



**Modelo de asistencia contextual adaptativa para adultos mayores en el uso de aplicaciones
móviles**

Angie Camila Avendaño Ceballos

Diana Catalia Rodriguez Castellanos

Camilo Alexander Varona Cepeda

Universidad Ean

Facultad de Ingeniería

Ingeniería de Sistemas

Bogotá, Colombia

30/mayo /2026

Modelo de asistencia contextual adaptativa para adultos mayores en el uso de aplicaciones móviles

Angie Camila Avendaño Ceballos, Diana Catalia Rodriguez Castellanos, Camilo Alexander Varona
Cepeda

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero de Sistemas

Director (a):

Elizabeth León Velasquez

Universidad Ean

Facultad de Ingeniería

Ingeniería en Sistemas

Bogotá, Colombia

30/mayo /2026

Resumen

La brecha digital generacional ha constituido una problemática relevante limitando la participación de estas poblaciones en la sociedad digital, debido a fronteras en el acceso, apropiación y uso de tecnologías (Rivoir, 2019; OEI,2023). En Colombia, el 63,3% de adultos mayores de 60 años no utiliza internet, principalmente por percepción de dificultad y habilidades (DANE,2022). En este marco, la presente investigación tiene como objetivo identificar patrones de desorientación en estas poblaciones al utilizar dispositivos móviles, con el fin de diseñar un modelo de asistencia contextual adaptativa la cual fortalecerá la autonomía digital.

Se emplea una metodología cuantitativa de tipo descriptivo-exploratorio con diseño transversal, mediante la aplicación de encuestas a 20 adultos mayores y 10 acompañantes que han apoyado en el uso de dispositivos móviles.

El estudio permitió identificar dificultades relacionadas con la comprensión de interfaces, ejecución y navegación en tareas básicas, al igual que errores recurrentes y patrones de dependencia. Los resultados preliminares evidenciaron que el 75% de los adultos mayores utiliza el celular varias veces al día, el mismo porcentaje solicita ayuda para su uso, el 60% reportó perderse dentro de aplicaciones. A partir de estos hallazgos se desarrolló un prototipo conceptual enfocado en mensajería y llamadas, validando mediante pruebas de experiencia de usuario con 10 adultos mayores.

Durante la validación, el 100% de los participantes afirmó que la asistencia le ayudó a saber qué hacer y completar tareas sin apoyo externo, mientras que el 90% manifestó mayor seguridad y facilidad de comprensión al utilizar el celular. Estos resultados, analizados desde las teorías de la carga cognitiva (Andrade Lotero, 2012) y el andamiaje (Wood et al., 1976), sugieren que la asistencia contextual adaptativa contribuye a mitigar situaciones de desorientación digital y fortalece la autonomía tecnológica de los adultos mayores.

Palabras clave: Adultos mayores, Asistencia contextual adaptativa, Aplicaciones móviles, Autonomía digital, Bogotá

Abstract

The generational digital divide has been a significant issue, limiting the participation of these populations in the digital society due to barriers in accessing, adopting, and using technologies (Rivoir, 2019; OEI, 2023). In Colombia, 63.3% of adults over 60 do not use the internet, mainly due to perceived difficulty and lack of skills (DANE, 2022). Within this framework, the present study aims to identify patterns of disorientation in these populations when using mobile devices, with the goal of designing a model of adaptive contextual assistance that will strengthen digital autonomy.

A descriptive-exploratory quantitative methodology with a cross-sectional design is employed, through the administration of surveys to 20 older adults and 10 caregivers who have assisted them in using mobile devices. The study identified difficulties related to understanding interfaces, performing and navigating basic tasks, as well as recurring errors and patterns of dependency. Preliminary results showed that 75% of older adults use their cell phones several times a day, the same percentage requests help with their use, and 60% reported getting lost within applications. Based on these findings, a conceptual prototype focused on messaging and calls was developed, and validated through user experience testing with 10 older adults.

During the validation phase, 100% of the participants stated that the assistance helped them know what to do and complete tasks without external support, while 90% reported greater confidence and ease of understanding when using the cell phone. These results, analyzed through the theories of cognitive load (Andrade Lotero, 2012) and scaffolding (Wood et al., 1976), suggest that adaptive contextual assistance helps mitigate situations of digital disorientation and strengthens the technological autonomy of older adults.

Keywords: Older adults, Adaptive contextual assistance, Mobile applications, Digital autonomy, Bogotá

Introducción

En la vida diaria, acciones como pedir una cita médica, pagar un servicio o comunicarse con familiares suelen realizarse desde el celular. Para gran parte de la población esto es cotidiano, pero en adultos mayores puede convertirse en una experiencia confusa que limita su autonomía y participación en la sociedad digital.

Aunque la transformación tecnológica ha ampliado el acceso a servicios, este avance no ha sido equitativo: mientras gran parte de la población se adapta con facilidad, los adultos mayores enfrentan barreras que limitan su participación plena en la sociedad digital. En ciudades como Bogotá, donde más del 15 % de los habitantes supera los 60 años, esta brecha adquiere especial relevancia, pues afecta directamente su autonomía en actividades cotidianas.

Desde el ámbito científico, diversos estudios han abordado el fenómeno. La teoría de la carga cognitiva explica cómo la complejidad de las interfaces puede generar sobrecarga mental y desorientación. El enfoque del andamiaje cognitivo, por su parte, muestra que el acompañamiento progresivo facilita la apropiación de nuevas habilidades tecnológicas. Asimismo, los avances en inteligencia artificial han impulsado sistemas adaptativos y contextuales, aunque aún persisten limitaciones: muchas estrategias se reducen a capacitaciones generales o apoyos externos que no garantizan autonomía en el uso real de aplicaciones móviles.

En este marco, el presente proyecto se ubica en el campo de la interacción humano-computador y se centra en el celular, dispositivo al que los adultos mayores tienen mayor acceso en comparación con el computador. El problema de investigación radica en la ausencia de modelos de asistencia contextual adaptativa que identifiquen y mitiguen, en tiempo real, las situaciones de desorientación digital que experimenta esta población durante el uso de aplicaciones móviles.

El objetivo general es diseñar un modelo de asistencia contextual adaptativa basado en patrones de interacción, que apoye a los adultos mayores en la ejecución de tareas digitales. Los objetivos específicos son: reconocer patrones de navegación y barreras de interacción, definir la estructura y criterios de activación del modelo, y evaluar su impacto en comprensión mediante un prototipo.

La pregunta que orienta la investigación es: ¿cómo diseñar un modelo de asistencia contextual adaptativa que permita identificar y mitigar situaciones de desorientación digital en adultos mayores durante el uso de aplicaciones móviles en Bogotá?

