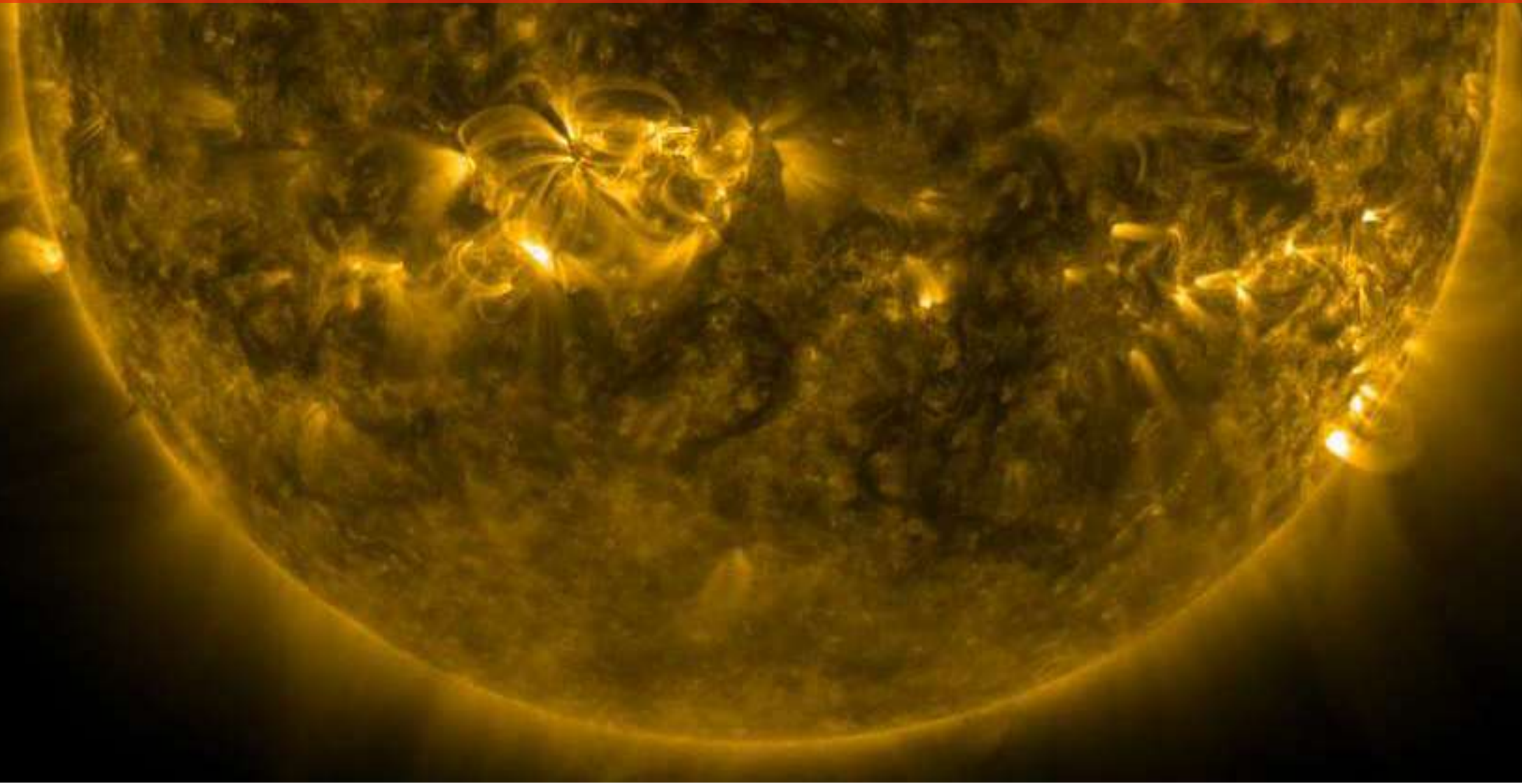


# ¿Cómo se propagan las tormentas solares en el medio interplanetario?



**Julio César Mejía Ambriz**

**Laboratorio Nacional de Clima Espacial, UNAM**

**Fenómenos astronómicos, ENAPROC, 28 de mayo 2021**

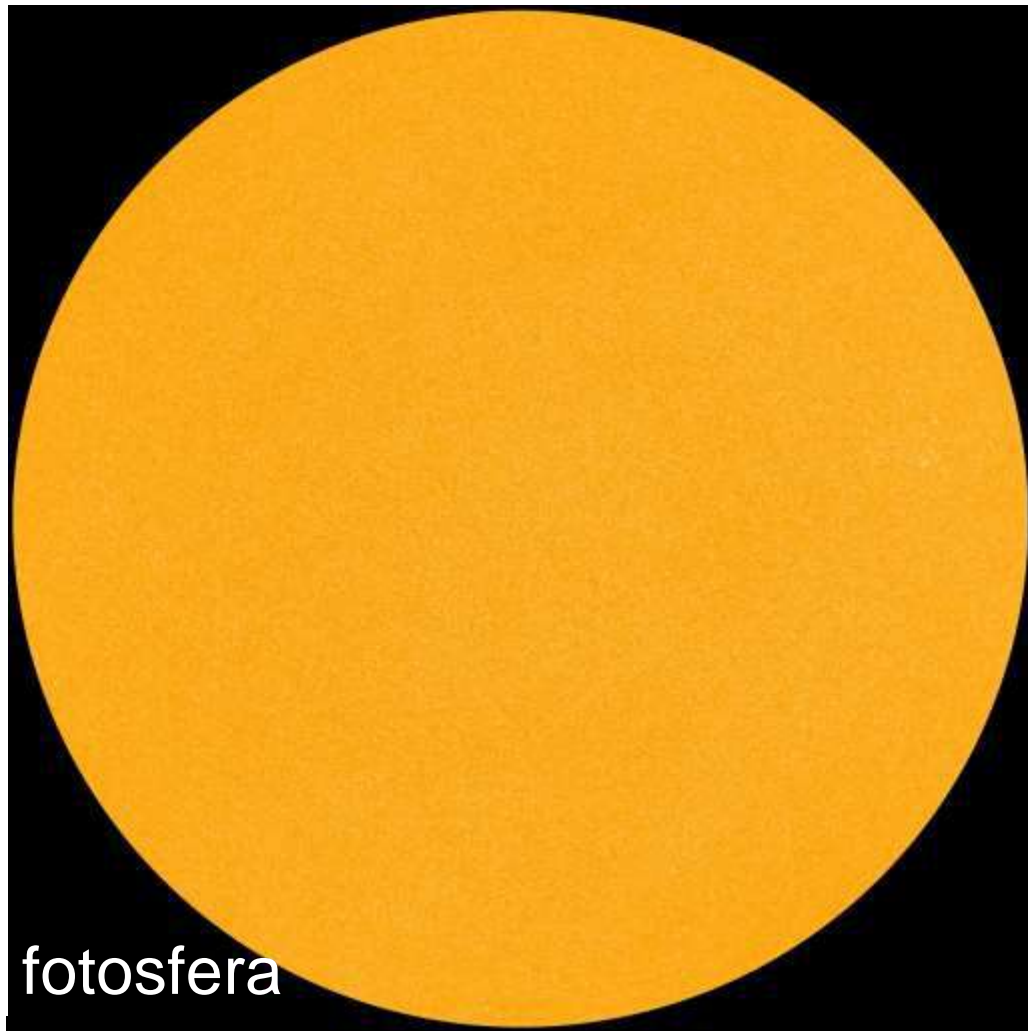


Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

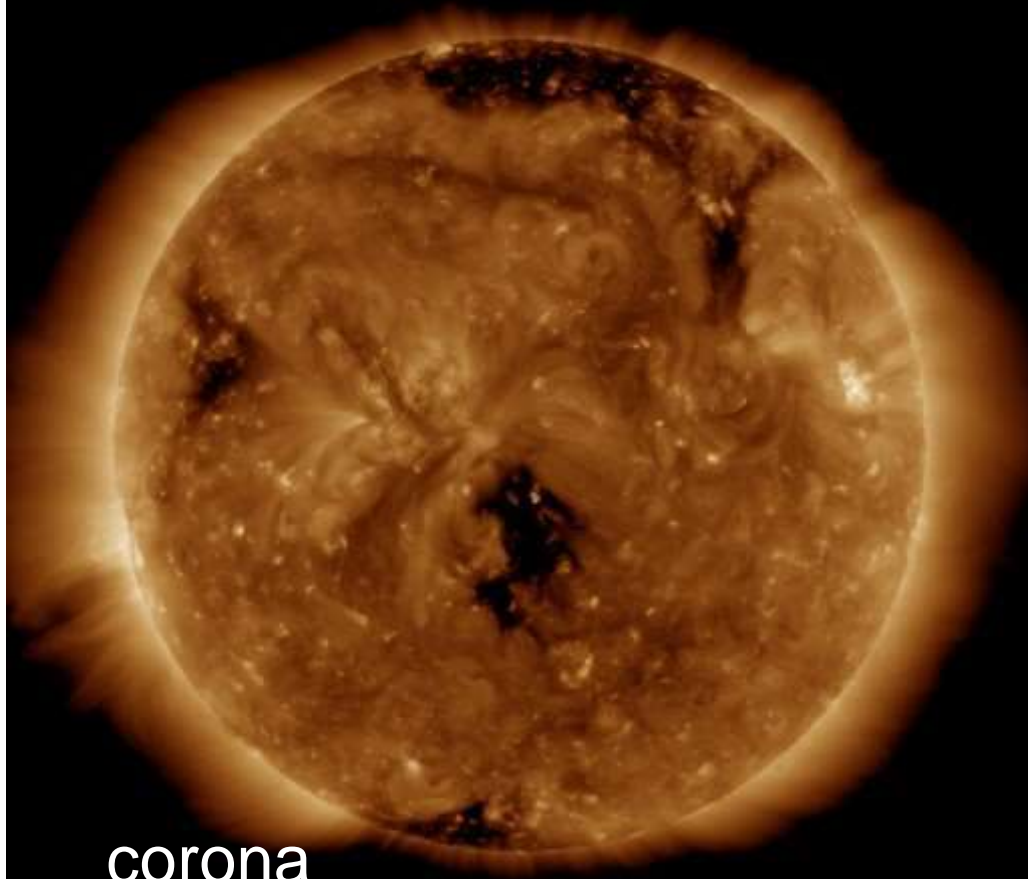


