Prototype of AI-assisted gynecological teleguidance to reduce access gaps in rural areas

Arnoldo Zelaya[1]; Claudia Caceres[2]; Yenny Velasquez[3]
[1,3]Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras, *arnoldo.zelaya@unah.edu.hn, yenny.velasquez@unah.edu.hn*
[2]Hospital General San Felipe, Honduras, *claudiamcaceresz@gmail.com*

Abstract– ***Rural women frequently face delayed access to specialized gynecological consultation because of geographic distance, limited specialist availability, transportation costs, privacy concerns, and fragmented referral pathways. This paper presents the design of an artificial intelligence-assisted gynecological teleorientation prototype intended for primary-care and community settings. The prototype does not provide autonomous diagnosis or treatment; instead, it guides structured symptom intake, detects predefined warning signs, generates a clinical summary, supports appointment prioritization, and routes users to remote specialist review or urgent referral. The methodology follows a design-science approach and integrates human-in-the-loop governance, data minimization, explainable triage rules, and safety escalation. Acceptability is operationalized prospectively through the Theoretical Framework of Acceptability, the Technology Acceptance Model, UTAUT constructs, and the System Usability Scale. A first cycle with simulated scenarios will involve 60 participants distributed across four user profiles, with a sample size justified by the precision of the primary indicators and by recommendations for pilot and usability studies. The expected scientific product is a replicable prototype and an evaluation protocol suitable for low-resource rural health systems. The proposal contributes an equity-oriented, privacy-aware and clinically supervised model for extending gynecological orientation without replacing professional care.***

Keywords-- ***artificial intelligence, telehealth, gynecology, rural health, acceptability.***

Prototipo de teleorientación ginecológica asistida por inteligencia artificial para reducir brechas de acceso en áreas rurales

Arnoldo Zelaya[1]; Claudia Caceres[2]; Yenny Velasquez[3]
[1,3]Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras, *arnoldo.zelaya@unah.edu.hn, yenny.velasquez@unah.edu.hn*
[2]Hospital General San Felipe, Honduras, *claudiamcaceresz@gmail.com*

Resumen– ***El bajo acceso a consulta ginecológica especializada en áreas rurales constituye una brecha persistente de equidad, oportunidad diagnóstica y continuidad del cuidado. Este artículo presenta el diseño de un prototipo de teleorientación ginecológica asistida por inteligencia artificial (IA), concebido para establecimientos de primer nivel, agentes comunitarios y usuarias con conectividad limitada. El prototipo no realiza diagnóstico ni prescribe tratamientos; su función es estructurar la anamnesis inicial, identificar signos de alarma, generar resúmenes clínicos, priorizar la atención remota y facilitar referencia oportuna. La metodología se basa en ciencia del diseño, revisión documental, análisis funcional de requisitos y definición de un protocolo de evaluación prospectiva de aceptabilidad. La evaluación propuesta integra el Marco Teórico de Aceptabilidad, el Modelo de Aceptación Tecnológica, constructos UTAUT y la Escala de Usabilidad del Sistema. El primer ciclo, con escenarios simulados, prevé 60 participantes distribuidas en cuatro perfiles, con un tamaño muestral justificado por la precisión de los indicadores principales y por recomendaciones para estudios piloto y de usabilidad. Como resultado, se propone una arquitectura modular, un flujo de escalamiento seguro, una matriz de requisitos y un conjunto de indicadores para pilotaje. La contribución principal es un modelo replicable, gobernable y centrado en seguridad para ampliar orientación ginecológica sin sustituir la consulta profesional.***

Palabras clave-- inteligencia artificial, telesalud, ginecología, salud rural, aceptabilidad.

I. Introducción

La telesalud se ha consolidado como una estrategia de fortalecimiento de los sistemas sanitarios cuando se implementa con gobernanza, recursos humanos adecuados y criterios explícitos de seguridad. La Organización Mundial de la Salud (OMS) plantea que la salud digital debe integrarse a los sistemas nacionales con visión estratégica, interoperabilidad, sostenibilidad y equidad, no como una simple digitalización de procesos aislados [1]. En ginecología, la telemedicina se considera especialmente relevante para reducir barreras geográficas y mejorar la continuidad de la atención, siempre que se preserven la calidad clínica, la confidencialidad y la capacidad de referencia presencial [2].

En Honduras y otros países latinoamericanos, las áreas rurales combinan dispersión geográfica, limitaciones de transporte, baja densidad de especialistas, costos indirectos de movilización y barreras socioculturales para la búsqueda de atención ginecológica. La experiencia regional reciente muestra que la teleconsulta puede apoyar la atención prenatal y la detección temprana de signos de alarma; de hecho, la OPS/OMS y la Secretaría de Salud de Honduras promovieron un piloto de teleconsulta prenatal con parteras y voluntarias de salud para mejorar acceso y calidad de atención [3]. Sin embargo, la conectividad sigue siendo una restricción estructural: los datos del Banco Mundial reportan que el uso de Internet en Honduras alcanzó 58,28 % de la población en 2023, lo cual obliga a diseñar soluciones de bajo ancho de banda y con alternativas asistidas por personal comunitario [4].

La brecha no se limita a la ausencia de videollamadas. Una consulta ginecológica requiere privacidad, confianza, lenguaje claro, priorización de riesgo, trazabilidad, protección de datos sensibles y articulación con rutas de referencia. La evidencia sobre cuidado obstétrico rural destaca que la telemedicina puede aumentar el acceso a servicios especializados cuando se integra con equipos locales y protocolos de derivación [5]. Revisiones recientes en obstetricia y ginecología muestran, además, que las modalidades sincrónicas, asincrónicas, de monitoreo remoto y de triaje asistido pueden mejorar acceso y continuidad, aunque persisten incertidumbres sobre equidad digital, seguridad de datos, calidad de interacción y adopción por usuarias vulnerables [6].

