



TIES Revista de Tecnología e Innovación en Educación Superior

PLATAFORMA DE IA UNAM-HUAWEI PARA EL MAPEO DE INUNDACIONES MEDIANTE IMÁGENES SATELITALES

DOI: 10.22201/dgtic.26832968e.2023.8.5

Fernando Pech May

Jorge Magaña Govea

Luis Antonio López Gómez

Germán Ríos Toledo

Instituto Tecnológico Superior de los Ríos Balancán, Tabasco

<http://www.ties.unam.mx/>

Fecha de recepción: Julio 2023 • Fecha de publicación: noviembre, 2023

Noviembre 2023 | número de revista 8 • ISSN 2683-2968

Acervos Digitales, Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación, UNAM

Esta obra está bajo licencia de Creative Commons
Atribución-No Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

PLATAFORMA DE IA UNAM-HUAWEI PARA EL MAPEO DE INUNDACIONES MEDIANTE IMÁGENES SATELITALES

Resumen

El presente artículo aborda las vivencias del proyecto “Mapeo de inundaciones del sureste mexicano mediante imágenes satelitales Sentinel y aprendizaje Profundo” presentado en la convocatoria alianza UNAM-HUAWEI. En este se propuso desarrollar una estrategia para la detección y mapeo de inundaciones y zonas de riesgo, en la zona de los Ríos del estado de Tabasco, con el uso de imágenes satelitales Sentinel 1, Sentinel 2 y Aprendizaje profundo. El proyecto es realizado con la participación de profesores investigadores y alumnos, en su desarrollo se crearon muestras de entrenamiento, ejecutaron algoritmos de aprendizaje profundo haciendo uso de equipo de cómputo de alto procesamiento, accedidos a partir del programa UNAM-HUAWEI, herramientas de IA y conocimientos adquiridos como producto de las capacitaciones en la Plataforma HUAWEI y se logró la validación y optimización del modelo para la clasificación de zonas con presencia de inundaciones sobre las imágenes satelitales SAR de entrada.

Palabras clave:

Inteligencia Artificial, Aprendizaje profundo, Algoritmos de aprendizaje, Plataforma Huawei, UNAM-Huawei.

UNAM-HUAWEI AI PLATFORM FOR FLOOD MAPPING USING SATELLITE IMAGES

Abstract

This paper addresses the experiences of the project “Mapping floods in the Mexican south-east using Sentinel satellite images and deep learning” presented in the UNAM-HUAWEI alliance call. In this, it was proposed to develop a strategy for the detection and mapping of floods and risk areas, in the area of Los Ríos in the state of Tabasco, with the use of Sentinel 1, Sentinel 2 satellite images and Deep Learning. The project is carried out with the participation of research professors and students, in its development training samples were created, deep learning algorithms were executed using high-processing computing equipment, accessed from the UNAM-HUAWEI program, AI tools and knowledge acquired as a result of the training in the HUAWEI Platform and the validation and optimization of the model for the classification of areas with the presence of floods on the input SAR satellite images was achieved.

Keywords:

Artificial intelligence, Deep Learning, Learning Algorithms, Huawei platform, UNAM-Huawei.

PLATAFORMA DE IA UNAM-HUAWEI PARA EL MAPEO DE INUNDACIONES MEDIANTE IMÁGENES SATELITALES

Introducción

Los programas Nacionales Estratégicos del Gobierno Federal (PRONACES) tienen entre sus metas dar solución a problemas prioritarios nacionales para el bienestar social y el cuidado del medio ambiente [3]. Estos programas coinciden con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU [9], entre las que destacan: Salud, Agua, Soberanía alimentaria, energía y cambio climático, entre otros.

Para alcanzar estos objetivos es necesario el esfuerzo de investigadores, organizaciones sociales, desarrollo tecnológico, etc. La Ciencia de la Computación no está exenta de participar.

Los avances tecnológicos ofrecen un conjunto de herramientas que permiten realizar numerosas investigaciones dando solución a problemas relacionados con el medio ambiente, cambio climático, agricultura, inundaciones, etc.

Las inundaciones son consideradas entre los fenómenos naturales más destructivos, causando daños humanos y pérdidas económicas en el mundo [2]. En México, estados como Tabasco, sufren este fenómeno cada año, afectando las actividades económicas, salud humana, agricultura, ganadería entre otros.

