

Investigaciones del Espacio Cercano sobre el Perú

J. L. Chau

Radio Observatorio de Jicamarca,
Instituto Geofísico del Perú, Lima

ECI 2010, Lima 6 de Enero del 2010



- Interacción Sol-Tierra
- Atmósfera-Ionosfera
- Cadena de radares IS
- ¿Qué se estudia sobre Jicamarca?
- Tiempo Espacial: Acoplamiento atmósfera-ionosfera

Sistema Sol-Tierra: Acoplamiento de Energía

SOL

Tierra

zona de convección
zona de radiación
core

*partículas y campos
magnéticos*

fotones

superficie
atmósfera

mancha solar
plage

Eyección de masa coronal

*bow
shock*

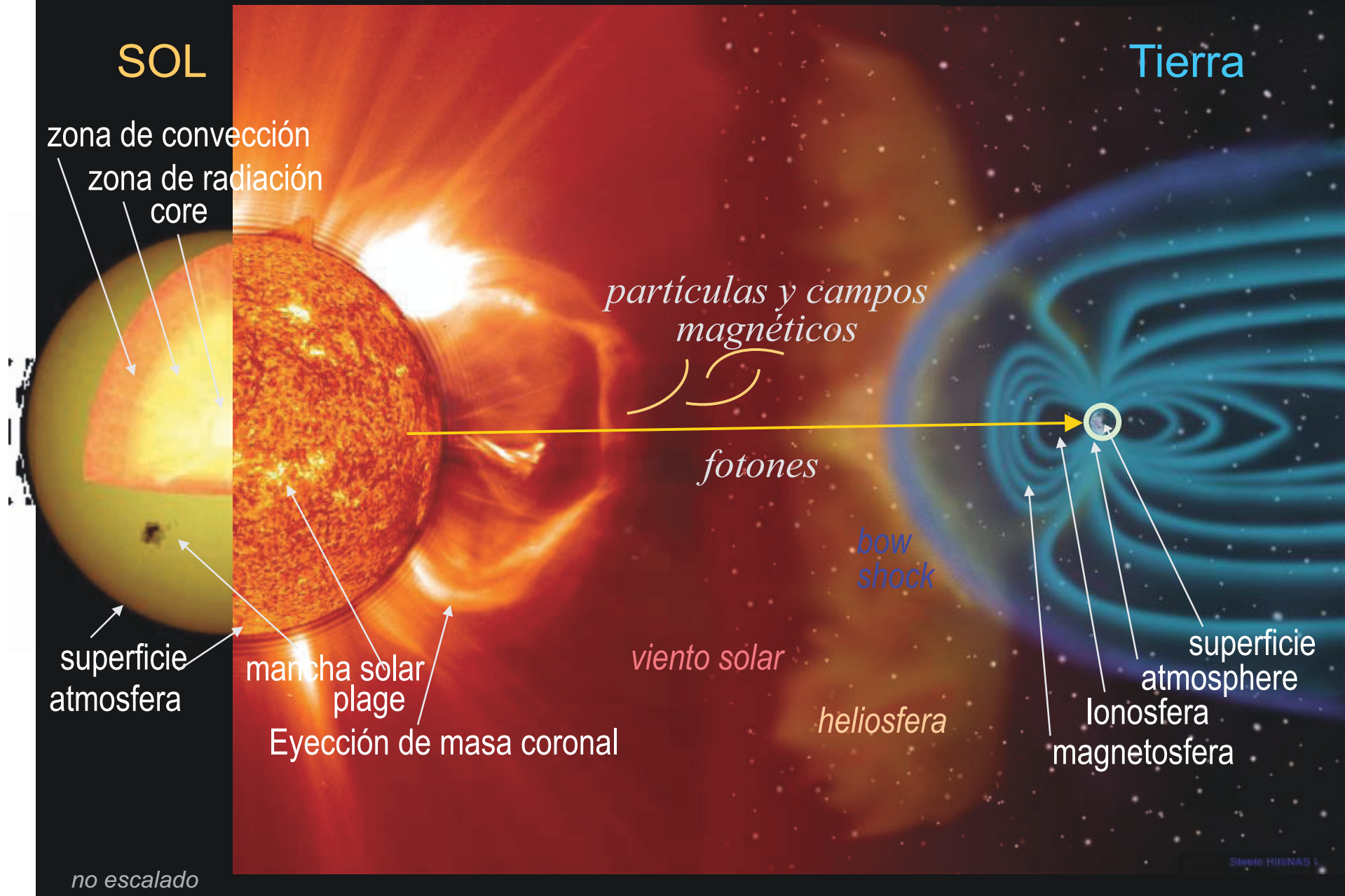
viento solar

heliosfera

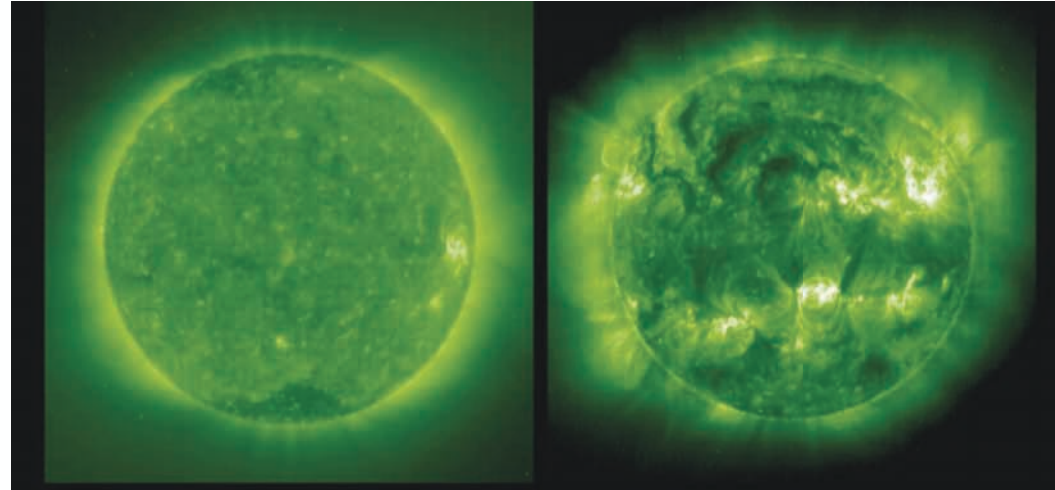
superficie
atmósfera
ionosfera
magnetosfera

no escalado

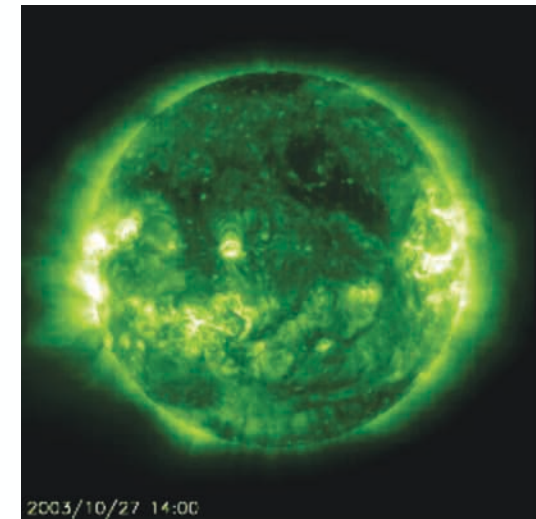
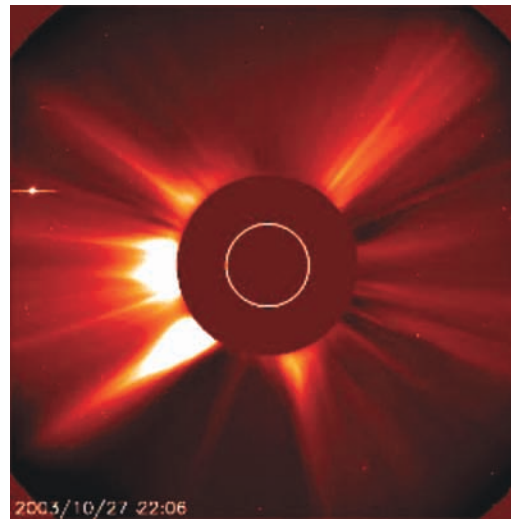
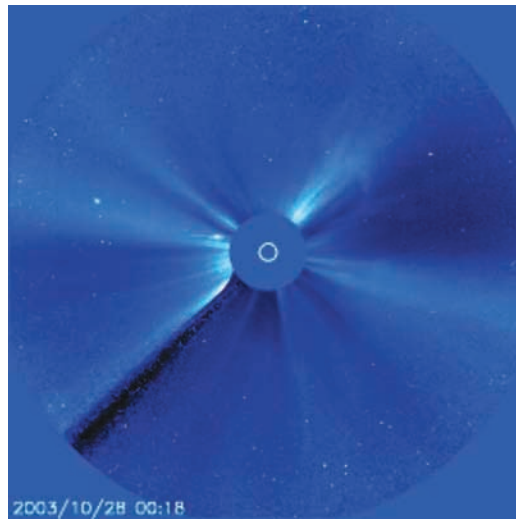
Stelio PILLNAS