En este contexto, la IA puede funcionar como una capa de apoyo operacional, no como sustituto del juicio clínico. Su valor potencial reside en guiar la recolección de información, detectar términos asociados a signos de alarma, resumir antecedentes, sugerir prioridad de atención y generar educación sanitaria validada. La OMS advierte que la IA en salud debe respetar autonomía, bienestar humano, transparencia, responsabilidad, inclusividad y sostenibilidad [7]. Las directrices recientes sobre modelos multimodales grandes enfatizan que los sistemas generativos deben ser evaluados, gobernados y supervisados antes de su uso sanitario, en particular cuando procesan texto, voz o imágenes con implicaciones clínicas [8].

El objetivo de este trabajo es diseñar un prototipo de teleorientación ginecológica asistida por IA para reducir brechas de acceso a orientación especializada en áreas rurales y proponer una evaluación prospectiva de aceptabilidad. El producto científico esperado no es una herramienta diagnóstica autónoma, sino un prototipo *human-in-the-loop* y un protocolo de pilotaje que permitan evaluar utilidad percibida, facilidad de uso, confianza, carga de uso, privacidad percibida e intención de adopción.

II. Fundamentos conceptuales y problema de innovación

La teleorientación ginecológica se define aquí como un proceso remoto de primera respuesta que organiza la demanda, brinda educación sanitaria validada, identifica señales de alarma y facilita la conexión con una profesional de salud [9]-[11]. A diferencia de una teleconsulta médica completa, la teleorientación no formula diagnóstico definitivo, no sustituye examen físico y no prescribe; debe entenderse como una intervención complementaria, sujeta a criterios de seguridad, trazabilidad, privacidad y derivación oportuna [9], [10]. Su propósito es mejorar la oportunidad de acceso y reducir consultas tardías, especialmente en condiciones sensibles como sangrado anormal, dolor pélvico, flujo vaginal persistente, anticoncepción, sospecha de infección, síntomas menopáusicos, orientación menstrual y dudas posparto [11]-[14]. La justificación central es consistente con la guía de OMS sobre intervenciones digitales, que advierte que estas deben complementar, no sustituir, sistemas de salud funcionales [10], y con ACOG, que ubica la telesalud como parte del marco asistencial en obstetricia y ginecología [2].

El problema de negocio y gestión sanitaria se expresa en una relación de oferta y demanda mal balanceada. La demanda ginecológica rural tiende a presentarse de forma intermitente y tardía; la oferta especializada se concentra en centros urbanos; y los establecimientos de primer nivel no siempre cuentan con mecanismos ágiles para interconsultar o priorizar casos. Esto genera viajes innecesarios para problemas de baja complejidad y, simultáneamente, demora en casos que requieren atención urgente. En términos de innovación, la oportunidad consiste en convertir la demanda dispersa en información estructurada, trazable y priorizable, reduciendo fricción para usuarias, personal local y especialistas.

La literatura sobre telesalud subraya beneficios potenciales como reducción de traslados, continuidad de seguimiento, acceso a profesionales distantes y mejor uso del tiempo clínico; también señala barreras de conectividad, alfabetización digital, privacidad, reembolso, regulación y resistencia organizacional [15]. En el caso de chatbots y asistentes conversacionales en salud, las revisiones reportan posibilidades para educación, promoción de salud y apoyo conductual, pero también riesgos de información inexacta, exceso de confianza y falta de empatía [16]. Estudios de aceptabilidad de chatbots sanitarios indican que las personas pueden mostrarse receptivas si perciben utilidad y confiabilidad, aunque la hesitación frente a la IA aumenta cuando existen dudas sobre seguridad, exactitud y trato humano [17].

Por ello, la propuesta adopta tres principios de diseño. Primero, la IA debe ser complementaria y supervisada: toda recomendación de prioridad se presenta como apoyo a personal autorizado. Segundo, la solución debe ser inclusiva: debe permitir texto, audio, asistencia comunitaria y operación de bajo ancho de banda. Tercero, la aceptabilidad debe medirse antes de escalar: una tecnología clínicamente prometedora puede fracasar si las usuarias no la consideran comprensible, segura, respetuosa y compatible con sus condiciones reales de vida. La Fig. 1, resume los fundamentos de la arquitectura propuesta para el prototipo.

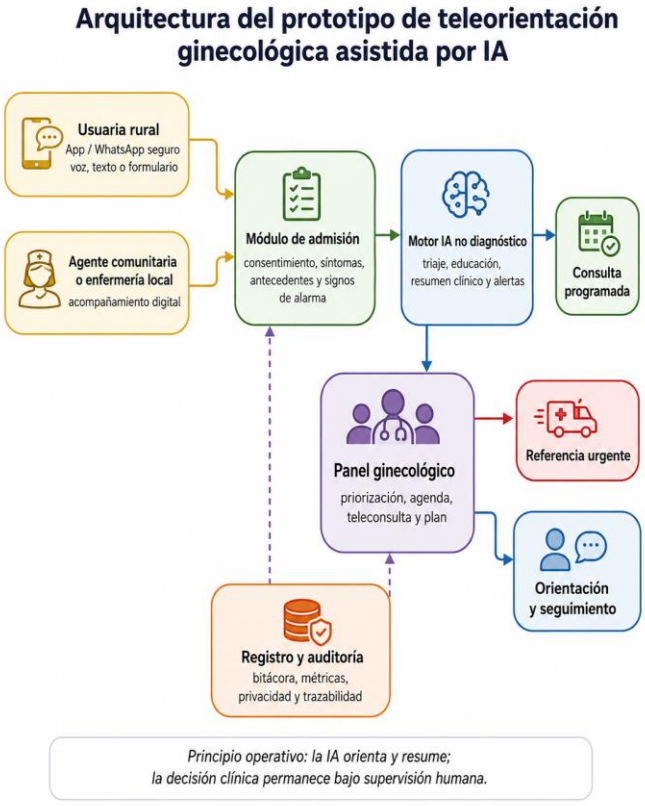


Fig. 1 Arquitectura modular del prototipo propuesto.

