

Convocatoria Ciencia Básica y de Frontera 2025

1.a. Título del proyecto

SELMAYE: Software de Interpretación de Lengua de Señas Maya Yucateca a Español como Herramienta para la Inclusión Social y el Acceso Equitativo a la Salud

1.b. Área de conocimiento, disciplina, subdisciplina y palabras clave afines

Área:

- Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra
- Biología y Química
- Medicina y Ciencias de la Salud
- Ciencias de la Agricultura, Agropecuarias, Forestales y de Ecosistemas
- Ingenierías y Desarrollo Tecnológico

Disciplina: Ingeniería Biomédica

Subdisciplina: Tecnologías para la salud

Palabras clave: Lengua de Señas Maya, inclusión, software, accesibilidad, salud, discapacidad auditiva, inteligencia artificial

1.c. Resumen ejecutivo

Explicación breve y clara del objetivo, la metodología y la relevancia del proyecto (máximo 500 palabras)

Este proyecto tiene como objetivo el diseño y validación de un sistema prototípico compuesto por un software de interpretación automática, una cámara de captura y un dispositivo hardware capaz de ejecutar el software de manera local. El sistema utilizará técnicas de visión por computadora, redes neuronales convolucionales (CNN) y modelos LSTM (Long Short-Term Memory Networks) para reconocer secuencias de señas en video e interpretarlas al idioma español.

La propuesta se sitúa en el campo de la ciencia de frontera al aplicar tecnologías avanzadas de inteligencia artificial a lenguajes visuales no estandarizados. Como caso de entrenamiento y validación, se utilizará la Lengua de Señas Maya Yucateca (LSMY), lengua emergente utilizada por comunidades mayahablantes con población sorda. La aplicación inicial del sistema estará orientada a facilitar el acceso a servicios de salud en comunidades como Chicán, en el sur de Yucatán, donde las barreras de comunicación representan una forma de exclusión estructural.

El desarrollo abordará retos clave como la variabilidad gestual, la escasez de corpus etiquetados y las limitaciones técnicas de implementación en entornos de bajos recursos. El sistema final tendrá una arquitectura escalable que permitirá su futura adaptación a otras lenguas de señas indígenas. Se entregará un prototipo funcional, un corpus audiovisual estructurado, un artículo científico y un manual técnico de implementación.

1.d Institución beneficiaria

perfil único de persona moral de Rizoma en el Sistema Nacional de Información en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación.

2.a. Antecedentes (Breve revisión del conocimiento actual en la temática.)

El proyecto SELMAYE se inserta en un contexto tecnológico y social que combina avances en inteligencia artificial para lenguas de señas con una necesidad urgente de inclusión cultural y lingüística de la población maya, especialmente en el acceso a servicios de salud.

1. Avances tecnológicos en reconocimiento y traducción automática de lenguas de señas

En los últimos años, la aplicación de redes neuronales convolucionales (CNN) y modelos LSTM ha permitido avances importantes en el reconocimiento de señales dinámicas en video. Hu et al. (2023) propusieron modelos de reconocimiento continuo con redes de correlación que mejoran la precisión en lenguas de señas con vocabularios complejos. Por su parte, Muñoz-Galindez y Vargas-Cañas (2023) desarrollaron sistemas para la lengua de señas colombiana con precisión significativa, mostrando la efectividad de combinar CNN y LSTM para captar las características temporales y espaciales de las señas.

Estos avances tecnológicos sustentan la base metodológica del proyecto SELMAYE, que emplea estas arquitecturas para traducir la Lengua de Señas Maya Yucateca (LSMY) al español mediante un prototipo integrado de hardware y software.

2. Barreras lingüísticas y culturales en el acceso a servicios de salud para personas mayahablantes

La población maya, especialmente la que utiliza la lengua de señas maya, enfrenta barreras significativas para acceder a servicios de salud adecuados. En Yucatán, la falta de personal mayahablante capacitado y de intérpretes en lengua maya limita la comunicación efectiva entre pacientes y profesionales de la salud, generando desconfianza y dificultades en la atención médica (La Jornada Maya, 2017; Pixan Ixim, s.f.).

Estudios socioculturales evidencian que las auxiliares de salud mayas desempeñan un papel crucial como mediadoras culturales y lingüísticas, traduciendo no sólo el idioma sino también los conceptos médicos dentro de un marco cultural propio, lo que facilita la aceptación de la biomedicina en comunidades indígenas (Scielo, 2018). Sin embargo, la escasez de recursos, la insuficiente capacitación intercultural del personal sanitario y la irregularidad de los servicios itinerantes agravan la exclusión sanitaria de estas poblaciones (Scielo, 2018; Central.edu, 2020).

La inclusión de intérpretes bilingües en lengua maya en hospitales, como el caso del Hospital General de Valladolid, ha demostrado mejorar la calidad de la atención y la comprensión de los tratamientos, pero aún es un recurso limitado y poco institucionalizado (Contexto UDLAP, 2024).

