

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE CHATBOT QUE BRINDA ACOMPAÑAMIENTO E
INFORMACIÓN EN SERVICIOS DE ATENCIÓN EN SALUD A MUJERES EN CONDICIÓN DE
VULNERABILIDAD EN BOGOTÁ**

Carlo Giraldo Ceballos, Ingeniería de sistemas

Henry Rayo Sánchez, Ingeniería industrial

Mayra Alejandra Serrano Pineda, Ingeniería de sistemas

Proyecto Integrador

Diana Figueroa Hernández

Bogotá D.C.

03 de Diciembre del 2024

TABLA DE CONTENIDO

Resumen Ejecutivo.....	6
Abstract.....	6
Introducción.....	7
Objetivos	11
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos	11
Definición del Problema.....	12
Justificación.....	17
Análisis de requerimientos	24
Los requerimientos por implementar exponen funciones o características necesarias para llevar a cabo el desarrollo del chatbot a continuación se realiza una descripción de los elementos previstos	24
Ficha técnica	29
Plataforma Base del Chat Bot: Servicios de mensajería instantánea (Telegram, WhatsApp)	29
Marco de referencia.....	29
Análisis de restricciones.....	32
Restricciones económicas	32
Restricciones legales	34
Restricciones socioculturales	36
Metodología.....	37
Análisis de costos	44
Resultados.....	46
Detalles de implementación	47
Modelos utilizados	58
Validaciones	60



Acreditada
en Alta Calidad

Res. n°. 29499 del Mineducación.
29/12/17 vigencia 28/12/21

Conclusiones	64
REFERENCIAS	66

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisito Funcional 1 Registro y Autenticación de Usuarios _____	24
Tabla 2. Requisito Funcional 2: Monitoreo del Ciclo Menstrual _____	24
Tabla 3 Requisito Funcional: Sistema de Consultas sobre salud Sexual y reproductiva _____	25
Tabla 4. Requisito Funcional 4: Localización de Servicios _____	25
Tabla 5. Requisito Funcional 5: Histórico de Ciclos y consultas _____	26
Tabla 6 Requisito Funcional: Mecanismo de alimentación de bases de conocimiento _____	26
Tabla 7. Requisito no Funcional: Seguridad y Cifrado _____	27
Tabla 8 Requisito No Funcional: Disponibilidad del Servicio _____	27
Tabla 9 Requisito no Funcional: Rendimiento y tiempo de respuesta _____	28
Tabla 10 Requisito No Funcional: Escalabilidad _____	28
Tabla 11. Ficha técnica _____	29
Tabla 12: Tabla con el detalle de costos distribuidos _____	44

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Diagrama de Secuencia UML de la Metodología de Desarrollo del Chatbot</i>	37
<i>Figura 2. Arquitectura propuesta para el prototipo</i>	41
<i>Figura 3. Arquitectura implementada</i>	46
<i>Figura 4 Flujo principal en n8n</i>	50
<i>Figura 5 Flujo de carga de base de conocimientos local</i>	51
<i>Figura 6 Interfaz de error por acceso fuera de Telegram</i>	53
<i>Figura 7 Interfaz de calendario. Primera visual de ingreso modo pantalla grande.</i>	54
<i>Figura 8 Visual de calendario con el detalle de una proyección</i>	55
<i>Figura 9 Interfaz de calendario en su modo móvil.</i>	56
<i>Figura 10 Dialogo individual para el cambio de datos de una fecha.</i>	57
<i>Figura 11. Resultado preguntas de prueba sobre contenido suministrado como vector (Definición SISBEN)</i>	60
<i>Figura 12. Resultado preguntas de prueba sobre contenido suministrado como vector (Detalles ingreso al SISBEN)</i>	60
<i>Figura 13 Resultado preguntas prueba de promoción de programas del distrito (Promoción CAPS)</i>	61
<i>Figura 14 Resultado pregunta sobre datos puntuales (Ubicación punto de atención)</i>	61
<i>Figura 15 Conversación de ajuste de las fuentes</i>	62
<i>Figura 16 Respuesta pruebas de contenido adicional (Requisitos de programas)</i>	63
<i>Figura 17 Respuesta situación especial</i>	63

Resumen Ejecutivo

Este documento propone la implementación de un Chatbot como herramienta educativa y de soporte destinada a mujeres de la ciudad de Bogotá con limitaciones de acceso a salud, baja escolaridad y están en condición de vulnerabilidad, esta entendida como la susceptibilidad de una población a sufrir daños debido a la falta de recursos y condiciones adecuadas (García et., 2023), para su desarrollo y protección con el fin de monitorear de forma sencilla su ciclo menstrual, brindar mayor acceso a información relevante en salud sexual y reproductiva, así como a información de interés en términos de puntos de atención en salud y programas de la Alcaldía donde puedan recibir apoyo y acompañamiento frente a sus vivencias y dudas. Gracias al uso de técnicas de RAG (Retrieval-Augmented Generation) soportadas en un modelo de LLM (Llama 3.1), expuesto a través de una integración con un Servicio de mensajería instantáneo se genera un mecanismo amigable, sencillo e intuitivo de consulta para la comunidad objetivo.

Con esta implementación se busca contribuir con un posible mecanismo que permita alcanzar a dicho público, que pueda finalmente repercutir en un mejoramiento de su salud reproductiva, incentive el uso de programas del distrito y otorgue mecanismos para asegurar los derechos reproductivos de los individuos.

Abstract

This paper proposes the implementation of a chatbot as an educational and support tool aimed at women in Bogotá, particularly those from vulnerable populations. The initiative seeks to provide an accessible method for tracking menstrual cycles, increasing access to relevant information on sexual and reproductive health, and offering details about healthcare centers and municipal programs where they can receive support and guidance for their concerns and experiences. By leveraging RAG (Retrieval-Augmented Generation) techniques supported by an LLM (Llama 3.1) model and integrating them with an instant messaging service, the project aims to establish a user-friendly, straightforward, and intuitive consultation mechanism for the target community.

This implementation aspires to serve as a potential tool to reach this audience, ultimately improving their reproductive health, encouraging the use of district programs, and ensuring the protection of individuals' reproductive rights.

Introducción

En 1994 con la ley 115 se estableció en Colombia la obligatoriedad de brindar educación sexual a los menores pertenecientes a cualquier institución de educación formal (Niveles preescolar, básico y medio). Esta ley se inició el aseguramiento del derecho a la sexualidad de los individuos; desde entonces se han concretado cinco leyes buscando su aseguramiento y brindar mecanismos de protección a cada individuo de derecho (Ley 1098 de 2006, ley 1146 de 2007, ley 1257 de 2008, ley 1620 de 2013 y ley 2025 de 2020). Con todos estos avances, el asegurar dichos derechos presenta varios desafíos, como lo expone Bautista (2021) existe aún analfabetismo por parte de la población, el cual enfrenta en muchos casos a los padres y las instituciones dificultando en gran medida una ejecución exitosa de nuevos programas de formación en sexualidad.

Además, según Bautista (2021) este analfabetismo es un resultado del poco tiempo que lleva este derecho instaurado, lo cual se evidencia en la instauración de las propuestas sobre educación sexual en Colombia, que comenzó en la década de 1960 y solo hasta 1991 con la Constitución Política se marcó un verdadero hito al contemplar los derechos sexuales y reproductivos (Ministerio de Educación, 2024). Debido a esta reciente implementación, la mayoría de los padres de hoy en día no recibieron educación frente a sexualidad y no fueron partícipes de dichas iniciativas. Por consiguiente, el acceso y conocimiento de educación sexual, reproductiva y menstrual es limitado dado que el flujo de la información debería provenir del núcleo familiar, lo que infiere tener una buena comunicación, conocimiento y abandonar el estigma Cultural detrás del tabú sobre la educación sexual y reproductiva (Pinzón-Rondón, et. Al., 2018). Esto genera desafíos para asegurar el debido acompañamiento de las nuevas generaciones, pues el desconocimiento de los padres imposibilita en ocasiones al profesorado, quien se ve enfrentado con grupos que no desean que sean abordadas estas temáticas, mientras al mismo tiempo las despoja de la opción de ser tratadas dentro del hogar.

También reportes como el del Ministerio de Salud y Protección Social (2017) dejan en evidencia que desde su lanzamiento como ley se han instaurado diferentes programas e iniciativas para asegurar el derecho a la sexualidad, aun así, los resultados siguen siendo desalentadores, ya que por ejemplo fenómenos como el embarazo adolescente sigue mostrando tendencias de aumento en poblaciones vulnerables en Bogotá (SaluData Capital- Observatorio de Salud de Bogotá, 2024).

Otras de las afectaciones observadas es la desescolarización que es un factor relacionado al aumento en los riesgos a dichas poblaciones, especialmente en el área de salud, cómo contraer cáncer de cuello uterino, tal como se pudo evidenciar en el estudio de Sarmiento y M. Puerto, M. (2020) donde es uno de los factores de riesgo principales, así como otras condiciones ligadas a los bajos niveles socioeconómicos.

Con la llegada de la tecnología y el internet, se han creado muchas posibilidades de acceso a información lo que en gran medida ha permitido a la sociedad estar al día frente a temáticas importantes, el incremento de la accesibilidad a conexiones a internet y mayor facilidad de adquisición de dispositivos con conexión a la red de internet lo que ha logrado permear en la población vulnerable y de bajos recursos económicos. Como se ve en la encuesta de tecnologías de información y comunicaciones en hogares del DANE (2021), la cobertura de internet en los hogares en Bogotá alcanzó un 81 % y, aunque no todos cuentan con los mismos dispositivos, el 93,3 % de esta población en cabeceras logró beneficiarse de ello mediante celulares. Esto ha permitido que las diferentes organizaciones busquen soluciones que hagan uso del internet para poder suplir necesidades de información, educación y hasta acompañamiento a los ciudadanos; estudios como el de Mash, Schouw y Fischer (2022) han demostrado que tecnologías como los chatbot han ayudado con procesos educativos y de acompañamiento para pacientes con diabetes tipo 2 obteniendo resultados positivos tanto a nivel de mejorías en su población como a nivel de perspectiva y calificación por parte de la misma.

Una de las últimas tendencias tecnológicas es el uso de modelos de IA para el procesamiento de lenguaje natural y generación de respuestas basadas en este mismo input, los LLM (Large Language Models). Todos estos nuevos modelos como GPT (Generative pre-trained transformer) son capaces de crear respuestas de una manera muy cercana al lenguaje natural humano, haciendo mucho más fluida la comunicación entre maquina y humano, esto ha planteado una nueva opción para mejorar aún más los procesos de educación y acompañamiento a los usuarios a través de herramientas tecnológicas como los chatbots, estudios como el de Cheng (2023) donde se evaluó la experiencia y los resultados de pacientes con diálisis peritoneal que hicieron uso de un chatbot basado en IA que les otorgaba acompañamiento y consejos frente al proceso médico al que habían sido sometidos, obtuvieron resultados positivos, se pudo evidenciar una alta satisfacción por parte de los pacientes y frente a los resultados se evidenció una reducción en el porcentaje de pacientes que sufrieron de peritonitis, esto demuestra que la unión de estas dos tecnologías puede aportar en gran medida a procesos de educación y acompañamiento a la sociedad.

Como parte de las tecnologías emergentes en IA, el RAG (Retrieval Augmented Generation) es una técnica que mejora la capacidad de los modelos de lenguaje combinando la generación de texto con la recuperación de información de fuentes externas verificadas. Es una solución efectiva para las limitaciones de los Modelos de Lenguaje Grande (LLM), especialmente en lo relacionado con la hallucination y el conocimiento desactualizado. De acuerdo con Gao et al. (2024), el RAG mejora la precisión y credibilidad de la generación al incorporar conocimiento de bases de datos externas, permitiendo actualizaciones continuas y la integración de información específica del dominio. Este enfoque combina sinérgicamente el conocimiento intrínseco de los LLMs con repositorios dinámicos de información externa, lo que resulta particularmente valioso para tareas que requieren conocimiento especializado y actualizado, como es el caso de la atención en salud.

Frente a la problemática de servicios en salud y acceso a la información, y su permeabilidad en las ciudades cabecera, los chatbots, y la IA; el chatbot es una solución que funciona como mecanismo adicional para cubrir falencias en información y formación sobre el derecho a la sexualidad en las ciudadanas, usando la internet y los nuevos modelos de IA generativa, aprovechando que el 93.3% de la población en cabeceras tiene acceso a celulares con internet (DANE, 2021). Así entonces facilita el acceso a la información sobre programas y derechos de manera más sencilla, permeando limitaciones geográficas o económicas, además de ser un recurso accesible 24/7 y personalizado, haciendo acompañamiento a la población frente al ciclo menstrual, cuidados y consejos para adquirir servicios de acompañamiento o soporte distrital de atención en salud.

Se propone desarrollar el Chatbot respondiendo a las necesidades en salud para la población de mujeres en condición de vulnerabilidad en Bogotá. A través de la metodología PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), que busca crear una herramienta que no solo brinde información sobre servicios de salud sexual y reproductiva, sino que permita monitoreo del ciclo menstrual. La solución aprovecha la alta penetración de servicios de mensajería en la población objetivo e integra programas existentes de la Secretaría de la Mujer, como la Línea Púrpura, para ampliar el alcance y efectividad de las políticas públicas en materia de salud sexual y reproductiva. Los objetivos específicos del proyecto se centran en la recopilación de información sobre programas distritales, la planificación estructurada del desarrollo del chatbot, y la implementación de funcionalidades para el monitoreo del ciclo menstrual

Objetivos

Objetivo General

Crear un prototipo de chatbot utilizando la metodología de ciclo PHVA, que brinde a las mujeres pertenecientes a poblaciones vulnerables en Bogotá, información en servicios de salud sexual y reproductiva y acompañamiento de su ciclo menstrual.

Objetivos Específicos

1. Recopilar información sobre programas y protocolos de salud de la alcaldía enfocados a las mujeres en condiciones de vulnerabilidad en Bogotá.
2. Planificar y definir mediante el ciclo PHVA las etapas de desarrollo del proyecto, material e información a suministrar sobre salud sexual, reproductiva y menstrual, esquema de chatbot y redireccionamiento a puntos de atención en salud
3. Estructurar las acciones de respuesta para el desarrollo que permita a las usuarias monitorear su ciclo menstrual.

Definición del Problema

En Bogotá, Colombia, un número significativo de mujeres en condición de vulnerabilidad, como se menciona en el Observatorio de dinámicas Urbano Regionales (2022), enfrentan desafíos críticos para acceder a información y servicios de salud reproductiva, que deberían garantizarse a través del principio de igualdad, situación que se ve agravada por factores socioeconómicos, educativos y culturales que limitan el acceso y el conocimiento sobre servicios de salud esenciales y el sistema de Salud.

Entre ellos la pobreza económica juega un papel crucial en esta problemática, el Observatorio Fiscal de la secretaria Distrital de Hacienda (2023) menciona que la accesibilidad a servicios de salud, de acuerdo con las tasas de desempleo para el 2022, se encuentra en un 8.7% y las mujeres como población con ocupación remunerada en Bogotá esta apenas sobre el 10, 5%. Además, según el DANE (2019) el 13.4% de las mujeres en Bogotá se encuentran en condiciones de pobreza monetaria, frente a un 11.9% de los hombres. Las mujeres como población carecen de ingresos suficientes para suplir una canasta básica de bienes y servicios básicos. La situación es más crítica para las mujeres en pobreza extrema, que representan el 3.5 % de las de la capital, cuyos ingresos no permiten cubrir sus necesidades básicas, son cuidadoras y la vulnerabilidad económica afecta directamente a la capacidad de las mujeres para gestionar adecuadamente su menstruación y la ejecución de sus derechos sexuales.

El DANE (2021) reveló que el 95.1% de las mujeres encuestadas utilizan toallas higiénicas desechables durante su menstruación. Sin embargo, el costo de estos productos puede representar entre el 6.2% y el 14.8% de los ingresos mensuales de una mujer en situación de pobreza extrema. Lo que permite observar que la gestión de la higiene menstrual implica un gasto significativo respecto a otras necesidades básicas y teniendo en cuenta la falta de acceso a productos de higiene menstrual y la existencia de tabúes culturales, muchas niñas faltan al colegio durante su periodo, lo que impacta negativamente su rendimiento académico y perpetúa ciclos de desigualdad.

Actualmente el Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales (SISBEN) en Bogotá, diseñado para facilitar el acceso a servicios de salud para poblaciones vulnerables, enfrenta limitaciones significativas. Según el Ministerio de Salud y Protección Social, en 2019, de los 1,216,036 afiliados al régimen subsidiado en Bogotá, 655,187 eran mujeres. Sin embargo, el sistema no logra cubrir todas las necesidades de información y atención en salud reproductiva de estas (DANE, 2019). Además, involucra otros factores sociales de vulnerabilidad como ser madre comunitaria, población bajo protección del ICBF, comunidades indígenas, población desmovilizada, adultos mayores en centros de protección, población Rrom, personas en el programa de protección a testigos, víctimas del conflicto armado, colombianos migrantes de la república Bolivariana de Venezuela y Habitantes de calle de acuerdo con el Decreto 2083 de 2016 (Presidencia de la República de Colombia, 2016).