Se plantean dos hipótesis de trabajo:

- La implementación de un modelo adaptativo basado en inteligencia artificial reducirá la carga cognitiva y la desorientación en adultos mayores durante la interacción con aplicaciones móviles.
- El apoyo en tiempo real, ajustado al contexto de uso, incrementará la autonomía digital y disminuirá la dependencia de asistencia externa.

Marco teórico

La **brecha digital** hace referencia a la desigualdad en el acceso, uso y apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Esta problemática no se limita únicamente a la disponibilidad de dispositivos o conexión a internet, sino que también está condicionada por factores sociales, económicos y educativos que influyen en su aprovechamiento (Rivoir, 2019). En este marco, la brecha digital generacional evidencia una correlación entre el aumento de la edad y la disminución en el uso de estas tecnologías, lo que restringe la participación de los adultos mayores en la sociedad digital y el ejercicio de derechos fundamentales como el acceso a la información, la salud y la participación ciudadana (OEI, 2023). En el contexto colombiano, esta desigualdad se manifiesta en que solamente el 10,2% de los adultos mayores de 60 años hacen uso de dispositivos móviles (Orlowska et al., 2018), en contraste con el 15,7% de los jóvenes entre 15 y 24 años (DANE, 2022). Entre los principales factores de esta exclusión se encuentra la falta de conocimientos y habilidades digitales, que alcanza el 60,5%, evidenciando que la brecha digital en esta población es un fenómeno multifactorial que involucra tanto el acceso como las competencias necesarias para el uso de la tecnología (DANE, 2022; OEI, 2023).

La **teoría de la carga cognitiva** establece que el aprendizaje y la comprensión están determinados por la capacidad del sistema cognitivo para procesar información (Andrade Lotero, 2012). En este sentido, la mente opera a través de la memoria de trabajo, la cual posee una capacidad limitada para retener y manipular información de manera simultánea. La carga cognitiva hace referencia al esfuerzo mental requerido para ejecutar una tarea; cuando este excede la capacidad de la memoria de trabajo, se genera una sobrecarga cognitiva que puede derivar en el abandono de la actividad (Andrade Lotero, 2012). Este concepto adquiere especial relevancia en el diseño de interfaces digitales, donde la complejidad de los procesos o el exceso de información

pueden incrementar dicha carga. En el caso de los adultos mayores, esta situación puede presentarse con mayor frecuencia debido a su menor familiaridad con la tecnología, lo que genera desorientación durante la interacción.

La **teoría del andamiaje cognitivo** describe un proceso de apoyo temporal en el aprendizaje, en el cual un individuo con mayor conocimiento guía al aprendiz mediante la simplificación de los elementos más complejos de la tarea, permitiéndole centrarse en aquello que puede manejar, mientras la ayuda se retira de forma progresiva (Wood et al., 1976). Diversas investigaciones han demostrado su efectividad; por ejemplo, Guo et al. (2023) evidenciaron que los usuarios que contaron con andamiaje presentaron mayores niveles de autoeficacia y disposición a comunicarse. Asimismo, Li et al. (2023) señalan que este tipo de apoyo favorece el desarrollo de la competencia comunicativa. En el contexto de los sistemas digitales, la interacción del usuario puede entenderse como un proceso de aprendizaje que requiere orientación progresiva, donde herramientas como ayudas contextuales o guías paso a paso cumplen la función de andamiaje. Este enfoque resulta especialmente pertinente para usuarios con menor experiencia tecnológica, como algunos adultos mayores, ya que facilita la comprensión de las tareas y promueve una interacción más autónoma.

La incorporación de la **Inteligencia Artificial (IA)** en el diseño de interfaces ha transformado la forma en que los usuarios interactúan con los dispositivos, pasando de sistemas reactivos a entornos proactivos. En el caso de las personas adultas mayores, la IA no solo cumple una función instrumental, sino que actúa como un mecanismo para identificar patrones de comportamiento y adaptar la experiencia de uso. A partir del análisis continuo de métricas de interacción y del uso de algoritmos de interpretación, los sistemas pueden ajustar en tiempo real su

nivel de complejidad y grado de intervención, lo que ha demostrado un aumento significativo en el rendimiento y la dedicación cognitiva de este grupo poblacional (Baena-Navarro et al., 2026).

Para materializar este enfoque proactivo, la investigación tecnológica se apoya en el paradigma de la **Computación Sensible al Contexto (Context-Aware Computing)**. Este modelo plantea que los sistemas deben ser capaces de recolectar y procesar información del entorno y del estado del usuario para adaptar su funcionamiento de manera dinámica. En escenarios de interacción que exigen un alto nivel de funciones ejecutivas y concentración, se ha evidenciado que los modelos tradicionales de Inteligencia Artificial, operando fuera de línea, no ofrecen el nivel de adaptabilidad requerido para contextos reales (Dahò y Caci, 2026). En respuesta a esta limitación, el sistema propuesto evalúa el contexto de la interacción en tiempo real; de este modo, si se detectan patrones de navegación que indiquen posibles dificultades o frustración, la arquitectura ajusta automáticamente el nivel de asistencia sin interrumpir la tarea en curso.

Como resultado de este procesamiento contextual, emergen las **Interfaces de Usuario Adaptativas (AUI)**, las cuales modifican su estructura visual a partir de las inferencias generadas por la Inteligencia Artificial. Este enfoque resulta fundamental en el desarrollo de sistemas de apoyo digital, ya que estudios recientes indican que alternativas como la guía por voz presentan una eficacia limitada para reducir la carga cognitiva en personas mayores de 65 años (Bu et al., 2025). En este sentido, la IA actúa como un intermediario discreto que favorece la autonomía del usuario, proporcionando el apoyo visual adecuado en el momento oportuno y previniendo tanto la frustración como el abandono de la tarea.

Estado del arte (Metodología PRISMA)

Para el desarrollo del estado del arte, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura basada en la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), con el fin de garantizar un procedimiento estructurado, transparente y replicable. La búsqueda se realizó en las bases de datos Scopus y Web of Science (WOS), considerando publicaciones entre los años 2016 y 2026, en idioma inglés y español. La estrategia de búsqueda se fundamentó en el uso de ecuaciones estructuradas con operadores booleanos, destacándose como fórmula principal: ("adaptive user interface" OR "context-aware") AND ("older adults" OR elderly) AND (smartphone OR mobile).