En consecuencia, surge la necesidad de proponer estrategias para mitigar los daños ocasionados por las inundaciones, a través del uso de técnicas y herramientas de inteligencia artificial y percepción remota para el análisis de la cobertura terrestre.

En este contexto, propusimos desarrollar una estrategia para la detección y mapeo de inundaciones y zonas de riesgo, en la zona de los Ríos del estado de Tabasco, a través del uso de imágenes satelitales Sentinel 1 y Sentinel 2 y Aprendizaje profundo. La ejecución de algoritmos de aprendizaje profundo requiere recursos de cómputo de alto desempeño, que por su alto costo, son difíciles de adquirir. Por fortuna, existen programas, como el espacio de innovación UNAM-HUAWEI, que proporciona al investigador una plataforma completa para el acceso a recursos de cómputo de alto desempeño y desarrollar aplicaciones de inteligencia artificial para dar solución a problemas de carácter social.

En este artículo se describen las experiencias vividas en la creación del proyecto “Mapeo de inundaciones del sureste mexicano mediante imágenes satelitales Sentinel y aprendizaje Profundo” presentado en la alianza UNAM-HUAWEI.

Creación del Proyecto

De acuerdo con el Centro de Investigación sobre la epidemiología de las catástrofes (CRED, del inglés Centre for Research on the Epidemiology of Disasters) [2], en el 2021 se presentaron 432 catástrofes, de los cuales 223 fueron inundaciones.

Tabasco es una de las zonas más afectadas por las inundaciones. Sus características geomorfológicas dan lugar a un sistema fluvial dinámico y lluvias en todo el año. Posee una zona con grandes ríos (conformado por

los municipios de Balancán, Emiliano Zapata y Tenoisique) propensos constantemente a inundaciones (ver Figura 1) [6]. La inundación más reciente tuvo lugar en el año 2020 causando severos daños a la propiedad, infraestructura, agricultura y ganadería [4].

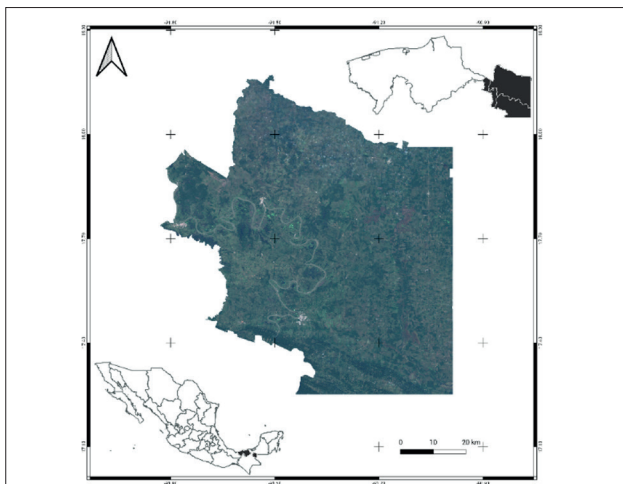


Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de ríos del estado de Tabasco.

El auge de plataformas, herramientas satelitales y sensores, cada vez más avanzados, hacen posible recopilar una gran cantidad de datos de la tierra. Los tipos de imágenes que proporcionan los satélites pueden ser de tipo óptico (multiespectrales) o SAR (radar de apertura sintética) [1]. Estas imágenes han permitido realizar numerosas investigaciones enfocadas en la detección de inundaciones, análisis de suelo, monitoreo de daños naturales, etc [8]. Asimismo, las técnicas de aprendizaje profundo (DL), específicamente las Redes Neuronales Convolucionales (CNN), han emergido en los últimos años, utilizándose para el análisis de imágenes satelitales con resultados prometedores [10, 7].

Dada la problemática de la región, se propone una estrategia que mitigue el impacto de las inundaciones sobre la población y los sectores agrícola y ganadero del Estado de Tabasco mediante el uso de la inteligencia artificial e imágenes satelitales.

El grupo se centra en utilizar imágenes satelitales SAR y ópticas y redes neuronales convolucionales para el mapeo de inundaciones en la zona Ríos del estado de Tabasco, requiriéndose equipo de cómputo de alto rendimiento, para el manejo de grandes volúmenes de datos. En este sentido, el espacio y apoyo brindado por UNAM-HUAWEI ha sido fundamental.

