

Comportamiento del adulto mayor al hacer uso de una Interfaz Gráfica de Usuario en el Área Financiera, a través de la metodología de Ergonomía de Producto para Poblaciones Especiales.

Juan Ángel Vargas Suarez

Trabajo de Grado para Optar al Título de Diseñador Industrial

Director

Maria Fernanda Maradei García

PhD. Doctora en Ingeniería Línea Ergonomía

Codirector

Luis Eduardo Bautista Rojas

PhD (C) Doctor en Ciencias de la Computación

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Diseño Industrial

Programa de Diseño Industrial

Bucaramanga

2024

### **Dedicatoria**

A mi mamá, por enseñarme a pensar en grande y leer para poder conversar.

A Dios padre.

### **Agradecimientos**

A la comunidad del barrio Niza y Payador por la colaboración durante la toma de datos.

A mis directores y maestros.

**Tabla de Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	16
1. Revisión del Estado del Arte.....	17
1.1 Introducción a la revisión de la literatura .....	17
1.2 Metodología de la revisión.....	18
1.3 Resultados de la revisión .....	21
1.4 Conclusiones de la revisión .....	24
1.4.1 Respuesta a la Pregunta de Revisión 1 (PR1).....	24
1.4.2 Respuesta a la Pregunta de Revisión 2 (PR2).....	28
2. Definición del problema .....	30
2.1 Justificación .....	35
2.2 Pregunta de investigación .....	37
2.3 Modalidad del Proyecto .....	37
3. Objetivos.....	38
3.1 Objetivo General.....	38
3.2 Objetivos Específicos.....	38
4. Marco teórico .....	39
4.1 Características del adulto mayor.....	39
4.2 Uso de internet por adultos mayores.....	40
4.3 Digitalización de compras ( <i>E-commerce</i> ) y carteras digitales ( <i>E-wallet</i> ) .....	40
4.4 Experiencia de Usuario (UX), Interfaz de Usuario (UI) y Accesibilidad web .....	42
4.5 Análisis desde la ergonomía del producto .....	45

4.6	Medición del Aspecto emocional.....	49
5.	Materiales y Métodos.....	54
5.1	Consideración ética.....	54
5.2	Descripción de los Participantes .....	54
5.3	Diseño del estudio.....	58
5.3.1	Hipótesis .....	58
5.3.2	Descripción de las variables controladas .....	58
5.3.3	Descripción de las variables respuestas esperadas.....	59
5.3.4	Descripción de las herramientas de medida directa.....	61
5.3.5	Descripción de las herramientas de autoreporte .....	63
5.4	Procedimiento .....	64
5.5	Ejecución.....	65
5.5.1	Prueba piloto .....	65
5.5.2	Toma de datos con participantes.....	66
6.	Resultados .....	67
6.1	Crónicas de la actividad.....	67
6.2	Seguimiento del Flujo de Trabajo.....	68
6.3	Identificación de los elementos gráficos.....	69
6.4	Medición de la frecuencia cardiaca.....	73
6.5	Deseos y emociones.....	75
7.	Discusión.....	84
7.	Conclusiones .....	88
8.	Recomendaciones .....	89

Referencias Bibliográficas ..... 91

Apéndices..... 112

### Lista de Tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 <i>Palabras clave definidas para la búsqueda en la literatura.</i> .....	18
Tabla 2 <i>Ecuaciones de búsqueda establecidos para cada base de datos.</i> .....	19
Tabla 3 <i>Filtros aplicados luego de ejecutar las ecuaciones de búsqueda.</i> .....	20
Tabla 4 <i>Tamaño de la muestra y/o público de estudio.</i> .....	22
Tabla 5 <i>Beneficios que trae el uso de billeteras digitales a los diferentes actores que interactúan en su uso.</i> .....	42
Tabla 6 <i>Algunas plataformas e-wallet desarrollados para el público de adultos mayores.</i> .....	45
Tabla 7 <i>Conjunto de métricas tomadas por el equipo de Eye-Tracking y su implicación en el comportamiento cognitivo.</i> .....	47
Tabla 8 <i>Rangos de frecuencia cardiaca (ppm) ideales en hombres y mujeres mayores de 50 años en estado de reposo.</i> .....	49
Tabla 9 <i>Listado de emociones por categoría de la herramienta PREMO.</i> .....	51
Tabla 10 <i>Tabla de contingencia que relaciona el uso de lentes vs el sexo de los participantes ..</i>	56
Tabla 11 <i>Categorización de la frecuencia de uso de Nequi en los participantes.</i> .....	58
Tabla 12 <i>Análisis estadístico descriptivo de las métricas de Eye Tracking.</i> .....	69
Tabla 13 <i>Tabla que relaciona las pantallas con las Áreas de Interés a raíz de los Mapas de atención elaborados.</i> .....	71
Tabla 14 <i>Análisis estadístico descriptivo de los datos relacionados con el ritmo cardiaco.</i> .....	73
Tabla 15 <i>Clasificación de emociones y distribución de frecuencias.</i> .....	76
Tabla 16 <i>Comentarios destacados extraídos de las entrevistas con los participantes.</i> .....	77

Tabla 17 *Patrones de diseño presentes en las Áreas de Interés con mayor número de fijaciones.*

..... 84

### Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1 <i>Cantidad de documentos encontrados de acuerdo con cada filtro aplicado.</i> .....	21
Figura 2 <i>Año de publicación.</i> .....	22
Figura 3 <i>Método o mecanismo para la toma de datos.</i> .....	24
Figura 4 <i>Enfoque de los documentos encontrados en la revisión a la literatura (PR1).</i> .....	26
Figura 5 <i>Recopilación de patrones y recomendaciones para el Diseño de las Interfaces Gráficas de Usuario con énfasis en el adulto (PR2).</i> .....	29
Figura 6 <i>Frecuencia de uso de plataformas de pago virtual y/o método de pago físico tradicional en la población estadounidense entrevistada.</i> .....	32
Figura 7 <i>Árbol de problema.</i> .....	34
Figura 8 <i>Factores que determinan la intención de uso recurrente de plataformas e-wallet.</i> .....	41
Figura 9 <i>Factores que componen la Experiencia de Usuario UX, desde diferentes perspectivas.</i>	43
Figura 10 <i>Componentes del equipo de medición de seguimiento ocular.</i> .....	46
Figura 11 <i>Ejemplo de un Scanpath para el análisis de lectura de un periódico online.</i> .....	48
Figura 12 <i>Rueda de emociones subintradas en la herramienta PREMO.</i> .....	52
Figura 13 <i>Canvas para la realización de un Customer Journey Map, propuesta por Nielsen Norman Group (2016).</i> .....	53
Figura 14 <i>Cálculo del tamaño de la muestra realizado en el software G*Power.</i> .....	55
Figura 15 <i>Frecuencia de edades de los participantes en la toma de datos.</i> .....	57
Figura 16 <i>Pantallas de la aplicación Nequi para pasar dinero de un usuario a otro.</i> .....	59

Figura 17 <i>Flujo de trabajo (Workflow) de la aplicación Nequi para realizar la función de Enviar Plata.</i> .....	60
Figura 18 <i>Identificación de Áreas de Interés (AOI) en las pantallas del Flujo de Trabajo para la tarea de Enviar Plata.</i> .....	60
Figura 19 <i>Procedimiento para la toma y análisis de datos de comportamiento ocular.</i> .....	62
Figura 20 <i>Visualización general de las tarjetas dentro de la herramienta PREMO.</i> .....	63
Figura 21 <i>Procedimiento para la recolección de los datos con cada participante.</i> .....	65
Figura 22 <i>Evidencias de la ejecución de la Prueba Piloto.</i> .....	65
Figura 23 <i>Evidencias de la toma de datos con algunos de los 20 participantes</i> .....	66
Figura 24 <i>Crónica de actividad del Participante 1</i> .....	68
Figura 25 <i>Número de ingresos de los participantes en cada pantalla en el flujo de trabajo.</i> .....	69
Figura 26 <i>Mapas de Atención elaborados con las pantallas del Flujo de Trabajo y cada una de sus Áreas de Interés (AOI).</i> .....	70
Figura 27 <i>Ejemplo de un diagrama de frecuencia, caso del participante 10.</i> .....	74
Figura 28 <i>Diagrama de frecuencias de emociones de la herramienta PREMO, junto con la representación gráfica de las tres emociones más seleccionadas.</i> .....	75
Figura 29 <i>Arquetipo de Usuario No.1.</i> .....	78
Figura 30 <i>Arquetipo de Usuario No.2.</i> .....	79
Figura 31 <i>Arquetipo de Usuario No.3.</i> .....	80
Figura 32 <i>Journey Map para el Arquetipo de Usuario No.1.</i> .....	81
Figura 33 <i>Journey Map para el Arquetipo de Usuario No.2.</i> .....	82
Figura 34 <i>Journey Map para el Arquetipo de Usuario No.3.</i> .....	83

**Lista de Apéndices**

	<b>pág.</b>
Apéndice A. Mapas de empatía elaborados en las primeras sesiones de entrevista. ....	112
Apéndice B. Crónicas de la actividad elaboradas para cada participante. ....	115
Apéndice C. Scan Paths elaborados. ....	122
Apéndice D. Diagramas Frecuencia Cardiaca [ppm] x Tiempo [min] .....	124

## Glosario

**Adulto mayor:** término referido a personas que han alcanzado una edad generalmente superior a los 65 años de edad, caracterizada por el envejecimiento y el paso del tiempo.

**Carteras digitales (*E-wallet*):** medio para procesos financieros remotas empleando aplicaciones descargadas en *smartphones*, donde se realiza el pago de productos, servicios, ahorros y las transacciones entre personas sin la necesidad de estar bancarizadas.

**Ergonomía de producto:** metodología para el diseño de productos que prioriza la adaptabilidad de los mismos, de manera óptima, a las características físicas y cognitivas de los usuarios, así como a los requisitos del contexto de uso.

**Estudio descriptivo:** investigación que se centra en describir las características y propiedades de un fenómeno, grupo o población en particular, sin requerir de explicaciones causales o establecer relaciones entre variables.

**Experiencia de Usuario (UX):** la percepción y respuestas de la persona como resultado de su interacción con un producto, sistema, servicio, diseño o manual. Se ve influenciada por los aspectos sociales y culturales del usuario, el contexto de uso y las cualidades del producto en sí mismo.

**Flujo de trabajo:** conjunto de pasos y acciones de una interfaz gráfica de usuario, expresado en pantallas individuales, que el usuario debe seguir para poder realizar una determinada tarea dentro de un aplicativo móvil.

**Interfaz Gráfica de Usuario (IGU):** conjunto de componentes interactivos de un sistema, que puede ser un componente digital (*software*) o un elemento físico (*hardware*), que provee información y control al usuario para cumplir cierta tarea en un producto tangible o sistema.

**Interacción Hombre-Computador (HCI):** campo de estudio multidisciplinario que se centra en el diseño, la evaluación y la implementación de sistemas informáticos interactivos que facilitan la comunicación los seres humanos y la tecnología, desde la usabilidad, la accesibilidad, la interfaz gráfica y la experiencia de usuario.

**Patrón de diseño:** soluciones reusables empleadas por los diseñadores para mitigar ciertos problemas que ocurren comúnmente en el entorno cotidiano de uso, que varían según el público objetivo del producto en cuestión y el tipo de producto que se está desarrollando.

## Resumen

**Título:** Comportamiento del Adulto Mayor al Hacer Uso de Una Interfaz Gráfica de Usuario en el Área Financiera, a Través de la Metodología de Ergonomía de Producto para Poblaciones Especiales\*

**Autor:** Juan Ángel Vargas Suarez\*\*

**Palabras Clave:** Adulto mayor, UX, Interacción Hombre-Computador, Ergonomía del producto, IGU.

**Descripción:** Los adultos mayores de 60 años enfrentan una realidad que prioriza el uso de herramientas de conectividad web para la realización de procesos remotos. Sin embargo, muchas de las interfaces gráficas de dichas plataformas, según diversos estudios, no están diseñadas pensando en sus condiciones y limitaciones a raíz del envejecimiento. Este proyecto propone en una investigación descriptiva de corte transversal con enfoque desde la metodología de la ergonomía de producto y los círculos de emoción. Se pretende conocer el comportamiento de la persona mayor, al interactuar con la Interfaz Gráfica De Usuario (IGU) cuando realiza una tarea de la aplicación Nequi para trámites financieros. Se utilizó instrumentos de toma directa de datos cuantitativos en conjunto con datos cualitativos en una muestra de 20 adultos mayores entre 64 y 80 años. Como resultado, se obtuvo un conjunto de emociones, deseos, capacidades y limitaciones de este sector poblacional, desde los elementos de la interfaz gráfica y su relación con patrones de diseño que influyen en su experiencia de usuario (UX). Esta información recolectada es insumo para posteriores etapas de trabajo del Grupo de Investigación GEPS, relacionadas con este grupo etario y sus cualidades particulares, con el fin de generar diseños más intuitivos e inclusivos por medio de la experimentación.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Programa de Diseño Industrial. Director: María Fernanda Maradei García. PhD. Doctora en Ingeniería Línea Ergonomía. Codirector: Luis Eduardo Bautista Rojas. PhD (C) Doctor en Ciencias de la Computación.

### Abstract

**Title:** Behavior of the Elderly When Using a Graphical User Interface in the Financial Area, Through the Methodology of Product Ergonomics for Special Populations\*

**Author(s):** Juan Ángel Vargas Suarez\*\*

**Key Words:** Older adult, UX, Human-Computer Interaction, Product Ergonomics, UI.

**Description:** Adults over 60 face a reality that prioritizes the use of web connectivity tools for remote processes. However, many of the graphical interfaces of these platforms, according to several studies, are not designed with their conditions and limitations due to aging in mind. This project proposes descriptive cross-sectional research with a focus from the methodology of product ergonomics and emotion circles. It is intended to know the behavior of the elderly person, when interacting with the Graphical User Interface (GUI) when performing a task of the Nequi application for financial procedures. Direct quantitative data collection instruments were used in conjunction with qualitative data in a sample of 20 older adults between 64 and 80 years of age. As a result, we obtained a set of emotions, desires, capabilities and limitations of this population sector, from the elements of the graphical interface and its relationship with design patterns that influence their user experience (UX). This information collected is input for further stages of work of the GEPS Research Group, related to this age group and their qualities, in order to generate more intuitive and inclusive designs through experimentation.

---

\* Degree Work

\*\* Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Industrial Design. Industrial Design Program. Director: María Fernanda Maradei García. PhD. Doctor in Engineering, Ergonomics Line. Co-director: Luis Eduardo Bautista Rojas. PhD (C) Doctor in Computer Science.

## Introducción

La digitalización de los procesos cotidianos, así como la democratización del acceso a plataformas y dispositivos informáticos, ha permitido que las personas realicen trámites, anteriormente presenciales, de forma remota y asincrónica. Muchas de estas plataformas cuentan con interfaces gráficas diseñadas a partir del estudio y participación de los usuarios de las mismas, atendiendo directamente a sus necesidades (Gothelf y Seiden, 2016). Sin embargo, la evidencia expone que la población de adultos mayores de 65 años tiene dificultad para utilizar estas plataformas, a causa de sus condiciones particulares debido al envejecimiento, reflejado en el deterioro de las capacidades cognitivas, físicas y fisiológicas (Vélez E, et. al, 2019).

Teniendo en cuenta que la población de este grupo etario se encuentra en aumento (OMS 2019), por medio del presente proyecto, se realizó una investigación de nivel descriptivo, centrada en el adulto mayor desde la ergonomía del producto para poblaciones especiales (El adulto mayor como centro de estudio para el diseño). De esta forma, mediante la observación, registro y medición de las reacciones de la persona durante la interacción con interfaces gráficas digitales al realizar una tarea, se pudieron identificar patrones de diseño y etapas del flujo de trabajo en la aplicación que afectan el comportamiento y aumentan la vulnerabilidad en esta población.

Para fines de estudio, se utilizó la aplicación móvil Nequi, acorde con las tendencias del uso de aplicativos móviles y plataformas digitales para tramites financieros, movimiento de dinero y carteras digitales (Claypool, 2023). Esta aplicación permite el envío de dinero entre personas no bancarizadas, así como el pago de servicios, retiro y administración financiera general, siendo el líder de carteras digitales a nivel nacional hasta la fecha (Portafolio el Tiempo, 2023).

Se contempló la presente investigación de tipo prospectivo, ya que buscó identificar los comportamientos del adulto mayor por medio de datos objetivos con herramientas como el recorrido ocular Eye Tracking, medidas fisiológicas de frecuencia cardiaca y su representación gráfica en crónicas de actividad; en contraste con la recolección de datos cualitativos de emociones predefinidas por la herramienta PREMO en entrevistas individuales y representados gráficamente en Journey Maps. De esta forma, se pudieron identificar los deseos, necesidades, capacidad y limitaciones de esta población en torno a la disposición de los elementos de la interfaz gráfica de usuario (IGU) y los patrones de diseño en cuestión. Cabe aclarar, que este proyecto está enmarcado en la modalidad pasantía de investigación contemplada por el acuerdo No.72 de 1982 que establece el reglamento académico de los estudiantes de pregrado.

El presente documento tiene el objetivo de mostrar el planteamiento, ejecución y resultados de la investigación realizada en siete secciones. En primera instancia, se presenta la revisión a la literatura realizada, el planteamiento del problema y los conceptos relacionados. Posteriormente, se especifica el objetivo y la metodología base del proyecto, junto con las evidencias de su ejecución y los detalles de la muestra empleada. Para finalizar, se exponen los resultados obtenidos y se comparan con lo encontrado en la revisión a la literatura.

## **1. Revisión del Estado del Arte**

### **1.1 Introducción a la revisión de la literatura**

A medida que las industrias avanzan hacia la digitalización de sus procesos, se han planteado métodos para evaluar la usabilidad de los portales web y productos digitales en diversos entornos y contextos del usuario, teniendo en cuenta sus aspectos demográficos y territoriales. Este

es el caso del segmento poblacional de adultos mayores a 65 años, que presenta una serie de cualidades particulares, derivadas del envejecimiento por la edad. De esta forma, se requiere conocer los métodos más eficientes y adecuados para evaluar la usabilidad y la Experiencia de Usuario con muestras de esta población etaria, identificando, a su vez, posibles limitantes de estudio y los resultados esperados, con base en el estado actual del arte.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó una revisión sistemática de la literatura, empleando cuatro bases de datos, donde se obtuvieron un total de 63 artículos que evalúan la usabilidad de productos digitales, sus propuestas de mejora y las herramientas de medición de la experiencia de usuario (UX) en poblaciones de adultos mayores a nivel mundial.

## 1.2 Metodología de la revisión

El proceso de revisión inició con el planteamiento de palabras clave, teniendo en cuenta el acrónimo PICO en revisiones sistemáticas de la literatura para: P=paciente, población o participante; I=intervención; C= grupo de control o de comparación; O="outcome", consecuencia o resultado (ver la Tabla 1). Así mismo, se plantearon dos preguntas de revisión con base en lo definido previamente:

PR1: ¿Qué estudios existen en la literatura respecto al impacto, la usabilidad y la experiencia de usuario de aplicativos móviles en adultos mayores?

PR2: ¿Qué patrones de diseño influyen en la Experiencia de Usuario (UX) de la población de adultos mayores al usar aplicativos móviles, según la literatura?

**Tabla 1**

*Palabras clave definidas para la búsqueda en la literatura.*

<b>Terminología de búsqueda</b>			
<b>Participante</b>	<b>Intervención</b>	<b>Control</b>	<b>Objeto</b>
Adult	“Human factors”	Emotion	App

“Elder adult” “Older adult” Senior “Senior citizen” Aging “Social group” “Aging society”	“User Experience” UX “Man-machine systems” “Human Computer Interaction” Ergonomic Interaction “Human-computer interfaces” “User interface” UI “Graphical User Interface” “Interactive systems”	“Emotional measurement” “Eye tracking” “Gaze tracking” Usability Satisfaction “Emotional reaction”	“Mobile application” Fintech Financial “Electronic wallet” “E-Wallet” “Online banking”
--	--	--	---

*Nota.* Fuente: El autor.

Se delimitaron los resultados esperados a tres ejes temáticos: (1) Experiencia de usuario (UX) en plataformas digitales de adultos mayores, (2) Evaluaciones de usabilidad de aplicativos móviles en adultos mayores y (3) Propuestas de Rediseño en torno la población mayor. Se emplearon las bases de datos de Springer, Taylor & Francis, SAGE Journals y SCIENCE@DIRECT, debido a que enfocan su contenido en las áreas de conocimiento relevantes para el proyecto: Interacción Hombre-Computador, Ergonomía y Factores Humanos. Con acceso por medio de la Biblioteca Virtual UIS, se utilizaron las expresiones de búsqueda previamente establecidas con las palabras claves y los conectores particulares de cada plataforma, como mecanismo de control de los resultados (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Ecuaciones de búsqueda establecidos para cada base de datos.*

<p><b>Expresión de búsqueda en Springer, Taylor &amp; Francis y SAGE Journals</b></p>	<p>TITLE-ABS-KEY ((Adult OR “Elder adult” OR “Older adult” OR Senior OR “Senior citizen” OR “Aging society”) AND (UX OR “User Experience” OR “Human Computer Interaction” OR Interaction OR “Human-computer interfaces” OR “User interface” OR UI “Graphical User Interface”) AND (App OR “Mobile application” OR Fintech OR “Electronic wallet” OR “E-Wallet” OR “Online banking”) AND (“Emotional measurement” OR “Eye tracking” OR “Gaze tracking” OR Usability OR Satisfaction OR “Emotional reaction”))</p>
---	--

<b>Expresión de búsqueda SCIENCE@DIRECT</b>	Adult OR Old OR Older-adult OR Senior OR Aging-society AND User-Experience OR Human-Computer-Interaction OR ui OR Graphical-User-Interface AND Usability OR Evaluation AND Emotional-measurement
---	---

*Nota.* Fuente: El autor.

Por otro lado, se implementaron en total cinco filtros sobre los resultados obtenidos inicialmente en cada plataforma de búsqueda, con base en las estrategias de búsqueda, el proceso de selección y la extracción de datos propuestos en la Declaración PRISMA 2020 para revisiones de la literatura (Page *et al.* 2020). Los tres primeros filtros se establecieron según la información que suministraba cada base de datos, como se observan en la Tabla 3. Cabe mencionar que las áreas de investigación (3er filtro) fueron generadas automáticamente por cada plataforma, seleccionando, en cada caso, las que estuvieran a fin con los ejes conceptuales definidos para la presente búsqueda.

**Tabla 3**

*Filtros aplicados luego de ejecutar las ecuaciones de búsqueda.*

<b>1er Filtro</b>	
<b>Ventana de tiempo</b>	Cinco años (Rango de publicación 2018-2023)
<b>2do Filtro</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Artículo de Investigación, Artículo de Revisión
<b>3er Filtro</b>	
<b>Áreas de Investigación</b>	Behavioral Science, User Interfaces and Human Computer Interaction, Computer science Computer Science, Psicology, Engineering Communication & Media Studies, Humanities

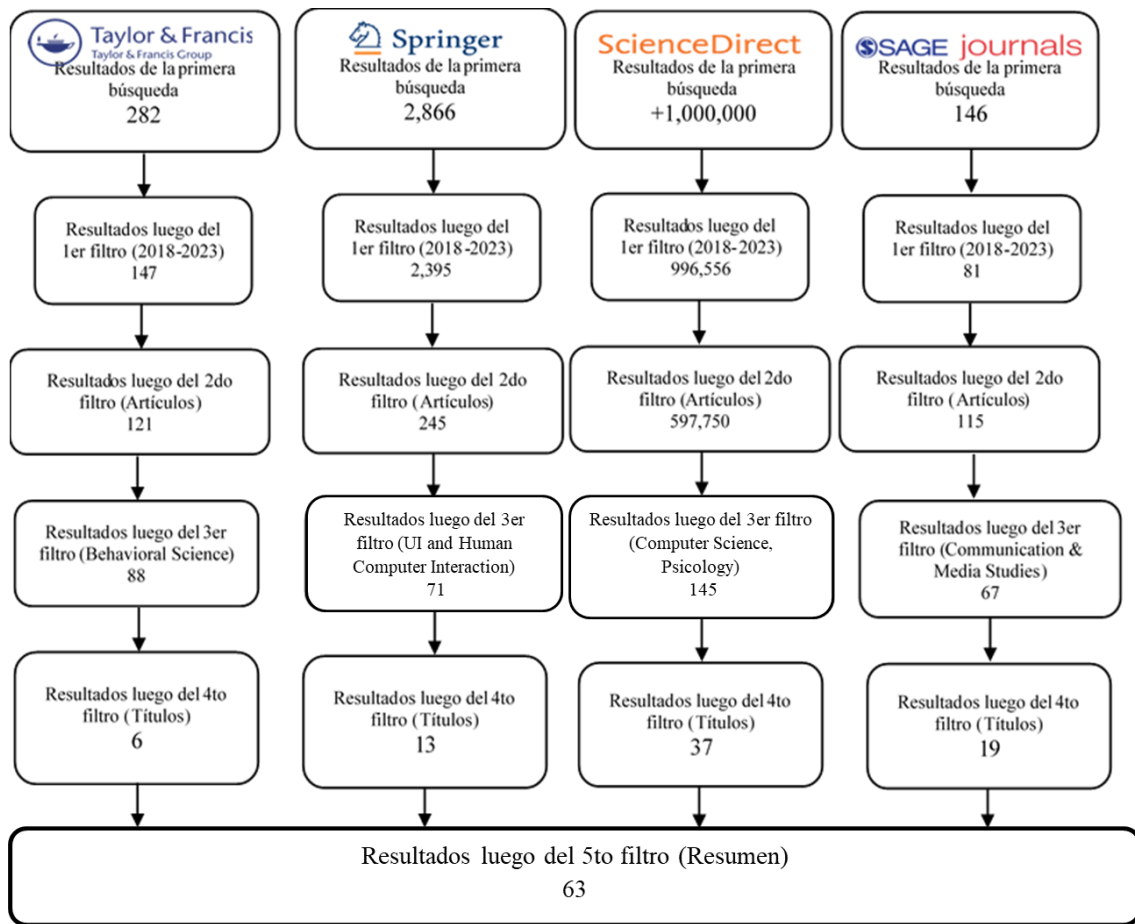
*Nota.* Fuente: El autor.

Posteriormente, se aplicó un cuarto (4to) filtro por medio de la lectura del título y un quinto (5to) filtro con la lectura del resumen o abstract, teniendo en cuenta las palabras claves planteadas

anteriormente y su pertinencia con las preguntas de revisión (PR1 y PR2). El descarte de los documentos encontrados con cada filtro se ilustra en la Figura 1. Al finalizar la recolección, en total se obtuvieron 63 documentos para leer y analizar de forma individual.

**Figura 1**

*Cantidad de documentos encontrados de acuerdo con cada filtro aplicado.*



Nota. Fuente: El autor.

**1.3 Resultados de la revisión**

La Figura 2 evidencia una tendencia en la investigación en torno a la relación del adulto mayor con los entornos digitales, donde el 30% de los documentos encontrados corresponden a los años 2022 y 2023.

**Figura 2***Año de publicación.**Nota.* Fuente: El autor.

Al categorizar los documentos encontrados según el tamaño de la muestra o población de estudio, se generan 6 categorías, como se evidencia en la Tabla 4. Así, la categoría con mayor frecuencia es el tamaño de muestra entre 1 y 50 participantes, que representa el 48 % de los artículos encontrados. Siguiendo a este valor, se encuentran las muestras con más de 250 participantes, con el 21% de los hallazgos en la revisión. Las muestras de entre 51 y 100 participantes (14%) y los documentos que no presentaron muestreo de ningún tipo (13%) al tratarse de revisiones a la literatura o casos particulares de reflexión.

**Tabla 4***Tamaño de la muestra y/o público de estudio.*

Rango del Tamaño de Muestra	Hallazgos
No presenta muestra	(Yu et al., 2023) (Nazrul et al., 2023) (Holden, 2020) (Zahabi et al., 2022) (Brown et al., 2022) (Wu et al., 2019) (Gupta et al., 2023) (Sharma y Wong, 2020)

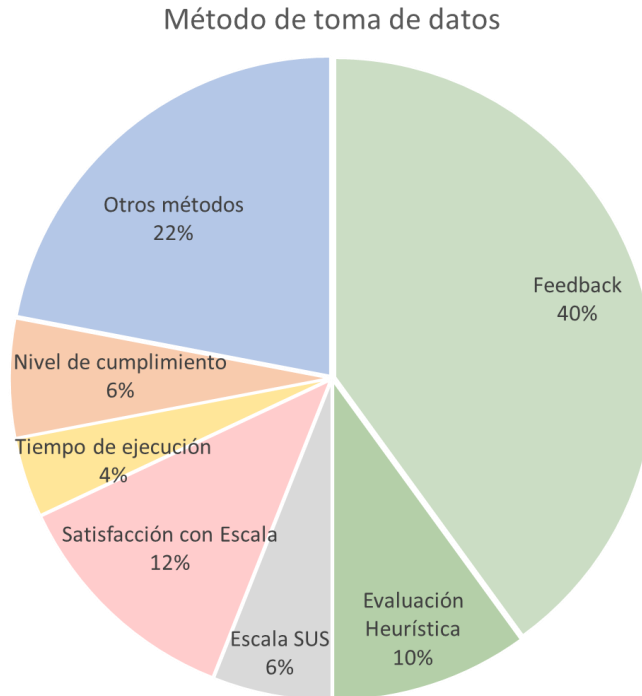
De 1 a 50 participantes	(Hannan et al., 2021) (Fang y Huang, 2021) (Lia y Luximon, 2022) (Oyekunle et al., 2020) (Mohammed et al., 2018) (Mariya et al., 2022) (Shahala et al., 2021) (Zhao et al., 2021) (Mana et al., 2019) (Achi, lleos et al., 2023) (Elguera y Zapata, 2019) (Sharma y Cecotti, 2019) (Hernández et al., 2019) (Strieg et al., 2022) (Olatunji et al., 2019) (Kiat Bong et al., 2020) (Nunes et al., 2023) (Kim y Choudhury, 2021) (Orlofsky y Wozniak, 2022) (Li y Luximon, 2019) (Embarak et al., 2022) (Ajaykumar et al., 2023) (Yanfia y Dipa, 2023) (Kalimullah y Sushmitha, 2017) (Escobar, 2020) (Johnson y Finn, 2018) ( Supanta y Díaz, 2020) (Rojas López, 2018) (Luna et al., 2017) (Gomes et al., 2017)
De 51 a 100 participantes	(Kadylak et al., 2018) (Fernández-Ardèvol et al., 2020) (Hunsaker et al., 2019) (Lin y Chen, 2023) (Pirhonen et al., 2020) (Ho y Tzeng, 2021) (Zaina et al., 2022) (Zhu et al., 2023) (Cardozo et al., 2020)
De 101 a 200 participantes	(Del Valle y Gutierrez, 2018)
De 201 a 250 participantes	(Hwa y Shyam, 2018) (Motamedi et al., 2021)
De 250 en adelante	(Tirado-Morueta et al., 2021) (Hofer y Hargittai, 2021) (Taipale et al., 2023) (Bartol et al., 2022) (Guo et al., 2023) (Park et al., 2022) (Priya y Sharma, 2023) (Kim y Shen, 2020) (Ja Kim et al., 2018) (Menzel et al., 2022) (Liu et al., 2023) (Wilczewski et al., 2023) (Osuna y Gavira, 2017)

*Nota.* Fuente: El autor.

A su vez, se elaboraron categorías según el mecanismo de recolección de datos en los documentos encontrados (si el artículo presentaba la toma experimental de datos), teniendo en cuenta la naturaleza de los datos (Comentarios en entrevistas), las métricas de la usabilidad (Satisfacción en escalas Likert, nivel de cumplimiento de una tarea o tiempo de ejecución), el planteamiento de evaluaciones heurísticas, el uso de la escala SUS o la implementación de otros mecanismos de evaluación (*Eye Tracking* o modelos de evaluación particulares). Las categorías se representan en la Figura 3, donde el 40% de los documentos encontrados corresponden al uso de entrevistas, *Focus Group* o encuestas para la recolección de datos de naturaleza cualitativa, priorizando el auto reporte y la subjetividad en las muestras estudiadas. Las categorías siguientes corresponden a otros métodos (22%), satisfacción con escalas Likert (12%), uso de evaluación de heurísticas (10%), uso de la escala SUS y el nivel de cumplimiento de una tarea (6% cada categoría).

**Figura 3**

*Método o mecanismo para la toma de datos.*



*Nota.* Fuente: El autor.

## 1.4 Conclusiones de la revisión

### 1.4.1 Respuesta a la Pregunta de Revisión 1 (PRI)

En la revisión de la literatura, se encontraron investigaciones cuyo objetivo se basa en conocer la adaptación del usuario adulto mayor a entornos digitales específicos. Estudios como Fernández-Ardèvol (2020), Taipale (2023) y Hunsaker (2019) implementaron mecanismos para la toma de datos de naturaleza cualitativa y se enfocaron en entender la relación de los adultos mayores con la tecnología, donde aspectos como la frecuencia de uso, los lenguajes de práctica y las ideologías mediáticas de esta generación influyeron en la adopción tecnológica, en comparación con grupos etarios más jóvenes.