3. Salud intercultural y derechos lingüísticos

La Organización Panamericana de la Salud y la Ley General de Derechos Lingüísticos de los Pueblos Indígenas en México establecen el derecho a recibir atención médica en la lengua materna, reconociendo la importancia de la interculturalidad en salud (Contexto UDLAP, 2024; BID, 2024). No obstante, la implementación práctica enfrenta retos debido a la falta de personal capacitado y materiales educativos en lenguas indígenas, incluyendo la lengua de señas maya.

4. Contribución y relevancia del proyecto SELMAYE

El proyecto SELMAYE aborda simultáneamente el desafío tecnológico y social: desarrollar un sistema prototípico que **interpreta** la LSMY al español usando IA y visión por computadora, facilitando la comunicación para personas sordas mayahablantes. Además, al crear un corpus audiovisual estructurado y un dispositivo de bajo consumo para uso local, contribuye a superar la brecha tecnológica y lingüística que limita el acceso a servicios de salud y otros derechos fundamentales.

Este enfoque innovador puede fortalecer la inclusión social y sanitaria, al permitir que personas sordas mayahablantes comuniquen sus necesidades médicas con mayor precisión, reduciendo errores y mejorando la confianza en el sistema de salud.

Referencias (2.a)

Hu, L., Gao, L., Liu, Z., & Feng, W. (2023). Continuous Sign Language Recognition with Correlation Network. 2023 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2529–2539. <https://doi.org/10.1109/CVPR52688.2023.00267>

Muñoz-Galindez, J. A., & Vargas-Cañas, R. (2023). Modelo de interpretación de lengua de señas colombiano usando inteligencia artificial. Revista de Investigación, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
https://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_duitama/article/view/16840

Sign-Speak se basa en la IA en AWS para crear experiencias accesibles. (2024). Amazon Web Services.

<https://aws.amazon.com/startups/learn/sign-speak-builds-with-ai-on-aws-to-create-accessible-experiences?lang=es>

Sistema de guantes traductores de lenguaje de señas desarrollado por UCLA. (2020). Forbes México y Centroamérica.

<https://www.guatevision.com/ciencia-y-tecnologia/forbes-ciencia-y-tecnologia/asi-traduce-n-estos-guantes-el-lenguaje-de-senas-a-traves-de-un-smartphone>

Nvidia creó una IA para aprender a usar lenguaje de señas gratis. (2025). Infobae.

<https://www.infobae.com/tecnologia/2025/02/21/nvidia-creo-una-ia-para-aprender-a-usar-lenguaje-de-señas-gratis/>

La ONU en FITUR 2025: Inteligencia Artificial y accesibilidad para todos con lengua de señas. (2025). Cubasi.

<http://www.cubasi.cu/es/noticia/la-onu-en-fitur-2025-inteligencia-artificial-y-accesibilidad-para-todos-con-lengua-de-señas>

2.b. Pertinencia (Justificación científica y relevancia del proyecto dentro del campo de estudio.)

El proyecto SELMAYE es pertinente tanto en el ámbito de la investigación tecnológica, así como en el de la reivindicación social de los grupos indígenas, ya que aborda un problema de alta complejidad: la exclusión comunicativa de personas sordas mayahablantes debido a la inexistencia de herramientas tecnológicas adaptadas a lenguas indígenas de señas. Su desarrollo contribuirá al campo de la visión computacional, la inteligencia artificial aplicada a la lingüística y las tecnologías inclusivas.

Desde la perspectiva científica, SELMAYE propone el diseño y validación de un sistema de **interpretación** automática de la Lengua de Señas Maya Yucateca (LSMY) al español, integrando técnicas de aprendizaje automático, segmentación de gestos y procesamiento en tiempo real. La documentación y digitalización de esta lengua, poco explorada desde una perspectiva computacional, representa una oportunidad única para ampliar los estudios en procesamiento de lenguas naturales en contextos multilingües y multiculturales.

El proyecto atiende un **vacío crítico**: mientras que la Lengua de Señas Mexicana (LSM) y otras como ASL han sido objeto de múltiples desarrollos tecnológicos, la LSMY no cuenta con datasets etiquetados, corpus lingüísticos ni modelos computacionales que permitan su reconocimiento automatizado. SELMAYE busca cubrir esta carencia mediante la creación de un corpus digital y un modelo entrenado específicamente para la LSMY, abriendo una nueva línea de trabajo en el campo de las tecnologías de accesibilidad para lenguas indígenas.

Adicionalmente, el enfoque del proyecto es inherentemente **interdisciplinario**, ya que integra conocimientos de ingeniería electrónica, ciencia de datos, lingüística, antropología y salud pública. Esta convergencia permite un abordaje integral del problema, fomentando la colaboración entre expertos técnicos y actores sociales, incluidos hablantes y usuarios nativos de la LSMY.

