



Recepción de resúmenes CCG

Título / Autores / Institución

TÍTULO DE LA PONENCIA

CORRECCIÓN TROPOSFÉRICA PyAPS PARA INSAR EN LA REGIÓN OCCIDENTAL DE VENEZUELA

AUTORES

Gabriela Quintana, Gareth Funning, Fikret Dogru, Carlos Reinoza, Franck Audemard.

INSTITUCIÓN

Universidad Central de Venezuela-UCV.

CORREO ELECTRÓNICO

gabrielaquintana77@gmail.com

Estilo preferido

ESTILO DE PRESENTACIÓN

- Presentación Oral

Categoría del resumen

ÁREA TEMÁTICA

Geodinámica y geofísica

LINEAS TEMÁTICAS GG

Geodesia y geomática

Resumen

PALABRAS CLAVE

InSAR, Desplazamiento, Subsistencia, COLM, Venezuela.

CONTENIDO DEL RESUMEN

La corrección atmosférica es una etapa crucial en el procesamiento de los datos de interferometría de radar de apertura sintética (InSAR). La atmósfera introduce perturbaciones en las señales de radar que pueden afectar significativamente la precisión de las mediciones de deformación del suelo. PyAPS es una herramienta de Python que utiliza datos del modelo climático ERA5 para corregir estos efectos atmosféricos. Esta corrección se aplicó para obtener valores precisos de subsidencia en 3 antiguos campos petroleros (Tia Juana, Lagunillas y Bachaquero), cuyo proceso de subsidencia acumulado, entre 1926 y 1986, es de aproximadamente 5 m. El fenómeno de subsidencia en los tres campos se cuantificó utilizando 157 imágenes interferométricas Sentinel-1 (79 órbitas



ascendentes y 78 órbitas descendentes) para el período comprendido entre enero de 2018 y diciembre de 2020, lo que ha permitido estimar los valores de los desplazamientos a lo largo de la línea de visión (LOS) para ambas órbitas, y los valores en las componentes este y vertical. Los valores de velocidad estimados en LOS (en su modo ascendente), son - 6.44 +/- 0.85 cm/año en Tía Juana, -7.96 +/- 1.01 cm/año en Lagunillas y -7.14 +/- 0.82 cm/año en Bachaquero. Mientras que para el modo descendente fueron de 1,23 +/- 0,46 cm/año en Tía Juana, -4,11 +/-0,46 cm/año en Lagunillas, y -1,80 +/- 0,29 cm/año en Bachaquero. En las componentes este (de) y vertical (du) los valores obtenidos fueron Tía Juana -0.001726781 cm/año, -0.005680371 cm/año; Lagunillas -0,003507843 cm/año, - 0,004631571 cm/año; Bachaquero -0,004058628 cm/año, -0,005292162 cm/año.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agram, P. S., R. Jolivet, B. Riel, Y. N. Lin, M. Simons, E. Hetland, M.-P. Doin, and C. Lasserre (2013), New Radar Interferometric Time Series Analysis Toolbox Released, Eos Trans. AGU, 94(7), 69.
2. Arenas, I., Hernández, B., Royero, G., Cioce, V., y Wildermann, E. (2019). Detection of subsidence due to the effect of oil extraction applying the DInSAR technique in Venezuela. University of Zulia, Venezuela. Derk Ingeniería y Geología Ltda, Chile. REVISTA MAPPING Vol.28 Nº195 May-June 2019 ISSN: 1131-9100, 10 p
3. Audemard, F. (2009). Flexura Frontal Surandina, Venezuela (VE-07). Documento publicado en: Atlas de deformaciones cuaternarias de Los Andes. Proyecto Mutinacional Andino. Geociencia para las comunidades andinas. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/236153707>, 13 p.
4. Audemard, F. A., Machette, M., Cox, J., Hart, R. y Haller, K. (2000). Map of Quaternary Faults of Venezuela. Scale 1:2,000,000. Map and Database of Quaternary Faults in Venezuela and Offshore regions (USGS Open-File Report 00-18, 78 p). A project of the International Lithosphere Program Task Group II-2: Major active Faults of the World (Regional Coord.: Carlos Costa, Univ. San Luis-Argentina, ILP II-2 co-chairman Western Hemisphere: Michael Machette, USGS-Colorado).
5. Berardino, P., Fornaro, G., Lanari, R., Sansosti, E. (2002). A new algorithm for surface deformation monitoring based on small baseline differential SAR interferograms. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 40(11), 2375-2383. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2002.803792>
6. Berrada, H.; Golé, P.; Lavergnat, J. (1988). A model for the tropospheric excess path length of radio waves from surface meteorological measurements. Radio Science. 23 (6): 1023-1038. Bibcode:1988RaSc...23.1023B. DOI:10.1029/RS023i006p01023.
7. Biggs, J., y Wright, T. J. (2020). How satellite InSAR has grown from opportunistic science to routine monitoring over the last decade. Nature Communications. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17587-6>
8. Brencher, G., Henderson, S. y Shean, D. (2023). Removing Atmospheric Noise from InSAR Interferograms in Mountainous Regions with a Convolutional Neural Network. ELSEVIER. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2024.105771>.
9. Cano, V. (2008). Potential of SAR Interferometry for studying Land Subsidence due to Petroleum Extraction in East Coast of Maracaibo Lake, Venezuela (Diploma course).