III. Metodología

Se empleó un enfoque de ciencia del diseño orientado a construir y evaluar un artefacto tecnológico en un problema práctico de salud. El proceso se organizó en cinco fases: identificación del problema, definición de requisitos, diseño de arquitectura, especificación funcional del prototipo y formulación del protocolo de aceptabilidad. La unidad de

análisis es el servicio de teleorientación, no una enfermedad ginecológica específica. Esta decisión permite diseñar un canal de entrada flexible que pueda ampliarse gradualmente hacia rutas clínicas particulares después de validación local.

La fase de requisitos combinó tres fuentes: evidencia sobre telesalud en ginecología y atención rural, recomendaciones éticas sobre IA en salud, y necesidades operativas de establecimientos de primer nivel. Se priorizaron requisitos que redujeran riesgo clínico, protegieran privacidad, operaran con conectividad limitada y facilitaran derivación. El diseño excluyó explícitamente cualquier función de diagnóstico autónomo, prescripción farmacológica, interpretación automatizada de imágenes clínicas o sustitución de evaluación presencial cuando existan signos de alarma.

El prototipo se concibe como una aplicación web progresiva o interfaz conversacional segura, con panel profesional. La usuaria puede iniciar la orientación directamente o mediante una agente comunitaria. El sistema solicita consentimiento, informa límites de uso, recoge síntomas mediante preguntas estructuradas, identifica signos de alarma predefinidos, produce un resumen clínico y clasifica la solicitud en baja, media o alta prioridad. En prioridad baja, entrega educación validada y seguimiento; en prioridad media, genera una teleconsulta programada; en prioridad alta, activa una recomendación de referencia inmediata al establecimiento o red de emergencia. Ver Tabla I, que resume los requisitos y riesgos.

TABLA I
MATRIZ DE REQUISITOS FUNCIONALES Y MITIGACIÓN DE RIESGOS

Problema	Requisito del prototipo	Indicador	Mitigación
Acceso rural limitado	Interfaz móvil ligera, soporte de audio y acompañamiento por agente comunitaria	Porcentaje de formularios completados; tiempo de captura	Diseño de bajo ancho de banda y posibilidad de captura asistida; operación sin conexión con almacenamiento cifrado y sincronización diferida
Riesgo de triaje erróneo	Lista de signos de alarma y bloqueo de respuestas autónomas	Proporción de casos de alarma correctamente escalados en simulación	Reglas clínicas explícitas y revisión humana obligatoria
Baja confianza en IA	Explicación clara de límites: orientación, no diagnóstico	Confianza percibida e intención de uso	Consentimiento, mensajes de transparencia y trazabilidad
Privacidad y estigma	Minimización de datos, cifrado y control de acceso	Percepción de privacidad; incidentes reportados	No exposición pública de motivos de consulta; auditoría de accesos
Sobrecarga del especialista	Resumen clínico estructurado y priorización por nivel de riesgo	Tiempo de revisión por caso; proporción de casos completos	Plantillas y campos obligatorios antes de derivar

La evaluación de aceptabilidad se formula como un estudio prospectivo de métodos mixtos. Para una primera prueba de usabilidad y aceptación, se propone reclutar usuarias rurales adultas, agentes comunitarias o personal de enfermería, médicos de primer nivel y especialistas ginecológicos, cuyo número y justificación se detallan en la Sección V. En una etapa inicial de bajo riesgo, las participantes interactuarían con escenarios simulados y no con decisiones clínicas reales. Las usuarias completarían tareas de solicitud de orientación; el personal local completaría captura asistida; y las especialistas revisarían resúmenes y decisiones de prioridad. Esta modalidad permite depurar interfaz, lenguaje, flujos y seguridad antes de procesar casos reales.

La aceptabilidad se operacionaliza mediante cuatro marcos complementarios. El Marco Teórico de Aceptabilidad de Sekhon et al. permite evaluar actitud afectiva, carga, efectividad percibida, coherencia, costos de oportunidad, ética y autoeficacia [18]. El Modelo de Aceptación Tecnológica incorpora utilidad percibida y facilidad de uso [19]. UTAUT agrega expectativa de desempeño, expectativa de esfuerzo, influencia social y condiciones facilitadoras [20]. Finalmente, la Escala de Usabilidad del Sistema (SUS) ofrece una medida estandarizada de usabilidad percibida después de interactuar con el prototipo [21].

Se propone calcular un Índice de Aceptabilidad Prospectiva (IAP) como síntesis operacional, sin reemplazar el análisis por dimensión. Si F_i representa la proporción de respuestas favorables en la dimensión i, y w_i el peso asignado por el comité técnico, el índice se define mediante la Fórmula (1):

$$IAP = 100 \times \Sigma(w_i F_i) / \Sigma w_i \quad (1)$$

El criterio preliminar de avance a piloto real será: IAP igual o superior a 80 puntos, SUS igual o superior a 68, ausencia de eventos críticos de seguridad durante escenarios simulados y evidencia cualitativa de comprensión suficiente de los límites del sistema. Estos umbrales no prueban eficacia clínica, pero permiten decidir si el prototipo merece evaluación en entorno real con aprobación ética.