En términos de impacto, SELMAYE no solo busca generar un prototipo funcional, sino también establecer un precedente en la aplicación de tecnologías abiertas para la preservación y uso de lenguas indígenas en riesgo. La propuesta se alinea con los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán 2024–2030, y con los principios de la ciencia abierta, al prever la publicación del código, datos y resultados obtenidos, fortaleciendo así el ecosistema de ciencia y tecnología en contextos socialmente vulnerables.

El proyecto SELMAYE responde a una necesidad tecnológica en el ámbito de la visión por computadora y el procesamiento de lenguas visuales emergentes. A diferencia de otros proyectos centrados en lenguas de señas ampliamente estandarizadas, esta propuesta se orienta a resolver los retos técnicos asociados con el reconocimiento automático de una lengua indígena de señas no formalizada, como lo es la Lengua de Señas Maya Yucateca (LSMY).

Desde la perspectiva científica y tecnológica, el desarrollo de un sistema que integra componentes de hardware (para captura), software (modelo de reconocimiento) y procesamiento local (optimizado para bajo consumo) representa una contribución novedosa a los sistemas de interpretación automática. Al emplear una arquitectura basada en redes neuronales convolucionales (CNN) y modelos de tipo Long Short-Term Memory (LSTM), el proyecto explora una combinación técnica robusta para la interpretación de secuencias gestuales dinámicas.

El desarrollo de este prototipo no solo permite avanzar en el conocimiento sobre IA aplicada a lenguajes visuales no convencionales, sino que también abre la posibilidad de generar una arquitectura escalable, aplicable a otras lenguas de señas indígenas. Esto establece un precedente metodológico en la investigación interdisciplinaria entre inteligencia artificial, ingeniería de software, lingüística aplicada y antropología visual.

Además, el sistema busca ser ejecutable en dispositivos portátiles o de bajo costo, permitiendo su uso en contextos con infraestructura limitada. Esto lo convierte en una herramienta estratégica no sólo en términos de innovación tecnológica, sino también de equidad en el acceso a la comunicación.

Por estas razones, SELMAYE se alinea con los objetivos de la ciencia de frontera al enfrentar desafíos técnicos complejos con un enfoque replicable, multidisciplinario y socialmente pertinente.

2.c. Hipótesis o preguntas de investigación

Hipótesis

Si se diseña un sistema integrado de hardware y software, basado en visión por computadora e inteligencia artificial mediante arquitecturas CNN-LSTM, es posible interpretar de forma precisa y en tiempo real la Lengua de Señas Maya Yucateca (LSMY) al español, contribuyendo a mejorar la comunicación en contextos de atención en salud en comunidades indígenas.

2.d. Objetivo general

Diseñar y validar un sistema prototipo de interpretación automática de la Lengua de Señas Maya Yucateca (LSMY) al español, mediante técnicas de visión por computadora e inteligencia artificial (CNN y LSTM), integrado en un hardware de bajo consumo, para facilitar la comunicación en contextos de atención en salud en comunidades indígenas.

2.e. Objetivos específicos

1. Pilotar un corpus audiovisual existente de la Lengua de Señas Maya Yucateca (LSMY) para su uso en entrenamiento de modelos de reconocimiento, y desarrollar en paralelo un subconjunto específico enfocado en señas relacionadas con atención médica, con base en situaciones comunes de consulta en comunidades mayahablantes.
2. Diseñar e implementar un modelo de inteligencia artificial basado en redes neuronales convolucionales (CNN) y redes de memoria a largo plazo (LSTM), para el reconocimiento automático de señas dinámicas en video.
3. Desarrollar un prototipo funcional que integre el software de interpretación con un sistema de captura (cámara) y hardware de procesamiento local, optimizado para operar en condiciones de baja conectividad y con recursos limitados.
4. Validar experimentalmente el desempeño del sistema en términos de precisión, latencia y usabilidad, mediante pruebas controladas y pruebas piloto con usuarios reales en comunidades mayahablantes.
5. Evaluar el impacto del prototipo como herramienta de apoyo para la comunicación en servicios de salud, considerando la percepción de usuarios sordos, intérpretes y personal médico sobre su utilidad, comprensión y accesibilidad.

2.f. Meta(s) por etapa

Etapa 1 (Meses 1-12): Construcción de corpus, entrenamiento del modelo e integración del prototipo

Metas:

- Evaluar la utilidad técnica del corpus audiovisual existente de la Lengua de Señas Maya Yucateca (LSMY) para tareas de reconocimiento automático.
- Desarrollar en paralelo un **subconjunto de corpus enfocado en vocabulario médico**, que incluya al menos **30-40 señas específicas** para contextos de atención clínica.
- Etiquetar, depurar y estructurar el corpus mixto (existente + médico) con metadatos compatibles para entrenamiento supervisado.
- Definir los requerimientos técnicos del sistema: resolución, fps, tipo de cámara, y plataforma de procesamiento local.
- Implementar un modelo de inteligencia artificial basado en **CNN-LSTM**, entrenado con el corpus mixto.
- Alcanzar al menos un **75 % de precisión** en pruebas controladas.
- Desarrollar e integrar el prototipo funcional con software y hardware de bajo consumo, capaz de traducir en tiempo real al menos **40 señas funcionales y médicas**.
- Documentar técnicamente el sistema: modelo, parámetros, resultados de pruebas, y manual preliminar de uso.

