Titulo: **Clasificación de hidrometeoros y aerosoles mediante la sinergia radar-lidar en los Andes centrales del Perú**

Resumen

Este trabajo presenta el desarrollo de una cadena de procesamiento para la clasificación de hidrometeoros y aerosoles en el Observatorio Geofísico de Huancayo (Huayao, 3313 m s.n.m., Andes centrales del Perú)[1]. La metodología integra las observaciones continuas del radar perfilador de nubes MIRA-35C (banda Ka, 34.85 GHz) y del ceilómetro Lufft CHM8k (lidar de 905 nm).

Para garantizar la precisión de los datos, se diseñó un control de calidad (QC) sobre los espectros Doppler del radar para filtrar ecos no meteorológicos (insectos, ecos fijos y réplicas), calibrar la reflectividad y corregir la atenuación por gases y lluvia[1]. En paralelo, se procesó la señal del ceilómetro para modelar el ruido y delimitar la detección útil[1]. Ambos instrumentos se sincronizaron en una malla espacio-temporal de **1 min × 31.18 m**[1][15].

A partir de una categorización binaria alineada a esquema Cloudnet, se definieron 11 clases de blancos atmosféricos[4]. En una campaña de 15 días durante la época de lluvias, se determinó el predominio de la **fase hielo (62.1 %)** en la columna atmosférica superior, seguida de **llovizna/lluvia (13.6 %)**, **aerosol (13.1 %)** y **gotas de nube (3.2 %)**[4][17]. La caracterización de aerosoles mostró la dominancia del tipo continental limpio en la columna[7].

Palabras clave: Radar de nubes, banda Ka, ceilómetro, control de calidad, Cloudnet, clasificación de hidrometeoros, capa de fusión, aerosol, AERONET, Andes centrales

Referencias bibliográficas:

Finnish Meteorological Institute (2026). *CloudnetPy, versión 1.97.3* [Commit d453f54, licencia MIT][7].

Hogan, R. J., & O'Connor, E. J. (2004). *Facilitating cloud radar and lidar algorithms: the Cloudnet Instrument Synergy/Target Categorization product* (Inf. téc.). University of Reading[8].

Illingworth, A. J., Hogan, R. J., O'Connor, E. J., et al. (2007). Cloudnet: Continuous Evaluation of Cloud Profiles in Seven Operational Models Using Ground-Based Observations. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 88(6), 883–898[8].

Li, D., Gross, B., Wu, Y., & Moshary, F. (2020). Correlation study of planetary-boundary-layer-height retrievals from CL51 and CHM15K ceilometers with application to PM2.5 dynamics in New York City. *EPJ Web of Conferences*, 237, 03010[9].

Otero, L. A., Ristori, P. R., Robledo, F., Holben, B. N., & Quel, E. J. (2005). Espesor óptico de aerosoles durante el año 2002 para distintas estaciones pertenecientes a la red AERONET–NASA. *Anales AFA*, 17(1), 349–352[10].

Tukiainen, S., O'Connor, E., & Korpinen, A. (2020). CloudnetPy: A Python package for processing cloud remote sensing data. *Journal of Open Source Software*, 5(53), 2123[11].

Tuononen, M., O'Connor, E. J., & Sinclair, V. A. (2019). Evaluating solar radiation forecast uncertainty. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 19, 1985–2000[12].