A. Conformación del grupo de trabajo

El lugar donde se desarrolló el Proyecto fue el Instituto Tecnológico Superior de los Ríos (ITSR), ubicado en Balancán, Tabasco, zona geográficamente remota, atendiendo anualmente a estudiantes principalmente de Chiapas y Tabasco (ver Figura 2).

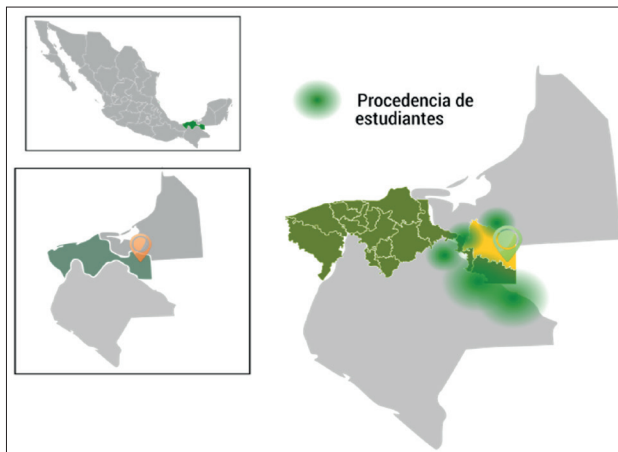


Fig 2. Ubicación del ITSR y procedencias de estudiantes que atiende.

El Cuerpo Académico (CA) “Cómputo Distribuido” del ITSR ha conformado un equipo de trabajo integrado por docentes investigadores y estudiantes involucrados en la realización de proyectos de investigación orientados a dar propuestas de solución a problemas regionales mediante el uso de la IA (ver Figura 3). Apoyados a través de la participación en convocatorias como el espacio de Innovación UNAM-HUAWEI para disponer de recursos de cómputo de alto desempeño carentes en instituciones como la nuestra.

B. Miembros del grupo de trabajo

Dr. Fernando Pech May. Doctor en Ciencias de la Computación con especialidad en Aprendizaje automático y web semántica. MATI. Jorge Magaña Govea. Maestro en Tecnologías de la información. Ing. Luis Antonio López Gómez. Investigadores de la academia de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México campus de los Ríos

Dr. Germán Ríos Toledo. Doctor en Ciencias de la Computación con especialidad del Procesamiento de Lenguaje Natural y aprendizaje automático. Investigador de la academia de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Tuxtla Gutiérrez.

La participación de estudiantes ha sido fundamental en el proyecto. En este sentido, se invitó a estudiantes entusiastas y talentosos a participar en el proyecto de investigación. Participaron estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, 5 de servicio social y 4 estudiantes de residencia profesional con opción a titularse por tesis de investigación; todos matriculados a partir del quinto semestre de la carrera.

Con la integración de estudiantes en el proyecto, se busca contribuir en la formación integral de los futuros profesionales por medio del acercamiento al saber investigativo, centrados en su crecimiento profesional y humanístico, motivados por el desarrollo de su municipio, de su estado y de su país.



Fig. 3. Proceso de selección y formación de jóvenes investigadores a través de la convocatoria UNAM-HUAWEI.

Plataforma UNAM-HUAWEI para análisis de cuerpos de imágenes satelitales

La convocatoria estuvo dirigida al apoyo de proyectos sociales utilizando el aprendizaje profundo. La convocatoria provee recursos de hardware suficientes para el desarrollo de aplicaciones relacionadas con la Inteligencia Artificial. Facilitando con esta plataforma el análisis y procesamiento de datos masivos a través de la nube.

- 1. Recursos de cómputo de alto rendimiento.** Huawei posee plataformas de cómputo con procesadores para Inteligencia Artificial, lo que permite obtener alto rendimiento en el entrenamiento de algoritmos de aprendizaje profundo.
- 2. Herramientas y certificaciones para fortalecer al grupo de trabajo.** Huawei ofrece una plataforma de desarrollo y de implementación de modelos

de IA. Asimismo, una serie de librerías y códigos fuentes que pueden ser adaptados a cada proyecto. Asimismo, cursos y/o certificaciones relacionadas con aprendizaje automático, aprendizaje profundo, internet de las cosas, análisis de imágenes, entre otros. Lográndose con estas fortalecer al equipo de trabajo.