**LANCE**





fotosfera

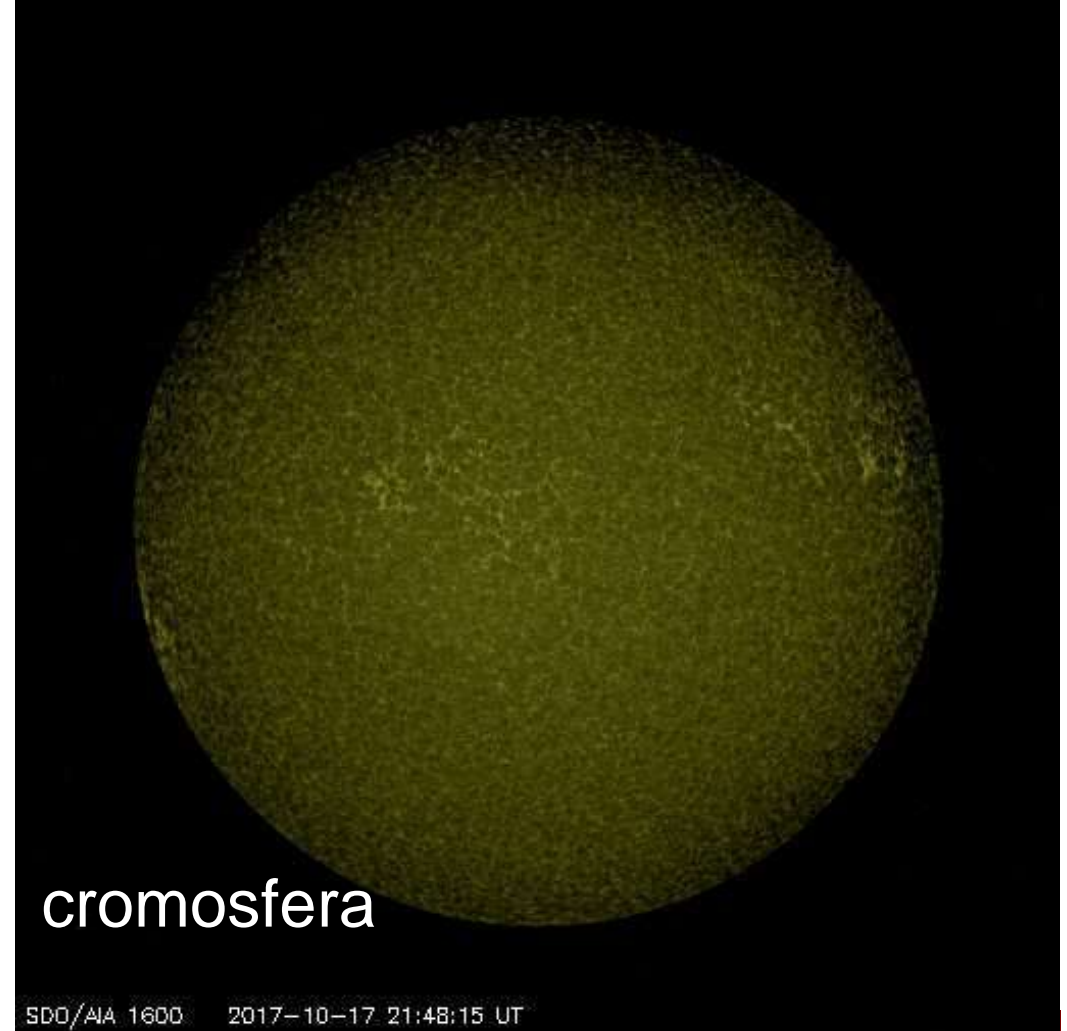


corona

SDO/AIA 193 2017-10-17 21:56:29 UT

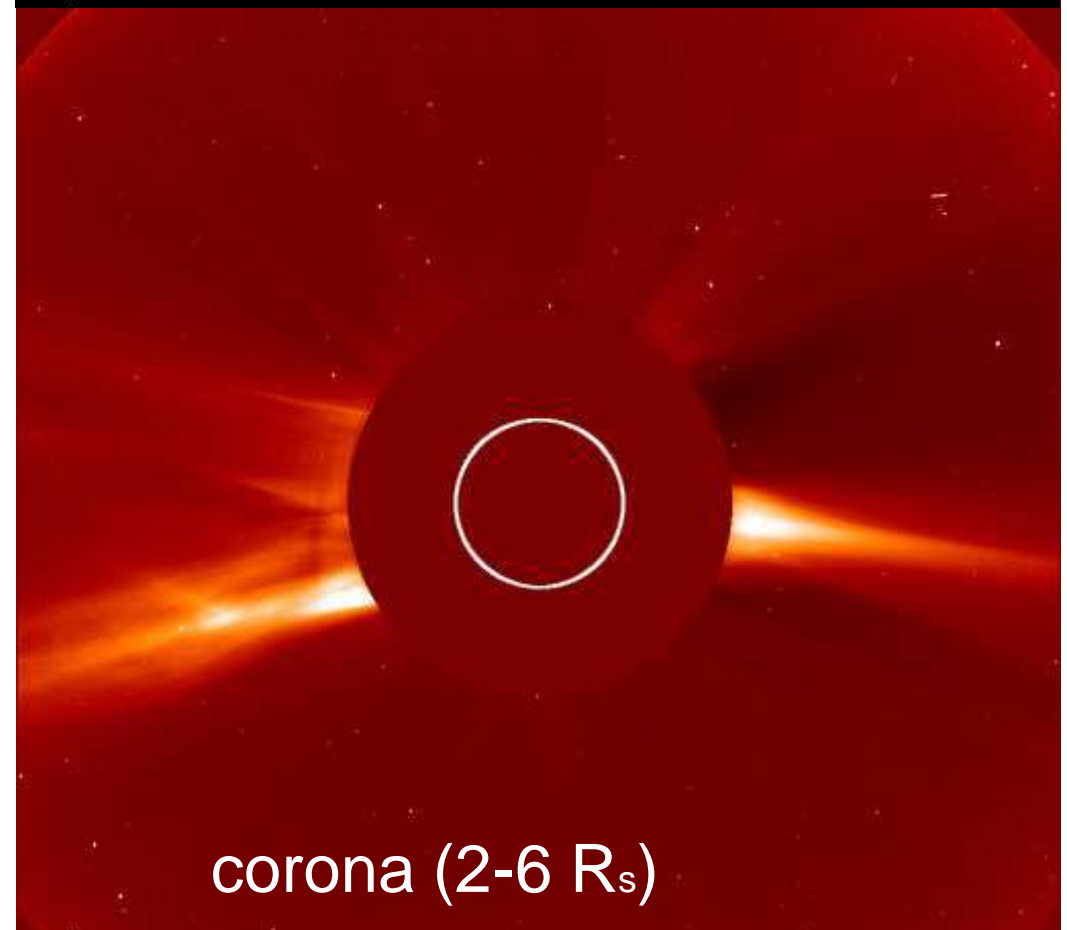
# El Sol

<http://sdo.gsfc.nasa.gov>



cromosfera

SDO/AIA 1600 2017-10-17 21:48:15 UT

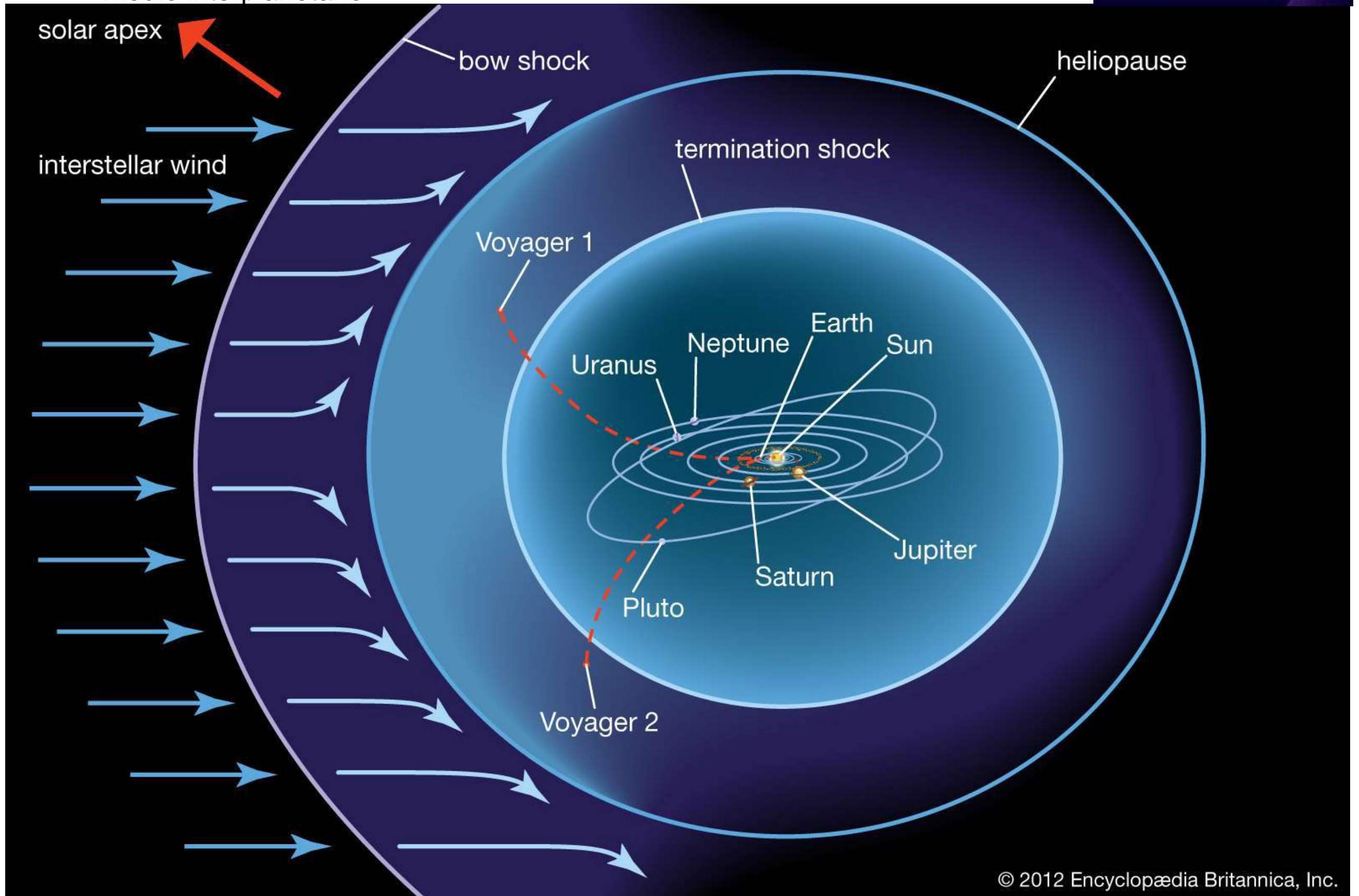


corona (2-6  $R_s$ )

2017/10/17 18:00