El proceso de selección de documentos inició con la identificación de 145 artículos, de los cuales se eliminaron 32 registros duplicados. Posteriormente, se evaluaron 113 documentos a partir de su título y resumen, excluyéndose 85 por no centrarse en interfaces móviles o por abordar el envejecimiento desde una perspectiva exclusivamente médica o biológica. En la siguiente fase, se realizó la lectura a texto completo de los 28 artículos restantes, aplicando criterios de inclusión relacionados con estudios sobre carga cognitiva, aplicación de inteligencia artificial en interfaces de usuario y enfoques de asistencia digital dirigidos a adultos mayores. Bajo estos criterios, se excluyeron 24 artículos por no presentar evidencia empírica relevante o por depender de soluciones externas. Finalmente, la revisión permitió consolidar una muestra de cuatro estudios principales (tres indexados en Scopus/WOS y un antecedente local de alto impacto).

El análisis detallado de las investigaciones seleccionadas evidencia una evolución progresiva en los enfoques utilizados para el diseño de interfaces dirigidas a población adulta mayor. En particular, se identifica una transición desde modelos de formación estática hacia la implementación de sistemas dinámicos basados en inteligencia artificial (Baena-Navarro et al., 2026). Asimismo, diversos enfoques teóricos integran la teoría de la carga cognitiva con la

computación sensible al contexto, destacando que la personalización en tiempo real resulta fundamental para mantener la participación y el rendimiento del usuario. En relación con los factores psicológicos, estudios experimentales recientes señalan que intervenciones tecnológicas estructuradas en el uso de smartphones contribuyen a reducir significativamente la tecnofobia y a fortalecer la autonomía digital en esta población (Avazzadeh et al., 2025).

No obstante, la literatura también evidencia vacíos relevantes. Por un lado, las investigaciones centradas en la asistencia multimodal identifican limitaciones importantes en el uso de comandos de voz por parte de personas adultas mayores, lo que sugiere la necesidad de incorporar alternativas visuales de carácter predictivo (Bu et al., 2025). Por otro lado, las estrategias que han demostrado ser efectivas para reducir la tecnofobia continúan dependiendo, en gran medida, de procesos de formación externa guiados por instructores o de tutoriales tradicionales (Avazzadeh et al., 2025). En este contexto, estos hallazgos respaldan la pertinencia del modelo de asistencia contextual propuesto en el presente proyecto, el cual busca automatizar este tipo de apoyo mediante el uso de inteligencia artificial en tiempo real, reduciendo la dependencia de intervenciones externas dentro del entorno de uso.

Tabla 1

Comparación de estudios seleccionados

Autor(es) / Año	Título del estudio	Objetivo principal	Metodología empleada	Variables analizadas	Principales hallazgos	Limitaciones reportadas	Relación con el proyecto actual
Rivoir, A.L. (2019)	Desigualdad des digitales y apropiación en	Analizar la relación entre envejecimiento y	Estudio teórico, revisión documental	Acceso, uso, apropiación tecnológica	La brecha digital no es solamente el acceso, también	No expone datos empíricos	Es la base para definir la brecha digital

	personas mayores	desigualdad digital			implica habilidades		
Dane (2022)	Personas mayores en Colombia	Analiza condiciones de vida y uso de las TIC en adultos mayores	Estudio cuantitativo	Razones por las cuales no se hace el uso del internet, edad	El alto porcentaje de adultos mayores que no usan el internet por falta de conocimiento	No profundiza en las causas	Evidencia empírica en Colombia
OEI (2023)	Protocolo sobre acceso de personas mayores a la sociedad digital	Promover la inclusión de adultos mayores	Análisis institucional y normativo	Acceso digital, derechos e inclusión	La brecha digital es una forma de discriminación	No cuenta con datos cuantitativos propios	Refuerza la importancia social del problema
Avazzadeh et al (2025)	Role of smartphones in improving psychological well-being	Evaluar el impacto en el bienestar que da el uso del smartphone en adultas mayores	Ensayo aleatorizado	Uso de smartphones, bienestar psicológico	El uso de la tecnología mejora el bienestar psicológico	Muestra específica solo en mujeres iraníes	Demuestra los beneficios de la inclusión digital

Baena- navarro et al (2026)	All system for personalize d cognitive stimulation	Desarrollar un motor de IA para estimulaci n cognitiva	Desarroll o tecnológic o y evaluaci n	Estimulaci ón cognitiva	La IA mejora los procesos cognitivos en los usuarios	Falta validación con más sujetos de pruebas	Apoya a la IA como solución para los adultos mayores
Bu et al (2025)	Ergonomic multi- modal digital systems	Diseñar sistemas digitales accesibles para adultos mayores	Diseño tecnológic o experime ntal	Bienestar, Accesibilid ad y usabilidad	Se puede mejorar la experiencia digital con sistemas multimodales	Es necesario recursos tecnológic os con alto nivel de recursos	Diseño inclusivo
Andrade Lotero (2012)	Teoría de la carga cognitiva	Analiza el modo en que el diseño influye en el aprendizaje	Estado del arte	Aprendizaj e, carga cognitiva	El diseño correcto facilita el aprendizaje	No es aplicado directame nte en adultos mayores	Base teórica para el diseño de interface s
Guo et al (2023)	Scaffoldin g techniques and self- efficacy	Analiza el impacto del andamiaje en el aprendizaje	Estudio experime ntal	Comunicac ión y autoeficaci a	El andamiaje promueve y mejora el aprendizaje	Es un contexto educativo muy especifico	Estrategi as de aprendiz aje digital
Li et al (2023)	Intercultur al competenc e through scaffolding	Evaluar aprendizaje con apoyo de tutor	Estudio aplicado	Apoyo de tutor, competenci a comunicati va	El acompañami ento de tutor mejora el aprendizaje	Limitado por el tipo de población a la que fue	Apoya mejoría en aprendiz aje con la ayuda

						aplicada la prueba	de un tutor
Wood Bruner & Ross (1976)	The role of tutoring in problem solving	Analiza el papel del tutor en el aprendizaje	Estudio teórico- experime ntal	Resolución de problemas, andamiaje	El apoyo guiado facilita el aprendizaje	Antiguo, se aplicó en un contexto diferente a adultos mayores	Bases del concepto de andamiaje e en la tecnología

Metodología

Se utilizó un enfoque de investigación mixto, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas para comprender las dificultades y limitaciones que enfrentan los adultos mayores durante la interacción con entornos digitales. Por una parte, se recopilaron y analizaron datos numéricos mediante encuestas estructuradas, lo que permitió identificar patrones de uso y niveles de dificultad. Por otra parte, se consideró la percepción y experiencia de los participantes frente al uso de la tecnología, con el fin de obtener una comprensión más amplia del problema. para proponer una solución basada en un modelo de asistencia contextual adaptativa que integra IA.

La población objeto de estudio son los adultos mayores de 60 años residentes en la zona urbana de Bogotá. De acuerdo con proyecciones realizadas por el Departamento Nacional de Estadística (DANE) esta población se encuentra dentro de los 1.226.175 personas, lo que representa el 15% de la población total de la ciudad. Para el desarrollo de la investigación, se seleccionó una muestra de 20 participantes y 10 acompañantes, mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la accesibilidad y disponibilidad de los sujetos de estudio.