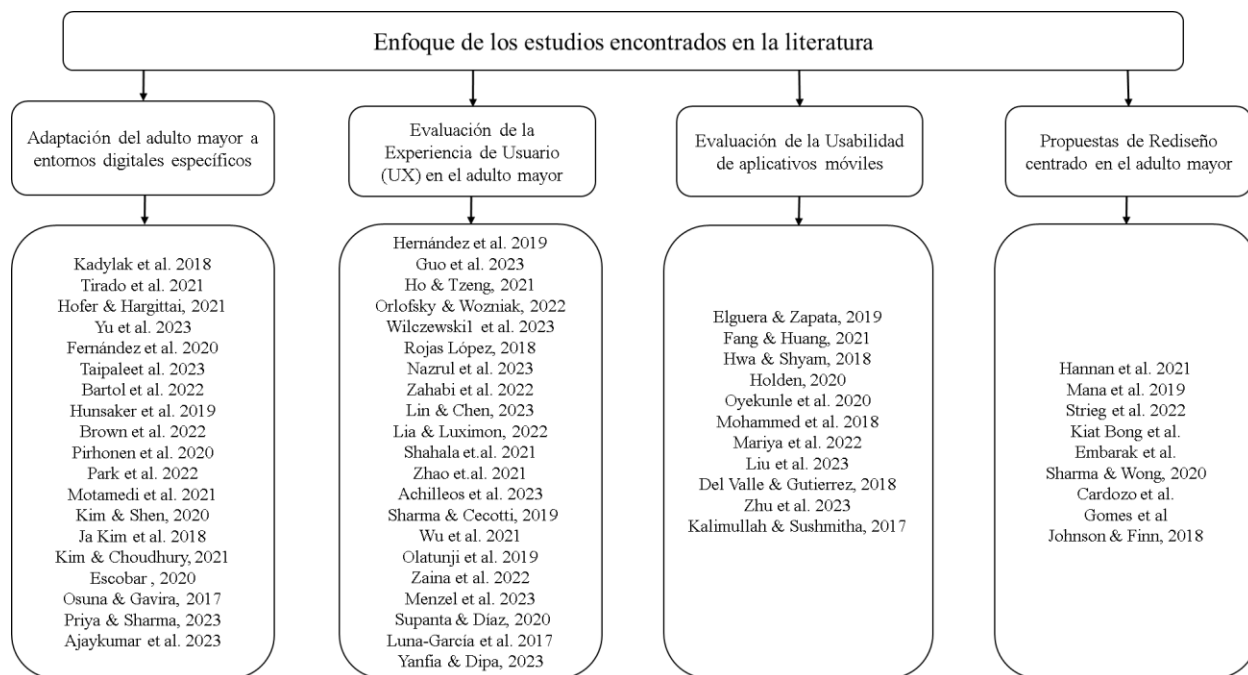
Sin embargo, la mayor parte de los documentos revisados corresponden a casos de estudio con enfoque total en el adulto con una edad mayor de 50 años, agrupados según el enfoque metodológico, como se aprecia en la Figura 4. El estudio de Ho y Tzeng (2021), por ejemplo, utilizó el Modelo KANO para evaluar las interfaces de aplicativos móviles para lectura y analizar las necesidades de los participantes por medio de dos categorías: La usabilidad del diseño de UI (Englobando elementos como el estilo de fuente, la navegación y la función de texto a voz) y la comprensión fácil de la UI (Con el aspecto gráfico, las categorías y arquitectura de la información). De esta forma, los participantes indicaron que el estilo de fuente era el único atributo unidimensional (que tiene efecto positivo en la satisfacción del usuario y el valor percibido en el producto), mientras que los demás aspectos enlistados fueron categorizados como atributos atractivos (que proporcionan al usuario placer o una sensación de sorpresa, pero no son indispensables). Así mismo, Escobar (2020) elaboró un estudio de tipo observacional, para analizar la adaptación de la UX a cinco plataformas de *E-commerce* en adultos entre 50 a 60 años, empleando la metodología PURE (Practical Usability Rating by Experts) y sus parámetros. Tomando como base la frecuencia de uso, el tiempo de navegación y el tipo de dispositivo empleado, el estudio mostró que los participantes presentaron alto nivel de dificultad de navegación en las cuatro plataformas utilizadas, principalmente en los participantes sin experiencia previa, y evidenciando el enfoque que estas plataformas tienen hacia el público juvenil.

El uso del seguimiento ocular o *Eye Tracking* para la evaluación de la Experiencia del Usuario en un interfaz se evidenció en el estudio de Sharma y Cecotti (2019) que evaluó, con la herramienta Tobii Eye tracker 4C, la presencia de posibles errores en las interfaces gráficas de usuario, demostrando que se requiere mejorar las técnicas para medir la usabilidad en la prevención de errores de la interfaz. La tesis doctoral de Rojas (2016) complementa la idea de usar

herramientas de toma directa para mejorar la relación entre persona-objeto, mediante la evaluación emocional de usuarios a diferentes estímulos visuales (objetos cotidianos, elementos decorativos y artículos publicitarios). En este contexto, el estudio propuso el uso del Diferencial Semántico, el sistema de *Eye Tracking* y los Potenciales Relacionados a Eventos (ERP) para medir la percepción de forma objetiva y subjetivamente. Se encontró que las tres herramientas se combinan adecuadamente y se complementan, para integrar un espectro más amplio de evaluación en la interpretación de variables como: atención, interés, gusto y congruencia; principalmente en muestras de diversos grupos etarios.

**Figura 4**

*Enfoque de los documentos encontrados en la revisión a la literatura (PRI).*



*Nota.* Fuente: El autor.

Otra parte de las fuentes consultadas mostró el desarrollo de productos digitales o tangibles con el adulto mayor como usuario principal, basándose en las necesidades de este sector para enfocar todo el proceso de diseño. En este sentido, investigaciones como la de Mana (2019)

y la de Striegl (2022) describieron la implementación de sistemas alternativos de interacción, donde el adulto mayor, por medio de voz y gestos, pudo mejorar el tiempo de navegación y la realización de las tareas dentro de ciertos aplicativos móviles. La propuesta de Gomes et al. (2014) indagó en el rediseño a la interfaz gráfica de la red social *Facebook* con base en la recolección de comentarios, percepción de facilidad y efectividad en una muestra de 20 personas entre 67 y 81 años, al realizar 6 tareas habituales de la red social. El estudio de Cardozo et al. (2020), también elaboró una propuesta de rediseño con cinco tareas de dicha aplicación, evaluada desde la percepción de dificultad y tiempo de ejecución de tareas por una muestra probabilística de 32 personas del mismo grupo etario. En ambos casos, se logró construir y evaluar prototipos que evidenciaron un mayor nivel de satisfacción que la aplicación original.

El caso de *Caalyx Tv User Interface*, que mencionan Johnson y Finn (2017), presentó un proceso metodológico similar. Los autores evaluaron la interfaz de usuario de un programa para ayudar a los adultos mayores con situación crónica de salud (diabetes y problemas cardiovasculares) a vivir con mayor independencia, al ser monitoreados de forma remota por el personal especializado. Por medio de un *Card Sorting*, se organizaron las tareas de la interfaz según las prioridades del usuario y se realizó una prueba de usabilidad, midiendo el nivel de cumplimiento de la tarea de forma dicotómica, sintetizado en un rediseño del panel principal que mejora los aspectos de orden y distribución en los íconos de las tareas (Johnson y Finn, 2017). En gran medida, el enfoque de estudiar la interacción del adulto mayor y las redes sociales se sustenta en la necesidad de mejorar la conectividad de ellos con sus familias por vías remotas, mantenerse al tanto de lo que sucede en el mundo y pertenecer a ciertos grupos sociales. Sin embargo, Kiat et al. (2020) mencionó la nostalgia y los conocimientos previos del adulto mayor como un factor determinante en la interacción, a raíz de la observación en situación real de uso de dos prototipos

de interfaces físicas de teléfonos. En ellos, el uso de elementos conocidos por esta población insidió en la decisión de preferencia en uno de los dos modelos.

#### ***1.4.2 Respuesta a la Pregunta de Revisión 2 (PR2)***

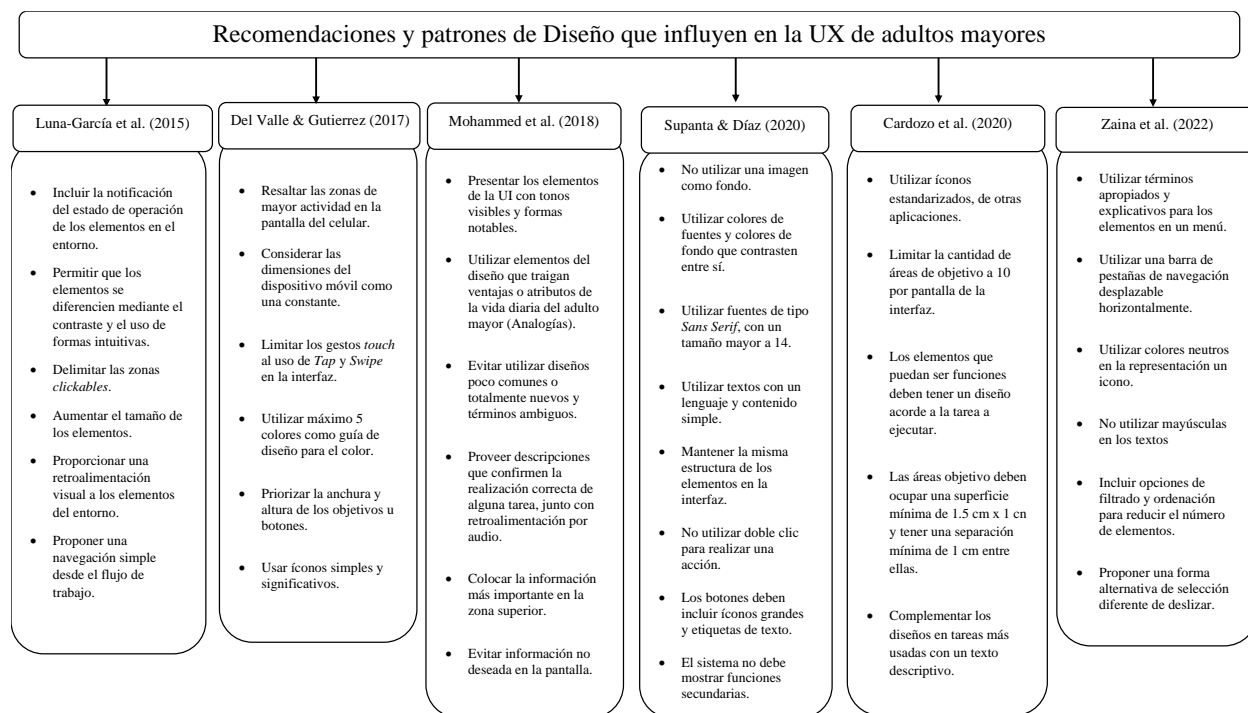
Una parte de las fuentes encontradas en la literatura exploraron con rigurosidad los patrones y recomendaciones del diseño de interfaces gráficas de usuario (UI), bien sea para prevenir errores Supanta-Paucay y Díaz-Ramírez (2020), por ejemplo, realizaron un estudio descriptivo que mide el grado de satisfacción de adultos con edades superiores a los 60 años, procedentes de diversos centros geriátricos y clubes sociales, al hacer uso de una *webapp* de estimulación cognitiva. A raíz de la evaluación de satisfacción y una encuesta, se identificaron patrones de diseño que ayudan a la comprensión y a la mejoría de las habilidades cognitivas en la población de estudio (Ver figura 5), que tienen relación con aspectos de la interfaz gráfica en el fondo, colores y tipo de fuente, gestos de interacción, función de los botones y arquitectura de la información. Del Valle y Gutierrez (2017) evaluaron también los lineamientos existentes del diseño de aplicaciones en interfaces de mensajería por medio de técnicas cualitativas como *Card Sorting*, *Think Aloud* y entrevistas semiestructuradas, donde se evaluaron las funciones de WhatsApp y su correcta asociación por los usuarios. Como resultado, elaboraron siete consejos o recomendaciones para aplicar en el diseño de las interfaces (Figura 5).

Recomendaciones de diseño derivadas de otras revisiones a la literatura se presentaron también en la propuesta de Cardozo et al. (2020), con el fin de mejorar la experiencia de usuario (UX) del adulto mayor y proponer un rediseño de la interfaz de redes sociales con énfasis en las dificultades percibidas por esta población. El trabajo de Mohammed et al. (2018) empleó 27 heurísticas de la usabilidad para contrarrestar una serie de problemas manifestados por adultos

mayores en interfaces gráficas de usuarios de *smartphones*, y generó propuestas de solución desde el diseño, a modo de recomendaciones.

**Figura 5**

*Recopilación de patrones y recomendaciones para el Diseño de las Interfaces Gráficas de Usuario con énfasis en el adulto (PR2).*



*Nota.* Fuente: El autor.

El estudio de Zaina et al. (2022) planteó también un catálogo de 9 patrones de diseño de interfaz de usuario (Figura 5) y las recomendaciones que se pueden seguir para prevenir barreras de accesibilidad. Sin embargo, el artículo de Luna-García et al. (2015) explicó holísticamente los 36 patrones del diseño de interfaces más comunes en redes sociales, evaluados por expertos técnicos de usabilidad y 65 adultos mayores participantes, en sesiones de pruebas separadas con la aplicación *EF Social*. Se realizó una evaluación heurística, en contraste con los índices de cumplimiento de tareas y los comentarios de los participantes, permitiendo la síntesis de un

conjunto de recomendaciones de diseño. Los hallazgos de los mencionados estudios se enlistan en la Figura 5.

Por su parte, Nunes *et. al* (2023) implementó también evaluaciones con expertos para verificar el uso de cuatro patrones de diseño específicos (deslizadores verticales, deslizadores horizontales, botones en columna y botones en línea) en aplicativos móviles enfocados en personas con enfermedades reumáticas y musculoesqueléticas. Se determinó que el uso de botones en línea y en columna son los elementos de la UI que mejor se adaptan a este público, mientras que, los deslizadores generan mayores inconvenientes.

## **2. Definición del problema**

A raíz de la pandemia por COVID-19, en los últimos años el uso y alcance de la tecnología aumentó considerablemente en la población mundial. Tan solo en Colombia, de acuerdo con un estudio del Digital Global Overview Report, entre los años 2021 al 2022 la cifra de usuarios de internet aumentó un 7.3%, lo que representa cerca de 65.75 millones de teléfonos conectados, es decir, que cada colombiano tiene en promedio 1.2 celulares. (Kemp, 2022). Dentro de esta muestra, se encuentran los adultos mayores, quienes representan cerca del 13,8% de la población colombiana y, para el año 2030, se estima que sea de un 16% (Minsalud, 2021). Esta población se caracteriza por una serie de condiciones derivadas del envejecimiento y disminución de las capacidades físicas, fisiológicas y cognitivas. Al respecto, Delgado Silveira (2015) engloba un conjunto de enfermedades presentes comúnmente en adultos mayores de 70 años, dentro de las cuales se mencionan la debilidad muscular, la baja resistencia energética, el constante cansancio, la lentitud en la movilidad y el bajo nivel de actividad física (Delgado et al., 2015).

A su vez, el aumento de la edad contribuye al deterioro de la memoria episódica, definido como un fenómeno presente a partir de los 50 años. A raíz del envejecimiento, se presenta una atrofia cerebral generalizada, pues el volumen de la sustancia gris se reduce, así como el cerebeloso, las cortezas sensoriomotoras y el espesor cortical, generando problemas en la movilidad y en los procesos de cognición (Curilem Gatica et al., 2022). Al respecto, Sai Srinivas (2021) menciona que los hábitos saludables como el ejercicio físico aeróbico retrasa la intensidad de los procesos de deterioro cerebral. Sin embargo, solo el 42% de la población entre los 18 y los 64 años en Colombia realizan ejercicio de forma periódica y voluntaria (Minsalud, 2014). Dichas deficiencias físicas y cognitivas se agravan con el paso del tiempo en la población geriátrica, pues el envejecimiento, al ser un proceso dinámico, gradual e inevitable, conlleva a cambios biológicos que repercuten en la persona, en su estado anímico y en la relación con el entorno donde se desempeña (Vélez E, *et. al*, 2019). Al respecto, un estudio comparativo entre las cualidades cognitivas de un grupo de adultos mayores indicó que, con el paso del tiempo, el tamaño del cerebro se reduce, debilitando la capacidad cognitiva de las personas y potenciando la aparición de enfermedades como el Alzheimer y la demencia a edades avanzadas (Fry, 2024).

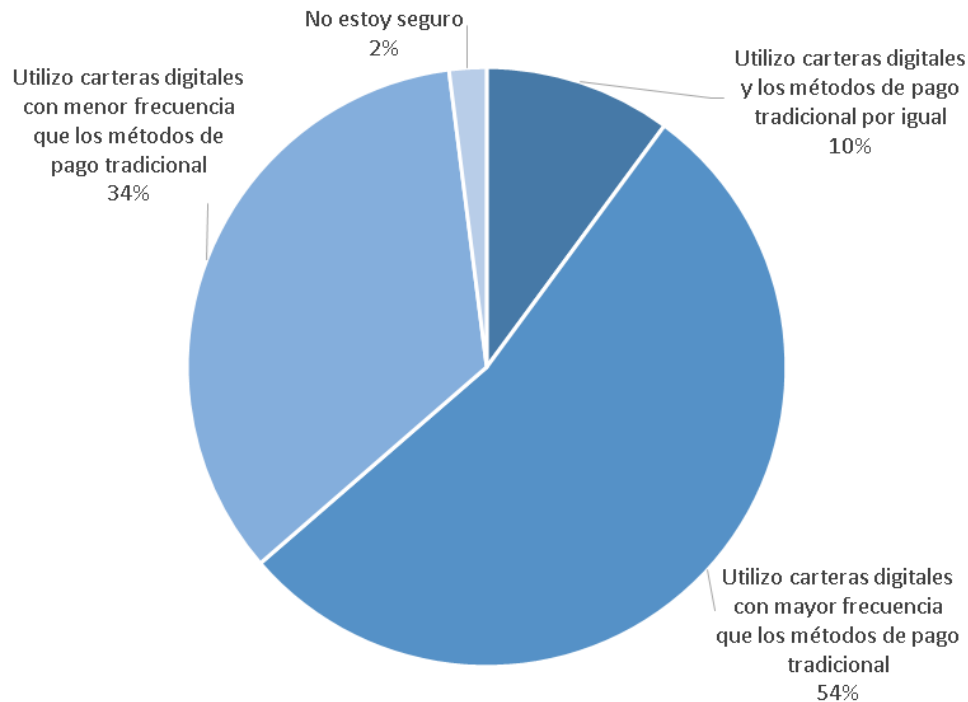
Por otro lado, es necesario mencionar la brecha digital que existe en la población de personas mayores de 65 años. En Colombia, este fenómeno se presenta con alta frecuencia y puede ser atribuido a diversos factores culturales, comerciales y territoriales, de acuerdo con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2022). En primer lugar, el uso y la apropiación de las herramientas tecnológicas afecta notablemente la relación de esta población con el entorno digital, pues cerca del 40,5% de las personas con más de 70 años no saben utilizar los teléfonos móviles ni el internet, reforzado en un desinterés generalizado en intentar aprender a utilizarlos e implementarlos en su cotidianidad (Gonzalo M, 2021). Posteriormente, la poca

accesibilidad de esta población a herramientas digitales (Smartphone, Tablet y computador principalmente) y a servicios de *wi-fi* óptimos aumentan la lejanía con estos medios especialmente en zonas rurales periféricas (MinTIC, 2022).

Del mismo modo, las empresas están migrando a entornos digitales para desarrollar mejor sus procesos, ampliar su alcance a poblaciones de difícil acceso y reducir los tiempos en gestiones anteriormente presenciales, acorde con las tendencias globales de conectividad al desmaterializar algunas de sus tareas (Campos, 2014). Uno de los sectores que incursiona en los medios digitales es el financiero, tanto de billeteras digitales o *e-wallet*, para el pago virtual de productos, bienes y servicios; como es el caso de las plataformas privadas para trámites bancarios de forma remota. La revista Forbes indica que, de acuerdo a un estudio de mercado, cerca del 53% de la población estadounidense realiza pagos por carteras digitales con mayor frecuencia que con la forma de pago físico tradicional, como se evidencia en la Figura 6. En adición a lo anterior, los participantes más jóvenes (Generación Z y Millenials) mostraron cerca del doble de probabilidad de usar una aplicación de billetera digital, en comparación con sus contrapartes adultos mayores (Generación X y Baby Boomers) (Claypool, 2023).

### **Figura 6**

*Frecuencia de uso de plataformas de pago virtual y/o método de pago físico tradicional en la población estadounidense entrevistada.*



*Nota.* Tomado y adaptado de (Claypool, 2023).

Al respecto, Kolaki (2017) expone que el uso de estas plataformas, por una población de comerciantes en un rango de 55 a 75 años, se ve influenciado por la necesidad de adaptación a la cotidianidad empresarial, situaciones de estrés y normas internas de cada territorio. Lo anterior, derivado de la amplitud y divulgación que adquiere la utilización obligatoria de las carteras digitales en los medios de entretenimiento, comunicación y *marketing*.

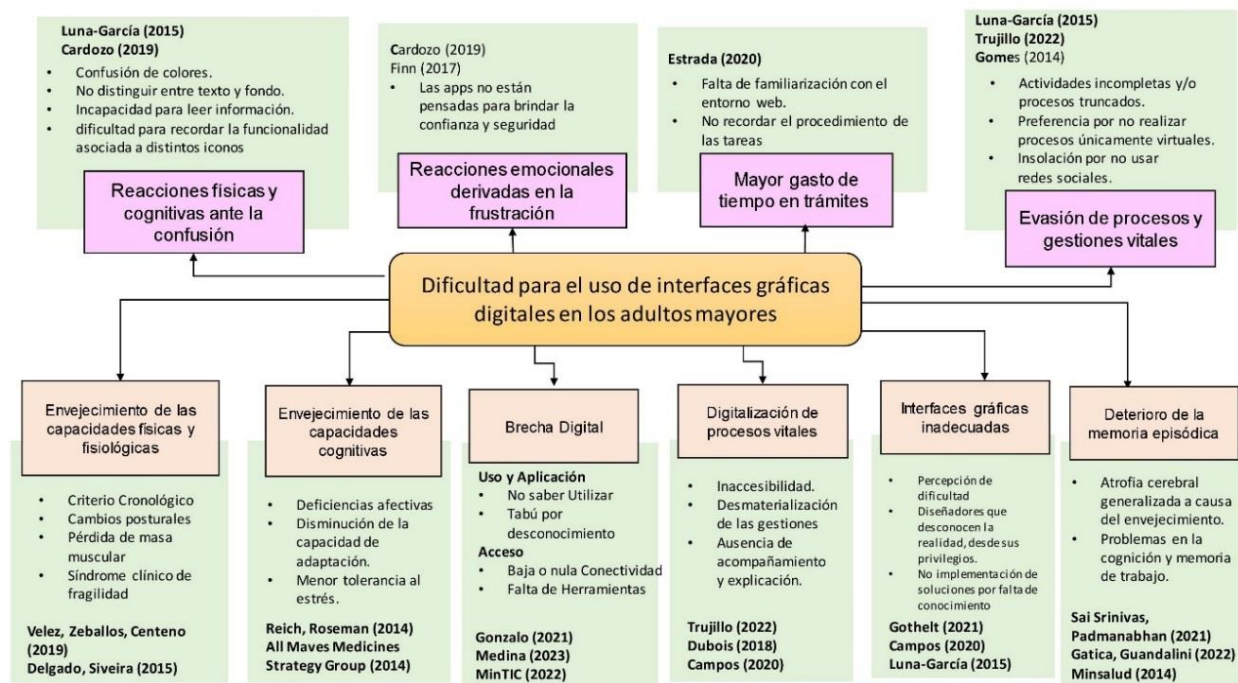
Además, se debe mencionar la experiencia que los usuarios adultos mayores tienen sobre el uso de estas plataformas. Diversos estudios muestran, que cerca del 43% de esta población percibe a los sitios web como difíciles de usar, dando como resultado sensaciones de frustración, con una UX desagradable (Gothelf y Seiden, 2016). Perciben a estas tecnologías como elementos que añaden obstáculos en lugar de aliviarlos, y que fueron desarrollados por personas que desconocen sus deseos (Dubois, 2018). Esto conlleva a que cerca del 14% de esta población se

abstenga completamente de realizar alguna gestión disponible únicamente en medios digitales (Gonzalo M, 2021) y/o que presenten sensaciones de inseguridad, desconocimiento, preocupación y desconfianza en torno a la privacidad que ofrecen estos medios a sus datos personales (Ware, 2017).

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, representado en la Figura 7, es posible afirmar que existe una dificultad para el uso de interfaces gráficas digitales presentes en la población de adultos mayores. Lo anterior, se convierte en un problema que se incrementará con el tiempo, dado que la expectativa de vida aumentó en los últimos años, pasando de 66.8 años en el 2000 a 73.4 años en el 2019 (OMS, 2019). Asimismo, se espera que, en el 2035, las personas mayores de 50 años sean el 28,9% de la población mundial, aunque este dato varía en función del país. De esta forma, en regiones con un mayor desarrollo tecnológico, la cifra de personas mayores puede representar hasta un 45% de la población del 2035, es decir, uno de cada dos habitantes (Johnson y Finn, 2017).

### **Figura 7**

*Árbol de problema.*



Nota. Fuente: El autor.

## 2.1 Justificación

Los adultos mayores cada vez más utilizan dispositivos digitales e interactúan constantemente con aplicativos móviles de diversos enfoques. Al respecto, una encuesta de AARP reveló que el 77% de las personas mayores de 50 años poseen un teléfono inteligente y en ellos, al menos una aplicación de salud o de finanzas para uso frecuente (Tennant et al., 2015). A causa del proceso de envejecimiento en el adulto, la capacidad de adaptación a nuevas condiciones disminuye, lo que puede generar estados de depresión, distracción y baja de autoestima (Reich et al., 2014). Así mismo, los adultos mayores presentan menor tolerancia al estrés, manteniendo un comportamiento de alerta, aumentando la preocupación en general y, a largo plazo, evidenciando alteraciones en el sueño, el apetito, la pérdida de energía, así como en su estado anímico y emocional (All Wales Medicines strategy Group, 2014). De igual forma, Loos y Sayago (2020) identifican desafíos específicos que enfrentan los adultos mayores al acceder a servicios en línea,

como la disminución de la visión, la audición, la movilidad y la dificultad para memorizar la función de varios íconos que dificultan el acceso y, por ende, el uso de servicios y otros procesos en línea (Gordon y Hornbrook, 2016). Trujillo (2022) afirma que, por la falta de relación con el entorno web, no poder comprender el procedimiento de las tareas a seguir y no contar con la orientación personal adecuada, los adultos mayores invierten mucho más tiempo en realizar procesos de forma remota, prefiriendo no terminar dichos trámites o no realizar estas gestiones exclusivamente en canales virtuales (Trujillo, 2022).

Si bien el uso de estos dispositivos, junto con las herramientas de conectividad web, no implican el aprendizaje de habilidades digitales en específico, sí es necesario que la persona tenga un conocimiento básico en el funcionamiento del *hardware*, el acceso al *software*, la identificación de íconos y, en general, la comprensión de tareas poco complejas pero que, si no se saben hacer, pueden limitar parcial o totalmente el acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones (MinTic, 2021). Desde el diseño, se pueden mitigar las barreras de accesibilidad de la población geriatra a través del uso de Esquemas de Imagen, entendidos como una forma de representación del conocimiento que alude a experiencias sensomotoras básicas, previas y repetidas, permitiendo la interacción con aplicativos móviles y productos digitales de forma intuitiva. Hurtienne y Langdon (2015) expresan que existe potencial en la evaluación de la interfaz de productos existentes desde los lineamientos y herramientas para el diseño intuitivo, con base en el comportamiento del usuario, en aras de identificar las barreras de accesibilidad y lograr un diseño más inclusivo.

## **2.2 Pregunta de investigación**

¿Cuál es el comportamiento de uso del adulto mayor, cuando utiliza la interfaz gráfica de usuario del aplicativo móvil Nequi, en términos de capacidades, limitaciones, necesidades y deseos?

## **2.3 Modalidad del Proyecto**

Este proyecto está enmarcado en la modalidad de Pasantía de Investigación contemplada por el acuerdo No.72 de 1982 capítulo IX, que establece el reglamento académico de los estudiantes de pregrado.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo General**

Analizar el comportamiento de uso del adulto mayor al utilizar la aplicación móvil Nequi, en términos de deseos, necesidades, capacidad y limitaciones, estudiados por medio de la metodología de ergonomía de producto para poblaciones especiales.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

Analizar las diferentes tareas para hacer uso de la aplicación móvil Nequi, con el propósito de identificar las funcionalidades más críticas para el adulto mayor.

Analizar la interacción de los adultos mayores con la aplicación en una situación real de uso, por medio de la observación, para identificar sus deseos y necesidades.

Identificar las capacidades y limitaciones del adulto mayor al hacer uso de la interfaz gráfica de usuario, que permitan comprender su comportamiento de uso, por medio de medidas cualitativas y cuantitativas.

## **4. Marco teórico**

### **4.1 Características del adulto mayor**

Se puede definir al envejecimiento como un proceso dinámico, gradual, natural e inevitable, con cambios biológicos, sociales y psicológicos que repercuten en la persona, su estado de ánimo y su relación con el entorno, por lo tanto, es inherente de la evolución biológica y no favorece la individualidad, si no la perpetuación de la especie (Delgado et al., 2015). Así mismo, los criterios que determinan el envejecimiento pueden ser de tipo cronológico (la edad de cada persona), tipo físico (según las habilidades y capacidades en la rutina diaria) y de tipo social (representado por rol de la persona en la sociedad). El proceso de envejecimiento está acompañado por la disminución de ciertas capacidades cognitivas consideradas de alta complejidad, la cual se presenta progresivamente a partir de los 50 años (Donoso, Behrens y Venegas, 2003) y que conlleva, con el paso del tiempo, al deterioro funcional en la calidad de vida, la movilidad y la memoria a corto plazo, dificultando la autosuficiencia, la posible hospitalización y gradual aislamiento de la persona (Figuroa, Riveros Miranda y Lagos, 2016).

De esta forma, es posible establecer ciertas categorías entre la población de adultos, según las características del proceso de envejecimiento en particular. Vélez, Centeno, Zevallos y Vélez (2019) proponen hacer una distinción entre ancianos enfermos, ancianos sanos y ancianos frágiles, de acuerdo con el nivel de dependencia funcional, entendida como un estado donde al sujeto le es imposible valerse por sus propios medios para realizar las tareas cotidianas básicas como alimentación, higiene, recreación o comunicación (Cerquera et al., 2017).

## 4.2 Uso de internet por adultos mayores

Las nuevas tecnologías potencian el envejecimiento activo y aumentan notablemente la calidad de vida del adulto mayor, en tanto les permite conectarse con los entornos sociales de la actualidad y facilita su acceso a cualquier información de forma equitativa (López, 2011). El estudio de Osuna y Gavira (2017) complementa dicha premisa, al exponer los beneficios que proporciona a los adultos mayores el uso de redes sociales y los motivos que llevaron a esta población a formar parte de las mismas. Destacando el deseo de evitar sentirse solo y querer interactuar con otras personas a pesar de que, muchas veces, no pueden salir de casa. Sin embargo, a medida que aumenta la edad en estos grupos poblacionales, el número de usuarios interesados en las nuevas tecnologías disminuye. Al respecto, Gonzalo (2021) menciona que la cifra de personas mayores que utilizan internet presenta un aumento constante, en contraste con el 40,5% del mismo grupo etario, que asegura nunca haberse acercado al internet en primer lugar. En Colombia, por su parte, el 98 % de la población mayor de 60 años reportó, para el año 2021, utilizar frecuentemente el celular para acceder a internet con fines de educación y aprendizaje, según un reporte del DANE sobre las características demográficas de las personas mayores (DANE, 2021).

## 4.3 Digitalización de compras (*E-commerce*) y carteras digitales (*E-wallet*)

La expansión de la conectividad web a lo largo del mundo en los últimos años ha obligado a las empresas a migrar a canales digitales para realizar labores anteriormente presenciales, como se evidencia en el aumento de plataformas *e-commerce* (Mercados digitales) a raíz de la situación mundial de pandemia por COVID-19 desde el año 2020 (Escobar, 2020). Como resultado de la expansión del comercio electrónico, surgen las billeteras digitales o *e-wallets*, como alternativa para la realización de trámites de índole financiero. Se pueden entender a las carteras digitales como un medio para transacciones remotas empleando aplicaciones descargadas en *smartphones*

de diversa gama, y donde el procedimiento de autenticación de usuario se realiza por un número de identificación personal (Kemp, 2013).

Kolaki (2017) menciona que esta tecnología de pago ha conseguido liberar a las personas de los obstáculos espaciales presentes durante la realización de trámites financieros, ya que no requieren el intercambio de billetes, la presencia de tarjetas de crédito o débito, así como desligar su funcionamiento obligatorio de los entornos físicos bancarios, horarios de un negocio o tienda, mediante la estandarización de transferencias de persona a persona. Desde el punto de vista del usuario, existen factores de las plataformas *e-wallet* que prevalecen para definir su preferencia de uso, como se observa en la figura 8. Zhou (2013) menciona que la calidad del servicio, la información y el sistema influyen directamente en la recurrencia con las que las personas utilizan estas plataformas, mientras que otros factores, como la confianza, se ven afectadas por el flujo de navegación, lo que lleva al nivel de satisfacción y a la permanencia.

### Figura 8

*Factores que determinan la intención de uso recurrente de plataformas e-wallet.*



*Nota.* Adaptación del modelo propuesto por Zhou, T. (2013).