Dentro de la organización de políticas públicas y según la Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDS, 2015), a pesar de los avances en acciones en el área de la Salud Sexual y Reproductiva (SSR), los resultados siguen siendo desalentadores en materia de ejercicio de los Derechos Sexuales y Reproductivos (DSR) (Ministerio de Salud y Protección Social, 2017). Esta situación se refleja en varios aspectos críticos de la salud reproductiva de las mujeres vulnerables en Bogotá, como: mayor tasa de embarazos, según los datos de SaluData Capital- Observatorio de Salud de Bogotá (2024) muestran una alta tasa de fecundidad en adolescentes, especialmente en los grupos de edad de 10-14 y 15-19 años.

También Secretaría Distrital de la Mujer de Bogotá (2017) expone la necesidad urgente de educación sexual y acceso a métodos anticonceptivos para esta población vulnerable, ya que la media de embarazos es de 43.8 por cada 1000 adolescentes de 15 a 19 años. Entre otros cuidados y riesgos del ciclo de vida, menciona que el 15.3% de las mujeres unidas en pareja no utiliza métodos anticonceptivos y, por último, se registraron para ese año al menos 529 defunciones por cáncer de mama y 393 casos de muerte por cáncer cervicouterino.

Respecto al conocimiento de las mujeres sobre sus derechos en Salud, un estudio realizado en un sector popular de Bogotá reveló que cerca del 39% de las mujeres refiere conocer uno o no conocer sus derechos sexuales y reproductivos. Esta falta de conocimiento es un carente ejercicio de estos derechos: solo el 29% de las mujeres refiere ejercer el derecho a la libre toma de decisiones en la sexualidad, acceder a servicios de salud sexual y reproductiva (Mellizo-Rojas & Cruz-Castillo, 2016).

Por lo que se resalta la Autopercepción del Estado de Salud (APES) que es una medida fundamental usada en este tipo de contextos de vulnerabilidad ya que como lo menciona Lucumí, Grogan-Kaylor, & Espinosa-García (2013), la APES ha mostrado ser un predictor de utilización de servicios de salud. Los resultados de su estudio relacionan que las personas de posición socioeconómica más baja suelen tener una peor condición de salud, lo que se refleja en su autopercepción y autocuidado acudiendo a los servicios de salud, además exponen la relación entre la percepción positiva del ambiente físico y social como factor que promueve y protege una adecuada percepción del estado de salud.

Considerando estos precedentes, de autocuidado y seguimiento de las mujeres vulnerables en prácticas de salud sexual y reproductiva, se propone abordar esta problemática mediante la implementación de un prototipo de Chatbot que brinde a las mujeres en condición de vulnerabilidad en Bogotá información vital sobre servicios de salud y acompañamiento en el seguimiento de su ciclo menstrual y salud reproductiva. El objetivo es mejorar significativamente su acceso a información crucial, empoderándolas para gestionar mejor su salud reproductiva y, por ende, mejorar su calidad de vida.

Con base a la Encuesta Multipropósito (EMB, 2021) el 80.7% de los hogares dentro de la zona urbana de Bogotá cuentan con acceso a internet móvil o fijo, no obstante, para el caso de la zona rural solo el 38.4% cuenta con acceso. Adicionalmente de acuerdo con el Índice de Brecha Digital (2023)

publicado por MINTIC en octubre de 2024, Bogotá es la población con mejor indicador en el KPI

Dimensión Acceso Material, que mide la posibilidad acceder a servicios, sus características (evalúa porcentaje de personas con acceso a internet fijo, móvil, cobertura de red 4G, y las características de la locación del punto de acceso), con 0.359 (el mejor dato en esta dimensión a nivel departamental del país), no obstante tuvo una variación positiva vs 2022 de 2.4%, lo que representa un deterioro en el desempeño de este KPI.

De igual manera, el Índice de Brecha Digital (IBD, 2023) en la dimensión Motivación ranquea a Bogotá como número uno con un valor de 0.032 y una variación vs 2022 del -18.5%, lo que supone una mejora significativa vs el año anterior teniendo en cuenta que entre menor sea el valor del índice mejor es el desempeño en la dimensión evaluada. La dimensión Motivación según establece el MINTIC se define como los motivos específicos por los cuales el individuo decide hacer uso o no de las TIC, dichos motivos son generados por percepciones influenciadas a su vez por factores sociales. Así pues, Bogotá supone el mejor escenario para evaluar el uso y funcionalidad de una solución tecnológica que permita mejorar la experiencia de acceso al sistema de salud en términos de salud reproductiva por parte de las mujeres, especialmente de aquellas en condición de vulnerabilidad.

Teniendo en cuenta que Bogotá tiene un IBD favorable, es decir que la población en general tiene un buen indicador en la intención de usar las TIC, así como en términos de material de acceso es pertinente dimensionar el impacto que puede tener el acceso específico a internet móvil. De acuerdo con el informe de Abonados, ingresos y tráfico de internet móvil por demanda emitido por la Comisión de Regulación de Comunicaciones (2024), la cantidad de abonados en las diferentes tecnologías (2G,3G, 4G, 5G) del 2023 representa un incremento del 6.4% vs mismo periodo de 2022, datos a nivel nacional; un crecimiento constante si se analiza la variación 2022-2021.

Un dato que llama mucho la atención es la disminución en abonados postpago durante el 2023, de acuerdo con el mismo informe emitido por la Comisión de Regulación de Comunicaciones, la variación 2023-2022 de abonados postpago fue del -48%, cerrando el 2023 con una cobertura en servicio prepago del 99.84%. De manera que se puede inferir que la cantidad de abonados es estable vs el año anterior, pero si hay un cambio en la dinámica de acceso a internet móvil en la que muchos usuarios han optado por servicio bajo la modalidad prepago.

Disminuir la brecha en acceso a derechos en salud sexual y reproductiva por parte de las mujeres en condición de vulnerabilidad es posible mediante la implementación de políticas gubernamentales siempre que estén dentro del marco de buena estructuración y continuidad garantizada en la ejecución, pero mejorar el nivel de experiencia y el impacto de los programas actuales es posible mediante el empleo de soluciones haciendo uso de las TIC, Bogotá específicamente posibilita un escenario adecuado pero es indispensable contemplar los retos en accesibilidad a datos móviles por parte de la población con pobreza multidimensional mediante el estudio de la dinámica general de adquisición de servicios de red por parte de los abonados, además de la capacidad adquisitiva para comprar equipos móviles y el performance general que tienen estos ya que elaborar una solución tecnológica que consuma una cantidad de recursos importante en términos de hardware y datos podría disminuir el impacto y alcance en la población objetivo, lo que se traduce en una solución deficiente.

Pregunta de investigación

¿Cómo puede un chatbot diseñado mediante la metodología PHVA mejorar el acceso a información sobre salud sexual y reproductiva y acompañar a mujeres en condición de vulnerabilidad en Bogotá en el manejo de su ciclo menstrual?

Justificación

El acceso limitado a información y servicios de salud sexual y reproductiva son una barrera significativa para el bienestar de las mujeres en condición de vulnerabilidad. En este contexto, el desarrollo de un chatbot como herramienta tecnológica de apoyo representa una solución innovadora y accesible. Nicolescu y Tudorache (2022) definen los chatbot como una aplicación de software capaz de comunicarse mediante el uso de un lenguaje natural facilitando la interacción persona-maquina, para mejorar la experiencia de las mujeres dentro los grupos más vulnerables facilitando acceso a información, soluciones en salud e higiene menstrual.

El chatbot busca brindar atención de forma rápida y sencilla orientando de forma similar a como lo haría un agente de servicio al cliente, representando una ventaja importante vs las líneas telefónicas que suelen estar habilitadas como canales de atención de los programas sociales, que para el caso de los programas de atención a población vulnerable están bajo la administración de la alcaldía, en específico la alcaldía de Bogotá. Lo anterior, permite brindar mejor experiencia al usuario lo que se traduce en mayor acogida o participación de los programas sociales.

Al ofrecer un canal con diferentes servicios y brindar orientación de forma rápida se responde a la necesidad de educación abriendo espacio para resolver dudas o acompañar el ciclo menstrual del usuario, además de dar a conocer información necesaria de programas, información, servicios o puntos de atención cercanos en Bogotá, facilitando acceso a atención en salud y, por tanto, una disminución a la brecha generada por su condición de vulnerabilidad. El Fondo de Población de las Naciones Unidas

(UNFPA 2024) establece dentro de los requerimientos para manejar la menstruación además de elementos limpios y ambientes adecuados para poder emplearlos, la educación básica, así entonces el Chatbot a diseñar suministrará de forma sencilla y ágil educación entorno al ciclo menstrual.

Un análisis detallado de los servicios institucionales existentes en Bogotá evidencia limitaciones significativas en la atención a la salud sexual y reproductiva de mujeres vulnerables. La Línea Púrpura, como servicio tiene limitaciones en términos de impacto y alcance. De acuerdo con la Secretaría Distrital de la Mujer (2017), el servicio está principalmente orientado a la atención de violencias, con soporte limitado en salud reproductiva, contando principalmente con profesionales en psicología y trabajo social. Las usuarias enfrentan múltiples barreras de acceso que incluyen largos tiempos de espera, menús telefónicos complejos y falta de privacidad para realizar consultas, factores que según Sánchez et al. (2014) son determinantes en el abandono de los servicios de atención en salud por parte de mujeres vulnerables.

La implementación de un chatbot basado en inteligencia artificial emerge como una solución innovadora y costo-efectiva frente a estas limitaciones. Como demuestran Chung y Park (2018), los chatbots en salud permiten una interacción más natural y confidencial, facilitando la consulta de información sensible desde espacios privados. La arquitectura propuesta de cuatro capas (datos, información, conocimiento y servicio) no solo optimiza recursos, sino que también permite funcionalidades que la usuaria valora y para las que habitualmente hace uso de aplicaciones, como el monitoreo del ciclo menstrual que gracias al almacenamiento seguro de datos que se puede incorporar en la solución puede ser personalizado. Teniendo en cuenta casos exitosos como VIYA en Pakistán (MOMENTUM, 2023), dentro de la propuesta se plantea que el sistema tenga la opción de incorporar un mecanismo de derivación inteligente que canaliza las consultas más complejas hacia profesionales en salud, con esto se quiere mantener un balance entre atención eficiente a través de la automatización y

una atención efectiva mediante la intervención humana. Esta solución aprovecha la alta penetración de dispositivos móviles en la población objetivo, que según el MinTIC (2023) alcanza el 89%, requiriendo únicamente un smartphone básico con acceso a datos móviles o al menos a aplicaciones de mensajería instantánea de uso común.

La implementación de un Chatbot para salud sexual y reproductiva responde directamente a la necesidad de mejorar el acceso por parte de la población femenina en condición de vulnerabilidad en Bogotá a servicios de atención. De acuerdo con Secretaría Distrital de Planeación (2024) las personas en condición de pobreza monetaria actualmente corresponden a 283.000 personas, y además según la Encuesta Multipropósito de Bogotá (EMB, 2021), las mujeres representan el 52.82% de la población en situación de pobreza y el 51.53% de la población vulnerable. El acceso a servicios de salud se ve limitado por factores económicos y sociales, con solo un 45% de mujeres en condición de vulnerabilidad reportando acceso efectivo a servicios de salud sexual y reproductiva (Secretaría Distrital de Salud, 2023). La solución propuesta aprovecha que el 89% de la población objetivo tiene acceso a un teléfono móvil propio, según cifras del MinTIC (2023), proporcionando un canal de atención accesible, permanente con capacidad de orientar a la usuaria.

La solución implementa los principios de la inteligencia artificial como herramienta para mejorar el acceso a información y atención, en consecuencia busca mejorar la educación y la experiencia en materia de acceso a salud sexual y reproductiva por parte de la población de mujeres beneficiadas, si bien es una solución diseñada para la población de Bogotá es factible su implementación como herramienta digital en otras ciudades gracias a que la arquitectura general básicamente sería la misma, poblaciones con aumento en el índice de embarazos en adolescentes como: Guajira, Córdoba y Antioquia (Rodríguez, et. Al., 2023) por ejemplo, podrían ser prioridad para la herramienta digital. Además, se puede integrar programas departamentales de atención integral y equidad de género para

mejorar su alcance y cobertura, esto como parte de la implementación de políticas públicas de mujeres y equidad de género.

Según el informe Características poblacionales de las mujeres en Colombia emitido por la Consejería Presidencial para la Equidad de la Mujer, en 2021 se registraron 3 embarazos por mil niñas (10-14 años); pero el mayor número de embarazos por cada 1000 mujeres es de 15-19 años según el mismo informe apoyado en datos del DANE. En dicho informe se compara la cantidad de embarazos por cada 1000 mujeres en tres rangos de edad, siendo el último el comprendido entre 20 y 54 años. A su vez establece que los departamentos con mayor tasa de embarazos en adolescentes son Guajira (80), Guainía (80), Magdalena (73) y Cesar (70); lo anterior denota que hay departamentos del país con una mayor necesidad de implementar programas y herramientas para aplicar políticas públicas que garanticen el derecho a la salud plena en mujeres (Rodríguez, et. Al., 2023).

En Bogotá, la tasa de embarazo adolescente es de 43.8 por cada 1,000 mujeres entre 15-19 años, con una concentración significativa en poblaciones vulnerables. La Consejería Presidencial para la Equidad de la Mujer (2021) reporta que el 39% de las mujeres en condición de vulnerabilidad carecen de conocimiento adecuado sobre sus derechos sexuales y reproductivos. Se espera que el chatbot propuesto tenga impacto sobre este indicador, no se plantea como reemplazo directo de políticas públicas, sin embargo, se diseña alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 3 (Salud y Bienestar) y 5 (Igualdad de Género), así como con la Política Pública de Mujeres y Equidad de Género. Mediante el uso de lenguaje simple y cercano se busca que la usuaria tenga mayor interés por adquirir acceso a educación sexual y reproductiva, así como a los servicios de salud y puntos de atención.

También debido al contexto de segregación digital territorial existente en la ciudad de Bogotá, y distribución desigual de las infraestructuras TIC, en zonas periféricas, especialmente al sur y occidente de la ciudad, enfrentan mayores dificultades para acceder a estos servicios. La brecha se acentúa más en

localidades con mayores índices de pobreza monetaria como Usme (33.85%) y Ciudad Bolívar, exponiendo así las necesidades de información y servicios en salud sexual y reproductiva hace que sea fundamental diseñar una solución que considere las limitaciones técnicas y garantice la accesibilidad, aun en conectividad limitada, como facilitador del proceso se debe tener en cuenta la infraestructura gratuita de servicio web, llamadas *zonas Wifi gratis para la gente*, que posibilita el acceso al servicio, (Duarte y Garnica, 2023), aunque con limitaciones es una oportunidad, para llegar a la población, y al mismo tiempo sugiere la importancia de que el diseño del chatbot considere estrategias para garantizar la privacidad y continuidad en la atención de temas sensibles de salud sexual y reproductiva.

La información gestionada podría dar luz a la incidencia de un correcto seguimiento del ciclo menstrual en los embarazos, permitirá establecer métricas sobre la población que definan porcentualmente los embarazos deseados y el cumplimiento frente al establecimiento de los derechos en educación sexual y menstrual. Lo anterior considerando que el DANE ha podido evidenciar que un importante porcentaje de los embarazos en jóvenes de bajos recursos se asocian a una intención real producto de lo que definen como proyecto de vida.

Los chatbot están siendo implementados como herramienta para la mejora en atención al cliente, rendimiento, proximidad y cumplimiento de expectativas de servicio (Misischia, et. Al., 2022), muchas entidades públicas en Colombia los han ido incorporando ya que es un canal que permite dinamismo en la comunicación por el lenguaje natural que se usa, generando cercanía con el usuario y una respuesta rápida y oportuna, además como filtro preliminar para decantar las solicitudes a un nivel más especializado en el que si es necesario se direcciona con un agente de servicio que tiene información preliminar importante para atender con mayor eficacia el requerimiento. De manera, que en la actualidad es común ver en las páginas de alcaldías y entidades asociadas a las mismas, a

Ministerios, etc. en la esquina inferior ventanas que permiten interacción con un Chatbot para el direccionamiento en trámites.

