



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
ESCUELA DE POSGRADO

EVALUACIÓN DE USABILIDAD Y
FACTIBILIDAD DE UN APLICATIVO
MÓVIL PARA AGENTES
COMUNITARIOS DE SALUD EN
COMUNIDADES REMOTAS DE LA
AMAZONÍA PERUANA

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRO EN INFORMÁTICA
BIOMÉDICA EN SALUD GLOBAL CON
MENCIÓN EN INFORMÁTICA EN
SALUD

HORACIO ALFONSO
CHACÓN TORRICO

LIMA – PERÚ

2019

Asesora:

Dra. Magaly Blas Blas

DEDICATORIA

A mi madre por ser un ejemplo a seguir y enseñarme todo lo que soy, por su incondicional apoyo en momentos buenos y difíciles. . .

A mi abuela Beatriz, por inculcarme la curiosidad y amor por el conocimiento, la selva y la lectura. . .

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Magaly Blas por ser mi asesora y mentora, sin cuya dedicación incansable por el programa Mamás del Río, esta tesis nunca podría haber sido realizada. . .

Al Equipo de Mamás del Río por su apoyo directo e indirecto durante más de dos años de preparación para poder hacer realidad esta investigación. . .

A los Agentes Comunitarios de Salud, agentes de cambio cuya labor desinteresada transforma la vida de las comunidades en todo el país. . .

Fuentes de Financiamiento

Estudio autofinanciado

INDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
II.1	Identificación del Problema	3
II.2	Justificación e Importancia del Problema	3
II.3	Límites de la Investigación	4
II.4	Objetivos de la Investigación	4
III.	MARCO TEÓRICO	6
III.1	La salud en las comunidades nativas de la selva peruana	6
III.2	Los Agentes Comunitarios en Salud.....	6
III.3	Salud Móvil	8
III.4	Usabilidad en Informática Biomédica.....	11
III.5	Factibilidad de uso en Informática Biomédica	12
IV.	MAMÁS DEL RÍO	14
IV.1	Historia y contexto	14
IV.2	Objetivos y metas de Mamás del Río	14
IV.3	Estructura de la Intervención	15
IV.4	Componentes de la intervención	15
IV.5	Aplicativo móvil como ayuda a los ACS	19
V.	METODOLOGÍA	20
V.1	Diseño del Estudio.....	20
V.2	Aplicación de Mamás del Río	20
V.3	Estudio de Usabilidad	23
V.4	Estudio de Factibilidad.....	27
V.5	Plan de Análisis	28
V.6	Aspectos Éticos.....	29
VI.	RESULTADOS	30
VI.1	Usabilidad	30
VI.2	Factibilidad	38
VII.	DISCUSIÓN	42
VIII.	CONCLUSIONES	49
IX.	RECOMENDACIONES	51

X. BIBLIOGRAFÍA	52
XI. ANEXO A	64

ÍNDICE DE FIGURAS

5.1 Diagrama de aplicación MDR	21
5.2 Imágenes de la aplicación MDR.....	22
6.1 Porcentaje de éxito por tarea durante la prueba de usabilidad del aplicativo MDR en los ACS	31
6.2. Promedio de errores por tarea durante la prueba de usabilidad del aplicativo MDR en los ACS.....	32
6.3. Promedio de errores por tarea según éxito de las tareas durante la prueba de usabilidad del aplicativo MDR en los ACS.....	34
6.4. Tabla de valoración de usabilidad bajo escala SUS	35

ÍNDICE DE TABLAS

5.1.	Casos de uso.....	25
6.1.	Características de los ACS	30
6.2.	Tiempo promedio en minutos por tarea durante la prueba de usabilidad del aplicativo MDR en los ACS	33
6.3.	Métricas de usabilidad según las características socio demográficas de los ACS de MDR	36
6.4.	Análisis multivariado de las métricas de usabilidad según variables socio demográficas	37
6.5.	Métricas de factibilidad de uso promedio por comunidad de los ACS usando el aplicativo MDR durante el primer mes	38
6.6.	Indicadores de factibilidad de uso del aplicativo MDR por comunidad ...	40
6.7.	Indicadores de factibilidad de uso del aplicativo MDR por tipo de visita.....	41

RESUMEN

Las intervenciones de salud móvil (mHealth) son cada vez más frecuentes. Al utilizar dispositivos móviles para desarrollar estrategias de salud pública es trascendental además de medir el impacto, determinar la medida en la cual a los usuarios les resulta sencillo emplear estas soluciones. **Metodología:** Se realizó un estudio de usabilidad y factibilidad de uso de un aplicativo móvil para el mejoramiento de la salud materno-neonatal en Agentes Comunitarios de Salud (ACS) de la selva peruana. Para la usabilidad se asignaron casos de uso del aplicativo a los ACS. En esta etapa se midió la efectividad por medio de la tasa de éxito y el número de errores; se midió la eficiencia mediante el tiempo promedio por tarea y la satisfacción usando el Cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos (CSUQ). La factibilidad de uso se evaluó midiendo indicadores de uso del aplicativo enviado durante 1 mes después del entrenamiento en 22 comunidades de la cuenca del río Marañón, distrito de Nauta, en la provincia y departamento de Loreto. **Resultados:** La efectividad y eficiencia fue variable según el tipo de tarea. La satisfacción en puntaje de escala Short Usability Survey (SUS) fue de $80.73 \pm 15.09(53.13 - 96.88)$ correspondiendo a una valoración excelente. En la evaluación de factibilidad 77.2 % de las comunidades había enviado información. **Conclusiones:** La aplicación tiene una usabilidad adecuada en todos sus componentes para los ACS del programa Mamás del Río (MDR) y es factible su uso en las comunidades para su fin.

Palabras Clave: Salud Materna, Salud Móvil, Usabilidad

ABSTRACT

Mobile health (mHealth) interventions are becoming increasingly frequent. When using mobile devices to develop public health strategies, it is important to not only measure impact, but to also assess the extent to which users are comfortable using these solutions. **Methodology:** We conducted a usability and feasibility study of a mobile application for the improvement of maternal and neonatal health used by Community Health Workers (CHW) in the Peruvian jungle. For the usability component, use cases of the application were assigned and tested in the CHW. The effectiveness was measured by means of the success rate and the number of errors; the efficiency was measured by means of the average time per task and the satisfaction using the Computer Systems Usability Questionnaire (CSUQ). Usage feasibility was evaluated by measuring performance indicators of the application sent during 1 month after the training in 22 communities of the Marañon river basin, district of Nauta, in the province and department of Loreto. **Results:** Effectiveness and efficiency were variable according to the type of task. Satisfaction on the Short Usability Survey (SUS) scale was 80.73 ± 15.09 (53.13–96.88) corresponding to an excellent rating. In the feasibility assessment 77.2 % of the communities had submitted information. **Conclusions:** The application has adequate usability in all its components for the CHW of the Mamás del Río (MDR) program and it is feasible to use it in the communities for its end.

Keywords: Maternal Health, Mobile Health, Usability

LISTA DE ACRÓNIMOS

MDR	Mamás del Río
FASPA	Facultad de Salud Pública y Administración
ACS	Agente Comunitario de Salud
PDA	Personal Digital Assistant
mHealth	Mobile health (Salud móvil)
MINSA	Ministerio de Salud
CSUQ	Computer System Usability Questionnaire
SUS	Short Usability Survey
PSSUQ	Post-Study System Usability Questionnaire

INTRODUCCIÓN

El Perú ha avanzado considerablemente en favor de la igualdad y equidad en salud materno infantil en las últimas dos décadas. Es así, que para el 2015 habíamos alcanzado los objetivos del desarrollo del milenio para dos aspectos clave: mortalidad infantil y mortalidad materna. De esta forma, la mortalidad infantil y la mortalidad materna se había reducido a nivel nacional dramáticamente (17 por cada mil nacidos vivos y 66.3 muertes maternas por cada 100 000 nacidos vivos) [1].

No obstante, tales estadísticas reflejan un promedio nacional y no evalúan las inequidades propias de cada región. En el caso de la región selva, Loreto es el departamento con la menor tasa de partos atendidos por personal de salud especializado (46 %), seguido de Cajamarca (61,6 %), Ucayali (68,5 %) y Amazonas (68,5 %) [2]. Dado que estos indicadores están relacionados a la presencia de mortalidad neonatal y materna, es evidente la necesidad de intervenir en las zonas aún afectadas.

Para abordar las inequidades aun persistentes en nuestro país en torno a salud materna e infantil es necesario desarrollar nuevos enfoques y usar la infraestructura de tecnología desplegada en los últimos tiempos, donde para el año 2018 la cobertura móvil 4G había aumentado de 5,558 a 30,085 centros poblados respecto al año previo [3]. La salud móvil (mHealth) surge como una caja de herramientas tecnológica en salud pública mediante la cual se pueden abordar las brechas de acceso en salud [4, 5].

Al utilizar tecnología como dispositivos móviles o tabletas para desarrollar estrategias de salud pública es trascendental además de medir el impacto, determinar la medida en la cual a los usuarios les resulta sencillo emplear estas soluciones [6]. A esto se le denomina usabilidad y es cada vez más importante en el desarrollo de intervenciones de salud móvil [7, 8, 4].

Aun cuando existen gran cantidad de evaluaciones de usabilidad para el desarrollo de intervenciones en salud móvil, estas suelen realizarse en usuarios con grados de escolaridad media o con cierto nivel educativo mínimo [9]. Muy pocas investigaciones, han estudiado la usabilidad en personas con baja escolaridad, tal como la población de Agentes Comunitarios de Salud (ACS) en la selva peruana.

Dado ese panorama y bajo el contexto del desarrollo del programa de salud móvil en ACS de la selva Mamás del Río, se plantea la necesidad de estudiar la usabilidad de este aplicativo y la factibilidad de uso en la población de ACS del programa. Estos hallazgos pueden aportar mucho a la literatura de usabilidad e implementación de programas de salud móvil que trabajan con ACS en diferentes lugares.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

II.1 Identificación del Problema

Si bien los resultados finales de las intervenciones de salud móvil han demostrado su potencial [10], varios autores recomiendan estudios de usabilidad enfocados en el involucramiento e interacción con la plataforma en los usuarios finales [11, 12]. Una revisión sistemática que evaluó la investigación de salud móvil en el año 2013, describió alarmantemente que solamente el 14 % de estudios en esta área reportaban evaluación de usuarios en usabilidad [13].

En el caso de la intervención Mamás del río, donde los ACS visitarán a gestantes para promover cuidados durante el embarazo y después del parto ayudados por una aplicación y dispositivo móvil tipo tableta, resulta de suma importancia evaluar la medida en que los ACS encuentran facilidad o dificultad en utilizar la aplicación con la cual realizarán su labor ya sea esto midiendo su interacción directa con el aplicativo (usabilidad) o evaluando indicadores de uso del aplicativo en campo (factibilidad).

II.2 Justificación e Importancia del Problema

Aún existe muy poca información sobre la usabilidad de las intervenciones en salud facilitadas por tecnología. Incluso conociendo que la falta de atención en aspectos de usabilidad y factibilidad incrementan considerablemente los costos y retardan la implementación [14, 15]. Por tal motivo, se postuló que la importancia en la evaluación de usabilidad de aplicaciones de salud móvil es trascendental durante todo el proceso de desarrollo, prototipado y despliegue [16].

La satisfacción del usuario y el grado en que le resulta intuitivo utilizar la tecnología determina en gran medida el éxito de un proyecto de salud móvil. Teniendo en consideración el grado educativo y variantes culturales que se encuentran en las comunidades rurales amazónicas, consideramos importante abordar la usabilidad del aplicativo previo al despliegue de la intervención y la respuesta de uso de los usuarios durante el primer mes de implementación.

II.3 Límites de la Investigación

Al ser un estudio de usabilidad se midió la interacción de los ACS con el aplicativo móvil. Por otro lado, la factibilidad midió operativamente cómo los ACS utilizaron la aplicación durante el periodo de un mes luego del entrenamiento inicial. No se incluyeron entrevistas o investigación formativa dado que la aplicación ya estaba finalizada. Otras limitaciones incluyen que las opiniones de los ACS pudieron estar supeditadas al hecho de ser parte del proyecto. No obstante, el componente de satisfacción del estudio de usabilidad no afecta los resultados objetivos de la eficacia y eficiencia. Con respecto al estudio de factibilidad, el análisis de los indicadores estuvo supeditado al envío de información oportuno de los ACS.