IV. DISEÑO DEL PROTOTIPO

El prototipo se estructura en seis módulos. El primer módulo corresponde a la entrada de la usuaria, con lenguaje claro, selector de motivo de consulta, opción de audio, consentimiento informado y advertencia de uso. El segundo módulo realiza anamnesis estructurada mediante preguntas adaptativas, evitando preguntas innecesarias y priorizando variables mínimas para orientar la ruta. El tercer módulo contiene el motor de IA, configurado como apoyo de clasificación y resumen. Este motor debe trabajar con una base de conocimiento local validada, reglas de seguridad y mensajes preaprobados; no debe responder libremente a solicitudes fuera del dominio permitido.

El cuarto módulo es el panel clínico. Presenta la información en formato de resumen: edad o rango etario, motivo de consulta, duración, síntomas asociados,

antecedentes relevantes, signos de alarma, prioridad sugerida, datos faltantes y recomendación de ruta. El quinto módulo gestiona agenda, teleconsulta o referencia. El sexto módulo registra auditoría, métricas, tiempos, decisiones humanas y modificaciones realizadas por profesionales. Esta bitácora permite evaluar desempeño operativo y detectar sesgos o errores recurrentes.

La capa de IA se diseña bajo un enfoque de seguridad por defecto. Toda respuesta generada debe limitarse a educación general, orientación sobre cuándo buscar atención y preparación para la teleconsulta. El sistema debe responder con derivación inmediata ante sangrado abundante, dolor pélvico intenso, fiebre, embarazo con signos de alarma, síncope, violencia sexual, sospecha de sepsis o cualquier cuadro que supere el alcance de orientación remota. Además, debe evitar instrucciones farmacológicas específicas, interpretación diagnóstica definitiva y mensajes que retrasen la consulta presencial. Los módulos del prototipo se resumen en la Tabla II.

TABLA II
MÓDULOS DEL PROTOTIPO Y RESPONSABILIDAD FUNCIONAL

Módulo	Función principal	Responsable operativo
Entrada y consentimiento	Formulario móvil, audio, explicación de límites, autorización de uso	Usuaria / agente comunitaria
Anamnesis guiada	Preguntas adaptativas, antecedentes, síntomas, duración y contexto	Usuaria asistida
IA de apoyo	Resumen, clasificación preliminar, detección de alarma y educación validada	Sistema supervisado
Panel profesional	Cola de casos, prioridad, campos faltantes y decisión humana	Ginecóloga / médico
Referencia y seguimiento	Agenda, derivación, recordatorios y cierre de caso	Equipo local
Gobernanza y auditoría	Bitácora, métricas, accesos, trazabilidad y revisión de incidentes	Comité técnico-clínico

El diseño de datos sigue el principio de minimización. Se recolectan únicamente variables necesarias para orientar la ruta: identificación interna, edad o rango etario, municipio o área sanitaria, motivo de consulta, síntomas, duración, antecedentes relevantes, embarazo actual si aplica, signos de alarma y canal de contacto. Los datos sensibles deben almacenarse cifrados, con roles diferenciados y registros de acceso. Para investigación, cualquier extracción debe ser agregada o anonimizada; el conjunto de datos operativo no debe usarse para entrenamiento posterior de modelos sin autorización, evaluación ética y mecanismo explícito de consentimiento.

Desde la perspectiva tecnológica y de negocio, el prototipo puede implementarse inicialmente con componentes abiertos: una interfaz web ligera, base de datos relacional cifrada, servidor de aplicaciones, modelo de lenguaje con restricciones de dominio, repositorio de mensajes validados y panel administrativo. Esta ruta reduce costo inicial y permite iterar antes de inversiones mayores. En una fase de madurez superior, el sistema podría migrar a contenedores, autenticación federada, monitoreo de modelos, integración con expedientes clínicos y analítica de calidad. Esto se detalla en la Fig. 2.



Fig. 2 Flujo de atención, priorización y escalamiento.

V. PROTOCOLO DE EVALUACIÓN PROSPECTIVA DE ACEPTABILIDAD

La evaluación se plantea en dos ciclos. El primer ciclo es una prueba de laboratorio con escenarios simulados: consulta por flujo vaginal, dolor pélvico y sangrado anormal. Cada escenario se presenta en versión baja, media y alta prioridad. El segundo ciclo, sujeto a aprobación ética, corresponde a un piloto controlado en establecimientos rurales con supervisión clínica directa. El presente artículo desarrolla el primer ciclo, porque permite generar evidencia de aceptabilidad y seguridad procedimental sin exponer a pacientes a decisiones clínicas automatizadas, para ello ver la Tabla III.

Las variables primarias son utilidad percibida, facilidad de uso, confianza, privacidad percibida, comprensión del alcance, carga de uso, intención de uso y satisfacción global. Las variables secundarias incluyen tiempo de captura, porcentaje de formularios completos, número de campos corregidos por

el profesional, concordancia de prioridad con criterio clínico en escenarios simulados, errores de comprensión y necesidades de capacitación. La evaluación cualitativa recogerá comentarios sobre lenguaje, confianza, pudor, temor a exposición, preferencia por acompañamiento humano y expectativas de respuesta; para más detalles ver la Fig. 3.