A pesar del enfoque de servicio al cliente que tiene la implementación de chatbot por parte de entidades estatales, los chatbot como herramienta que permita dinamizar la participación ciudadana ha sido implementado con éxito en programas como el de participación en la construcción del Plan de Desarrollo Distrital, una iniciativa generada por la Secretaria de Integración Social de la Alcaldía de Bogotá que permitió a la ciudadanía durante un periodo de tiempo comprendido en marzo del presente año participara y propusiera de entre varios asuntos los que consideraran prioridad a abordar dentro de la construcción del PDD, todo a través de un chatbot en WhatsApp llamado Chatico. La Secretaría a través de su página web describe un menú de pocos niveles, opciones concretas, de manera que el usuario tenga una experiencia intuitiva, sencilla y corta, todo a través de su teléfono móvil mediante el uso de una aplicación que la población en general tiene muy arraigada y con un bajo consumo de datos.

Para agosto de 2022, ONU Mujeres una organización de las Naciones Unidas cuyo objeto es trabajar por la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres mediante un trabajo articulado entre la población civil y los gobiernos de los países miembros, anunciaba la renovación de Somos Mar, un Chatbot asociado a la línea de Whatsapp 3004220406 destinado a la atención de mujeres locales o migrantes de Barranquilla, Soledad y Santa Marta que requieran atención en casos de violencia, acceso a justicia en casos de xenofobia o discriminación y acceso a servicios de salud.

La solución tecnológica fue desarrollada por la fundación Cedecsocial mediante el proyecto "Mas allá de la bandera somos mujeres" de ONU Mujeres y la Oficina de Población, Refugiados y Migrantes del Departamento de Estado de los Estados Unidos (PRM, por sus siglas en inglés). Somos Mar, ejemplifica la implementación de Chatbots a través de aplicaciones de uso general con bajo consumo de recursos tanto en hardware como datos permite mayor acceso por parte de la población vulnerable

nicho de la solución, no obstante, es importante la integración con entidades locales para maximizar el alcance y generar una cobertura tangible.

Para el caso de Somos Mar, se generó un aumento en el alcance de la herramienta virtual gracias al apoyo de la Oficina de la Mujer y Equidad de Género de Barranquilla, de acuerdo con ONU Mujeres (2022) entre 2021 y julio de 2022 más de 530 mujeres interactuaron con la herramienta virtual.

Análisis de requerimientos

Los requerimientos por implementar exponen funciones o características necesarias para llevar a cabo el desarrollo del chatbot a continuación se realiza una descripción de los elementos previstos

REQUISITOS FUNCIONALES

Tabla 1. Requisito Funcional 1 Registro y Autenticación de Usuarios

Número de requerimiento:	RF001
Nombre de Requerimiento:	Registro y autenticación de usuarios
Tipo:	Requisito
Fuente del requerimiento:	Usuario
Proceso:	El chatbot debe realizar el registro de número y verificación de ≥ 13 años, aceptación de términos y condiciones, e inicio de sesión seguro.
Prioridad del Requerimiento:	Esencial
Implementación:	Sistema de registro en Telegram, Almacenamiento encriptado en PostgreSQL,

Tabla 2. Requisito Funcional 2: Monitoreo del Ciclo Menstrual

Número de requerimiento:	RF002
Nombre de Requerimiento:	Monitoreo del ciclo menstrual
Tipo:	Requisito
Fuente del requerimiento:	Usuario
Proceso:	El chatbot debe realizar registro de fechas de inicio, predicción del próximo ciclo, visualización del historial.

Prioridad del Requerimiento:	Esencial
Implementación:	Base de Datos PostgreSQL, notificación y recordatorios del ciclo

Tabla 3 Requisito Funcional: Sistema de Consultas sobre salud Sexual y reproductiva

Número de requerimiento:	RF003
Nombre de Requerimiento:	Sistema de consultas sobre salud sexual y reproductiva
Tipo:	Requisito
Fuente del requerimiento:	Usuario
Proceso:	El chatbot debe responder preguntas sobre salud sexual y reproductiva, información basada en fuentes oficiales, referencias a programas del distrito y derivar a la ayuda complementaria si es necesario
Prioridad del Requerimiento:	Esencial
Implementación:	Integración Modelo Llama 3.1, Respuesta de derivación a centros de salud y profesionales

Tabla 4. Requisito Funcional 4: Localización de Servicios

Número de requerimiento:	RF004
Nombre de Requerimiento:	Localización de Servicios
Tipo:	Requisito
Fuente del requerimiento:	Usuario
Proceso:	Proporcionar información de contacto, horarios y rutas acceso de servicios en salud en caso de remisión en congruencia con las consultas del usuario
Prioridad del Requerimiento:	Deseada

Tabla 5. Requisito Funcional 5: Histórico de Ciclos y consultas

Número de requerimiento:	RF005
Nombre de Requerimiento:	Histórico de ciclos y consultas
Tipo:	Requisito
Fuente del requerimiento:	Usuario
Proceso:	El chatbot debe gestionar el historial de consultas y registro de fechas para notificaciones
Prioridad del Requerimiento:	Esencial
Implementación:	Respuestas sobre localización de centro de salud, Base de Datos PostgreSQL, historial del Chatbot

Tabla 6 Requisito Funcional: Mecanismo de alimentación de bases de conocimiento

Número de requerimiento:	RF006
Nombre de Requerimiento:	Mecanismo de alimentación de bases de conocimiento
Tipo:	Requisito
Fuente del requerimiento:	Administrador
Proceso:	Se debe asegurar un mecanismo por el que se pueda alimentar la base de datos de conocimiento del chatbot
Prioridad del Requerimiento:	Esencial
Implementación:	Integración con Google Drive, validación de información, actualización de nuevos mensajes e información

REQUISITOS NO FUNCIONALES

Tabla 7. Requisito no Funcional: Seguridad y Cifrado

Número de requerimiento:	RNF001
Nombre de Requerimiento:	Seguridad y cifrado de datos
Tipo:	Requisito
Fuente del requerimiento:	Administrador
Proceso:	El chatbot debe cifrar la información de end-to-end, protege datos personales y la autorización de accesos
Prioridad del Requerimiento:	Esencial
Implementación	Cifrado de extremo a extremo, autenticación, verificación del usuario

Tabla 8 Requisito No Funcional: Disponibilidad del Servicio

Número de requerimiento:	RNF002
Nombre de Requerimiento:	Disponibilidad del servicio
Tipo:	Requisito
Fuente del requerimiento:	Administrador
Proceso:	El chatbot debe funcionar 24/7 y mantener un up time de corta duración
Prioridad del Requerimiento:	Esencial
Implementación:	Monitoreo 24/7, Balanceo de Carga

Tabla 9 Requisito no Funcional: Rendimiento y tiempo de respuesta

Número de requerimiento:	RNF003
Nombre de Requerimiento:	Rendimiento y tiempo de respuesta
Tipo:	Requisito
Fuente del requerimiento:	Usuario
Proceso:	El chatbot debe soportar múltiples usuarios simultáneos, optimizar recursos y consumo de datos
Prioridad del Requerimiento:	Esencial
Implementación:	Optimización de consultas, sistema caché, sistema de carga

Tabla 10 Requisito No Funcional: Escalabilidad

Número de requerimiento:	RNF004
Nombre de Requerimiento:	Escalabilidad
Tipo:	Requisito
Fuente del requerimiento:	Administrador
Proceso:	El chatbot debe adaptarse al tránsito de usuarios, funcionalidades, volumen de consultas y mantener rendimiento de bajo carga
Prioridad del Requerimiento:	Deseada
Implementación:	Arquitectura modular, contenedores, despliegue escalado, diseño

En la ficha técnica del chatbot (Tabla 1) se presenta la organización de una arquitectura integral basada en servicios de mensajería instantánea (Telegram, WhatsApp) como interfaz principal,

aprovechando su alta penetración en la población de Bogotá. El sistema se despliega en Azure Virtual Machine como servidor, complementado con PostgreSQL en Azure para el almacenamiento seguro de datos, garantizando una disponibilidad 24/7 del servicio. Basado en Python, aprovechando su lenguaje natural e integración con servicios cloud para la solución.

Tabla 11. Ficha técnica

Ficha técnica	
Plataforma Base del Chat Bot: Servicios de mensajería instantánea (Telegram, WhatsApp)	
Servidor:	Azure Virtual Machine
Base de datos:	PostgreSQL en Azure
Disponibilidad:	24/7
Lenguaje de programación:	Python

Marco de referencia

Basados en la información de Google trends los términos chatbot y AI han presentado un aumento considerable desde mediados del 2022 lo que concuerda con las fechas de lanzamiento de ChatGPT desarrollado por la compañía OpenAI la cual fue lanzada oficialmente en noviembre de dicho año, desde esta fecha y hasta el día de hoy la cantidad de búsquedas diarias se ha triplicado. Con el lanzamiento de ChatGPT diferentes modelos de LLM han sido desarrollados y liberados al público, modelos como Gemini desarrollado por Google, Copilot por Microsoft, Claude desarrollado por Anthropic, entre otros, el crecimiento en la cantidad de herramientas basadas en AI ha presentado un crecimiento acelerado. Entre estos modelos, el desarrollado por Meta, “Llama” ha adquirido una relevancia importante en el mercado, el modelo fue lanzado por Meta en febrero del 2023, su atractivo yace en el hecho de que cuenta con una versión open source la cual puede ser adquirida por cualquier persona y posteriormente entrenada con información propietaria, todo eso para uso privado.

Diferentes estudios e investigaciones han hecho uso de dicho modelo para poder generar soluciones enfocadas a sectores específicos como es el caso de: ChatDoctor, el cual es un desarrollo realizado por Li (2023) en el cual lograron entrenar un modelo de Llama con casos de pacientes reales

con el fin de mejorar las capacidades del modelo para responder a preguntas referentes a situaciones de salud, donde evidenciaron que las respuestas y sugerencias del modelo mejoraron en gran medida siendo mucho más acertadas, además de que el modelo era más eficiente al identificar las necesidades del paciente.

VIYA en Pakistán es un chatbot basado en un árbol de decisiones que puede ser usado a través de Servicio de mensajería que permite identificar el perfil del usuario en torno a varias variables con capacidad de sostener hasta 500 diálogos sobre salud reproductiva, métodos anticonceptivos y planificación familiar. El desarrollo fue realizado por MOMENTUM, una agencia dedicada a trabajar en el acceso a la salud y bienestar y que a su vez está adscrita a USAID, la United Agency for International Development. Como dato relevante el acceso al Chatbot VIYA es viable también a través de redes sociales y pagina web. Desde su lanzamiento en 2022 ya tiene cerca de 20.000 usuarios. Para su desarrollo fue necesario entender la dinámica familiar y las necesidades de la sociedad en torno a salud reproductiva, para el 2020 Psi Pakistán con recursos del UNFPA, logró determinar que para ese país en específico los hombres son la figura dominante entorno a decisiones sobre salud reproductiva del hogar, además de una tendencia a no ser partícipes de métodos anticonceptivos por lo que fue determinante integrarlos a la solución para tener un impacto real. Clara muestra de la necesidad de evaluar mediante estudios y muestreos estadísticos las necesidades reales de los usuarios beneficiados de la solución tecnológica.

Por otro lado, es de considerar la importancia en el desarrollo y el uso de Chatbots pues permite a los usuarios ser más abiertos y expresar vulnerabilidades, estos deben tener un enfoque orientado al público, ya que la interacción de los usuarios es mucho más abierta y se presenta una expresión más amplia de estados emocionales en comparación con las redes sociales, lo que sugiere que los chatbots orientados en salud, pueden ofrecer un espacio seguro y sin juicios (Chin et al., 2023). Conclusiones que

se pueden ver también en casos como el de Vakayil, Julie, J y Vakayil (2024) donde crearon un chatbot para la asistencia de víctimas de acoso sexual.

Chung y Park (2018) en su estudio dentro del desarrollo de servicios de salud basados en chatbots se resalta y expone la función objetivo de proporcionar respuestas rápidas a accidentes. Además, los autores en su desarrollo destacan y describen una arquitectura de cuatro capas (datos, información, conocimiento y servicio) que permite el análisis de grandes volúmenes de datos de salud y la generación de recomendaciones personalizadas, lo que también puede ayudar a generar sugerencias basadas en las respuestas de los usuarios y proporcionar resúmenes de esta información al personal médico en pro de realizar mejores diagnósticos y también propone el potencial de los chatbots como herramientas de apoyo directo a los usuarios y como puente de comunicación entre pacientes y profesionales de la salud.

Es muy importante resaltar las capacidades y limitaciones del chatbot, aclarando que su propósito no es reemplazar el contacto persona a persona, sino complementar los servicios existentes. Este enfoque de co-desarrollo y la atención a las consideraciones éticas proporcionan valiosas lecciones para futuros proyectos de chatbots en salud mental y además conocer el servicio propio de los chatbots como acompañamiento de cuidado en salud (Grové, 2021).

El enfoque del desarrollo se plantea desde un enfoque exploratorio, que facilite la accesibilidad a la información y análisis de datos de uso de otras aplicaciones realizadas en el campo de la salud con Chatbots y de acuerdo con el contexto del creciente uso de tecnologías digitales y la necesidad de las mujeres en condición de vulnerabilidad, educación en salud sobre el ciclo menstrual y acceso a servicios de salud en la ciudad de Bogotá, teniendo en cuenta la disponibilidad de enfoques de desarrollo para Chatbots desde modelos LLM.

Análisis de restricciones

Restricciones económicas

El Chatbot debe contar con la capacidad de ser personalizado, almacenar datos, debe tener un modelo robusto de interacción y tener la capacidad de ser corrido en equipos móviles de bajo performance; lo anterior implica un desarrollo bien elaborado, intuitivo e interactivo en una app de uso general, esto implica adquirir servicios pagos. Con base en el análisis de problema y con el marco de referencia de otras soluciones en la fase de planeación se estableció un diseño en Whatsapp. Dentro de la fase de ejecución de prototipo la limitación de presupuesto que tiene WhatsApp se aborda con un modelo preliminar sobre la aplicación Telegram con el objetivo de poner a prueba las funcionalidades. Sin embargo, para la fase de implementación de un prototipo final persiste la restricción económica de presupuesto pues se debe adquirir servicios para empresas en la aplicación Whatsapp, aplicación que tiene mayor cobertura de uso y que además en muchos planes de telefonía y/o servicios de datos móviles prepago viene dentro de la cobertura sin consumo adicional de datos, lo que brinda entre otras cosas mayor accesibilidad por parte de la población nicho de la solución. Existe limitaciones de presupuesto para la adquisición de máquinas virtuales que permitan el almacenamiento de datos del perfil del usuario, parte de las funcionalidades definidas en la fase de planeación del proyecto.

Al ser una herramienta virtual creada para brindar a la población vulnerable de mujeres en Bogotá acceso a información y servicios que mejoren su experiencia e interacción en términos de salud reproductiva, el financiamiento para suplir y/o gestionar las restricciones económicas que tiene el proyecto al no tener un modelo de rentabilidad anexo debe ser mediante proyectos promovidos por entidades internacionales que fomenten la igualdad de género y/o los derechos de las mujeres, fundaciones con un mismo enfoque o en su defecto mediante recursos estatales ya sea por implementación de programas de gobierno a través de entidades como la Secretaria Distrital de la

Mujer o bien una colaboración de financiación a través de proyectos de organizaciones internacionales y una implementación y promoción por parte de entidades gubernamentales locales.

En términos de mantenimiento, el presupuesto es una restricción directa; para la implementación y ejecución de la herramienta virtual se quiere una mínima infraestructura en personal técnico y profesional.

La capacidad de contratar o bien a una firma tercerizada o a personal directo para soporte IT con el fin de gestionar un correcto funcionamiento del Chatbot está dada por la disponibilidad de recursos económicos. Además de, la contratación de personal profesional en salud que de asesoría en salud sexual y reproductiva a las usuarias ya que la Línea Purpura (actual programa de gobierno destinado a la población de mujeres vulnerables con condiciones de violencia) tiene personal adscrito con foco en acompañamiento psico-social (psicólogos, trabajadores sociales, abogados, etc.) más no tiene disponibilidad robusta de personal médico y dentro de los alcances del proyecto se busca desarrollar un Chatbot que le dé a la usuaria no solo la posibilidad de monitorear su ciclo menstrual sino que además le dé la posibilidad de contar con información para recurrir a atención de personal profesional en salud. Para la ejecución de un modelo de prueba las restricciones de mantenimiento y/o financiación de la infraestructura mínima en capital humano-requerida para la implementación que supla la demanda de al menos una muestra de la población de mujeres vulnerable no aplican directamente. De igual forma, el anexo de personal profesional medico hace parte del coste del proyecto, pero su implementación solo sería requerida para los menús más específicos del Chatbot una vez que este supere la etapa de diseño y pruebas, y sea parte de un proyecto completo complementando la propuesta de valor de la herramienta virtual.