# El viento solar

Plasma (gas) continuamente sale del Sol a 400 - 800 km/s inunda todo el medio interplanetario



# El viento solar

La Tierra esta siendo constantemente 'bañada' por el viento solar, éste lleva consigo campo magnético solar y se compone mayormente de protones y electrones (plasma).



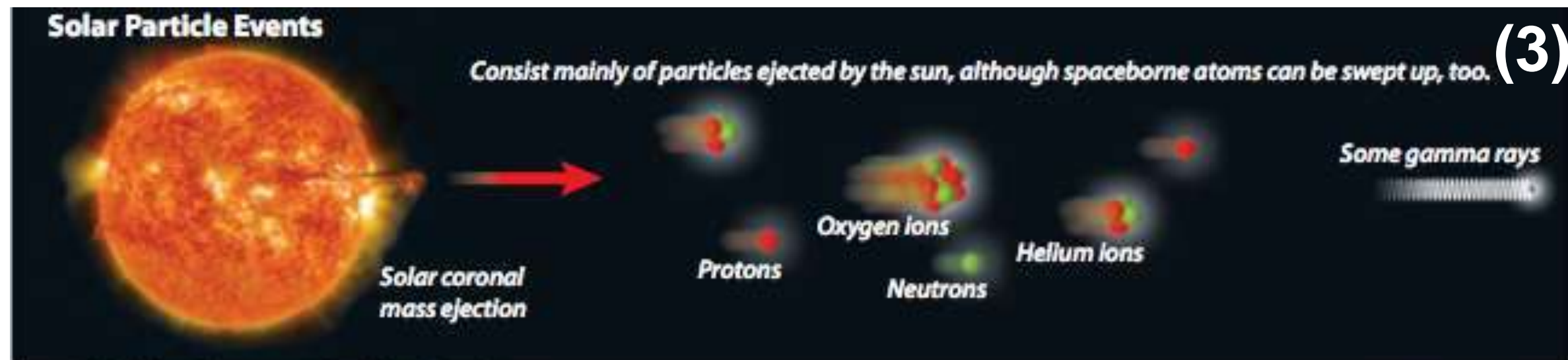
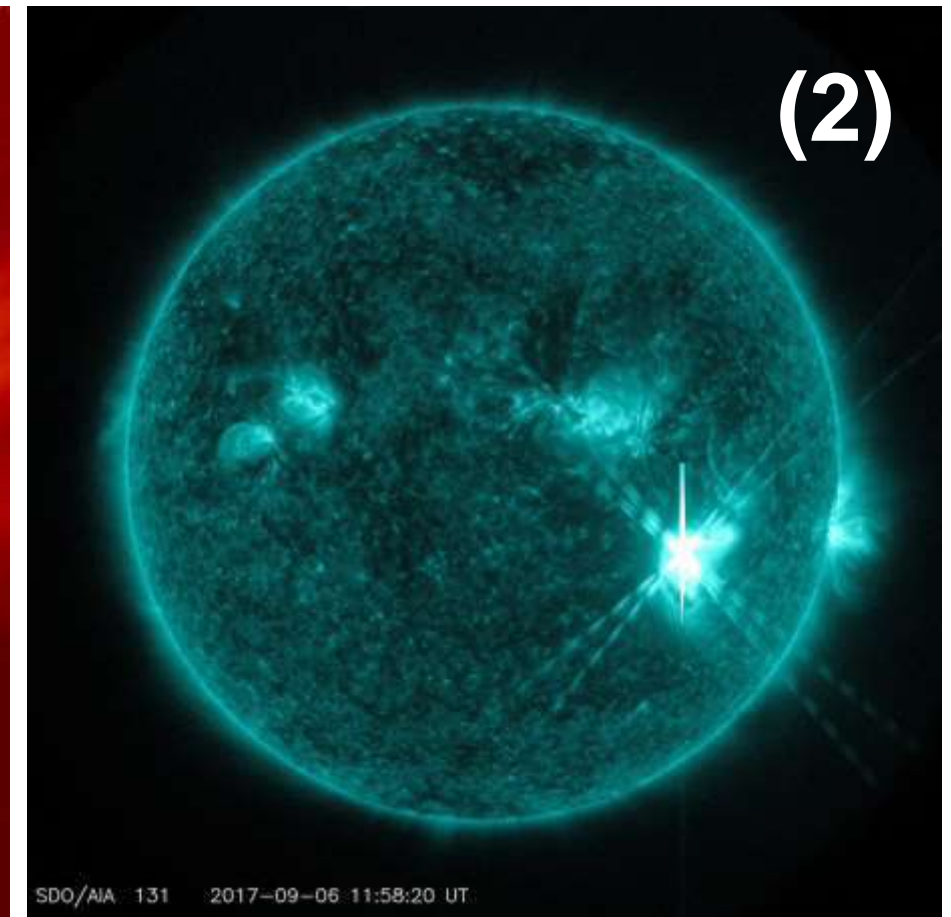
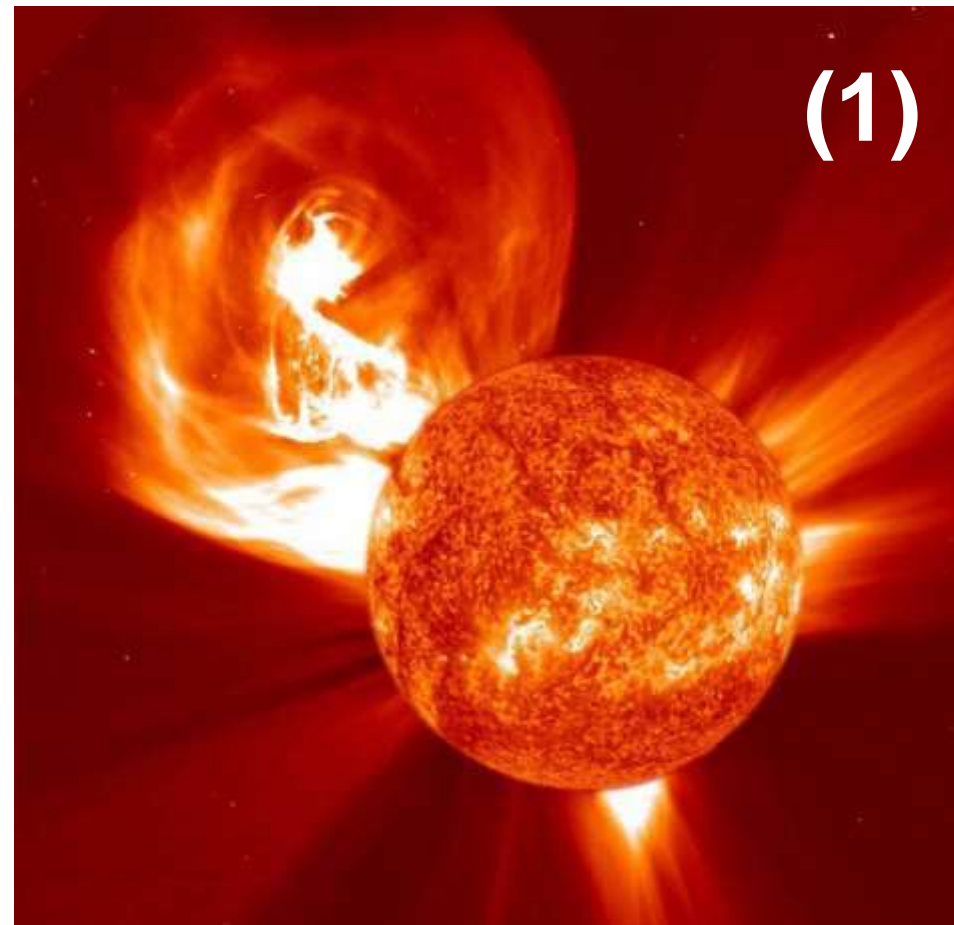
# Tormenta solar