II.4 Objetivos de la Investigación

II.4.1 Objetivo General

Medir la usabilidad de un aplicativo móvil utilizado por ACS para el seguimiento y visitas de gestantes y recién nacidos en comunidades rurales de la Amazonia peruana así como cuantificar a factibilidad que este aplicativo sea usado para el fin

de su diseño durante el primer mes de despliegue de la intervención.

II.4.2 Objetivos Específicos

- Describir las características demográficas de los ACS.
- Medir la usabilidad del aplicativo móvil de MDR en los ACS.
- Medir los indicadores de factibilidad de uso durante el primer mes de intervención del programa MDR.
- Correlacionar la usabilidad del aplicativo y las características sociodemográficas

MARCO TEÓRICO

III.1 La salud en las comunidades nativas de la selva peruana

La salud materno infantil en las comunidades rurales de la Amazonía es un problema de salud pública que afronta nuestro país. La lejanía de las comunidades remotas y rurales crea una barrera de acceso a la salud debido a desconocimiento, miedo o falta de requisitos para acceder al sistema [17]. Esto, aunado a la falta de saneamiento y extrema pobreza de estas comunidades, crean desigualdad en indicadores de salud no evidenciadas por los datos oficiales [18, 19].

Si bien la información y subregistro de indicadores de salud en comunidades nativas de la selva peruana es latente, un informe de la defensoría del pueblo señala que la mortalidad infantil en este grupo poblacional fluctuaba entre 99 y 153 mil defunciones por cada mil niños nacidos vivos, en comparación a 43 por cada 100 mil nacidos vivos para el año 2008 [20].

Es importante también mencionar que las consideraciones culturales y sociales en torno a estas comunidades son muy importantes. Por tal motivo muchas intervenciones en salud en comunidades rurales se han realizado con ayuda de promotores en salud y ACS. Estos facilitan el flujo de información y confianza de la población hacia el sistema de salud [21].

III.2 Los Agentes Comunitarios en Salud

Para contrarrestar la escasez de personal de salud capacitado en áreas remotas en

el mundo, la figura del ACS ha resurgido en las últimas décadas como un actor importante en los sistemas de salud primaria. Sobre todo donde el personal de salud es escaso, el acceso a servicios básicos es bajo y además donde grandes brechas en indicadores de salud subsisten en determinadas subpoblaciones [22].

Como los define Perry y col. cuando nos referimos a los ACS hablamos de «una diversa categoría de trabajadores en salud que normalmente realizan su labor en las comunidades, fuera de los centros de salud y que tienen algún, aunque limitado, tipo de entrenamiento formal para sus tareas». Conservadoramente, se estima que existen alrededor de 5 millones de ACS en el mundo [22].

Los ACS son considerados una alternativa accesible, en términos de incentivos, a comparación de otras intervenciones y programas de salud en países de ingresos bajos [23]. Actualmente existe evidencia acerca de la efectividad de los programas de ACS suministrando cuidados esenciales de salud en países de bajos y medianos ingresos [24].

En el Perú, el término y labor de los ACS fue introducido desde los años 60s, promovido por iniciativas de organizaciones no gubernamentales (NGOs), iglesias y organismos de cooperación internacional. Diferentes definiciones tales como "promotor en salud", "movilizador" y demás actores, fueron formalizados y reconocidos bajo la categoría Agente Comunitario de Salud por el gobierno peruano en el año 1995 [25]. Para el año 2017, el Ministerio de Salud (MINSA) estimó que existían aproximadamente 35 mil ACS trabajando a lo largo de todo el

país [26]. Finalmente, en el año 2014, se trató de establecer una política nacional para definir las funciones, roles y responsabilidades del ACS así como su integración en el sistema de salud [25].

A pesar de los intentos, las iniciativas con ACS en el país aun permanecen fragmentadas y dependientes de la planificación de cada gobierno regional. Los ACS en el Perú no perciben compensación monetaria y carecen de esquemas de supervisión y retroalimentación específica a su labor.

En el caso de la salud materna y neonatal, existe ya evidencia en otras latitudes de la costo-efectividad de las intervenciones que trabajaron con ACS en comparación con las prácticas previas [27, 28]. Así, una revisión sistemática y meta-análisis de ensayos clínicos aleatorizados de intervenciones en salud materna donde el rol del ACS era central en la intervención estimaron una reducción de mortalidad materna de 37 % en Bangladesh, India, Malawi y Nepal [29]. También la reducción de la mortalidad neonatal ha sido descrita en dos meta-análisis de ensayos clínicos aleatorizados por conglomerados [30, 31].

III.3 Salud Móvil

Durante los últimos años, el uso de las tecnologías móviles se ha ampliado de forma exponencial en todo el globo, tanto en el mundo desarrollado como en países en vías de desarrollo [32]. Es un hecho que el acceso y disponibilidad de los celulares ha avanzado más rápido que las posibilidades de saneamiento y acceso a agua en los países en desarrollo, teniendo una penetración de hasta 90 % en países

de bajos y medianos ingresos [33].

La salud móvil o mHealth es definida por la Organización Mundial de la Salud como la práctica de la medicina y salud pública asistida por tecnología móvil, tales como el uso de teléfonos inteligentes, monitores clínicos, PDA's u otra tecnología inalámbrica [5]. Surge como un aprovechamiento de las nuevas tecnologías que tratan de derribar brechas de acceso a la salud, un ejemplo claro es el de la salud materno-infantil en el ámbito rural.

La utilidad de la salud móvil surge de su potencial como medio para la prevención de enfermedades, cambios de comportamiento y educación dada su ubicuidad, personalización y potenciales computacionales con la información procesada. Se estima que para el año 2016 ya existían más de 40 mil aplicaciones de salud móvil [34].

Por ejemplo en India, una intervención basada en dispositivos móviles utilizados por ACS para mejorar la utilización de servicios de salud maternos, neonatales e infantiles demostró su utilidad. Se halló aumentos estadísticamente significativos de la cobertura de suplementación de ácido fólico y hierro (12.18 %), un incremento en el autoreporte de complicaciones durante el embarazo (13.11 %) y de la cobertura de tres o más controles prenatales (10.3 %) [35].

III.3.1 Salud Móvil en el Perú

Dentro de los países en vías de desarrollo, un reporte sobre el estado de salud móvil hacía referencia a Perú como uno de los países con más intervenciones en este campo en Latinoamérica [32]. Curioso y col. han descrito el estado de la salud móvil en el Perú, donde encontraron su aplicación en temas como salud sexual y reproductiva, diabetes, hipertensión y tuberculosis [33].

Para el año 2018, Osiptel reportó más de 40 millones de líneas móviles registradas en Perú. Eso significa que ya existen más líneas de teléfono que personas en el Perú. Además, en el caso de departamentos como Loreto, el crecimiento de cobertura y líneas de teléfono fue mayor que el crecimiento promedio del país siendo este 6 % y 4 % respectivamente [36].

III.3.2 Salud Móvil como soporte de Agentes comunitarios de Salud

Un estudio pionero multicéntrico en salud móvil que utilizó a ACS se realizó en Perú y evaluó la utilización de teléfonos celulares para la recolección y transmisión de eventos adversos relacionados a la administración de fármacos [37].

En el mundo, la utilización de dispositivos móviles para facilitar la labor de agentes comunitarios en aspectos como educación, acceso a la información, monitoreo, seguimiento de enfermedades y diagnóstico ha sido reportado y sintetizado [38]. Específicamente, la utilización de aplicativos móviles para

promover cuidados en salud materno, neonatal e infantil ha sido descrito con prometedores resultados [39, 35].

III.4 Usabilidad en Informática Biomédica

En el marco de las oportunidades surgidas del acceso a la telefonía y las cada vez más frecuentes intervenciones en salud móvil, un aspecto clave pero aun poco estudiado en esta rama es la usabilidad. Esta se define como el grado en el cual un producto tecnológico o informático puede ser utilizado por usuarios específicos para alcanzar un objetivo mediante efectividad, eficiencia y satisfacción para un determinado contexto de uso [40].

Al respecto, la usabilidad suele medirse mediante la evaluación de estos tres aspectos [41].

- La efectividad hace referencia al grado de facilidad con que un usuario puede completar una tarea. Operacionalmente se suele medir mediante el número de errores que se cometen al utilizar un aplicativo o mediante la tasa de éxito al realizar determinada tarea.
- La eficiencia hace referencia al nivel de esfuerzo y uso de recursos necesario para cumplir esa tarea. Usualmente este indicador suele ser medido mediante el tiempo empleado para concluir determinada tarea o caso de uso.
- La satisfacción mide las percepciones positivas asociadas a la ejecución de la tarea en el aplicativo. Este componente se mide a través de cuestionarios

estandarizados y validados para este fin.

Existen algunos estudios donde se ha evaluado la usabilidad de aplicativos en salud móvil. Por ejemplo, Vélez y Col. Evaluaron la usabilidad de un aplicativo para obstetras rurales en Ghana mediante la metodología de evaluación Heurística de Nielsen [12]. Por otro lado, en Kenia otro estudio permitió identificar 21 incidentes de usabilidad y sugirió 23 cambios en la interfaz en un aplicativo de soporte de toma de decisiones para hipertensión arterial [42].

III.4.1 Usabilidad en usuarios con bajo nivel de alfabetización

El diseño centrado en el usuario especifica ciertos criterios de usabilidad a tomar en cuenta durante el desarrollo de un sistema informático. Para el caso de usuarios con alfabetización o nivel educativo bajo, la evaluación y criterios son diferentes. Por ejemplo, Parikh y col. encontraron que para el desarrollo de un aplicativo móvil para mujeres rurales con bajo nivel educativo es importante tener una estructura linear de navegación que oriente al usuario la secuencia de tareas [43].

Los usuarios con un nivel bajo de alfabetización requieren, cuando hablamos de aplicaciones de respuesta visual, otras consideraciones dentro del diseño de los sistemas como uso extensivo de imágenes, vocabulario entendible y retroalimentación activa [44].

III.5 Factibilidad de uso en Informática Biomédica

Si bien los estudios de factibilidad suelen utilizarse para determinar si una

intervención podrá ser desplegada a gran escala [45], en informática biomédica los estudios de factibilidad de uso son utilizados ampliamente para complementar las evaluaciones de usabilidad en periodos de prototipado, implementación y refinamiento de una intervención [46, 42, 7]. La factibilidad es medida ya sea mediante los componentes cualitativos durante el prototipado, mediante indicadores de uso de las soluciones informáticas así como mediante las evaluaciones de impacto.

MAMÁS DEL RÍO

IV.1 Historia y contexto

Mamás del río (MDR) es un programa de salud de la Universidad Peruana Cayetano Heredia que busca la integración de los agentes comunitarios de salud en las comunidades rurales de la selva para mejorar la salud materna y reducir la mortalidad neonatal. Siendo Loreto uno de los departamentos con mayores desigualdades en acceso a salud, MDR surge como una propuesta para la reducción de brechas utilizando tecnologías de la información, visitas domiciliarias, participación comunitarias y esquemas de supervisión con ACS para garantizar sus objetivos.

Durante la fase exploratoria de la intervención, múltiples visitas de campo pudieron evidenciar la problemática de atención de parto prevalente en las comunidades ribereñas evaluadas. Se evidenció una baja tasa de parto domiciliario (35 %), contacto piel a piel precoz (28 %) y lactancia inmediata (35 %). Además, observación directa de partos en las comunidades comprobaron prácticas no adecuadas como el corte de cordón umbilical con material no estéril, retardo considerable en el secado del recién nacido y la creencia del efecto perjudicial del calostro.

IV.2 Objetivos y metas de Mamás del Río

Mamás del río, actualmente en su fase de escalamiento se encuentra en fase de implementación de una intervención en salud materna y neonatal compleja y

multicomponente con el enfoque específico de propiciar el mejoramiento de conductas en cuidados de recién nacido en las comunidades rurales ribereñas de la selva de Loreto.

