

Estudio de la Anomalia Magnética del Atlántico Sur con datos satelitales de precipitación de partículas

Guillermo D. Rodríguez^{1,2}, R. Ezequiel García^{1,2}, Leonardo J. Navarría^{1,2}

¹ Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas – Universidad Nacional de La Plata /Argentina - grodriguez@fcaglp.unlp.edu.ar

² Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de La Plata /Argentina

Introducción

Estudiamos en este trabajo, la deriva geográfica de los máximos de flujos de partículas detectados mediante instrumentos a bordo de satélites LEO en el periodo 2014 – 2023, como indicativo del movimiento de la Anomalia Magnética del Atlántico Sur (AMAS). Como es conocido, esta "anomalía" representa una disminución de la intensidad del campo magnético terrestre, en regiones cercanas al anillo de Van Allen interno, lo posibilita el ingreso de partículas cargadas en la atmósfera terrestre, las que precipitan hacia la tierra. El efecto de mayor importancia de este fenómeno es su impacto en las misiones satelitales de órbita baja (LEO), ya que genera fallos y daños en el equipamiento de los mismos,

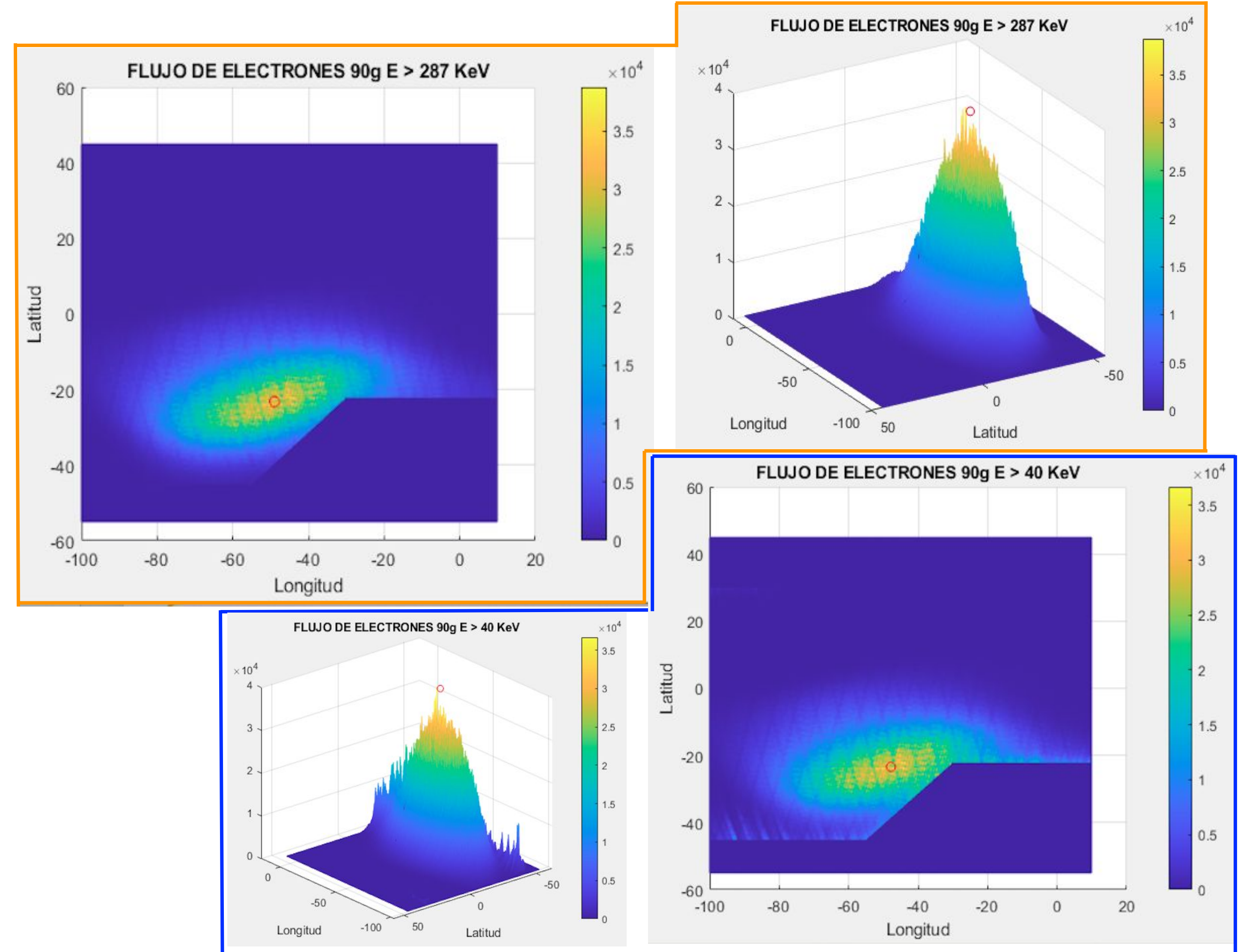
Datos empleados

Se utilizaron datos del instrumento Medium Energy Proton and Electron Detector (MEPED), el cuál es transportado en la serie de satélites Polar Operational Environmental Satellite (POES), operado por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), y