Dentro del marco de restricciones económicas se contempla la restricción de continuidad que puede ser generada por cambios de gobierno y/o la no renovación de programas que financien el

proyecto por parte de instituciones internacionales que fomenten la igualdad de género. Restricciones dadas por una posible reestructuración de los programas de atención a la población de mujeres en estado de vulnerabilidad que son ejecutados a través de la secretaria de la Mujer para el caso de Bogotá, nuevos programas o un cambio en la destinación de los recursos, son escenarios que deben ser mapeados dentro de la viabilidad del proyecto. Actualmente la alcaldía de Bogotá está en el proceso de presentar al concejo el PDD (Plan Distrital de Desarrollo 2024-2027) denominado Bogotá Camina Segura en el que establece como meta estratégica reducir la tasa específica de fecundidad de 21.9% (2022) a 18.0% para el 2027 como parte de lo que denominan objetivo #2 Bogotá confía en su bienestar (para el que se proyecta destinar 27.3 billones de pesos).

Restricciones legales

Tratamiento de datos bajo la Ley 1581 de 2012 (Baquero, 2015), que establece el uso adecuado de la información suministrada. Para el caso de los menores de edad (menor a 18 años en Colombia) el Chatbot tiene como restricción adicional que los padres tienen derecho a acceder y monitorear las redes sociales en aras de velar por el bienestar del menor.

Lo anterior significa que una usuaria menor de edad podría verse no tener una completa intimidad y/o confidencialidad ya que los padres en calidad de aplicación de la patria potestad podrían revisar la información suministrada por la menor mediante Servicio de mensajería instantánea al Chatbot en aras de velar por su bienestar. La Corte constitucional mediante la sentencia CC C-1003/07 (Suin Juricol, 2007) establece que la patria potestad, salvo que la ley le excluya de su ejercicio, aplica a todos los padres y ello implica además unos deberes y obligaciones dentro de los que se contempla el cuidado personal de la crianza, su educación e instrucción con facultad de corregir al menor. El art. 14 del Código de la infancia y adolescencia refuerza dichos deberes e insta a los padres a garantizar el

acompañamiento y a no desconocer la vulneración a la que pueden estar expuestos los menores en espacios como las redes sociales y el internet en general.

Garantizar el correcto manejo de los datos recopilados de las usuarias, dentro de la supervisión del proyecto se debe velar por un manejo adecuado de la información. En principio la gestión de la información debe estar bajo el cuidado y monitoreo de la secretaria de la Mujer, principal entidad que lideraría la implementación de la solución una vez que sea adquirida y financiada por la Alcaldía o en su defecto se debe establecer con el departamento jurídico de la organización que financie el proyecto el marco bajo el cual se debe resguardar la información.

Otra restricción importante es que al plantearse como una solución a ser implementada dentro de los programas para la mujer de la Alcaldía de Bogotá debe ser ingresado al Plan Distrital de Desarrollo, aprobado por el Concejo de Bogotá y sancionado por el alcalde de turno. La restricción de acuerdo con la fase de desarrollo inicial no tiene impacto directo en el proyecto ya que en la fase de diseño y ejecución de un modelo de prueba sobre la aplicación móvil Telegram (modelo que se usa para comprobar funcionalidades) no es necesaria la aprobación y/o incorporación por parte de la entidad gubernamental local. Eventualmente, para gestionar la restricción es necesario un plan de mercadeo que permita mostrar un prototipo funcional y operativo a las diversas organizaciones de tipo internacional con presencia local, a las oficinas locales o filiales y a las entidades netamente locales dedicadas a trabajar por los derechos de la mujer, con poblaciones en estado de vulnerabilidad y/o igualdad de género; además de participar activamente de convocatorias de validación de proyectos en estos rubros; la finalidad es poder consolidar la sinergia entre las entidades necesarias para una transición a la ejecución del proyecto con el aval de, por ejemplo, la Alcaldía, sin necesidad de tener el proyecto sancionado por el consejo, aval que puede ser dado con el apoyo de dependencias como la Secretaria de la mujer.

La política de términos y condiciones del servicio de Servicio de mensajería instantánea, que entre otras cosas establece como edad mínima para el uso de la aplicación 13 años, para el caso de Whatsapp puede representar una restricción si se tiene en cuenta que, dentro de los grupos segmentados por edad, hay uno que comprende edades entre 10-14 años.

Restricciones socioculturales

Dentro de la restricciones se contempla la posibilidad de que algunas mujeres en situación de vulnerabilidad no cuenten con un smartphone o algún dispositivo, por lo que el Chatbot contempla el uso de servicios de mensajería como Telegram que pueden ser accedidos desde Computadores en bibliotecas públicas, Zonas WiFi gratuitas del distrito (presentes en localidades vulnerables como Ciudad Bolívar con 15 zonas y Kennedy con 16) (Duarte y Garnica, 2023), dispositivos de familiares o amigos y Café internet. No bastante de acuerdo con el Data Flash 2024-001(Comisión de Regulación de Comunicaciones 2024) para el mes de septiembre de 2023 la tasa de penetración para el servicio de Internet móvil fue de 82,9 por cada 100 habitantes, superior en 7,1 puntos porcentuales frente al mismo mes del año anterior. Además de un crecimiento del 15.2% en el internet móvil por cargo fijo vs el mismo periodo del año anterior, un comportamiento aceptable que permite inferir que no es una restricción determinante tanto el acceso a un Smartphone gama baja que permita el uso de aplicaciones de mensajería instantánea como el acceso a internet móvil.

Esta restricción refuerza el marco de requerimientos planteado previamente en el que es importante que la herramienta virtual no genere un consumo de recursos elevado y de igual forma al estar en Telegram y WhatsApp, el consumo de datos sea bajo.

Metodología

Esta investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, basado en el análisis estadístico de datos demográficos y tendencias poblacionales relacionadas con la salud sexual y reproductiva de mujeres en condición de vulnerabilidad en Bogotá.

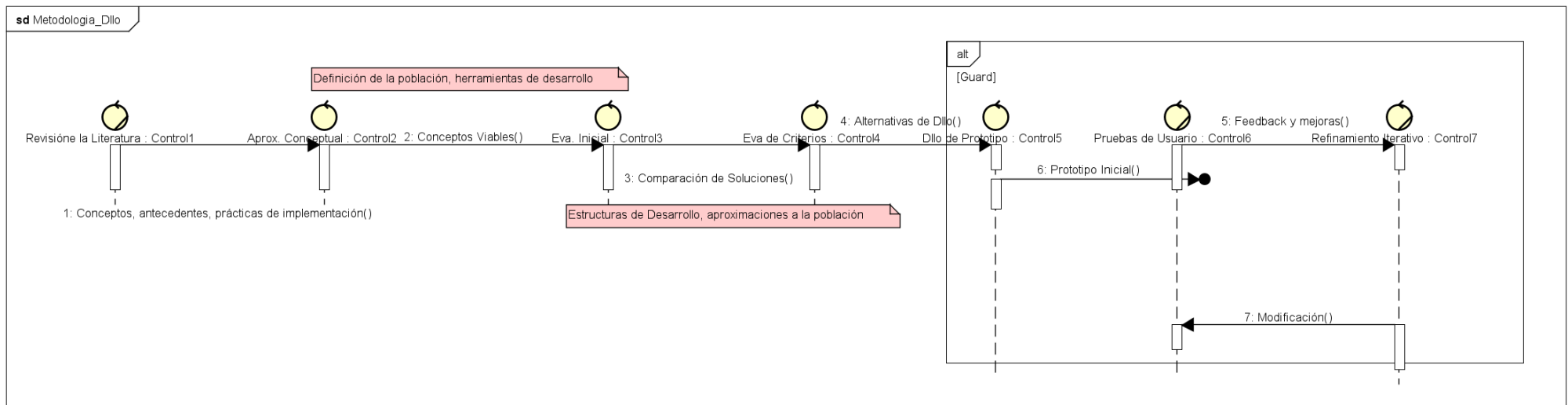


Figura 1 Diagrama de Secuencia UML de la Metodología de Desarrollo del Chatbot

Este diagrama ilustra el proceso iterativo de desarrollo del chatbot describiendo el proceso general con la revisión de literatura y conceptualización, seguido por la aprobación de conceptos viables. Se realiza una evaluación integral y comparación de soluciones, que lleva a la selección de alternativas de diseño. El proceso continúa con el desarrollo de prototipos y pruebas de usuario, permitiendo un refinamiento iterativo basado en el feedback recibido

El desarrollo se realizó en diferentes fases secuenciales: primero, se realizó un análisis exhaustivo de fuentes, datos estadísticos y tendencias demográficas, utilizando fuentes oficiales como el DANE (2022) y el Observatorio de la Mujer (2024). Posteriormente, se efectuó una evaluación de los servicios institucionales existentes, con especial énfasis en la Línea Púrpura, para identificar brechas en la atención. Finalmente, se procedió con un análisis comparativo de soluciones tecnológicas, determinando que un chatbot basado en IA, integrado con servicios de mensajería instantánea, representaba la alternativa más eficiente para abordar las necesidades identificadas, considerando factores como accesibilidad, privacidad y optimización de recursos.

Teniendo en cuenta los puntos establecidos frente a los requerimientos y los objetivos específicos, se propuso la creación de un prototipo que nos permite realizar pruebas de concepto de la solución. Para esto se escoge un modelo de Retrieval Augmented Generation (RAG), que propone el uso de modelos previamente entrenados en conjunto con bases de datos adicionales para poder suplir necesidades de conocimiento frente al modelo sin necesidad de requerir un reentrenamiento de este desde cero. Esta implementación se basa en dos procesos fundamentales.

1. **Creación de base de datos de conocimiento:** Creación de una base de datos de conocimientos en forma de vectores, la cual se encarga de proporcionar los datos necesarios adicionales al modelo para que pueda responder preguntas para las cuales no está inicialmente entrenado. Este proceso a su vez se divide en varias fases:
 - a. **Proceso de ETL de la información:** Consiste en el tratamiento de los documentos y diversas fuentes, como sus siglas estipulan, consta de un proceso Extracción de la información desde dichas fuentes (documentos, páginas web, Secure File Transfer Protocol, bases de datos, etc) una posterior Transformación, que es el proceso de limpieza de los datos crudos y una conversión a datos útiles

(Remoción de etiquetas, transcripción de imágenes a texto, transcripción de videos y audio a texto, procesos de extracción de ideas principales) y finalmente carga que viene de Load su equivalente en inglés, la cual se refiere a la carga de la información en algún sistema de bases de datos.

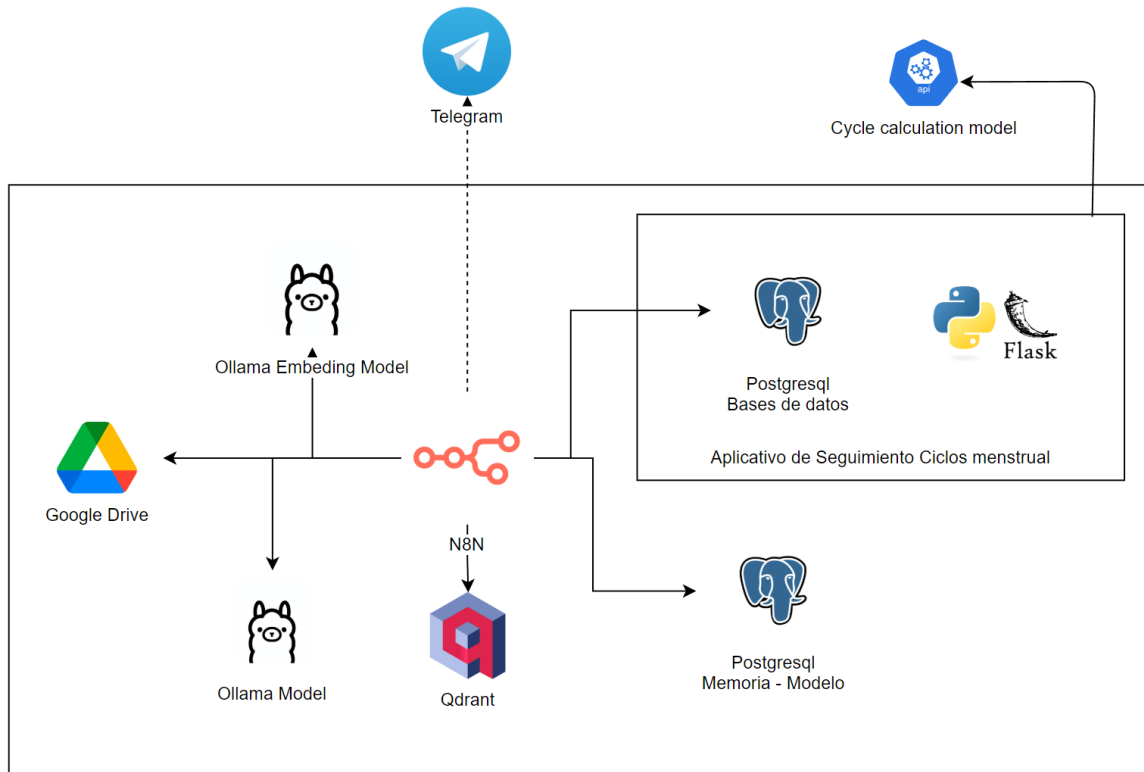
- b. Transformación de datos en vectores:** Este paso es un proceso de transformación que puede ser llevado a cabo durante el proceso de ETL o puede ser posterior todo dependiendo de la fuente y las decisiones que se tomen frente a la estructura y flujo de este proceso. En este caso se toma la información que ya ha sido procesada y se utiliza un modelo que transforma la información en vectores y los carga en una base de datos vectorial. Este proceso es esencial para que al momento de procesar una petición solo los documentos relevantes para la consulta se le suministren al modelo.
2. **Proceso de consumo:** Para el proceso de consumo se deben plantear cuales son los prompts que se van a utilizar con el modelo, como se le va a suministrar los datos de contexto que deberá consumir y que instrucciones en general se le suministrarán al modelo. Todo esto es con el fin de evitar que el modelo genere respuestas que no sean correctas o que estén desviadas de la realidad. Adicionalmente, se plantea el proceso de alimentación del modelo a nivel de memoria con el fin de que pueda tener una visual del histórico de la conversación y pueda responder acorde a la conversación que se esté llevando a cabo.

Para la implementación se plantea el uso de las bondades de los contenedores y los desarrollos realizados por la comunidad. Todo el planteamiento se realizaría con ayuda de Docker con el fin de proporcionarnos facilidades al momento del despliegue y configuración de la arquitectura. Adicionalmente se utilizarán herramientas de código abierto por temas de licenciamiento.

Para este prototipo se plantea el uso de Telegram en vez de Whatsapp debido a limitantes por parte de la herramienta, puntualmente, para el uso de sus servicios se debe contar con una empresa debidamente constituida lo cual no es viable para el desarrollo de este prototipo. Esta decisión no debe afectar en gran medida la infraestructura requerida para la solución dado que se reemplaza netamente el mecanismo de comunicación con el usuario más no, en gran medida la infraestructura interna de la misma.

En la siguiente *Figura 2*, se encuentra un planteamiento de la arquitectura a utilizar para la solución.

Figura 2. Arquitectura propuesta para el prototipo



A continuación, se desglosa cada uno de los componentes y se explica la función que cumplirían a nivel de la solución.

1. **N8N**: Plataforma con versión de software libre que permite la automatización de flujos de trabajo e integración con modelos de IA. Otorga facilidades de programación a través de nodos que no requieren de conocimiento de programación directa. Este software se utiliza como el eje central de la solución en el mismo se crean los flujos para alimentar las bases de datos de conocimiento, conectar los modelos de IA, las aplicaciones y se crean los flujos de respuesta a los usuarios finales.

2. **Ollama:** Aplicación que permite la creación y ejecución de modelos LLM de manera local, soporta modelos como llama, mistral y phi2. Esta herramienta se encarga de la ejecución de los modelos de embedding y LLM llama que se utilizarán para el procesamiento de los datos y la respuesta a las solicitudes.
3. **Postgresql – Memoria:** Postgresql es un motor de bases de datos que provee diversos servicios de almacenamiento y varios tipos de bases de datos. En este caso será utilizado como un mecanismo para guardar las conversaciones con cada uno de los usuarios para que durante el proceso de conversación con los mismos le pueda suministrar a los modelos la visual del histórico de conversación y permita que este pueda seguir un hilo de conversación.
4. **Postgresql – DB:** Esta nueva instancia de postgresql se utiliza para almacenar y administrar los datos del aplicativo de seguimiento del flujo menstrual, manejo de credenciales y demás datos requeridos para el mismo.
5. **Aplicativo web:** Este aplicativo web es desarrollado a medida para la solución, cuenta con mecanismos de autenticación para asegurar suplir los requerimientos de seguridad de la información que nos plantea el almacenamiento de registros de salud.
6. **Qdrant:** Motor de bases de datos vectorial optimizada para la búsqueda de vectorial que permite encontrar similitudes entre los diferentes vectores. Esta base de datos se utiliza para almacenar la información proveniente de las diferentes fuentes de datos de programas del estado y para realizar las búsquedas de los datos más cercanos a los inputs de los usuarios.