IV.3 Estructura de la Intervención

IV.3.1 Las comunidades

Mamás del río trabaja en 80 comunidades rurales de los distritos de Nauta, Parinari y Saquena en los ríos Marañón, Amazonas y Ucayali. Cada comunidad elegible tiene una población de entre 50 a 500 habitantes. Las características socio demográficas del área de intervención son homogéneas, la mayoría de la población se autodenomina mestiza o Cocama-Cocamilla y habla predominantemente español.

Las 80 comunidades están divididas en 4 núcleos de intervención y supervisión, divididas en función a la accesibilidad geográfica. Para acceder a las comunidades se debe viajar desde Iquitos 2 horas hasta Nauta en carretera y luego por vía fluvial a cada una de las comunidades pudiendo llegar a tomar hasta 6 horas a la comunidad más lejana en un “Rápido“ y más de 18 horas de viaje si se utiliza el transporte con el motor menos potente.

IV.4 Componentes de la intervención

IV.4.1 Vigilancia y seguimiento

Los ACS realizan vigilancia comunitaria para detectar casos de mujeres que probablemente estén gestando. Esta vigilancia la realizan a través de

involucramiento comunitario y sensibilizaciones periódicas. Una vez el ACS identifica la probable gestante se realizan pruebas de embarazo en orina para confirmar la gestación y derivar al centro de salud en caso fuera positiva. Además registra la información de la gestante en la tableta y programa visitas domiciliaria.

IV.4.2 Visitas domiciliarias

Si las gestantes detectadas por el ACS dan su consentimiento, el ACS les realizará visitas domiciliarias periódicas basadas en guías nacionales y de la OMS/UNICEF. Se realizan 6 visitas en total, 3 durante la gestación y 3 durante el periodo post natal. Cada visita presenta un contenido específico direccionado al momento de la gestación o postparto.

IV.4.3 Aplicación móvil

Los ACS utilizan un dispositivo móvil tipo tableta desde donde registran a las gestantes y tienen una guía de contenido para las visitas domiciliarias además de otras funciones. Siendo este el tema de investigación, el contenido, funciones y estructura del aplicativo móvil se detalla en la metodología.

Es importante mencionar que utilizando la tableta los ACS muestran material multimedia, 6 videos en total de los cuales 2 han sido desarrollados mediante la metodología de foto-voz y participación comunitaria, que demostraron en un estudio previo una gran aceptación y vinculación por parte de la población evaluada [47].

IV.4.4 Materiales y equipamiento

Los ACS tienen un equipamiento específico para realizar sus labores entre los cuales se encuentran: un dispositivo móvil tipo tableta; pósteres y cartillas para realizar las visitas y consejería; equipos de parto limpio que son suministrados a parteras tradicionales para garantizar partos seguros; pruebas de embarazo; balanza digital desde donde pesan a los recién nacidos. Todos estos materiales se entregan luego del entrenamiento a los ACS, con un acta de por medio donde la comunidad se hace responsable en caso de pérdida o hurto.

IV.4.5 Selección y entrenamiento de los ACS

Los líderes de cada comunidad elegible recibieron una carta donde se les solicita elegir a un ACS para su comunidad con las siguientes características:

- Son personas respetadas en la comunidad.
- Están establecidos e involucrados en el desarrollo de la comunidad.
- Tienen hijos.
- Tiene un nivel educativo recomendable mayor a primaria completa.
- Son personas confiables que pueden mantener secretos y confidencialidad.
- Están dispuestas a realizar visitas periódicas a gestantes y recién nacidos.
- Son capaces de asistir al entrenamiento de MDR por 6 días.

Este proceso de selección fue complejo y requirió una comunicación constante con cada una de las comunidades y sus líderes para facilitar su elección. En las visitas previas a la selección de los ACS se explica a la comunidad y los líderes que los ACS hacen una labor no remunerada para su comunidad y que los

implementos suministrados por MDR son de la comunidad y no del ACS.

El entrenamiento inicial del programa MDR dura 6 días y se realiza en una comunidad o ciudad que esté equidistante de los ACS que acuden. Se dividieron por grupos de hasta 12 ACS (uno por comunidad) por cada iteración del entrenamiento donde son facilitados por enfermeras, obstetras y personal de MDR. Este entrenamiento es dirigido, lúdico y participativo con el contenido de las 6 visitas, conocimiento en salud materna y neonatal con énfasis en los cuidados del recién nacido así como el uso de la tableta digital para la labor del día a día del ACS.

IV.4.6 Supervisión

Por cada núcleo de intervención un supervisor remunerado y entrenado por MDR es el contacto directo con los ACS en las comunidades. Este supervisor debe realizar una visita mensual a las 15-22 comunidades de su núcleo donde tiene una serie de tareas entre las cuales se incluyen resolver problemas en la comunidad, garantizar que el ACS esté realizando las visitas, reponer el inventario de materiales del ACS, sensibilizar a la comunidad, parteras y mujeres en edad fértil respecto a MDR y recolectar la información registrada por el ACS en las comunidades donde no exista conectividad.

IV.4.7 La participación comunitaria

Para garantizar la confianza de la comunidad e integración con el sistema de salud, MDR organiza sensibilizaciones periódicas a las comunidad, mujeres en

edad fértil, parteras tradicionales, líderes de la comunidad y personal de los centros de salud. Cada una de estas sensibilizaciones son dirigidas para cada grupo de personas y son realizadas por personal de MDR y sus facilitadores así como los supervisores en sus visitas periódicas.

IV.5 Aplicativo móvil como ayuda a los ACS

El aplicativo móvil desarrollado para el programa MDR busca ser una herramienta para que el ACS puedan visualizar el contenido dirigido a cada momento de la gestación, además de un registro digital de sus actividades. Este aplicativo busca solucionar la gran heterogeneidad de los contenidos y conocimientos brindados por los ACS así como optimizar las estrategias de cambios de comportamiento mediante videos que garanticen involucramiento, novedad y comprensión por las gestantes y familiares durante las visitas domiciliarias.

En el Perú, hasta el momento no existe ninguna intervención que utilice dispositivos móviles y un aplicativo de visitas y monitoreo de ACS por lo cual resulta sumamente innovador desde el contexto de salud pública, aplicabilidad y reproducibilidad la intervención en otros contextos. Por tal motivo el presente estudio busca demostrar la factibilidad y usabilidad del aplicativo por parte de los ACS para su posterior utilización y perfeccionamiento en diferentes intervenciones del sector salud.

METODOLOGÍA

V.1 Diseño del Estudio

Se realizó un estudio de usabilidad y factibilidad del aplicativo de MDR como componente de un estudio mayor de implementación que evalúa el entrenamiento de agentes comunitarios de salud para mejorar la salud materno-neonatal en comunidades remotas de la Amazonía peruana mediante la utilización de dispositivos móviles y una aplicación diseñada específicamente para este fin.

La intervención evaluada es el programa MDR compuesto por un paquete de entrenamiento en salud materno neonatal (mencionado en el capítulo previo) así como la utilización del dispositivo móvil y un aplicativo para las labores del ACS.

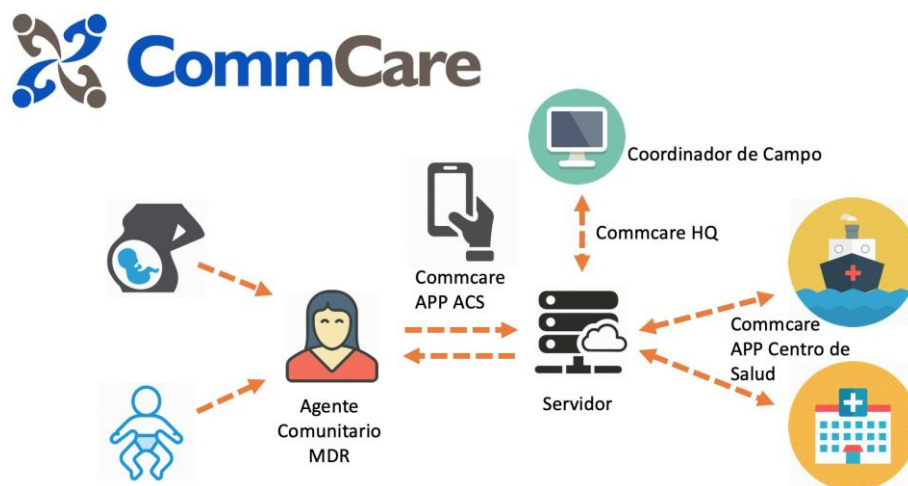
V.2 Aplicación de Mamás del Río

Los ACS de MDR utilizan un dispositivo tipo tableta digital con conectividad celular. En esta tableta tienen una aplicación diseñada para servir de guía a las 6 visitas domiciliarias que realizan a las mujeres durante el periodo de gestación y después del parto. La aplicación sirve para: 1) registrar nuevos embarazos y nacimientos, realizar seguimiento sistemático de las gestantes durante y después de la gestación; 2) estandarizar las visitas y promover cambios de comportamiento mediante el uso de material multimedia; 3) administrar la lista de gestantes que el ACS que tiene en su comunidad de tal forma que le permita recordar las fechas de visita y 4) envío de información en tiempo real para monitorizar la intervención y suministrar de información clave a actores de salud en la zona como los centros de

salud y micro-redes.

El diagrama de la aplicación y flujo de la información puede observarse en la siguiente figura:

FIGURA 5.1: Diagrama de aplicación MDR



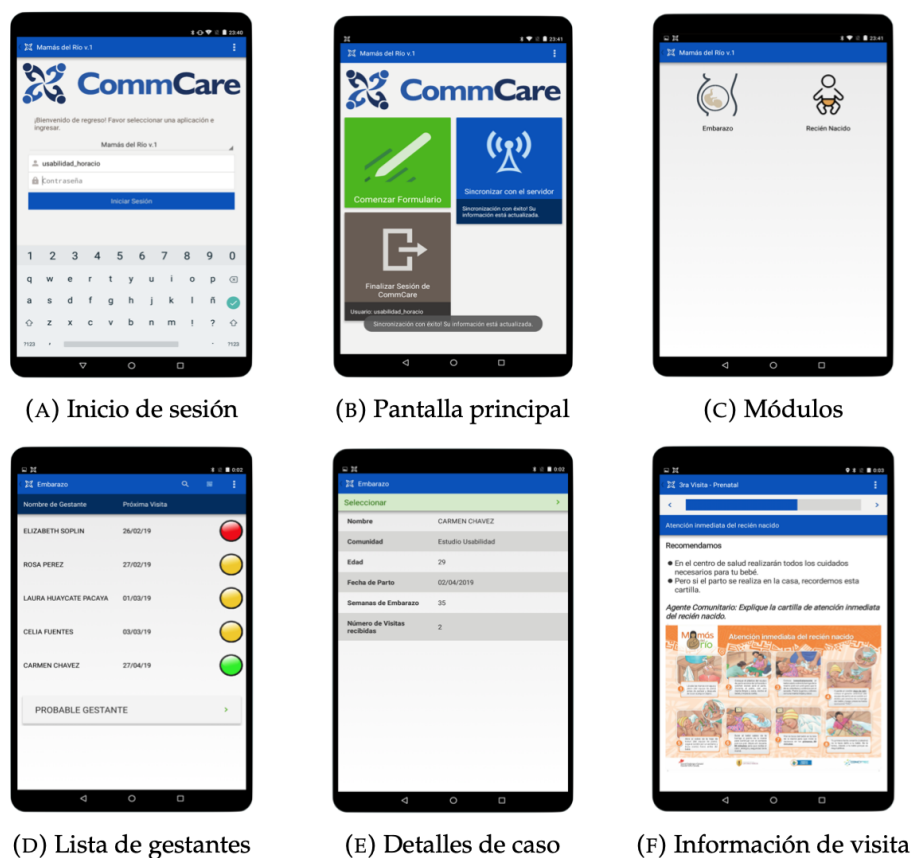
V.2.1 Estructura y elementos de la aplicación

La aplicación de MDR está diseñada bajo la plataforma Commcare (Dimagi, Cambridge, Massachusetts, EE. UU) constituida por un cliente móvil (Commcare Mobile) que utiliza el ACS y un cliente web (Commcare HQ) para la gestión de usuarios, datos, diseño del cliente móvil, entre otros. La aplicación MDR sigue un modelo de seguimiento de casos (case management) [48], en el cual se registra a una gestante, para luego hacerle subsiguientes visitas a lo largo de la gestación y el periodo posparto. Para esto el aplicativo cuenta con una lista de todas las gestantes que han sido registradas para que el ACS al seleccionarlas, además de poder visualizar información de la misma, pueda realizarle una visita de seguimiento. Las visitas y contenidos son secuenciales, el ACS no puede elegir la visita que realizará, además el aplicativo obliga a programar fechas de visita que

coincidan con el momento de la gestación al cual están dirigidos.