La investigación se desarrolla en tres fases:

La primera, corresponde al diagnóstico, donde se busca identificar patrones de interacción, barreras y situación de desorientación digital. Para esto, se aplican encuestas estructuradas orientadas a conocer el nivel de dificultad, la frecuencia de uso en adulto mayores. Como resultado se obtiene un informe diagnóstico que incluye los patrones de uso, barreras y puntos donde hay desorientación.

En la segunda fase, se realiza el diseño, se define el funcionamiento del modelo de asistencia contextual adaptativa. A partir de los hallazgos del diagnóstico, se establece en que

momentos el usuario requiera andamiaje cognitivo. Se diseñan las reglas de activación del sistema y la lógica de adaptación según el contexto de uso. Como producto se obtiene en diseño del modelo, representado mediante esquemas y diagramas que describen el funcionamiento e interacción con el usuario.

En la tercera fase, correspondiente a la evaluación, se realizaron pruebas de usabilidad con un grupo reducido de participantes, orientadas a identificar la percepción de los usuarios sobre la facilidad de uso del prototipo y la utilidad de la asistencia proporcionada por el modelo durante la ejecución de tareas en el dispositivo móvil.

Para llevar a cabo esta validación, se diseñó un instrumento de carácter cuali-cuantitativo basado en una encuesta de percepción estructurada, aplicada inmediatamente después de la interacción con el prototipo. El instrumento evalúa tres dimensiones fundamentales:

Comprensión y orientación: Analiza si la asistencia presentada fue clara, fácil de entender y útil para orientar al usuario durante la realización de la tarea.

Autonomía y confianza: Evalúa el nivel de seguridad percibida por el adulto mayor para completar la actividad sin requerir ayuda de terceros, así como su confianza para repetir la tarea de manera independiente en el futuro.

Usabilidad: Mide la facilidad de uso general del prototipo, considerando aspectos como la claridad de los elementos visuales, la oportunidad de la asistencia y la simplicidad de la interacción.

Las preguntas cerradas utilizan una escala tipo Likert de cinco niveles, mientras que las preguntas abiertas permitieron identificar aspectos positivos, dificultades encontradas y posibles mejoras del prototipo. Como resultado, se obtiene un informe de validación que permite analizar el impacto del modelo propuesto y determinar oportunidades de mejora para futuras iteraciones.

Resultados

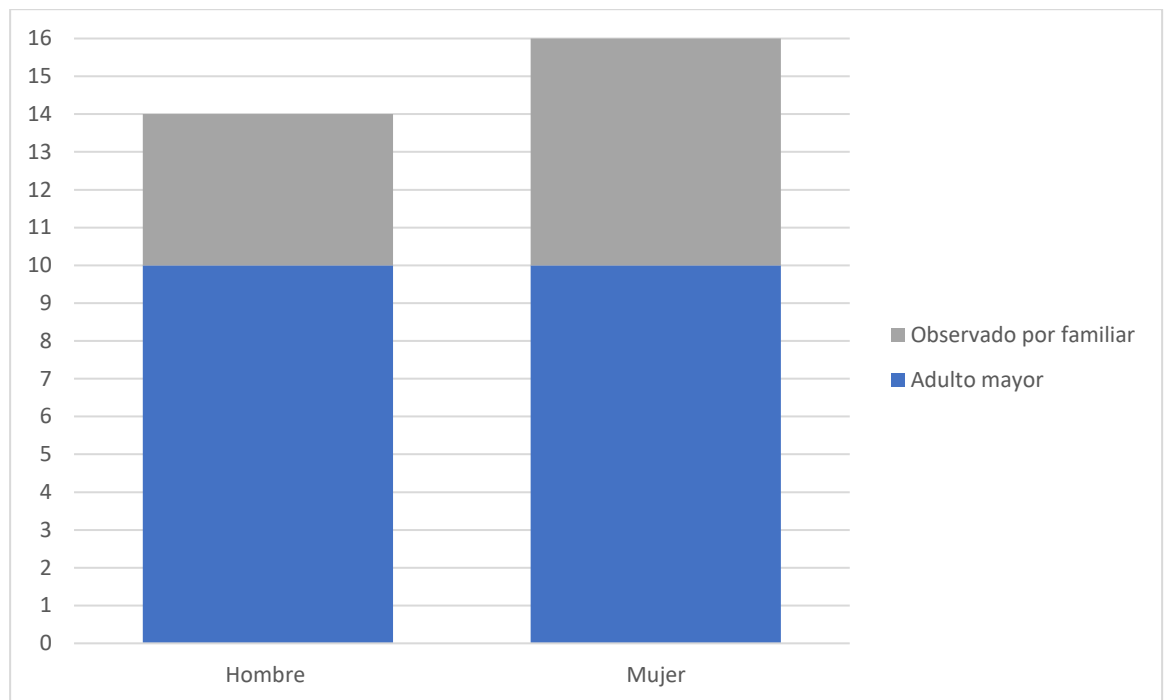
Diagnostico

Basado en el objetivo de identificar la dificultad y experiencia digital de los adultos mayores en el uso del celular, se aplicaron dos encuestas: a adulto mayor con 20 participantes y a familiares con 10 participantes. Los resultados obtenidos permiten reconocer patrones durante el uso de un celular, las principales dificultades de navegación y la necesidad de herramientas que brinden apoyo.

Caracterización y uso del dispositivo

Figura 1

Caracterización participantes encuestas diagnóstico de patrones de interacción



La muestra evaluada tiene un rango de edad entre 59 y 85 años.

Las respuestas confirman que el uso de un celular es del 93% específicamente con pantallas táctiles (smartphone)

La frecuencia que predomina en las respuestas es de “varias veces al día”.

Los principales uso detectados incluyen realizar llamadas, uso de WhatsApp y la búsqueda de información.

Tabla 2

Patrones y barreras de interacción

Barrera / Síntoma de desorientación	Adulto mayor	Observación del familiar
Perdida dentro de la aplicación	40%	60%
Tocar botones sin querer	40%	80%
Miedo a dañar algo	35%	40%
Incomprensión	30%	50%
Tomar mucho tiempo en tareas simples	25%	40%

Nota: Se sumaron las respuestas de “Siempre” y “Casi siempre”

Se evidencia una brecha entre lo percibido por el adulto mayor y lo percibido por el familiar.

El síntoma más significativo para el adulto mayor es perderse dentro de la aplicación, mientras que para el familiar lo es presionar botones sin querer y también terminar desorientado en la interfaz.

Esto valida la necesidad de un sistema que detecte de forma automática estos patrones de frustración en la interacción con la aplicación.