Así mismo, Rathore (2016) menciona que el uso de carteras digitales genera una serie de beneficios a los diferentes actores que interactúan en el proceso de compra *online*, a raíz de una revisión al mercado de *e-wallets* en Estados Unidos, como se explica en la Tabla 5:

**Tabla 5**

*Beneficios que trae el uso de billeteras digitales a los diferentes actores que interactúan en su uso.*

<b>Beneficios al Cliente</b>	<b>Beneficios a los Bancos</b>	<b>Beneficios a las entidades financieras</b>	<b>Beneficios a los operadores móviles</b>
Inmediatez en los procesos de pago sin importar el espacio y el tiempo.	Innovación en servicio al cliente.	Garantías de mayor satisfacción al cliente desde la personalización.	Aplicación de la cartera de servicios para llegar a clientes nuevos.
No requiere tener cuenta en una entidad bancaria (para algunas plataformas).	Mejoras en la imagen de marca por medio de canales de venta <i>online</i> .	Generación de nuevas ramas de negocio mediante la relación con el cliente.	Mayores ingresos por alto tráfico <i>online</i> .
Sustitución de la asistencia personal a textos o imágenes explicativos.	Extensión del servicio bancario en horarios de 24 horas.	Mejoras en la comunicación constante con los clientes.	Permitir al cliente la transparencia en la información.
		Mayor alcance en los clientes del sector no bancarizado.	
		Reducción de costos operativos de la interacción con los cajeros físicos.	

*Nota.* Adaptación del modelo propuesto por Rathore, H. S. (2016).

En este contexto, en Colombia el aplicativo móvil Nequi, reporta cerca de 16 millones de usuarios registrados, donde el 69% utilizan la plataforma para hacer 134 millones de envíos de persona a persona en un mes; convirtiéndose en la plataforma líder en el mercado de carteras digitales (Portafolio el Tiempo, 2023).

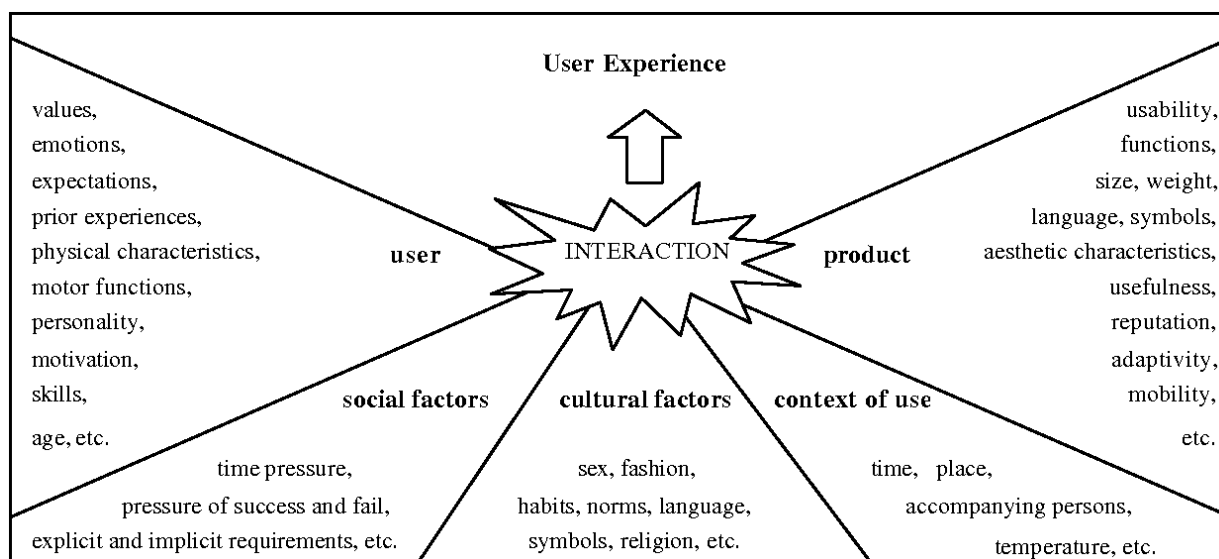
#### **4.4 Experiencia de Usuario (UX), Interfaz de Usuario (UI) y Accesibilidad web**

La Norma ISO 9241-210 de 2019, define la Interfaz de Usuario (UI) como el conjunto de componentes interactivos de un sistema, tanto en *software* (componente digital) como en *hardware* (componente físico), que provee información y control al usuario para cumplir cierta tarea con el

sistema. A su vez, define a la Experiencia de Usuario (UX) dentro de la percepción y respuestas de la persona, resultado de su interacción con el producto, sistema, servicio, diseño o manual (ISO 9241-210, 2019). Arhippainen y Tähti (2003) proponen un conjunto de factores que componen la UX desde diferentes perspectivas, tales como el usuario, sus aspectos sociales, culturales, el contexto de uso y el producto, como se observa en la figura 9. Se debe indagar en cada una de estas áreas para determinar los requerimientos del producto, establecer aspectos visuales, proponer el modo de uso y, en general, emplear los patrones de diseño adecuados pensando en la experiencia del usuario objetivo.

### Figura 9

*Factores que componen la Experiencia de Usuario UX, desde diferentes perspectivas.*



*Nota.* Tomado de Arhippainen, L., Tähti, M. (2003).

De esta forma, los diseños bajo el enfoque de IU/UX implican la comprensión de las expectativas, necesidades y motivaciones de los usuarios, para que sean fáciles de usar (Gothelf y Seiden, 2016). Bustelo (2013) genera una distinción de disciplinas de diseño que intervienen en el desarrollo de una UX oportuna, destacando el Diseño de Experiencias, Diseño de Servicios





(Planificar y organizar componentes de un servicio para mejorar su calidad), el Diseño de Interacción (Definir el modelo de operación de productos interactivos), el Diseño visual (seleccionar el lenguaje y la identidad visual) y el Diseño de Interfaces (Proponer elementos empleados en la interacción y patrones).

Una de las metodologías que prioriza esta interacción es la usabilidad, pues permite mejorar la interacción hombre-computador de manera eficiente, eficaz y satisfactoria, bajo cinco principios: memorable, aprendizaje, acierto, satisfacción y eficiencia (Ramírez-Acosta, 2017). En conjunto, la usabilidad y la accesibilidad son claves para lograr una buena IU y una UX satisfactoria. Al respecto, la W3E menciona que la Accesibilidad Web significa que sitios web, herramientas y tecnologías están diseñadas y desarrolladas de tal manera que las personas con discapacidades (sean auditivas, cognitivas, neurológicas, físicas o visuales) puedan percibir, comprender, navegar e interactuar con la Web. Así mismo, la WAI propone una serie de pautas esenciales para desarrolladores y organizaciones que quieren crear sitios y herramientas web de calidad y no excluir personas del uso de sus productos y servicios (W3C, Web Accessibility Initiative -WAI). Dichas pautas son formuladas en torno a la reducción de las tareas críticas de la interfaz de usuario, definidas como el conjunto en secuencia de acciones que desarrolla una persona para cumplir una actividad dentro del producto (Calderón y Prieto, 2022), pero que pueden, a su vez, generar confusión, menor desempeño y baja satisfacción en las personas, principalmente en los adultos mayores de 60 años (Véliz, Riffo y Arancibia, 2010).

El uso de estas pautas, en torno al diseño de productos digitales, se ha visto reflejado en la creación de aplicativos móviles cuyo enfoque total es el adulto mayor. En el área financiera, se pueden mencionar algunos casos como ejemplos, expresados en la Tabla 6, donde la mayoría de los productos tienen recepción y uso cotidiano en el mercado asiático.

**Tabla 6**

*Algunas plataformas e-wallet desarrollados para el público de adultos mayores.*

Nombre	Fecha de Publicación	País de origen	Breve Descripción	Ícono
Taobao	2017	China	Propiedad de Alibaba, creado como una versión de la original aplicación Taobao para uso familiar. Aplía la interfaz de la aplicación original, manteniendo las mismas funciones, con la posibilidad de consultar y contactar con los hijos y familiares del usuario en cualquier momento (Dorfer, 2018).	
GrandPad	2021	USA	Una tableta (Hardware) diseñada con aplicaciones de interés para el adulto mayor, donde se simplifica el Diseño de la Interfaz para que el adulto mayor pueda hacer videollamadas, publicar fotos, ver noticias y hacer pagos de forma autonoma (GrandPad, 2021)	
Alipay	2015	China	Es el servicio de pago móvil más utilizado en China. Ofrece la posibilidad de hacer pagos entre personas, vincular otras aplciaciones para facilitar el pago, y conservar el dinero en la aplicación (Pagel, 2024).	
Wechat Pay	2021	China	Aplicación movil que convina marketplace, con telecomunicaciones y red social. Por medio de menú "Wallet" se pueden hacer y recibir pagos de facturas de servicios manualmente o con lectura de QR.	

*Nota.* Fuente: El autor.

#### **4.5 Análisis desde la ergonomía del producto**

Una de las herramientas de análisis sistemático de trabajo, el contexto de la ergonomía del producto se denomina crónica de actividad, definida por Rabardel (1997) como una técnica para el registro de información sobre el trabajo desde una visión holística, que se construye al identificar con precisión los diferentes comportamientos durante el tiempo que dura la actividad de los trabajadores. Se representa mediante el desarrollo de diagramas en función del tiempo y la

consideración de varias variables que intervienen en el mismo momento sobre la actividad, con una lectura dinámica en la cadena de acciones en el trabajo. Las crónicas de actividad se deben realizar con datos cuantitativos o cualitativos medidos por diversas herramientas.

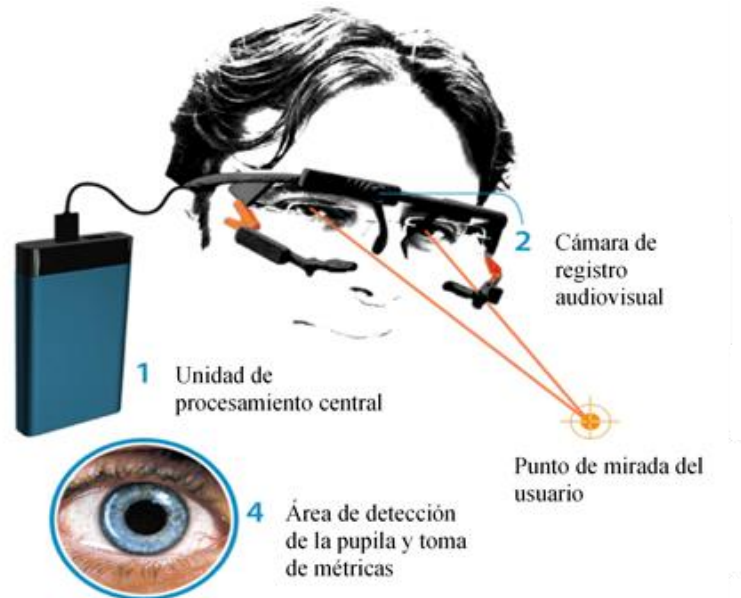
De otro lado, el seguimiento ocular o *Eye Tracking*, por ejemplo, permite conocer el comportamiento de la mirada, obteniendo una medición objetiva de la percepción y comportamiento del usuario (Rojas, 2016). En la actualidad, el uso de dispositivos de *Eye Tracking* puede ser de dos tipos: de carácter invasivo, por medio de electrodos colocados alrededor del ojo (Electro-oculografía) o de lentes de contacto. También están los no invasivos, que se realiza por medio de la captura de imágenes, sean fotos o videos, a partir de una cámara posicionada comúnmente en un par de anteojos (Harezlak et al., 2014) como se aprecia en la figura 10.

El uso del equipo de *Eyetracker* conlleva al registro de una serie de métricas que describen el comportamiento cognitivo de la persona que usa las gafas respecto a algún estímulo visual (Ver Tabla 7). Skaramagkas et al. (2021) mencionan que estas métricas permiten identificar procesos cognitivos en la persona expuesta al estímulo, de los cuales cabe resaltar:

- Atención visual: Conjunto de operaciones cognitivas que aíslan la información relevante de toda la información presentada.
- Estrés emocional: Estado que describe el nivel de calma de la persona provocado por el estímulo.
- Carga y trabajo cognitivo: El nivel de esfuerzo mental de un individuo para hacer frente a una tarea cognitivamente exigente.

### **Figura 10**

*Componentes del equipo de medición de seguimiento ocular.*



Nota. Tomado y adaptado de Skaramagkas., et al, (2021).

**Tabla 7**

Conjunto de métricas tomadas por el equipo de Eye-Tracking y su implicación en el comportamiento cognitivo.

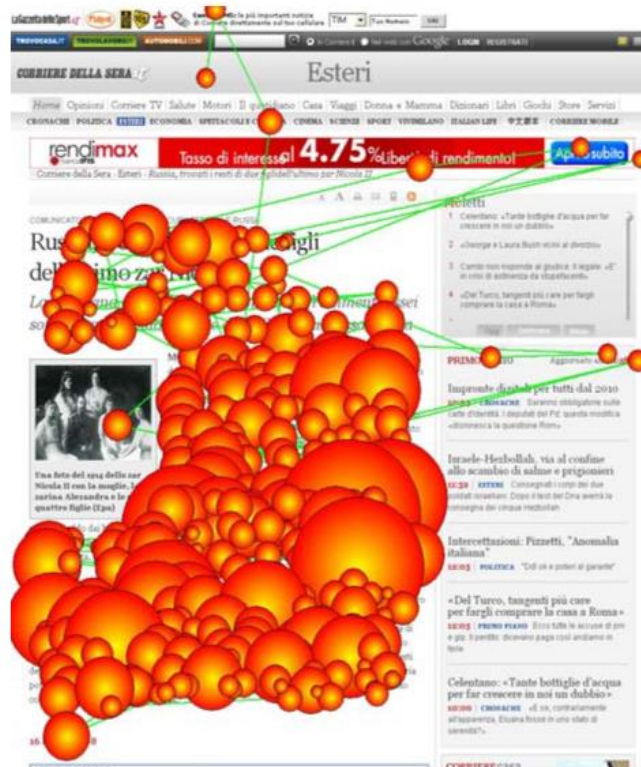
<b>Fijación (ms)</b>	
Miradas fijas con una duración mínima en una zona específica de un estímulo.	<p><b>Duración de la fijación:</b> si la duración de la fijación es elevada, indica una alta carga de trabajo y esfuerzo cognitivo (Rayner, 1998)</p> <p><b>Densidad de fijación:</b> número total de puntos de mirada dividido por el área mínima total donde confluyen (Cowen, Ball y Delin, 2002)</p>
<b>Dilatación pupilar (mm)</b>	
Cambios en el tamaño de la pupila.	Los cambios continuos en el diámetro pupilar implican una carga cognitiva alta (Beatty, 1982)
<b>Sacadas (ms)</b>	
Movimientos rápidos del ojo al pasar de una fijación a otra. Se representan por medio de una ruta de movimiento o <i>Scan Path</i>	No procesa información visual. (Shojaeizadeh, Djamasbi y Trapp, 2016).

Nota. Fuente: El autor.

La representación gráfica de las métricas anteriormente mencionadas y su desarrollo con el paso del tiempo frente al estímulo respectivo se puede generar mediante un Mapa de Seguimiento Visual o *Scan path*. Se señalan las Áreas de Interés (AOI) previamente definidas sobre el objeto de estudio y se describe el recorrido realizado por los ojos del usuario utilizando círculos y líneas, como se visualiza en el ejemplo de la Figura 11. El diámetro de cada círculo corresponde a la duración de una fijación en ese punto y cada línea verde corresponde a un o cambio de fijación (Zambarbieri et al., 2008).

### Figura 11

*Ejemplo de un Scanpath para el análisis de lectura de un periódico online.*



*Nota.* Tomado de: Zambarbieri, D., Carniglia, E., y Robino, C. (2008).

De esta forma, el comportamiento del cuerpo humano se puede describir de forma objetiva por medio de indicadores fisiológicos con instrumentos especializados. En este sentido, la medición de la frecuencia cardiaca, descrita en pulsaciones por minuto (ppm), refleja la actividad del sistema nervioso autónomo de la persona (Díaz et al., 2014) y sus cambios a lo largo del día. Estudios como el de Moya-Albiol et al. (2015) explican que existe relación entre la variación de la frecuencia cardiaca y el nivel de estrés, pues las pulsaciones por minuto de una muestra de personas (N=32) en sus días de trabajo es mayor, en comparación a los días donde se encuentran descansando. Así mismo, se han generado rangos recomendados en torno al promedio de frecuencia cardiaca (ppm) adecuados para hombres y mujeres cuya edad supera los 50 años, en estado de reposo, como se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8**

*Rangos de frecuencia cardiaca (ppm) ideales en hombres y mujeres mayores de 50 años en estado de reposo.*

[ppm]	Rango de edad 50 años en adelante	
	Hombres	Mujeres
Inadecuado	Mayor a 90	Mayor a 104
Normal	76-88	84-102
Bueno	68-74	76-82
Excelente	Menos de 66	Menos de 74

*Nota.* Tomado y adaptado de López (2018).

#### **4.6 Medición del Aspecto emocional**

En adición a lo anterior, se puede considerar la medición del factor emocional al tratarse de un estudio directo con los adultos, pues este aspecto determina reacciones conductuales y alteraciones físicas y psicológicas en la mayoría de las personas, no solo de esta población. Desde la ergonomía, es posible conocer y cuantificar las emociones en las personas generadas por

estímulos determinados, empleando instrumentos comúnmente etiquetados en dos vertientes. En primera instancia, los instrumentos de medición no verbales permiten, por medio del registro de observaciones faciales, vocales y posturales, comprender las emociones desde los movimientos realizados y la duración de los mismos, obteniendo patrones de expresión en la persona (Ekman, 1994). Por otro lado, los instrumentos de medición verbales, que son usualmente formatos de auto reporte y escalas con base en protocolos, implican una aproximación más directa al contexto de los participantes de estudio, con resultados subjetivos, pues cada persona asocia dicha emoción con una sensación o sentimiento, presentando notables variaciones según el caso (Titchener, 1908).

Entre algunos modelos de medición emocional cabe mencionar la *Geneva Emotion Wheel* (Sacharin et al. 2012) y la *Plutchik's Emotion Wheel* (Plutchik, 2001) como herramientas que priorizan la representación gráfica con esquemas circulares y analogías con colores para el autoreporte de la respuesta emocional. Warpechowski et al. (2019) menciona que estas dos particulares herramientas han sido aplicadas, en diversos contextos, para conocer las reacciones emocionales en torno al diseño de la Interfaz de Usuario (IU) de aplicativos móviles. En este contexto, la Herramienta PREMO (*Product Emotion Measurement Instrument*) definida por Desmet (2005), surge también como una herramienta no verbal cuyo objetivo es medir las emociones percibidas y cuantificarlas, empleando ejemplos gráficos y definiciones puntuales, en aras de obtener medidas. Cedillo y Salguero (2016) implementan este modelo de medición PREMO para determinar las emociones que ciertas marcas transmiten a los usuarios ecuatorianos, desde los paradigmas interpretativos y sociocríticos. De esta forma, actualizan los componentes de la herramienta PREMO, definiendo una lista de 14 emociones agrupadas en categorías dicotómicas (Agradables/Desagradables), que se enuncian a en la Tabla 9.

**Tabla 9**

*Listado de emociones por categoría de la herramienta PREMO.*

<b>Emociones agradables</b>	<b>Emociones desagradables</b>
Deseo	Asco
Sorpresa agradable	Sorpresa desagradable
Inspiración	Decepción
Diversión	Aburrimiento
Admiración	Indignación
Satisfacción	Insatisfacción
Fascinación	Desprecio

*Nota.* Tomado y adaptado de Cedillo y Salguero (2016).

A su vez, Cada emoción tiene una correspondencia gráfica, un ícono o caricatura que enseña las reacciones comunes ante dicha sensación (Figura 12), en conjunto con una clasificación proporcionada por Caicedo y Desmet (2009) de la siguiente manera:

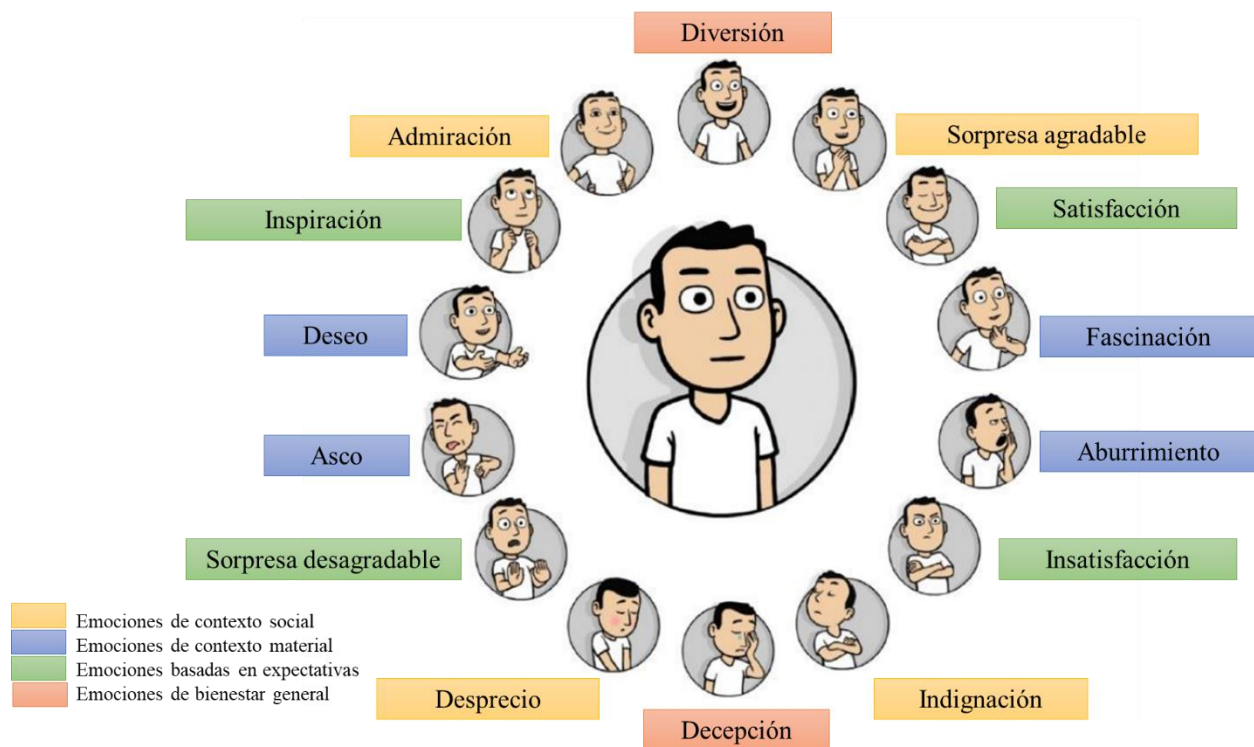
- Emociones del contexto social (Sorpresa agradable, Admiración, Indignación, Desprecio)
- Emociones del contexto material (Deseo, Fascinación, Asco, Aburrimiento)
- Emociones basadas en expectativas (Inspiración, Satisfacción, Sorpresa desagradable, Insatisfacción)
- Emociones de bienestar general (Diversión, Decepción)

Los resultados cualitativos obtenidos con este método pueden ser representados empleando una herramienta gráfica denominada *Customer Journey Map* o *Journey Mapping*. Temkin (2010) lo define como un documento que ilustra visualmente la experiencia de los usuarios, las tareas, las necesidades y sus percepciones al cumplir ciertas tareas durante un tiempo determinado. Este diagrama ilustra paso a paso el procedimiento que siguen los clientes al

interactuar con una empresa, un producto tangible, una experiencia en línea o un servicio, o cualquier combinación, por medio del registro de comentarios y expresiones subjetivas (Fichter y Wisniewski, 2015).

### Figura 12

*Rueda de emociones subintradas en la herramienta PREMO.*



*Nota.* Tomado y adaptado de Güiza Caicedo (2009).

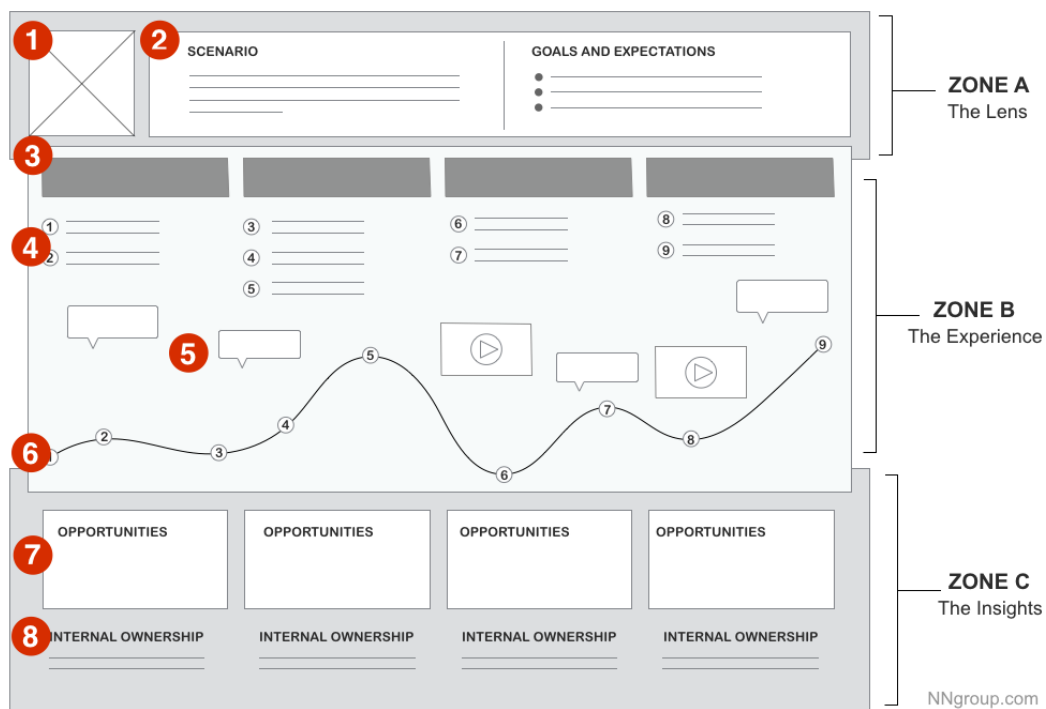
Es una herramienta, que permite de una forma holística, definir la experiencia de un usuario, atándola a un objetivo específico de acuerdo a cada tarea de un proceso. Los momentos donde confluyen el usuario y el producto, o *Touch Point*, representan el total de su experiencia y puede dar una perspectiva global para mejorar el servicio, al involucrar al consumidor directamente en el proceso de evaluación (Maddox et al., 2022). La construcción de esta

herramienta se observa y explica en la figura 13, donde se pueden distinguir 3 zonas principales, definidas por Nielsen Norman Group (2016):

- Zona A: En la zona superior, donde se indica una persona arquetipo ("quién") (1) y el contexto que debe examinarse ("qué") (2).
- Zona B: En el centro o núcleo, se expone la experiencia visualizada, alineada a través de pasos fragmentables (3). Las acciones (4), pensamientos (5) y emociones (6) se complementan con citas o fotografías de evidencia.
- Zona C: El resultado varía en función del objetivo de la realización del mapa, pero describe las percepciones y los puntos débiles descubiertos, así como las oportunidades (7) y las soluciones posibles (8).

**Figura 13**

*Canvas para la realización de un Customer Journey Map, propuesta por Nielsen Norman Group (2016).*



*Nota.* Tomada de Kaplan, K. (2024).

## **5. Materiales y Métodos**

El proyecto consistió en realizar una investigación de nivel descriptivo, y de tipo observacional. Se describió la situación real de uso de dispositivos móviles en un proceso financiero con una plataforma digital con población adulto mayor, que permita encontrar información relevante para que los diseñadores puedan mejorar la UX/IGU de dichas plataformas. Las variables referidas para este tipo de estudio se denominan variable respuesta, derivadas de la observación sin intervención por parte del investigador. Por otro lado, se consideró este estudio, según la naturaleza de los datos, de tipo prospectivo, donde la información relevante para el análisis se obtuvo de la observación del fenómeno, y sus datos se obtuvieron durante la prueba, considerando una investigación de corte transversal.

### **5.1 Consideración ética**

El proyecto requirió que los participantes usaran dispositivos de medición. Sin embargo, las herramientas fueron utilizadas de forma no invasiva, por lo que se considera una experimentación *sin riesgo* para los participantes. En cada sesión de toma de datos individual, se leyó y firmó el consentimiento informado con cada participante. Además, la información de los participantes fue codificada para garantizar el manejo confidencial de los datos.

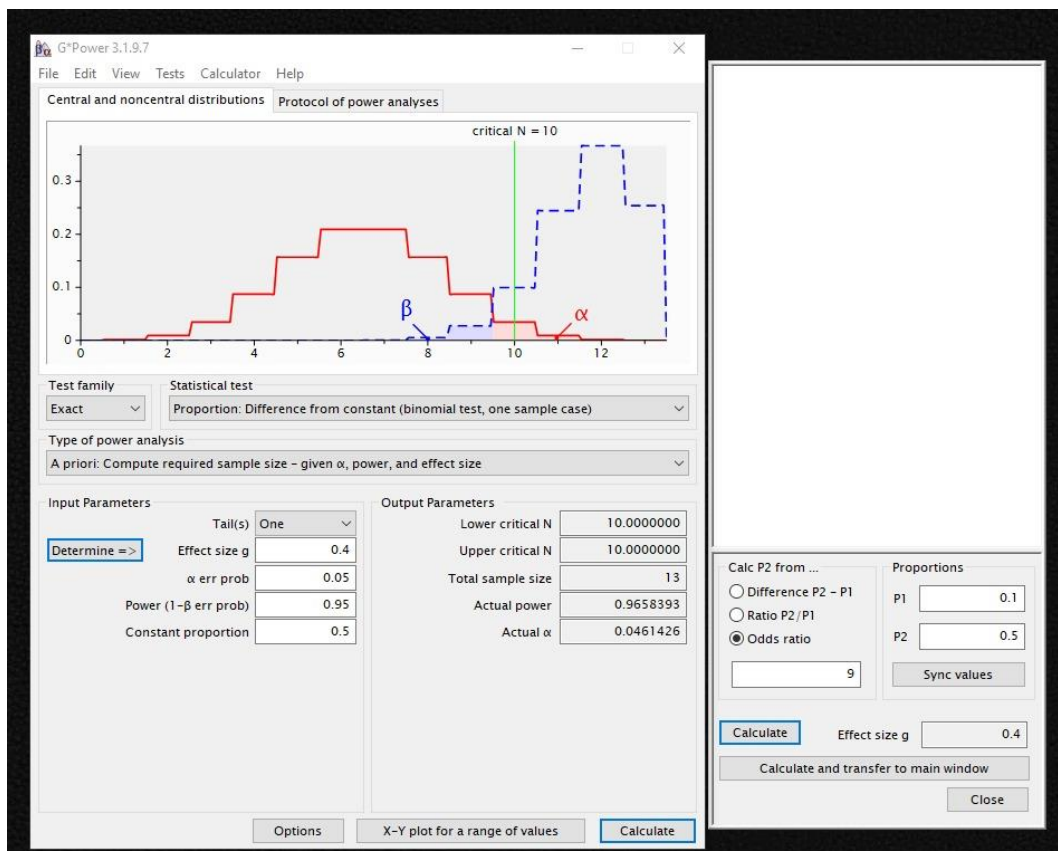
### **5.2 Descripción de los Participantes**

Hombres y mujeres de 64 a 80 años, pensionados, quienes han usado dispositivos móviles para realizar procesos financieros en plataformas digitales. Usuarios del aplicativo móvil de Nequi,

con una constante de uso de al menos 1 vez por mes. Habitantes del Área Metropolitana de Bucaramanga, Santander, en zonas estratificadas con nivel 3 y 4. **Factor de exclusión:** Adultos y jóvenes con edad inferior a los 64 años. Adultos mayores sin conocimiento previo en el uso de dispositivos móviles y la realización de procesos financieros en plataformas digitales; o quienes desempeñan funciones laborales en el hogar (amas de casa, servicios domiciliarios de limpieza, etc.). Adultos que presenten facultades mentales o cognitivas limitadas, situaciones de discapacidad que impida el movimiento de las manos y los dedos. Personas que se encuentren en estado de fragilidad y dependencia total o parcial de algún externo para satisfacer sus necesidades y cuidados básicos.

**Figura 14**

*Cálculo del tamaño de la muestra realizado en el software G\*Power.*



El tamaño de la muestra se definió utilizando el software G\*Power 3.1.9.7 (Figura 14) definiendo los parámetros para el cálculo para una muestra, con un índice de tamaño del efecto de 0.4 (medio), valor de error de 0.05 y valor de poder estadístico de 0.95, de acuerdo a lo que proponen Fidler (2002) y Cohen (1988) para el cálculo de una muestra a priori. De esta forma, se obtuvo un tamaño de muestra de 13 personas.

Sin embargo, Caine (2016) menciona que, para estudios en el área de la Interacción Hombre Computador que utilizan el seguimiento ocular se recomienda una media de 21 personas, al requerir de sesiones presenciales e individuales con cada participante. De esta forma, se determinó trabajar con una muestra de 20 participantes de la ciudad de Floridablanca, Santander.

La muestra de personas se convocó por voz a voz en una comunidad de adultos mayores de Floridablanca, Santander, donde la pregunta “¿Usted utiliza Nequi?” determinaba la participación de las personas en el proyecto. De esta forma, se contó con la participación de 16 mujeres y 4 hombres, cada uno en sesiones individuales de entre 10 y 20 minutos de duración, como se muestra en la Tabla 10. Por otro lado, el rango de edad osciló entre los 64 y los 80 años (Figura 15).