Entre los elementos más resaltantes de la interfaz y flujo de la aplicación se encuentran: 1) la pantalla de inicio de sesión donde el ACS debe colocar su usuario y contraseña para ingresar; 2) La pantalla principal para iniciar el formulario y sincronizar la información; 3) La selección de módulos de visitas (gestante o recién nacido) ; 4) Lista de gestantes donde están todas las gestantes registradas; 5) Detalle de caso donde puede visualizar el ACS mayor información y proceder a la visita y 6) Contenido de las visitas donde variará dependiendo de la visita (3 durante la gestación y 3 después del parto). Algunos de estos elementos pueden observarse en la figura 5.2.

FIGURA 5.2: Imágenes de la aplicación MDR



V.3 Estudio de Usabilidad

Con el fin de realizar una evaluación estandarizada y reproducible de la usabilidad de la aplicación, medimos los tres componentes principales de la usabilidad (eficiencia, eficacia y satisfacción) tal como lo recomienda la norma ISO 9241-11 [49] y como fue evaluado en un estudio previo de usabilidad en salud móvil [41].

V.3.1 Población

La población para este estudio fueron los agentes comunitarios que trabajan en el programa MDR. Ellos recibieron entrenamiento en los cuidados de la gestante y el recién nacido, así como en el uso de la tableta y la aplicación. La población total elegible de ACS fue la correspondiente a un núcleo de intervención compuesto por 22 ACS de la cuenca del río Marañón, distrito de Nauta.

V.3.2 Muestra

Para el estudio de usabilidad se hizo un muestreo aleatorio simple de 10 agentes comunitarios. Se ha descrito que un estudio de usabilidad con 5 sujetos puede detectar hasta 80 % de los problemas de usabilidad [50]. No obstante aumentar a 10 la selección de sujetos para las evaluaciones asegura detectar entre 85 a 95 % de los problemas de usabilidad [51]. Esto se realizó para garantizar la consistencia de información en usabilidad. El marco muestral fue compuesto por los 22 ACS y la aleatorización fue realizada mediante el comando `sample()` del entorno y lenguaje de programación estadístico R.

V.3.3 Procedimientos y Técnicas

Los ACS recibieron un entrenamiento de 6 días en los pormenores de su labor dentro del programa MDR. Esto incluyó, además de capacitación en visitas y cuidados de salud tanto en gestantes como recién nacidos, un entrenamiento completo de la aplicación MDR que fue transversal a todo el entrenamiento. Se ha descrito que realizar entrenamientos estandarizados previos a evaluaciones de usabilidad disminuye considerablemente la variabilidad intersujeto [52]. La evaluación de usabilidad se realizó después de los 6 días de entrenamiento. Todos los ACS que participaron del estudio de usabilidad recibieron una evaluación visual y se le entregaron gafas si era necesario para que puedan utilizar el dispositivo. Adicionalmente las tabletas fueron configuradas con un tamaño de fuente 3 veces superior al normal para garantizar que el factor visual no influya en la evaluación de usabilidad.

Se contó con un espacio cerrado y tranquilo bajo supervisión de un observador capacitado. A los ACS seleccionados para el estudio de usabilidad se les presentaron 9 casos de uso o tareas representativas que incluyeron acciones específicas dentro de la aplicación como el registro de gestantes, visualización de información específica y la interacción de visitas para diferentes momentos de la gestación. El conocimiento y habilidades necesarios para realizar estas tareas fueron brindados en las capacitaciones previas. Las tareas resumidas pueden observarse en la Tabla 5.1. El detalle e información específica que se completó en cada tarea puede consultarse en el Anexo A. Se decidió incluir las tareas específicas de consulta de información, registro de gestante y visitas de la 1 a la

4. El no incluir las visitas 5 y 6 no restaron información a la prueba de usabilidad dado que contienen la misma secuencia e interacción que la visita 4.

TABLA 5.1: Casos de uso

Tarea	Descripción
1	Abrir aplicación e iniciar sesión
2	Visualizar e identificar información en lista de gestantes
3	Registrar sospecha de embarazo (negativo)
4	Registrar sospecha de embarazo (positivo)
5	Realizar visita 1 (Gestante no se encuentra)
6	Realizar visita 1 (Gestante se encuentra)
7	Realizar visita 3
8	Visualiza e identifica información en módulo recién nacido
9	Realiza visita 4

El observador y evaluador, luego de solicitar el consentimiento informado, le informó a los ACS cómo debían realizar los casos de uso. Se le entregó a los ACS una tableta preparada con los casos e información completada en el aplicativo necesarios para la evaluación. Cada uno de los casos fue narrado por el observador secuencialmente. Se explicó que las ayudas no serían permitidas, no obstante si el ACS ya no sabía cómo continuar podría optar por pasar al siguiente caso de uso (registrándose este como un caso infructuoso). Se mencionó además que el ACS, durante la interfaz de visitas no debía leer ni brindar información, sino solamente pasar las pantallas en el orden de las visitas y, en caso hubiera un

video, reproducirlo. El observador anotó los errores, aciertos, tiempo y éxito de todas las tareas asignadas. Luego se les aplicó el Cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos (CSUQ). La sesión duró aproximadamente 45 minutos por cada participante.

Además, a todos los ACS que participan en el programa MDR (independientemente del presente estudio) se les realizó un cuestionario de características demográficas, experiencia, conocimientos en tecnología y comunicaciones así como una breve evaluación de habilidades de lectura, escritura y matemática.

V.3.4 Instrumentos de Evaluación

Para la recolección de los datos como tiempo, errores y número de aciertos de las tareas asignadas durante la prueba de usabilidad, se utilizó una ficha de recolección diseñada específicamente para este fin (ver Anexo B).

Para la medición de la satisfacción de los usuarios como componente de la usabilidad, utilizamos el Cuestionario de Usabilidad en Sistemas Informáticos CSUQ (Computer System Usability Questionnaire). Los motivos por los cuales se eligió a CSQUQ como instrumento de evaluación fueron que, además de no encontrarse la Escala de usabilidad Informática (SUS) validada en español siendo ésta la mayormente usada en estudios de usabilidad en salud móvil, también dadas las fortalezas de CSUQ para medir usabilidad en estudios de campo. Esto, a diferencia de otros cuestionarios como el cuestionario de evaluación de usabilidad

post-estudio (PPSUQ) que se utilizan preferentemente en entornos controlados de laboratorios de usabilidad [53]. El cuestionario se puede ver en el Anexo C.

Para la evaluación y comparación del resultado de satisfacción a través de la literatura se convirtió el valor obtenido a la escala consignada en la versión anglosajona del cuestionario, donde 1 equivale a totalmente de acuerdo y 7 a totalmente en desacuerdo. Luego por medio de la siguiente fórmula se convirtió el valor a la escala del SUS para su evaluación final [54]:

$$SUS = 100 - \left(\left(\left(CSUQ01 + CSUQ02 + \dots + CSUQ16 \right) / 16 \right) - 1 \right) (100/6)$$

V.4 Estudio de Factibilidad

Para el presente estudio se utilizaron los datos secundarios derivados de la actividad de las visitas de los ACS del programa MDR. Los indicadores de desempeño de la labor de los ACS en su uso del aplicativo definieron la factibilidad de uso.

V.4.1 Población

Se monitorizó la información enviada por los agentes comunitarios de MDR correspondientes a un núcleo de intervención (n = 22) durante un mes después del entrenamiento y estudio de usabilidad.

V.4.2 Procedimientos y Técnicas

Los ACS de MDR una vez terminado su entrenamiento tuvieron como función detectar a las gestantes de su comunidad y realizarles visitas periódicas según

fueron capacitados. Toda actividad que realizaron fue registrada en la tableta y aplicación MDR. En las comunidades donde existe señal la información pudo ser enviada instantáneamente a través de telefonía celular, donde no fue posible, los supervisores recolectaron la información a través de un teléfono inteligente que extraía los cuestionarios registrados por el ACS en su tableta y luego la enviaron al servidor mediante una aplicación diseñada específicamente para este fin.

La medición de indicadores de desempeño del ACS pudo cuantificar en qué medida estos realizaban sus tareas y las registraban en la tableta. Para poder elegir los indicadores se utilizó la información recopilada directamente de su actividad, metadatos complementarios registrados automáticamente por el aplicativo así como información previa recolectada en visitas de campo a las comunidades.

Entre los indicadores construidos se midió el número de gestantes visitadas, el tiempo promedio de duración de las visitas y el tiempo promedio de envío de la información. La información de prueba durante el entrenamiento y simulada por los ACS en sus comunidades fue filtrada para que solamente se considerara la información de visitas a mujeres y recién nacidos reales.

V.5 Plan de Análisis

Medidas descriptivas como frecuencias y promedios fueron calculadas tanto de la evaluación de usabilidad como de factibilidad. Se realizaron análisis bivariados y multivariados para evaluar asociaciones estadísticas y ajustar según confusores. Se utilizó el entorno y lenguaje de programación estadístico R (versión 2.53) para

analizar los datos.

V.6 Aspectos Éticos

Este estudio fue revisado y aprobado por el comité de ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Los consentimientos informados fueron solicitados a los Agentes comunitarios de salud donde se especificaron los objetivos del estudio principal así como los objetivos de la presente investigación. Se hizo especial hincapié durante la explicación de los ACS que podían optar por no participar en este estudio de usabilidad, que los resultados de su participación no influirían en su labor dentro del programa MDR y que sus respuesta al cuestionario no afectarían ningún aspecto de su trabajo como ACS. Toda la información recolectada fue anonimizada y almacenada digitalmente en un repositorio seguro.

RESULTADOS

VI.1 Usabilidad

Se realizó la evaluación de usabilidad a 10 ACS de los cuales 8 fueron de sexo masculino y 2 de sexo femenino. La edad promedio fue de 42.9 ± 13.2 (26– 60) años. El nivel educativo, estado civil y tenencia de teléfono celular también fueron evaluados y pueden observarse en la Tabla 6.1.

TABLA 6.1: Características de los ACS

Variable	n
Nivel Educativo	
Primaria	4
Secundaria	6
Estado Civil	
Casado	4
Conviviente	4
Soltero	2
Tiene Celular	
Si	5
No	5

VI.1.1 Efectividad

La efectividad, medida mediante la proporción de agentes que finalizan la tarea satisfactoriamente y el número de errores promedio por tarea, puede observarse en

las figuras 6.1 y 6.2. La tarea 3 fue la que tuvo mayor dificultad, tanto para completarse satisfactoriamente (solamente 40 %) así como tuvo el mayor promedio de errores por tarea (1.8 errores). Este caso de uso corresponde a la tarea de registrar una nueva gestante, lo cual incluye encontrar el botón respectivo de registro y escribir el nombre de la gestante. Por otro lado, las tareas con mayor porcentaje de éxito fueron las 5 y 7, los cuales corresponden a la realización de la visita 1 y 3 respectivamente.

Es importante notar que la tasa de éxito de las tareas estuvo relacionada al número de errores promedio. A tasas mayores de errores por tarea, se observa un mayor número de errores promedio.