Tareas críticas y complejas: Acciones como instalar aplicaciones, buscar datos muy específicos en internet, guardar contactos o escanear códigos QR para pagos (ejemplo: Nequi o Daviplata) suelen ser las que más se complican. Justo ahí es donde los adultos mayores se rinden o comete errores con más frecuencia.

Momentos de desorientación: Según las encuestas, los usuarios se sienten más perdidos cuando aparece algo inesperado en la pantalla (publicidad, ventanas emergentes) o cuando una aplicación cambia repentinamente su diseño o se actualiza. Estos cambios generan confusión.

El 75% de los adultos mayores declara que su primera acción ante la confusión es "Pedir ayuda a otra persona", comportamiento respaldado por el 80% de las observaciones de los familiares.

Los familiares reportaron de forma abierta una barrera crítica: "Se le olvidan las cosas que uno le explica, entonces se vuelve a sentir confundida". Esto demuestra que las capacitaciones tradicionales o apoyos externos no generan autonomía sostenible.

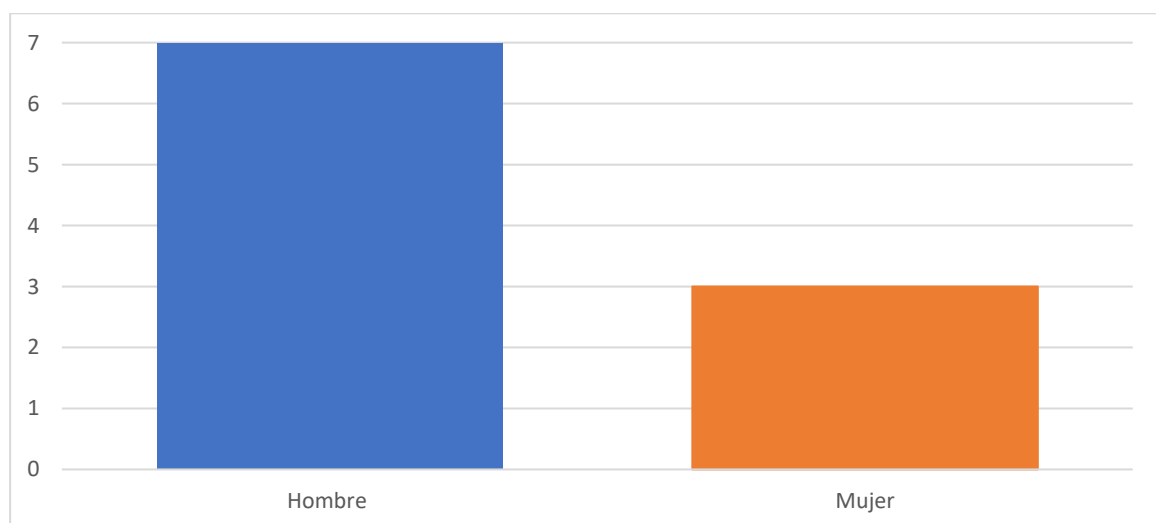
Validación del prototipo

Se realizó con una muestra de 10 adultos mayores. Los participantes interactuaron el prototipo diseñado para brindar asistencia durante el uso de WhatsApp, en temas de enviar mensajes y hacer una llamadas y posteriormente respondieron un cuestionario compuesto por preguntas demográficas, preguntas cerradas tipo Likert y preguntas abiertas.

La muestra estuvo conformada por adultos mayores con un rango de edad entre 60 y 85 años.

Figura 2

Caracterización de participantes de la evaluación de prototipo



Los resultados muestran una alta aceptación de las ayudas proporcionada por el prototipo

Tabla 3

Resultados de la dimensión carga cognitiva

Item	De acuerdo	Muy de acuerdo
La ayuda fue fácil de entender	10%	90%
La asistencia ayudo a saber que hacer	0%	100%
La cantidad de información fue adecuada	10%	90%
La ayuda no confundio	10%	90%
Me sentí orientado durante la tarea	10%	90%

Los resultados evidencian que la totalidad de los participantes consideró que la asistencia les ayudó a identificar las acciones que debían realizar. Asimismo, el 90 % indicó estar muy de acuerdo con la claridad de la información presentada y con la orientación proporcionada durante la tarea.

Los participantes manifestaron sentirse capaces de realizar la tarea con apoyo del prototipo.

Tabla 4

Resultados de la dimensión de autonomía

Item	De acuerdo	Muy de acuerdo
Me sentí seguro usando el celular	10%	90%
Pude realizar la tarea sin ayuda de otra persona	0%	100%
Podria repetir la tarea por mi cuenta	10%	90%
Resolví la dificultad por mi mismo	0%	100%
Me sentiría más confiado usando esta herramienta en el futuro	10%	90%

La totalidad de los participantes indicó que pudo completar la tarea sin solicitar ayuda de terceros y que la asistencia permitió resolver la dificultad de manera autónoma.

La evaluación de usabilidad mostró una percepción positiva del prototipo.

Tabla 5

Resultados de la dimensión de usabilidad

Item	De acuerdo	Muy de acuerdo
El prototipo fue fácil de usar	100%	0%
Los textos o instrucciones fueron claros	10%	90%
La ayuda apareció en el momento adecuado	10%	90%
La interacción fue sencilla	10%	90%
Usa la herramienta fue fácil	0%	100%

Todos los participantes consideraron que el prototipo fue fácil de usar y que podían interactuar con él sin dificultades significativas.

Resultados de la preguntas abiertas

Los aspectos más útiles del prototipo destacados por los participantes son principalmente:

- La claridad de las instrucciones.
- La facilidad para identificar qué botón debían presionar.
- El tamaño de la letra.
- La posibilidad de comunicarse con familiares mediante llamadas o mensajes.
- La orientación constante durante la realización de la tarea.

En cuanto a las dificultades encontradas, la mayoría indicó no haber experimentado problemas. Algunas observaciones estuvieron relacionadas con:

- La falta de familiaridad con dispositivos móviles.
- La confusión inicial entre la ayuda mostrada y un mensaje de WhatsApp.
- La adaptación al uso de pantallas táctiles.

Las sugerencias de mejora fueron limitadas. Entre ellas se mencionó:

- Aumentar ligeramente el tamaño de la letra.
- Incorporar flechas o elementos visuales que señalen el botón correcto.
- Incluir asistencia por voz para complementar las instrucciones.