Indian Institute of Remote Sensing (IIRS), National Remote Sensing Agency (NRSA), India.

10. Cao, Y., Jónsson, S., & Li, Z. (2021). Advanced InSAR tropospheric corrections from global atmospheric models that incorporate spatial stochastic properties of the troposphere. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 126, e2020JB020952.

<https://doi.org/10.1029/2020JB020952>

11. Chen, C.; Dai, K.; Tang, X.; Cheng, J.; Pirasteh, S.; Wu, M.; Shi, X.; Zhou, H.; Li, Z. (2022) Removing InSAR Topography-Dependent Atmospheric Effect Based on Deep Learning. *Remote Sens.* 2022, 14, 4171. <https://doi.org/10.3390/rs14174171>

12. Deguchi, T., y Narita, T. (2015). Monitoring of land deformation due to oil production by InSAR time series analysis using PALSAR data in Bolivarian Republic of Venezuela. Nittetsu Mining Consultants Co., Japan Space Systems. In *Proceedings of FRINGE'15: Advanced of SAR Interferometry and Sentinel-1 InSAR Workshop*, Frascati, Italy, 23-27 March 2015, ESA Publication SP-731. DOI:10.5270/Fringe2015. <http://proceedings.esa.int/files/331.pdf>, 7 p.

13. Dogru, F. (2020). The importance of atmospheric corrections on InSAR surveys over Turkey: Case study of tectonic deformation of bodrum-kos earthquake. *Pure and Applied Geophysics*, 177(12), 5761-5780.

14. Dogru, F., Albino, F. y Biggs, J. (2023). Weather model based atmospheric corrections of Sentinel-1 InSAR deformation data at Turkish volcanoes. *Geophysical Journal International*, 234, 280-296. <https://doi.org/10.1093/gji/ggad070>

15. European Centre for Medium-Range Weather Forecasts. (s.f.). ECMWF Reanalysis v5. <https://www.ecmwf.int/en/forecasts/dataset/ecmwf-reanalysis-v5>

16. González, P. (2024) Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG 2024 53 E. Chaussard et al. (eds.), *Remote Sensing for Characterization of Geohazards and Natural Resources*, Springer Remote Sensing/Photogrammetry. https://doi.org/10.1007/978-3-031-59306-2_3

17. Gray, L.; Mattar, K.; Sofko, G. (2000). Influence of ionospheric electron density fluctuations on satellite radar interferometry. *Geophysical Research Letters*. 27 (10): 1451-1454. Bibcode:2000GeoRL..27.1451G. DOI:10.1029/2000GL000016.

18. Hanssen, R. (2001). *Radar Interferometry. Remote Sensing and Digital Image Processing*. Vol. 2. ISBN 978-0-7923-6945-5. DOI:10.1007/0-306-47633-9.

