

Campo magnético en función de la distancia radial al centro del sol.

Diego Passalacqua Gómez

31 de octubre de 2023

Índice:

- 1 Parker Solar Probe (PSP).
- 2 Descripción de los sistemas de referencia
- 3 Campo magnético en función de la distancia radial al centro del sol
- 4 Histogramas por acercamiento

Contenido

- 1 Parker Solar Probe (PSP).
- 2 Descripción de los sistemas de referencia
- 3 Campo magnético en función de la distancia radial al centro del sol
- 4 Histogramas por acercamiento

Descripción de la misión:

El satélite Parker Solar Probe fue lanzado en 2018 con el objetivo es acercarse hasta una distancia mínima de alrededor de $0,1AU$ a fin de poder medir las propiedades de la corona y el viento solar.

La trayectoria de la nave está planeada para alcanzar 24 órbitas de las cuales 16 ya han sido completadas.

Los datos de mayor interés se encuentran durante los acercamientos, es decir en torno al perihelio de la órbita.

A continuación se encuentran 2 diagramas que caracterizan la trayectoria recorrida y por recorrer de la nave:

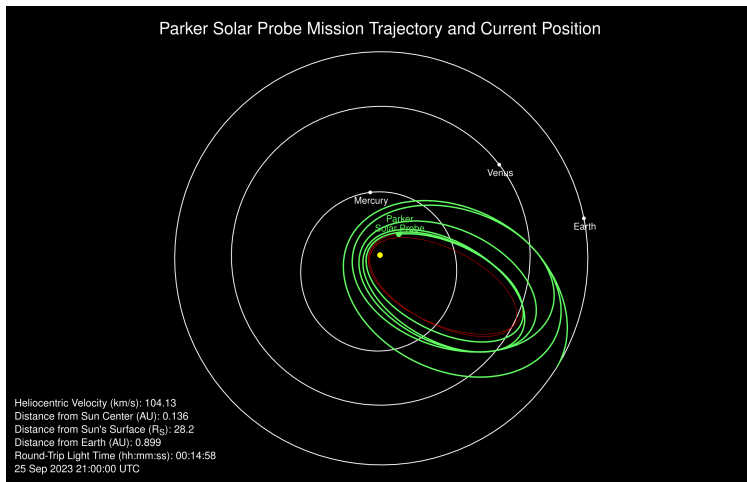


Figura: Trayectoria del satélite, verde indica recorrido y rojo indica por recorrer.

Parker Solar Probe Distance from Sun

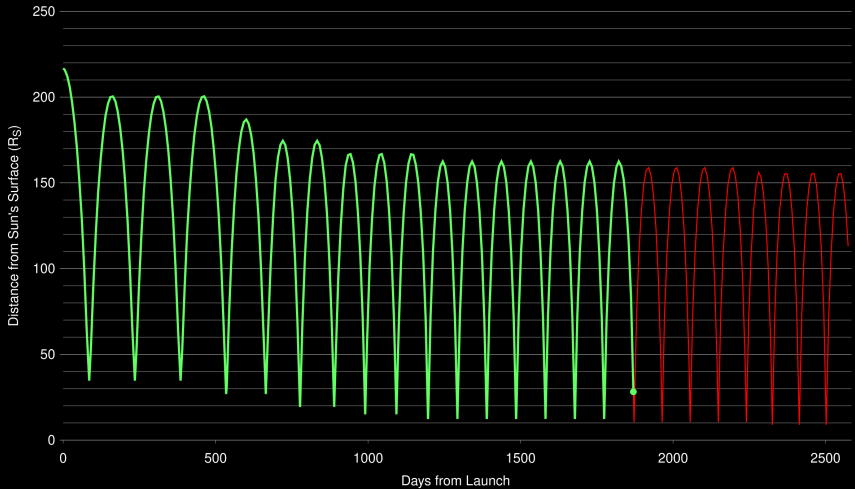


Figura: Distancia radial R_s en función del tiempo

Contenido

- 1 Parker Solar Probe (PSP).
- 2 Descripción de los sistemas de referencia
- 3 Campo magnético en función de la distancia radial al centro del sol
- 4 Histogramas por acercamiento

Sistemas de referencia utilizados

Para poder estudiar los distintos valores recopilados por la sonda necesitamos tener claridad de la orientación con qué estos fueron medidos.