Etapa 2 (Meses 13-24): Validación comunitaria, ajustes técnicos y evaluación de impacto

Metas:

- Implementar una **prueba piloto en comunidad** con personas sordas, mayahablantes y personal de salud (mínimo 6 usuarios).

- Evaluar la comprensión, accesibilidad y utilidad del sistema en situaciones simuladas o reales de consulta.
- Mejorar el desempeño del sistema (modelo e interfaz) con base en observaciones y retroalimentación comunitaria.
- Elaborar una evaluación de impacto centrada en la mejora de la comunicación en salud intercultural.
- Publicar al menos **un artículo científico o técnico** en una revista. *****de acceso abierto.*****
- Liberar el prototipo, el modelo entrenado, el corpus médico etiquetado y el manual de uso en un repositorio público bajo licencia abierta.

2.g. Metodología

El proyecto SELMAYE empleará una metodología combinada basada en dos enfoques complementarios:

1. **aprendizaje automático supervisado**, para el desarrollo y validación del modelo de **interpretación** automática de señas, y
2. **investigación acción-participativa (IAP)**, para integrar el conocimiento y la validación desde la comunidad mayahablante sorda.

Esta combinación garantiza el rigor técnico-científico del sistema y su pertinencia social, enmarcando la investigación dentro de los campos de la visión por computadora, la ingeniería biomédica y la accesibilidad lingüística.

1. Aprendizaje automático supervisado

Este enfoque se aplicará al núcleo técnico del proyecto: el diseño, entrenamiento y validación de un modelo de inteligencia artificial para el reconocimiento de señas.

Fases del proceso:

- **Recolección y estructuración de datos:**
Se pilotará un corpus audiovisual existente de la Lengua de Señas Maya Yucateca (LSMY) y se generará un subconjunto complementario con señas enfocadas a contextos de atención médica.

- **Preprocesamiento:**
Se aplicarán técnicas de visión por computadora (MediaPipe, OpenCV) para la detección de puntos clave (manos, rostro, torso), normalización y segmentación de los gestos.
- **Arquitectura del modelo:**
Se empleará una combinación de redes neuronales convolucionales (CNN) para extracción espacial y redes LSTM (Long Short-Term Memory) para codificación temporal, implementadas en TensorFlow o PyTorch.
- **Entrenamiento y evaluación:**
El modelo será entrenado con etiquetas supervisadas y evaluado con métricas como precisión, recall y F1-score. Se realizarán validaciones cruzadas para garantizar robustez.
- **Despliegue:**
El modelo entrenado será integrado en un prototipo funcional que correrá en hardware embebido de bajo consumo (ej. Raspberry Pi 4 o similar), capaz de operar en tiempo real sin conexión a internet.

2. Investigación acción-participativa (IAP)

La participación comunitaria será parte central del diseño y validación del sistema, conforme al enfoque IAP.

Fases del proceso:

- **Diagnóstico conjunto:**
Se realizarán reuniones con personas sordas mayahablantes y profesionales de la salud para identificar señas clave, contextos de uso y necesidades de comunicación más frecuentes.
- **Codiseño del corpus médico:**
Las grabaciones de señas enfocadas a salud se harán con señantes locales, respetando protocolos éticos y de consentimiento informado. Se validarán significados y formas culturales apropiadas.
- **Prueba piloto participativa:**
El prototipo se validará en comunidad (ej. Chicán) con al menos 6 usuarios en situaciones simuladas de consulta médica. Se aplicarán entrevistas semiestructuradas, observación directa y cuestionarios de usabilidad.

- **Retroalimentación e iteración:**

Con base en la experiencia de los usuarios, se ajustarán el modelo, la interfaz y los materiales. La comunidad será considerada coautora del proceso de mejora.

2.h. Cronograma de actividades por etapa

Etapa 1: Corpus, entrenamiento y prototipo

- Meses 1–2: Evaluación técnica del corpus existente de LSMY y selección de señas iniciales para entrenamiento.
- Meses 2–4: Codiseño y grabación del subconjunto médico (30–40 señas) con colaboración comunitaria.
- Meses 4–5: Anotación, segmentación y estructuración técnica del corpus mixto.
- Meses 5–6: Preprocesamiento de datos (detección de keypoints, normalización de frames, preparación de etiquetas).
- Meses 6–8: Entrenamiento inicial del modelo CNN-LSTM con validación cruzada.
- Meses 8–9: Evaluación técnica del modelo con métricas (precisión, recall, F1-score).
- Meses 9–11: Desarrollo e integración del prototipo embebido (software + hardware + cámara).
- Mes 12: Prueba técnica final del prototipo y elaboración de documentación técnica y manual de uso.