FIGURA 6.1: Porcentaje de éxito por tarea durante la prueba de usabilidad del aplicativo MDR en los ACS

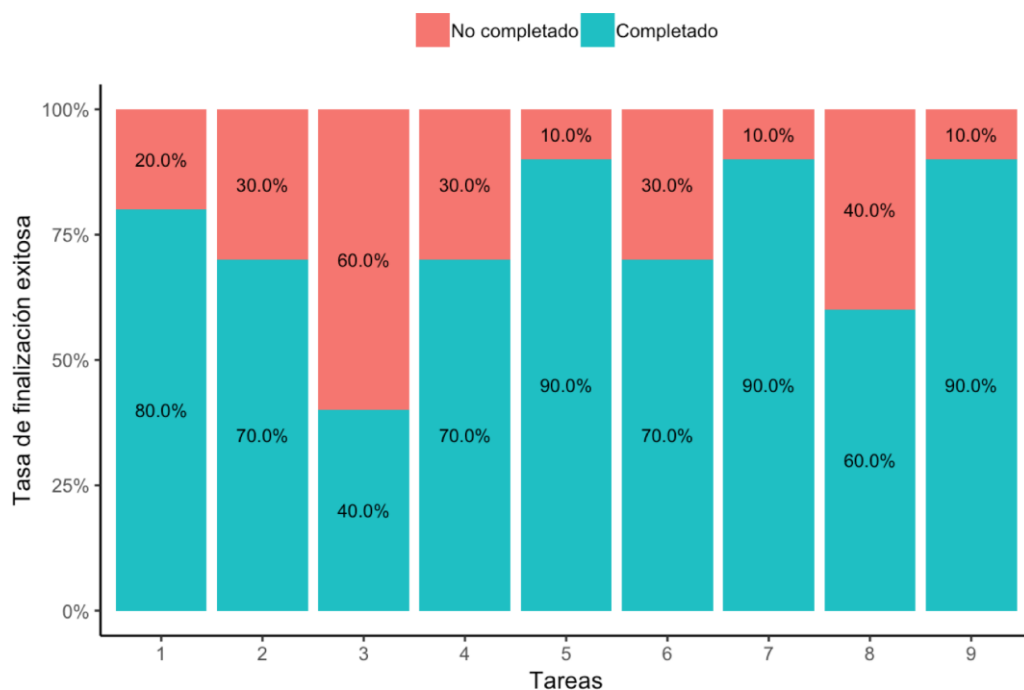
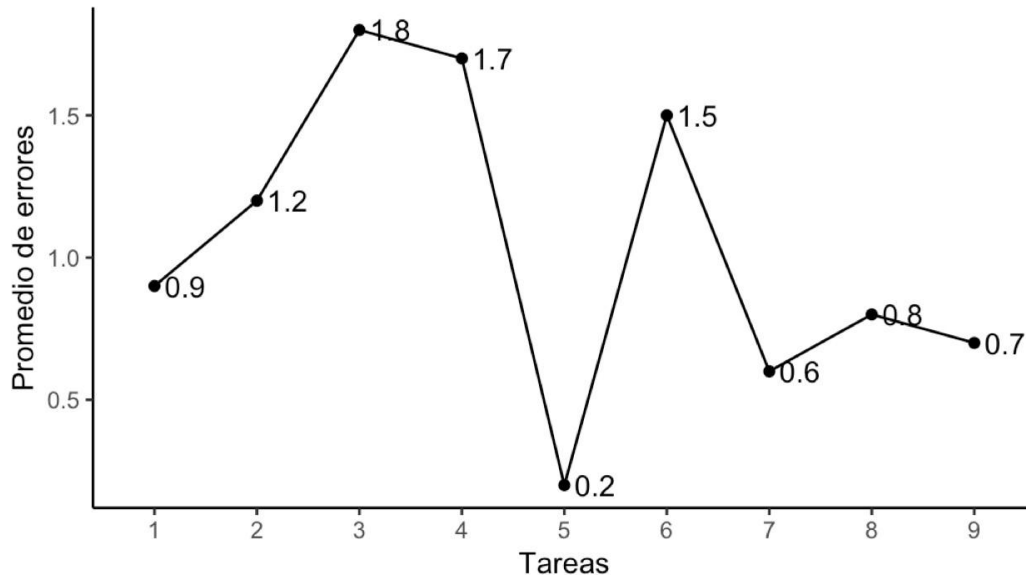


FIGURA 6.2: Promedio de errores por tarea durante la prueba de usabilidad del aplicativo MDR en los ACS



VI.1.2 Eficiencia

La eficiencia durante la prueba de usabilidad fue analizada por medio del tiempo empleado para cada tarea (ver tabla 6.2). La tarea que consumió más tiempo en los participantes del estudio fue la 4, seguida de la número 6. La tarea 4 consiste en registrar a la gestante por completo, e incluye una gran cantidad de interacciones y entradas de información. La tarea 6 incluía realizar la primera visita (visita 1) completa de la evaluación. Tanto las tareas 4 como 6, tienen también un número de errores altos en la evaluación de efectividad.

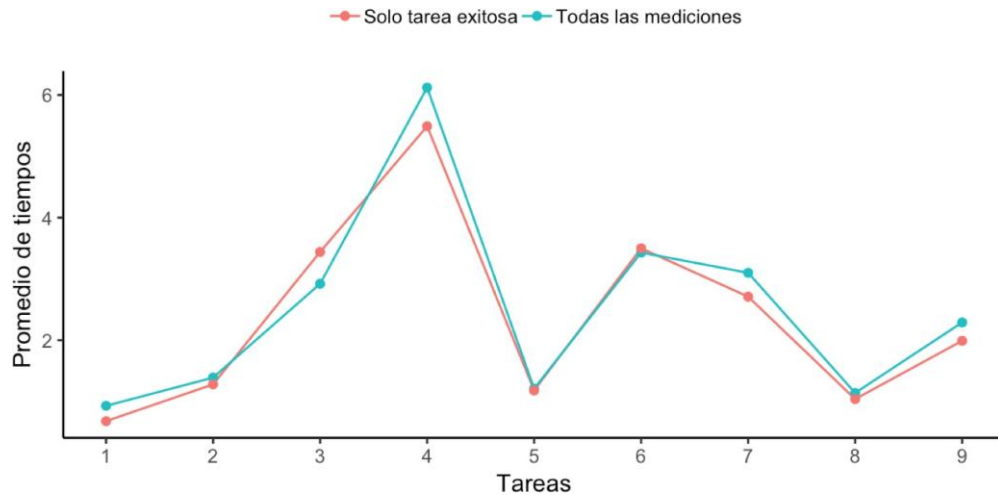
Uno de los participantes se tardó hasta 12 minutos en completar una tarea (la número 4). Es además importante mencionar que el tiempo medido fue ya sea hasta la finalización exitosa de la tarea o hasta que el o la participante, luego de varios intentos infructuosos, decide pasar a la siguiente tarea.

TABLA 6.2: Tiempo promedio en minutos por tarea durante la prueba de usabilidad del aplicativo MDR en los ACS

Tarea	Media	DE	Min	Max
1	0.93	0.61	0.35	2.17
2	1.39	0.81	0.4	2.6
3	2.92	1.98	1.02	7.97
4	6.12	2.95	2.95	12.37
5	1.21	0.65	0.45	2.63
6	3.43	1.64	1.62	6.67
7	3.1	1.4	1.9	6.6
8	1.14	0.59	0.42	2.32
9	2.29	1.01	1.48	5.05

Se utilizó el total de observaciones, incluyendo aquellas donde el ACS decidió pasar a la siguiente tarea. Esto para no desperdiciar el número de observaciones medidas. La siguiente figura (figura 6.3) muestra la diferencia en tiempos de las mediciones completas comparadas con aquellas mediciones de tiempo donde todos los ACS completaron satisfactoriamente la tarea. Se observa que en general, exceptuando la tarea número 4, el tiempo tiende a ser ligeramente menor o el mismo respecto a las mediciones completas.

FIGURA 6.3: Promedio de errores por tarea según éxito de las tareas durante la prueba de usabilidad del aplicativo MDR en los ACS

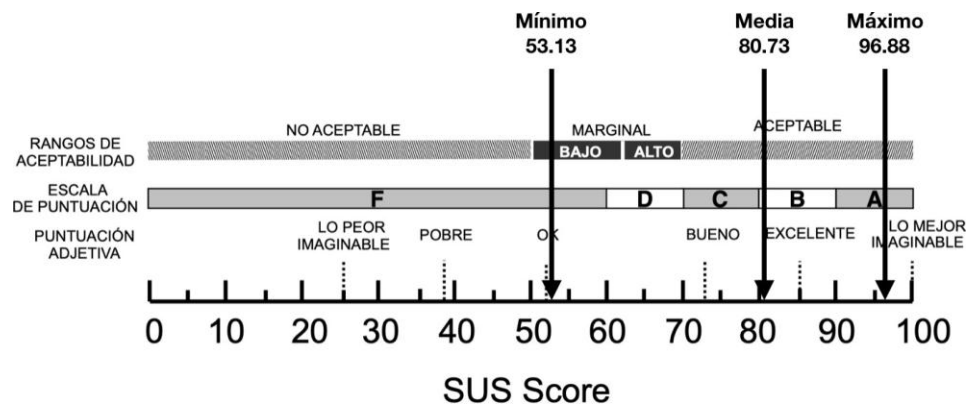


VI.1.3 Satisfacción

En la evaluación del componente de satisfacción, realizada a través del cuestionario CSUQ, el puntaje promedio obtenido fue de $2.15 \pm 0.91(1.19 - 3.81)$. El puntaje fue convertido a los valores de la versión anglosajona del cuestionario donde 1 es el puntaje mayor y 7 el menor para la escala. Luego fue convertido a la escala del SUS tal como se especifica en la metodología.

Bajo la escala SUS el puntaje obtenido de satisfacción fue de $80.73 \pm 15.09(53.13 - 96.88)$. Como puede observarse en la figura 6.4, bajo la tabla de valoración del SUS elaborada por Bangor y col [55], el puntaje obtenido corresponde a una valoración excelente de usabilidad. No obstante, el puntaje mínimo en un caso fue de 53.13, correspondiente a un nivel marginal bajo de aceptabilidad.

FIGURA 6.4: Tabla de valoración de usabilidad bajo escala SUS



VI.1.4 Métricas de Usabilidad y características de los ACS

Para evaluar asociaciones de las variables de usabilidad y las socio demográficas, se elaboró la tabla 6.3. Ahí podemos ver la variación de los valores de tasa de éxito, errores, tiempo por tareas y satisfacción (CSUQ convertido a SUS). Se observan diferencias generales entre las distintas variables. Se observó que los valores de errores y tiempo promedio fueron significativamente superiores en los ACS con primaria en comparación con aquellos con secundaria.

Es importante notar que no se observaron diferencias significativas para ninguna de las métricas de usabilidad para la edad, tanto mediante la dicotomización de la variable como la evaluación continua de la misma. A su vez, tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas en la tenencia previa de celular básico o inteligente.

TABLA 6.3: Métricas de usabilidad según las características socio demográficas de los ACS de MDR

Características	Éxito (DE)	Errores (DE)	Tiempo (DE)	SUS (DE)
Sexo				
Masculino	73.6 (44.4)	0.96 (1.25)	2.38 (1.78)	82.2 (12.0)
Femenino	72.2 (46.1)	1.39 (1.42)	3.01 (3.13)	75 (30.9)
Edad (Años)				
26 - 45	69.4 (45.7)	0.97 (1.16)	1.97 (1.68)	88.0 (9.7)
46 - 60	75.9 (43.2)	1.09 (1.38)	2.86 (2.31)	75.9 (16.8)
Educación				
Primaria	63.9 (48.7)	1.5 (1.54) ^a	3.12 (2.31) ^a	77.9 (15.0)
Secundaria	79.6 (40.7)	0.74 (0.99)	2.09 (1.88)	82.6 (16.2)
Tiene Celular				
No	77.8 (42.0)	1.0 (1.38)	2.65 (2.53)	76.5 (19.1)
Si	68.9 (46.8)	1.09 (1.20)	2.35 (1.61)	85.0 (10.2)
Muestra (n = 10)	73.3 (44.5)	1.04 (1.29)	2.50 (2.12)	80.7 (15.1)

^a $p < 0.05$.

Para corroborar la asociación presente en la tabla previa, se elaboraron 3 modelos multivariados utilizando como variable dependiente a las métricas de usabilidad. Se observa que ninguna de las variables en los 3 modelos tuvo una asociación estadísticamente significativa al corregir por confundidores.