**Tabla 10**

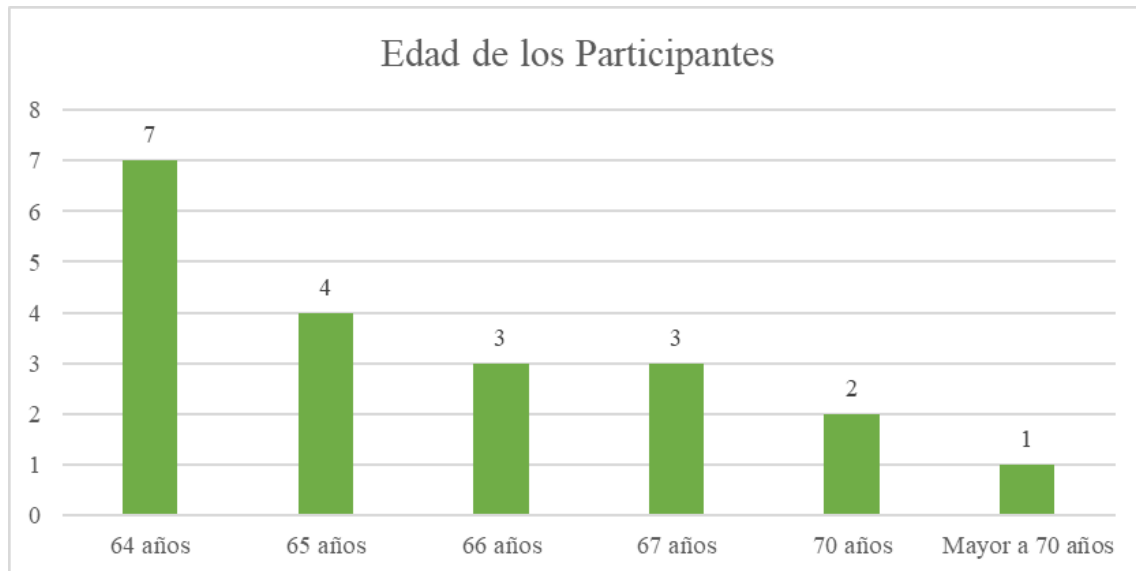
*Tabla de contingencia que relaciona el uso de lentes vs el sexo de los participantes*

<b>Sexo \ Uso de Lentes</b>	<b>No</b>	<b>Sí</b>	<b>Total General</b>
<b>Femenino</b>	5 31%	11 69%	16 80%
<b>Masculino</b>	1 25%	3 75%	4 20%
<b>Total General</b>	6 30%	14 70%	20 100%

*Nota.* Fuente: El autor.

### Figura 15

*Frecuencia de edades de los participantes en la toma de datos.*



*Nota.* Fuente: El autor.

A su vez, durante la entrevista posterior a la interacción con la aplicación, se preguntó a cada participante la frecuencia con la que utilizaban la aplicación, las funciones que más utilizaba y los escenarios o situaciones en las cuales requería el uso de Nequi. La información manifestada por los participantes en esta parte de la sesión fue empleada en el procesamiento de datos cualitativos. Sin embargo, respecto a la frecuencia de uso de la aplicación, la Tabla 11 muestra los resultados de este aspecto, agrupados en tres categorías: Baja (25%), Media (40%) o Alta (35%) Frecuencia de uso, de acuerdo con las veces que manifestaron utilizar la aplicación a lo largo de una semana.

**Tabla 11**

*Categorización de la frecuencia de uso de Nequi en los participantes.*

Categorías de Frecuencia de uso	Criterio	Frecuencia
Baja frecuencia	1 a 3 veces por semana	5
Media frecuencia	5 a 7 veces por semana	8
Alta frecuencia	Más de 7 veces por semana	7
TOTAL		20

*Nota.* Fuente: El autor.

### **5.3 Diseño del estudio**

#### **5.3.1 Hipótesis**

Con base en lo encontrado en la literatura, se generaron las siguientes hipótesis (HT):

*HT1:* Los adultos mayores de 65 años presentan mayor dificultad en la identificación y accionamiento de botones dentro de las Interfaces Gráficas de Usuario de la aplicación Nequi.

*HT2:* Las emociones predominantes en los adultos mayores al utilizar la aplicación móvil Nequi para enviar dinero son la Sorpresa Negativa, Aburrimiento e Insatisfacción.

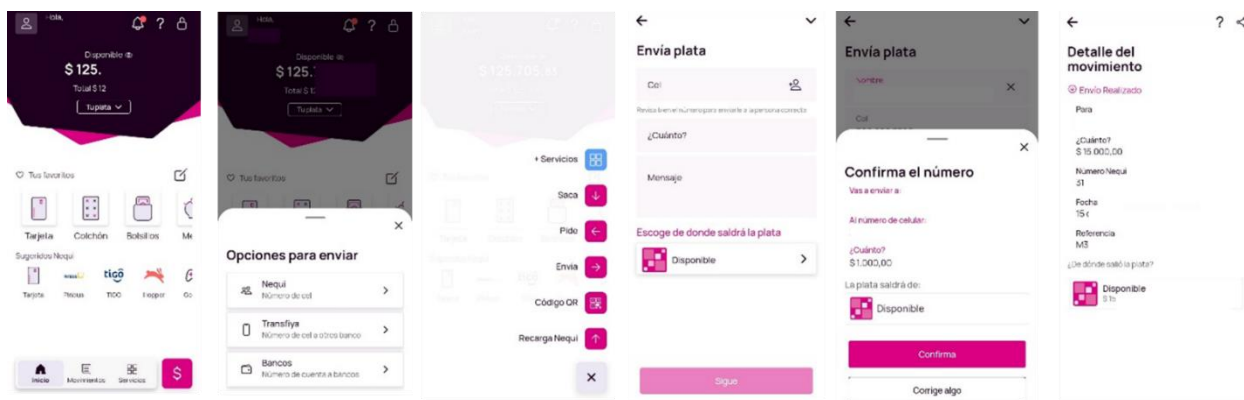
#### **5.3.2 Descripción de las variables controladas**

*La aplicación objeto de estudio:* Se determinó conocer la interacción de los participantes con el aplicativo móvil Nequi Colombia, al ser una cartera digital muy utilizada en el contexto cotidiano del ciudadano colombiano, con más de 13.5 millones de usuarios registrados a agosto del 2022 (Marulanda, 2022). Para fines de estudio, se utilizó un único celular *smartphone* (ref. *Xiaomi Redmi 9C*) para toda la muestra, de modo que, a cada participante, en su sesión individual, se le facilitó el mismo celular con una única sesión abierta en la aplicación, previo a iniciar la interacción.

*Tarea por ejecutar:* Al determinar la aplicación, se realizó una lista de tareas posibles y se delimitaron las funciones principales, o funciones críticas, con base en entrevistas preliminares con adultos mayores y la tarea de la aplicación que manifestaron utilizar con mayor frecuencia (Apéndice A, pag. 111). De este modo, se escogió la función de *Pasar Plata* o *Enviar Plata a otro Usuario Nequi*. El despliegue de botones y pantallas de la Interfaz Gráfica de Usuario que permiten el desarrollo de esta tarea se muestran en la Figura 16. Sobre estas imágenes derivadas de la aplicación, se determinaron las Áreas de Interés (AOI) para la representación visual con el seguimiento ocular.

### Figura 16

*Pantallas de la aplicación Nequi para pasar dinero de un usuario a otro.*



*Nota.* En orden de izquierda a derecha, desde la pantalla principal de la aplicación, hasta la confirmación del envío realizado. Tomadas de la aplicación Nequi Colombia.

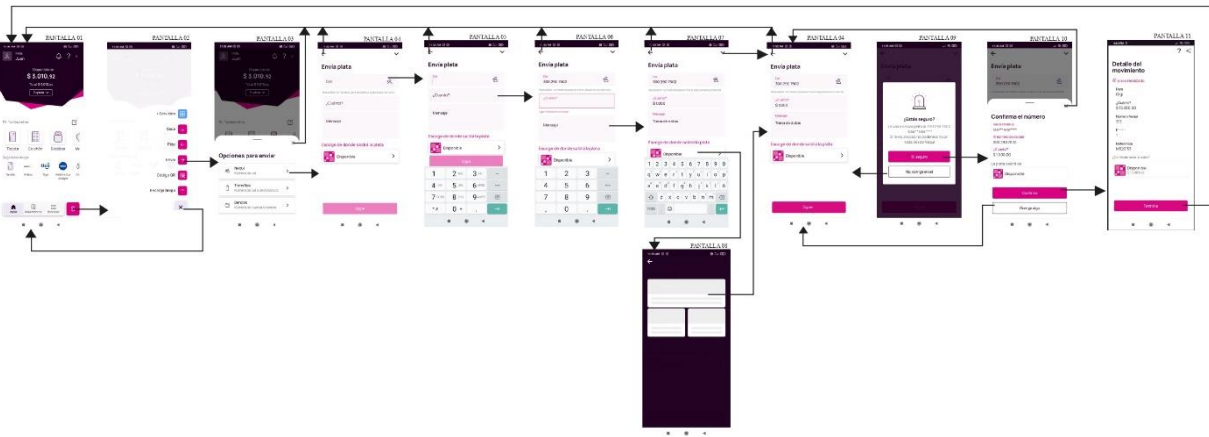
### 5.3.3 Descripción de las variables respuestas esperadas

*Capacidades:* Se entiende por capacidad a la suma de las habilidades físicas y mentales plenas del individuo para cumplir con una tarea o una acción, en diversos contextos (Ávila-Funes et. al, 2006) que puede a su vez definir su desempeño en el diario vivir. Para fines del estudio, se identificó como una capacidad los momentos de la interacción cuando el usuario siga

correctamente el flujo de trabajo propuesto por la aplicación para realizar la función establecida en la toma de datos, es decir, cuando el participante logró seguir cada uno de los pasos sin cometer errores y logró cumplir la tarea asignada, como se muestra gráficamente en la Figura 17.

**Figura 17**

*Flujo de trabajo (Workflow) de la aplicación Nequi para realizar la función de Enviar Plata.*

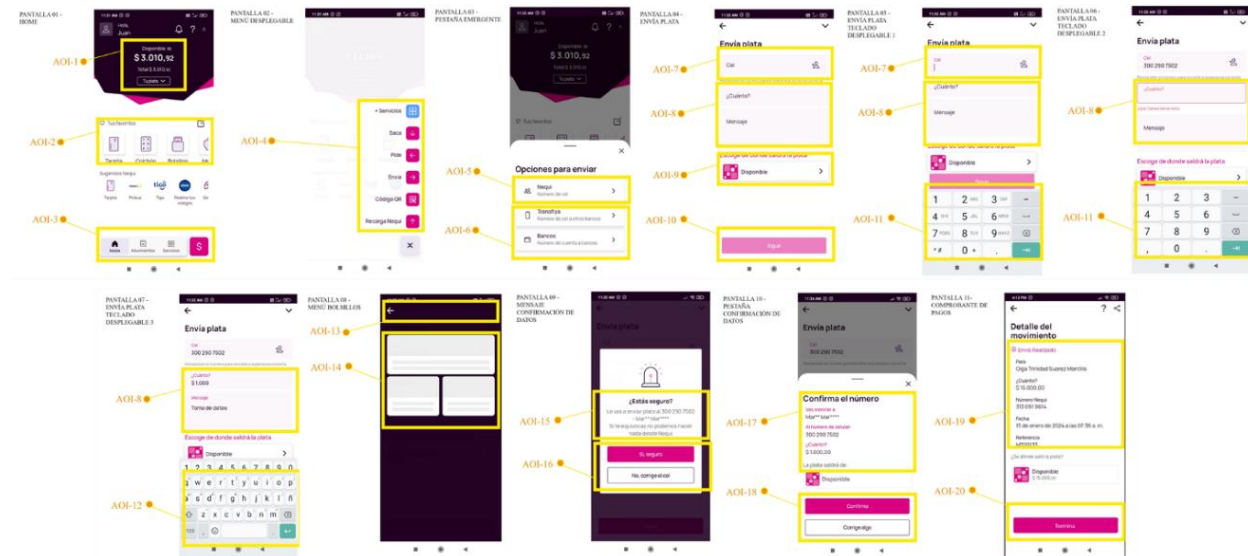


*Nota.* Fuente: Aplicativo Móvil Nequi Colombia. Esquema estructurado por el autor.

*Limitaciones:* Por otro lado, una limitación es la restricción en la capacidad de una persona para llevar a cabo con eficacia acciones y actividades físicas (Mullen et. al, 2012), de salud mental o emocional, así como requerir de equipamiento especial debido a alguna condición de salud (Thompson et. al, 2011). Para el presente estudio, se identificó como una limitación del participante cuando la concentración de su mirada (según el número y duración de las fijaciones expresadas por el equipo de seguimiento ocular) no se encuentre en alguna de las Áreas de Interés (AOI) previamente definidas en la Figura 18; o cuando cometió algún error en el flujo de trabajo o navegación al realizar la tarea asignada.

**Figura 18**

*Identificación de Áreas de Interés (AOI) en las pantallas del Flujo de Trabajo para la tarea de Enviar Plata.*



*Nota.* Fuente: Aplicativo Móvil Nequi Colombia. Esquema estructurado por el autor.

*Deseos y Emociones:* Para fines del presente estudio, se tendrá en cuenta la definición proporcionada por Desmet (2004), quien considera a las emociones como los mecanismos que señalan cuando los acontecimientos son favorables o perjudiciales para los propios intereses. De esta forma, no es lo que el producto genera en el ser humano, sino el significado que tiene para él por su propia experiencia y según sus necesidades particulares (Cedillo y Salguero, 2016). En conjunto, los deseos y las emociones fueron manifestados por los participantes por medio de herramientas cualitativas de auto reporte.

**5.3.4 Descripción de las herramientas de medida directa**

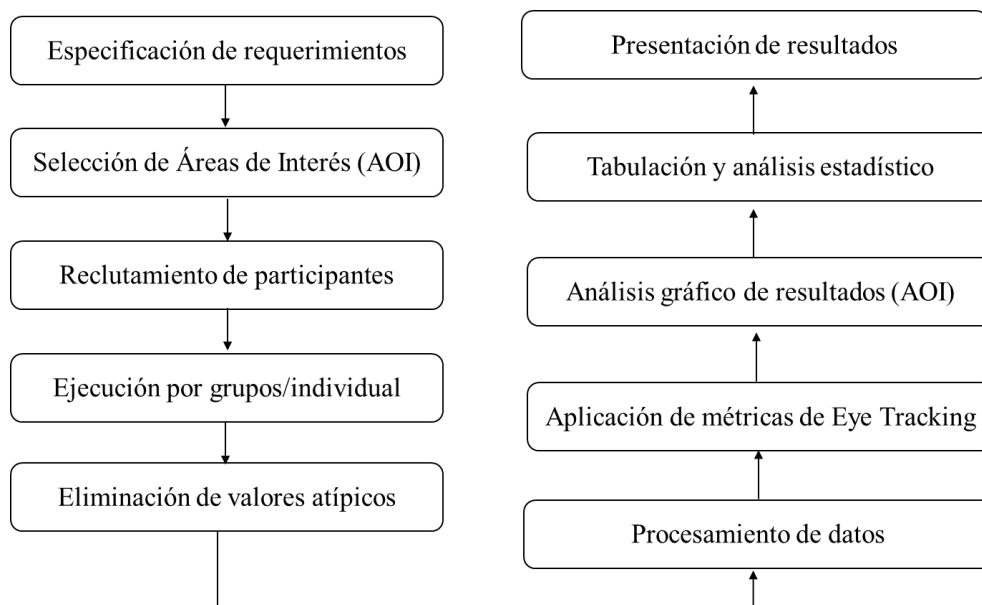
Los datos de naturaleza cuantitativa se obtuvieron por medio de las gafas de seguimiento ocular (ETG) móvil, producidas por la empresa *SensoMotoric Instruments*. Con una tasa de rastreo de 60 Hz y 0, 5° de Precisión, realiza el rastreo binocular *Parallax* en un campo de visualización

de 60° horizontal y 46° vertical y compensación a cambios de iluminación. Los datos capturados por las gafas fueron procesados en el software *BeGaze 3.7.*, expresados en las métricas definidas previamente en la Tabla 6 (Número y duración de las fijaciones, dilatación y comportamiento de la pupila, número de sacadas). El procedimiento para la obtención de estos datos y su posterior análisis se basó en el proceso generalizado para el análisis de la atención visual con datos de seguimiento ocular propuesto por Borys y Plechawska (2017), expresado a su vez en la Figura 19.

Por otro lado, se realizó la medición de la actividad cardíaca (ppm) del participante durante el desarrollo de la prueba, por medio de un sensor óptico de frecuencia en brazaletes referencia POLAR OH1, con almacenamiento y representación gráfica de los datos en la aplicación Polar Beat. Con estos datos en conjunto, se elaboraron las crónicas de actividad por participante (Rabardel, 1997).

### Figura 19

*Procedimiento para la toma y análisis de datos de comportamiento ocular.*



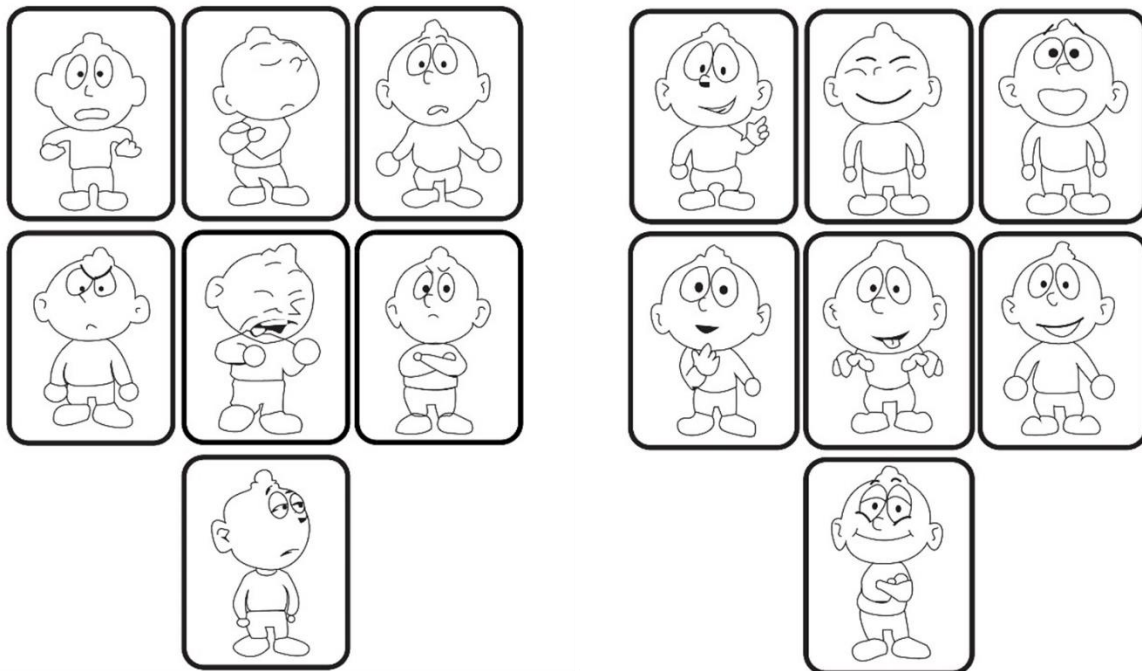
*Nota.* Tomado y adaptado de Borys, M., y Plechawska-Wójcik, M. (2017).

### 5.3.5 Descripción de las herramientas de autoreporte

Los datos de naturaleza cualitativa o subjetivos se obtuvieron por medio de sesiones de entrevistas semiestructuradas con duración determinada (10 minutos por persona) donde se empleó un *Card Sorting* (Tarjetas en físico) con las 14 emociones definidas en la herramienta PREMO como orientación de la conversación con cada participante respecto a su interacción con la aplicación (Figura 20). Con esta información, al igual que con los comentarios recolectados durante la realización de la tarea y la entrevista, se redactaron los Mapas de Experiencia o *Journey Map* para cada usuario arquetipo identificado durante la toma de datos.

#### Figura 20

*Visualización general de las tarjetas dentro de la herramienta PREMO.*



*Nota.* Adaptación gráfica del modelo original propuesto por Desmet, P. (2005).

#### 5.4 Procedimiento

El estudio consistió en una sesión individual, donde se solicitó al participante que realizara una tarea en un celular con la aplicación Nequi, con toma general de comentarios por medio de grabación de audio, fotografías, frecuencia cardiaca y registro del comportamiento ocular. Antes de iniciar la prueba, se explicó al participante el objetivo de la misma y el contexto de la aplicación, respondiendo preguntas como: **¿Ya ha utilizado la aplicación anteriormente? ¿Ha tenido situaciones que requieran el uso de la aplicación?** Así mismo, se suministraron todos los datos y detalles del consentimiento informado para su posterior firma.

Luego de la explicación, se le colocaron las gafas con el software de registro del iViewEGT previamente abierto y listo para la grabación. Se ajustaron las gafas al participante y se pidió al participante observar fijamente y sin mover la cabeza una serie de puntos negros colocados en la pared (previamente dispuestos a una distancia de 80 cm frente al observador), con el fin de calibrar las gafas desde la aplicación iViewEGT en el computador auxiliar. De igual forma, se colocó en el brazo derecho y en la zona cercana a codo, el brazalete medidor de ritmo cardiaco, con la aplicación Polar Beat anteriormente preparada. Se entregó al participante el celular predispuesto para la prueba, con la aplicación abierta en la pantalla 1 del flujo de trabajo (Figura 17). Se solicitó al participante pasar un monto de dinero a otro usuario de Nequi, con los datos suministrados por escrito (Numero de contacto a pasar el dinero, cantidad de dinero, mensaje, etc.).

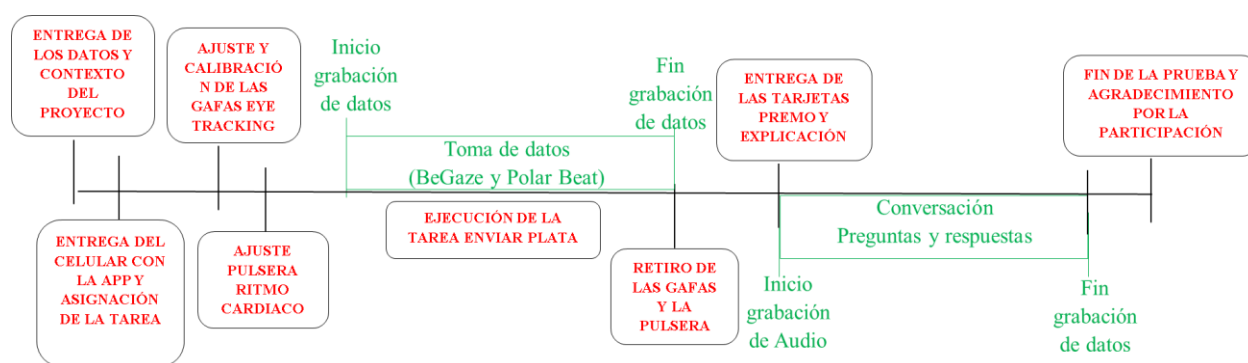
Una vez el usuario manifestó haber terminado la tarea, la grabación de datos en el PC se detenía para guardarse según la codificación del participante, en la carpeta creada por el software. De la misma forma, se hizo con la medición del ritmo cardiaco en la aplicación de Polar Beat.

Para la siguiente etapa, se presentaron al participante el conjunto de tarjetas de la herramienta PREMO, donde se dialogó con el participante, asignando la emoción general que

experimentó al utilizar la aplicación y en cada uno de los pasos de las tareas. Luego de la conversación, se realizó un cierre verbal a la prueba y se entregó un dulce, a modo de compensación en gratitud por su participación. Así mismo, se generó una copia de seguridad de los datos obtenidos por el *Eye Tracking* en el Computador auxiliar.

### Figura 21

*Procedimiento para la recolección de los datos con cada participante.*



*Nota.* Fuente: el autor.

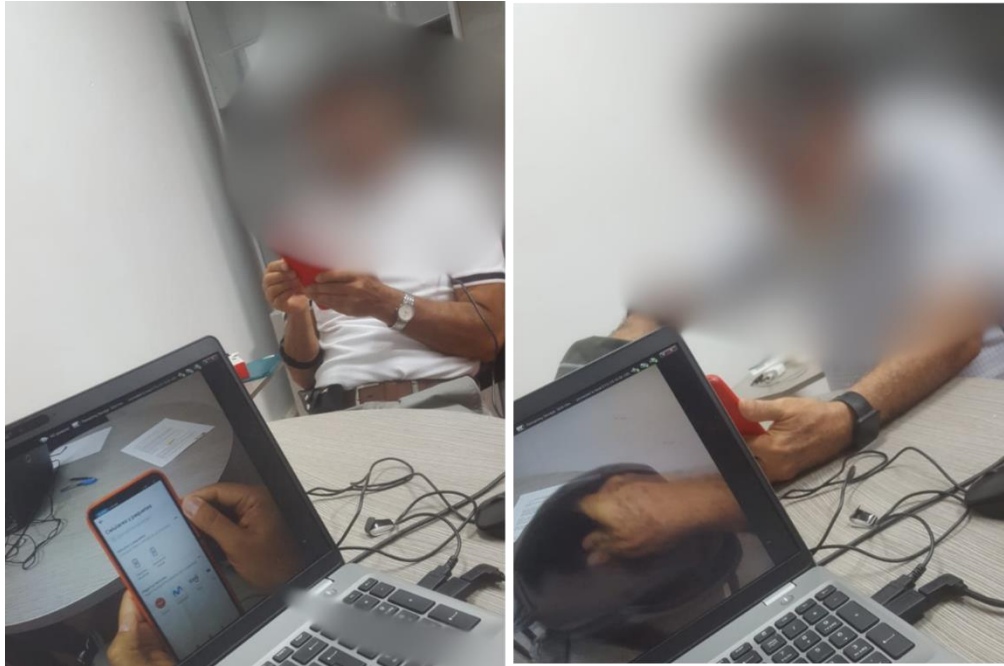
## 5.5 Ejecución

### 5.5.1 Prueba piloto

Como etapa preliminar, se ejecutaron dos sesiones de toma de datos a modo de prueba piloto. Esto con el propósito de verificar la efectividad del protocolo planteado anteriormente y los aspectos a tener en cuenta para las sesiones con los participantes. Las pruebas piloto se ejecutaron con dos adultos mayores de 65 años en una misma jornada, pero en sesiones separadas, de 10 minutos de duración cada una. Se utilizó los instrumentos para la recolección de datos planteados anteriormente, como se aprecia en la Figura 22.

### Figura 22

*Evidencias de la ejecución de la Prueba Piloto.*



*Nota.* Fuente: Fotografías tomadas por el autor.

Como conclusión, se logró mejorar la lista de elementos requeridos para la toma de datos, así como especificar mejor las instrucciones y la información que se entrega a cada participante.

### ***5.5.2 Toma de datos con participantes***

Una vez se prepararon todos los instrumentos y documentos físicos requeridos, se citó a cada uno de los participantes de la muestra por sesiones individuales de variada duración, en un ambiente controlado desde el día 6 al 20 de febrero del 2024. Cada uno de los participantes autorizó por escrito la toma de sus datos personales de forma verbal y con el equipo de medición utilizado. En la fotografía izquierda de la Figura 23, se observa a un participante firmando el consentimiento; en la fotografía del centro, a otro participante con el equipo de medición preparado; y en la zona derecha, a otro participante seleccionando las tarjetas de la herramienta PREMO.

**Figura 23**

*Evidencias de la toma de datos con algunos de los 20 participantes*

*Nota.* Fuente: Fotografías tomadas por el autor.

## 6. Resultados

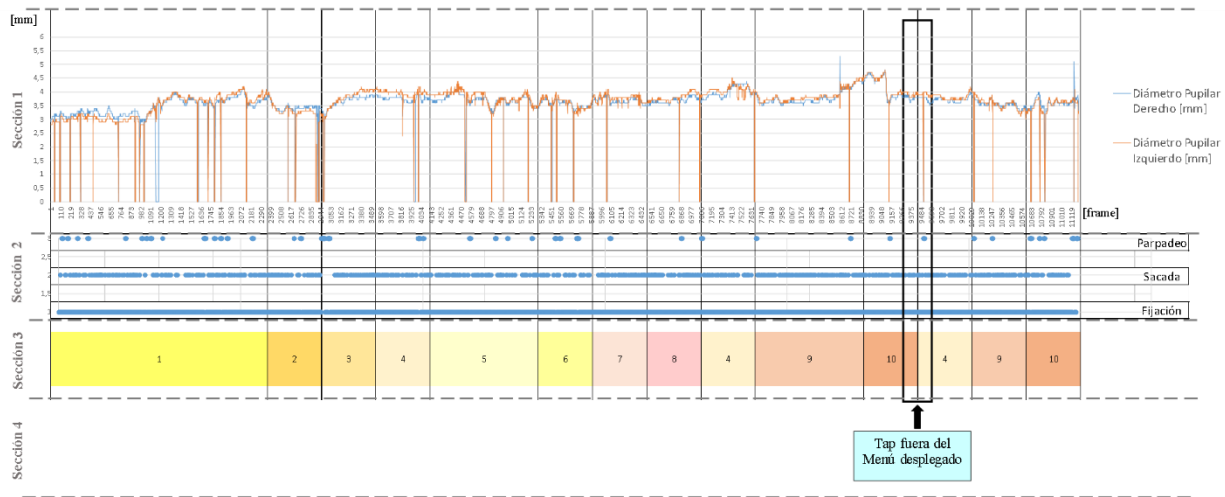
### 6.1 Crónicas de la actividad

El equipo *Eye Tracker* recolectó un conjunto de datos para cada participante, que posteriormente se procesaron en el *software BeGaze*, generando una sábana de datos con alrededor de 13000 filas. Con esta información, se construyeron las crónicas de la actividad, para la representación visual del comportamiento individual. La lectura de las crónicas se realiza de izquierda a derecha, teniendo en cuenta cada una de las secciones gráficas marcadas. En la Figura 24 se muestra un ejemplo de crónica de actividad, elaborada para el participante 1. De esta forma, durante cada segundo que transcurrió la sesión, fue posible conocer la pantalla en la que el participante se encontraba, los pasos que realizó y su comportamiento ocular (con el movimiento

y diámetro de la pupila), también, si ocurrió algún error en su interacción con la interfaz. En el Apéndice B (Pag. 114) se encuentran, en orden, cada una de las crónicas construidas.

**Figura 24**

*Crónica de actividad del Participante 1*



*Nota.* Fuente: el autor. Cada sección de la crónica se indica de arriba debajo de la siguiente manera: Sección 1. Ruta del diámetro pupilar. Sección 2. Tipología de comportamiento ocular. Sección 3. Flujo de trabajo individual. Sección 4. Comentarios particulares.

**6.2 Seguimiento del Flujo de Trabajo**

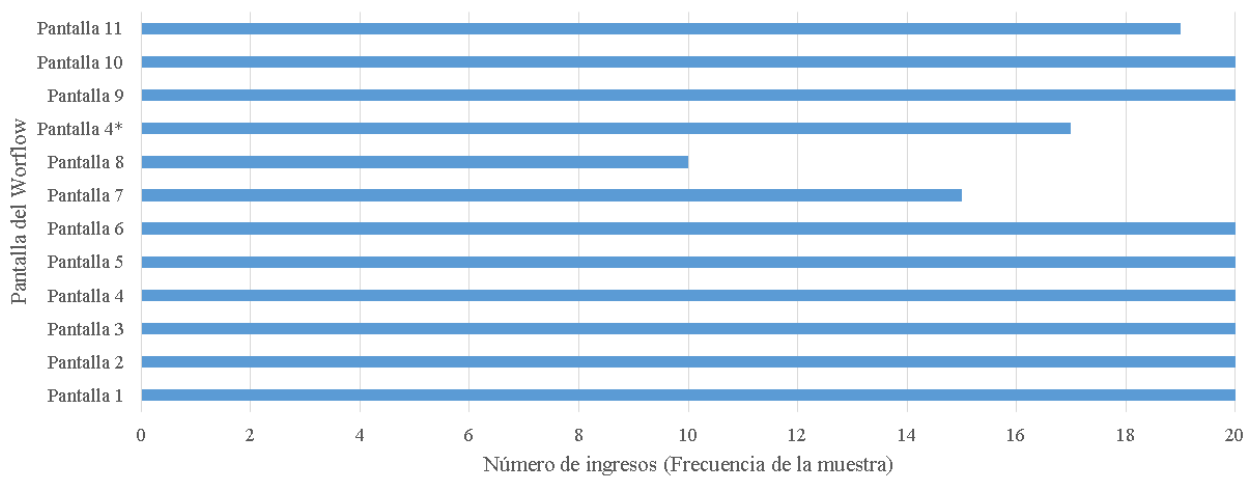
Los resultados obtenidos de la Sección 3 de la Figura 24 permiten entender las capacidades de los usuarios, en función al flujo de trabajo establecido con anterioridad (figura 17) y el seguimiento adecuado del mismo. La Figura 25 evidencia el total de ingresos que tuvo cada una de las pantallas en el flujo de trabajo por parte de la muestra en la toma de datos.

En ese orden de ideas, a pesar de que todos los participantes lograron realizar la tarea, no todos siguieron correctamente el flujo de trabajo u omitieron al menos una de las pantallas. Posiblemente puede deberse a la ausencia de un elemento de la IGU que indique el procedimiento a seguir, como lo sugiere los patrones de diseño encontrados en la literatura (Luna-García et al.

2015). Sin embargo, este aspecto será expuesto con mayor profundidad en la sección de discusión. A su vez, se evidenció que las pantallas con mayor evasión (aquellas que fueron omitidas por la mayoría de los participantes) corresponden a las Pantallas 7 (Ingreso de mensaje), Pantalla 8 (Selección de bolsillos) y Pantalla 4\* (Revisión de los datos ingresados antes de continuar).

**Figura 25**

*Número de ingresos de los participantes en cada pantalla en el flujo de trabajo.*



*Nota.* Fuente: el autor.

**6.3 Identificación de los elementos gráficos**

La tabla 12 presenta el análisis estadístico descriptivo (con las medidas de tendencia central y de variabilidad) de los datos obtenidos con el equipo *Eye Tracker* respecto al comportamiento ocular, desde el número de fijaciones, sacadas y parpadeos de la totalidad de participantes.