- 3. Capacitación para entender el impacto socio-ambiental del proyecto.** Identificación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), metas e indicadores relacionados a nuestro proyecto, así como los actores relacionados al mismo.
- 4. Capacitación para el uso de la plataforma HUAWEI IA.** A través de esta se logró la capacitación del grupo de investigación en la plataforma HUAWEI, con una arquitectura que ofrece soluciones de infraestructura con IA.

Con la ayuda de estos recursos de hardware, ha sido posible utilizar redes neuronales convolucionales facilitándose el manejo de imágenes a gran escala y complejidad con el uso de los equipos Ascend de Huawei.

Por otro lado, es importante destacar el uso de nuevos marcos de herramientas, como MidSpore, que facilitan el desarrollo de aplicaciones de IA. Esto ha permitido una reducción y facilidad en su desarrollo, ejecución eficiente, y la posibilidad de adaptabilidad en cualquier escenario de nuestro proyecto. Asimismo, el ahorro de tiempo para la creación de los modelos de red neuronal y su compatibilidad con distintas herramientas como PyTorch, Tensorflow, etc., pero con el aprovechamiento máximo de la potencia de cálculo de los procesadores Ascende de IA.

Entre los procesos realizados, a través de la plataforma Huawei, para la detección de cuerpos de agua destacan:

- Creación de muestras de entrenamiento.** Se utilizaron imágenes tipo SAR (radar de apertura sintética) de inundaciones en el estado de Tabasco de años anteriores. Se realizó la recolección de muestras obteniendo un conjunto de 1036 muestras repartidas en los diferentes escenarios utilizados en las imágenes satelitales. Una vez establecidas las muestras, se debe proceder a la exportación de los datos de entrenamiento.
- Entrenamiento del modelo.** Se genera un modelo basado en Aprendizaje Profundo usando como datos de entrada la colección de muestras que fueron

dispuestas para el proceso de entrenamiento. En la fase de aprendizaje del modelo propuesto en este trabajo, se utilizaron redes neuronales convolucionales del tipo U-Net [5].

- **Validación y optimización del modelo.** Se realizó la ejecución del modelo entrenado en el paso anterior para la clasificación de zonas con presencia de inundaciones sobre las imágenes satelitales SAR de entrada.

En la Figura 4 se muestra un ejemplo de procesamiento de imágenes SAR. En la Figura 5 se aprecia una muestra del mapeo de cuerpos de agua e inundaciones.

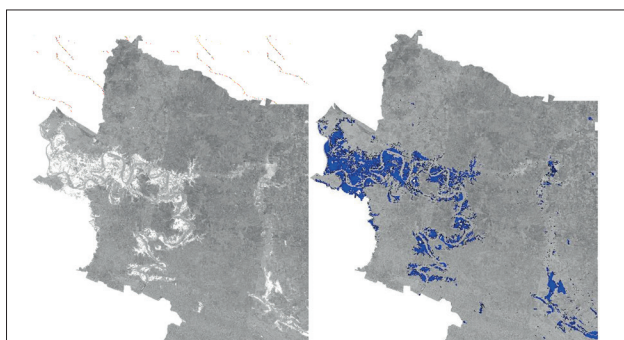


Fig. 4. Procesamiento de imágenes SAR utilizado en el proyecto de la convocatoria UNAM-HUAWEI. Izquierda: capa de diferencia, las áreas brillantes indican un cambio alto, las áreas oscuras poco cambio. Derecha: capa de extensión de inundación resultante aplicando un umbral de 1,25.

Oportunidades de la plataforma UNAM-HUAWEI

El espacio de innovación UNAM-HUAWEI ofrece una plataforma que permite realizar investigación y desarrollo tecnológico en el área de inteligencia artificial, aprendizaje automático, y en la ciencia de datos. Las herramientas que proporciona hacen posible impulsar proyectos de impacto social para dar solución a problemas regionales. Las unidades de procesamiento gráfico de los servidores son capaces de analizar y procesar videos e imágenes de alta definición útiles en el apren-