Evento donde se libera gran cantidad de energía (explosión) en la atmósfera solar

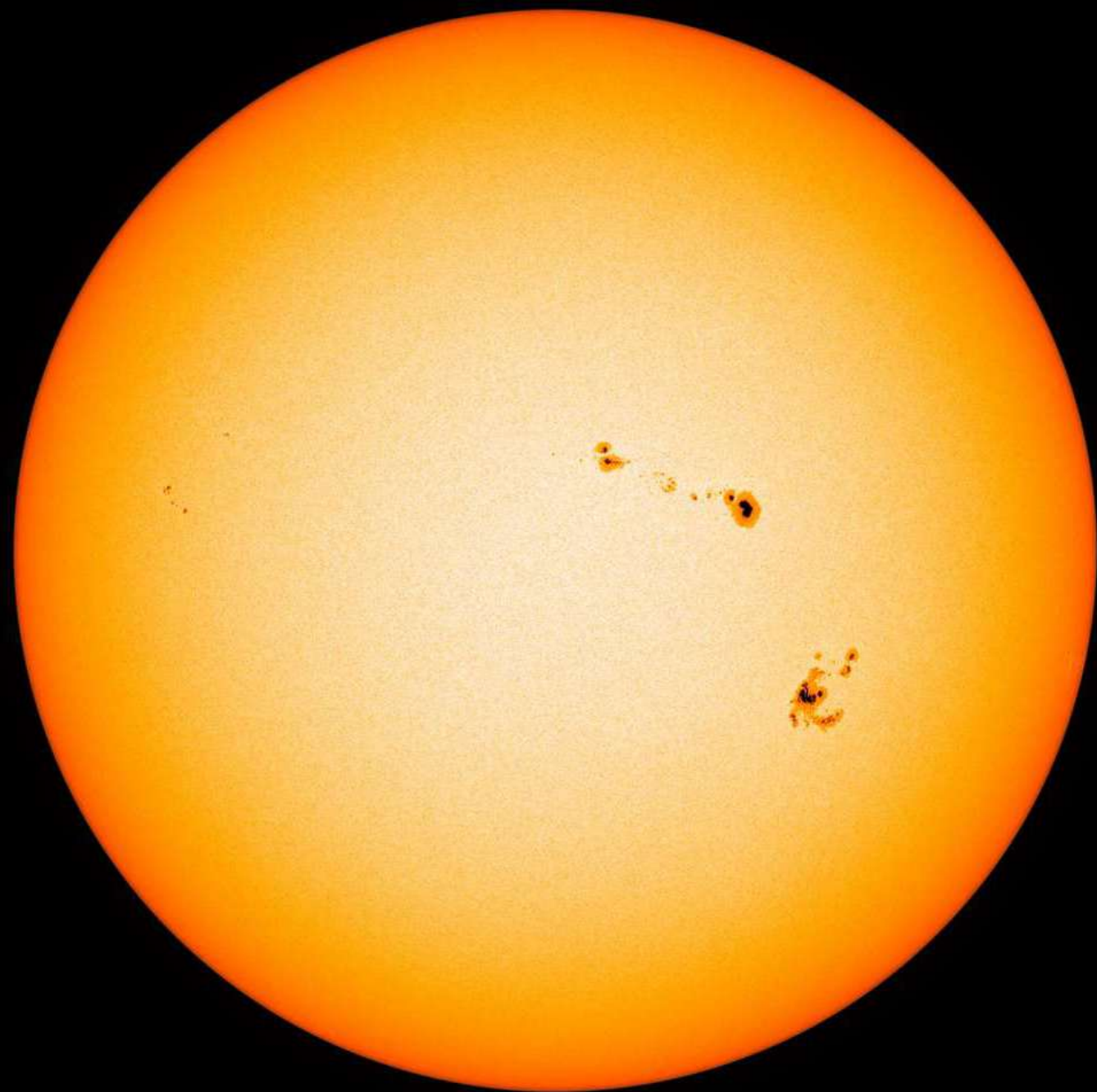
(1) Eyección de masa coronal

(2) Fulguración o ráfaga

