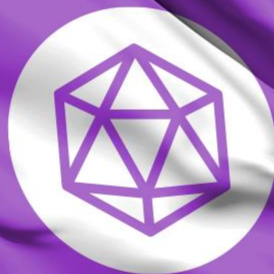


Aplicaciones de IA a problemas sociales de alto impacto

División de Materiales Avanzados
Grupo de Ciencia e Ingeniería
Computacionales



José Luis Morán López

- En esta contribución se presentan dos casos de aplicaciones de métodos de inteligencia artificial a la solución de problemas de alto impacto social.
 - Aprendizaje federado para el diagnóstico temprano de cancer de mama.
 - Plataforma inteligente para el monitoreo, pronóstico y evaluación del riesgo por derrames de petróleo en el Golfo de México

- Plataforma inteligente para el monitoreo, pronóstico y evaluación del riesgo por derrames de petróleo en el Golfo de México
- Detección temprana de cáncer de mama

Plataforma inteligente para el monitoreo, pronóstico y evaluación del riesgo por derrames de petróleo en el Golfo de México

Grupo de Ciencia e Ingeniería Computacionales

Derrames de Hidrocarburos

- **Alta complejidad** : Los derrames presentan **alta variabilidad espacial y temporal**, formando manchas y filamentos que evolucionan rápidamente con las corrientes y el viento.
- **Confusión espectral y operativa**: Su firma espectral se **confunde fácilmente con sombras de nubes, aguas someras, estelas de barcos y florecimientos algales naturales**, generando falsas alarmas o subestimaciones.
- **Impacto en seguridad y soberanía**: Comprometen la **seguridad marítima**, la operación de infraestructura portuaria y costera, y representan un desafío para la **protección del patrimonio natural y económico** nacional.
- **Consecuencias ambientales severas**: Su impacto es **devastador y de largo plazo** en ecosistemas críticos como manglares, arrecifes de coral y en las pesquerías.



Esfuerzos en el desarrollo de herramientas de monitoreo

Desarrollo de sistemas de monitoreo de derrames de petróleo

- Academia
- NOAA
- Agencia espacial europea

Limitantes

✗ **Herramientas independientes:** El desarrollo e investigación para el desarrollo de una plataforma completa no se ha generado de manera conjunta, las herramientas de detección y seguimiento se han realizado de forma aislada.

✗ **Detección imprecisa:** Muchas falsas alarmas y fenómenos no detectados por la similitud espectral.

✗ **Análisis demasiado lento:** El procesamiento no sigue el ritmo de la dinámica oceánica, generando alertas obsoletas.

✗ **Pérdida de detalle crítico:** Falta de resolución para ver la interfaz costa-mar, donde ocurre el daño.

✗ **Enfoque meramente reactivo:** Sin modelo predictivo, la respuesta siempre va detrás del evento, no lo anticipa.

Objetivo general

Desarrollar una plataforma inteligente para el monitoreo, pronóstico y evaluación del riesgo por derrames de petróleo en el Golfo de México, mediante la integración de percepción remota, inteligencia artificial, modelación numérica y análisis de vulnerabilidad, para identificar y priorizar zonas potencialmente afectadas.