en la serie European MetOp Satellites de la European Space Agency (ESA). Esto permite similares características en los datos empleados, debido a la homogeneidad instrumental. Por otro lado, se encuentran disponibles largas series temporales de datos, y con instrumental aún en operación, lo que resulta conveniente para estudios futuros. Estos satélites son de tipo polar sol-sincrónicos, operando a una altura de 840km.

Procesado de los datos

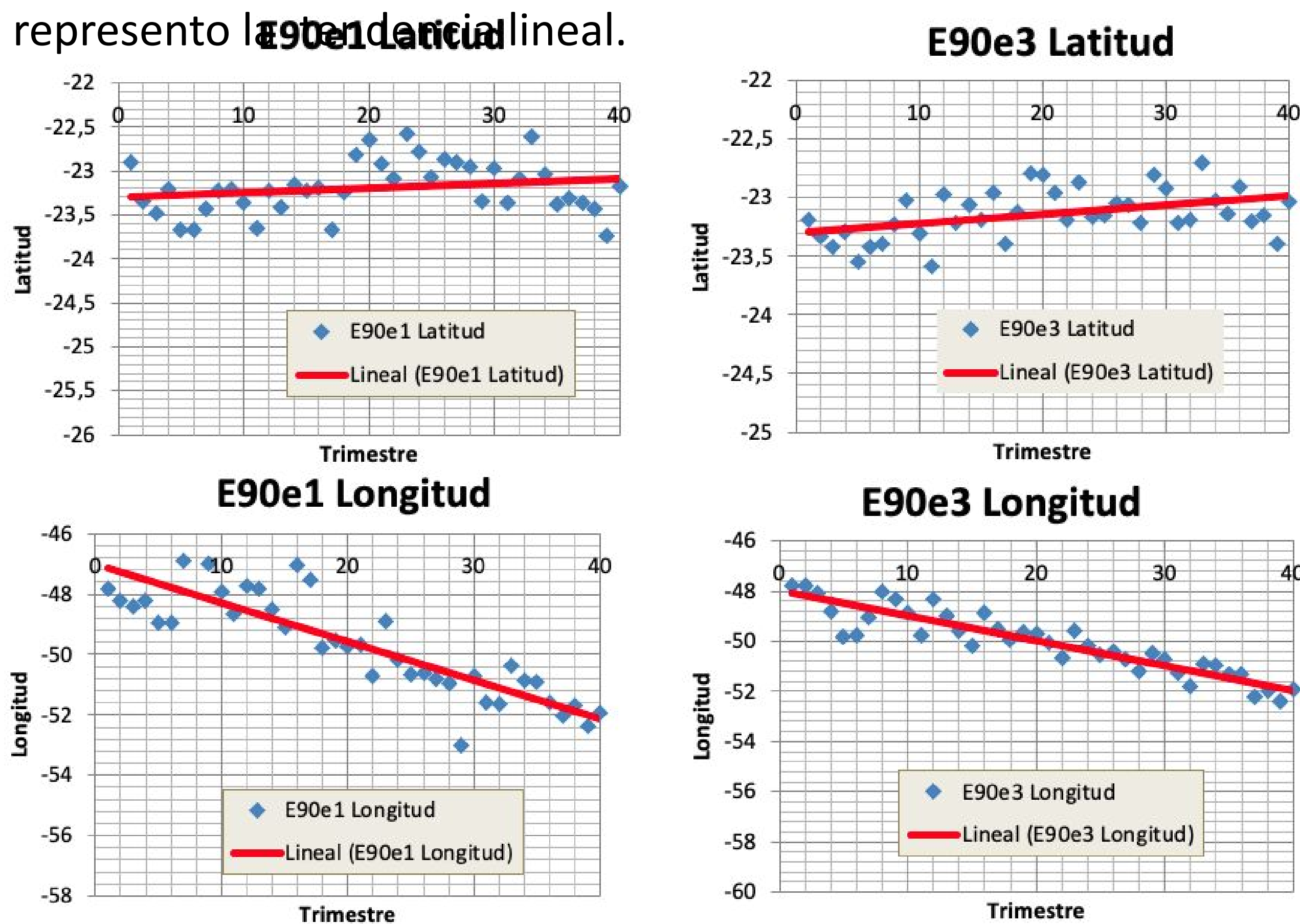
Se emplearon datos de las misiones mencionadas, en el periodo 2014-2023 obtenidos en formato netCD (.nc) del sitio web de la NOAA¹. Particularmente se optó por la versión procesada de los mismos. Las variables empleadas fueron el flujo de partículas detectadas por los telescopios a 90°, para los niveles de energía e1 (> 40 KeV) y e3 (> 287 KeV). Justifica esta elección el hecho de que los telescopios a 90° detectan mayoritariamente electrones precipitables². Para el procesamiento se agrupan datos diarios de los satélites para cada uno de los trimestres, eliminándose los días perturbados geomagnéticamente $kp > 3$ ³, de modo de obtener la precipitación cuando el campo se encuentra estable. Se evalúan los datos en la región comprendida entre las siguientes coordenadas: $45^\circ > \text{Latitud} > -55^\circ$ y $-100^\circ > \text{Longitud} > 10^\circ$ para una grilla con definición a la décima de grado.