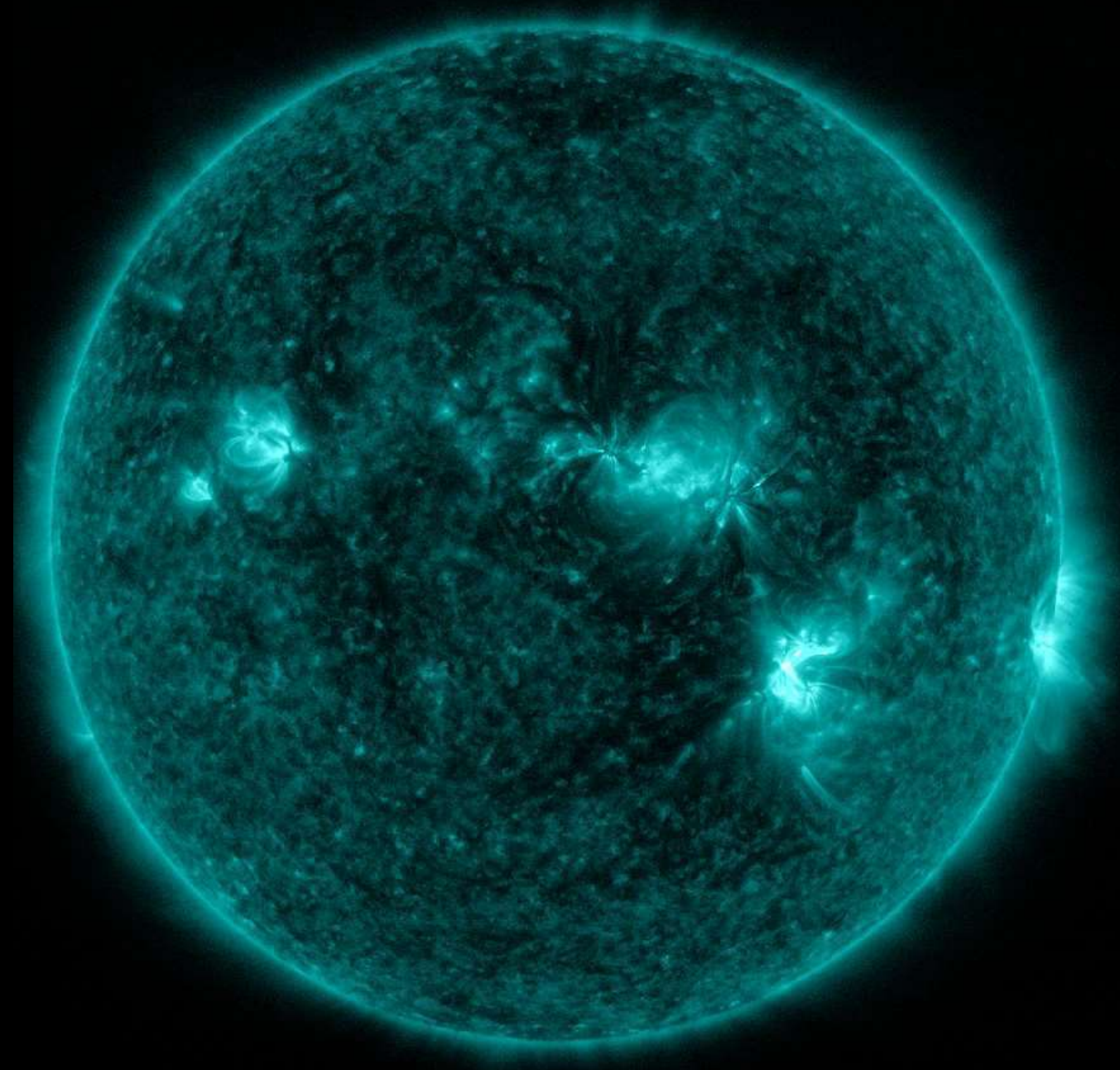
(3) Eventos de partículas solares





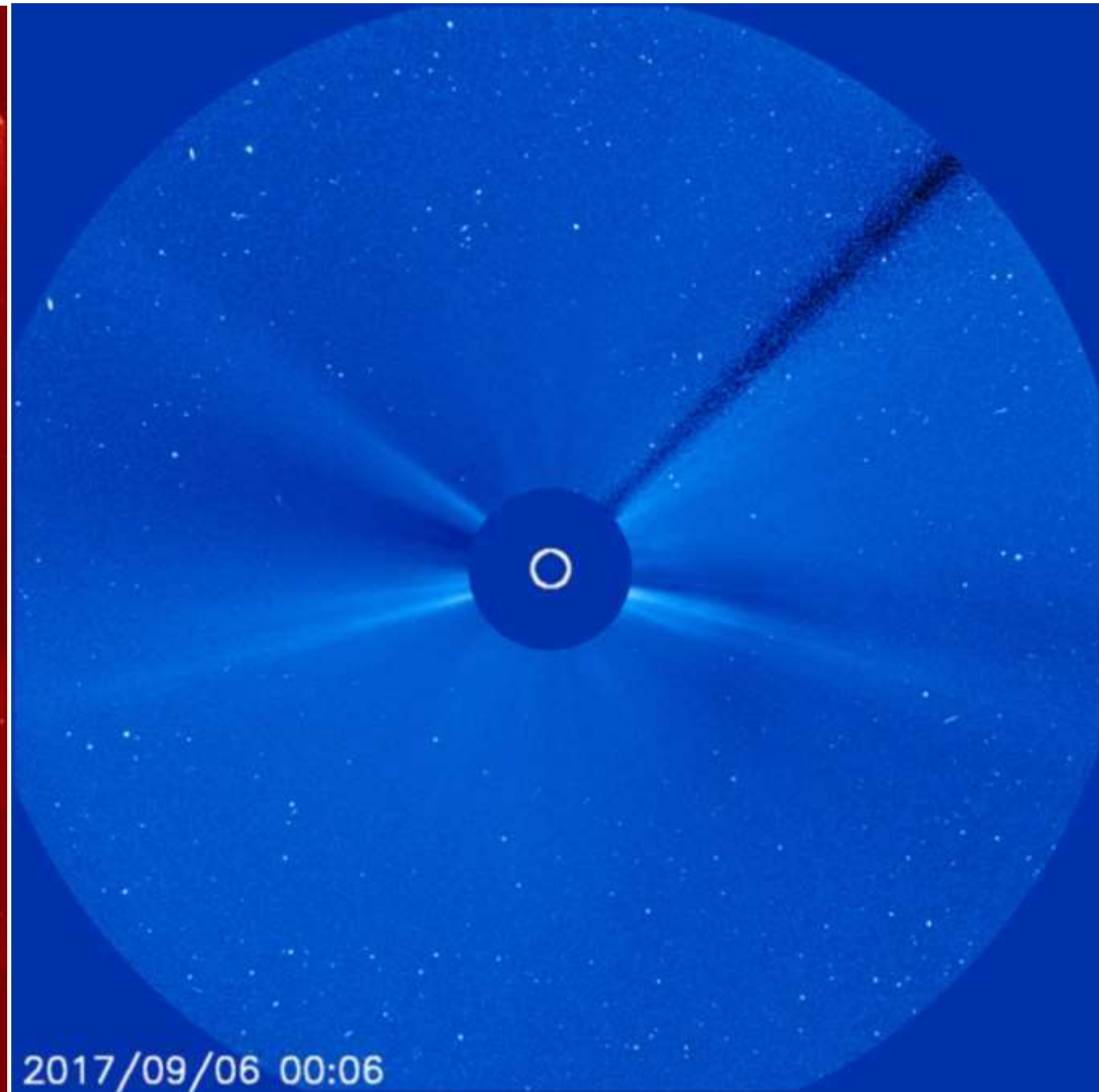
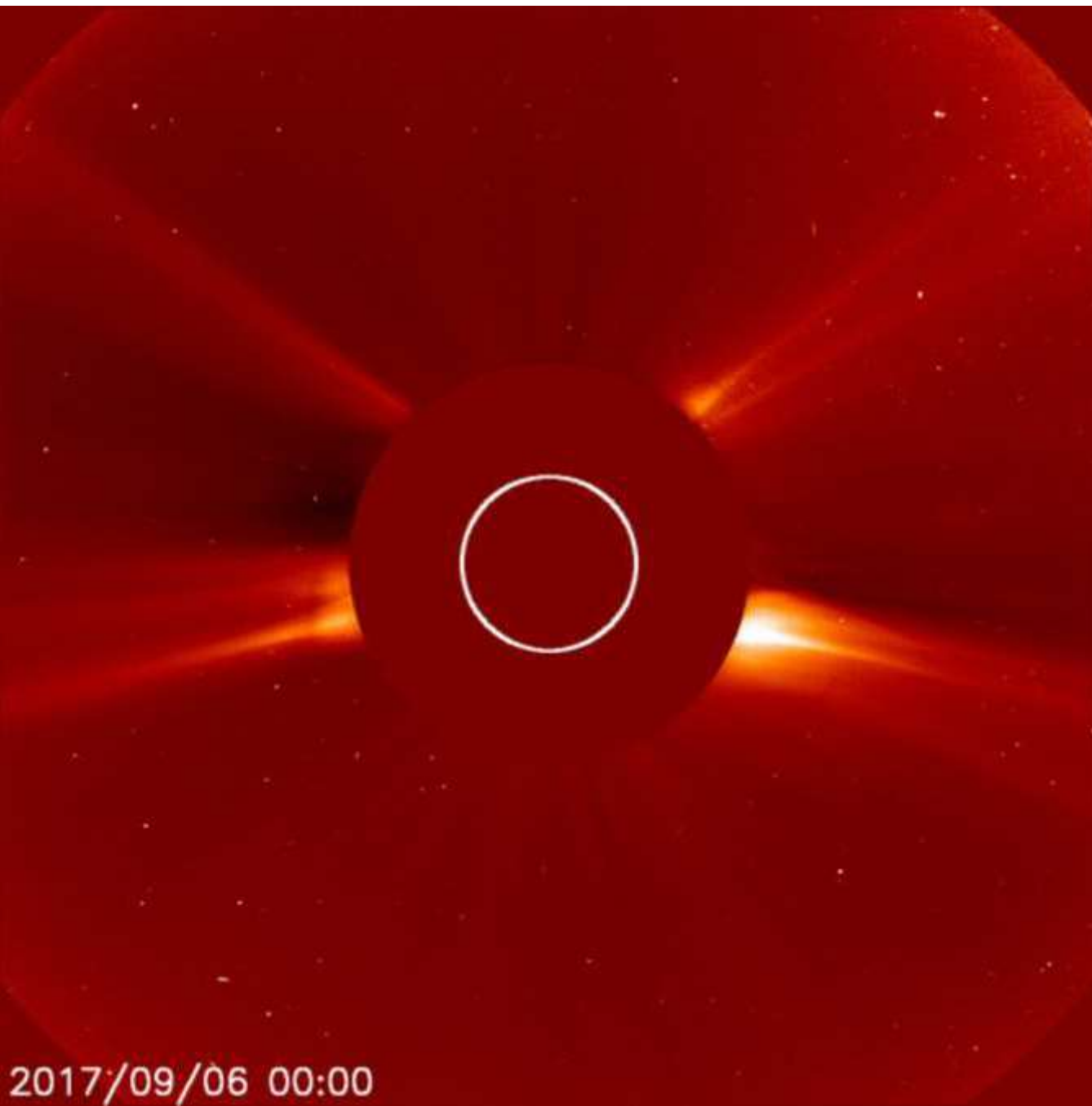