Integración y
preparación de datos

Detección mediante
inteligencia artificial

Modelación de la
propagación

Evaluación de
vulnerabilidad y riesgo

Integración de la
plataforma



Método

Descarga

Sentinel-1 GDRH

Preproceso

Corrección de órbita

Eliminar ruido

Calibración

Filtrado

Corrección de terreno

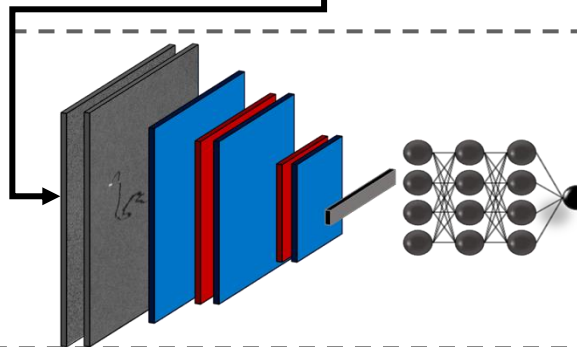
Sigma 0 dB

Dividir imagen

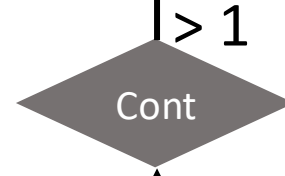
Imagen original

Recortes
2048x2048, 2

Detección



Reconstrucción

Mosaico
imagen

Área

Prediction

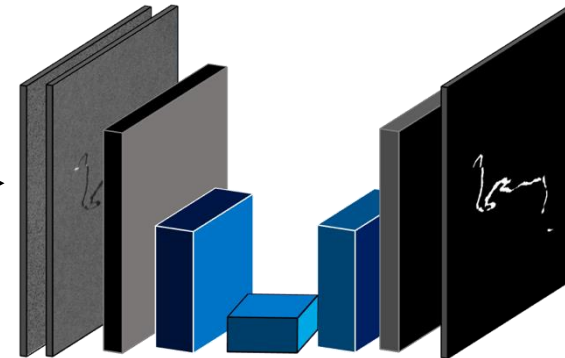
~1010.56 ha

Ubicación

Lat:
Long:

Fin

Segmentación

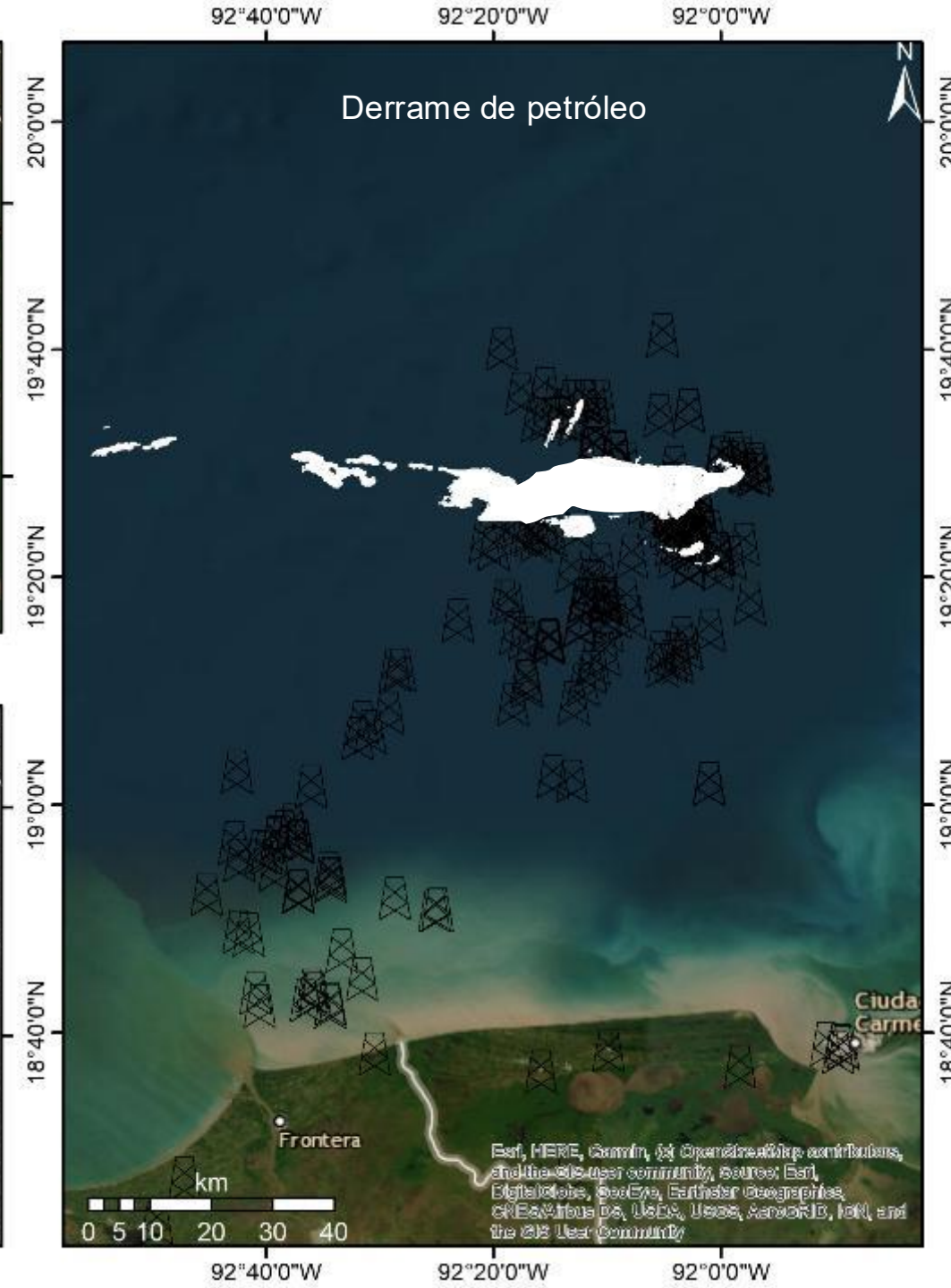