TABLA 6.4: Análisis multivariado de las métricas de usabilidad según variables socio demográficas

	<i>Variable Dependiente:</i>		
	Concluye	Errores	Tiempo
	<i>Regresión Logística</i>	<i>Regresión Lineal</i>	<i>Regresión Lineal</i>
edad	0.024 (0.023)	0.004 (0.012)	2.026* (1.213)
Sexo:Masculino	0.317 (0.779)	-0.661* (0.392)	-47.726 (38.534)
Tiene Celular	-0.859 (0.615)	0.342 (0.312)	-11.827 (30.635)
Años de Educación	0.167* (0.098)	-0.098* (0.051)	-6.330 (4.998)
Constante	-1.217 (1.424)	2.065** (0.789)	162.488** (77.555)
Observaciones	90	90	90
R ²		0.089	0.093
R ² ajustado		0.046	0.051
Log Likelihood	-49.901		
AIC.	109.801		
Residual Std. Error (df = 85)		1.259	123.690

VI.2 Factibilidad

Para evaluar la factibilidad de uso del aplicativo MDR se recolectó información de 22 ACS y comunidades de un núcleo de intervención durante el primer mes después de la primera capacitación. La información fue enviada directamente de los dispositivos o a través de supervisores que recolectaron la información visitando a las comunidades. De las 22 comunidades evaluadas se envió información proveniente de 16 (72.7 %). La edad promedio de las gestantes visitadas fue de 26.43 ± 8.5 (15 – 43) años y el número de visitas (incluyendo el registro) promedio por gestante registrada fue de 2.8 ± 1.3 (1–7). Se analizaron determinadas métricas como el número de gestantes detectadas, el número de visitas realizadas, duración promedio de visitas y tiempo de envío (ver tabla 6.5). Podemos observar que el número de gestantes promedio detectadas por cada comunidad fue 2.31 ± 1.4 (1 – 5).

TABLA 6.5: Métricas de factibilidad de uso promedio por comunidad de los ACS usando el aplicativo MDR durante el primer mes

Variable	Media	DE	Min	Max
Gestantes Detectadas	2.31	1.40	1	5
Visitas	6.88	3.33	2	12
Duración Visitas (minutos)	20.59	12.46	3	58
Tiempo Envío (horas)	8.04	5.13	0	18

Para construir indicadores de factibilidad de uso del aplicativo se utilizaron datos del censo de comunidades que se realizó en el marco del programa Mamás del Río. De esta forma se pudo conocer el número de gestantes estimado por comunidad y utilizarlo como denominador. A su vez se definieron tiempos ideales para el tipo de visita construidos según experiencia del equipo del proyecto donde menos de 10 minutos para las visitas de registro, 4, 5 y 6 fueron consideradas inadecuadas y menos de 15 minutos de duración para las visitas de registro, 1, 2 y 3 fueron también considerados tiempos no adecuados.

Los resultados del análisis de factibilidad para cada una de las comunidades evaluadas se pueden observar en la tabla 6.6. Se observa que en todas las comunidades, los ACS detectaron a más de la mitad de las gestantes e incluso reportaron en más de una ocasión más gestantes que lo que fue medido por la línea de base. Concerniente a los tiempos de visita, el promedio de duración de esta fue muy variable entre comunidades. Se reportó 2 comunidades con 0 % de visitas adecuadas. La tasa promedio de visitas adecuadas por comunidad fue de $59.0 \pm 33.7(0-100)\%$.

TABLA 6.6: Indicadores de factibilidad de uso del aplicativo MDR por comunidad

Comunidad	Nº Gestantes	Gestantes Detectadas	%	Nº Visitas	Duración Visita (Min)	Nº Visitas Inadecuadas	%	Tiempo Envío (horas)
	Comunidad 1	8	5	62,50 %	11	17	6	45,5 %
Comunidad 2	4	1	50,00 %	5	3	5	0,0 %	3
Comunidad 3	0	1	—	5	12	3	40,0 %	17
Comunidad 4	2	3	150,00 %	11	13	7	36,4 %	9
Comunidad 5	2	1	50,00 %	3	13	3	0,0 %	1
Comunidad 6	1	1	100,00 %	3	33	0	100,0 %	9
Comunidad 7	1	3	300,00 %	7	35	0	100,0 %	4
Comunidad 8	3	4	133,33 %	9	15	2	77,8 %	18
Comunidad 9	3	3	100,00 %	8	28	1	87,5 %	8
Comunidad 10	3	2	66,67 %	6	14	3	50,0 %	13
Comunidad 11	5	5	100,00 %	12	21	3	75,0 %	13
Comunidad 12	4	1	50,00 %	8	17	5	37,5 %	1
Comunidad 13	2	1	50,00 %	2	58	0	100,0 %	0
Comunidad 14	3	3	100,00 %	11	10	8	27,3 %	9
Comunidad 15	4	2	50,00 %	7	19	2	71,4 %	10
Comunidad 16	2	1	50,00 %	2	24	0	100,0 %	7

Finalmente, para evaluar los indicadores de usabilidad según tipo de visita realizada, se elaboró la tabla 6.7. En ésta se puede observar porcentajes de tiempos adecuados altos durante las primeras 3 visitas, donde existen muchos registros (n = 94). No obstante en las visitas 3,4,5 y 6 los tiempos de duración en la gran mayoría inadecuados.

TABLA 6.7: Indicadores de factibilidad de uso del aplicativo MDR por tipo de visita

Tipo de Visita	N° Visitas	Duración Visita (Min)	N° Visitas Inadecuadas	%	Tiempo Envío (horas)
Registro	39	17.1	11	71.8 %	10.6
Visita 1	37	22.3	12	67.6 %	8.4
Visita 2	18	24.3	8	55.6 %	7.5
Visita 3	10	6.2	9	10.0 %	8.3
Visita 4	4	6.5	4	0.0 %	8.3
Visita 5	2	6.0	2	0.0 %	4.0
Visita 6	2	3.5	2	0.0 %	3.5

DISCUSIÓN

La usabilidad de un desarrollo informático es una característica clave que permite inferir el grado de madurez de un aplicativo respecto a la capacidad de ser utilizada por los usuarios y conseguir el objetivo por el que fue creado [40]. Muchos expertos en salud móvil han expresado lo importante de utilizar una medición de usabilidad estandarizada para ser reproducible y comparada a través de la literatura [56]. En este estudio hemos cuantificado objetivamente la usabilidad del aplicativo para el seguimiento y visita de gestantes y recién nacidos del programa Mamás del Río utilizando las métricas definidas y recomendadas por la normas ISO 9241-11 [49] en 10 ACS. La evaluación de estas métricas son de vital importancia dado lo pionero del programa MDR y del aplicativo como ayuda a ACS en contextos de lejanía como el presentado.

Respecto a los indicadores de usabilidad medidos según los componentes de efectividad, eficiencia y satisfacción, es importante mencionar que las tareas 3, 4 y 6 fueron las que tuvieron los peores puntajes de efectividad (éxito y errores) y eficiencia (tiempo). Se observa una consistencia en puntajes bajos respecto a estas métricas. La tarea 3, la cual tuvo los peores puntajes de efectividad, consistía en realizar la primera visita de registro a una mujer con prueba de embarazo de resultado negativo. Para esto, los ACS deben seleccionar la opción de registro de gestante y luego escribir en el teclado de la tableta y seleccionar campos de escritura. Esta tarea fue especialmente difícil y causó el elevado promedio de errores y tasa de éxito infructuosa que se observa (1.8 errores y 40 % de éxito). La

tarea 4, también con puntajes bajos suponía realizar la misma tarea pero en esta ocasión el resultado de la prueba de embarazo es positivo, habiéndose equivocado e intentado en la tarea anterior no sorprende la mejora de tasa de éxito (70 %), no obstante manteniendo promedios altos (inadecuados) de errores (1.7 errores por tarea) y tiempo de finalización (6.12 minutos). En un estudio de usabilidad similar, Lim y col. describieron que los elementos de su aplicativo que generaron mayores problemas de usabilidad y errores fueron aquellos donde se interactuaba con el teclado en pantalla y la selección de la fecha [57].

Por otro lado, observando las tareas 5, 7 y 9 comprobamos cómo dichas acciones fueron realizadas con relativa facilidad por los ACS. Esas tres tareas cuentan con una tasa de éxito de 90 % y los menores promedios de errores (0.2, 0.6 y 0.7). Estas tareas consistían en seleccionar una gestante de una lista predeterminada y simular las pantallas de la visita, mostrando información secuencial donde no había más que apretar el botón siguiente o deslizar el dedo hacia un lado en la pantalla repetidas veces. Al no existir introducción de datos y ser una interacción lineal con el flujo del aplicativo, aparentemente esto propicia facilidad de uso por parte de los ACS. En estudios previos, la tasa de éxito de las distintas tareas estuvo alrededor de 90-100 % [41, 58], sin embargo la población estudiada de ACS cuenta con promedios menores. Esta tasa de baja finalización o éxito de tareas puede tener como explicación la complejidad de las tareas realizadas, el no haber optado por ayudar a los usuarios durante las tareas o por la casi nula experiencia previa con dispositivos móviles de los ACS.

Mediante la evaluación de la eficiencia (tiempos medidos por cada tarea), se pudo observar cuánto esfuerzo tenían que emplear los ACS para completar determinadas tareas. Si bien se observó diferencia entre las distintas tareas, esto fue determinado por la gran cantidad de interacciones que eran necesarias en algunas tareas de mayor dificultad como la tarea 4 a diferencia de otras. Estos indicadores hacen explícito diversos componentes del esfuerzo cognitivo y procedimental que requieren los usuarios al utilizar el aplicativo [59].

La aplicación de MDR desarrollada contiene texto, imágenes y videos para ser mostrados por el ACS. La estructura de interacción es lineal desde que se inicia la visita hasta que se termina la misma. Efectivamente, en las tareas donde se realizaba la visita y una vez ingresado el ACS a la misma, no existieron mayores problemas de usabilidad. No obstante cuando había que navegar por la interfaz como lista de gestantes, buscar información específica de un caso o digitar texto, estas tareas aumentaron considerablemente los tiempos, errores y determinaron bajas tasas de éxito de finalización de las tareas. Por ejemplo, Vélez en su tesis doctoral donde evaluó cualitativamente la usabilidad de un aplicativo para obstetras en Ghana, describió que era preferible usar pantallas con poco texto y donde el usuario no tuviera que desplazarse verticalmente (scroll) [60].

La satisfacción fue medida mediante el Cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos (CSUQ). Se pudo comprobar una usabilidad promedio (convertido a puntaje SUS) de 80.73, cuyo puntaje evaluado en la escala de Bangor y col [55] corresponde a un puntaje excelente y un rango aceptable. Por ejemplo, en un

estudio de usabilidad similar de un aplicativo para control de diabetes, la satisfacción fue pobre en un tercio de sus participantes [41]. Esto, más que ser un problema significa una oportunidad de mejora del aplicativo, tanto si se encuentra en un periodo de prototipado como de despliegue. No obstante en nuestro estudio ninguno de los ACS reportaron un puntaje de usabilidad en rango no aceptable. Esto podría ser explicado por el largo tiempo dedicado al diseño de la aplicación y prototipos extensivos realizado previamente (no documentado en la presente tesis). Por otra parte también existe la posibilidad que los ACS, al ser parte de la intervención y recibir entrenamiento y una tableta digital para sus labores, califiquen con un puntaje más elevado de lo esperado a la aplicación.