/HMI\_Quick-Look\_Continuum; 20170906\_000000



IA 131 2017-09-06 00:12:56 UT

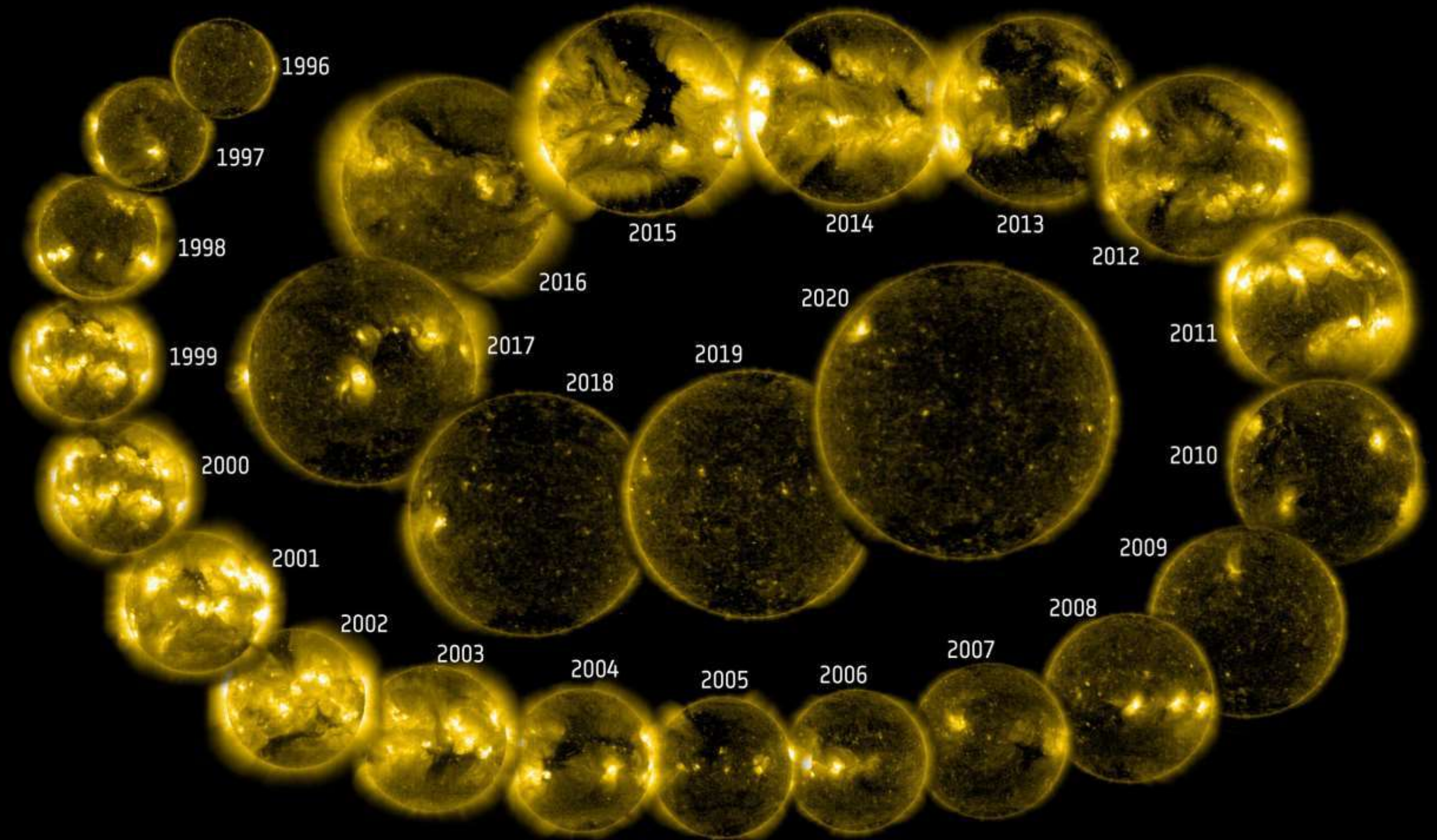
La erupción solar más intensa de los últimos 14 años



Eyección de masa coronal



# El Ciclo Solar de 11 años



Cada 11 años es cuando ocurren más eventos explosivos, estos provienen de regiones activas (manchas solares). [ESA/NASA]



# Propagación de tormenta solar hacia la Tierra



Eyección de masa coronal y fulguración

# Tormentas geomagnéticas de mayor impacto

1859 Tormenta conocida como el evento de Carrington (Astrónomo quién reportó la ráfaga asociada). Es la tormenta más intensa registrada. Una eyección de masa coronal le tomó solo unas 17 horas en llegar a la Tierra, afectó las redes de telégrafos en Norte América y Europa, causó algunos incendios y auroras boreales fueron vistas incluso en el Caribe.

1921 La red de telégrafos al oeste del Missisipi se cayó, además la Estación Central de Ferrocarril de Nueva Inglaterra fue destruida por el fuego.

1942 Interrupciones de radar durante la segunda guerra mundial.

1972 Una ráfaga solar interrumpió las comunicaciones telefónicas, este hecho motivó que la compañía AT&T rediseñara su sistema de energía.

1989 Apagón en Quebec, Canadá, dejó a 6 millones de personas sin energía electrica por 9 horas, además se registró la quema de transformadores en New Jersey.

2000 Evento de la Bastilla, tormenta geomagnética que causó corto circuito en algunos satélites e interrupciones en radiocomunicaciones.

2003 Tormenta de Halloween, una serie de ráfagas solares y eyecciones de masa coronal provocaron interrupciones a las telecomunicaciones, se observaron a auroras boreales en el sur de Texas y países en el mediterraneo, aunado a apagones en Suecia. Se emitieron alertas a las compañías de aviación para evitar volar a altas latitudes.

2006 Una ráfaga solar interrumpió comunicaciones satelitales y señales de navegación de GPS por 10 minutos. La intensa ráfaga daño el satélite GOES 13 satélite que observaba el Sol en rayos X.