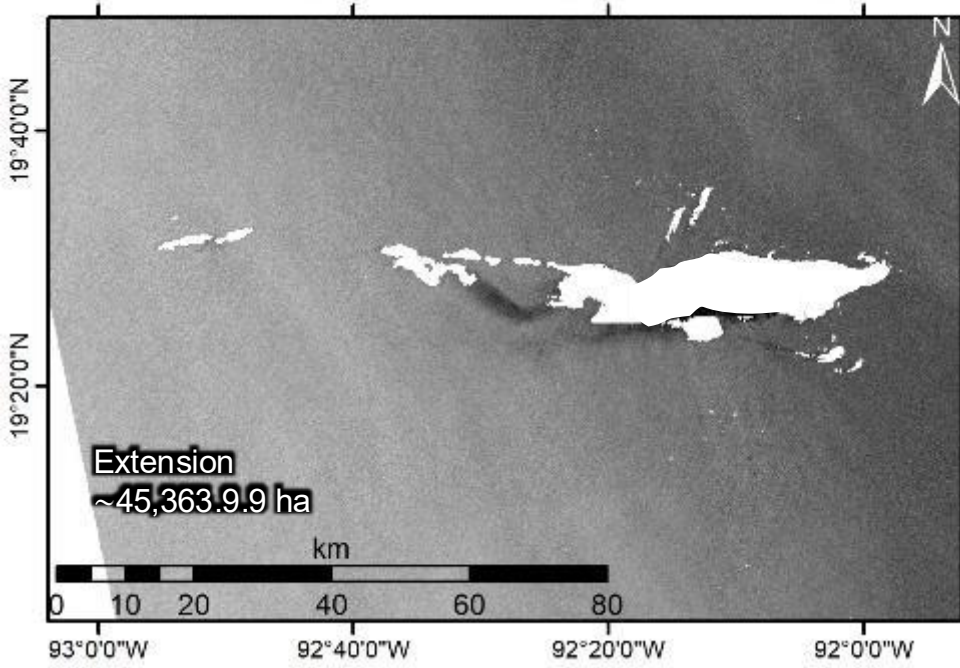
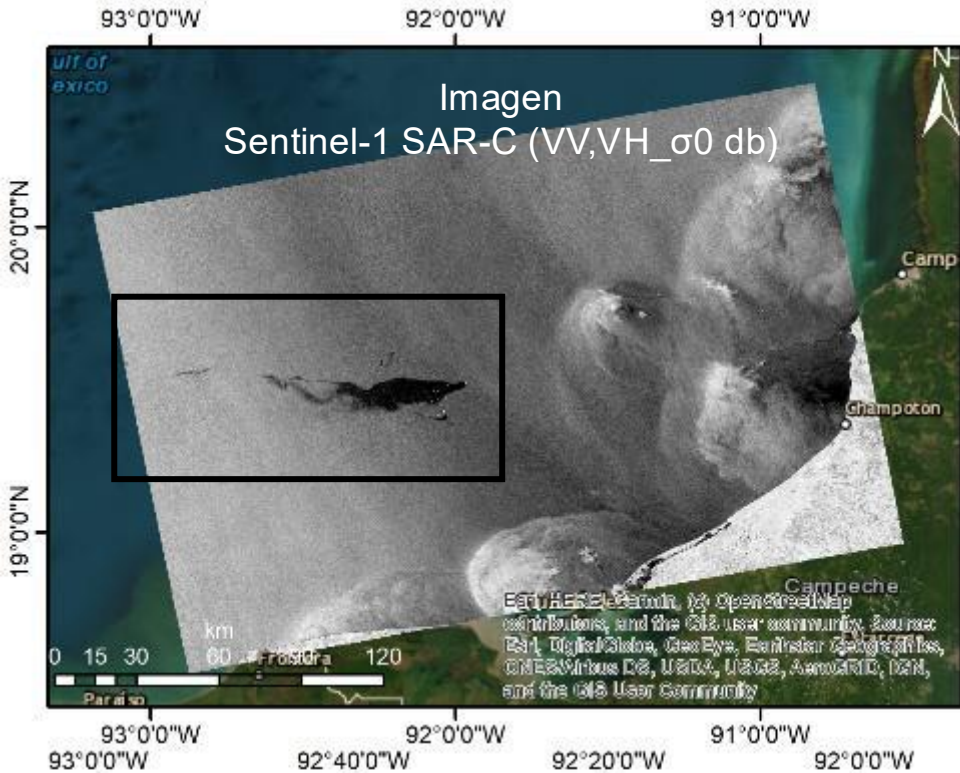