Para poder evaluar la influencia de las características socio demográficas en las métricas de usabilidad, se realizó un análisis bivariado de la usabilidad y las características socio demográficas de los ACS. Se pudo observar que la usabilidad fue superior (mayor tasa de éxito, menores errores, menor tiempo, mayor satisfacción) en promedio en hombres respecto a mujeres. No obstante estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Donde sí se observó diferencias significativas fue en los errores (1.5 y 0.74) y tiempo de finalización (3.12 y 2.09) en favor de aquellos ACS que tenían secundaria completa o incompleta, a diferencia de los ACS con primaria completa o incompleta. Estos hallazgos difieren de los de Georgsson y col. donde se encontró que la edad influía considerablemente en todas las métricas de usabilidad [41]. Es importante mencionar el hallazgo de la escolaridad en el contexto de la intervención en áreas rurales. En este caso los trabajadores de campo voluntarios (los ACS) con

secundaria en el análisis bivariado aparentemente tienen mejores resultados de eficiencia y efectividad. No obstante en el análisis multivariado se observó que corrigiendo por otras variables (sexo, edad, años de educación y tenencia de celular) ninguna estuvo asociada significativamente a la usabilidad del aplicativo. Otros estudios previos que evaluaron la usabilidad en poblaciones vulnerables (bajo nivel educativo y socio-económico) determinaron a su vez, que corrigiendo por factores socio demográficos la usabilidad estaba asociada a la edad y experiencias previas con tecnología y no la situación socio económica o vulnerable misma de los individuos. En este estudio los OR ajustados para usuarios de más de 57 años y que envían mensajes menos de 3 veces por semana fueron de 3.69 (1.39-9.80) y 3.63 (1.19-11.1) respectivamente en modelos cuya variable dependiente fue la necesidad de asistencia de la aplicación [58].

Con respecto al nivel educativo, aparentemente no es un factor que influya en la usabilidad del aplicativo. No obstante, más evaluaciones de usabilidad con más observaciones podrían contribuir a responder esta pregunta para nuestra población específica, que difícilmente es extrapolable a lo reportado en la literatura [61, 58, 41]. Esto es de especial interés y relevancia para la intervención de MDR, donde a las comunidades que eligen a sus ACS se les recomienda (mas no obliga) algunos requisitos mínimos para ser parte del proyecto como educación secundaria, confianza por la población y arraigo. Tomando en consideración que el éxito para la usabilidad medida en nuestro dispositivo no está determinado por la educación, otros factores como la edad pueden recomendarse para asegurar una intervención exitosa donde el aplicativo sea empleado de la mejor forma.

Con respecto a los indicadores de factibilidad, los hallazgos son consistentes con la evaluación de usabilidad. Se observó que 16 de 22 ACS (72.7 %) habían utilizado por lo menos en una ocasión el aplicativo para registrar y visitar a las gestantes. En un estudio que monitorizó el uso de pacientes con falla cardíaca en el uso de un aplicativo móvil de control se reportó que 85.7 % de los usuarios la habían utilizado por lo menos una vez pasado el primer mes [62]. Si bien es cierto que el porcentaje de gestantes detectadas fue bastante alto (mayor al 50 %) en las comunidades donde se envió información, el indicador de porcentaje de visitas inadecuadas fue bajo. Esto significa que si bien los ACS han detectado a las gestantes y las han registrado eficazmente con el aplicativo, el tiempo dedicado durante la visita no ha sido el adecuado. Entre los motivos puede estar la necesidad de mayor entrenamiento o mentoría por parte de los supervisores en el contenido de las visitas.

Determinados temas e intervenciones son recurrentes en estudios de usabilidad, como enfermedades cardiovasculares, diabetes, adherencia al tratamiento y enfermedades mentales. No obstante, la evaluación de usabilidad en aplicaciones de salud móvil para ACS en salud materno infantil aun no han sido adecuadamente estudiadas. En ese sentido, algunos estudios han evaluado la factibilidad y usabilidad de aplicaciones móviles en poblaciones con baja escolaridad. Entre las recomendaciones mencionan la realización de pilotos, traducir y transformar la información para que sea más entendible y evaluar resultados tanto a corto como largo plazo [63].

El presente estudio es pionero en su tipo al demostrar la utilidad de un componente y soporte tecnológico a la labor del ACS para garantizar el registro y monitoreo de su labor, así como la reproducibilidad de los mensajes y subsecuentes cambios de comportamiento en practicas de cuidado del recién nacido. La aplicabilidad a gran escala de este aplicativo puede ser replicada en diversos programas que trabajen con ACS siendo así una gran contribución a los programas y políticas de salud pública en el país.

Técnicamente, lo novedoso de este estudio, además del componente cuantitativo, es la población a la que se le sometió el estudio. Los ACS no usan constantemente en su gran mayoría dispositivos como teléfonos inteligentes. Algunos cuentan con teléfonos celulares básicos que solo son usados para hacer llamadas. Esta baja alfabetización digital convierte esta intervención en un reto [64]. Por un lado el entrenamiento se vuelve esencial en transmitir los contenidos teóricos de cuidados maternos y neonatales además de el uso del dispositivo, en casi todos los casos novedoso para los ACS. Por otro lado el diseño específico del aplicativo, las pantallas, los flujos y todos los elementos que interactúan para poder ser utilizado configuran un reto trascendental para un único fin: que el ACS utilice satisfactoriamente el dispositivo y mejorar así la salud materno-neonatal de la población intervenida.

CONCLUSIONES

1. Los resultados del presente estudio demuestran que el uso de un aplicativo como ayuda para la labor de ACS es posible. Siendo este un estudio pionero de su tipo, debe extrapolarse a otros programas dada su relevancia para la implementación de programas facilitados por ACS.
2. En este estudio demostramos que realizar un estudio de usabilidad es sencillo en términos logísticos y que su importancia radica en el entendimiento de cómo los usuarios interactúan y perciben el aplicativo, las posibles barreras funcionales, así como el posterior planteamiento de soluciones.
3. Se midió en todos los componentes de la usabilidad (efectividad, eficiencia y satisfacción) valores adecuados tanto internamente como comparando con otros estudios de la literatura. Dada la característica cuantitativa del presente estudio se puede afirmar que en términos de usabilidad el aplicativo MDR, siendo evaluado en un ambiente controlado, esta es adecuada para los ACS del programa MDR.
4. La recopilación durante 1 mes de indicadores de factibilidad del uso del aplicativo confirmó el envío de 72 % de la información de visitas en las comunidades.
5. Ninguna variable (como sexo, edad, nivel educativo y experiencia previa con celulares) estuvo asociada a una mayor usabilidad en los ACS de las comunidades.

6. Aunque en el estudio de factibilidad se observan algunos ACS que tuvieron tiempos inadecuados de visitas, en general tanto el componente de usabilidad como la evaluación de factibilidad de uso del presente estudio deja de manifiesto que para el contexto de uso específico del ACS visitando a gestantes y recién nacidos en sus comunidades, el aplicativo de MDR es una herramienta útil para dicha labor.

RECOMENDACIONES

1. Dados los resultados favorables respecto a la aplicabilidad del aplicativo para el programa MDR, se recomiendan futuros estudios de costo-efectividad para poder medir el uso de recursos respecto al beneficio que aporta este aplicativo en contraste a los esquemas clásicos de monitoreo y visitas de ACS.
2. Se recomienda en base a los hallazgos de usabilidad referente a las tareas específicas, disminuir aún más el número interacciones del ACS donde tenga que introducir texto, además de incluir mensajes de ayuda cuando aparecen errores para guiarlos y que su interacción fluya con mayor facilidad.
3. Es importante también establecer una supervisión constante e in situ de la labor de los ACS y su uso del aplicativo. Especialmente aquellos que tengan dificultades y realicen actividades en la tableta erróneas como tiempos de visita inadecuados, deben ser capacitados y seguidos de cerca para garantizar que cumplan su labor eficazmente.
4. Es trascendental mantener una medición continua de la usabilidad, luego de los reentrenamientos que se le realice a los ACS para conocer en qué medida luego del uso y cambios que se realizarán ésta aumento o disminuyó. Además la factibilidad mediante indicadores de uso y supervisión también debe ser un aspecto fundamental para garantizar que los ACS registran y hacen sus visitas a las gestantes y recién nacidos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. Vigilancia epidemiológica de la muerte materna en el Perú.
<http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/teleconferencia/asistencia/24012017MMaterna/01.pdf>, 2017.
Accedido: 02-12-2018.
- [2] INEI. Encuesta demográfica y de salud familiar (ENDES) 2013. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima-Perú, 2013.
- [3] Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL). Reporte estadístico. https://www.osiptel.gob.pe/Archivos/Publicaciones/reporte-estadistico_mar2018/files/assets/common/downloads/Reporte%20Estad.pdf, 2018. Accedido: 10-01-2019.
- [4] Marine Al Dahdah, Annabel Desgrées Du Loû, and Cécile Méadel. Mobile health and maternal care: A winning combination for healthcare in the developing world? *Health Policy and Technology*, 4(3):225–231, 2015.
- [5] Misha Kay, Jonathan Santos, and Marina Takane. mhealth: New horizons for health through mobile technologies. *World Health Organization*, 64(7):66–71, 2011.
- [6] Constantinos K Coursaris and Dan J Kim. A Meta-Analytical review of empirical mobile usability studies. *J. Usability Studies*, 6(3):11:117–11:171,

May 2011.

- [7] Jessica D Rothstein, Larissa Jennings, Anitha Moorthy, Fan Yang, Lisa Gee, Karen Romano, David Hutchful, Alain B Labrique, and Amnesty E LeFevre. Qualitative assessment of the feasibility, usability, and acceptability of a mobile client data app for Community-Based maternal, neonatal, and child care in rural ghana. *Int. J. Telemed. Appl.*, 2016:2515420, December 2016.
- [8] Ponrathi Athilingam, Miguel A Labrador, Elizabeth Frances J Remo, Laureen Mack, Alyanna Bianca San Juan, and Amanda F Elliott. Features and usability assessment of a patient-centered mobile application (HeartMapp) for self-management of heart failure. *Appl. Nurs. Res.*, 32:156–163, November 2016.
- [9] Jianbo Lei, Lufei Xu, Qun Meng, Jiajie Zhang, and Yang Gong. The current status of usability studies of information technologies in china: a systematic study. *Biomed Res. Int.*, 2014:568303, June 2014.
- [10] J. E. Teng, D. R. Thomson, J. S. Lascher, M. Raymond, and L. C. Ivers. Using mobile health (mhealth) and geospatial mapping technology in a mass campaign for reactive oral cholera vaccination in rural haiti. *PLoS Negl Trop Dis*, 8(7):e3050, 2014.

- [11] V. Lodhia, S. Karanja, S. Lees, and A. Bastawrous. Acceptability, usability, and views on deployment of peek, a mobile phone mhealth intervention for eye care in kenya: Qualitative study. *JMIR Mhealth Uhealth*, 4(2):e30, 2016.
- [12] O. Velez, P. B. Okyere, A. S. Kanter, and S. Bakken. A usability study of a mobile health application for rural ghanaian midwives. *J Midwifery Womens Health*, 59(2):184–91, 2014.
- [13] Maddalena Fiordelli, Nicola Diviani, and Peter J Schulz. Mapping mhealth research: a decade of evolution. *J. Med. Internet Res.*, 15(5):e95, May 2013.
- [14] Constance M Johnson, Todd R Johnson, and Jiajie Zhang. A user-centered framework for redesigning health care interfaces. *J. Biomed. Inform.*, 38(1):75–87, February 2005.
- [15] Patricia A Abbott, Joanne Foster, Heimar de Fatima Marin, and Patricia C Dykes. Complexity and the science of implementation in health IT—knowledge gaps and future visions. *Int. J. Med. Inform.*, 83(7):e12–22, July 2014.
- [16] Rebecca Schnall, Marlene Rojas, Suzanne Bakken, William Brown, Alex Carballo-Diequez, Monique Carry, Deborah Gelaude, Jocelyn Patterson Mosley, and Jasmine Travers. A user-centered model for designing consumer mobile health (mhealth) applications (apps). *J. Biomed. Inform.*, 60:243–251, April 2016.

- [17] J. Williamson, R. Ramirez, and T. Wingfield. Health, healthcare access, and use of traditional versus modern medicine in remote peruvian amazon communities: a descriptive study of knowledge, attitudes, and practices. *Am J Trop Med Hyg*, 92(4):857–64, 2015.
- [18] Barbara Fraser. Providing medical care in the peruvian amazon. *The Lancet*, 368(9545):1408–1409, 2006.
- [19] Hans Contreras-Pulache, Pamela Pérez-Campos, Oscar Huapaya-Huertas, Horacio Chacón-Torrigo, Daniela Champin-Mimbela, Lissette Freyre-Adrianzén, Carolina Arévalo-León, Silvia Torres-Llaque, and Carolina Black-Tam. La salud en las comunidades nativas amazónicas del Perú. *Revista Peruana de Epidemiología*, 18(1),2014.
- [20] Informe Defensorial N^o 134. La Salud de las comunidades nativas: un reto para el estado. Defensoría del Pueblo, 2008.
- [21] Antonio Ugalde. Ideological dimensions of community participation in latin american health programs. *Social science & medicine*, 21(1):41–53, 1985.
- [22] Henry B Perry, Rose Zulliger, and Michael M Rogers. Community health workers in low-, middle-, and high-income countries: an overview of their history, recent evolution, and current effectiveness. *Annu. Rev. Public Health*, 35:399–421, January 2014.
- [23] Kelsey Vaughan, Maryse C Kok, Sophie Witter, and Marjolein Dieleman. Costs and cost-effectiveness of community health workers: evidence from a literature review. *Hum. Resour. Health*, 13:71, September 2015.