Etapa 2: Validación, ajustes e impacto

- Meses 13–14: Planeación e implementación de la prueba piloto en comunidad (selección de usuarios y escenarios).
- Meses 15–16: Aplicación de encuestas de usabilidad, observación directa y entrevistas semiestructuradas.
- Meses 17–18: Análisis de resultados cualitativos y cuantitativos, e identificación de áreas de mejora.

- Meses 18–20: Ajustes al sistema: modelo, interfaz, velocidad de respuesta, comprensión de salida.
- Meses 21–22: Evaluación del impacto social y tecnológico del sistema en contextos de salud.
- Mes 23: Redacción y envío de artículo científico o técnico a revista de acceso abierto.

2.i. Factores de riesgo y estrategias de mitigación

Riesgo 1: *Limitada cobertura del corpus médico*

Estrategia de mitigación: Realizar un mapeo participativo previo con personas sordas mayahablantes y profesionales de la salud para identificar las señas más utilizadas en contextos de consulta. Organizar sesiones de grabación múltiples para incluir variedad de usuarios y contextos.

Riesgo 2: *Variabilidad gestual entre usuarios*

Estrategia de mitigación: Entrenar el modelo con datos provenientes de diferentes perfiles (edad, género, estilo de señado) y aplicar técnicas de normalización durante el preprocesamiento para reducir el ruido en los datos.

Riesgo 3: *Dificultades técnicas en la integración del modelo IA en hardware embebido*

Estrategia de mitigación: Usar arquitecturas ligeras como MobileNet o modelos optimizados con TensorRT. Validar el rendimiento desde las primeras etapas y ajustar los parámetros de inferencia para asegurar eficiencia en tiempo real.

Riesgo 4: *Baja participación comunitaria en la validación*

Estrategia de mitigación: Involucrar a la comunidad desde el inicio mediante reuniones informativas, establecer acuerdos éticos claros, garantizar condiciones adecuadas y ofrecer retribución no monetaria (reconocimiento, difusión, acceso a la herramienta).

Riesgo 5: *Baja precisión del modelo en entorno real*

Estrategia de mitigación: Implementar pruebas iterativas con retroalimentación directa, ajustar la arquitectura del modelo si es necesario, e incorporar nuevas grabaciones al corpus para mejorar la robustez del sistema.

Riesgo 6: *Restricciones éticas o legales para liberar el software y el corpus*

Estrategia de mitigación: Aplicar protocolos de consentimiento informado desde el inicio, asegurar licencias de uso abierto con atribución y anonimizar los datos cuando sea necesario para preservar la identidad de los participantes.

2.j. Bibliografía

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2024, agosto 8). *Salud intercultural y pueblos indígenas - ¿Y si hablamos de igualdad?*

<https://blogs.iadb.org/igualdad/es/pueblos-indigenas-salud-intercultural/>

Central.edu. (2020, julio 5). *El efecto de la casa en la salud en comunidades mayas.*

<https://central.edu/writing-anthology/2020/07/05/el-efecto-de-la-casa-en-la-salud-en-comunidades-mayas/>

Contexto UDLAP. (2024, agosto 23). *Servicio de asistencia médica adecuada como resultado de la inclusión de intérpretes en lengua maya.*

<https://contexto.udlap.mx/tsikbal-ichil-le-tsikbalo-te-yaan-a-utsil-kuxtali/>

Hu, L., Gao, L., Liu, Z., & Feng, W. (2023). *Continuous Sign Language Recognition with Correlation Network*. 2023 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2529–2539. <https://doi.org/10.1109/CVPR52688.2023.00267>

La Jornada Maya. (2017, febrero 28). *Poco personal mayahablante en centros de salud.*

<https://www.lajornadamaya.mx/yucatan/153785/poco-personal-mayahablante-en-centros-de-salud>

Muñoz-Galindez, J. A., & Vargas-Cañas, R. (2023). *Modelo de interpretación de lengua de señas colombiano usando inteligencia artificial*. Revista de Investigación, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

https://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_duitama/article/view/16840

Pixan Ixim. (s.f.). *Servicios Sociales - Comunidad Maya Pixan Ixim.*

<https://www.pixanixim.org/servicios-sociales.html>

Scielo. (2018). *Políticas de salud para la atención a pueblos indígenas. El caso de Yucatán.*

Salud Pública de México, 60(2), 327–335.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-25742023000200327

Sign-Speak se basa en la IA en AWS para crear experiencias accesibles. (2024). *Amazon Web Services*.