TABLA III
DIMENSIONES E INSTRUMENTOS PARA EVALUAR ACEPTABILIDAD

Dimensión	Ejemplo	Medición
Aceptabilidad afectiva	"Me sentiría cómoda usando este canal para una duda ginecológica"	Likert 1–5; porcentaje favorable
Utilidad percibida	"El sistema puede ayudarme a obtener orientación más rápido"	Likert 1–5; media y favorabilidad
Facilidad de uso	"Pude completar la solicitud sin dificultad"	Likert 1–5; tiempo de tarea
Confianza y privacidad	"Confío en que mi información será tratada de forma confidencial"	Likert 1–5; comentarios cualitativos
Comprensión de límites	"Entiendo que la herramienta no sustituye una consulta médica"	Acierto conceptual; proporción correcta
Usabilidad global	SUS de 10 ítems posterior al uso	Puntuación 0–100; umbra ≥68

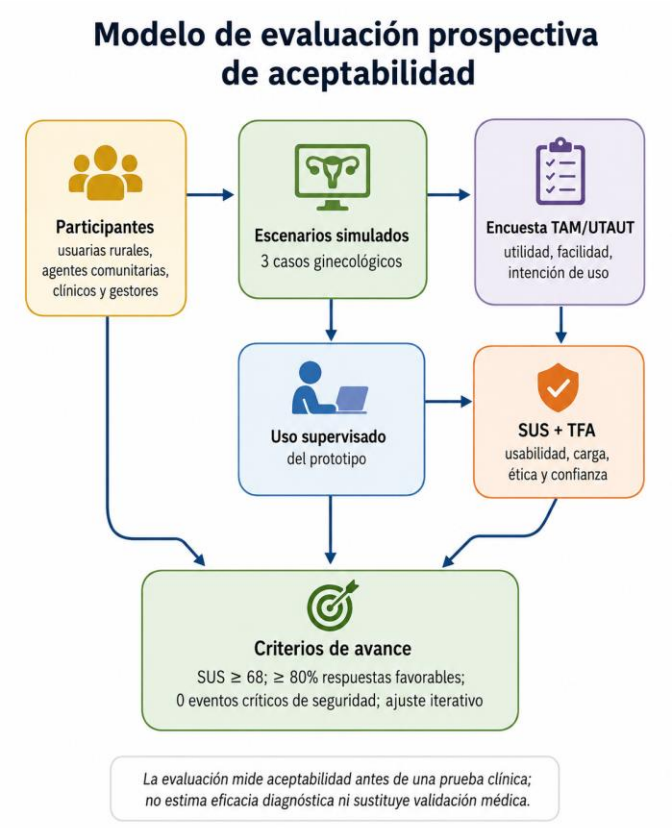


Fig. 3 Modelo de evaluación prospectiva de aceptabilidad.

El análisis cuantitativo será descriptivo en la primera fase. Se calcularán frecuencias, medias, medianas, intervalos de confianza y consistencia interna de escalas cuando el tamaño muestral lo permita. Las comparaciones entre grupos se interpretarán de forma exploratoria, especialmente entre usuarias, agentes comunitarias y profesionales. La información cualitativa se analizará por categorías temáticas orientadas a barreras, facilitadores, lenguaje, confianza, privacidad y propuestas de mejora. El resultado esperado del ciclo no será demostrar impacto sanitario, sino decidir si el artefacto es comprensible, aceptable y suficientemente seguro para una prueba real.

Para fortalecer la transparencia, el reporte del piloto debe seguir principios de evaluación temprana de sistemas de apoyo a decisiones basados en IA. La guía DECIDE-AI recomienda reportar de forma explícita el problema clínico, participantes, contexto, integración al flujo de trabajo, rol humano, cambios inducidos por el sistema, errores y consecuencias no deseadas [22]. En este prototipo, ello implica documentar cuándo la IA sugiere prioridad, cuándo el profesional la modifica, qué mensajes se entregan y qué casos se derivan de manera urgente.

El tamaño muestral del primer ciclo se fijó en 60 participantes, seleccionadas mediante muestreo intencional por cuotas según perfil: 30 usuarias rurales adultas, 12 agentes comunitarias o personal de enfermería, 12 médicos de primer nivel y 6 especialistas en ginecología. El número de usuarias responde a un criterio de precisión para el indicador de comprensión de límites: con una proporción esperada de 90 % y n = 30, el intervalo de confianza de 95 % tiene una semiamplitud aproximada de ±11 puntos porcentuales (método de Wald), suficiente para una decisión de avance o rediseño, aunque no para inferencias comparativas. Los 12 participantes por grupo de agentes comunitarias y de médicos de primer nivel siguen la regla recomendada para estudios piloto orientados a estimar variabilidad y factibilidad [23], y alcanzan el intervalo de 12 a 14 participantes a partir del cual la puntuación SUS muestra resultados estables [24]. Las seis especialistas evaluarán de forma independiente las nueve viñetas simuladas (tres escenarios por tres niveles de prioridad), lo que genera 54 juicios para estimar, mediante kappa ponderado, la concordancia con la prioridad de referencia asignada por consenso del comité técnico-clínico. En el componente cualitativo, estos tamaños por perfil son compatibles con la saturación temática descrita en entrevistas con poblaciones relativamente homogéneas [25]; si no se alcanza saturación, el reclutamiento se ampliará hasta lograrla.

VI. Resultado del Diseño

El primer resultado es una arquitectura modular y replicable para establecimientos con recursos limitados. La arquitectura separa la captura de información, el procesamiento asistido por IA, la revisión profesional, la referencia y la auditoría. Esta separación evita que el modelo de IA opere como caja negra clínica y facilita asignar responsabilidades. Además, permite sustituir componentes sin

rediseñar todo el sistema: por ejemplo, cambiar el motor conversacional, actualizar la base de conocimiento o integrar nuevos canales de comunicación.