**Tabla 12**

*Análisis estadístico descriptivo de las métricas de Eye Tracking.*

<i>Tendencia central</i>	<i>Fijaciones</i>	<i>Sacadas</i>	<i>Parpadeos</i>
Media	212	173	25
Mediana	215	155	17
Moda	256	#N/A	11

<i>Variabilidad</i>			
Desviación estándar	136	138	21
Rango	552	520	71
Mínimo	43	18	2
Máximo	595	538	73
Suma	4022	3290	474

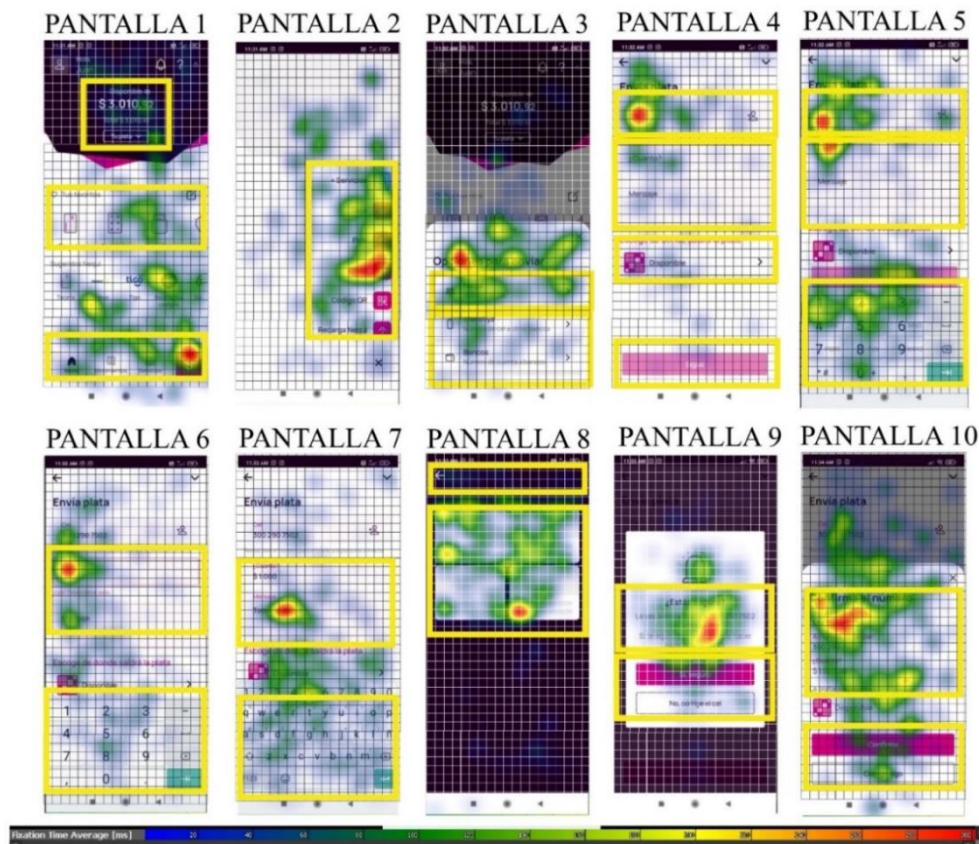
*Nota.* N=20. Fuente: el autor.

Con esta información, se generaron los *Scan Paths* o rutas de seguimiento ocular para cada uno de los participantes. En el Apéndice C (Pag. 121) se encuentran los *Scan Path* de cada pantalla del flujo de trabajo, agrupados de a 10 participantes para facilitar la representación de estos.

Sin embargo, para identificar las limitaciones del adulto mayor desde los elementos y la información suministrada por la Interfaz Gráfica de Usuario de la aplicación, se generó una representación por Mapas de Atención (o *Heat Map*), con el total de fijaciones de la muestra y su duración por pantalla. La Figura 26 muestra el Mapa de Atención de la totalidad de participantes (N=20) para cada pantalla, así como la señalización de las Áreas de Interés (AOI) previamente establecidas, para realizar una comparación. De esta forma, las zonas donde se concentran los colores cálidos (Rojo, naranja y amarillo) son los puntos donde el total de participantes de la muestra enfocaron más su vista y, por lo tanto, la concentración de su mirada.

### **Figura 26**

*Mapas de Atención elaborados con las pantallas del Flujo de Trabajo y cada una de sus Áreas de Interés (AOI).*



Nota. N=20. Fuente: el autor.

Las Áreas de Interés fueron agrupadas en tres categorías, según el tipo de interacción de cada elemento de la Interfaz Gráfica (UGI) con el usuario. Por tanto, se tiene: botones, elementos para el Ingreso de información (*Input*) y elementos de salida de información (*Output*). Teniendo en cuenta lo anterior, la Tabla 13 muestra las pantallas del flujo de trabajo con sus Áreas de Interés de mayor y menor fijación, en junto con la clasificación establecida para cada una de estas.

**Tabla 13**

*Tabla que relaciona las pantallas con las Áreas de Interés a raíz de los Mapas de atención elaborados*

Pantalla	Acción	AOI (Áreas de Interés)			
		Mayor fijación	Clasificación	Menor fijación	Clasificación

Pantalla 1	Principal	AOI-3	Botón	AOI-1	Output
Pantalla 2	Menú servicios	AOI-4	Botón	-	-
Pantalla 3	Pestaña emergente	AOI-5	Botón	AOI-6	Botón
Pantalla 4	Enviar Plata	AOI-7	Input	AOI-10	Botón
Pantalla 5	Ingresar Celular	AOI-7	Input	AOI-11	Teclado
Pantalla 6	Ingresar Valor	AOI-8	Input	AOI-11	Teclado
Pantalla 7	Ingresar Mensaje	AOI-8	Input	AOI-12	Teclado
Pantalla 8	Bolsillos	AOI-14	Botón	AOI-13	Botón
Pantalla 9	Confirmar Datos	AOI-15	Output	AOI-16	Botón
Pantalla 10	Confirmar Envío	AOI-17	Output	AOI-18	Botón
Pantalla 11	Comprobante	AOI-19	Output	AOI-20	Botón

*Nota.* N=20. Fuente: el autor.

Teniendo en cuenta lo anterior, se observa que las Áreas de Interés con mayor número de fijaciones corresponden a las que contienen elementos que interactúan con los usuarios para activar las funciones principales de cada pantalla, es decir, que los usuarios lograron identificar los botones que ejecutan correctamente cada paso en el flujo de trabajo. Por ejemplo, se aprecia que el botón de Servicios (Pantalla 1), el botón de Enviar (Pantalla 2) y la confirmación de los datos (Pantalla 9) fueron los elementos de UI con mayor fijación y, a su vez, los elementos que activan el paso a la siguiente pantalla del flujo de trabajo.

Por otro lado, los elementos de la Interfaz Gráfica De Usuario (UGI) con menor número de fijaciones no influyen directamente en la ejecución de la tarea solicitada, sino que ejecutan otras tareas de la aplicación o suministran información complementaria. Sin embargo, se encontraron algunas Áreas de Interés que contienen elementos que sí influyen en el Flujo de Trabajo y no fueron identificados adecuadamente por los participantes, como el botón de regreso (Pantalla 8), los botones para confirmar o corregir los datos (Pantallas 9 y 10).

#### 6.4 Medición de la frecuencia cardiaca

Por otro lado, los datos obtenidos en la medición de la Frecuencia Cardiaca fueron procesados por separado de las crónicas de actividad previamente elaboradas, pero en conjunto con el Flujo De Trabajo individual de cada participante. Se tomó como base para cada participante el promedio de los datos en Pulsaciones por Minuto (ppm) que cada uno presentó en el primer minuto del registro por el medidor, que fue el tiempo establecido entre la colocación del brazalete en el antebrazo y la entrega del celular al participante para la ejecución de la tarea. De esta forma, teniendo los valores Frecuencia Cardiaca Basal (ppm) y la Frecuencia Cardiaca Media (ppm) para cada participante, se realizó el respectivo análisis estadístico descriptivo para ambas variables, mostrado en la Tabla 14.

**Tabla 14**

*Análisis estadístico descriptivo de los datos relacionados con el ritmo cardiaco.*

<i>Tendencia central</i>	<i>Frecuencia Cardiaca Basal [ppm]</i>	<i>Frecuencia Cardiaca Media [ppm]</i>
Media	81	77
Mediana	80	78
Moda	80	79
<b><i>Variabilidad</i></b>		
Desviación estándar	10,5	11,0
Rango	39	45
Mínimo	57	58
Máximo	96	103
Suma	1617	1540

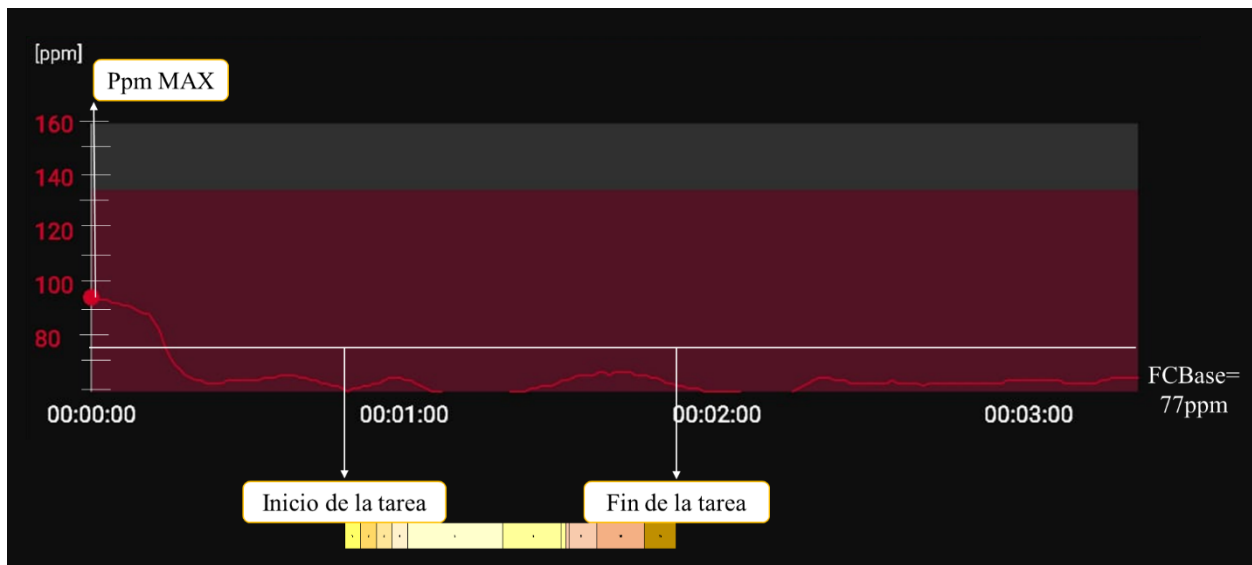
*Nota.* N=20. Fuente: el autor.

Así mismo, la aplicación Polar Beat generó diagramas de frecuencia cardiaca contra el tiempo, para cada uno de los participantes (Ver Apéndice D, pag. 123). La Figura 27 muestra un ejemplo de estos diagramas, donde se indicó el punto máximo de frecuencia cardiaca registrado

por el brazalete, así como el momento de inicio y finalización de la tarea realizada, en conjunto con una línea blanca, para visualizar la variación en el tiempo, con referencia a la Base establecida previamente para cada participante.

### Figura 27

*Ejemplo de un diagrama de frecuencia, caso del participante 10.*



*Nota.* Se relaciona la Frecuencia Cardíaca [ppm] por tiempo [min], generados por la aplicación Polar Beat y adaptados por el autor.

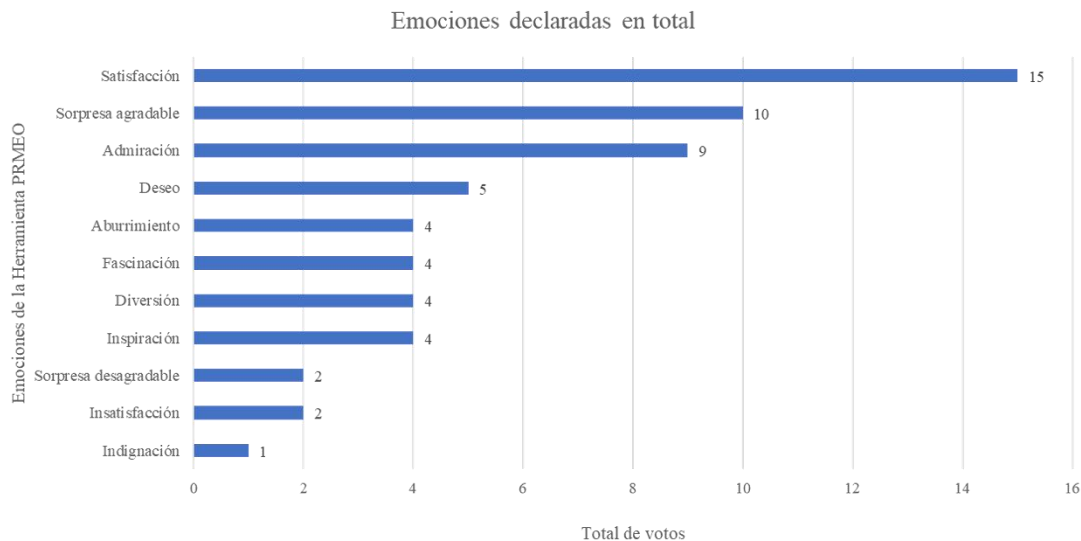
Los datos recogidos muestran que, en el caso de algunos participantes, hay una diferencia entre la frecuencia inicial y el promedio observado durante la ejecución de la tarea. Es posible, que al inicio la frecuencia sea más alta, dado que se genera un nivel de estrés resultado de la sorpresa y alerta que puede provocar cualquier situación inesperada. Este aspecto, se expone en la sección de discusión. Sin embargo, durante la ejecución de la tarea, no hubo cambios significativos en la frecuencia cardíaca.

### 6.5 Deseos y emociones

En primer lugar, los resultados obtenidos con el uso de la herramienta PREMO se evidencian en la Figura 28, donde las tres emociones con mayor frecuencia fueron Satisfacción (28%), Sorpresa Agradable (17%) y Admiración (15%), seguidas por Deseo (8%) Aburrimiento, Fascinación, Diversión e Inspiración (Cada una con 7%), así como Sorpresa desagradable e Insatisfacción (Cada una con 3%), Aburrimiento (8%) e Indignación (1%). Las emociones que no fueron seleccionadas o mencionadas en ningún caso por algún participante son Desprecio, Asco y Decepción, por lo que se excluyeron de la comparación mostrada en la Figura 28.

**Figura 28**

*Diagrama de frecuencias de emociones de la herramienta PREMO, junto con la representación gráfica de las tres emociones más seleccionadas.*



Satisfacción



Sorpresa agradable



Admiración

*Nota.* N=20. Fuente: el autor.

Por otro lado, siguiendo la clasificación de emociones propuesta por Desmet (2009) en la herramienta PREMO, se agruparon las frecuencias de emociones reportadas por los participantes en dos categorías: Emociones Positivas o Emociones Negativas, como se evidencia en la Tabla 15. De esta forma, la mayoría de las emociones seleccionadas corresponden a Emociones Positivas, con el 84% de las respuestas, en contraste con las Emociones Negativas, con el 16%.

**Tabla 15**

*Clasificación de emociones y distribución de frecuencias.*

Emociones negativas	Frecuencia	Frecuencia	Emociones positivas
Indignación	1	4	Inspiración
Insatisfacción	2	5	Deseo
Sorpresa desagradable	2	9	Admiración
Aburrimiento	4	10	Sorpresa agradable
Desprecio	0	15	Satisfacción
Asco	0	4	Diversión
Decepción	0	4	Fascinación
	16%	84%	

*Nota.* N=20. Fuente: el autor.

Estos resultados permiten obtener una visión general de la percepción que los adultos mayores de la muestra poseen respecto al uso de la aplicación y sus experiencias con la misma. Vale la pena resaltar que, para los adultos mayores evaluados en este proyecto, una de las emociones más valoradas fue la sorpresa agradable y la satisfacción al usar la tecnología, lo que supone una motivación intrínseca por el aprendizaje de este tipo de aplicaciones. Las entrevistas semi estructuradas realizadas a los 20 usuarios entre el 6 y el 20 de febrero de 2024, así como los comentarios obtenidos en la ejecución de las pruebas (a partir de Think Aloud), permitieron recoger los comentarios más importantes presentados en la Tabla 16.

**Tabla 16**

*Comentarios destacados extraídos de las entrevistas con los participantes.*

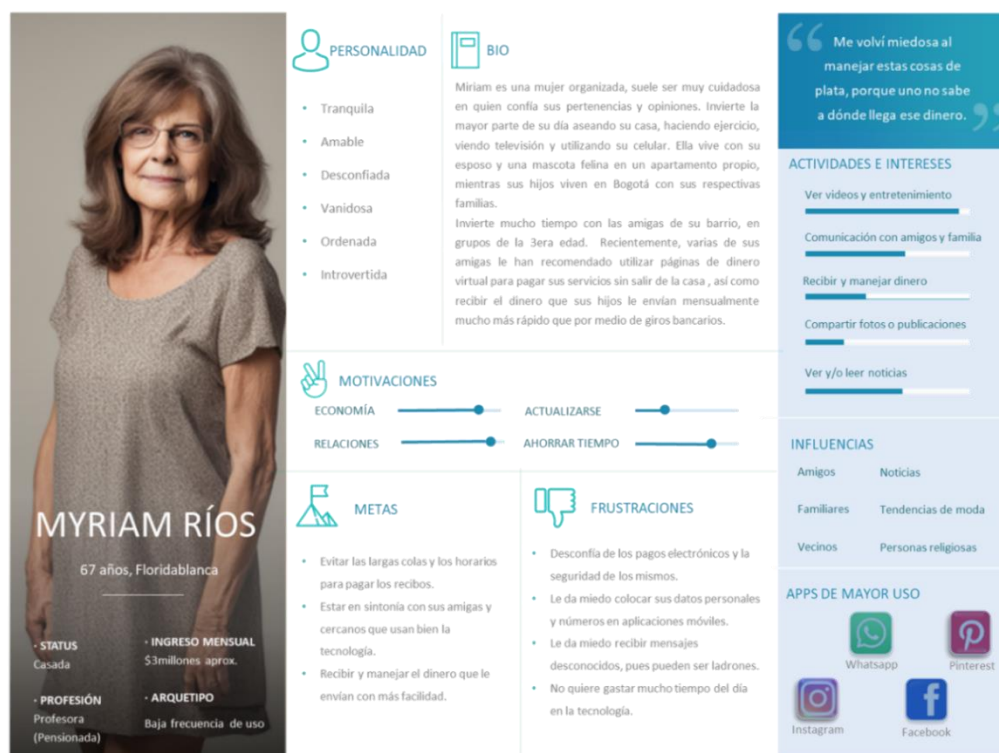
Participante 1	"A mí me motiva mucho esto, como forzarme a querer utilizarlo y no quedarme atrás en las tecnologías" "Estoy sorprendido del volumen que tiene esto, que hayan podido crear algo que en tan poco tiempo haga transacciones, uno acostumbrado a las filas del Banco"
Participante 2	"Como no tengo experiencia en el manejo de las tecnologías, simplemente lo que me da es nervios, Y más en la plata, que uno mete mal el dedo y termine es perdiendo la plata. Aun así, son tecnologías muy buenas"
Participante 5	"Para mí, esto ha sido buenísimo, porque yo perdí mi vida crediticia hace mucho tiempo, entonces aquí puedo manejar mis cuentas y mis pagos sin tanto problema como con un banco. Es la única cuenta que manejo, es fascinante"
Participante 6	"He tenido problemas con los topes, porque una vez guardé mucha plata y me empezaron a cobrar el gravamen financiero desde entonces, y yo no quería. Entonces nadie le explica a uno eso."
Participante 8	"Yo lo retiro todo de mi Nequi, apenas me llega dinero. No suelo dejarlo ahí guardado porque siento que me lo van a descontar o que se va a perder"
Participante 10	"Poco a poco, Nequi se ha apoderado de mi manejo de efectivo. Primero porque suelo botar mucho la plata. Además, utilizo la tarjeta Nequi y casi todo lo pago de forma virtual"
Participante 11	"A veces el proceso se pone lento. Entonces por seguridad, miro siempre mis movimientos. Tiene muchas fallas del sistema cuando está saturado, pero la misma aplicación dice que no es culpa nuestra"
Participante 17	"Estoy admirado de la cantidad de gente que confía en esa aplicación, sabiendo que no hay garantía de seguridad en su plata" "No hay un ente financiero, físico y jurídico que responda por la aplicación en caso de pérdida"
Participante 18	"Casi no pago servicios ni recibos, porque hay funciones que aún no se utilizar" "No me han explicado cómo utilizar otras cosas como bolsillos, colchón y eso"

Nota. Fuente: el autor.

De la misma manera, en conjunto con los comentarios manifestados por cada uno de los participantes durante la toma de datos, se establecieron arquetipos de usuario y sus escenarios de uso particulares, con el fin de englobar las características recolectadas para cada una de las categorías de frecuencia de uso de la aplicación previamente definidas. De este modo, el arquetipo de Usuario No.1 corresponde a una persona con baja frecuencia de uso de la aplicación, que pocas veces la utiliza o que tiene un bajo nivel de conocimiento en la misma (Figura 29), mientras que el Arquetipo de Usuario No.2 (Figura 30) y el Arquetipo de Usuario No.3 (Figura 31) describen personajes con mayor recurrencia de uso de la aplicación y, por lo tanto, diferentes escenarios de uso.

**Figura 29**

*Arquetipo de Usuario No.1.*



*Nota.* Fuente: el autor. Este arquetipo incluye nombres y datos ficticios, con fines de representar los datos obtenidos.

**Figura 30**

*Arquetipo de Usuario No.2.*

**MANUEL ROJAS**  
70 años, Bucaramanga

- **STATUS**  
Casado
- **INGRESO MENSUAL**  
\$1.5 millones aprox.
- **PROFESIÓN**  
Tendero
- **ARQUETIPO**  
Media frecuencia de uso

**PERSONALIDAD**

- Alegre
- Sociable
- Despreocupado
- Eufórico
- Educado
- Parrandero

**BIO**

Don Manuel es un señor trabajador, que se esfuerza día a día por llevar parte del sustento a su hogar y cuidar de su negocio. Creció en San Alberto y llegó a vivir a Bucaramanga luego de terminar el bachillerato. Vive actualmente con su esposa pensionada, un hijo y dos nietos; pero invierte casi todo el día atendiendo su negocio.

Desde los 30 años, es dueño de la tienda más grande del Barrio Álvarez, siendo muy conocido por casi todas las familias de la zona. Con el tiempo, muchos de los jóvenes clientes del barrio le han pedido recibir dinero por aplicaciones como Nequi, de modo que José le pidió ayuda a su hijo para crearse una cuenta. En varias ocasiones, ha perdido dinero por enviar a números mal escritos y no ver el comprobante de las compras de su tienda.

**MOTIVACIONES**

ECONOMÍA ————— ACTUALIZARSE —————

RELACIONES ————— AHORRAR TIEMPO —————

**METAS**

- Utilizar la tecnología sin tener que recurrir a otras personas para entenderla.
- Conseguir más clientes jóvenes en otras plataformas de manejo de dinero.
- Conocer la forma en la que se hacen negocios y se maneja dinero en la actualidad.

**FRUSTRACIONES**

- Le da miedo colocar mal los números de celular y enviar dinero a la cuenta equivocada.
- No saber cómo reaccionar a lo que hacen las apps cuando está solo atendiendo la tienda.
- Perder los clientes que ya tiene por no poder recibir dinero de forma digital.

**ACTIVIDADES E INTERESES**

Ver videos y entretenimiento —————

Comunicación con amigos y familia —————

Recibir y manejar dinero —————

Compartir fotos o publicaciones —————

Ver y/o leer noticias —————

**INFLUENCIAS**

Clientes    Noticias

Familiares    Otros tenderos

Vecinos    Proveedores

**APPS DE MAYOR USO**

Nequi    Whatsapp    Google    Facebook

*“ Con estas tecnologías, nosotros los viejos tenemos dificultad, pues también a veces falla para los jóvenes. ”*

*Nota.* Fuente: el autor. Este arquetipo incluye nombres y datos ficticios, con fines de representar los datos obtenidos.

**Figura 31**

*Arquetipo de Usuario No.3.*

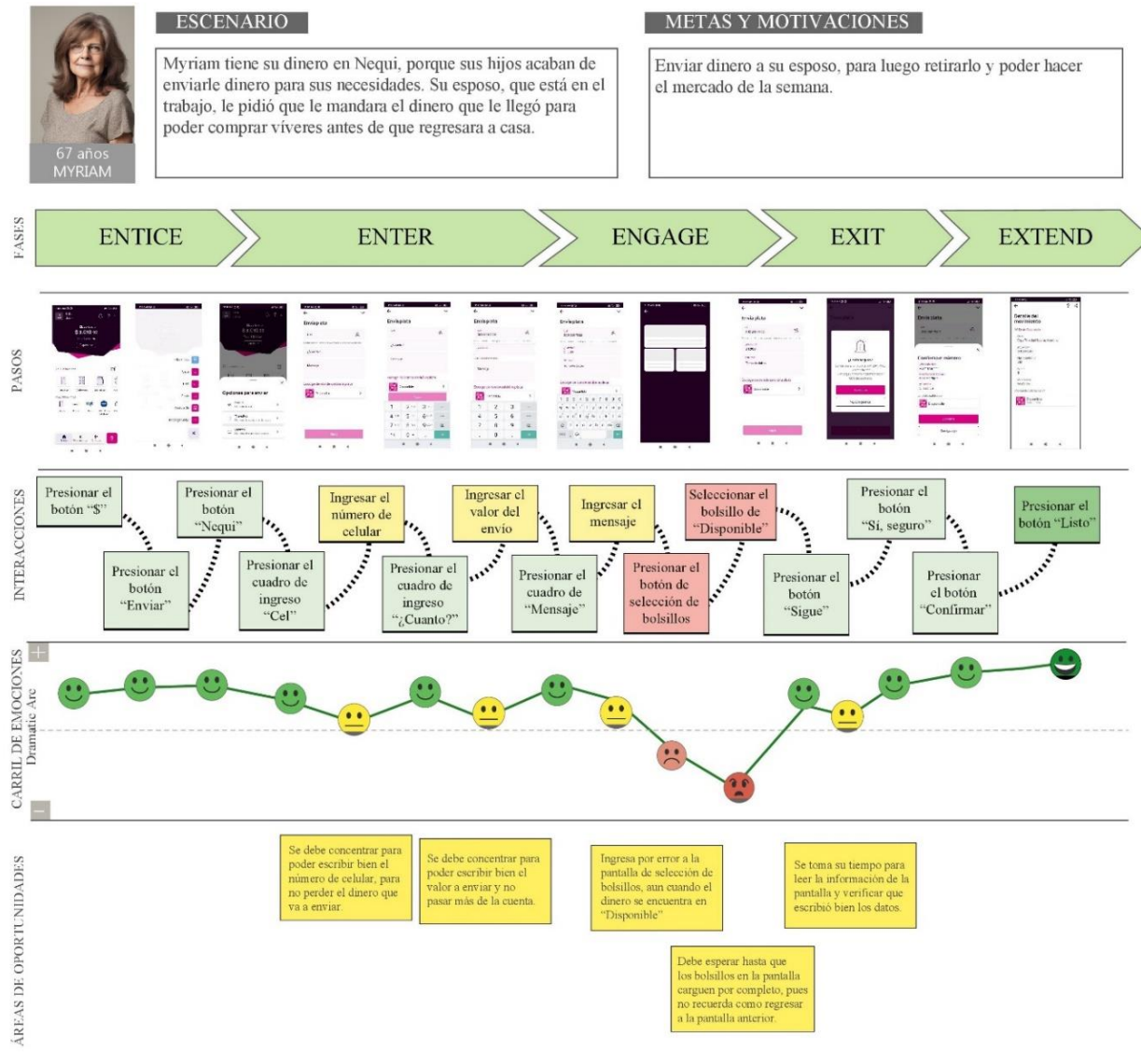


*Nota.* Fuente: el autor. Este arquetipo incluye nombres y datos ficticios, con fines de representar los datos obtenidos.

La creación de estos arquetipos, a su vez, permitió la caracterización de la experiencia de usuario (UX) de cada uno de los participantes en la toma de datos, representada por medio de *Journey Maps*. Se elaboró un *Journey Map* por cada arquetipo, relacionando las fases de la aplicación y las pantallas (Pasos) con el tipo de interacción y sus emociones percibidas; en función al escenario planteado para cada caso y las características de cada arquetipo (Como nivel de experticia, motivaciones y metas). Las Figuras 32, 33 y 34 corresponden a los Arquetipos de Usuario No.1, No.2 y No.3 respectivamente.

Figura 32

Journey Map para el Arquetipo de Usuario No.1.

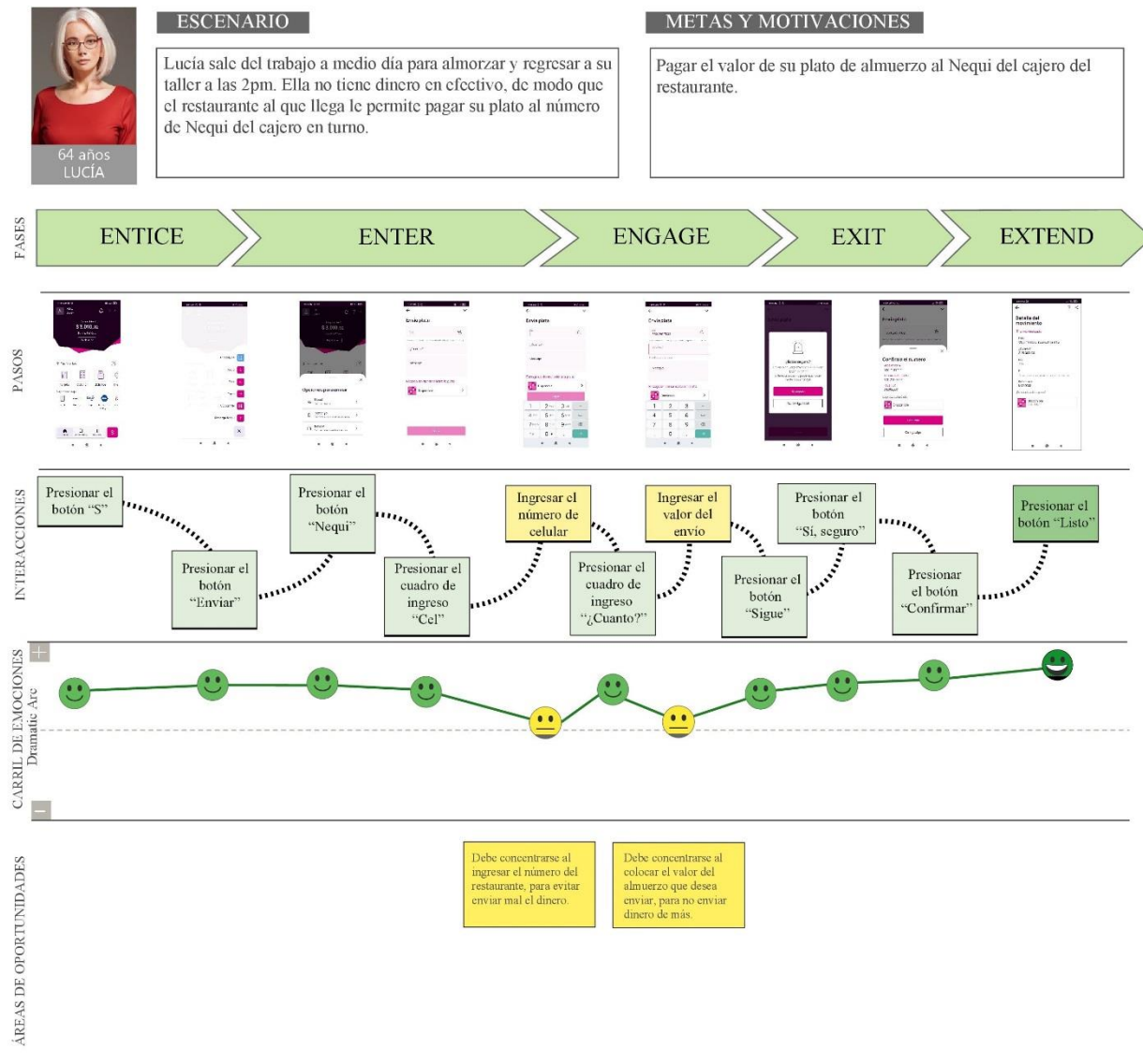


Nota. Fuente: el autor. Esta imagen incluye nombres y datos ficticios, con fines de representar los datos obtenidos.



**Figura 34**

*Journey Map para el Arquetipo de Usuario No.3.*



*Nota.* Fuente: el autor. Esta imagen incluye nombres y datos ficticios, con fines de representar los datos obtenidos.

De esta forma, las principales diferencias entre las tres experiencias, en el Carril De Las Emociones y las Áreas de Oportunidad, radican en el ingreso de información (Pantallas 5,6 y 7), la selección de los bolsillos (Pantalla 8) y el tiempo de ejecución de la tarea.

## 7. Discusión

Cómo se mencionó anteriormente, las Áreas de Interés fueron elaboradas agrupando los elementos interactivos presentes en cada pantalla de la Interfaz Gráfica de Usuario para realizar la tarea de Enviar Plata. Estos elementos, en su mayoría, corresponden a patrones de diseño previamente definidos. Pacholczyk (2014) explica que los patrones de diseño (para interfaces gráficas de usuario) son soluciones reusables a problemas que ocurren comúnmente en el entorno cotidiano de uso, y que varían según el público objetivo del producto en cuestión. De esta forma, la Tabla 17 muestra los patrones de diseño enfocados en la población de adultos mayores encontrados en la revisión a la literatura, y su presencia en las Áreas de Interés con mayor número de fijaciones, es decir, los elementos de la interfaz que la muestra logró identificar correctamente para cada pantalla.