<https://aws.amazon.com/startups/learn/sign-speak-builds-with-ai-on-aws-to-create-accessible-experiences?lang=es>

Sistema de guantes traductores de lenguaje de señas desarrollado por UCLA. (2020). *Forbes México y Centroamérica*.

<https://www.guatevision.com/ciencia-y-tecnologia/forbes-ciencia-y-tecnologia/asi-traduce-n-estos-guantes-el-lenguaje-de-senlas-a-traves-de-un-smartphone>

Nvidia creó una IA para aprender a usar lenguaje de señas gratis. (2025). *Infobae*.

<https://www.infobae.com/tecnologia/2025/02/21/nvidia-creo-una-ia-para-aprender-a-usar-lenguaje-de-senlas-gratis/>

La ONU en FITUR 2025: Inteligencia Artificial y accesibilidad para todos con lengua de señas. (2025). *Cubasi*.

<http://www.cubasi.cu/es/noticia/la-onu-en-fitur-2025-inteligencia-artificial-y-accesibilidad-para-todos-con-lengua-de-senlas>

YMSL Project. (2024). Yucatec Maya Sign Language Documentation Project.

<https://ymslproject.org>

3.a. Resultados esperados

1. Modelo de inteligencia artificial entrenado (CNN-LSTM)

Un modelo funcional de reconocimiento de señas basado en redes neuronales convolucionales y redes de memoria a largo plazo, entrenado con un corpus mixto (existente y médico), capaz de traducir señas de la Lengua de Señas Maya Yucateca (LSMY) al español con una precisión mínima del 75 %.

2. Sistema prototipo Hw + Sw de interpretación de señas en tiempo real

Un sistema integrado por hardware y software que combina una cámara, un modelo de inteligencia artificial y una interfaz funcional, capaz de **reconocer y traducir señas de la LSMY al español en tiempo real**, enfocado al contexto de atención médica. Este sistema prototipo será evaluado técnicamente y validado en campo con usuarios reales.

3. Corpus audiovisual complementario para el área de salud

Un subconjunto estructurado de señas médicas en LSMY, con glosas en español y anotaciones técnicas, útil para entrenamientos futuros, documentación y educación intercultural.

4. Validación participativa del sistema en comunidad

Evidencia técnica y social de la utilidad del sistema, obtenida mediante pruebas piloto con personas sordas mayahablantes y personal médico en un contexto comunitario real (ej. Chicán).

5. Producción científica y de acceso abierto

- Publicación de al menos un artículo científico o técnico en revista nacional de acceso abierto.
- Liberación del código del software, modelo entrenado y corpus médico etiquetado en un repositorio público bajo licencia abierta.

6. Materiales para réplica y transferencia

- Manual técnico del sistema y del corpus.
- Video de demostración y materiales de divulgación en formatos accesibles.
- Recomendaciones para replicar el modelo en otras lenguas de señas indígenas.

3.b. Impacto social

El proyecto SELMAYE tendrá un impacto directo y significativo en la calidad de vida de personas sordas mayahablantes, al ofrecer una herramienta tecnológica que mejora su acceso a servicios de salud. En comunidades como Chicán, donde la Lengua de Señas Maya Yucateca (LSMY) es una forma primaria de comunicación, las barreras lingüísticas limitan la comprensión de diagnósticos, tratamientos y recomendaciones médicas, afectando la equidad en la atención.

La implementación de un sistema de interpretación automática de señas en tiempo real representa una solución innovadora que puede:

- **Reducir los malentendidos entre pacientes sordos y personal médico,** facilitando la comunicación en consultas básicas.

- **Aumentar la confianza y participación de las personas sordas mayahablantes** en los servicios de salud institucionales.
- **Reforzar el reconocimiento de la LSMY como una lengua legítima y viva**, al incorporar tecnologías emergentes.
- **Generar un precedente replicable** en otras regiones o comunidades con lenguas de señas indígenas.

Además, el proyecto impulsa la participación comunitaria en procesos tecnológicos, fomenta la apropiación local de la herramienta desarrollada, y fortalece la justicia lingüística y la salud intercultural como dimensiones de desarrollo humano sostenible.

4.a. Académicos (mínimo un artículo en revista mexicana de acceso abierto)

Como parte de los productos del proyecto SELMAYE, se generará al menos **un artículo científico** que documente el proceso, resultados y aportaciones de la investigación. Este artículo será enviado para su evaluación y publicación en **una revista mexicana de acceso abierto**, cumpliendo con los criterios establecidos por la convocatoria.