El segundo resultado es un flujo de escalamiento centrado en seguridad. El sistema clasifica la solicitud en baja, media o alta prioridad, pero la clasificación se utiliza para ordenar atención y no para excluir a la usuaria. Cualquier signo de alarma activa una ruta de referencia o evaluación presencial. Para casos de baja prioridad, la respuesta se limita a educación sanitaria general, autocuidado no farmacológico y señales de seguimiento. Para prioridad media, se agenda teleconsulta. Para prioridad alta, se recomienda atención inmediata y se notifica al equipo local según protocolo.

El tercer resultado es una matriz de aceptabilidad que traduce conceptos abstractos en indicadores accionables. En contextos rurales, la aceptabilidad no puede reducirse a satisfacción global. Una usuaria puede considerar útil la teleorientación, pero rechazarla por temor a exposición de datos; una agente comunitaria puede verla valiosa, pero percibir alta carga de trabajo; y una especialista puede aceptarla solo si los resúmenes son clínicamente consistentes. Por ello, la evaluación debe distinguir utilidad, facilidad, carga, confianza, privacidad, comprensión y condiciones facilitadoras.

El cuarto resultado es un modelo de negocio social escalable. En una fase inicial, el prototipo puede operar como innovación universitaria o institucional, con costos bajos de software y énfasis en capacitación. En una fase intermedia, puede integrarse a redes de primer nivel y programas de salud materna, adolescente o salud sexual y reproductiva. En una fase avanzada, puede ofrecer analítica agregada para gestión de demanda, sin exponer información individual. La propuesta crea valor para cuatro actores: usuarias rurales, que reducen incertidumbre y traslados; personal local, que obtiene apoyo estructurado; especialistas, que reciben información resumida; e instituciones, que mejoran priorización y trazabilidad. La Tabla IV presenta los criterios de avance hacia un piloto.

VII. Discusión

La propuesta responde a una necesidad concreta: ampliar el acceso a orientación ginecológica especializada sin esperar a que la disponibilidad de especialistas rurales se equipare a la urbana. Su aporte principal es convertir la IA en infraestructura de coordinación clínica, no en sustituto de la consulta. Esta distinción es crítica. Un sistema autónomo de diagnóstico ginecológico sería inapropiado sin validación clínica rigurosa, datos representativos, regulación y responsabilidad profesional clara. En cambio, un sistema de orientación supervisada puede aportar valor temprano al organizar información, detectar señales de alarma y mejorar la calidad de la interconsulta.

El enfoque tiene ventajas para sistemas de salud con recursos limitados. Primero, usa una lógica de bajo costo incremental: puede empezar con formularios, mensajería segura y panel web, incorporando IA gradualmente. Segundo, favorece la inclusión de agentes comunitarias o personal de enfermería, lo cual reduce barreras de alfabetización digital. Tercero, genera datos operativos para gestión de demanda, tiempos de respuesta y motivos frecuentes de consulta. Cuarto, permite priorizar especialistas donde generan mayor valor: casos complejos, dudas persistentes, signos de alarma y decisiones que requieren criterio clínico.

TABLA IV
Criterios de avance para un piloto

Dominio	Umbral propuesto	Acción si no se cumple
Seguridad	0 eventos críticos en escenarios simulados	Si ocurre un evento, detener piloto y rediseñar reglas
Usabilidad	SUS ≥68	Si es menor, rediseño de interfaz y lenguaje
Aceptabilidad	IAP ≥80 o ≥80 % de respuestas favorables	Si es menor, análisis cualitativo y nuevo ciclo
Comprensión de límites	≥90 % identifica que no sustituye consulta médica	Refuerzo de consentimiento y mensajes de advertencia
Eficiencia operativa	≥85 % de casos simulados con información mínima completa	Simplificar formularios y capacitación
Privacidad percibida	≥80 % reporta confianza en confidencialidad	Ajustar flujo, roles, almacenamiento y comunicación

No obstante, existen riesgos relevantes. La privacidad es especialmente sensible en salud sexual y reproductiva. La exposición accidental de una consulta puede producir daño social, familiar o psicológico. Por ello, la herramienta debe minimizar datos, permitir canales discretos, usar autenticación apropiada y evitar notificaciones explícitas que revelen el motivo de consulta. Otro riesgo es la automatización excesiva: una usuaria podría confiar en una orientación general y postergar atención presencial. Para mitigarlo, los mensajes deben reiterar límites, y los signos de alarma deben conducir a referencia inmediata.

Un tercer riesgo es la inequidad digital. La herramienta podría beneficiar más a quienes tienen teléfonos, datos móviles y alfabetización digital, ampliando brechas. La inclusión de agentes comunitarias y establecimientos locales busca reducir ese sesgo, pero no lo elimina. Por tanto, la evaluación debe estratificar resultados por edad, escolaridad, conectividad, idioma, experiencia digital y nivel de acompañamiento. La aceptabilidad no debe medirse solo entre usuarias urbanas o conectadas, porque ello produciría evidencia poco representativa del problema rural.

Desde una perspectiva empresarial y de sostenibilidad, el prototipo debe evitar depender exclusivamente de subsidios temporales o entusiasmo tecnológico. Un modelo viable requiere costos operativos claros, mantenimiento de la base de conocimiento, capacitación continua, soporte técnico, gobierno de datos, actualización de protocolos y métricas de impacto. La propuesta puede articularse con universidades, secretarías de salud, cooperación internacional y redes de

primer nivel. Su escalabilidad dependerá menos del modelo de IA y más de la gobernanza, la confianza comunitaria, la interoperabilidad y la capacidad de responder oportunamente los casos generados.