**Tabla 17**

*Patrones de diseño presentes en las Áreas de Interés con mayor número de fijaciones.*

De la literatura		De los resultados obtenidos		
Patrón de Diseño	Fuente	Área de Interés	Pantalla	Acción
Utilizar botones que abarquen la longitud horizontal de la pantalla.	Del Valle y Gutierrez (2017) Gómez y Tasco (2024)	AOI-5	Pantalla 3	Botón “Enviar a Nequi”
		AOI-14	Pantalla 8	Bolsillos

Utilizar colores de texto y de botones que contrasten.	Supanta y Díaz (2020) Zaina et al. (2022) Luna-García et al. (2015)	AOI-3	Pantalla 1	Botón “\$”
		AOI-4	Pantalla 2	Botón “Enviar”
		AOI-15	Pantalla 9	Texto con datos del envío
		AOI-17	Pantalla 10	Texto con datos del envío
Utilizar íconos estandarizados.	Del Valle y Gutierrez (2017) Cardozo et al. (2020)	AOI-3	Pantalla 1	Botón “\$”
		AOI-4	Pantalla 2	Botón “Enviar”
Asegurar un diseño de interfaz equilibrado, dejando suficiente espacio en blanco.	Cardozo et al. (2020)	AOI-15	Pantalla 9	Texto con datos del envío
		AOI-17	Pantalla 10	Texto con datos del envío
Mostrar el teclado correcto en el momento adecuado.	Luna-García et al. (2015)	AOI-7	Pantalla 5	Ingresar Celular
		AOI-8	Pantalla 6	Ingresar Valor
		AOI-8	Pantalla 7	Ingresar Mensaje
Utilizar un lenguaje sencillo y consistente.	Supanta y Díaz (2020) Cardozo et al. (2020)	AOI-15	Pantalla 9	Texto con datos del envío
		AOI-17	Pantalla 10	Texto con datos del envío

*Nota.* Fuente: el autor. Los patrones de diseño citados fueron agrupados a raíz de lo encontrado en la revisión del estado del arte (Pag.15)

Las Áreas de Interés con menor número de fijaciones corresponden, por otro lado, a botones deshabilitados o información que no afecta directamente la ejecución de la tarea. Esto es acorde a los patrones de diseño establecidos por la literatura, los cuales recomiendan desactivar los botones para evitar la confusión visual en el modo de operación. Al respecto, Shahala et al. (2021) sugiere que la retroalimentación visual de los elementos de interacción táctil permite una mayor velocidad de interacción y precisión en la ejecución de la tarea, principalmente en los usuarios de edad avanzada, pues sufren más que los adultos jóvenes por el tamaño inadecuado y

el manejo de colores. Así mismo, Elguera y Zapata (2019) elaboran una categorización de los principales problemas de usabilidad a los que se enfrentan los adultos cuando interactúan con la interfaz gráfica de usuario: que pueden ser limitaciones visuales, psicomotoras o cognitivas. En este sentido, los elementos identificados correctamente por la muestra no se incluyen en ninguna de las categorías mencionadas, al no generar problemas en la interacción; mientras que los elementos no identificados (como la flecha de regreso o los botones de confirmación de información, mostrados en la tabla 12) se incluyen en la categoría de limitaciones visuales, con problemas como el tamaño, la nitidez de los elementos visuales, caracteres, gráficos y botones.

Se evidenció también que se omitieron algunos pasos o pantallas del flujo de trabajo (como se mostró en el ítem 6.2), a pesar de que todos los participantes lograron realizar correctamente la tarea. Esto coincide con los hallazgos de Luna-García et al. (2015), pues mencionan que la confusión de pasos y el cansancio por llenar demasiados formularios al realizar un proceso en medios digitales es un problema común en la población de adultos mayores. A su vez, proponen que se debe integrar una función en la interfaz que evidencie una barra de procesos para visualizar el avance en la realización de la tarea, como solución o patrón de diseño a esta problemática.

En referencia a la frecuencia cardíaca, como se mencionó anteriormente, se evidenció una disminución entre la frecuencia inicial y la frecuencia promedio individual en el paso del tiempo en el que el participante ejecutaba de la tarea. Esto puede deberse al estrés que genera en la persona el desconocer lo que va a hacer en la sesión antes de iniciar la toma de datos, pues Valdés (2007) menciona que el estrés se puede manifestar en el aumento de la tensión arterial, el tono muscular y la frecuencia cardíaca, como respuesta fisiológica ante las circunstancias de la cotidianidad.

Respecto a las reacciones emocionales de la población de adultos mayores, se evidenciaron dos perspectivas diferentes. En primer lugar, los resultados de la evaluación con la herramienta PREMO (ver figura 28) indicó que la mayoría de los adultos mayores presentan emociones positivas frente al uso de estos aplicativos móviles, manifestando el deseo de conocer más sobre el manejo de estas tecnologías y la intención de mejorar su manera de interactuar con los pagos digitales. Una reacción similar se evidenció en el estudio de Orlofsky y Wozniak (2022), donde se buscaba explorar y describir el comportamiento de los adultos mayores en la adquisición, adopción y uso de Alexa. Se encontró que los participantes disfrutaron del dispositivo por características y funciones selectivas que consideraron novedosas y de entretenimiento, a pesar de no comprender en su totalidad el espectro de funcionalidades y características del dispositivo Alexa, ya que recibieron relativamente poca formación y apoyo en su uso. Al respecto, Loos y Ivan (2022) proponen que, después de los 75 años, los usuarios de medios de comunicación tienen cada vez más dificultades para adaptarse y ajustarse a nuevas formas de medios de comunicación, mientras que los usuarios de menor edad en este grupo etario intentan incursionar y adaptarse al lenguaje y funcionamiento de estas plataformas (Fernández et al. 2020), como se evidenció en el presente estudio.

En segundo lugar, una parte de la muestra manifestó por medio de comentarios (ver tabla 15), una alta preocupación respecto al ingreso de sus datos privados, la protección del dinero almacenado en la aplicación y la legitimidad que tiene el uso del dinero digital en el pago de servicios a entidades externas. Los participantes del estudio consideran, entre otros aspectos, que no hay una entidad o empresa con establecimiento físico que regule y certifique la transparencia en la aplicación. Esto coincide con los postulados de Bartol et al. (2022), cuyo estudio examina

cómo las habilidades en Internet, junto con las preocupaciones por la privacidad en Internet y el control percibido de la privacidad, limitan el uso y apropiación de las tecnologías móviles por el público de mayor edad. De esta forma, estas preocupaciones deben considerarse porque representan una barrera real a la participación en línea y a la expansión de su compromiso digital.

Ambas reacciones coinciden con lo evidenciado en el estudio de Kim y Choudhury (2021) respecto al uso del asistente de voz de Google, donde los participantes expresaron sentimientos y perspectivas divergentes cuando lo utilizaron por primera vez, con reacciones desde el entusiasmo y la curiosidad, hasta la incertidumbre e incluso el rechazo porque se sintieron intimidados e inseguros con la aplicación. Sin embargo, los primeros resultados de esta interacción fueron cambiando con el paso del tiempo de uso, hasta presentar reacciones de diversión y comodidad ante la herramienta.

## **7. Conclusiones**

El presente estudio describió el comportamiento de una muestra de 20 adultos entre 64 y 80 años, al utilizar un aplicativo móvil del sector financiero e interactuar con su interfaz gráfica. En primer lugar, se analizó la lista de tareas y funciones de la aplicación, identificando Enviar Plata como la tarea más crítica para el público mayor de edad. A partir de lo anterior, se estudió el flujo de trabajo de once pantallas para ejecutar la tarea y por medio de la medición del comportamiento ocular, se describieron las acciones realizadas por los participantes en cada una de las secciones de la interfaz. Se analizó la dilatación pupilar, el número de parpadeos, fijaciones y sacadas de su mirada, y la frecuencia cardíaca permitiendo identificar capacidades y limitaciones de los adultos mayores al hacer uso de esta aplicación en particular. Por último, con la herramienta

PREMO y entrevistas semiestructuradas, se establecieron arquetipos de usuario para la caracterización cualitativa de la experiencia de usuario (UX) del público estudiado, identificando deseos y necesidades para cada caso particular.

De esta manera, el hallazgo más importante de este estudio está relacionado con la identificación correcta de los elementos de la interfaz gráfica de usuario, que permiten el paso entre pantallas y la realización de la tarea evaluada por parte de los adultos mayores participantes. Asimismo, se encontró, que sí se implementan adecuadamente en la interfaz gráfica de usuario una serie de patrones de diseño enfocados en las cualidades de este grupo etario, acordes a la revisión a la literatura realizada en este proyecto. En adición a esto, en los adultos mayores predominan emociones positivas de satisfacción, admiración e intriga por conocer más sobre el manejo de estas plataformas, que varían según la frecuencia de uso de la aplicación en el diario vivir de la persona.

## **8. Recomendaciones**

Al igual que todos los estudios, la presente investigación tuvo algunas limitaciones. En primer lugar, hubo dificultad por reclutar participantes que cumplieran los criterios de inclusión, debido al nulo conocimiento del manejo de Nequi sin ayuda de otra persona. También, la poca información disponible respecto a la evaluación de la experiencia de usuario (UX) con el uso del equipo de Eye Tracking dificultó la comparación de los datos de naturaleza cuantitativa obtenidos. Por tanto, se sugiere continuar con el estudio de este sector poblacional cuando usen aplicativos móviles como parte de su cotidianidad, empleando instrumentos de medición directa con énfasis en los elementos de la interfaz gráfica de usuario.

Se debe mencionar que el planteamiento de prototipos para el rediseño de la aplicación y su evaluación ante la muestra de adultos mayores no se contempló dentro de los alcances del estudio, al ser una investigación de nivel descriptivo. Sin embargo, los hallazgos de este estudio serán insumo para la siguiente etapa del planteamiento experimental, donde se generen propuestas funcionales para el rediseño de la Interfaz Gráfica de Usuario con énfasis en el adulto mayor, siempre en aras de disminuir las barreras de accesibilidad y generar un diseño más inclusivo para este sector poblacional.

### Referencias Bibliográficas

- Achilleos, A., Mettouris, C., Yeratziotis, A., Starosta-Sztuczka, J., Moza, S., Hadjicosta, A., ... y Papadopoulos, G. A. (2023). Lessons Learned from Older Adults Fusing of an Augmented Reality, Assisted Living and Social Interaction Platform. *SN Computer Science*, 4(4), 378.
- Ajaykumar, G., Pineda, K. T., y Huang, C. M. (2023). Older adults' expectations, experiences, and preferences in programming physical robot assistance. *International Journal of Human-Computer Studies*, 180, 103127. <http://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2023.103127>
- All Wales Medicines Strategy Group. (2014). *Polypharmacy: Guidance for Prescribing in Frail Adults*.
- Arhippainen, L., y Tähti, M. (Diciembre de 2003). Empirical evaluation of user experience in two adaptive mobile application prototypes. En *Proceedings Of The 2nd International Conference On Mobile And Ubiquitous Multimedia*, Norrköping, Suecia. 11(7), pp. 27-34.
- Ávila-Funes, J. A., Gray-Donald, K., y Payette, H. (2006). Medición de las capacidades físicas de adultos mayores de Quebec: un análisis secundario del estudio NuAge. *Salud pública de México*, 48(6), 446-454.
- Bartol, J., Prevodnik, K., Vehovar, V., y Petrovčič, A. (2022). The roles of perceived privacy control, Internet privacy concerns and Internet skills in the direct and indirect Internet uses of older adults: Conceptual integration and empirical testing of a theoretical model. *New media & society*, 0 (0). <http://doi.org/10.1177/14614448221122734>
- Beatty, J. (1982) Task-evoked pupillary responses, processing load, and the structure of processing resources. *Psychol. Bull.* 91(2), 276–292

- Bong, W. K., Maußer, F., van Eck, M., De Araujo, D., Tibosch, J., Glaum, T., y Chen, W. (Septiembre de 2020). Designing nostalgic tangible user interface application for elderly people. En *Computers Helping People with Special Needs: 17th International Conference, ICCHP 2020, Lecco, Italy, Proceedings, Part II 17* (pp. 471-479). Springer International Publishing.
- Borys, M., y Plechawska-Wójcik, M. (2017). Eye-tracking metrics in perception and visual attention research. *EJMT*, 3, 11-23.
- Brown, J. A., Dinh, A. T., y Oh, C. (Junio de 2022). Safety and Ethical Considerations When Designing a Virtual Reality Study with Older Adult Participants. En *International Conference on Human-Computer Interaction*. (pp. 12-26). Cham: Springer International Publishing.
- Bustelo, S. (2013) UX en proyectos de diseño y desarrollo: Gestión, procesos, roles y prácticas. Universidad Tecnológica de Tucumán. *Presentación bajo licencia Creative Commons Atribución 2.5 Argentina*. <http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/ar>
- Caicedo, D. G., y Desmet, P. M. A. (2009). *Designing the new PrEmo*. Delft University of Technology (TU Delft).
- Caine, K. (Mayo de 2016). Local standards for sample size at CHI. En *Proceedings of the 2016 CHI conference on human factors in computing systems*. (pp. 981-992). <http://doi.org/10.1145/2858036.2858498>
- Calderón Ynoñan, P. D. C., y Prieto Neira, F. A. (2022). *Integración de un enfoque ágil con técnicas de diseño centrado en usuario (DCU) para la mejora de experiencia de usuario (UX)*. URI: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/10085>
- Campos, A. S. I. (2014). *El delito de ser pobre: una gestión neoliberal de la marginalidad*.

- Cardozo, C., Martín, A., Saldaño, V., y Gaetán, G. (2020). Una propuesta para mejorar la experiencia de los adultos mayores con las redes sociales. *Revista de Tecnología, Ciencia y Educación*, (16), 113-142. <http://hdl.handle.net/20.500.12226/328>
- Carlson, D. S., Kacmar, M. K., Wayne, J. H. y Grzywacz, J. G. (2006). Measuring the positive side of the work-family interface: Development and validation of a work family enrichment scale. *Journal of Vocational Behavior*, 68(1), pp. 131-164. <http://doi.org/10.1016/j.jvb.2005.02.002>
- Claypool, A. (2023, 25 agosto). *53% of Americans use digital wallets more than traditional payment methods: poll*. Forbes Advisor. Disponible en: <https://www.forbes.com/advisor/banking/digital-wallets-payment-apps/>
- Cedillo, T. y Salguero R. (2016) Evolución del Modelo PREMO para determinar las Emociones de Marca Basada en las Percepciones. Universidad Internacional del Ecuador. *INNOVA Research Journal 2016*, 1(7), 47-58. <http://doi.org/10.33890/innova.v1.n7.2016.35>
- Cerquera Córdoba, A. M., Uribe Rodríguez, A. F., Matajira Camacho, Y. J., y Correa Gómez, H. V. (2017). Dependencia funcional y dolor crónico asociados a la calidad de vida del adulto mayor. *Psicogente*, 20(38), 398-409. <http://doi.org/10.17081/psico.20.38.2561>
- Cowen, L., Ball, L. J., y Delin, J. (2002). An eye movement analysis of web page usability. In *People and Computers XVI-Memorable yet Invisible: Proceedings of HCI 2002* (pp. 317-335). Springer London.
- Cohen J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New York, NY: Routledge Academic
- Curilem Gatica, C., Guandalini Valdete, R., Liabeuf Altamirano, G., Bahamondes Ávila, C., Bruneau-Chávez, J., y Berral de la Rosa, F. J. (2022). Efecto del ejercicio en la memoria

- de adultos mayores con sobrepeso u obesidad: Revisión sistemática. *Revista del Nacional (Itauguá)*, 14(1), 58-74. <http://doi.org/10.18004/rdn2022.jun.01.058.074>
- Delgado Silveira, E., Montero Errasquín, B., Muñoz García, M., Vélez-Díaz-Pallarés, M., Lozano Montoya, I., Sánchez Castellano, C., y Cruz-Jentoft, A. (2015). Improving drug prescribing in the elderly: a new edition of STOPP/START criteria. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 89-96. <http://doi.org/10.1016/j.regg.2014.10.005>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2021). *Personas mayores en Colombia: Hacia la inclusión y la participación*. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/notas-estadisticas/nov-2021-nota-estadisticapersonas-mayores-en-colombia.pdf>
- Del Valle Almea, K. S., y Gutierrez, J. K. G. (2017). *Análisis de Usabilidad y Prototipo de Mejora en Aplicaciones Móviles de Mensajería Instantánea (Chat) Para Adultos Mayores en Sistemas Operativos Android* (Tesis Doctoral) Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Universidad de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/19675>
- Desmet, P. M. (2003). *From disgust to desire: How products elicit emotions*. Design and Emotion, No. May, 8-12.
- Desmet, P. (2018). Measuring emotion: Development and application of an instrument to measure emotional responses to products. *Funology 2: From Usability to Enjoyment*, 391-404. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-68213-6\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-319-68213-6_25)
- Díaz, B. B., Sánchez, J. J. A., y De León, A. C. (2014). Frecuencia cardíaca en reposo y enfermedad cardiovascular. *Medicina Clínica*, 143(1), 34-38. <http://doi.org/j.medcli.2013.05.034>

- Djamasbi, S. (2014). Eye tracking and web experience. *AIS Transactions on Human-Computer Interaction*, 6(2), 37-54.
- Donoso, a., Behrens, M. y Venegas, P. (2003). Mild cognitive impairment: follow-up of ten patients. *Revista chilena de neuropsiquiatría*, 41(2), 117-122.  
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/163973>
- Dorfer, S. (2018, 28 febrero). *Elderly-Friendly: Taobao's E-Commerce app for seniors*. Stylus.  
<https://stylus.com/retail-brand-comms/elderly-friendly-taobao-s-e-commerce-app-for-seniors>
- Dubois, V. (2018). *El burócrata y el pobre. Relación administrativa y tratamiento de la miseria*. En HAL. Le Centre pour la Communication Scientifique Directe.
- Ekman, P. (1994). Strong evidence for universals in facial expressions: a reply to Russell's mistaken critique. *Psychological Bulletin*, 115(2), 268-287. <http://doi.org/10.1037/0033-2909.115.2.268>
- Elguera Paez, L., y Zapata Del Río, C. (Julio de 2019). Elderly users and their main challenges usability with mobile applications: a systematic review. En *Design, User Experience, and Usability. Design Philosophy and Theory: 8th International Conference, DUXU 2019, Held as Part of the 21st HCI International Conference, HCII 2019, Orlando, FL, USA, Proceedings, Part I 21* (pp. 423-438). Springer International Publishing.
- Embarak, F., Ismail, N. A., Shahin, O. R., y Alabdali, R. N. (2022). Design of autonomous online social community architecture for older adults. *Computers and Electrical Engineering*, 100, 107900. <http://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2022.107900>

- Escobar Estrada C. A. (2020) *La adaptación del diseño UX de los e-commerce a los consumidores limeños de 50 a 60 años*. Recuperado de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653614>
- Fang, Y. M., y Huang, S. Y. (2021). Comparison of Digital Applications and Conventional Equipment in Group and Individual Recreational Activities: Social Psychology, Social Interactions, Emotional Reaction, and Perceived Usability in Middle-Aged and Senior Citizens. *SAGE Open*, 11(4), <http://doi.org/10.1177/21582440211065764>
- Fernández-Ardèvol, M., Belotti, F., Ieracitano, F., Mulargia, S., Rosales, A., y Comunello, F. (2022). “I do it my way”: Idioms of practice and digital media ideologies of adolescents and older adults. *New media & society*, 24(1), 31-49. <http://doi.org/10.1177/1461444820959298>
- Fichter, D., y Wisniewski, J. (2015). Customer journey mapping. *Online Searcher*, 39(4), 74-77. <https://link.gale.com/apps/doc/A422448471/AONE?u=anon~cb954da&sid=googleScholar&xid=1abd2326>
- Fidler F. (2002). The fifth edition of the APA Publication Manual: Why its statistics recommendations are so controversial. *Educ. Psychol.* 62, 749–770. <http://doi.org/10.1177/001316402236876>
- Figueroa Saavedra, C.S., Riveros Miranda, R.A. y Lagos Hernández, R. I. (2016). Memoria episódica, inteligencia fluida y funcionalidad en adultos mayores. (G. Rodríguez, Ed.) *Revista ARETÉ*, 16(2), pp. 19-30.
- Fry, H. (2024, 20 abril). *Los secretos sobre nuestro cerebro que reveló uno de los más singulares y ambiciosos estudios jamás realizado*. BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/articles/cv2yv0dm28mo>

- García, É. (2017, 10 enero). *Cómo funcionan los pagos y el envío de dinero en WeChat, la aplicación que todos quieren copiar*. Recuperado de: <https://www.xatakamovil.com/aplicaciones/como-funcionan-los-pagos-y-el-envio-de-dinero-en-wechat-la-aplicacion-que-todos-quieren-copiar>
- Gomes, G., Duarte, C., Coelho, J., y Matos, E. (2014). Designing a Facebook interface for senior users. *The Scientific World Journal*. <http://doi.org/10.1155/2014/741567>
- Gonzalo, M. (2021). *Brecha digital: El 40% de las personas mayores asegura que nunca ha accedido a internet*. *Newtral*. Recuperado de: <https://www.newtral.es/brecha-digitalmayoresinternet/20210720/>
- Gordon, N. P., y Hornbrook, M. C. (2016). Differences in access to and preferences for using patient portals and other eHealth technologies based on race, ethnicity, and age: database and survey study of seniors in a large health plan. *Journal of medical Internet research*, 18(3), e50. <http://doi.org/10.2196/jmir.5105>
- Gothelf, J., y Seiden, J. (2016). *Lean UX: Designing Great Products with Agile Teams*. O'Reilly Media, Inc.
- GrandPad. *GrandPad launches e-commerce site to enable direct, online sales for seniors and families*. (s. f.). <https://www.grandpad.net/blog/grandpad-launches-e-commerce-site-to-enable-direct-online-sales-for-seniors-and-families>
- Güiza Caicedo, D. (2009). *Designing the new PrEmo: an empirical research on how to improve the emotion measuring tool*. Delft: Delft University of Technology. Recuperado el 27 de febrero de 2023, de: <http://bluehaired.com/corner/wp-content/uploads/2009/02/designing-the-new-premo-david-guiza-caicedo-2009.pdf>

- Guo, W., Chen, T., y Wei, Y. (2023). Intrinsic need satisfaction, emotional attachment, and value co-creation behaviors of seniors in using modified mobile government. *Cities*, *141*, 104529. <http://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104529>
- Gupta, S., Maple, C., Crispo, B., Raja, K., Yautsiukhin, A., y Martinelli, F. (2023). A survey of human-computer interaction (HCI) & natural habits-based behavioural biometric modalities for user recognition schemes. *Pattern Recognition*, *139*, 109453. <http://doi.org/10.1016/j.patcog.2023.109453>
- Hannan, R., Laform, S., Boyle, K., Danziger, S., Mahyoub, M. A., y Gao Smith, T. (Diciembre de 2020). Ergonomic Redesign of the Coca Cola Freestyle Machine Graphical User Interface to Improve Accessibility. En *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, *64*(1), pp. 1445-1450). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications. <http://doi.org/10.1177/1071181320641344>
- Harezlak, K., Kasproski, P., y Stasch, M. (2014). Towards Accurate Eye Tracker Calibration – Methods and Procedures. *Procedia Computer Science*, *35*, 1073–1081. <http://doi.org/10.1016/j.procs.2014.08.194>
- Hernández-Rubio, E., Meneses-Viveros, A., y Muñoz Salazar, L. (Julio de 2019). User experience in older adults using tablets for neuropsychological tests in Mexico City. En *Cross-Cultural Design. Culture and Society: 11th International Conference, CCD 2019, Held as Part of the 21st HCI International Conference, HCII 2019, Orlando, FL, USA, Proceedings, Part II 21* (pp. 135-149). Springer International Publishing.
- Ho, H. H., y Tzeng, S. Y. (2021). Using the Kano model to analyze the user interface needs of middle-aged and older adults in mobile reading. *Computers in Human Behavior Reports*, *3*, 100074. <http://doi.org/10.1016/j.chbr.2021.100074>

- Hofer, M., y Hargittai, E. (2024). Online social engagement, depression, and anxiety among older adults. *New Media & Society*, 26(1), 113-130. <http://doi.org/10.1177/14614448211054377>
- Holden, R. J. (Septiembre de 2020). A simplified system usability scale (SUS) for cognitively impaired and older adults. En *Proceedings of the International Symposium on Human Factors and Ergonomics in Health Care*, 9(1), pp. 180-182). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications. <http://doi.org/10.1177/2327857920091021>
- Hunsaker, A., Nguyen, M. H., Fuchs, J., Djukaric, T., Hugentobler, L., y Hargittai, E. (2019). “He explained it to me and I also did it myself”: How older adults get support with their technology uses. *Socius*, 5, 2378023119887866. <http://doi.org/10.1177/2378023119887866>
- Hurtienne, J., y Langdon, P. (2009). Prior knowledge in inclusive design: The older, the more intuitive. En *Proceedings of the 23rd british computer society human computer interaction workshop and conference (hci'09)*.
- Islam, M. N., Khan, N. I., Inan, T. T., y Sarker, I. H. (2023). Designing User Interfaces for Illiterate and Semi-Literate Users: A Systematic Review and Future Research Agenda. *SAGE Open*, 13(2). <http://doi.org/10.1177/21582440231172741>
- ISO 9241-210:2019(en), *Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems* [Internet]. Recuperado de: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-210:ed-2:v1:en>
- Johnson, J., y Finn, K. (2018). *Designing user interfaces for an aging population: Towards universal design*. Morgan Kaufmann.

- Jung, E. H., y Sundar, S. S. (2017). Status update: Gratifications derived from Facebook affordances by older adults. *New Media & Society*, 20(11), 4135-4154.  
<http://doi.org/10.1177/1461444818768090>
- Kadylak, T., Makki, T. W., Francis, J., Cotten, S. R., Rikard, R. V., y Sah, Y. J. (2018). Disrupted copresence: Older adults' views on mobile phone use during face-to-face interactions. *Mobile Media & Communication*, 6(3), 331-349.  
<http://doi.org/10.1177/2050157918758129>
- Kalimullah, K., y Sushmitha, D. (2017). Influence of design elements in mobile applications on user experience of elderly people. *Procedia computer science*, 113, 352-359.  
<http://doi.org/10.1016/j.procs.2017.08.344>
- Kaplan, K. (2024, 25 enero). *When and how to create customer journey maps*. Nielsen Norman Group. Recuperado de: <https://www.nngroup.com/articles/customer-journey-mapping/>
- Kemp, S. (2022). *Digital 2022: Global Overview Report — DataReportal — Global Digital Insights*. Disponible en: <https://datareportal.com/reports/digital-2022-global-overview-report>
- Kemp, R. (2013). Mobile payments: Current and emerging regulatory and contracting issues. *Computer Law & Security Review*, 29, pp.175-179.  
<http://doi.org/10.1016/j.clsr.2013.01.009>
- Kim, C., y Shen, C. (2020). Connecting activities on Social Network Sites and life satisfaction: A comparison of older and younger users. *Computers in Human Behavior*, 105, 106222.  
<http://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106222>

- Kim, M. J., Lee, C. K., y Contractor, N. S. (2019). Seniors' usage of mobile social network sites: Applying theories of innovation diffusion and uses and gratifications. *Computers in Human Behavior, 90*, 60-73. <http://doi.org/10.1016/j.chb.2018.08.046>
- Kim, S., y Choudhury, A. (2021). Exploring older adults' perception and use of smart speaker-based voice assistants: A longitudinal study. *Computers in Human Behavior, 124*, 106914. <http://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106914>
- Kolaki, M. (2017). *Mobile Payment Use and Mobile Payment Transactions by Older Adults. A qualitative study*
- Li, Q., y Luximon, Y. (2019). The effects of 3D interface metaphor on older adults' mobile navigation performance and subjective evaluation. *International Journal of Industrial Ergonomics, 72*, 35-44. <http://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.04.001>
- Liu, M., Wang, C., y Hu, J. (2023). Older adults' intention to use voice assistants: Usability and emotional needs. *Heliyon, 9*(11). <http://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21932>
- Loos, E., y Ivan, L. (2022). Not only people are getting old, the new media are too: Technology generations and the changes in new media use. *New Media & Society, 0*(0). <https://doi.org/10.1177/14614448221101783>
- López, C. (2018). *Frecuencia cardiaca y entrenamiento*. Fundación Española del Corazón. <https://fundaciondelcorazon.com/ejercicio/calculo-y-monitorizacion/3161-frecuencia-cardiaca-y-entrenamient.html>
- López, J. A. J. (2011). Educación en Nuevas Tecnologías y envejecimiento activo. In *Educación mediática & competencia digital: la cultura de la participación* (pp. 1-10).

- Luna-García, H., Mendoza-González, R., y Álvarez-Rodríguez, F. (2015). Patrones de diseño para mejorar la accesibilidad y uso de aplicaciones sociales para adultos mayores. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 22(45), 85-94. <http://doi.org/10.3916/C45-2015-09>.
- Maddox, K., Masaloni, A., Motiwala, A., Adams, K., Eugene, N., y Speir, R. (septiembre de 2022). Using Journey Mapping to Visualize Patient Experiences for Quality Improvement Initiatives. En *Proceedings of the International Symposium on Human Factors and Ergonomics in Health Care*, 11(1), pp. 56-60. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications. <http://doi.org/10.1177/2327857922111011>
- Mana, N., Mich, O., y Ferron, M. (2019). How to increase older adults' accessibility to mobile technology? The new ECOMODE camera. En *Ambient Assisted Living: Italian Forum 2017*, 8 (pp. 85-98). Springer International Publishing.
- Marulanda, O. P. R. (2022, 20 agosto). "Nequi tiene 13,5 millones de usuarios y crece al mes en cerca de 400.000" | *el colombiano*. [www.elcolombiano.com](http://www.elcolombiano.com). Recuperado de: <https://www.elcolombiano.com/negocios/nequi-suma-400000-clientes-cada-mes-y-vapor-mas-como-neobanco-AL18462130>
- Maryam Zahabi, Xi Zheng, Azima Maredia y Farzaneh Shahini (2023) Design of Navigation Applications for People with Disabilities: A Review of Literature and Guideline Formulation, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 39(14), 2942-2964, <http://doi.org/10.1080/10447318.2022.2088883>
- Menzel, T., Teubner, T., Adam, M. T., y Toreini, P. (2022). Home is where your Gaze is—Evaluating effects of embedding regional cues in user interfaces. *Computers in Human Behavior*, 136, 107369. <http://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107369>

- Ministerio de Salud y Protección Social (2021). *Minsalud actualiza política de envejecimiento y vejez*. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Minsalud-actualiza-politica-de-envejecimientoyvejez.aspx>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2021) *Las TIC son las principales aliadas en el aprendizaje de los adultos mayores*. Recuperado de: <https://www.mintic.gov.co/micrositios/porticmujer/809/w3-article-238550.html>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2022). *Índice de brecha digital regional, análisis 2018-2021*. Recuperado de: [https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-238353\\_recurso\\_5.pdf](https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-238353_recurso_5.pdf)
- Motamedi, S., Masrahi, A., Bopp, T., y Wang, J. H. (2021). Different level automation technology acceptance: older adult driver opinion. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 80, 1-13. <http://doi.org/10.1016/j.trf.2021.03.010>
- Moya-Albiol, L., Serrano, M. Á., González-Bono, E., Rodríguez-Alarcón, G., y Salvador, A. (2005). Respuesta psicofisiológica de estrés en una jornada laboral. *Psicothema*, 17(2), 205-211.
- Mullen, S.P., McAuley, E., Satariano, W.A., Kealey, M., y Prohaska, T.R. (2012). Physical activity and functional limitations in older adults: the influence of self-efficacy and functional performance. *The Journals of Gerontology, Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 67(3), 354–361, <http://doi.org/10.1093/geronb/gbs036>.
- Nunes, F., Grego, P. R., Araújo, R., y Silva, P. A. (2023). Self-report user interfaces for patients with Rheumatic and Musculoskeletal Diseases: App review and usability experiments with mobile user interface components. *Computers & Graphics*. <http://doi.org/10.1016/j.cag.2023.10.009>

- Qingchuan Li y Yan Luximon (2023) Navigating the Mobile Applications: The Influence of Interface Metaphor and Other Factors on Older Adults' Navigation Behavior. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 39(5), 1184-1200, <http://doi.org/10.1080/10447318.2022.2050540>
- Olatunji, S., Markfeld, N., Gutman, D., Givati, S., Sarne-Fleischmann, V., Oron-Gilad, T. y Edan, Y. (Noviembre de 2019). Improving the interaction of older adults with a socially assistive table setting robot. En *Social Robotics: 11th International Conference, ICSR 2019, Madrid, Spain, Proceedings 11*. (pp. 568-577). Springer International Publishing.
- Orlofsky, S., y Wozniak, K. (2022). Older adults' experiences using Alexa. *Geriatric Nursing*, 48, 240-250. <http://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2022.09.017>
- Osuna, J. B., y Gavira, S. A. (2017). Uso e interés por las redes sociales entre las personas mayores desde una perspectiva de género. Un estudio en las universidades de mayores andaluzas. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 51-71. <http://doi.org/10.51302/tce.2017.136>
- Oyekunle, R., Bello, O., Jubril, Q., Sikiru, I., y Balogun, A. (2020). Usability evaluation using eye-tracking on e-commerce and education domains. *Journal of Information Technology and Computing*, 1(1), 1-13. <http://doi.org/10.48185/jitc.v1i1.43>
- Pacholczyk, D. (2014). *Mobile UI Design Patterns: A Deeper Look at the Hottest Apps Today*. UXPin: Mountain View, CA, USA.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... y Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista española de cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>