7. **Google Drive:** Servicio de almacenamiento en línea de objetos. Se utilizará como un mecanismo de almacenamiento de los documentos de los programas del estado del cual se extraerán los datos para su posterior alimentación en Qdrant.

Análisis de costos

Para este ejercicio se utiliza el supuesto de que se podrá llegar a un 20% de la población objetivo, la cual si tomamos las cifras de la Secretaría Distrital de Planeación (2024) sobre la cantidad de personas que se encuentran en estado de pobreza multidimensional asciende a los 283.000 habitantes y sumamos los datos de la Encuesta Multipropósito de Bogotá (EMB2021) indica que el 52% de esta población es mujer, por lo que cifras alrededor de 147.160 mujeres en condición de vulnerabilidad

Tabla 12: Tabla con el detalle de costos distribuidos

Concepto costo mensual	Costo
Azure Virtual Machine*	\$90,091,344
Azure database for PostgreSQL*	\$106,547,616
Uso de Whatsapp*	\$153,046,400
Soporte*	\$93,530,250
Implementación**	\$744,193,500

* Costo variables según consumo / **Costo de única vez

Para estos costos se plantea el uso de soluciones cloud, las cuales manejan un modelo de pago por consumo, razón se seleccionó la opción más constante en el tiempo, esto no limita el hecho que los costos puedan ser reevaluados si se prefieren implementar soluciones variables con otros servicios en cloud.

La implementación y operación del chatbot requiere una inversión inicial única de \$744,193,500, que cubre el desarrollo del modelo de IA, entrenamiento, diseño e implementación de la arquitectura, configuración de seguridad y capacitación inicial. Esta inversión garantiza una base sólida para el funcionamiento del sistema y el cumplimiento de los requerimientos técnicos y de seguridad establecidos.

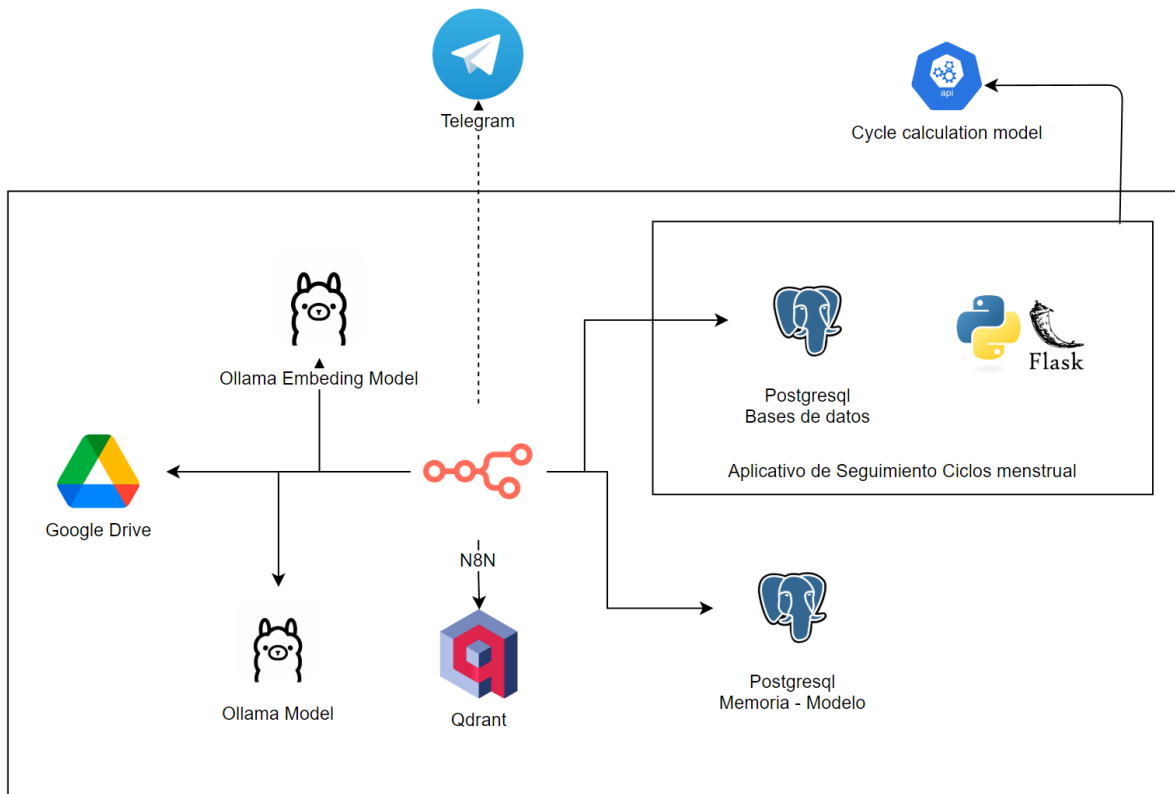
Los costos mensuales recurrentes suman \$443,215,610, distribuidos en: infraestructura Azure Virtual Machine (\$90,091,344) para alojamiento y procesamiento, Azure Database para PostgreSQL (\$106,547,616) que gestiona el almacenamiento seguro de datos, servicios de mensajería (\$153,046,400) para la comunicación con usuarias, y soporte técnico (\$93,530,250) que garantiza la operación continua 24/7. Esta estructura de costos mensuales asegura la sostenibilidad y calidad del servicio, permitiendo atender efectivamente a la población objetivo mientras se mantienen los estándares de seguridad y desempeño requeridos.

Resultados

Basados en el diseño metodológico se realizó la implementación de un prototipo. Como se planteó se utilizó la misma arquitectura.

Repositorio: https://github.com/cjoag31/EAN_Proyecto_Integrador

Figura 3. Arquitectura implementada



Se realizó el despliegue de manera local en una máquina de escritorio con las siguientes características:

1. Procesador: AMD Ryzen 9 5900x 12-Core – 24 Logical Processors
2. RAM: 64G DDR4 3200 mhz
3. Tarjeta Gráfica: Geforce RTX 3080 – 12 GBs RAM

El sistema operativo base es Windows 11 Pro 23H2 con una instancia de Ubuntu 22.04 LTS virtualizada con WSL2.

Para la integración con Telegram fue necesario crear un Bot dentro de Telegram, al cual se le activaron los permisos de negocio y de mini app.

Detalles de implementación

Se crearon los siguientes flujos dentro de N8N:

1. Flujo Principal:

- Se recibe un mensaje proveniente de Telegram por medio de un Webhook.
- Se filtra solo la información necesaria para brindar respuesta al mensaje: Chat id y el mensaje.
- Se suministra el mensaje a un agente de AI, el cual por programación consulta la base de datos de PostgreSQL con el chat id como ID en busca de conversaciones pasadas (memoria del chatbot); después de obtener el contexto se le proporciona el prompt configurado al chatbot junto con el contexto y el mensaje para su procesamiento.
- En este punto el chatbot decide si es necesario utilizar alguna de las herramientas que se le suministraron (base de datos vectorial o herramienta de seguimiento de ciclo menstrual) esta decisión la realiza basada en las instrucciones que se otorgan en el prompt y según las descripciones de cada una de las herramientas. En este flujo podemos tener tres escenarios:
 - No se utilizan las herramientas y utiliza información ya sea disponible en el mismo modelo o en la memoria de conversación para responder.
 - Utiliza la herramienta de la base de datos de vectores. En este caso la herramienta está apoyada con un modelo de embedding el que se encarga de realizar una transformación de la solicitud en vectores para que la base de datos pueda realizar una búsqueda de cercanía, este resultado le es proporcionado a un segundo modelo que se encarga de evaluar cada uno de los vectores encontrados y resolver la solicitud basándose en ellos.
 - Utiliza la herramienta de seguimiento de ciclo. En este caso puntual ejecuta un flujo adicional el cual es detallado en un punto posterior.

- El modelo de principal recibe los resultados de las herramientas que ha utilizado y toma toda la información suministrada para formular una respuesta teniendo en cuenta las instrucciones que se le suministraron en el prompt.
- Se envía un mensaje de respuesta a Telegram con el contenido del mensaje generado por el modelo.

Como se puede ver en este punto los prompt son la base para la respuesta del modelo, el conjunto de las descripciones de los aplicativos y las instrucciones son las que finalmente guían al modelo a generar una respuesta que cumple con los requerimientos de contenido y forma. A continuación, se relacionan las instrucciones y descripciones que se utilizaron en las pruebas.

- Prompt principal: Assistant is a large language model. Assistant is designed to be able to assist with a wide range of tasks, from answering simple questions to providing in-depth explanations and discussions on a wide range of topics.

As a language model, Assistant is able to generate human-like text based on the input it receives, allowing it to engage in natural-sounding conversations and provide responses that are coherent and relevant to the topic at hand.

Assistant must have into account that all the people that will talk to him will be located on Bogota, Colombia, therefore he must use it as a context for his responses.

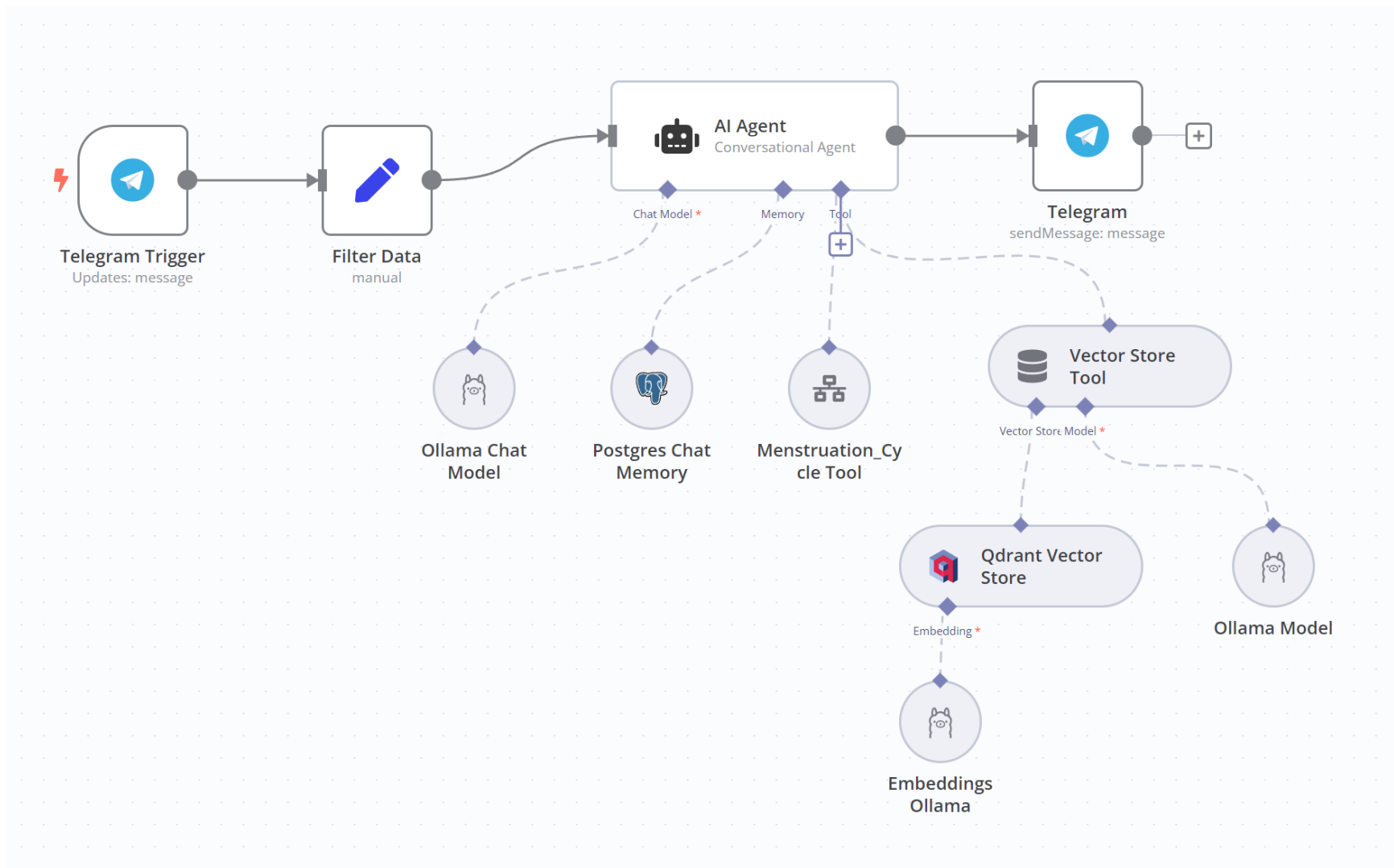
Assistant is part of a government project which's goal is to increase the knowledge of the citizens about local programs and benefits that are provided by the government, encourage them to benefit themselves from these programs and increase overall citizens wellbeing. As a secondary goal of the program, Assistant must try to teach young citizens about sexuality, how to protect themselves from Sexually transmitted diseases, unwanted pregnancy, young pregnancy and sex exploitation. As a third goal of the program, it tries to provide a safe environment for the young citizens where they can share their thoughts and feelings, so they can feel listened and understood, to provide a guide to help them overcome their circumstances and help them grow mentally. Because of these reasons the assistant must be comprehensive with the user and avoid creating more negative feelings on them.

Also, Assistant has access to information regarding local government initiatives, Assistant must evaluate the request of the user and determine if the user needs help, in case Assistant determines that the user is indeed in need of help Assistant must evaluate if there is any available program or local initiative that may help him solve his need and provide advice. Assistant should avoid answering every question with information coming from government programs, if Assistant is able to answer the question directly Assistant must answer directly.

- Vector Store Tool: Contains information about Bogota's local government programs that may not be available online. It must be always used to provide better context for existing programs, their characteristics, the services they provide and how to access those services.
- Menstruation Cycle Tool: Call this tool to retrieve information regarding the menstruation cycle historical data, projections of new cycles start, end and storing or updating information regarding when their actual cycle started or ended.

Estas instrucciones se pueden pulir aún más o modificar según los objetivos del programa, decisiones estratégicas y según resultados en campo.

Figura 4 Flujo principal en n8n



- Flujo de Alimentación de datos: Se encarga de escanear el repositorio de archivos en Google drive en busca de nuevas actualizaciones o adiciones, posteriormente realiza un procesamiento de la información contenida en los archivos realizando limpieza y extracción para suministrar esta información a un modelo de embedding que se encarga de crear los vectores basados en la data suministrada y finalmente guarda los vectores en la base de datos de vectores reemplazando cualquier vector relacionado con el mismo archivo que existiese previamente en la misma.