19. Hogenson, K., Kristenson, H., Kennedy, J., Johnston, A., Rine, J., Logan, T., Zhu, J., Williams, F., Herrmann, J., Smale, J., & Meyer, F. (2020). Hybrid Pluggable Processing Pipeline (HyP3): A cloud-native infrastructure for generic processing of SAR data [Computer software]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4646138>

20. Jolivet, R., Grandin, R., Lasserre, C., Doin, M.P. y Peltzer, G. (2011). Systematic InSAR tropospheric phase delay corrections from global meteorological reanalysis data. *Geophysical Research Letters*, 38(17). <https://doi.org/10.1029/2011GL048757>

21. Kinoshita, Y. (2021). Development of InSAR neutral atmospheric delay correction model by use of GNSS ZTD and its horizontal gradient. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing (Volume: 60)*. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2022.3188988>

22. Kirui, P., Riedela, B. y Gerkea, M. (2022). Performance of numerical weather products



- for InSAR tropospheric correction: A case study of a tropical region. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume V-3-2022 XXIV ISPRS Congress (2022 edition), 6–11 June 2022, Nice, France.
<https://isprs-annals.copernicus.org/articles/V-3-2022/115/2022/isprs-annals-V-3-2022-115-2022.pdf>
23. Mateus, P.; Nico, G.; Catalao, J. (2015). Uncertainty Assessment of the Estimated Atmospheric Delay Obtained by a Numerical Weather Model (NMW). IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. 53 (12): 6710–6717.
Bibcode:2015ITGRS..53.6710M. DOI:10.1109/TGRS.2015.2446758. ISSN 0196-2892. S2CID 8147781.
24. Medici, C., Del Soldato, M., Fibbi, G., Bini, L., Confuorto, P., Mannori, G., Mucci, A., Pellegrineschi, V., Bianchini, S., Raspini, F. y Casagli, N. (2024). InSAR data for detection and modelling of overexploitation-induced subsidence: application in the industrial area of Prato (Italy). NIH National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information. Sci Rep. 2024 Aug 2; 14: 17950. DOI:10.1038/S41598-024-67725-Z
25. Meng, L., Yan, C., Lv, S., Sun, H., Xue, S., Li, Q., et al. (2024). Synthetic aperture radar for geosciences. Reviews of Geophysics, 62, e2023RG000821. <https://doi.org/10.1029/2023RG000821>
26. Murria, J. y Saab, J. A. (1992). Problems and solutions in emergency planning for Western Venezuela oilfields. Presented at the Earthquake Engineering, Tenth World Conference, Rotterdam. Recuperado de:
https://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/10_vol10_5917.pdf
27. Quintana-Sánchez, G., Audemard, F., Reinoza, C., Dogru, F., Alvarado, L. (2025) Estudio de las deformaciones de la corteza derivadas de la geodinámica a partir de la Interferometría SAR (Synthetic Aperture Radar): Aplicación a la Costa Oriental del Lago de Maracaibo-Venezuela. Revista Cartográfica, (110).
28. Quintana, G. (2021). Estudio de las deformación de la corteza derivadas de la geodinámica a partir de la interferometría SAR (Radar de Apertura Sintética): ejemplos de aplicación (Kumamoto-Japón, Valencia y Costa Oriental del Lago de Maracaibo-Venezuela). Special Degree Project to apply for the title of Master Scientiarum in Geological Sciences. University of Central de Venezuela, Caracas-Venezuela. 139 p.
29. Sailellah, S.N. y Fukushima, Y. (2023) Comparison of tropospheric delay correction methods for InSAR analysis using a mesoscale meteorological model: a case study from Japan. Earth Planets Space 75, 18. <https://doi.org/10.1186/s40623-023-01773-z>
30. Ulma, T., Mutiara Anjasmara, A. y Hayati, N. (2021). Atmospheric phase delay correction of PS-InSAR to Monitor Land Subsidence in Surabaya. Geomatics International conference 2021 (GEOICON 2021). IOP publishing. DOI:10.1088/1755-1315/936/1/012033
31. Xiao, R.; Yu, C.; Li, Z.; He, X. (2021). Statistical assessment metrics for InSAR atmospheric correction: Applications to generic atmospheric correction online service for InSAR (GACOS) in Eastern China. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 96: 102289. Bibcode:2021IJAEO..9602289X. DOI:10.1016/j.jag.2020.102289. S2CID 231885794.



32. Yunjun, Z., Fattahi, H. y Amelung, F. (2019). Small baseline InSAR time series analysis: Unwrapping error correction and noise reduction, Computers & Geosciences, 133, 104331. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2019.104331>
33. Zhang, Z., Feng, W., Xu, X. y Samsonov, S. (2023). Performance of Common Scene Stacking Atmospheric Correction on Nonlinear InSAR Deformation Retrieval. Remote Sens. 2023, 15, 5399. <https://doi.org/10.3390/rs15225399>