Los resultados evidencian una percepción favorable respecto al uso de los mecanismos de adaptación implementados en el prototipo. Los participantes valoraron positivamente la claridad de las instrucciones, la orientación proporcionada durante la tarea y el apoyo recibido para realizar acciones de manera autónoma. Sin embargo, estos hallazgos se fundamentan principalmente en percepciones y apreciaciones reportadas por los participantes. Por ello, futuras evaluaciones podrían incorporar métricas cuantitativas relacionadas con el desempeño, como el tiempo de ejecución, la cantidad de errores cometidos o el nivel de asistencia requerido, con el fin de fortalecer el análisis y obtener una evaluación más objetiva de la efectividad del modelo propuesto.

Propuesta de solución

Situación actual

Los hallazgos en la fase inicial, evidencia que los adultos mayores tienen acceso a dispositivos móviles en su vida cotidiana. Sin embargo, esto no garantiza su uso efectivo y completa autonomía en su interacción.

Durante la realización de las diferentes tareas, los usuarios presentan momentos de confusión e incertidumbre. Estas situaciones suelen presentarse cuando deben realizar acciones poco habituales, interpretar elementos desconocidos de la interfaz o enfrentarse a cambios inesperados dentro de las aplicaciones. Como resultado, actividades aparentemente sencillas pueden convertirse en complejas, generar frustración, errores hasta el abandono de la tarea.

En los resultados también se evidencia que cuando aparece una situación inesperada o surge una duda sobre el siguiente paso a realizar, los usuarios tienden a perder confianza y recurren al apoyo de familiares u otras personas para resolver el problema. Mostrando que la principal dificultad se presenta en momentos específicos de la interacción.

La dependencia de ayudas externas evidencia la limitación de las estrategias tradicionales de acompañamiento. Aunque familiares, amigos y cursos brinden explicación y apoyo, cuando surge la dificultad, dicho conocimiento no siempre se mantiene en el tiempo, por lo que los mismos problemas pueden repetirse en futuras interacciones.

En este contexto, la dificultad para mantener una experiencia de interacción autónoma frente a situaciones de desorientación digital representa una barrera para el aprovechamiento pleno de los servicios y aplicaciones digitales que actualmente forman parte de la vida cotidiana.

Oportunidades

La situación actual permite reconocer diversas oportunidades para mejorar la experiencia digital de los adultos mayores sin requerir cambios significativos en sus hábitos actuales de uso.

Dado que la mayoría de los participante respondiendo que ya utilizan dispositivos móviles de manera frecuente, la oportunidad radica en facilitar la interacción haciéndola más comprensible y autónoma dentro de entornos que ya utilizan de forma cotidiana.

Los resultados sugieren que las dificultades se presentan en momentos concretos de interacción. Esto abre la posibilidad de desarrollar mecanismos de apoyo que intervengan únicamente cuando el usuario lo necesite, evitando interrupciones innecesarias o sobrecarga de información.

Además, se identificó que los episodios de desorientación suelen reflejarse en ciertas conductas durante la interacción, como periodos prolongados de inactividad, permanecer demasiado tiempo en una misma pantalla, mostrar dudas frente a determinadas acciones o presentar dificultades para continuar una tarea. Estos patrones pueden utilizarse como indicadores para detectar situaciones de posible confusión y proporcionar asistencia de manera oportuna.

Por otra parte, los resultados muestran que muchas personas mayores recurren a familiares cuando tienen dificultades al usar aplicaciones o dispositivos digitales. Esto demuestra que contar con apoyo y orientación es fundamental para resolver dudas y continuar con sus actividades. Sin embargo, esta ayuda no siempre está disponible cuando la necesitan. Por ello, surge la oportunidad de incorporar formas de asistencia dentro de la propia aplicación que puedan ofrecer orientación en el momento adecuado, ayudando a reducir la dependencia constante de otras personas.

Estas oportunidades muestran la viabilidad de implementar estrategias de apoyo contextual que permitan ofrecer orientación personalizada durante la interacción, favoreciendo una experiencia mas accesible, comprensible y autónoma para los adultos mayores.

Propuesta de solución

Con base en las oportunidades identificadas, se propone un modelo de asistencia contextual adaptativa orientada a apoyar a adultos mayores durante el uso de aplicaciones móviles,

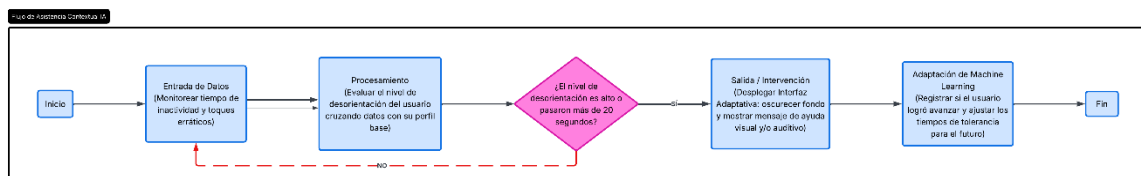
tomando como caso de aplicación WhatsApp debido a su alta frecuencia de uso entre los participantes del estudio. La propuesta busca disminuir los momentos de desorientación digital mediante la identificación de situaciones que puedan indicar dificultades en la interacción y la entrega de ayudas que faciliten la continuidad de la tarea a realizar.

El modelo se fundamenta en el concepto de andamiaje cognitivo, proporcionando la orientación según el contexto únicamente cuando el usuario lo requiera. A diferencia que estrategias tradicionales basadas en manuales, tutoriales o capacitaciones previas, la propuesta ofrece asistencia en tiempo real, dentro del contexto específico donde surge la dificultad.

Las asistencias generadas por el modelo tienen como objetivo orientar al usuario sin reemplazar su capacidad de decisión. De esta manera, se busca favorecer la comprensión de la interfaz, facilitar la realización de tareas y fortalecer progresivamente la autonomía digital del adulto mayor. Asimismo, la propuesta pretende reducir la dependencia de familiares o terceros para resolver dificultades que pueden ser atendidas mediante orientación contextual adecuada.

Figura 3

Esquema de funcionamiento del modelo

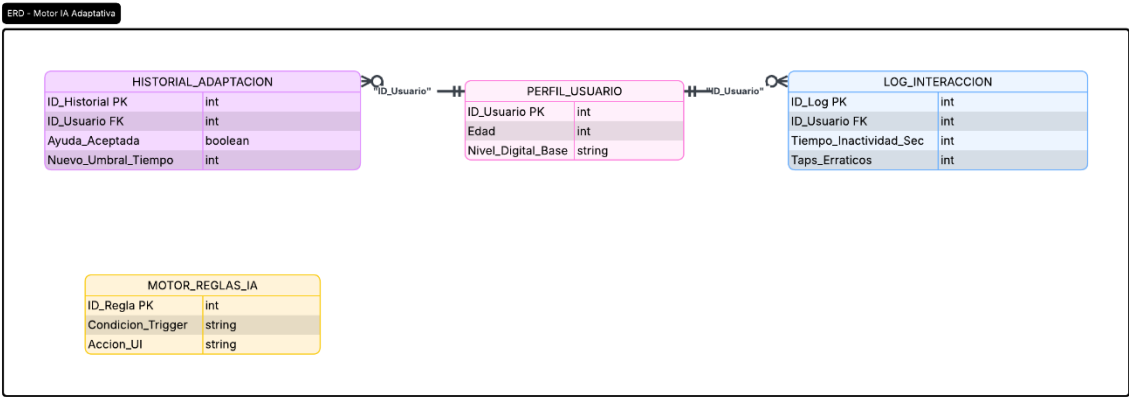


El funcionamiento general de esta propuesta se describe en la Figura 3. El proceso inicia con la captura de información relacionada con la interacción del usuario, considerando variables como tiempos de inactividad y acciones que puedan indicar dificultades durante la navegación. Posteriormente, estos datos son analizados junto con la información disponible sobre el perfil del usuario para estimar su nivel de desorientación.