S

Aceite

N

Fin



Instalación petrolera



Derrame de petróleo

Extensión: ~45,363.9 ha

Coordenadas del derrame

GCS: WGS_1984

Top: 19.60034

Left: -93.01121

Right: -91.92757

Bottom: 19.24066

Predicción realizada mediante el uso del esquema de dos pasos CNN-Unet, para imágenes Sentinel-1 SAR-C Dual-Pol.



GRUPO DE
CIENCIA E INGENIERÍA
COMPUTACIONALES



IPICYT
INSTITUTO MEXICANO DE
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
Y TECNOLÓGICA, A.C.



DIVISIÓN DE
GEOCIENCIAS
APLICADAS



CNS
CENTRO NACIONAL
DE INVESTIGACIÓN
IPICYT

Contacto:

Dr. Rubicel Trujillo Acatitla
rubicel.trujillo@ipicyt.edu.mx

Dr. José Luis Morán López
joseluis.moran@ipicyt.edu.mx

Dr. Salvador Ruíz Correa
salvador.ruiz@ipicyt.edu.mx

Gracias

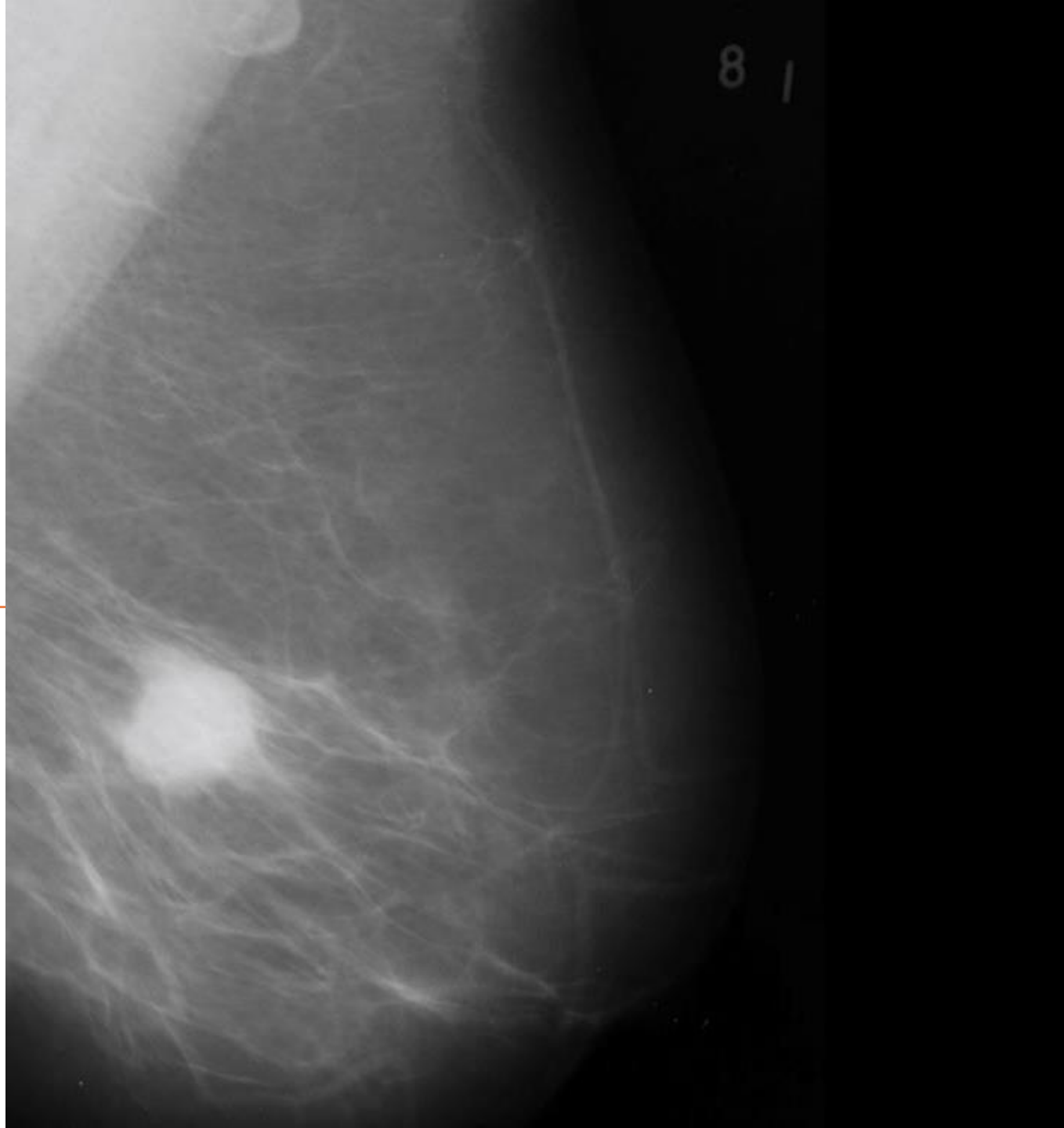


**GRUPO DE
CIENCIA E
INGENIERÍA
COMPUTACIONALES**

<https://cic.mhc.ipicyt.edu.mx/>

Proyecto FED-MAM

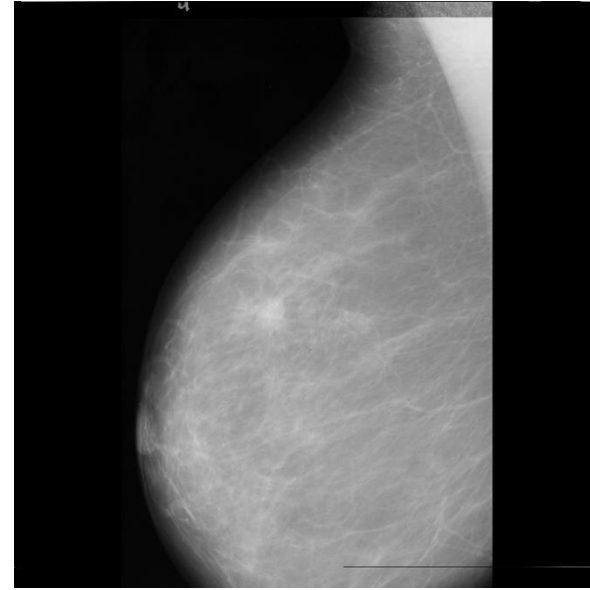
Aprendizaje federado para el diagnóstico temprano de cáncer de mama



El problema que duele

En México, el cáncer de mama es la principal causa de muerte oncológica en mujeres. En San Luis Potosí, las muertes han **aumentado** un **50%** en la última década. Más del 60% de los casos se **diagnostican en etapas tardías**.