- Pagel, G. (2024, 8 mayo). *Alipay, qué es y cómo funciona*. Planet. Recuperado 8 de mayo de 2024, de <https://www.weareplanet.com/es/blog/que-es-alipay>
- Park, H. K., Chung, J., y Ha, J. (2023). Acceptance of technology related to healthcare among older Korean adults in rural areas: A mixed-method study. *Technology in Society*, 72, 102182. <http://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102182>
- Paucay, D. S., y Ramírez, J. J. D. (2020). Adultos mayores y el uso de WebApp para la estimulación cognitiva. *Revista de ciencias sociales*, 26(3), 284-296.
- Pirhonen, J., Lolich, L., Tuominen, K., Jolanki, O., y Timonen, V. (2020). “These devices have not been made for older people's needs”—Older adults' perceptions of digital technologies in Finland and Ireland. *Technology in Society*, 62, 101287. <http://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101287>
- Plutchik, R. (2001). The Nature of Emotions: Human emotions have deep evolutionary roots, a fact that may explain their complexity and provide tools for clinical practice. *American Scientist*, 89(4), 344–350. <http://www.jstor.org/stable/27857503>
- Portafolio. (2023b, julio 7). *Más de 16 millones de personas usan Nequi y para 3,5 millones es su billetera principal*. El Tiempo. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/economia/mas-de-16-millones-de-personas-usan-nequi-y-para-3-5-millones-es-su-billetera-principal-783586>
- Priya, B., y Sharma, V. (2023). Exploring users' adoption intentions of intelligent virtual assistants in financial services: An anthropomorphic perspectives and socio-psychological perspectives. *Computers in Human Behavior*, 148, 107912. <http://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107912>

- Rabardel, P., Carlin, N., Chesnais, M., Lang, N., Le Joliff, G. y Pascal, M. (1998). *Ergonomie, concepts et méthodes*. Toulouse. Ediciones Octares
- Ramírez-Acosta, K. (2017). Interfaz y experiencia de usuario: parámetros importantes para un diseño efectivo. *Revista tecnología en marcha*, 30, 49-54.  
<http://doi.org/10.18845/tm.v30i5.3223>
- Rathore, H. S. (2016). Adoption of digital wallet by consumers. *BVIMSR's journal of management research*, 8(1), 69.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychol. Bull.* 124(3), 372–422
- Reich, O., Rosemann, T., Rapold, R., Blozik, E., y Senn, O. (2014). Potentially inappropriate medication use in older patients in Swiss managed care plans: prevalence, determinants and association with hospitalization. *PloS one*, 9(8), e105425.  
<http://doi.org/10.1371/journal.pone.0105425>
- Rojas López, J. C. (2016). *Contribución a la evaluación emocional en el diseño de productos mediante la integración de tecnologías de seguimiento de la mirada (Eye-tracking), diferenciales semánticos y potenciales evocados (ERPs)* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Sacharin, V., Schlegel, K., y Scherer, K. R. (2012). Geneva emotion wheel rating study. *Center for Person, Kommunikation, Aalborg University, NCCR Affective Sciences. Aalborg University, Aalborg*.
- Salman, H. M., Ahmad, W. F. W., y Sulaiman, S. (2018). Usability evaluation of the smartphone user interface in supporting elderly users from experts' perspective. *Ieee Access*, 6, 22578-22591. <http://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2827358>

- Shahal, A., Spang, R. P., Minge, M., Trahms, C. y Voigt-Antons, J. (2022) User-specific touch interfaces: a viable solution for an aging society?, *Behaviour & Information Technology*, 41(9), 1928-1940. <http://doi.org/10.1080/0144929X.2021.1906322>
- Sharma, R., y Cecotti, H. (Diciembre de 2019). Classification of graphical user interfaces through gaze-based features. En *Recent Trends in Image Processing and Pattern Recognition: Second International Conference, RTIP2R 2018, Solapur, India, Revised Selected Papers, Part I 2* (pp. 3-16). Springer Singapore.
- Sharma, S., y Wong, J. (2020). Three-button gateway smart home interface (TrueSmartface) for elderly: Design, development and deployment. *Measurement*, 149, 106923. <http://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.106923>
- Shojaeizadeh, M., Djamasbi, S., y Trapp, A. C. (Julio de 2016). Density of gaze points within a fixation and information processing behavior. En *Universal Access in Human-Computer Interaction. Methods, Techniques, and Best Practices: 10th International Conference, UAHCI 2016, Held as Part of HCI International 2016, Toronto, ON, Canada, Proceedings, Part I 10* (pp. 465-471). Springer International Publishing.
- Skaramagkas, V., Giannakakis, G., Ktistakis, E., Manousos, D., Karatzanis, I., Tachos, N. S., ... y Tsiknakis, M. (2021). Review of eye tracking metrics involved in emotional and cognitive processes. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 16, 260-277. <http://doi.org/10.1109/RBME.2021.3066072>
- Srinivas, N. S., Vimalan, V., Padmanabhan, P., y Gulyás, B. (2021). An overview on cognitive function enhancement through physical exercises. *Brain Sciences*, 11(10), 1289. <http://doi.org/10.3390/brainsci11101289>

- Striegl, J., Gotthardt, M., Loitsch, C., y Weber, G. (Julio de 2022). Investigating the Usability of Voice Assistant-Based CBT for Age-Related Depression. En *International Conference on Computers Helping People with Special Needs* (pp. 432-441). Cham: Springer International Publishing.
- Taipale, S., Oinas, T., Ivan, L., y Rosenberg, D. (2024). Mobile phone use before and during the COVID-19 pandemic—a panel study of older adults in seven countries. *Mobile Media & Communication*, 12(1), 23-44. <http://doi.org/10.1177/20501579231185479>
- Temkin, B. D. (2010). Mapping the customer journey. *Forrester Research*, 3, 20.
- Tennant, B., Stellefson, M., Dodd, V., Chaney, B., Chaney, D., Paige, S., y Alber, J (2015). eHealth literacy and Web 2.0 health information seeking behaviors among baby boomers and older adults. *Journal of medical Internet research*, 17(3), e70. <http://doi.org/10.2196/jmir.3992>
- Thompson, W. W., Zack, M. M., Krahn, G. L., Andresen, E. M., y Barile, J. P. (2012). Health-related quality of life among older adults with and without functional limitations. *American Journal of Public Health*, 102(3), 496-502.
- Tirado-Morueta, R., Rodríguez-Martín, A., Álvarez-Arregui, E., Ortiz-Sobrino, M. Á., y Agueda-Gómez, J. I. (2023). Determination of Internet appropriation by older people through technological support services. *New Media & Society*, 25(5), 1065-1086. <http://doi.org/10.1177/14614448211019155>
- Titchener, E.B. (1908). *Lectures on the elementary psychology of feeling and attention*. New York: Macmillan.
- Trujillo, N. L. (2022). “Llame usted mañana”: cuando la complejidad de la burocracia frena el acceso a un derecho. Newtral. Recuperado de: <https://www.newtral.es/pobreza-burocracia-ingresominimo-vital/20200616/>

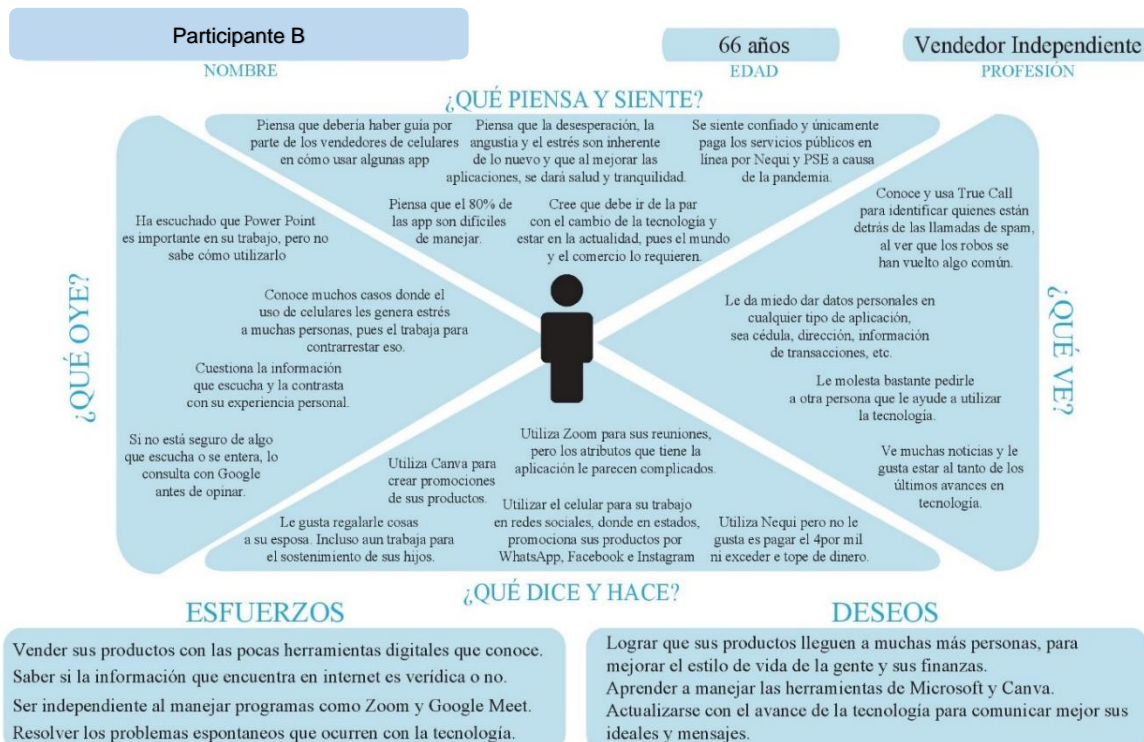
- Umm e Mariya Shah, Thiam Kian Chiew y Yasir Mehmood (26 Dec 2022): A Usability Evaluation Instrument for Pain Management Mobile Applications: An Elderly's Perspective, *International Journal of Human-Computer Interaction*, <http://doi.org/10.1080/10447318.2022.2158517>
- Valdés, M. (2007). *El estrés*. Libro de la salud del Hospital Clínic de Barcelona y la Fundación BBVA, 427.
- Vélez, E. E. E., Centeno, M. R. F., Zevallos, M. G. V., y Vélez, J. A. S. (2019). El envejecimiento del adulto mayor y sus principales características. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 3(1), 58-74. [http://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(1\).enero.2019.58-74](http://doi.org/10.26820/recimundo/3.(1).enero.2019.58-74)
- Véliz, M., Riffo, B., y Arancibia, B. (2010). Envejecimiento cognitivo y procesamiento del lenguaje: cuestiones relevantes. *Revista de lingüística teórica y aplicada*, 48(1), 75-103. <http://doi.org/10.4067/S0718-48832010000100005>
- W3C, “Web Accessibility Initiative (WAI).” [Online]. Disponible en: <https://www.w3.org/WAI/about/>.
- Ware, P., Bartlett, S. J., Paré, G., Symeonidis, I., Tannenbaum, C., Bartlett, G., ... y Ahmed, S. (2017). Using eHealth technologies: interests, preferences, and concerns of older adults. *Interactive journal of medical research*, 6(1), e4447.
- Warpechowski, K., Orzeszek, D., y Nielek, R. (2019). Tagging emotions using a wheel user interface. En *Proceedings of the 13th Biannual Conference of the Italian SIGCHI Chapter: Designing the next interaction* (pp. 1-5). <http://doi.org/10.1145/3351995.3352056>
- Wilczewski, H., Soni, H., Ivanova, J., Ong, T., Barrera, J. F., Bunnell, B. E., y Welch, B. M. (2023). Older adults' experience with virtual conversational agents for health data

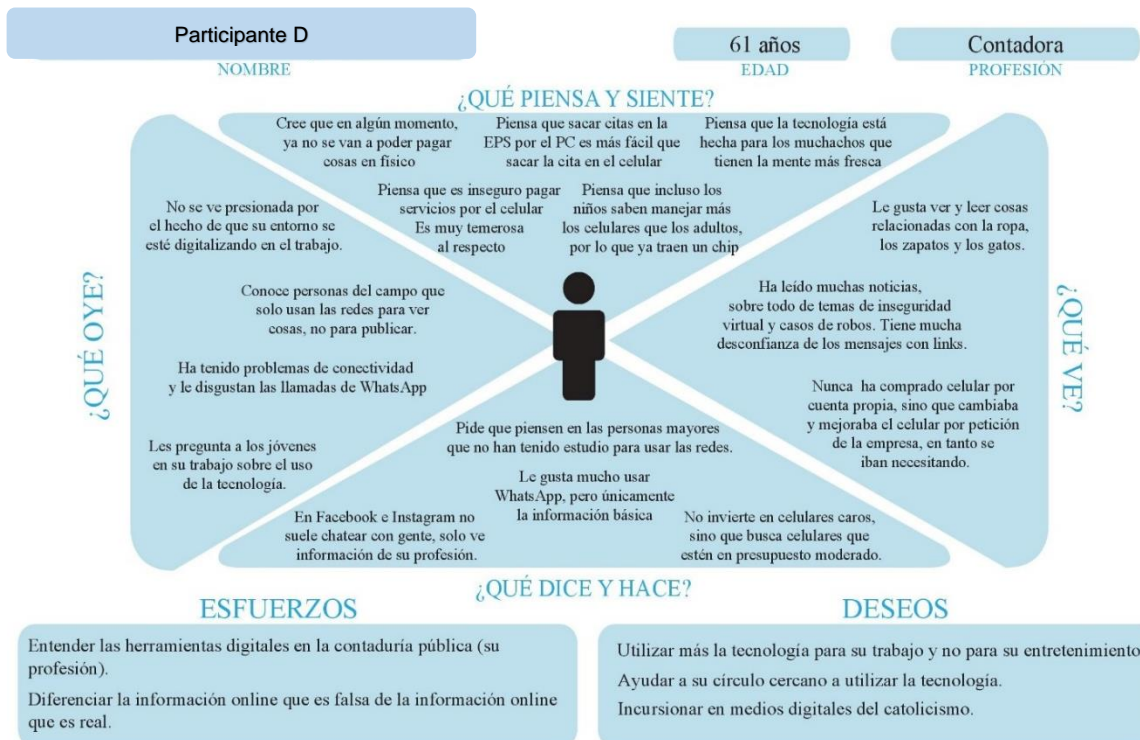
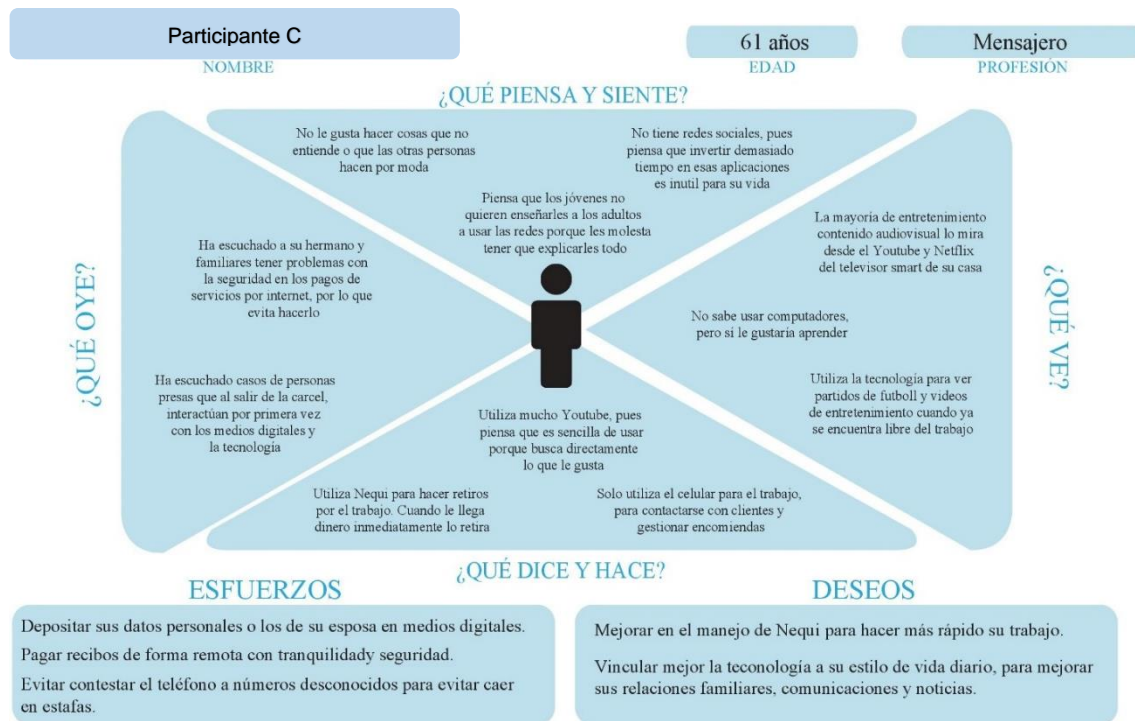
- collection. *Frontiers in Digital Health*, 5, 1125926.  
<http://doi.org/10.3389/fdgth.2023.1125926>
- Wu, Z., Li, Z., Li, X., y Li, H. (Julio de 2021). Research on aging design of news app interface layout based on perceptual features. En *Human-Computer Interaction. Design and User Experience Case Studies: Thematic Area, HCI 2021, Held as Part of the 23rd HCI International Conference, HCII 2021, Virtual Event, Proceedings, Part III 23* (pp. 138-152). Springer International Publishing.
- Yanfi, Y., y Nusantara, P. D. (2023). UI/UX design prototype for mobile community-based course. *Procedia Computer Science*, 216, 431-441. <http://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.155>
- Yu, H., Zhang, G., y Hjorth, L. (2023). Mobilizing care? WeChat for older adults' digital kinship and informal care in Wuhan households. *Mobile Media y Communication*, 11(2), 294-311.  
<http://doi.org/10.1177/20501579221150716>
- Zaina, L. A., Fortes, R. P., Casadei, V., Nozaki, L. S., y Paiva, D. M. B. (2022). Preventing accessibility barriers: Guidelines for using user interface design patterns in mobile applications. *Journal of Systems and Software*, 186, 111213.  
<http://doi.org/10.1016/j.jss.2021.111213>
- Zambarbieri, D., Carniglia, E., y Robino, C. (2008). Eye tracking analysis in reading online newspapers. *Journal of Eye Movement Research*, 2(4). <http://doi.org/10.16910/jemr.2.4.7>
- Zhao, K., Wang, X., y Bai, L. (Julio de 2021). Interface Adaption to Elderly Users: Effects of Icon Styles and Semantic Distance. En *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 126-141). Cham: Springer International Publishing.

- Zhongzhen L. y Chien-Hsiung C. (2023): Interaction Design and Research for User Interfaces of Central Bank Digital Currency: An Empirical Study. *International Journal of Human-Computer Interaction*, <http://doi.org/10.1080/10447318.2023.2285651>
- Zhou, T. (2013). An empirical examination of continuance intention of mobile payment services. *Decision Support Systems*, 54, pp.1085-1091. <http://doi.org/10.1016/j.dss.2012.10.034>
- Zhu, S., Wang, X., Li, W., y Dong, Y. (2023). Impact of the density of the elements belonging to the quick access area of a smartphone app on the visual search efficiency and user experience of elderly people. *Displays*, 76, 102363. <http://doi.org/10.1016/j.displa.2022.102363>

Apéndices

Apéndice A. Mapas de empatía elaborados en las primeras sesiones de entrevista.





**Participante E**  
NOMBRE

**70 años**  
EDAD

**Jubilada**  
PROFESIÓN

**¿QUÉ PIENSA Y SIENTE?**

**¿QUÉ OYE?**

Piensa que Nequi le facilita los trámites que antes eran giros de tres días de duración.

Piensa que, para conocer sobre aplicaciones, se debe interesar en y aprender

Piensa que la gente muchas veces comparte cosas o datos personales que no aptos o apropiados para compartir.

No le gusta recibir ni atender llamadas telefónicas intrusivas de empresas de ventas y de telefonía.

Piensa que usar TikTok es una pérdida de tiempo, que se comparten cosas que son absurdas y nada relevantes

Le gusta mirar información relacionada con la literatura, la lectura y el conocimiento general.

Le gusta estar actualizada en las noticias y buscar si las cosas que lee son verdicas, pues no le gusta recibir toda la información sin filtrar

No le gusta ver las publicaciones sobre los sucesos y las cosas de la vida personal de otra persona.

Utiliza su celular para buscar información rápidamente y aplicaciones católicas de oración, así como comunicarse con sus hijos que viven en otras ciudades.

Se admiraba mucho cuando recién empezaba a ver a las personas en videollamadas y mensajes.

Utiliza Nequi casi una vez por semana. No ha tenido experiencias malas con la app.

Utiliza celular desde que trabajaba, hace cerca de 10 años.

Ha hecho compras online por medio de Whatsapp

**¿QUÉ DICE Y HACE?**

**ESFUERZOS**

Le entristece pensar que algunas cosas son fáciles para otros, pero que ella no pueda lograr hacer.  
Evitar ver videos y noticias que no le aporten a su conocimiento, para evitar perder su tiempo en este contenido.

**DESEOS**

Mejorar sus habilidades en la tecnología sin tener que pedirles asistencia a sus nietos.  
Comunicarse mejor con sus hijos independientes.  
Enterarse de las noticias de la actualidad con más facilidad.

**Participante F**  
NOMBRE

**73 años**  
EDAD

**Jubilado**  
PROFESIÓN

**¿QUÉ PIENSA Y SIENTE?**

**¿QUÉ OYE?**

Piensa que las aplicaciones son prácticas cuando recibe ayuda de alguien

Cree que utilizar Nequi es bueno porque facilita la vida, sobre todo en pagos que deben ser inmediatos

Piensa que las aplicaciones son prácticas cuando recibe ayuda de alguien

Confía mucho en su esposa, ella tiene accesos a su celular y sus datos personales

Piensa que, si profundiza en el uso de los dispositivos, va a ser más probable que sea víctima de robo o de Spam

Le gusta tomar fotos de salidas y viajes con su familia. Utiliza la aplicación de la cámara con frecuencia.

Piensa que los anuncios con cosas que él o su esposa han comprado son intrusivos y que están pendiente de lo que hacen.

Conoce sobre tecnologías porque lee mucho al respecto, le gusta estar informado de las noticias y avances recientes

Piensa que a veces lo que dice la gente en internet no es verídico y no se debe creer a cualquier persona que lo escribió

Antes utilizaba el teléfono para solicitar las citas médicas durante la pandemia, pero aun va a hacer sus procesos de solicitud de forma presencial.

Le gusta leer el periódico en físico, utiliza todavía la suscripción diaria a la Vanguardia Liberal.

No utiliza Nequi, pues le da inseguridad manejar dinero virtual.

Utiliza su celular para hacer y recibir llamadas, así como trámites por WhatsApp de la DIAN y la FOSCAL

**¿QUÉ DICE Y HACE?**

**ESFUERZOS**

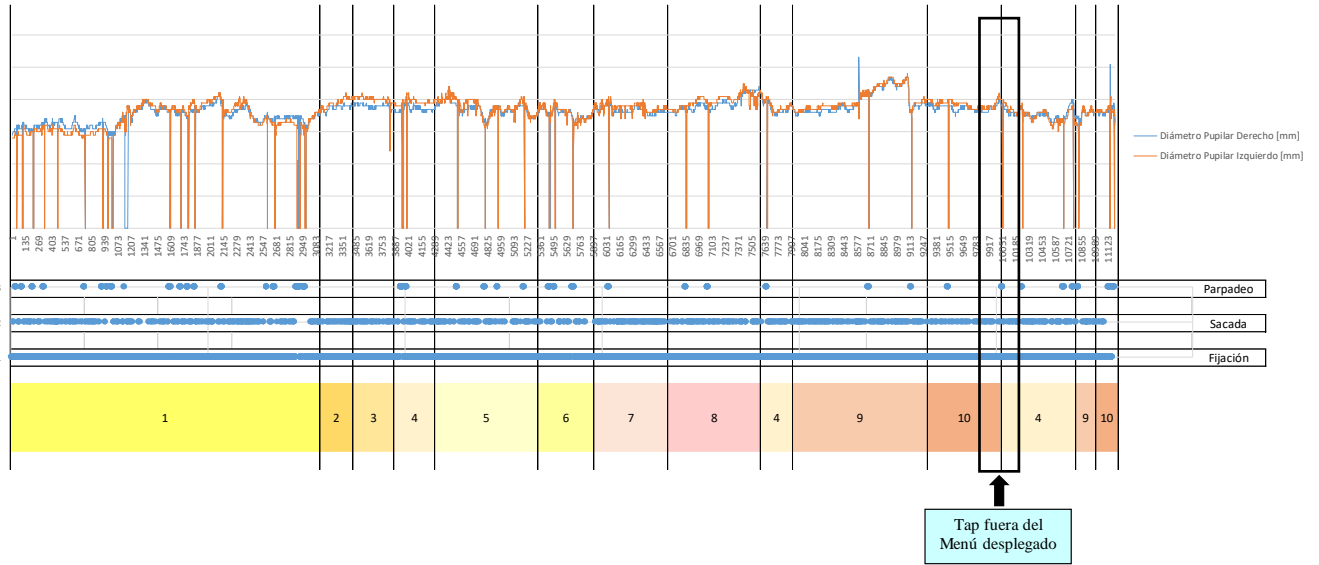
Manejar dinero y comprender las funciones de Nequi.  
Evitar contestar el teléfono a números desconocidos para evitar caer en estafas.  
Entender toda la información que le suministran las redes sociales.

**DESEOS**

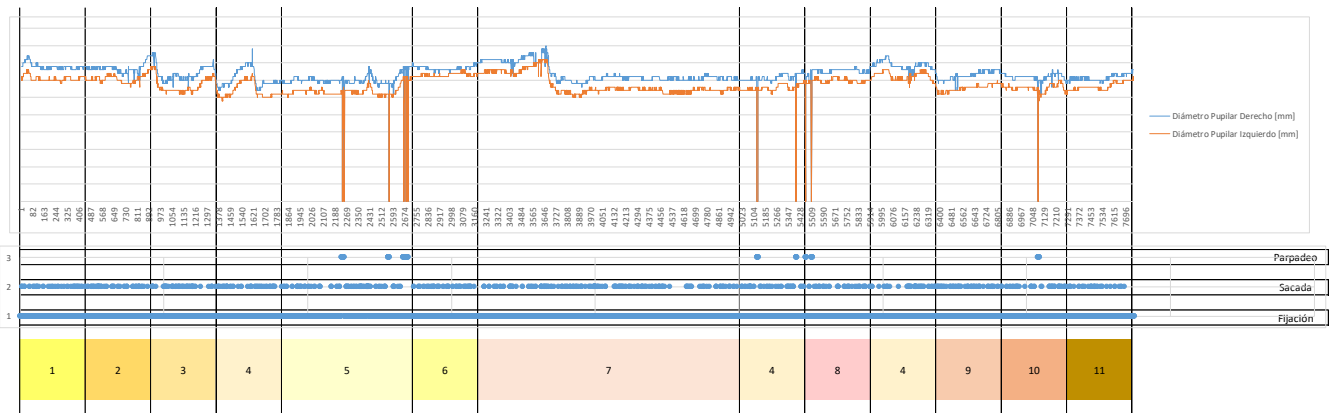
Realizar más trámites sin tener que salir de su casa.  
Tener la tranquilidad de que no van a robarle el dinero ni los datos personales.  
Capturar momentos en sus viajes por medio de fotografías.

**Apéndice B.** Crónicas de la actividad elaboradas para cada participante.

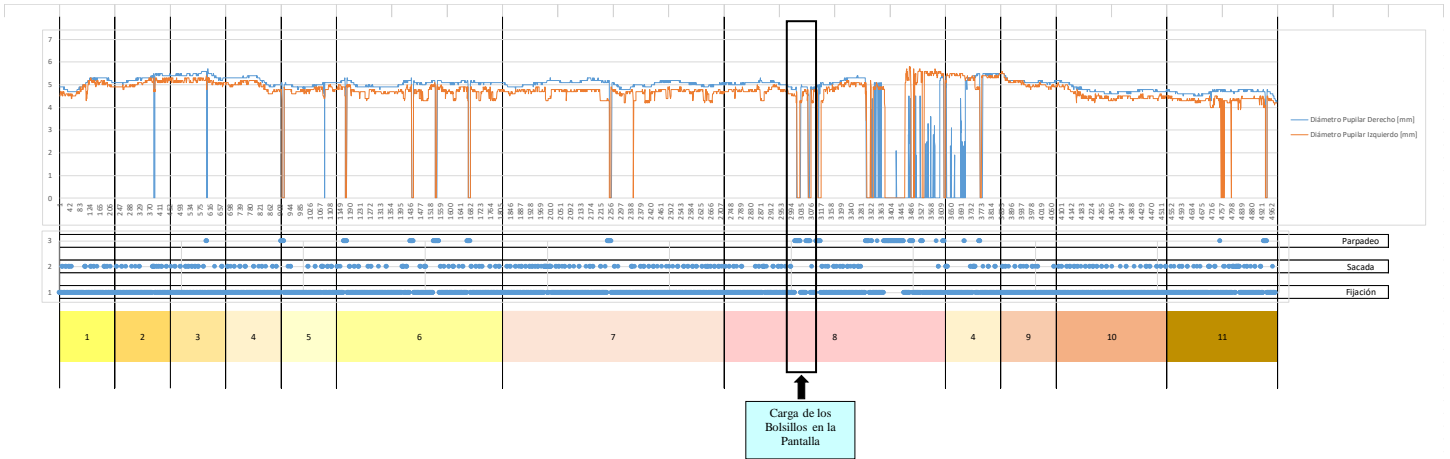
**Participante 1**



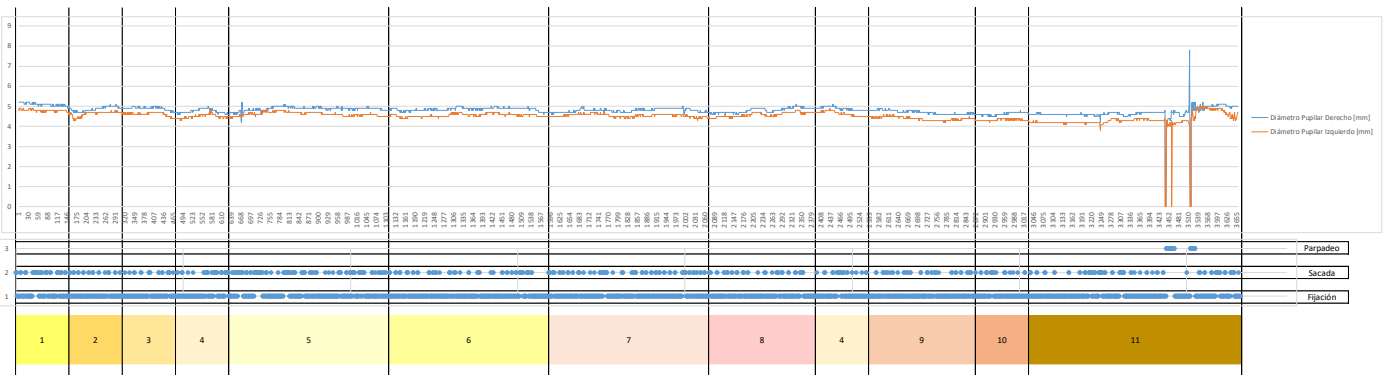
**Participante 2**



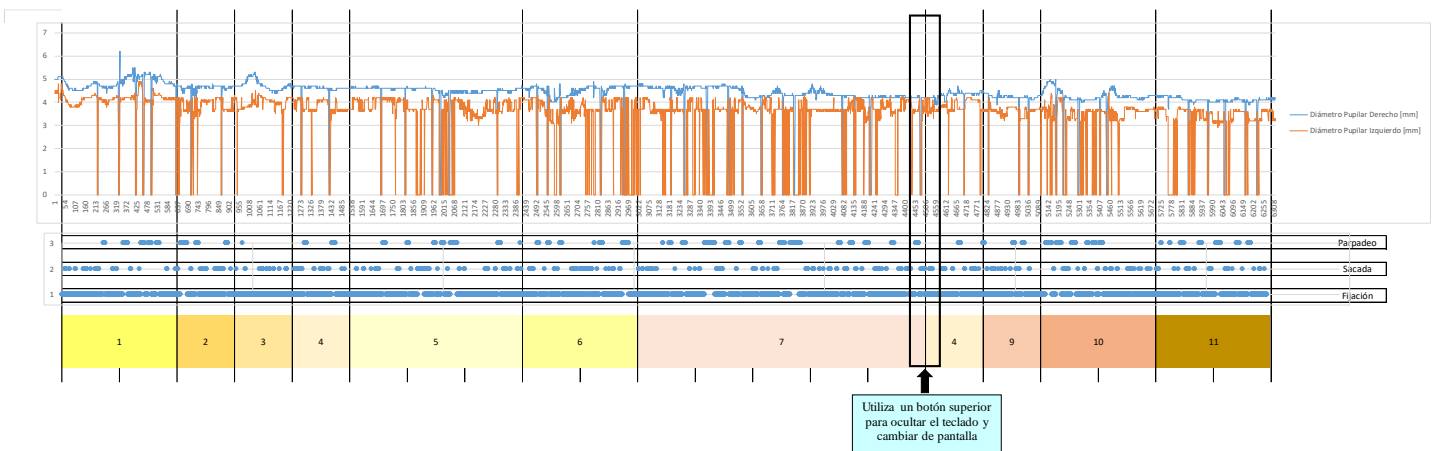
Participante 3



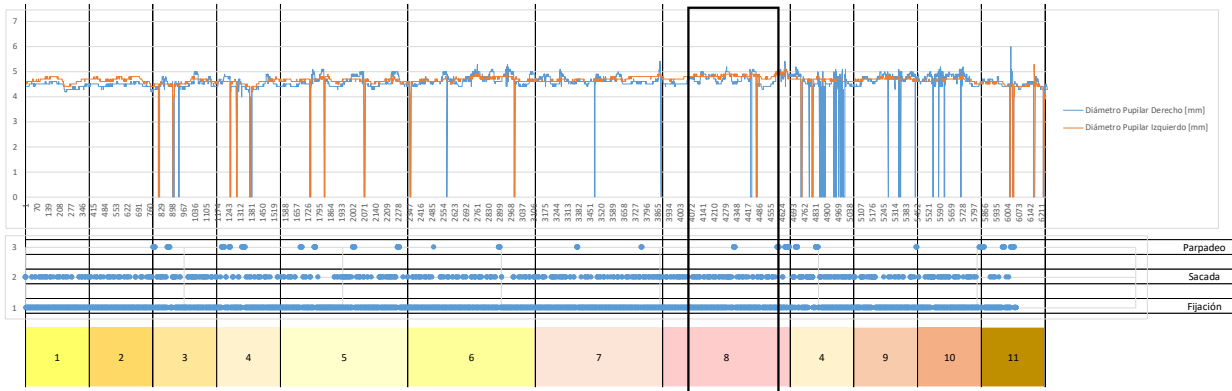
Participante 4



Participante 5

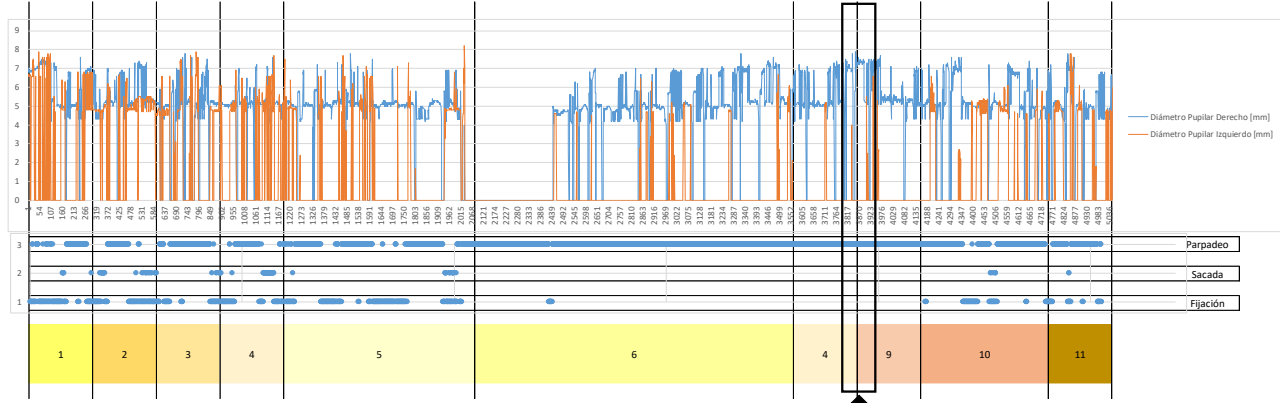


Participante 7



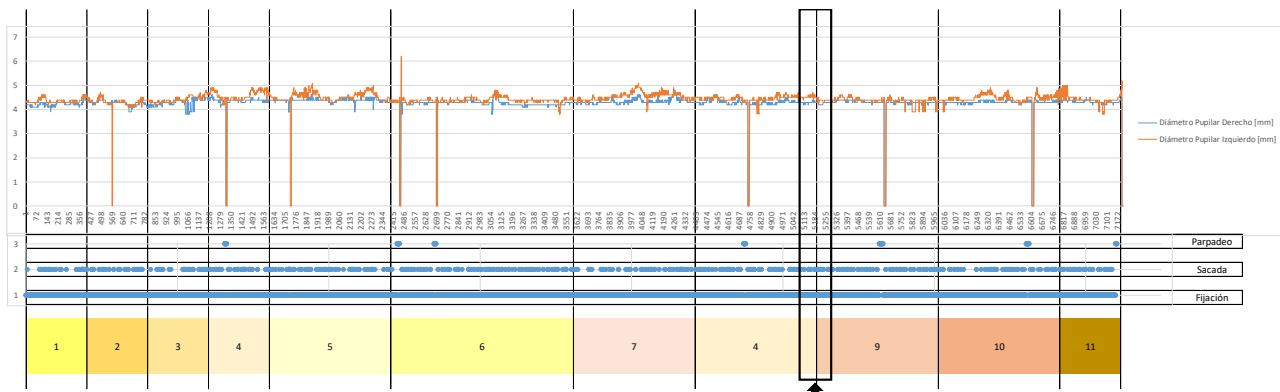
Los bolsillos no cargan en la pantalla. Cambio de pantalla usando el botón de regreso