- **Sistema Heliográfico (HG):** Tiene como origen al centro del sol, el eje \hat{x} se encuentra a lo largo de la línea de intersección entre el plano eclíptico y el plano ecuatorial del sol, el eje \hat{z} es normal al plano ecuatorial y el eje \hat{y} completa la regla de la mano derecha. En este sistema, la posición longitudinal se encuentra fija en el sol, es decir, el sistema gira con este.
- **Sistema Radial-Tangencial-Normal (RTN):** Este marco de referencia acompaña a la nave y es el preferido para estudiar datos de viento solar. El eje radial se encuentra en la línea que une la nave con el sol, el eje tangencial se define como el producto cruz entre la dirección radial y el eje de giro del sol, es paralelo al plano ecuatorial y positivo en la dirección de giro, por último, la componente normal completa la regla de la mano derecha.



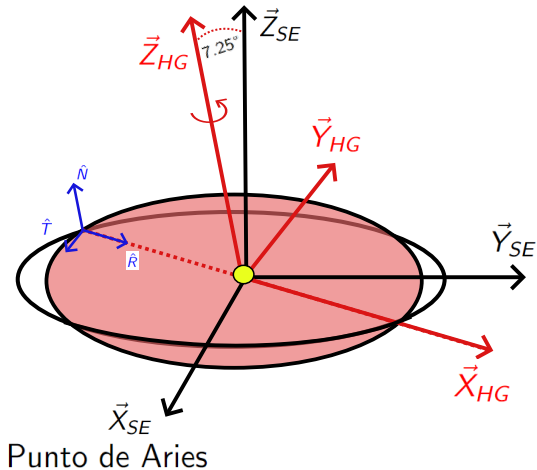


Figura: Plano ecuatorial y sistema HG en rojo. Plano de la eclíptica, sistema SE en negro y RTN en azul

Contenido

- 1 Parker Solar Probe (PSP).
- 2 Descripción de los sistemas de referencia
- 3 Campo magnético en función de la distancia radial al centro del sol
- 4 Histogramas por acercamiento

Todos los datos disponibles.

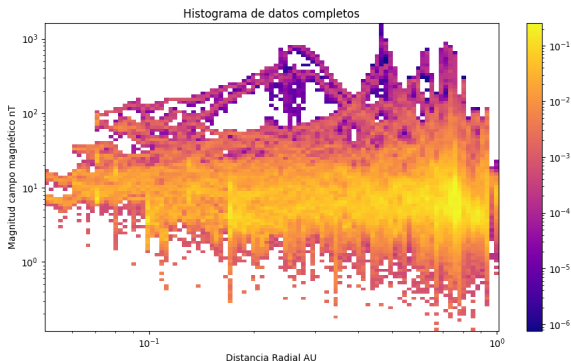


Figura: Histograma 2D normalizado de magnitud de campo magnético en función de distancia radial, la barra de color indica densidad de datos. Este gráfico incluye la totalidad de los datos disponibles de campo proporcionadas por FIELDS con una cadencia de 1 minuto.