¿La razón principal? Saturación de trabajo de los radiólogos y tiempos de diagnóstico de más de 30 días.

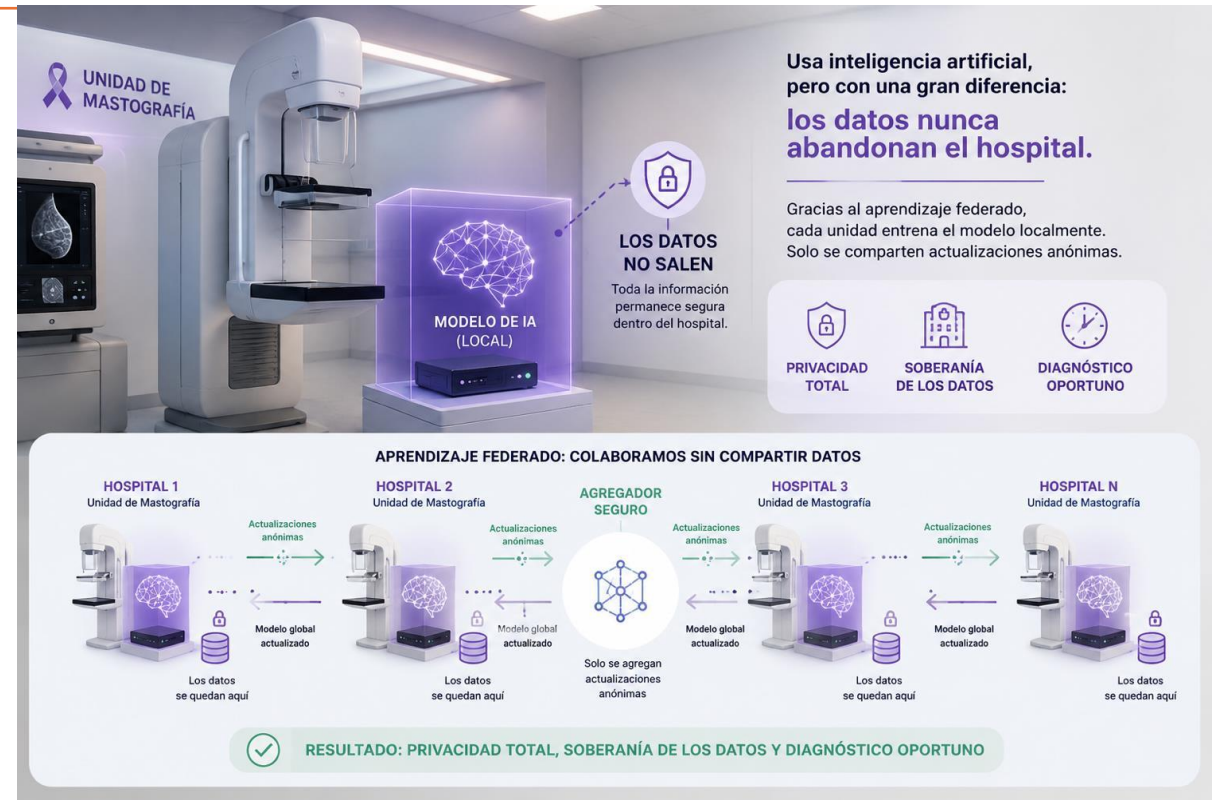


La solución: FED-MAM

- Presentamos **FED-MAM**: el primer sistema Federado de apoyo al diagnóstico de cáncer de mama en México.

Usa inteligencia artificial, pero con una gran diferencia: **los datos nunca abandonan el hospital.**

- Gracias al *aprendizaje federado*, cada unidad entrena el modelo localmente. Solo se comparten actualizaciones anónimas.
- Resultado: privacidad total, soberanía de los datos y diagnóstico oportuno.