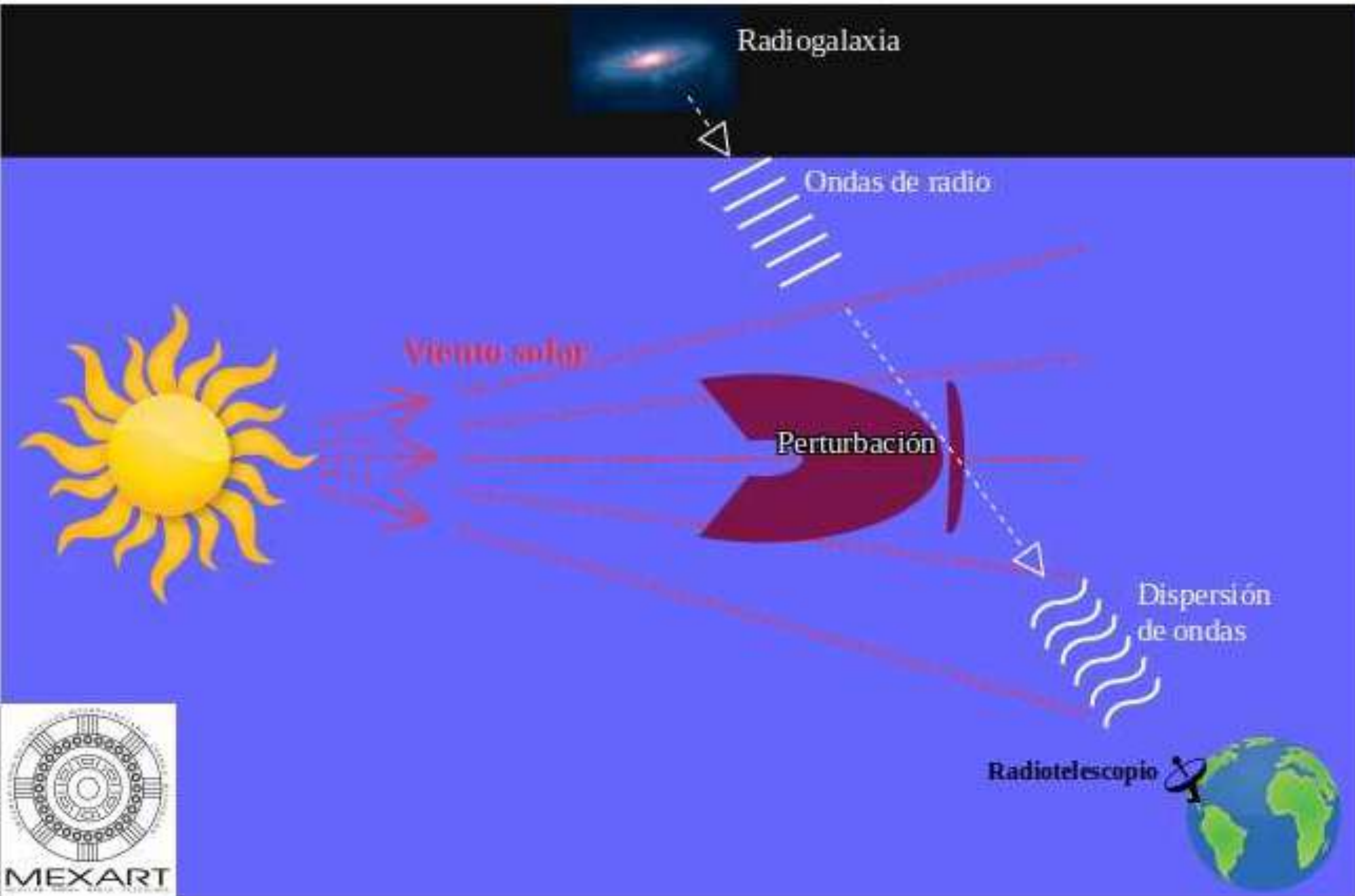
# LANCE-MEXART

Coeneo, Mich.