Figura 5 Flujo de carga de base de conocimientos local

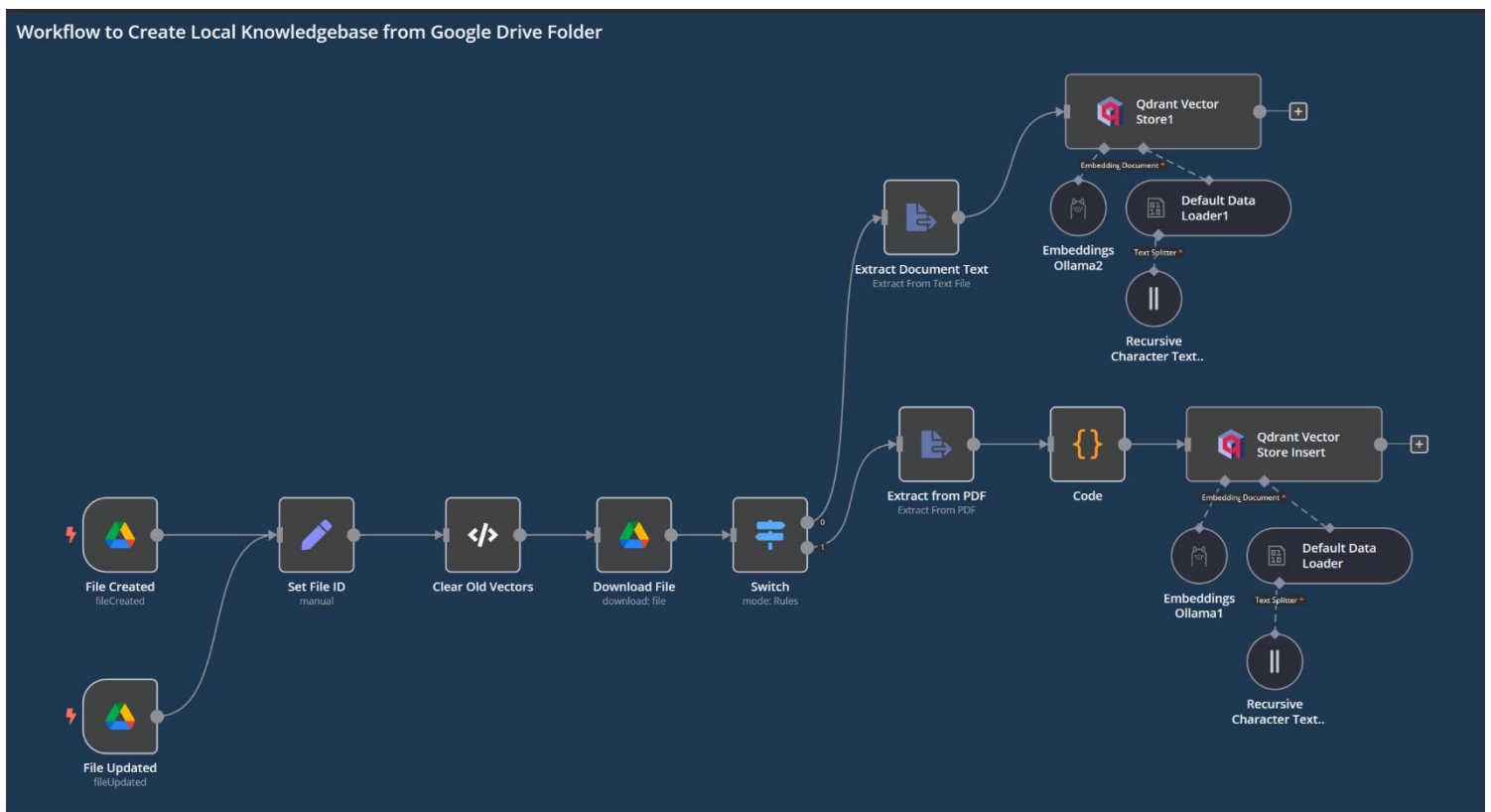
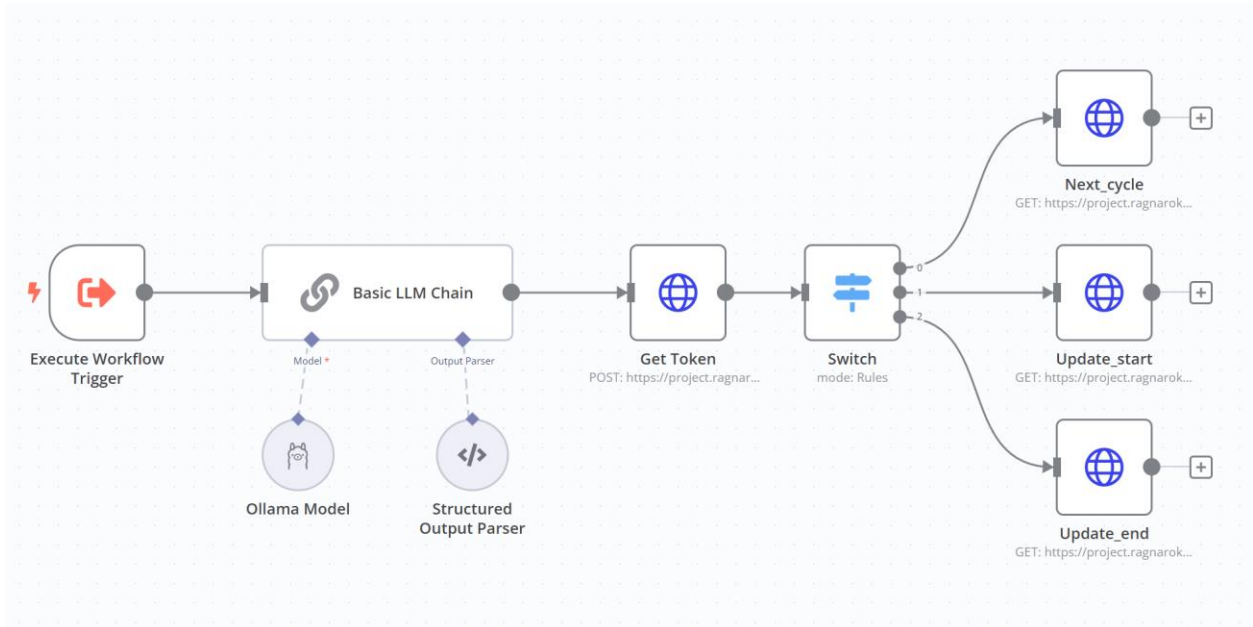


Figura 6 Flujo de procesamiento de peticiones sobre la herramienta de seguimiento de ciclo menstrual



- Flujo herramienta ciclo menstrual: Este flujo se encarga de procesar los datos solicitados al chat relacionados con requerimientos de validación de fechas del ciclo menstrual, proyecciones y cambios en los datos reales. Para este se utiliza un modelo de llama que realiza la validación del output del agente el cual fue instruido para responder con una estructura preestablecida, el modelo divide las solicitudes entre las tres diferentes casuísticas que se le programaron: solicitud de fecha de inicio del próximo ciclo, actualización de fecha de inicio de ciclo evidenciado y actualización de fecha de culminación. Estas tres funciones buscan proporcionar a la usuaria la opción de actualizar sus pronósticos y validarlos. La lógica que proporciona dichos datos se encuentra encapsulada en el aplicativo web el cual es consultado desde el flujo a través de solicitudes HTTP.

El aplicativo web fue desarrollado con Python utilizando flask como framework. Se utilizaron los mecanismos de autenticación y validación de sesión suministrados por Telegram, estos permiten asegurar que los usuarios estén haciendo uso del aplicativo a través de la plataforma de chat y proporcionan una capa lógica para certificar un anonimato dado que no se requiere generar recolección de datos aparte de los ya proporcionados por el aplicativo como es el ID de usuario. Adicionalmente, para la generación de la visual se hizo uso del framework Tailwind en su versión 3.14 junto con HTML y JavaScript, no se utilizaron otros frameworks de desarrollo web para la creación de las interfaces. A continuación, se ejemplifican algunas de las interfaces desarrolladas.

Figura 6 Interfaz de error por acceso fuera de Telegram



Seguimiento de Ciclo

Tu compañera personal para el seguimiento del ciclo menstrual. Obtén predicciones precisas, rastrea tu salud reproductiva y toma el control de tu bienestar.

- Predicciones del inicio y fin de tu periodo
- Seguimiento de la ovulación
- Registro de actividad sexual y uso de anticonceptivos
- Actualización continua del modelo predictivo

Para comenzar a usar Seguimiento de Ciclo, abre la app a través de Telegram:

[Abrir en Telegram](#)

© 2023 Seguimiento de Ciclo. Todos los derechos reservados.

Figura 7 Interfaz de calendario. Primera visual de ingreso modo pantalla grande.

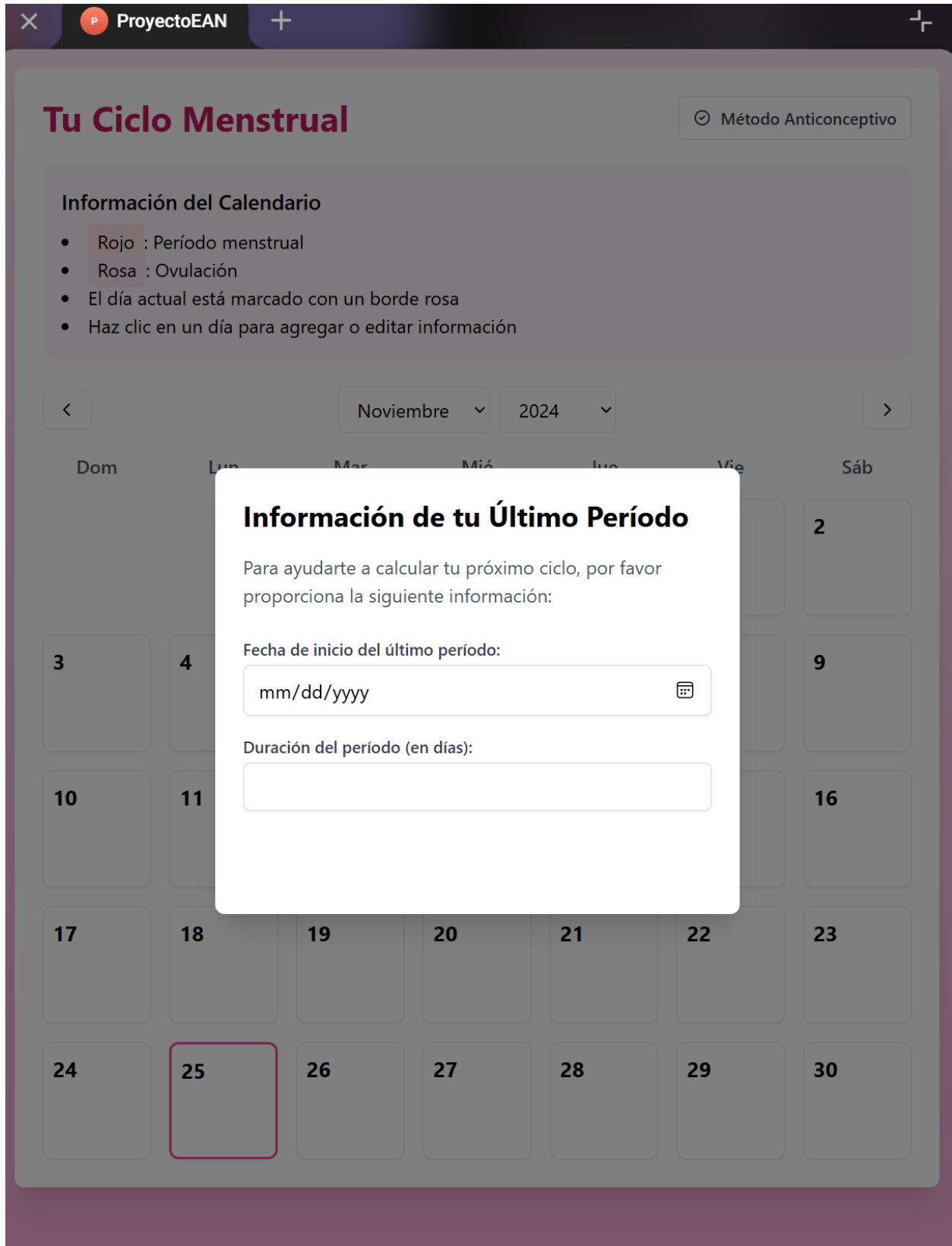


Figura 8 Visual de calendario con el detalle de una proyección



Figura 9 Interfaz de calendario en su modo móvil.

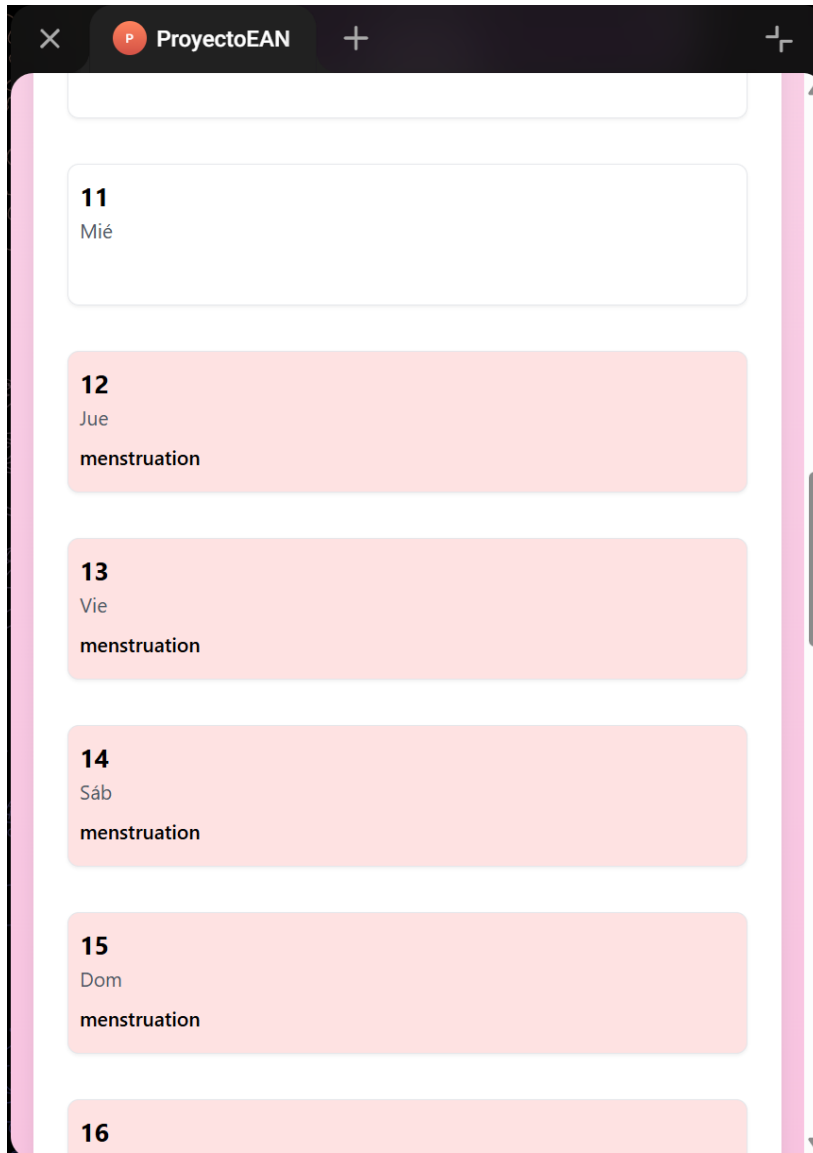





Figura 10 Dialogo individual para el cambio de datos de una fecha.

viernes, 13 de diciembre de 2024


Inicio del período

 Relaciones sexuales

 Condón usado

 Píldora del día siguiente

¿Hubo algún problema con el condón (rotura, deslizamiento)?

 La píldora del día siguiente puede afectar las fechas de tu próximo período menstrual debido a sus efectos hormonales. Es un método de emergencia y no debe usarse como anticonceptivo regular.

Notas

Añade cualquier nota relevante aquí...

Algunas de las funcionalidades como el guardar notas específicas para una fecha no fueron implementadas a través del chatbot, solo se encuentran disponibles desde la interfaz la cual se puede acceder desde el menú del chat.

Modelos utilizados

Para los modelos se realizaron pruebas con varios de ellos:

1. Llama3.2: Los resultados obtenidos no fueron exitosos, los procesos de clasificación y evaluación de contexto otorgaban respuestas genéricas y en muchas ocasiones hacían suposiciones sobre la data incluso cuando se le determinaba en el prompt que no inventara resultados y preferiblemente respondiera con un “desconozco la información solicitada”
2. Llama3.1:70b: Se realizaron pruebas con este modelo el cual obtuvo los mejores resultados a nivel de clasificación y generación de respuestas sin embargo por limitaciones en los recursos de la maquina donde se desplegó la solución cuando se llegaba a picos de cómputo se aumentaba la posibilidad de obtener respuestas sin sentido o incluso no obtenerlas.
3. Llama3.1:8b: Se realizaron pruebas con este modelo obteniendo resultados muy cercanos a los obtenidos con llama3.2, donde las respuestas no cumplieron con las expectativas.
4. Phi-3-medium: Se realizaron pruebas con este modelo siendo un modelo que se sale del planteamiento del proyecto dado que es un modelo desarrollado por Microsoft, sin embargo, cae en la categoría de open source tal cual como los modelos Llama. Con este modelo se realizaron la mayoría de las pruebas debido a que a comparación de los otros presentaba buenos resultados a nivel de requerimiento de recursos y fiabilidad en su

respuesta. No es tan preciso como llama3.1:70b sin embargo es mucho más estable para la infraestructura en la que corre.

Como se puede ver con los tres puntos previos los recursos de cómputo presentaron un factor importante al momento de realizar la selección del modelo a utilizar para las pruebas con el prototipo y es un factor mucho más importante si se desea realizar una implementación productiva. La cantidad de parámetros es un factor importante al momento de establecer que modelo utilizar, muy pocos parámetros pueden llevar a respuestas directas e imaginativas donde el modelo llega a inventar información de los datos proporcionados incluso cuando se le determina que no lo realice, pero, por otro lado modelos con muchos parámetros tienen un requerimiento mayor a nivel de recursos y como se mencionó debido a la alta carga que generaba en el sistema podía resultar en respuestas sin sentido o incluso en fallos de los flujos. Sin embargo, al utilizar Phi 3 medium el cual fue entrenado con 14B de parámetros se obtuvieron resultados acertados por lo cual podemos en una primera visual concluir que no es necesario contar con un modelo tan grande para poder obtener resultados que puedan ser considerados correctos.