- [24] Simon Lewin, Susan Munabi-Babigumira, Claire Glenton, Karen Daniels, Xavier Bosch-Capblanch, Brian E van Wyk, Jan Odgaard-Jensen, Marit Johansen, Godwin N Aja, Merrick Zwarenstein, and Inger B Scheel. Lay health workers in primary and community health care for maternal and child health and the management of infectious diseases. *Cochrane Database Syst. Rev.*, page CD004015, March 2010.
- [25] Ministerio de Salud. Orientaciones para el fortalecimiento de la labor del agente comunitario en salud. Technical report, MINSA, 2014.
- [26] Ministerio de Salud. Minsa reconoce labor de agentes comunitarios en salud. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/13664-minsa-reconoce-labor-de-agentes-comunitarios-en-salud>, June 2017. Accessed: 2019-5-13.
- [27] Josephine Borghi, Bidur Thapa, David Osrin, Stephen Jan, Joanna Morrison, Suresh Tamang, Bhim Prasad Shrestha, Angie Wade, Dharma S Manandhar, and Anthony M de L Costello. Economic assessment of a women's group intervention to improve birth outcomes in rural nepal. *Lancet*, 366(9500):1882–1884, November 2005.
- [28] Lora L Sabin, Anna B Knapp, William B MacLeod, Grace Phiri-Mazala, Joshua Kasimba, Davidson H Hamer, and Christopher J Gill. Costs and cost-effectiveness of training traditional birth attendants to reduce neonatal mortality in the lufwanyama neonatal survival study (LUNESP). *PLoS One*, 7(4):e35560, April 2012.

- [29] Audrey Prost, Tim Colbourn, Nadine Seward, Kishwar Azad, Arri Coomarasamy, Andrew Copas, Tanja A J Houweling, Edward Fottrell, Abdul Kuddus, Sonia Lewycka, Christine MacArthur, Dharma Manandhar, et al. Women's groups practising participatory learning and action to improve maternal and newborn health in low-resource settings: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*, 381(9879):1736–1746, May 2013.
- [30] Claudia Hanson, Sanni Kujala, Peter Waiswa, Tanya Marchant, and Joanna Schellenberg. Community-based approaches for neonatal survival: meta-analyses of randomized trial data. *Bulletin of the World Health Organization*, 95(6):453, 2017.
- [31] S Gogia and HPS Sachdev. Home-based neonatal care by community health workers for preventing mortality in neonates in low-and middle-income countries: a systematic review. *Journal of Perinatology*, 36(S1):S55, 2016.
- [32] Vital Wave Consulting. mhealth for development: The opportunity of mobile technology for healthcare in the developing world. Technical report, UN Foundation - Vodafone Foundation Partnership, 2009.
- [33] Eloy F Ruiz, Álvaro Proaño, Oscar J Ponce, and Walter H Curioso. Tecnologías móviles para la salud pública en el Perú: lecciones aprendidas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 32(2):264–272, 2015.

- [34] Murray Aitken and Carolyn Gauntlett. Patient apps for improved healthcare: from novelty to mainstream. Parsippany, NJ: IMS Institute for Healthcare Informatics, 2013.
- [35] Shankar Prinja, Ruby Nimesh, Aditi Gupta, Pankaj Bahuguna, Madhu Gupta, and Jarnail Singh Thakur. Impact of m-health application used by community health volunteers on improving utilisation of maternal, newborn and child health care services in a rural area of uttar pradesh, india. *Trop. Med. Int. Health*, 22(7):895–907, July 2017.
- [36] Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones. Líneas en servicio por departamento. <https://www.osiptel.gob.pe/articulo/21-lineas-en-servicio-por-departamento>.
Accedido: 30-10-2018.
- [37] Walter H Curioso, Bryant T Karras, Pablo E Campos, Clara Buendia, King K Holmes, and Ann Marie Kimball. Design and implementation of Cell-PREVEN: a real-time surveillance system for adverse events using cell phones in peru. *AMIA Annu. Symp. Proc.*, pages 176–180, 2005.
- [38] Karin Källander, James K Tibenderana, Onome J Akpogheneta, Daniel L Strachan, Zelee Hill, Augustinus H A ten Asbroek, Lesong Conteh, Betty R Kirkwood, and Sylvia R Meek. Mobile health (mhealth) approaches and lessons for increased performance and retention of community health workers in low- and middle-income countries: a review. *J. Med. Internet Res.*, 15(1):e17, January 2013.

- [39] Alex Little, Araya Medhanyie, Henock Yebyo, Mark Spigt, Geert-Jan Dinant, and Roman Blanco. Meeting community health worker needs for maternal health care service delivery using appropriate mobile technologies in ethiopia. *PLoS One*, 8(10):e77563, October 2013.
- [40] Usability definitions ISO 9214-11: Guidance on usability. http://www.usabilitynet.org/tools/r_international.htm, 1998. Accedido: 18-10-2018.
- [41] M. Georgsson and N. Staggers. Quantifying usability: an evaluation of a diabetes mhealth system on effectiveness, efficiency, and satisfaction metrics with associated user characteristics. *J Am Med Inform Assoc*, 23(1):5–11, 2016.
- [42] R. Vedanthan, E. Blank, N. Tuikong, J. Kamano, L. Misoi, D. Tulienge, C. Hutchinson, D. D. Ascheim, S. Kimaiyo, V. Fuster, and M. C. Were. Usability and feasibility of a tablet-based decision-support and integrated record-keeping (desire) tool in the nurse management of hypertension in rural western kenya. *Int J Med Inform*, 84(3):207–19, 2015.
- [43] Tapan Parikh, Kaushik Ghosh, and Apala Chavan. Design studies for a financial management system for micro-credit groups in rural india. In *Proceedings of the 2003 Conference on Universal Usability, CUU '03*, pages 15–22, New York, NY, USA, 2003. ACM.
- [44] Indrani Medhi, Somani Patnaik, Emma Brunskill, S N Nagasena Gautama, William Thies, and Kentaro Toyama. Designing mobile interfaces for novice and low-literacy users. *ACM Trans. Comput. -Hum. Interact.*, 18(1):2:1–

2:28, May 2011.

- [45] Deborah J Bowen, Matthew Kreuter, Bonnie Spring, Ludmila Cofta-Woerpel, Laura Linnan, Diane Weiner, Suzanne Bakken, Cecilia Patrick Kaplan, Linda Squiers, Cecilia Fabrizio, and Maria Fernandez. How we design feasibility studies. *Am. J. Prev. Med.*, 36(5):452–457, May 2009.
- [46] Brad E Dicianno, Andrea D Fairman, Michael McCue, Bambang Parmanto, Erika Yih, Andrew McCoy, Gede Pramana, Daihua X Yu, Justin McClelland, Diane M Collins, and David M Brienza. Feasibility of using mobile health to promote Self-Management in spina bifida. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, 95(6):425–437, June 2016.
- [47] Neha P Limaye, Andrea C Rivas-Nieto, Cesar P Carcamo, and Magaly M Blas. Nuestras historias- designing a novel digital story intervention through participatory methods to improve maternal and child health in the peruvian amazon. *PLoS One*, 13(11):e0205673, November 2018.
- [48] B DeRenzi, C Sims, J Jackson, G Borriello, and N Lesh. A framework for Case-Based community health information systems. In *2011 IEEE Global Humanitarian Technology Conference*, pages 377–382. ieeexplore.ieee.org, October 2011.
- [49] W ISO. 9241-11. ergonomic requirements for office work with visual display terminals (vdts) part 11 guidance on usability. The international organization for standardization, 45, 1998.
- [50] Jakob Nielsen. Estimating the number of subjects needed for a thinking aloud test. *International Journal of Human-Computer Studies*, 41(3):385–

397, 1994.

- [51] Laura Faulkner. Beyond the five-user assumption: benefits of increased sample sizes in usability testing. *Behav. Res. Methods Instrum. Comput.*, 35(3):379–383, August 2003.
- [52] Ben-Tzion Karsh, Matthew B Weinger, Patricia A Abbott, and Robert L Wears. Health information technology: fallacies and sober realities. *J. Am. Med. Inform. Assoc.*, 17(6):617–623, November 2010.
- [53] María Isolde Hedlefs Aguilar, Arturo de la Garza González, Martha Patricia Sánchez Miranda, and Andrea Abigail Garza Villegas. Adaptación al español del cuestionario de usabilidad de sistemas informáticos CSUQ / spanish language adaptation of the computer systems usability questionnaire CSUQ. *RECI Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática*, 4(8):84–99, January 2016.
- [54] James R Lewis. Measuring perceived usability: Sus, umux, and csuq ratings for four everyday products. *International Journal of Human–Computer Interaction*, pages 1–16, 2018.
- [55] Aaron Bangor, Philip Kortum, and James Miller. Determining what individual sus scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of usability studies*, 4(3):114–123, 2009.

- [56] Erik Frøkjær, Morten Hertzum, and Kasper Hornbæk. Measuring usability: Are effectiveness, efficiency, and satisfaction really correlated? In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '00, pages 345–352, New York, NY, USA, 2000. ACM.
- [57] Joanne Lim, Garth Cloete, Dustin T Dunsmuir, Beth A Payne, Cornie Scheffer, Peter von Dadelszen, Guy A Dumont, and J Mark Ansermino. Usability and feasibility of PIERS on the move: An mhealth app for Pre-Eclampsia triage. *JMIR Mhealth Uhealth*, 3(2):e37, April 2015.
- [58] David P Miller, Jr, Kathryn E Weaver, L Doug Case, Donald Babcock, Donna Lawler, Nancy Denizard-Thompson, Michael P Pignone, and John G Spangler. Usability of a novel mobile health ipad app by vulnerable populations. *JMIR Mhealth Uhealth*, 5(4):e43, April 2017.
- [59] Andre W Kushniruk and Vimla L Patel. Cognitive and usability engineering methods for the evaluation of clinical information systems. *J. Biomed. Inform.*, 37(1):56–76, February 2004.
- [60] Olivia Vélez. Design and usability testing of an mHealth application for midwives in rural Ghana. PhD thesis, Columbia University, 2011.
- [61] Lindsay Satterwhite Mayberry, Cynthia A Berg, Kryseana J Harper, and Chandra Y Osborn. The design, usability, and feasibility of a Family-Focused diabetes Self-Care support mhealth intervention for diverse, Low-Income adults with type 2 diabetes. *J Diabetes Res*, 2016:7586385, November 2016.

- [62] Stuti Dang, Chandana Karanam, Carlos Gómez-Orozco, and Orlando Gómez-Marín. Mobile phone intervention for heart failure in a minority urban county hospital population: Usability and patient perspectives. *Telemed. J. E. Health.*, 23(7):544–554, July 2017.
- [63] Laura Siga Stephan, Eduardo Dytz Almeida, Raphael Boesche Guimaraes, Antonio Gaudie Ley, Rodrigo Gonçalves Mathias, Maria Valéria Assis, and Tiago Luiz Luz Leiria. Processes and recommendations for creating mhealth apps for Low-Income populations. *JMIR Mhealth Uhealth*, 5(4):e41, April 2017.
- [64] Wallace Chigona, Mphatso Nyemba, and Andile Metfula. A review on mhealth research in developing countries. *The journal of community informatics [Internet]*, 9(2), 2012.

ANEXO B

Instrumento de Usabilidad

Hora de Inicio:

Hora de Fin:

Fecha:

Participante N°

Tarea	Errores	Tiempo	Concluye satisfactoriamente	Comentarios
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