Gráficos por año: 2018

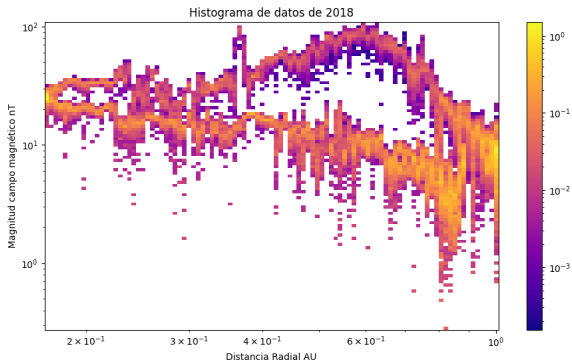


Figura: Datos entre 2018-10-02 hasta 2019-01-01

Gráficos por año: 2019

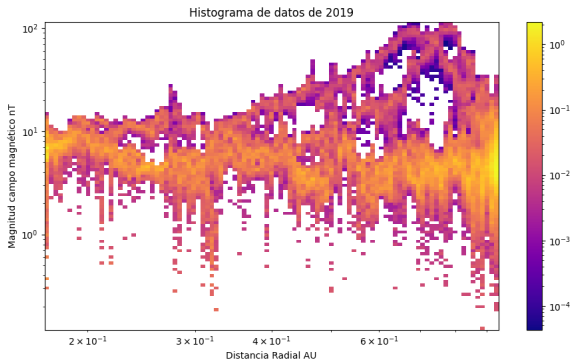


Figura: Datos entre 2019-01-01 hasta 2020-01-01

Gráficos por año: 2020

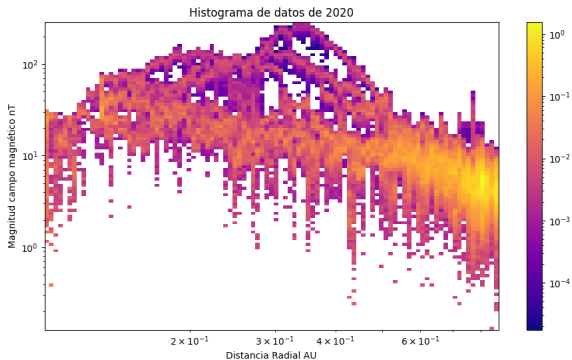


Figura: Datos entre 2020-01-01 hasta 2021-01-01

Gráficos por año: 2021

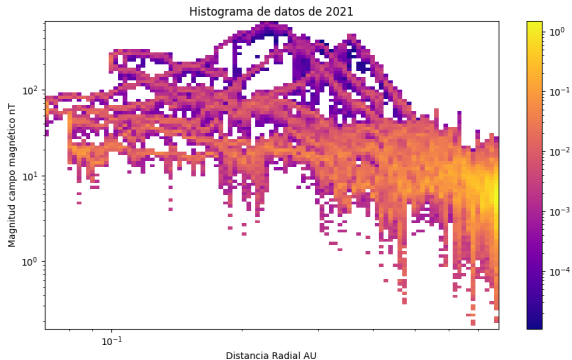


Figura: Datos entre 2021-01-01 hasta 2022-01-01

Gráficos por año: 2022

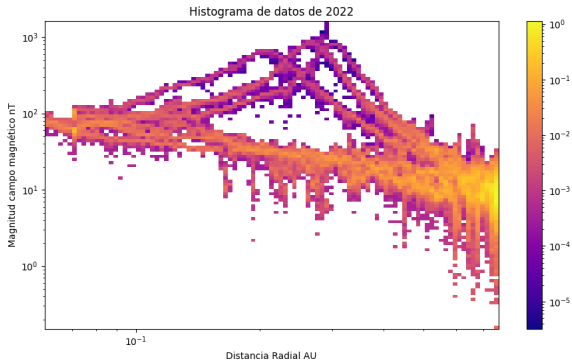


Figura: Datos entre 2022-01-01 hasta 2023-01-01

Contenido

- 1 Parker Solar Probe (PSP).
- 2 Descripción de los sistemas de referencia
- 3 Campo magnético en función de la distancia radial al centro del sol
- 4 Histogramas por acercamiento

Histogramas por acercamiento

A continuación se muestran histogramas de campo magnético en función de la distancia radial. Teniendo las fechas de los 15 acercamientos disponibles, se eligió un rango de 2 semanas en torno a cada perihelio y así poder caracterizar el campo magnético entre 0,1 y 0,5 AU de distancia al centro del sol.

A cada uno de estos histogramas le acompaña una recta que representa un ajuste polinomial de orden 1, realizado con el método `np.polyfit(R,B)` de la librería Numpy sobre lo dato en escala logarítmica. Esto nos permitirá comparar el comportamiento del sistema según distintos acercamientos mediante la relación:

$$\log(B) = m \log(R) + b$$

Histogramas por acercamiento

Magnitud de campo magnético en función de la distancia radial

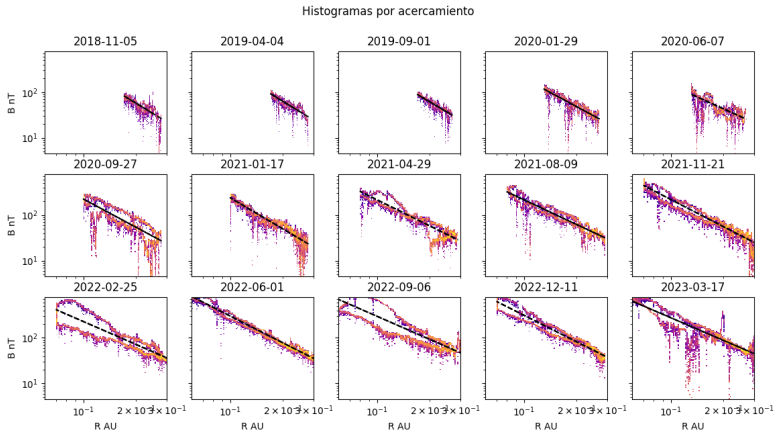


Figura: Histograma 2D de magnitud de campo magnético (nT) en función de la distancia radial (AU) en escala logarítmica. La recta de color negro corresponde al ajuste polinomial sobre cada set de datos.