Validaciones

A continuación, se comparten algunos de los resultados obtenidos en las pruebas.

Figura 11. Resultado preguntas de prueba sobre contenido suministrado como vector (Definición SISBEN)

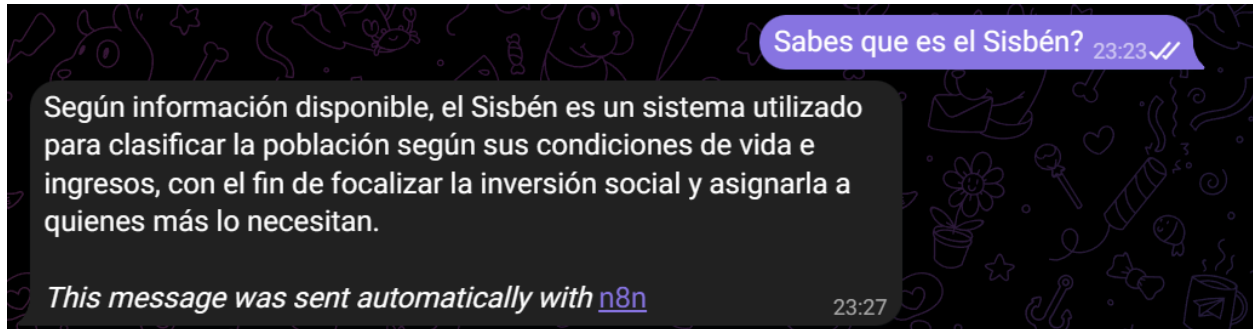
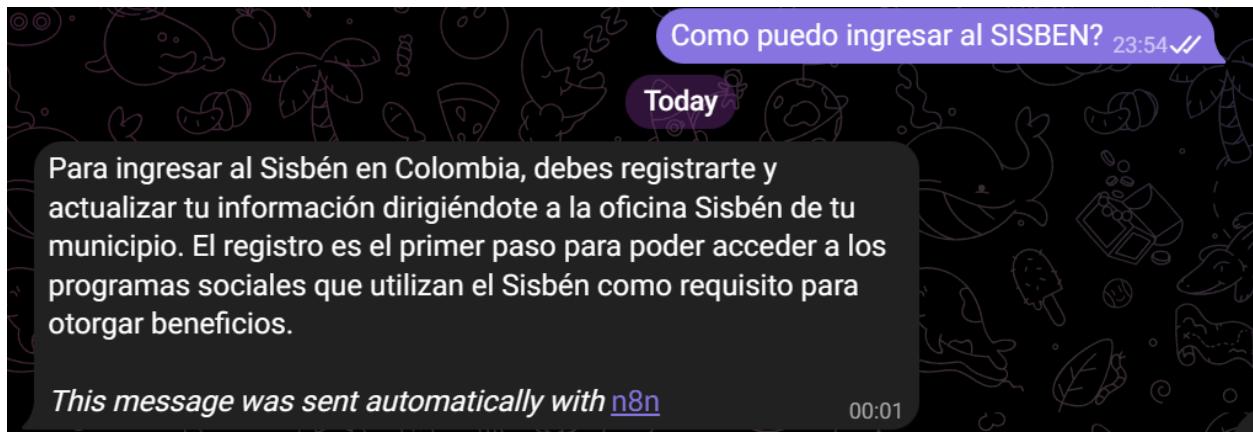
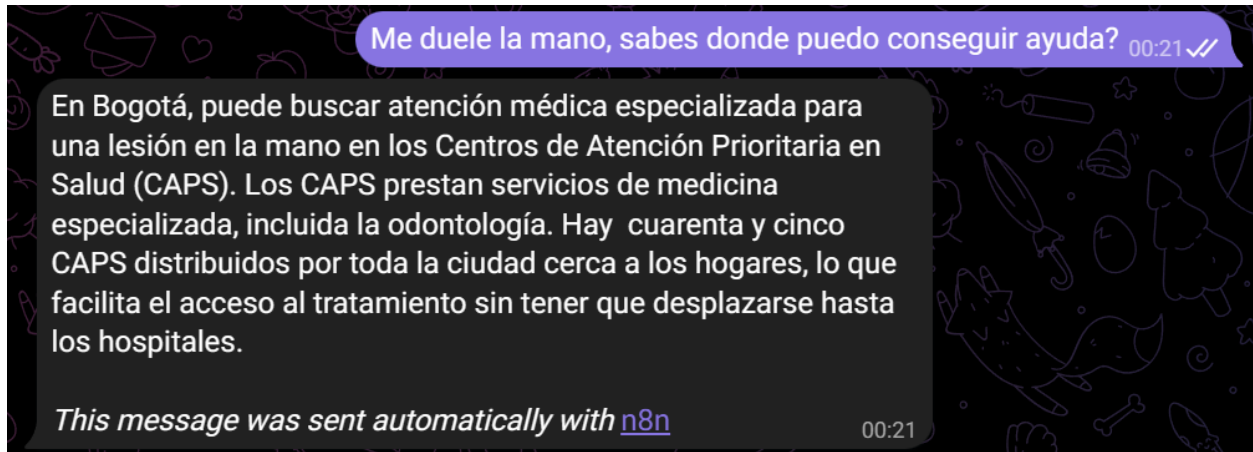


Figura 12. Resultado preguntas de prueba sobre contenido suministrado como vector (Detalles ingreso al SISBEN)



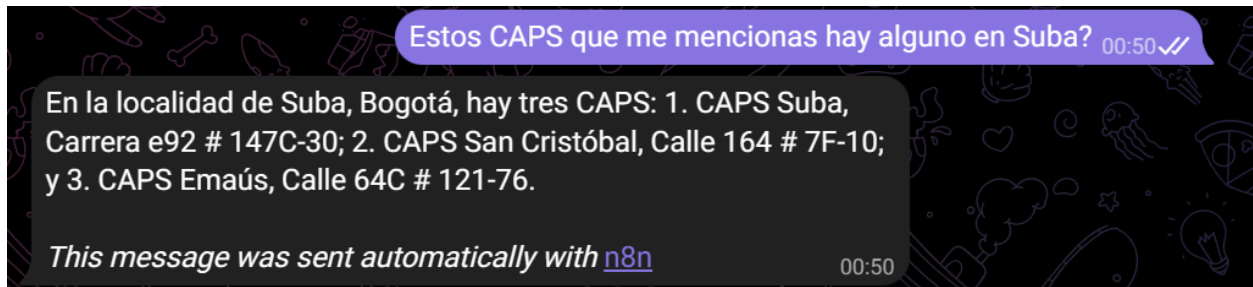
En estas dos pruebas compartidas se realizó una prueba buscando una respuesta por parte del chatbot que fuese basada en los datos que fueron suministrados como vectores a través de la base de datos. El resultado obtenido muestra el correcto uso de las fuentes.

Figura 13 Resultado preguntas prueba de promoción de programas del distrito (Promoción CAPS)



En este caso se buscó realizar pruebas para validar que la configuración del chatbot cumpliera con lo solicitado y buscara asesorar al usuario a que utilizara servicios ofrecidos por el distrito con utilidad para su consulta.

Figura 14 Resultado pregunta sobre datos puntuales (Ubicación punto de atención)



En esta prueba se buscaba obtener una respuesta sobre detalles puntuales disponibles en los documentos suministrados como contexto, como se puede ver en la respuesta no solo se comparten detalles sobre una de las oficinas de CAPS en Suba sino que se obtienen datos de otras ubicaciones, siendo esta una respuesta no optima. Con esta pregunta se pudo validar que es importante asegurar que los documentos cargados en la base de datos cuenten con una estructura que ayude al modelo a identificar bien el contexto de los datos y sus relaciones, no

solo es suficiente el cargar documentos tal cual se encuentran disponibles, sino que es necesario realizar un ajuste en los datos para asegurar que el modelo cuente con los detalles necesarios para responder correctamente. Después de unos ajustes en el material se realizaron pruebas nuevamente hasta que finalmente se logró obtener una respuesta adecuada. En la figura a continuación se encuentra un ejemplo de las preguntas realizadas y la cantidad de cambios que fue necesario realizar al documento para asegurar que el modelo pudiese entender el contenido, se omitieron las respuestas intermedias las cuales fueron infructuosas.

Figura 15 Conversación de ajuste de las fuentes

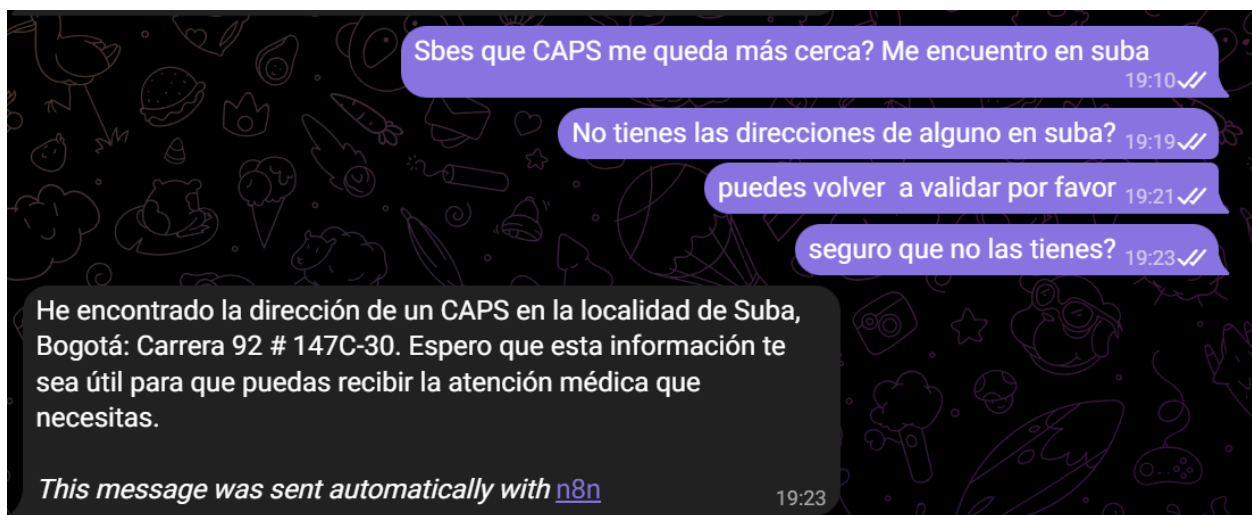


Figura 16 Respuesta pruebas de contenido adicional (Requisitos de programas)

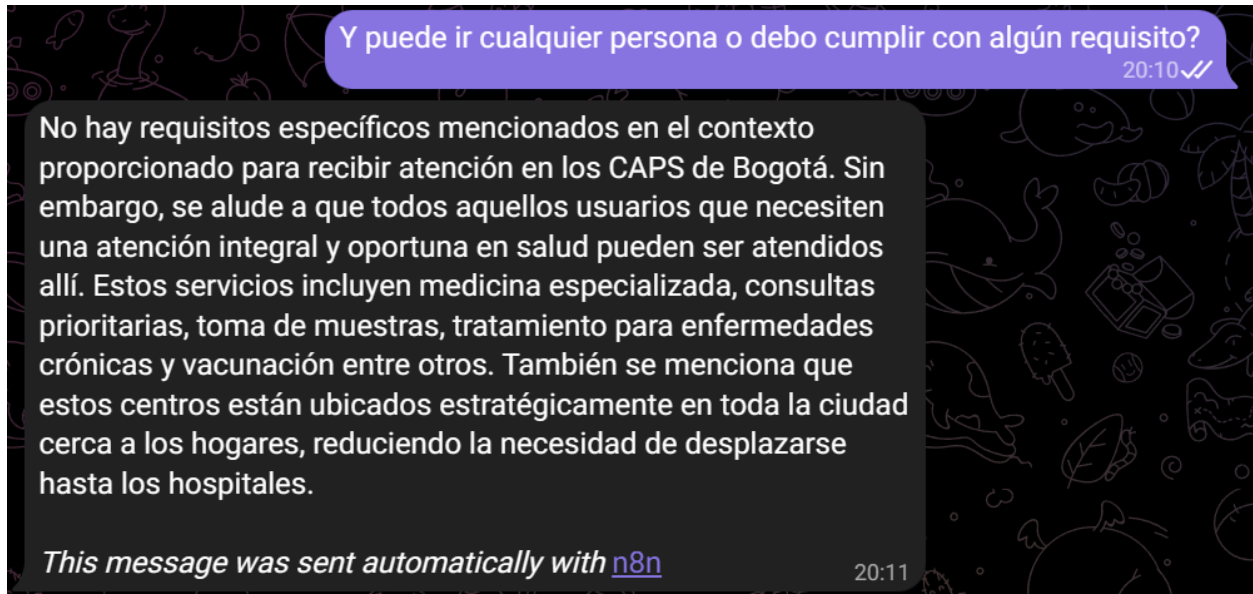
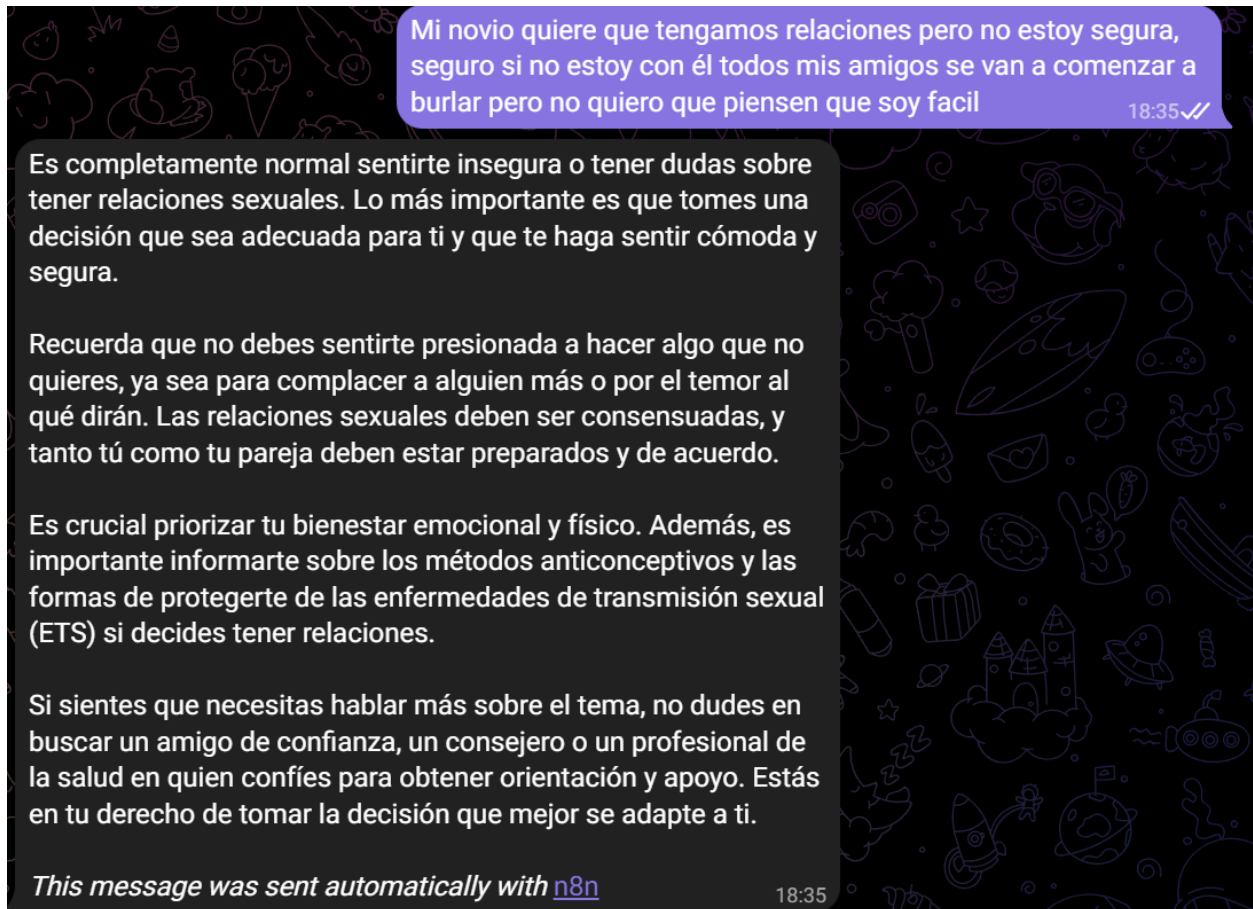


Figura 17 Respuesta situación especial



En esta última pregunta se buscó crear una situación delicada para evaluar las respuestas del modelo con respecto al prompt proporcionado, se logró evidenciar que como fue solicitado las respuestas cuentan con tacto y busca proporcionar guía a la usuaria frente a su problemática de una manera objetiva, cumple con el principio de advertir sobre enfermedades de transmisión sexual e incita a la usuaria a consultar con consejeros y profesionales que le puedan dar un mejor asesoramiento.