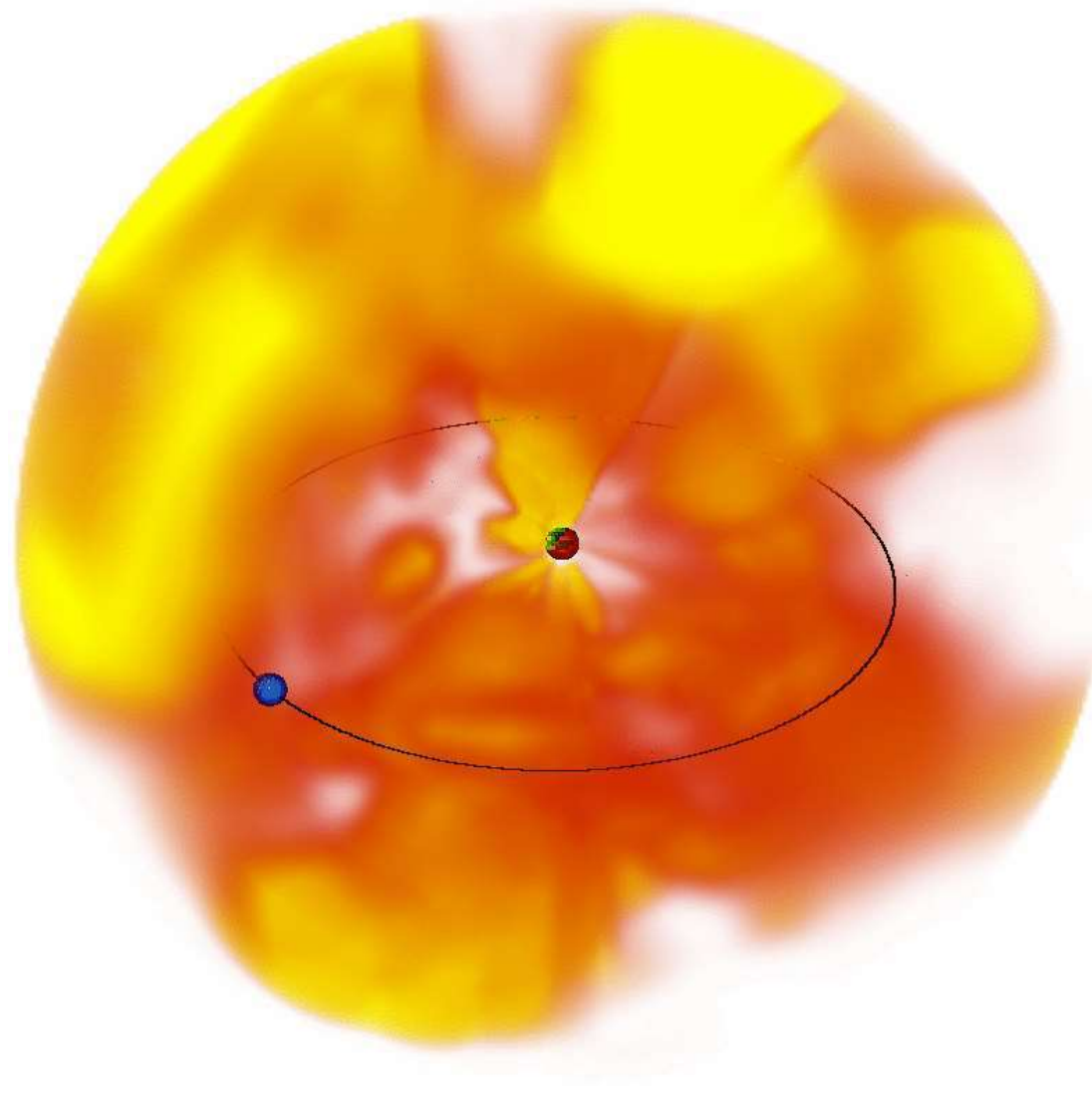
# Centelleo Interplanetario





# MEXART

2005/08/29 23:59

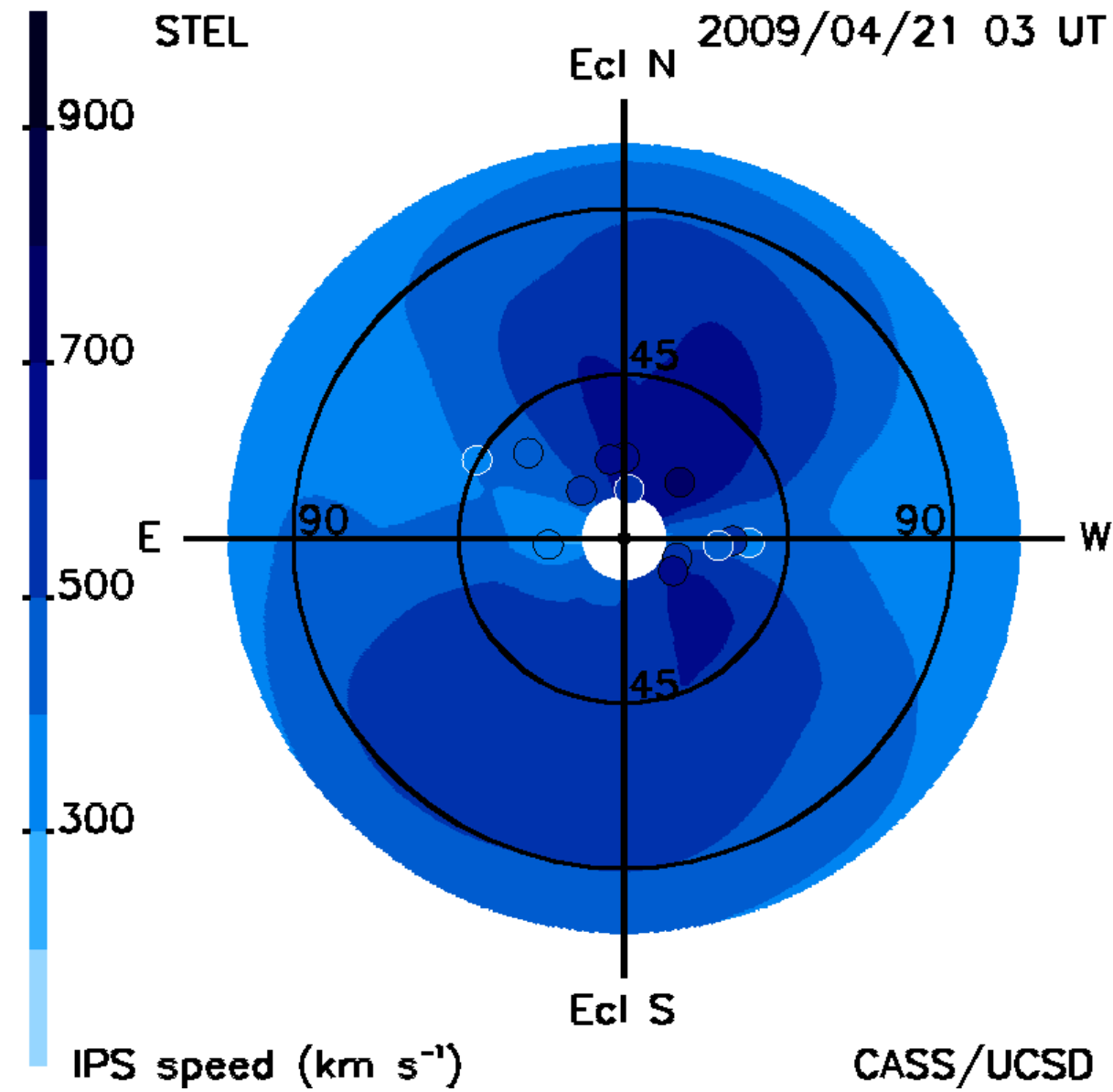


$n^{\text{norm}}$  ( $\text{cm}^{-3}$ )

30

5

Tomografía (densidad) 3D de la heliosfera interna usando observaciones del telescopio ORT de India. Sol = punto rojo, Tierra = punto azul



IPS speed ( $\text{km s}^{-1}$ )

900

700

500

300

2009/04/21 03 UT

STEL

Ecl N

Ecl S

E

90

90

W

CASS/UCSD

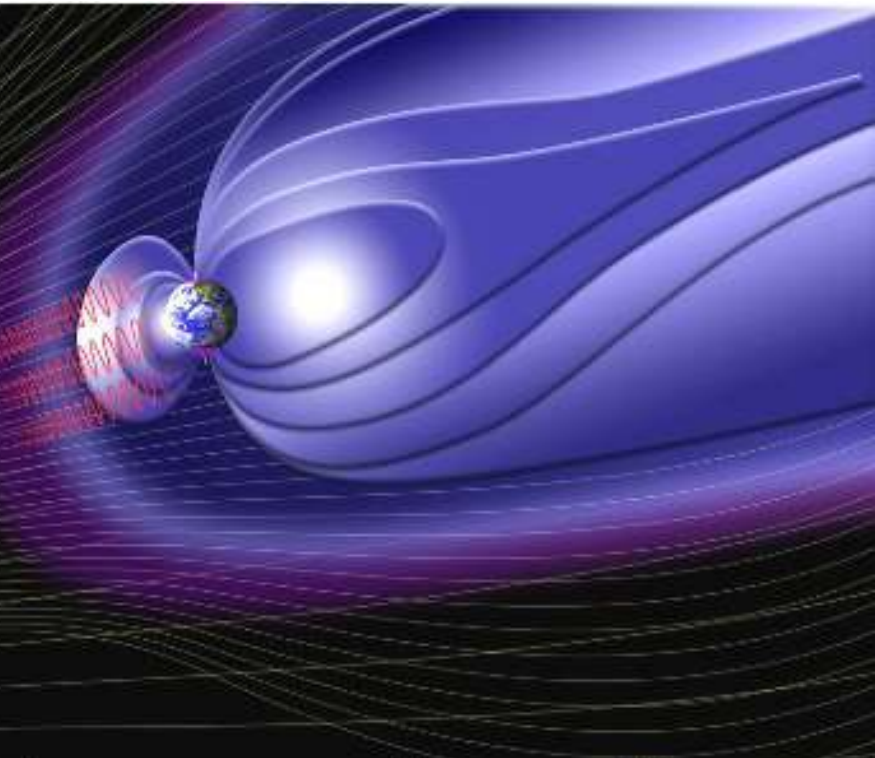
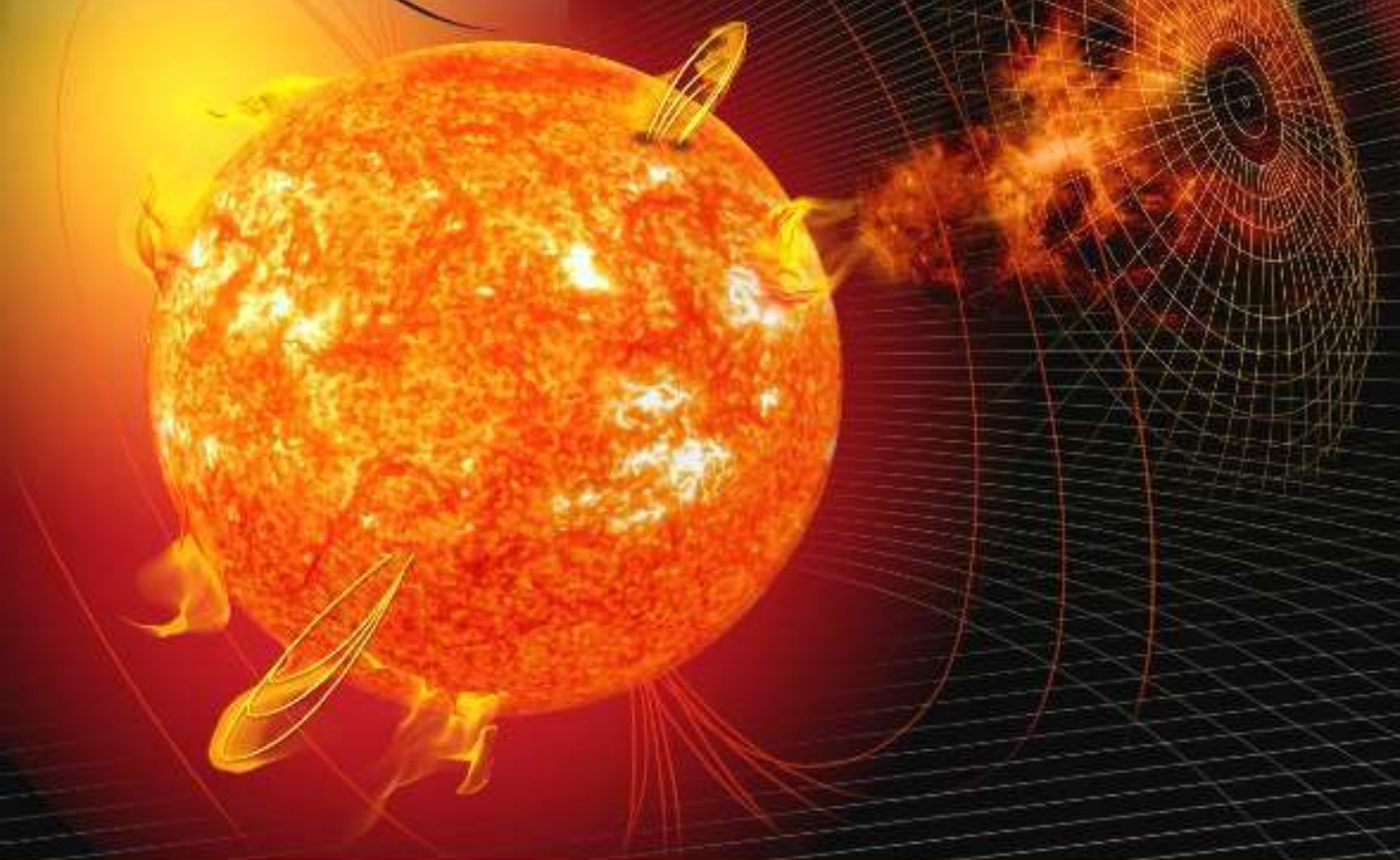
Tomografía (velocidad) 2D usando datos de telescopios de STEL (Japón)+MEXART. Vista desde la Tierra, el Sol al centro.



# SCIESMEX

Servicio de Clima Espacial – México

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



Síguenos en



/sciesmex

y



@sciesmex

Julio C. Mejía Ambriz

[jcmejia@geofisica.unam.mx](mailto:jcmejia@geofisica.unam.mx)



# LANCÉ