Resultados concretos

El radiólogo reduce su lectura de 30 minutos a **menos de 1 minuto**. El diagnóstico pasa de más de 30 días a menos de **7 días hábiles**.

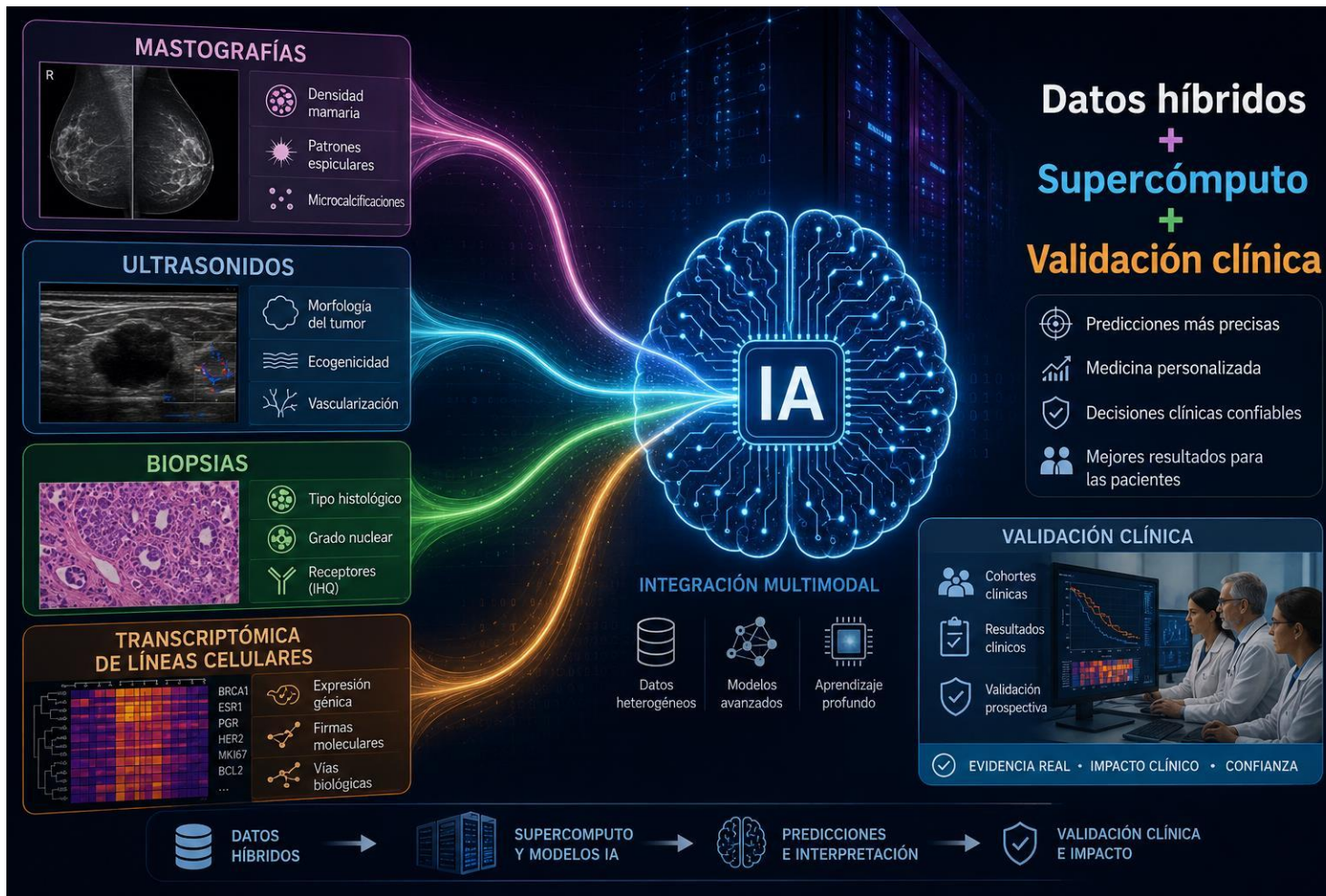
Aumentamos un **15%** la detección en etapas tempranas, lo que proyecta una **reducción del 10% en mortalidad**: entre **15 y 20 vidas salvadas cada año** solo en SanLuisPotosí.