Cultura y Representaciones Sociales

ISSN: 2007-8110

E-ISSN: 2007-8110

Temática: Cultura y Representaciones Sociales

Institución Editora: Instituto de Investigaciones Sociales

Editor (es): Dr. Gilberto Giménez Montiel

Ingeniería Investigación y Tecnología

ISSN: 1405-7743

E-ISSN: En trámite

Temática: Ingeniería

Institución Editora: Universidad Nacional Autónoma de México

Editor (es): Ing. Marcos Trejo Hernández

Revista científica de Ingenierías y Arquitectura

ISSN: 3061-7154

Temática: Ingeniería y Arquitectura

Institución Editora: Universidad de La Salle, Oaxaca

Editor (es): Arq. Karime Yasmín Hernández Matus, Mtra. Etzel Cruz Cruz

Tema propuesto del artículo:

“Desarrollo e implementación de un intérprete automático de la Lengua de Señas Maya Yucateca (LSMY) basado en inteligencia artificial: Un enfoque de inclusión y preservación lingüística”

4.b. Acceso universal del conocimiento (actividades de divulgación)

El proyecto **SELMAYE** contempla una estrategia integral de **difusión, divulgación y accesibilidad** del conocimiento generado, alineada con los principios de ciencia abierta, equidad lingüística y respeto a la diversidad cultural y de género.

1. Publicación abierta de productos clave

- El **software de interpretación LSMY-español** será liberado bajo licencia libre (ej. MIT o GPL), alojado en un repositorio público (GitHub o GitLab).
- El **corpus audiovisual etiquetado** será publicado con licencia Creative Commons, asegurando la protección de los derechos de imagen mediante consentimiento informado.
- Se elaborará un **manual de uso** en lenguaje claro, con ilustraciones y ejemplos accesibles.

2. Producción de materiales de divulgación

- Se diseñará un **video corto de divulgación** (3–5 minutos) con subtítulos, interpretación en LSM y voz en español, explicando el propósito y funcionamiento del software.
- Se desarrollará una **infografía digital** que resuma el impacto del proyecto y su aplicación en salud y educación.

- Se compartirán avances y resultados a través de **redes sociales, canales institucionales y foros comunitarios**, usando lenguaje incluyente y libre de estereotipos.

3. Talleres comunitarios y de sensibilización

- Se organizarán al menos **dos talleres participativos** en comunidades colaboradoras para socializar el software y capacitar sobre su uso
- Se generará un espacio de retroalimentación con usuarios sordos y oyentes, validando la utilidad de la herramienta en contextos reales.

4. Inclusión lingüística y cultural

- Todos los materiales de divulgación contemplarán el uso del **idioma maya**, español y lengua de señas cuando sea necesario.
- Se evitarán expresiones discriminatorias o estereotipadas en todos los contenidos, promoviendo una visión respetuosa y representativa de las comunidades mayahablantes sordas.

4.c. Formación de capacidades en HCTI y vocaciones científicas [9 palabras]

El proyecto SELMAYE contribuirá directamente a la formación de capacidades en Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (HCTI), mediante la participación activa de estudiantes, investigadores en formación y miembros de comunidades indígenas en procesos de desarrollo tecnológico, validación de herramientas y producción de conocimiento.

Actividades formativas previstas:

- **Participación de estudiantes de licenciatura** en actividades clave del proyecto: diseño del sistema, programación, preprocesamiento de datos, grabación del corpus, pruebas piloto y validación en campo. Se fomentará la elaboración de **tesis de grado** derivadas del proyecto.
- **Mentoría directa de personal académico** con experiencia en IA, visión por computadora y trabajo comunitario, fortaleciendo la transferencia de conocimientos entre investigadores consolidados y en formación.
- **Talleres formativos comunitarios**, dirigidos a personas sordas, mayahablantes y personal de salud, donde se compartirá el funcionamiento del sistema, se capacitará

en su uso y se promoverán espacios de apropiación tecnológica.

- **Desarrollo de materiales educativos accesibles** como parte del sistema: manuales, guías ilustradas y videos de uso, orientados a facilitar la comprensión tecnológica y a despertar el interés por la ciencia aplicada.
- **Difusión en espacios de vocación científica** (congresos, ferias, semanas de ciencia), con participación de estudiantes involucrados y presentación del sistema como ejemplo de solución tecnológica de impacto social.

Estas acciones permitirán no sólo el desarrollo de un producto tecnológico, sino también la consolidación de nuevas capacidades técnicas, sociales y académicas en estudiantes, usuarios y comunidades.

5. Presupuesto detallado por etapa [5 palabras]

PRESUPUESTO DETALLADO DE LA ETAPA 1

Rubro	Tipo de Gasto	Importe Estimado (MXN)	Descripción
Bienes informáticos	Inversión	\$20,000.00	Compra de 1 computadora portátil estándar para trabajo general del proyecto.
Bienes informáticos	Inversión	\$100,000.00	Compra de 2 computadoras (probablemente de escritorio) equipadas con GPUs potentes, dedicadas específicamente al entrenamiento en paralelo y ajuste fino de los modelos CNN-LSTM.
Combustibles, lubricantes y aditivos para vehículos terrestres...	Corriente	\$15,000.00	Gasolina para transporte terrestre para trabajo de campo (codiseño, grabación). Estimación basada en ~5-6 viajes.
Viáticos	Corriente	\$15,000.00	Peajes y alimentos para el equipo de investigación durante el trabajo de campo.
Apoyo para actividades científicas	Corriente	\$96,000.00	Apoyo para 2 estudiantes (licenciatura) participantes en actividades clave. Se estima un apoyo mensual de \$4,000.00 por estudiante durante 12 meses.
Materiales y útiles consumibles para el procesamiento en equipos y bienes informáticos.	Corriente	\$4,000.00	Insumos para almacenamiento y presentación de datos: Disco duro, USB, hojas y tóner para impresora.