VIII. Consideraciones éticas, legales y de seguridad

El prototipo procesa información de alta sensibilidad. Por tanto, requiere consentimiento informado específico, explicación del alcance, derecho a no usar la herramienta, canales alternativos de atención y protección reforzada de datos. En una evaluación con participantes reales, se deberá obtener aprobación de un comité de ética en investigación y autorización institucional. La fase descrita en este artículo puede ejecutarse inicialmente con escenarios simulados y sin datos clínicos reales; aun así, las participantes deben conocer que interactúan con un prototipo.

La seguridad clínica se basa en tres mecanismos: reglas explícitas de alarma, supervisión humana y auditoría. Las reglas de alarma deben ser definidas por especialistas y adaptadas a protocolos nacionales. La supervisión humana debe quedar documentada, identificando quién revisó el caso y qué decisión tomó. La auditoría debe registrar cambios, tiempos, errores y eventos adversos. Estos mecanismos no eliminan el riesgo, pero lo hacen visible y gestionable.

El sistema tampoco debe entrenar modelos con conversaciones de usuarias sin consentimiento adicional. En salud, la mejora técnica no justifica el uso secundario opaco de datos sensibles. Cualquier uso para investigación, ajuste de modelos o análisis poblacional debe aplicar anonimización, minimización, control de acceso y revisión ética. Además, los mensajes educativos deben provenir de fuentes clínicas validadas y actualizarse periódicamente.

En establecimientos con conectividad intermitente, el prototipo adopta una arquitectura de operación desconectada (offline-first) con almacenamiento y envío diferido. La aplicación web progresiva conserva en el dispositivo únicamente el caso en curso y la cola de envíos pendientes, cifrados con AES-256 en modo GCM y con claves resguardadas en el almacén seguro del sistema operativo, protegidas por la credencial de la persona operadora. El motor de signos de alarma y los mensajes preaprobados se ejecutan localmente, de modo que una alarma active la recomendación de referencia inmediata aun sin conexión; la falta de internet no debe retrasar la derivación, que puede comunicarse por telefonía convencional. Al recuperarse la conectividad, la sincronización se realiza sobre TLS 1.3, con identificadores únicos por registro para evitar duplicados, sellado temporal, verificación de integridad y registro en la bitácora de auditoría; tras la confirmación del servidor, la copia local se elimina. Los registros no sincronizados caducan en un plazo máximo predefinido, el dispositivo exige bloqueo, la sesión expira por inactividad y se habilita el borrado remoto ante pérdida o robo. Como canal de respaldo pueden emplearse mensajes SMS que notifiquen la existencia de un caso pendiente, sin contenido clínico ni datos identificables. La estrategia se complementa con autenticación multifactor para el panel profesional, control de acceso basado en roles, cifrado de la base de datos en reposo, copias de seguridad cifradas y pruebas periódicas de vulnerabilidad, en coherencia con los requisitos de seguridad y gobernanza de datos de la estrategia mundial de salud digital [1]. Estas funciones se verificarán en el primer ciclo mediante escenarios con interrupción simulada de la conectividad.

IX. Limitaciones

La principal limitación del trabajo es que presenta un prototipo y una evaluación prospectiva, no resultados de implementación clínica. Por tanto, no permite inferir reducción efectiva de morbilidad, mejora diagnóstica ni impacto en tiempos reales de referencia.

Otra limitación es que el diseño debe adaptarse a la normativa, infraestructura y protocolos de cada país o red sanitaria. La aceptabilidad estimada en escenarios simulados puede diferir de la aceptabilidad en consultas reales, donde influyen dolor, ansiedad, estigma, urgencia y disponibilidad de respuesta profesional.

Finalmente, los modelos de IA pueden producir errores o respuestas inapropiadas si no se restringen adecuadamente; por ello, el pilotaje debe iniciar con dominios delimitados, mensajes preaprobados y revisión humana obligatoria.

X. Conclusiones

La teleorientación ginecológica asistida por IA representa una oportunidad pragmática para reducir brechas de acceso en áreas rurales, siempre que se diseñe como servicio supervisado y no como sustituto de atención médica. El prototipo propuesto integra captura estructurada, detección de signos de alarma, resumen clínico, priorización, teleconsulta, referencia y auditoría.

Su evaluación prospectiva combina marcos de aceptabilidad, aceptación tecnológica y usabilidad para determinar si usuarias, personal comunitario y profesionales consideran viable su uso antes de pasar a un piloto clínico real. El aporte del artículo es una arquitectura replicable y una metodología de evaluación que pueden ser adaptadas por instituciones de salud, universidades y programas de innovación social.

La siguiente etapa debe incluir validación con usuarias rurales, revisión ética, medición de seguridad en escenarios controlados, análisis de costos y evaluación de impacto operativo. La innovación será sostenible solo si mantiene el equilibrio entre acceso, privacidad, seguridad clínica y confianza comunitaria.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo recibido del Instituto de Investigación en Ciencias Médicas y Derecho a la Salud (ICIMEDES) de la Facultad de Ciencias Médicas (FCM) y la Dirección de Investigaciones Científicas, Humanísticas y Tecnológicas (DICIHT) todas ellas de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH).

REFERENCIAS

[1] World Health Organization, *Global Strategy on Digital Health 2020–2025*. Geneva, Switzerland: WHO, 2021. [Online]. Available: https://www.who.int/publications/i/item/9789240020924. Accessed: May 10, 2026.

[2] American College of Obstetricians and Gynecologists, "Implementing telehealth in practice: ACOG Committee Opinion No. 798", *Obstet. Gynecol.*, vol. 135, no. 2, pp. e73–e79, Feb. 2020, doi: 10.1097/AOG.0000000000003671.

[3] Pan American Health Organization, "Health volunteers and midwives in Honduras support teleconsultation to enhance access and the quality of prenatal care", *PAHO Stories*, Mar. 2024. [Online]. Available: https://www.paho.org/en/stories/health-volunteers-and-midwives-honduras-support-teleconsultation-enhance-access-and-quality. Accessed: May 10, 2026.