Cuando los indicadores superan los umbrales definidos por el sistema, se activa una intervención contextual que proporciona orientación mediante elementos visuales o auditivos dentro de la aplicación. Finalmente, el sistema registra los resultados de la asistencia con el fin de ajustar futuras intervenciones y mejorar progresivamente la experiencia de uso.

Figura 4

Diagrama entidad-relación del modelo



Con el fin de representar la estructura lógica necesaria para la implementación del modelo, se diseñó un esquema entidad-relación (Figura 4) que contempla el almacenamiento del perfil del usuario, los registros de interacción y el historial de adaptación generado por el sistema. Esta estructura permite mantener información relevante sobre el comportamiento de uso, facilitando la detección de patrones de desorientación y la personalización progresiva de las asistencias proporcionadas.

Para validar la propuesta planteada, se desarrolló un Producto Mínimo Viable (MVP) interactivo de alta fidelidad. Para efectos de esta primera entrega, este MVP simula de forma manual el comportamiento y las acciones de asistencia que ejecutaría un modelo de Inteligencia Artificial sobre una interfaz cotidiana. Para viabilizar esta validación, se implementó la técnica de simulación "Mago de Oz", la cual permite replicar las interacciones proactivas (desencadenadas

por la inactividad del usuario) y reactivas (activadas por controles manuales) del sistema. Esto proporciona un entorno de prueba funcional que aísla la experiencia del usuario, permitiendo evaluar de manera directa la usabilidad del diseño propuesto antes de su desarrollo en backend.

Discusión

Los resultados de la fase diagnóstica mostraron que, aunque los adultos mayores usan con frecuencia dispositivos móviles en su vida diaria, todavía enfrentan obstáculos para comprender las interfaces y realizar ciertas tareas de manera autónoma. La desorientación digital suele aparecer en momentos específicos de la interacción, sobre todo cuando surgen elementos inesperados, cambios en la pantalla o situaciones que generan dudas sobre el siguiente paso. Por ende, muchos recurren al apoyo de familiares o terceros para completar actividades que podrían resolver por sí mismos si contaran con orientación en el momento adecuado.

A partir de estos hallazgos se diseñó un prototipo de validación según el modelo contextual adaptativo propuesto. Los resultados de esta fase sugieren que las ayudas contextuales reducen de forma significativa los episodios de desorientación digital. La valoración positiva en la dimensión de carga cognitiva indica que las ayudas fueron percibidas como claras, comprensibles y útiles, evitando la sobrecarga de información que podría generar confusión.

Un hallazgo clave se relaciona con la autonomía: mientras en la fase diagnóstica se evidenció una fuerte dependencia de familiares, en la validación todos los participantes lograron completar las tareas sin ayuda externa y reconocieron que la asistencia les permitió resolver las dificultades por sí mismos. Esto respalda la idea de que la asistencia contextual puede fortalecer la autonomía digital y disminuir la dependencia en situaciones cotidianas.

Los resultados de usabilidad también confirman la viabilidad de la propuesta. Los participantes consideraron el prototipo fácil de usar, destacando la claridad de las instrucciones y la sencillez de la interacción, aspectos relevantes dada la diversidad educativa y tecnológica de la población objetivo. Las respuestas abiertas complementaron los datos cuantitativos, resaltando la orientación constante y la facilidad para identificar las acciones necesarias. Al mismo tiempo, se señalaron oportunidades de mejora como el tamaño de la letra, la incorporación de elementos visuales más explícitos y la asistencia por voz.

Los hallazgos respaldan la primera hipótesis, al mostrar que un modelo adaptativo basado en inteligencia artificial ayuda a reducir la carga cognitiva y la desorientación en el uso de aplicaciones móviles. La valoración positiva sobre la claridad de las ayudas y la comprensión de las instrucciones confirma que las intervenciones facilitaron la interacción sin generar confusión.

Asimismo, se valida la segunda hipótesis: el apoyo en tiempo real incrementó la autonomía digital y disminuyó la dependencia de terceros, pues los participantes completaron las tareas por sí mismos y manifestaron mayor seguridad en el proceso.

El acompañamiento en tiempo real se muestra como una alternativa útil para fortalecer la autonomía digital de los adultos mayores, reducir la desorientación y responder a las necesidades detectadas, ofreciendo evidencia inicial sobre su viabilidad para futuras implementaciones en escenarios reales.

Plan de Divulgación

En este plan se define la ruta para dar a conocer los resultados del presente artículo, buscando que el impacto sea más allá del ambiente académico. El propósito es que los hallazgos tengan efectos útiles y reales en la sociedad.

Tipo de producto

Se materializará en dos productos principales:

Artículo Científico: Se elaborará un manuscrito que detalle la solución con el prototipo de metodología “Mago de oz” y su validación. Este instrumento es importante porque permite someter el modelo a la revisión de expertos en Interacción Humano-Computador (HCI) y accesibilidad digital, aportando evidencia sobre la brecha generacional en el uso de tecnología.

Solicitud de protección de propiedad intelectual (PI): Se buscará proteger la arquitectura del software, especialmente el motor de reglas y los criterios de activación del andamiaje contextual. Esto es necesario para resguardar la lógica algorítmica y facilitar futuras negociaciones de transferencia tecnológica o licenciamiento.

Acciones necesarias

Para concretar estos productos se llevarán a cabo las siguientes acciones:

Preparación del artículo científico: Integrar los datos obtenidos en la validación con 10 usuarios, traducir el documento al inglés para ampliar su alcance y ajustarlo a los lineamientos de revistas indexadas como Scopus o Web of Science (ejemplo: IEEE sobre accesibilidad).

Adaptación de evidencias técnicas para PI: Elaborar un manual técnico con el diagrama de flujo del sistema, el esquema de base de datos y las reglas de inactividad que activan la asistencia visual. Este documento será la base para la solicitud ante la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC).