Proyecto

Descifrando la Heterogeneidad

del cancer de mama

Modelos híbridos de IA para la caracterización multiescala
y su adaptación a la población del altiplano potosino



Herramientas de diagnóstico basadas en inteligencia artificial
- desarrolladas en otros países-.

Imágenes de mastografías, ultrasonidos y biopsias
(Públicas y de hospitales potosinos).

Datos transcriptómicos de líneas celulares.

Y la validación clínica directa con los servicios de Salud de San Luis Potosí.

Proponemos una Plataforma de inteligencia artificial que integra tres niveles de información



SECIHTI
SECRETARÍA DE CIENCIA, HUMANIDADES,
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN



IPICYT
INSTITUTO POTOSINO DE
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
Y TECNOLÓGICA, A.C.



CNS
CENTRO NACIONAL
DE SUPERCÓMPUTO
IPICYT



SALUD
SERVICIOS DE SALUD

INTELIGENCIA ARTIFICIAL QUE SALVA VIDAS

Modelos que detectan el cáncer en **etapas tempranas**, adaptados a la **densidad mamaria** y **genética** y **ambiente** de la mujer mexicana.



EL DIAGNÓSTICO PASA DE
MÁS DE 30 DÍAS
A MENOS DE
7 DÍAS HÁBILES



AUMENTAMOS UN
15%
LA DETECCIÓN EN
ETAPAS TEMPRANAS



LO QUE PROYECTA UNA
REDUCCIÓN DEL 10%
EN MORTALIDAD



ENTRE **15 Y 20**
VIDAS SALVADAS
CADA AÑO
SOLO EN SAN LUIS POTOSÍ



Adaptado a la
densidad mamaria
de la mujer mexicana



Incorpora factores
genéticos, ambientales
y de estilo de vida



Inteligencia artificial
entrenada con datos
mexicanos



Mayor precisión,
menos falsos positivos
y diagnósticos oportunos



Salud con enfoque
femenino, ético
y humanista

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LAS MUJERES MEXICANAS

DETECTAR HOY, PARA VIVIR MAÑANA



EL RADÍOLOGO
REDUCE SU LECTURA DE
30 MINUTOS
A MENOS DE
1 MINUTO

Reducción de la mortalidad: Modelos que detectan el cáncer en etapas tempranas, adaptados a la densidad mamaria y genética de la mujer mexicana.

Equidad: Una herramienta de código abierto que cualquier hospital público podrá usar sin pagar licencias extranjeras.

Ahorro al sistema: Menos biopsias innecesarias y tratamientos tardíos.

Atracción de inversión privada: Las empresas que apuesten ahora serán las primeras en comercializar la tecnología validada por el IMSS y SECIHTI.

Gobierno – Academia – Sistema de Salud – Sector Privado

Actividades académicas

DIPLOMADOS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA (DESDE 2021) Y APLICADA A INFORMÁTICA DE LA SALUD (DESDE 2023)

MAESTRIA EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL (PRIMERA GENERACIÓN 2025)

ADMINISTRACIÓN DEL USO DEL SISTEMA DE CÓMPUTO DE ALTO RENDIMIENTO DEL CENTRO NACIONAL DE SUPERCÓMPUTO

Grupo de Ciencia e Ingeniería Computacionales



Grupo de ciencia e ingeniería computacionales

Investigadores

- Salvador Ruiz Correa (2003 U Washington, SNII-1).
- Sinhué López Moreno (2010 CINVESTAV-QRO, SNII-2)
Investigador por México
- Cesaré Moisés Ovando Vázquez (2011, CINVESTAV, SNII-2)
Investigador por México.
- Daniel Ignacio Salgado Blanco (2014, IIM-UNAM, SNII-1)
Investigador por México.
- José Luis Morán López (1977 FU-Berlin SNII-Emérito).

Posdoctorantes

- Rubicel Trujillo Acatitla (2023, DGA, IPICYT, SNII-1)