[4] World Bank Group, "Individuals using the Internet (% of population) — Honduras", *World Dev. Indic.*, 2026. [Online]. Available: https://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.ZS?locations=HN. Accessed: May 10, 2026.

[5] B. Tenorio and J. R. Whittington, "Increasing access: Telehealth and rural obstetric care", *Obstet. Gynecol. Clin. North Am.*, vol. 50, no. 3, pp. 579–588, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.ogc.2023.03.014.

[6] I. E. Medani et al., "Telemedicine in obstetrics and gynecology: A scoping review of enhancing access and outcomes in modern healthcare", *Healthcare (Basel)*, vol. 13, no. 16, Art. no. 2036, 2025, doi: 10.3390/healthcare13162036.

[7] World Health Organization, *Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health: WHO Guidance*. Geneva, Switzerland: WHO, 2021. [Online]. Available: https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200. Accessed: May 10, 2026.

[8] World Health Organization, *Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health: Guidance on Large Multi-Modal Models*. Geneva, Switzerland: WHO, 2025. [Online]. Available: https://www.who.int/publications/i/item/9789240084759. Accessed: May 10, 2026.

[9] World Health Organization, Consolidated Telemedicine Implementation Guide. Geneva, Switzerland: WHO, 2022, ISBN: 978-92-4-005918-4. [Online]. Available: https://www.who.int/publications/i/item/9789240059184. Accessed: Sep. 23, 2026

[10] World Health Organization, *WHO Guideline: Recommendations on Digital Interventions for Health System Strengthening*. Geneva, Switzerland: WHO, 2019, ISBN: 978-92-4-155050-5

[11] N. DeNicola *et al*., "Telehealth interventions to improve obstetric and gynecologic health outcomes: A systematic review", *Obstet. Gynecol.*, vol. 135, no. 2, pp. 371–382, Feb. 2020, doi: 10.1097/AOG.0000000000003646

[12] M. G. Munro, H. O. D. Critchley, M. S. Broder, and I. S. Fraser, "FIGO classification system (PALM-COEIN) for causes of abnormal uterine bleeding in nongravid women of reproductive age", *Int. J. Gynaecol. Obstet.*, vol. 113, no. 1, pp. 3–13, Apr. 2011, doi: 10.1016/j.ijgo.2010.11.011

[13] K. M. Curtis *et al*., "U.S. Selected Practice Recommendations for Contraceptive Use, 2024", *MMWR Recomm. Rep.*, vol. 73, no. RR-3, pp. 1–77, Aug. 2024, doi: 10.15585/mmwr.rr7303a1

[14] K. A. Workowski *et al*., "Sexually transmitted infections treatment guidelines, 2021", *MMWR Recomm. Rep.*, vol. 70, no. RR-4, pp. 1–187, Jul. 2021, doi: 10.15585/mmwr.rr7004a1

[15] S. N. Gajarawala and J. N. Pelkowski, "Telehealth benefits and barriers", *J. Nurse Pract.*, vol. 17, no. 2, pp. 218–221, Feb. 2021, doi: 10.1016/j.nurpra.2020.09.013.

[16] A. Aggarwal, C. C. Tam, D. Wu, X. Li, and S. Qiao, "Artificial intelligence–based chatbots for promoting health behavioral changes: Systematic review", *J. Med. Internet Res.*, vol. 25, Art. no. e40789, 2023, doi: 10.2196/40789.

[17] T. Nadarzynski, O. Miles, A. Cowie, and D. Ridge, "Acceptability of artificial intelligence (AI)-led chatbot services in healthcare: A mixed-methods study", *Digit. Health*, vol. 5, pp. 1–12, 2019, doi: 10.1177/2055207619871808.

[18] M. Sekhon, M. Cartwright, and J. J. Francis, "Acceptability of healthcare interventions: An overview of reviews and development of a theoretical framework", *BMC Health Serv. Res.*, vol. 17, Art. no. 88, 2017, doi: 10.1186/s12913-017-2031-8.

[19] F. D. Davis, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology", *MIS Q.*, vol. 13, no. 3, pp. 319–340, Sep. 1989, doi: 10.2307/249008.

[20] V. Venkatesh, M. G. Morris, G. B. Davis, and F. D. Davis, "User acceptance of information technology: Toward a unified view", *MIS Q.*, vol. 27, no. 3, pp. 425–478, Sep. 2003, doi: 10.2307/30036540.

[21] J. Brooke, "SUS: A quick and dirty usability scale", in *Usability Evaluation in Industry*, P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, and I. L. McClelland, Eds. London, U.K.: Taylor & Francis, 1996, pp. 189–194.

[22] B. Vasey et al., "Reporting guideline for the early-stage clinical evaluation of decision support systems driven by artificial intelligence: DECIDE-AI", *Nat. Med.*, vol. 28, no. 5, pp. 924–933, May 2022, doi: 10.1038/s41591-022-01772-9.

[23] S. A. Julious, "Sample size of 12 per group rule of thumb for a pilot study", Pharm. Stat., vol. 4, no. 4, pp. 287–291, Oct. 2005, doi: 10.1002/pst.185.

[24] T. S. Tullis and J. N. Stetson, "A comparison of questionnaires for assessing website usability", in Proc. Usability Professionals Association Conf., Minneapolis, MN, USA, 2004.

[25] G. Guest, A. Bunce, and L. Johnson, "How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability", Field Methods, vol. 18, no. 1, pp. 59–82, Feb. 2006, doi: 10.1177/1525822X05279903.