Construcción de un modelo de transferencia: Diseñar un esquema B2B en formato SDK o API, mostrando cómo diferentes entidades la pueden incorporar en sus aplicaciones.

Aliados externos y comunicación

Para validar en los escenarios reales se requiere el apoyo de:

Secretaría de Integración Social de Bogotá (Centros Día): Instituciones que reúnen a la población objetivo y ofrecen un espacio ideal para pruebas de usabilidad y alfabetización digital asistida.

Recursos y Acompañamiento Institucional

Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI): Asesoría legal y técnica para evaluar la viabilidad de patentar o registrar el software.

Respaldo académico: Horas de tutoría especializada para la revisión por pares del artículo antes de enviarlo a revistas indexadas.

Recursos tecnológicos: Acceso a infraestructura básica en la nube para desplegar la versión funcional del prototipo.

Cronograma

El plan se desarrollará en seis meses posteriores a la sustentación del proyecto.

Tabla 6

Cronograma de 6 meses para la divulgación del proyecto

Período	Actividades Principales
Mes 1 - 2	Redacción final, traducción y revisión del artículo. Elaboración del dossier técnico para Propiedad Intelectual (PI).
Mes 3	Envío del artículo a la revista seleccionada.

	Radicación de la solicitud de protección de software.
Mes 4 - 5	Presentaciones ejecutivas a aliados externos (Centros Día y sector corporativo).
Mes 6	Recepción de comentarios de la revista y aplicación de correcciones. Diseño de la hoja de ruta técnica para el backend.

Resultados esperados

Se espera lograr visibilidad internacional mediante la publicación indexada y proteger el activo tecnológico desarrollado. En términos de impacto social y transferencia de conocimiento, el modelo dejará de ser un prototipo para convertirse en una base arquitectónica adoptada por entidades públicas y privadas, garantizando una autonomía digital real y sostenible para los adultos mayores.

Conclusiones

La investigación permitió identificar los principales patrones de navegación y las barreras que enfrentan los adultos mayores al usar aplicaciones móviles. La desorientación digital aparece sobre todo ante elementos desconocidos, cambios inesperados en la interfaz o dudas sobre el siguiente paso, lo que genera una fuerte dependencia de familiares para resolver las dificultades.

Con base en estos hallazgos se definió un modelo de asistencia contextual adaptativa, capaz de detectar señales como periodos prolongados de inactividad o permanencia excesiva en una pantalla, y ofrecer ayudas oportunas sin reemplazar la decisión del usuario.

La evaluación del prototipo mostró resultados positivos: las ayudas fueron claras y útiles, los participantes completaron las tareas sin apoyo externo y manifestaron mayor seguridad en la interacción. Estos hallazgos aportan evidencia de que un modelo adaptativo puede reducir la carga cognitiva, mitigar la desorientación y fortalecer la autonomía digital de los adultos mayores.

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra el tamaño reducido de la muestra utilizada en la validación y el hecho de que la evaluación se realizó con un prototipo que simulaba el funcionamiento esperado del sistema, sin incorporar todavía los mecanismos completos de inteligencia artificial. Asimismo, la valoración del prototipo se fundamentó principalmente en las percepciones reportadas por los participantes, sin incluir métricas objetivas de desempeño que permitieran medir con precisión aspectos como el tiempo de ejecución, la cantidad de errores o el nivel de asistencia requerido. Por ello, los resultados deben entenderse como una primera evidencia de viabilidad y aceptación del modelo, y no como una validación definitiva en escenarios reales.

De cara al futuro, se recomienda avanzar hacia una versión funcional del sistema que integre procesos automáticos de detección y adaptación basados en inteligencia artificial, además de ampliar la validación con grupos más diversos y en distintos contextos de uso. También sería

conveniente incorporar métricas cuantitativas de desempeño que permitan evaluar de forma objetiva el impacto de la asistencia en la reducción de errores, la eficiencia de las tareas, reducción de tiempo de inactividad y el fortalecimiento de la autonomía digital. Esto permitirá analizar con mayor profundidad el impacto del modelo y reforzar la evidencia sobre su aporte a la inclusión y la autonomía digital de los adultos mayores.

Bibliografía

Andrade Lotero, L. A. (2012). *Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte*. Magis, Revista Internacional De Investigación En Educación, 5(10). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m5-10.tccd>

Avazzadeh, A., Khasawneh, O. Y., Faloye, S. T., Asadollahi, A., & Nazari, M. (2025). Role of smart phones in improving psychological well-being and successful ageing of Iranian old women living with Technophobia: a randomized controlled trial. BMC Research Notes, 18(121). <https://doi.org/10.1186/s13104-025-07181-8>

Baena-Navarro, R., Carriazo-Regino, Y., & Macea-Anaya, M. (2026). *Interpretable artificial intelligence system for personalized cognitive stimulation*. IAES International Journal of Artificial Intelligence, 15(1), 164-176. <https://doi.org/10.11591/ijai.v15.i1.pp164-176>

Bu, L., Zhang, Y., Pan, W., Chen, H., Hua, C., & Li, H. (2025). Designing ergonomic multi-modal digital support systems to enhance well-being in older adults: insights from AI-integrated VR, voice guidance, and social assistance. Universal Access in the Information Society, 25(9). <https://doi.org/10.1007/s10209-025-01292-6>

DANE. (2022). *Personas mayores en Colombia: Hacia la inclusión social y productiva*. <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/notas-estadisticas/oct-2022-nota-estadistica-personas-mayores-en-colombia.pdf>

Guo, Y. X., Wang, Y. L., & Ortega-Martín, J. L. (2023). *The impact of blended learning-based scaffolding techniques on learners' self-efficacy and willingness to communicate*. PORTA LINGUARUM, (40), 253–273. <https://doi.org/10.30827/portalin.vi40.27061>

Li, D. L., Gao, Q., & Ma, M. Y. (2023). Developing intercultural communicative competence in French-medium content and language integrated learning courses through teacher scaffolding. PORTA LINGUARUM, 99–113. <https://doi.org/10.30827/portalin.viVIII.29236>

OEI. (2023). *Protocolo sobre acceso de las personas mayores a la sociedad digital en Iberoamérica*. <https://oei.int/wp-content/uploads/2023/11/protocolo-sobre-acceso-personas-mayores-soc-dig-ib.pdf>

Rivoir, A. L. (2019). *Desigualdades digitales y apropiación de tecnologías en personas mayores*. En *Tecnologías digitales: Miradas críticas de la apropiación en América Latina*.

CLACSO. <https://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20191128031455/Tecnologias-digitales.pdf>

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). *THE ROLE OF TUTORING IN PROBLEM SOLVING*. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89–100.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>