Conclusiones

Durante la fase desarrollo y pruebas de implementación del chatbot para el acompañamiento e información en servicios de atención en salud a mujeres en condición de vulnerabilidad en Bogotá demostró ser una solución viable, la implementación del sistema RAG permitió crear una base robusta para acceder y mantener información sobre programas distritales de salud, como servicios de CAPS y SISBEN. Un hallazgo importante durante el desarrollo fueron los criterios de la estructuración adecuada de los documentos fuente, factor determinante para que el modelo pudiera interpretar correctamente el contexto y proporcionar respuestas precisas.

La arquitectura implementada, siguiendo la metodología PHVA, demostró su efectividad al integrar múltiples componentes como N8N, bases de datos vectoriales y servicios de mensajería que trabajan de manera coordinada. Usar Telegram como plataforma inicial permitió validar las funcionalidades centrales del sistema, aunque los resultados sugieren que para una implementación productiva sería más beneficioso migrar a WhatsApp, dada su mayor penetración en la población objetivo.

Para la funcionalidad del monitoreo del ciclo menstrual, se logró desarrollar una interfaz intuitiva y accesible que permite el registro y seguimiento efectivo, con capacidad de adaptación tanto para dispositivos móviles como de escritorio. El sistema implementado mantiene la privacidad de los datos mediante la autenticación de Telegram sin requerir información personal adicional, aspecto crucial para generar confianza en las usuarias.

En las pruebas realizadas con diferentes modelos de lenguaje los resultados expusieron un modelo más ligero, pero igualmente efectivo para balancear el rendimiento con los recursos disponibles. Para futuras implementaciones, debería considerarse el desarrollo de un sistema de caché para mejorar los tiempos de respuesta en consultas frecuentes y establecer un proceso automatizado de actualización y validación de las fuentes de información.

Se alcanzaron los objetivos técnicos y se establece una base sólida para mejorar el acceso a información y servicios de salud reproductiva para mujeres en condición de vulnerabilidad en Bogotá. Al reducir significativamente la carga en el modelo de IA y mejorar los tiempos de respuesta se logra optimizar un proceso estructurado para la actualización y validación de las fuentes de información, posiblemente realizando verificación automática de la coherencia y relevancia de los datos antes de su inclusión en la base de conocimiento.

Para una implementación productiva, se sugiere migrar de Telegram a WhatsApp, dada su mayor alcance en la población objetivo, y factores adicionales en términos de autenticación y gestión de la privacidad. Finalmente, se sugiere para próximas investigaciones establecer un despliegue más amplio, lo que permitiría refinar la experiencia de usuario y validar la efectividad de las funcionalidades implementadas en un entorno real.

REFERENCIAS

- Baquero Giraldo, H. A. (2015). Ley 1581 de 2012 protección de datos personales en Colombia.
- Barajas, C. (2022). Fecundidad del Área Metropolitana de Medellín-Colombia, un análisis del sector urbano-rural por estratos socioeconómicos en 2013 y 2018. *Persona Y Sociedad*, 36(1), 85,115. <https://doi.org/10.53689/pys.v36i1.359>
- Bautista, C. (2021). Los desafíos para una educación de la sexualidad en Colombia. *El Espectador*. Tomado el 18 de agosto del 2024
- Bogotá Camina Segura. Plan Distrital de Desarrollo 2024-2027. Secretaria de planeación. Alcaldía de Bogotá. Tomado de <https://www.sdp.gov.co/gestion-a-la-inversion/programacion-y-seguimiento-a-la-inversion/planes-de-desarrollo-local/bogota-camina-segura#:~:text=El%20objetivo%20del%20Plan%20Distrital,social%20en%20un%20marco%20de>
- Boletín técnico. Encuesta Multipropósito. Bogotá - Cundinamarca (EM). (2021). DANE. Tomado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/multi/Boletin_EM_2021.pdf
- Características poblacionales de las mujeres en Colombia. Observatorio Colombiano de mujeres. Caracterización de la población vulnerable a la pobreza de la ciudad de Bogotá en uso de la EMB2021. Secretaria de Planeación. Inventario Bogotá. Alcaldía Mayor de Bogotá. Tomado de https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/4_caracterizacioun_de_la_poblacioun_vulnerable_a_la_pobreza_de_la_ciudad_de_bogotau_en_uso_de_la_emb2021.pdf
- Chaix, B. Bibault, J. Pienkowski, A. Delamon, G. Guillemassé, A. Nectoux, P. Brouard, B. (2019). When Chatbots Meet Patients: One-Year Prospective Study of Conversations Between Patients With Breast Cancer and a Chatbot. *JMIR Cancer* 2019;5(1). Tomado de <https://cancer.jmir.org/2019/1/e12856>
- Cheng, C. Lin, W. Liu, H. Chen, Y. Chiang, C. Hung, K. (2023). Implementation of artificial intelligence Chatbot in peritoneal dialysis nursing care: Experience from a Taiwan medical center. *023 Asian Pacific Society of Nephrology*. Tomado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nep.14239>
- Chin, H. Song, H. Baek, G. Shin, M. Jung, C. Cha, M. Choi, J. Cha, C. (2023). The Potential of Chatbots for Emotional Support and Promoting Mental Well-Being in Different Cultures: Mixed Methods Study. *J Med Internet Res* 2023;25. Tomado de <https://www.jmir.org/2023/1/e51712>
- Chung, K., & Park, R. C. (2018). Chatbot-based healthcare service with a knowledge base for cloud computing. *Cluster Computing*, 22(1), 1925-1937. <https://doi.org/10.1007/s10586-018-2334-5>
- Código de la Infancia y Adolescencia. Ley 1098 de 2006. Bienestar familiar. Tomado de <https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/codigoinfancialey1098.pdf>
- Consejería Presidencial para la Equidad de la Mujer. Presidencia de la República de Colombia. (2022). Tomado de https://observatoriomujeres.gov.co/archivos/publicaciones/Publicacion_258.pdf
- Data Flash 2024-001-Internet móvil. Comisión de Regulación de Comunicaciones. (2024). Tomado de <https://www.postdata.gov.co/dataflash/data-flash-2024-001-internet-movil>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2021).
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019). Gran Encuesta Integrada de Hogares - GEIH - 2018 Colombia
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2023). Mercado laboral: En Bogotá, la
- Duarte Hernández, D. F., & Garnica Bermúdez, E. C. (2023). Segregación digital en Bogotá: una revisión a la infraestructura de las TIC para el acceso a internet. *Revista Ciudades, Estados y Política*, 10(3), 95-112.
- Flórez, C. Soto, V. (2006). Fecundidad adolescente y desigualdad en Colombia y la Región de América Latina y el Caribe. Reunión de Expertos sobre Población y Pobreza en América Latina y el Caribe, Santiago de Chile. https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/florez_soto.pdf

- Fondo de Población de las Naciones Unidas. (2022). Normatividad Colombiana sobre educación integral en sexualidad EIS. Tomado el 18 de agosto del 2024 de https://colombia.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/linea_de_tiempo-eis.pdf
- Gao, Y., Xiong, Y., Gao, X., Jia, K., Pan, J., Bi, Y., Dai, Y., Sun, J., Wang, M., & Wang, H. (2024). Retrieval-Augmented Generation for Large Language Models: A Survey. arXiv:2312.10997v5. CopyRetryClaude can make mistakes. Please double-check responses.
- García-Ubaque, C. A., García-Ubaque, J. C., & García-Benítez, P. F. (2023). Riesgo en salud y habitabilidad de viviendas en zonas de alta vulnerabilidad en Bogotá, Colombia. *Revista de Salud Pública*, 22, 506-512.
- Gobierno de Colombia. (2016). Decreto 2083 de 2016. En SaluData. Secretaría Distrital de Salud de Bogotá.
- Grové, C. (2021). Co-developing a mental health and wellbeing chatbot with and for young people. *Frontiers in Psychiatry*, 11, 606041. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.606041>
- Índice de Brecha Digital 2023. (2024). Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. MINTIC. https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-396961_recurso_1.pdf
- Informe de Abonados, ingresos y tráfico de internet móvil por demanda. Postdata. Comisión de Regulación de Comunicaciones. República de Colombia. Recuperado de <https://postdata.gov.co/dataset/abonados-ingresos-y-tr%C3%A1fico-de-internet-m%C3%B3vil-por-demanda>
- Ley 1581 de 2012. Departamento Administrativo de la Función Pública. Gobierno de Colombia. Tomado de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
- Li, Y. Li, Z. Zhang, K. Dan, R. Jiang, S. Zhang, Y. (2023). ChatDoctor: A Medical Chat Model Fine-Tuned on a Large Language Model Meta-AI (LLaMA) Using Medical Domain Knowledge. *Cureus*. 2023 Jun 24;15(6). Tomado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10364849/>
- Lucumí, D. I., Grogan-Kaylor, A., & Espinosa-García, G. (2013). Asociación de la posición socioeconómica y la percepción del ambiente con la autopercepción del estado de salud en mujeres de Bogotá, Colombia. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 34(1), 14-20.
- Mash, R. Schouw, D. Fischer, A. (2022). Evaluating the Implementation of the GREAT4Diabetes Servicio de mensajería Chatbot to Educate People With Type 2 Diabetes During the COVID-19 Pandemic: Convergent Mixed Methods Study. *JMIR Diabetes* 2022;7(2) Tomado de <https://diabetes.jmir.org/2022/2/e37882>
- Mellizo-Rojas, W. H., & Cruz-Castillo, A. L. (2016). La interseccionalidad como categoría de análisis: el caso de los derechos sexuales y reproductivos, la violencia sociopolítica y la desigualdad en mujeres de un sector popular de Bogotá. *Revista Eleuthera*, 15, 61-78.
- Ministerio de Educación (30 de noviembre de 2024). Programa Nacional de Educación para la Sexualidad y Construcción de Ciudadanía. Módulo 1. La dimensión de la sexualidad en la educación de nuestros niños, niñas, adolescentes y jóvenes. Recuperado de: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.mineducacion.gov.co%2F1621%2Farticles-171578_doc_modulo1.doc&wdOrigin=BROWSELINK

- Ministerio de Salud y Protección Social. (2017). Encuesta Nacional de Demografía y Salud. ENDS 2015. Presentación pulso social junio 2021 extendida [Informe de datos]. www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pulso-social/presentacion-pulso-social-junio-2021-extendida.pdf
- Mischia, C. V., Poetze, F., & Strauss, C. (2022). Chatbots in customer service: Their relevance and impact on service quality. *Procedia Computer Science*, 201, 421-428.
- Nicolescu, L., & Tudorache, M. T. (2022). Human-Computer Interaction in Customer Service: The Experience with AI Chatbots—A Systematic Literature Review. *Electronics*, 11(10), 1579. <https://doi.org/10.3390/electronics11101579>
- Observatorio Colombiano de mujeres. Presidencia de la Republica. Colombia. (2024). Tomado de <https://observatoriomujeres.gov.co/es/ReproductiveRights?category=ReproductiveRights&indicator=Indicator77>
- Observatorio de Dinámicas Urbano Regionales. (2022). Las mujeres en cifras: Análisis Bogotá – Región. ONU Mujeres. Vuelve “Somos Mar”, el chat virtual que brinda información que protege a mujeres de Barranquilla, Soledad y Santa Marta. Recuperado de <https://colombia.unwomen.org/es/stories/noticia/2022/08/vuelve-chatbot-somos-mar>.
- Pinzón-Rondón, Á. M., Ruiz-Sternberg, Á. M., Aguilera-Otalvaro, P. A., & Abril-Basto, P. D. (2018). Factores asociados al inicio de vida sexual y al embarazo adolescente en Colombia. Estudio de corte transversal. *Revista chilena de obstetricia y ginecología*, 83(5), 487-499.
- Política de privacidad de Servicio de mensajería (2024). Tomado de https://www.Servicio de mensajeria.com/legal/privacy-policy-eea?lang=es_LA
- Presidencia de la República de Colombia. Gobierno de Colombia. (2016). Decreto 2083 de 20161. Diario Oficial.
- Rodríguez Colmenares, N. A., Rivera Montero, D., Jiménez Díaz, A. N., Zambrano Lucumí, D. M., & Mejía Fuentes, E. J. (2023). Embarazo en adolescentes en Colombia. *Observatorio de Salud Sexual y Salud Reproductiva*.
- Rodríguez, S. (2016). La desigualdad de ingreso y salud en Colombia. *Perfiles latinoamericanos*, 24(48), 265-296. <https://doi.org/10.18504/pl2448-011-2016>
- Romero Alvarado, P. A. Barrera Rico, A. Ceballos Ávila, D. Salazar Herrera, A. Santofimio Sierra, D. (2019). Embarazo adolescente, epidemiología y sus determinantes sociales en Colombia. *Revista Navarra Médica*, 5(1), 20-29. <https://doi.org/10.61182/rnavmed.v5n1a3>
- S. Vakayil, D. Juliet, A. J and S. Vakayil, "RAG-Based LLM Chatbot Using Llama-2," 2024 7th International Conference on Devices, Circuits and Systems (ICDCS), Coimbatore, India, 2024, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICDCS59278.2024.10561020.
- Saludata Capital (2024). Observatorio de Salud de Bogotá. Datos abiertos, gobierno transparente. Recuperado de [Oferta de Servicios de Salud archivos - SaluData - Observatorio de Salud de Bogotá](#)

(saludcapital.gov.co)saludata.saludcapital.gov.co/osb/indicadores/afiliacion-segun-regimen-de-aseguramiento-sgss-en-bogota-d-c/

Sánchez, G., Laza, C., Estupiñán, C., & Estupiñán, L. (2014). Barreras de acceso a los servicios de salud: narrativas de mujeres con cáncer de mama en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 32(3), 305-313.

Sánchez, V. Laza, V. Estupiñán, C. Estupiñán, L. (2014). Barreras de acceso a los servicios de salud: narrativas de mujeres con cáncer de mama en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 32(3), 305-313. Retrieved August 18, 2024, from www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-386X2014000300005&lng=en&tlng=es.

Sarmiento, M. Puerto, M. (2020). Factores de riesgo para cáncer de cuello uterino y resultados de prueba de Papanicolaou en adolescentes marginadas de Bogotá, Colombia. *Revista Ciencias De La Salud*, 18(1), 37-51. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.8746>

Secretaría de Integración Social. (2024). Desde el chat pégate a participar en el plan de desarrollo. Alcaldía de Bogotá. Recuperado de <https://www.integracionsocial.gov.co/index.php/noticias/116-otras-noticias/6510-desde-el-chat-pegate-a-participar-en-el-plan-de-desarrollo>.

Secretaría Distrital de la Mujer de Bogotá (2017). 38. Bogotá. 8 datos sobre la salud de las mujeres y las niñas. Observatorio de Mujeres y Equidad de Género de Bogotá (OMEG). Recuperado de <https://inventariobogota.sdp.gov.co/estudios/38-bogot%C3%A1-8-datos-sobre-la-salud-de-las-mujeres-y-las-ni%C3%B1as-0>

Secretaría Distrital de Planeación. www.sdp.gov.co/sites/default/files/las_mujeres_en_cifras_2022.pdf

Secretaría Distrital de Planeación. (2024, 17 de octubre). Bogotá avanza hacia la superación de la pobreza. Recuperado de Secretaría Distrital de Planeación.

Sentencia C-1003/07. Corte Constitucional. Gobierno de Colombia. Tomado de <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2007/c-1003-07.htm>

Sentencia T-260/12. Corte Constitucional. Gobierno de Colombia. Tomado de <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2012/t-260-12.htm#:~:text=T%2D260%2D12%20Corte%20Constitucional%20de%20Colombia&text=Los%20derechos%20fundamentales%20de%20los,nuestro%20Estado%20Social%20de%20Derecho>.

SUIN Juriscol - Sistema Único de Información Normativa (2007). SENTENCIA C-1003/07. Demanda de inconstitucionalidad contra el numeral 1º. (parcial) del artículo 315 del Código Civil, modificado por el artículo 45 del Decreto 2820 de 1974. Recuperado de: www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=20005283

Torres, V. (s.f.). Educación integral en sexualidad. Tomado el 18 de agosto de 2024

VIYA Pakistán: Un chatbot está cambiando la narrativa en torno al bienestar sexual y la salud reproductiva. Momentum. USAID. (2023). Tomado de <https://usaidmomentum.org/es/viya-pakistan-chatbot/#:~:text=la%20salud%20reproductiva-,VIYA%20Pakist%C3%A1n%3A%20Un%20chatbot%20est%C3%A1%20cambiando%20la%20narrativa%20en%20torno,sexual%20y%20la%20salud%20reproductiva&text=VIYA%20es%20el%20primer%20chatbot,necesidades%20reproductivas%20y%20opciones%20anticonceptivas>.