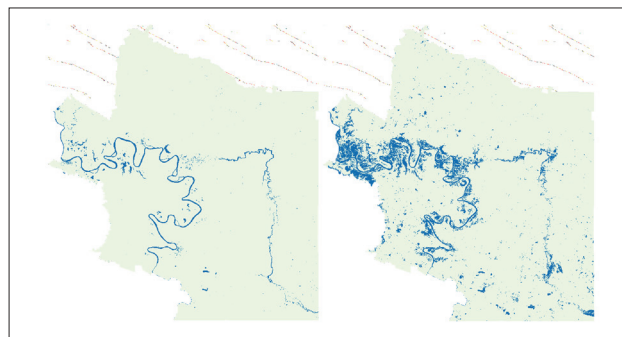


Fig. 5. Imágenes de muestra del mapeo e identificación de cuerpos de agua e inundación en la región Ríos de Tabasco en el proyecto de la convocatoria UNAM-HUAWEI. Izquierda: cuerpos de agua en temporada seca 2020. Derecha: cuerpos de agua y áreas inundadas.

dizaje automático. Asimismo, un conjunto de talleres y certificaciones para el manejo del hardware, plataforma para el procesamiento, redes neuronales profundas y almacenamiento de datos.

Esto hace posible formar recursos humanos expertos en inteligencia artificial y promover el uso de la Inteligencia Artificial para abonar en los programas nacionales estratégicos del país.

Conclusiones

El espacio de innovación UNAM-HUAWEI ha sido fundamental para el desarrollo del proyecto de mapeo de inundaciones. Su gran capacidad de procesamiento ha hecho posible crear, validar y optimizar el modelo para clasificar la presencia de inundaciones en la zona de estudio. Los códigos fuentes de acceso libre proporcionado por la plataforma HUAWEI permitieron reducir el tiempo de desarrollo. Por otro lado, el soporte proporcionado por expertos de la UNAM, permitió mejorar el proyecto para una segunda convocatoria. Con este tipo de espacios de innovación es posible sentar las bases en el uso de la inteligencia artificial para recopilación y manejo de datos, mejora de modelado a través de escalas espaciotemporales.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Shakya, M. Biswas, and M. Pal, “Fusion and Classification of SAR and Optical Data Using Multi-Image Color Components with Differential Gradients,” *Remote Sens.*, vol. 15, no. 1, p. 274, Jan. 2023. <https://doi.org/10.3390/rs15010274>
- [2] CRED, “2021 Disasters in Numbers,” <https://reliefweb.int/report/world/2021-disasters-numbers>, Accessed: Nov. 20, 2022. [acceso: 2022-11-20].
- [3] Conacyt, “Programas Nacionales Estratégicos,” [Online]. Disponible en: <https://conacyt.mx/pronaces/>
- [4] E. Cuevas & R. Norton, “Inundaciones de 2020 en Tabasco: Aprender del pasado para preparar el futuro,” Technical Report, Centro Nacional de Prevención de Desastres, Ciudad de México, 2022.
- [5] G. Konapala, S. Kumar, & A. Khalique, “Exploring Sentinel-1 and Sentinel-2 diversity for flood inundation mapping using deep learning,” *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. 180, pp. 163–173, 2021.
- [6] J. Paz, F. Jiménez, & B. Sánchez, “Urge manejo del agua en Tabasco,” Technical Report, Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C., Ciudad de México, 2018.
- [7] L. Alzubaidi, J. Zhang, A. Humaidi, & A. Al-Dujaili, “A Review of Deep Learning: Concepts, CNN Architectures, Challenges, Applications, Future Directions,” *Journal of Big Data*, vol. 53, no. 8, 2021.
- [8] M. Chini, R. Pelich, L. Pulvirenti, N. Pierdicca, R. Hostache & P. Matgen, “Sentinel-1 insar coherence to detect flood-water in urban areas: Houston and hurricane harvey as a test case”. *Remote Sensing*, Vol. 11, 2022.
- [9] UN General Assembly, “Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development”, 21 October 2015, A/RES/70/1, available at: <https://www.refworld.org/docid/57b6e3e44.html> [acceso 20 February 2023].
- [10] Y. Bengio, A. Courville & P. Vincent, “Representation learning: A review and new perspectives”. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 35, no. 8, pp. 1798–1828, 2013.

Fecha de recepción: julio 2023

Fecha de publicación: noviembre 2023

Cómo se cita

Fernando Pech May, Jorge Magaña Govea, Luis Antonio López Gómez y Germán Ríos Toledo, “Plataforma de IA UNAM-HUAWEI para el mapeo de inundaciones mediante imágenes satelitales” *TIES, Revista de Tecnología e Innovación en Educación Superior*, no. 8, noviembre, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://ties.unam.mx/> [Consultado en mes día, año].