	TOTAL	\$250,000.00	
--	-------	--------------	--

PRESUPUESTO DETALLADO DE LA ETAPA 2.

Rubro	Tipo de Gasto	Importe Estimado (MXN)	Descripción
Hardware para prototipo	Inversión	\$135.000,00	Compra de componentes para el prototipo: Placas de desarrollo tipo Raspberry Pi 4 o similar, cámaras web de buena resolución, y otros componentes electrónicos menores.
Materiales y útiles consumibles para el procesamiento en equipos y bienes informáticos	Corriente	\$10.000,00	Insumos para almacenamiento y manejo de datos: Discos duros externos, memorias USB, consumibles de oficina (papelera, tóner).
Combustibles, lubricantes y aditivos para vehículos terrestres...	Corriente	\$15.000,00	Gasolina para transporte terrestre para trabajo de campo (codiseño, grabación). Estimación basada en ~5-6 viajes.
Viáticos	Corriente	\$15.000,00	Peajes y alimentos para el equipo de investigación durante el trabajo de campo.
Apoyo para actividades científicas (Becarios)	Corriente	\$144.000,00	Apoyo para 3 estudiantes (licenciatura) participantes en actividades clave. Se estima un apoyo mensual de \$4,000.00 por estudiante durante 12 meses.
Apoyo para actividades científicas (Asesoría profesional)	Corriente	\$180.000,00	Asesoría especializada (\$15,000/mes) con personal experto en técnicas avanzadas de visión computacional y entrenamiento de modelos profundos (CNN-LSTM).
	TOTAL	\$499.000,00	

PRESUPUESTO DETALLADO DE LA ETAPA 3.

Rubro	Tipo de Gasto	Importe Estimado (MXN)	Descripción
-------	---------------	------------------------	-------------

Impresión y elaboración de material informativo / Publicación	Corriente	\$60.000,00	Costos asociados a la publicación del artículo/s científico/s (APC en revista/s de acceso abierto), impresión de materiales de divulgación (infografías, manuales) y potencialmente carteles para congresos.
Materiales y útiles consumibles para el procesamiento en equipos y bienes informáticos	Corriente	\$6.000,00	Insumos para almacenamiento y manejo de datos: Discos duros externos, memorias USB, consumibles de oficina (papelaría, tóner).
Combustibles, lubricantes y aditivos para vehículos terrestres...	Corriente	\$6.000,00	Gasolina para transporte terrestre para trabajo de campo (codiseño, grabación). Estimación basada en ~5-6 viajes.
Viáticos	Corriente	\$6.000,00	Peajes y alimentos para el equipo de investigación durante el trabajo de campo.
Apoyo para actividades científicas (Becarios)	Corriente	\$144.000,00	Apoyo para 3 estudiantes (licenciatura) participantes en actividades clave. Se estima un apoyo mensual de \$4,000.00 por estudiante durante 12 meses.
Apoyo para actividades científicas (Asesoría profesional)	Corriente	\$180.000,00	Asesoría especializada (\$15,000/mes) con personal experto en técnicas avanzadas de visión computacional y entrenamiento de modelos profundos (CNN-LSTM).
Viáticos	Corriente	\$20.000,00	Gasto estimado de hospedaje y alimentos para asistencia a congreso (considerando 2 asistentes).
Congresos y convenciones	Corriente	\$20.000,00	Gasto estimado de inscripción a congreso nacional (considerando 2 asistentes).
Pasajes aéreos / terrestres (si aplica para congreso)	Corriente	\$20.000,00	Gasto estimado para presentación de resultados en un congreso nacional (considerando 2 asistentes).
Hardware para prototipo	Inversión	\$38.000,00	Compra de componentes para el prototipo: Placas de desarrollo tipo Raspberry Pi 4 o similar, cámaras web de buena resolución, y otros componentes electrónicos menores.
	TOTAL	\$500.000,00	

6. Propuesta de evaluadoras y evaluadores nacionales (mínimo tres, sin conflicto de interés) [13 palabras]

7. Carta oficial de postulación (firmada electrónicamente por el Representante Legal) [11 palabras]

8. Documentos anexos (PDF con el protocolo de investigación, figuras y tablas opcionales) [13 palabras]