Se realiza un suavizado de la curva promediando con los puntos vecinos. Finalmente se obtienen las coordenadas del centroide de máximo flujo de precipitaciones como un promedio pesado de cada valor respecto del máximo, para cada uno de los trimestres.



Resultados

Se puede observar en los gráficos los valores de latitud y longitud de cada centroide vs nro de trimestre (numerados cronológicamente del 1 al 40). En cada uno de los gráficos se represento la tendencia lineal.



Análisis

En las gráficas puede observarse que los centroides de precipitación con energías >40 KeV (e1) presentan una deriva longitudinal hacia el oeste de 0,5 grados por año, y una leve variación latitudinal hacia el norte de 0,02 grados por año. En el caso de los centroides de precipitación con energías >287 KeV (e3) se observan fenómenos similares, siendo la deriva longitudinal hacia el oeste con 0,4 grados por año, y la variación latitudinal también hacia el norte con 0,03 grados por año. Por otro lado también se calcularon los valores de campo magnético dentro de las coordenadas de estudio a 840 km de altitud utilizando el World Magnetic Model para cada trimestre, obteniéndose las coordenadas geográficas, graficando latitud y longitud contra cada trimestre para finalmente obtener sus tendencias lineales.

Conclusiones

De los estudios realizados tanto con una o otra energía se observa una deriva geográfica hacia el oeste en concordancia con la variación secular modelada por el WMM. Con respecto a la magnitud de dicha variación en el caso del modelo WMM, calculada en el periodo de estudio es de unos 0,27 grados anuales, por debajo de la velocidad de movimiento de los centroides de precipitación. Con respecto a la latitud se observa para ambas energías una pequeña deriva hacia el norte, no coincidiendo con la variación propuesta por el WMM que es nula.

Bibliografía

- <https://www.ncei.noaa.gov/data/poes-metop-space-environment-monitor/access/11b/v01r00/>
- C. J. Rodger, M. A. Clilverd, J. C. Green, and M. M. Lam, "Use of POES SEM-2 observations to examine radiation belt dynamics and energetic electron precipitation into the atmosphere," *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, vol. 115, no. A4, 2010, doi: [10.1029/2008JA014023](https://doi.org/10.1029/2008JA014023).