Evolución temporal de las rectas ajustadas (Campo magnético)

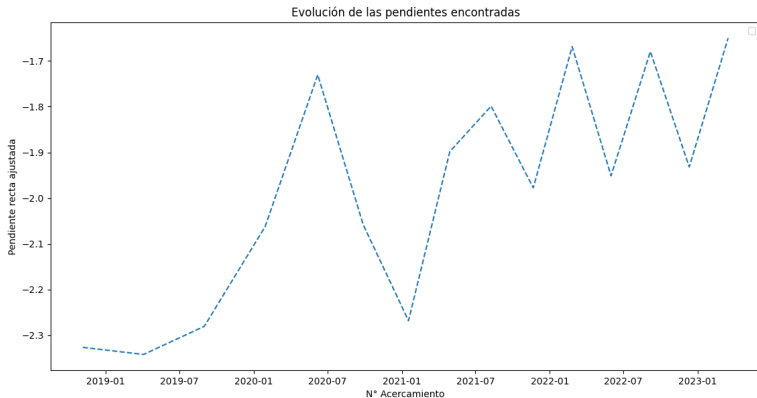


Figura: Valor (m) de la pendiente de la recta $y = mx + b$ encontrada para los distintos acercamientos.

Evolución temporal de las rectas ajustadas (Campo magnético)

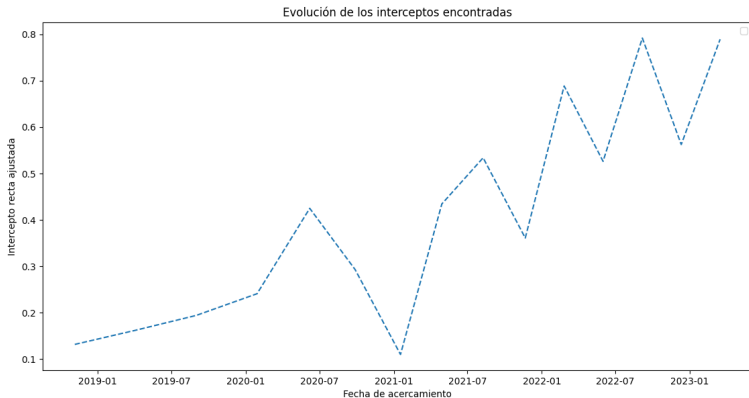


Figura: Valor (b) del intercepto de la recta $y = mx + b$ encontrada para los distintos acercamientos.

Evolución temporal de las rectas ajustadas (Velocidad protones)

Realizando el mismo tratamiento para la velocidad de protones se obtienen los siguientes gráficos:

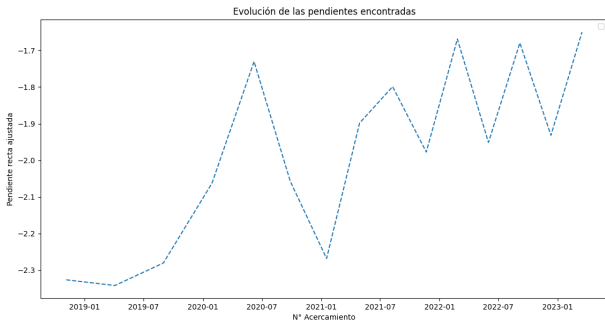


Figura: Valor (m) de la pendiente de la recta $y = mx + b$ encontrada para los distintos acercamientos.

Evolución temporal de las rectas ajustadas (Velocidad protones)

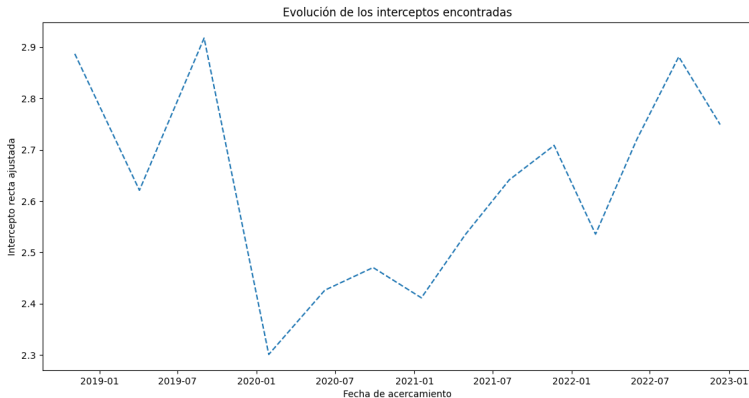


Figura: Valor (b) del intercepto de la recta $y = mx + b$ encontrada para los distintos acercamientos.