Participante 8



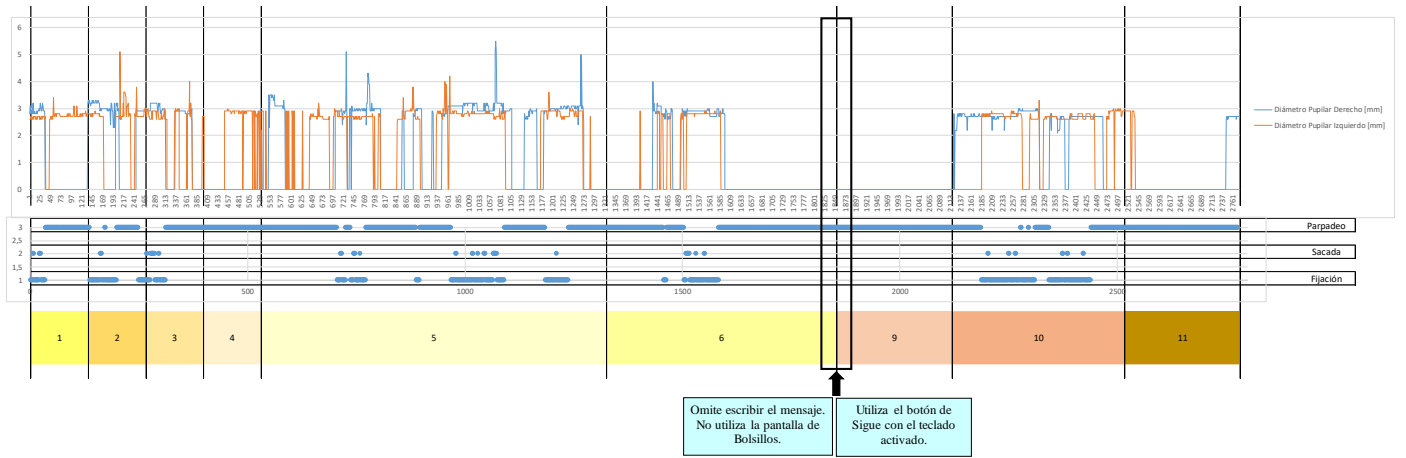
Omite escribir el mensaje. No utiliza la pantalla de Bolsillos.

Participante 9

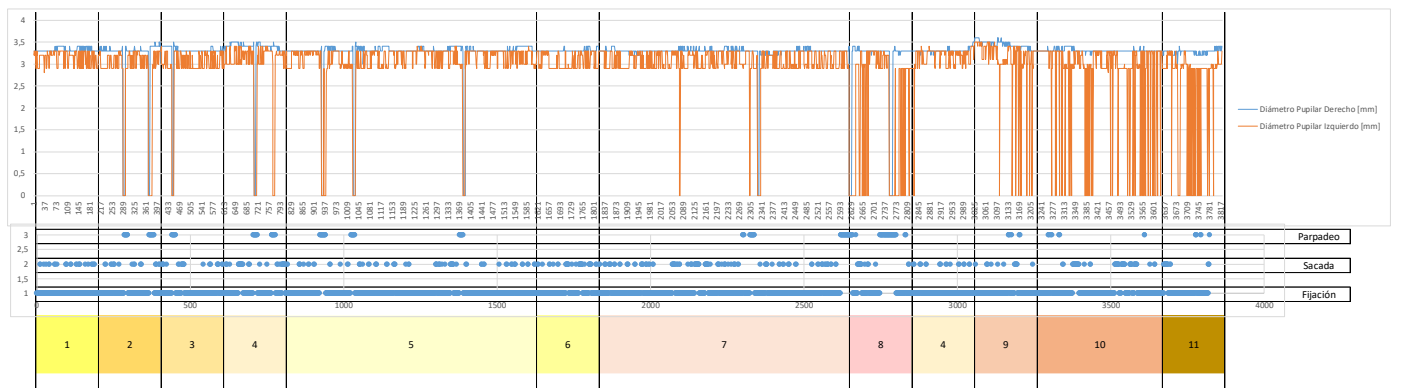


No utiliza la pantalla de Bolsillos.

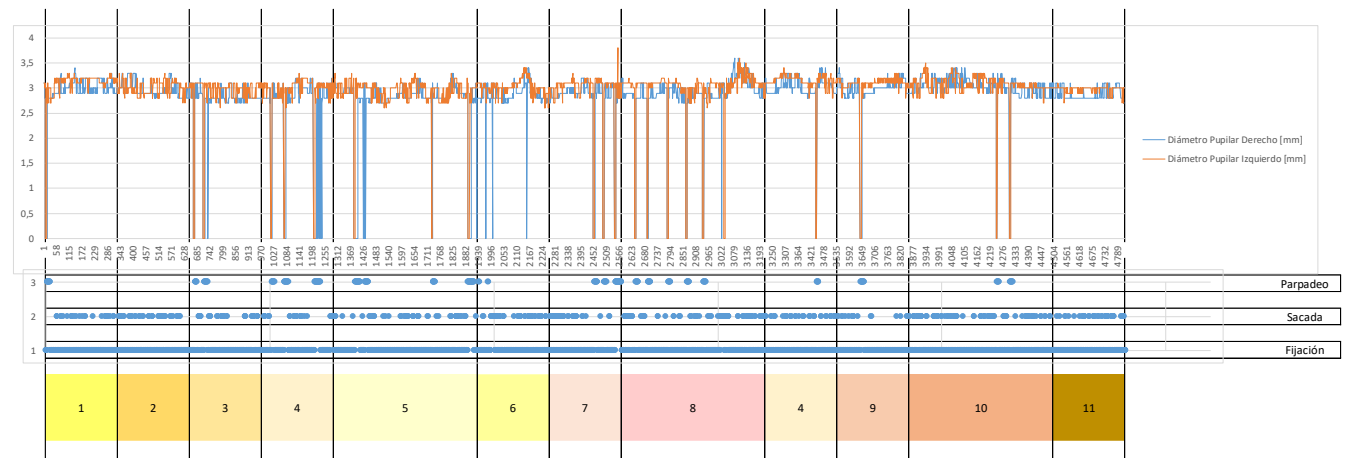
Participante 10



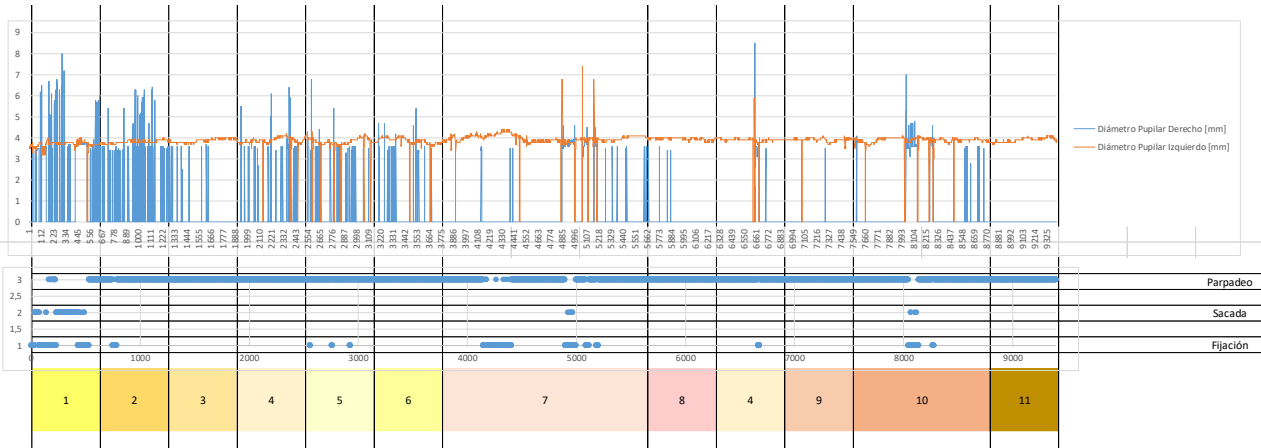
Participante 11



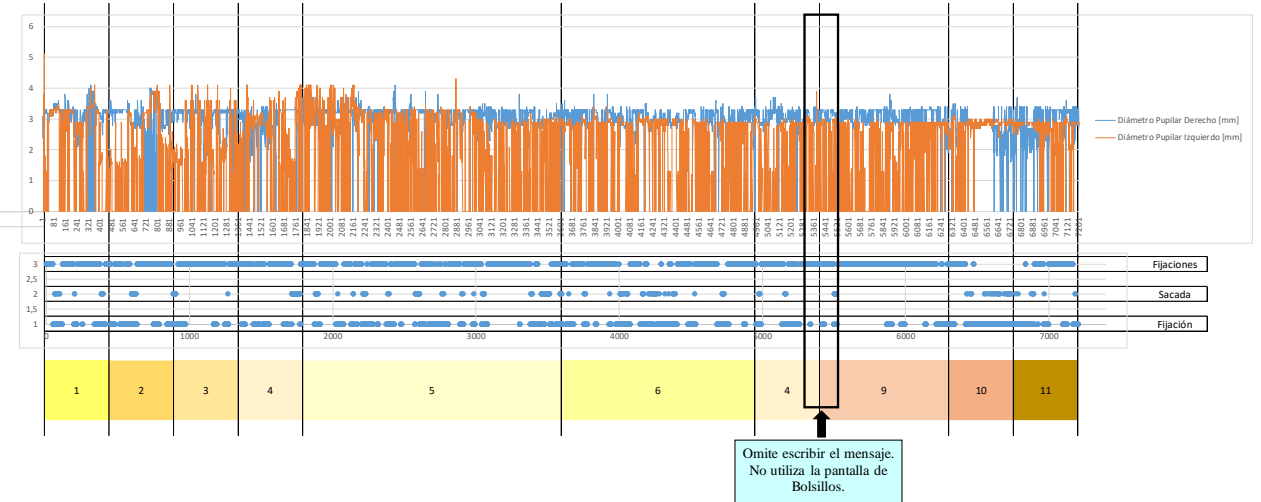
Participante 12



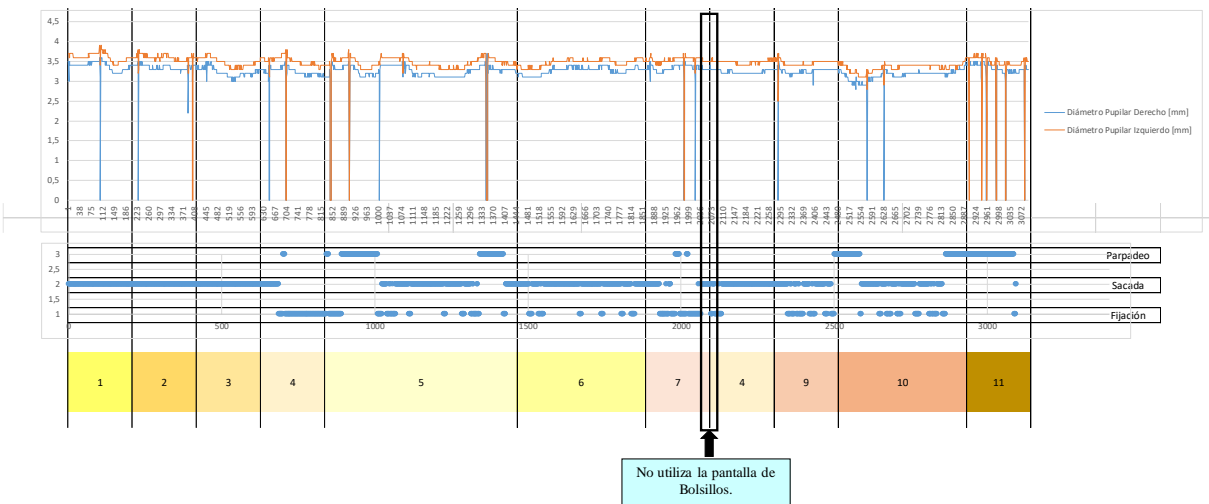
Participante 13



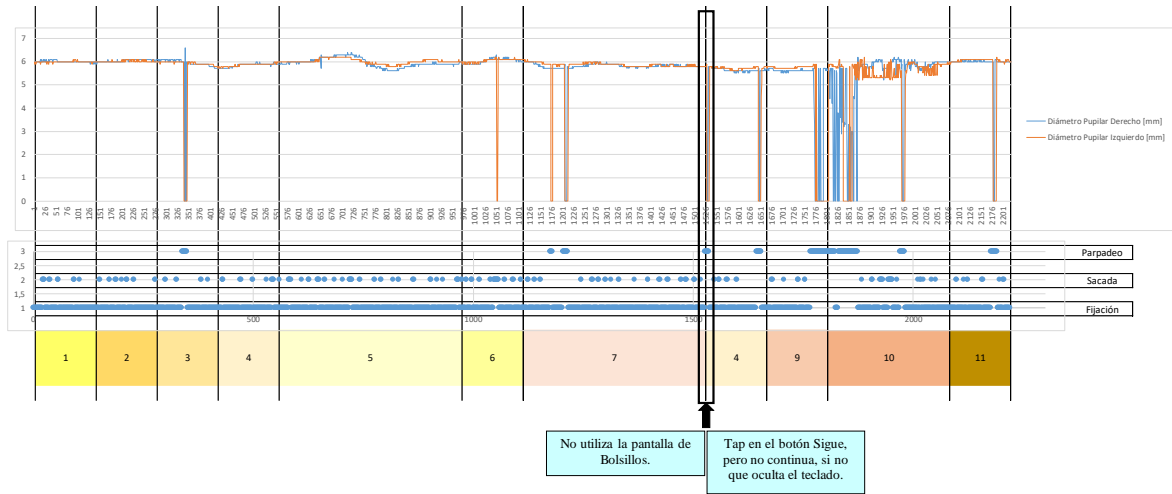
Participante 14



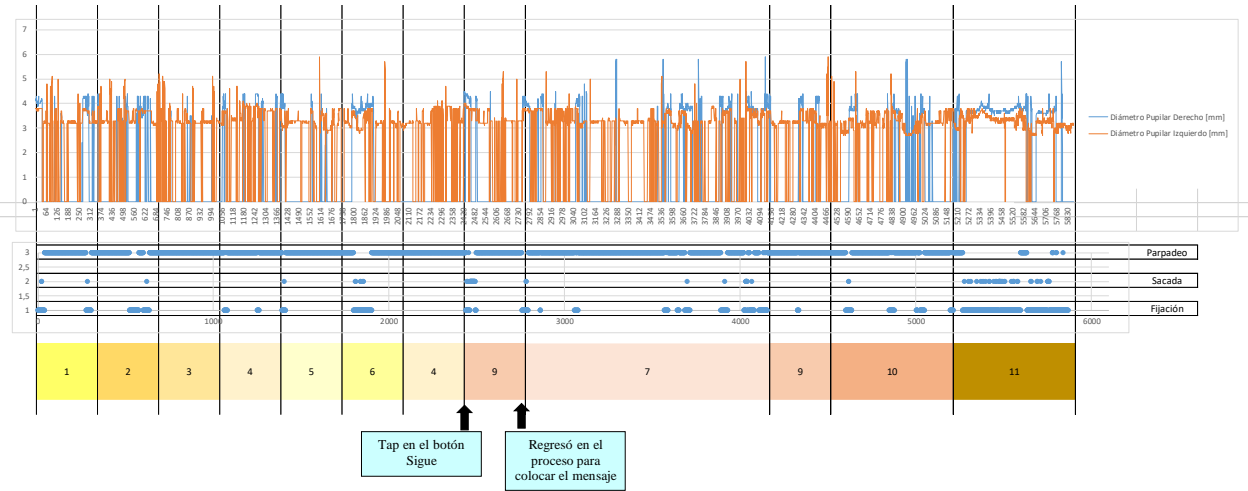
Participante 15



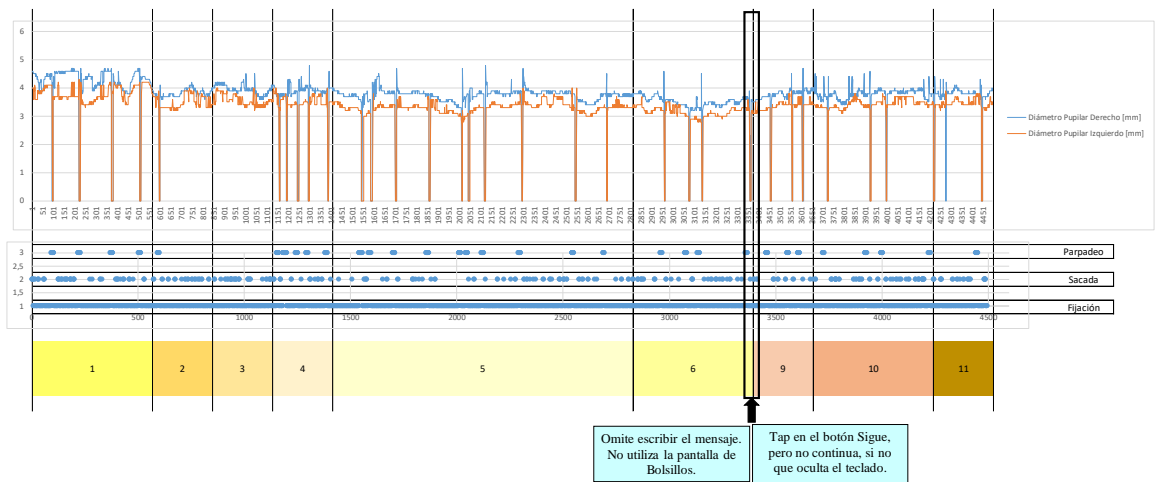
Participante 16



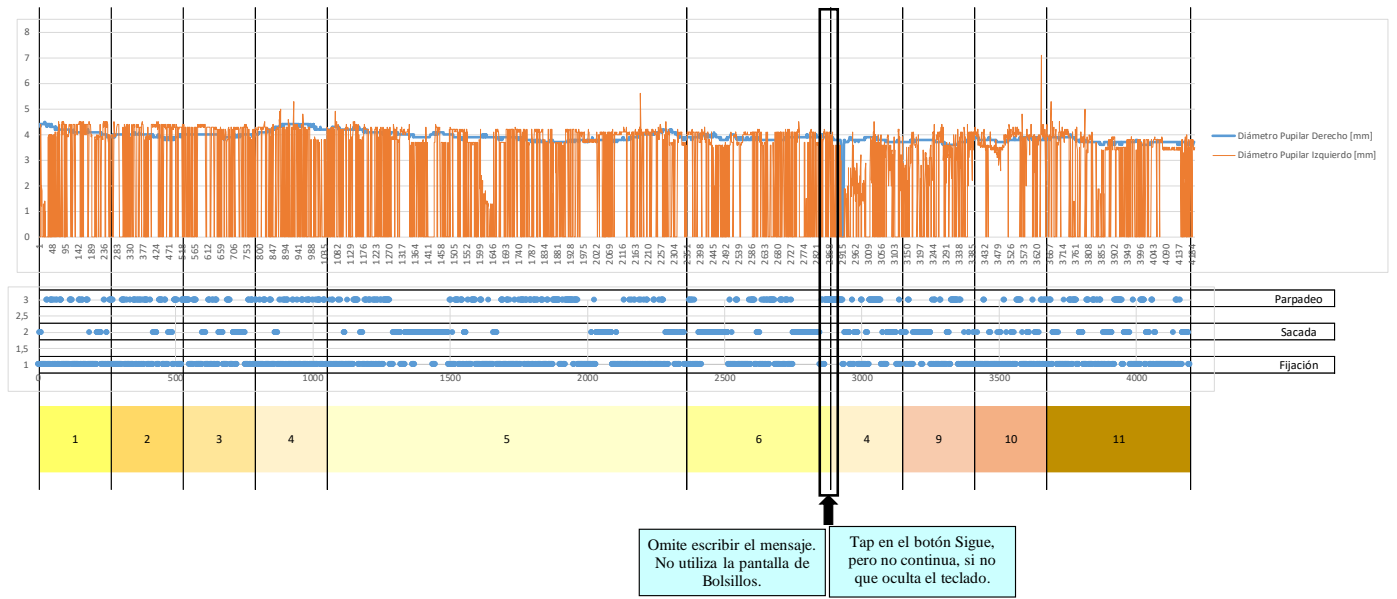
Participante 17



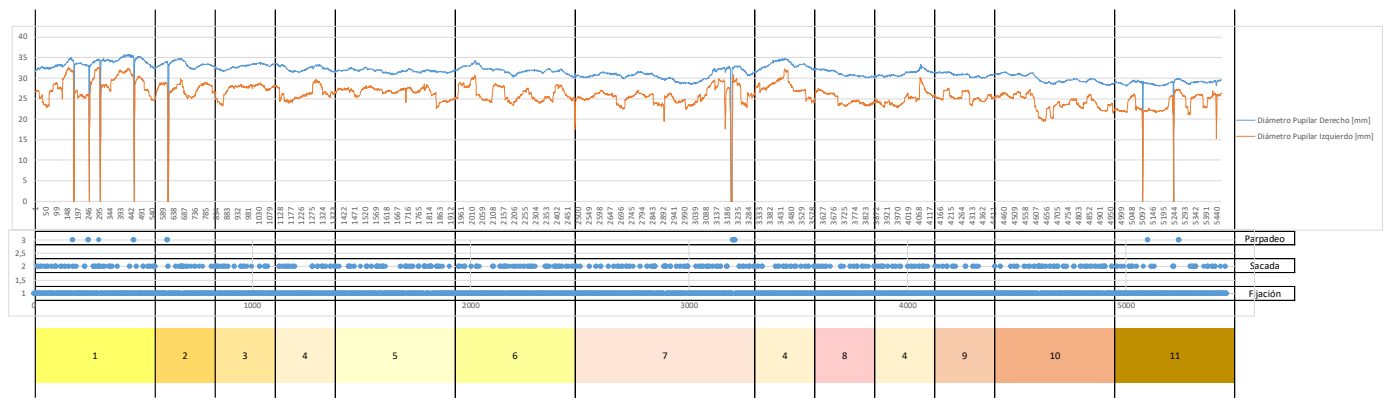
Participante 18



Participante 19

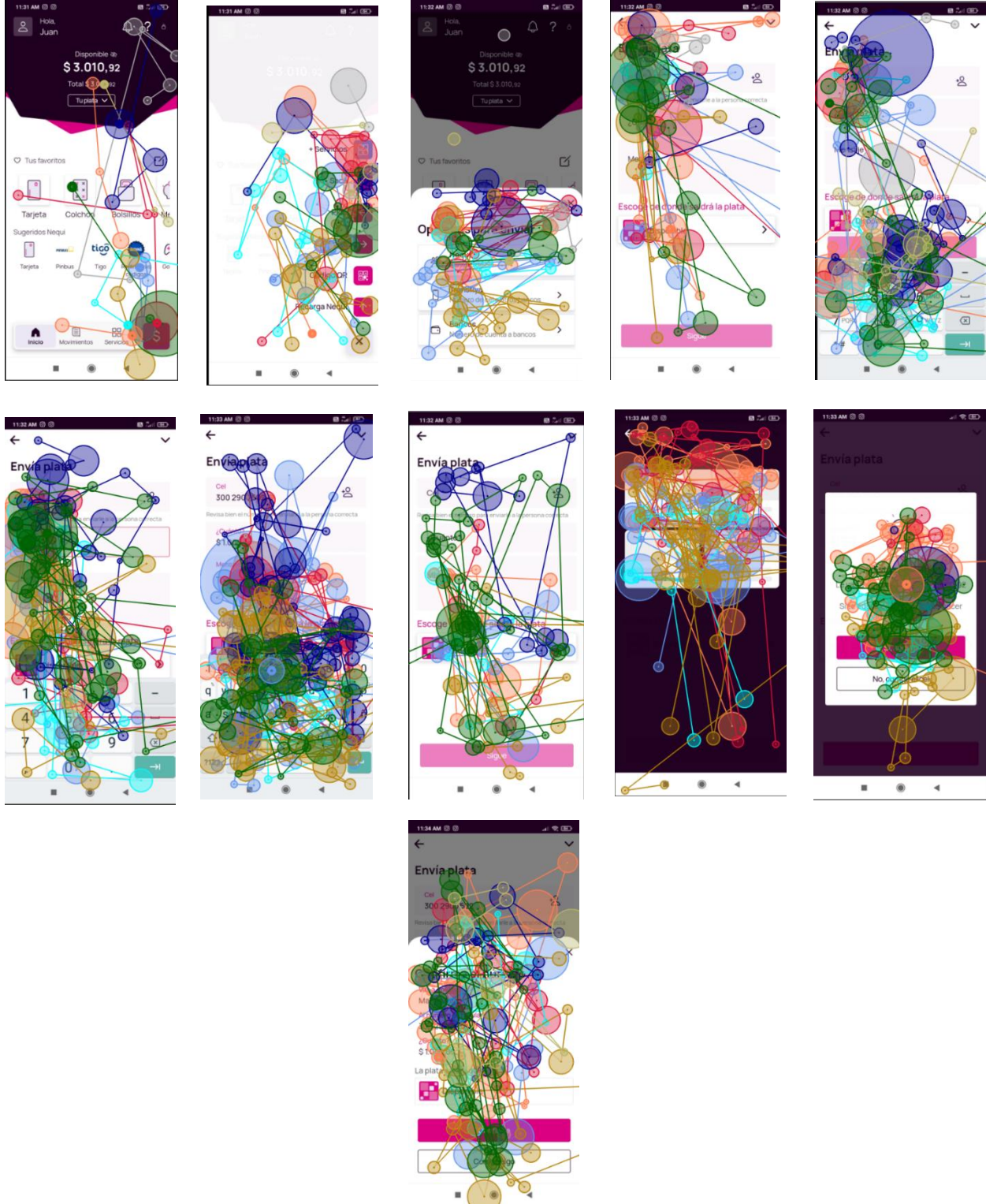


Participante 20

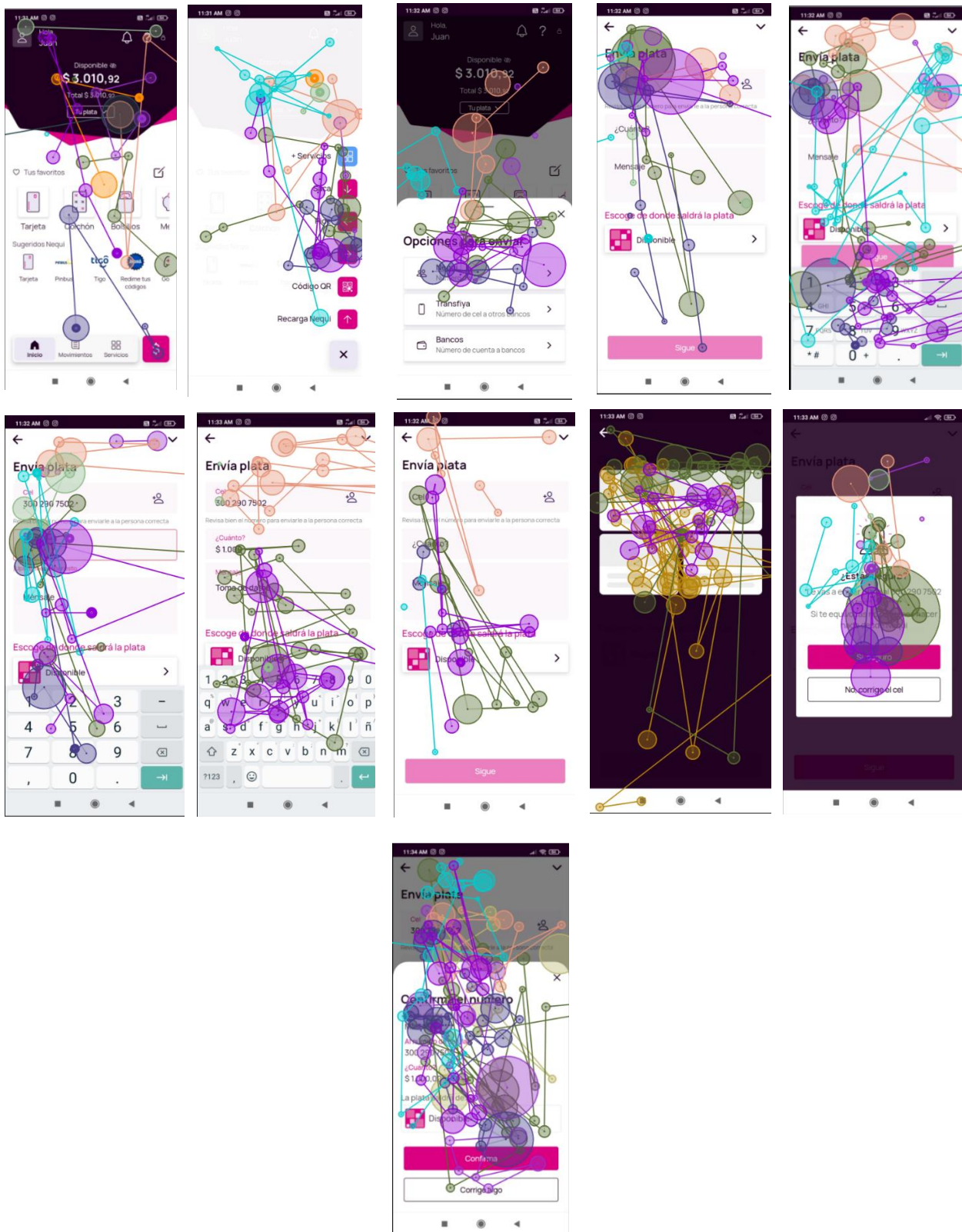


Apéndice C. Scan Paths elaborados.

Conjunto de Scan Paths – Participantes 1 al 10 (N=10)



Conjunto de Scan Paths – Participantes 11 al 20 (N=10)



Apéndice D. Diagramas Frecuencia Cardiaca [ppm] x Tiempo [min]