Imágenes del Sol

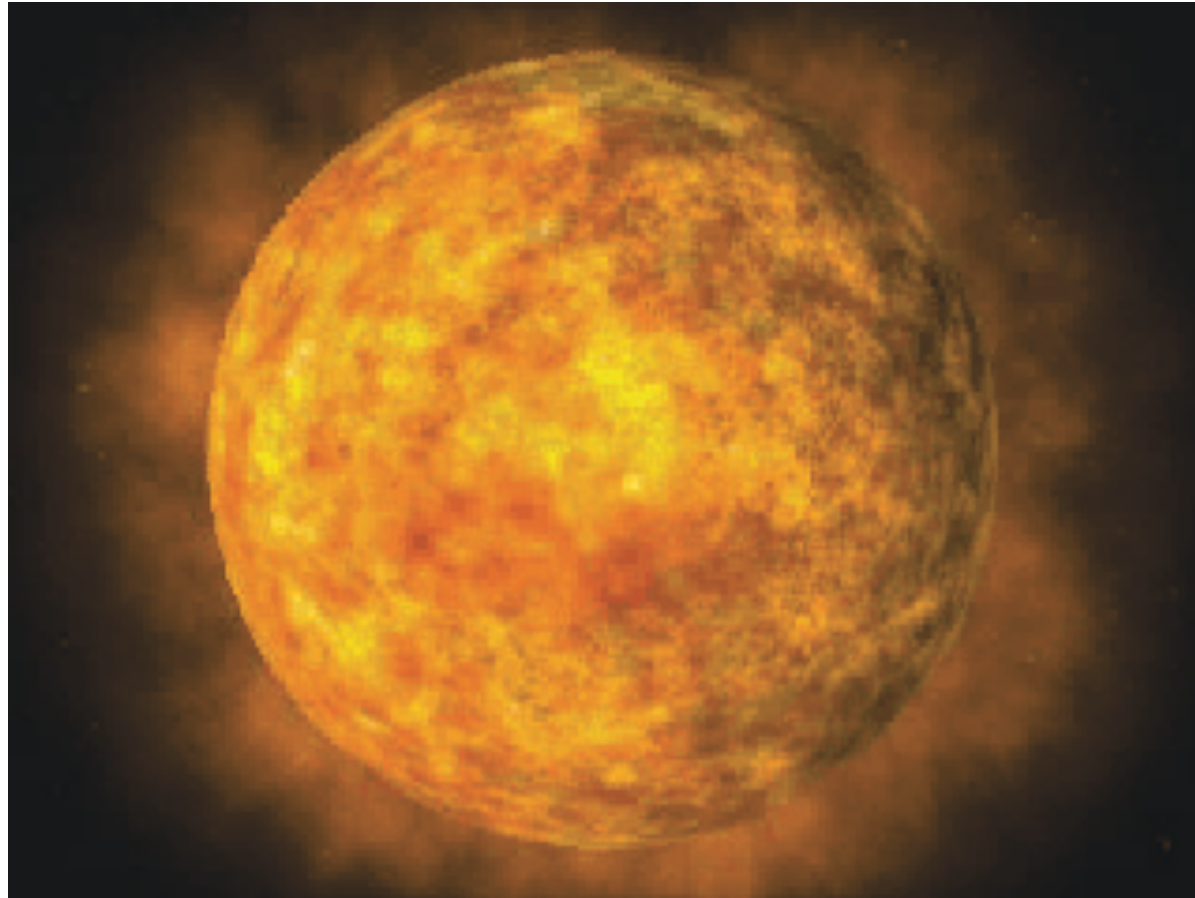


Tormenta Solar “Halloween” Oct-2003



Imágenes de <http://soho.nascom.nasa.gov/>

Interacciones Sol-Tierra: Tiempo Espacial o *Space Weather*



[Cortesía *Su. Basu*, Jefa de CAWSES]

Espacio cercano: Atmósfera y Ionosfera

Ionización:



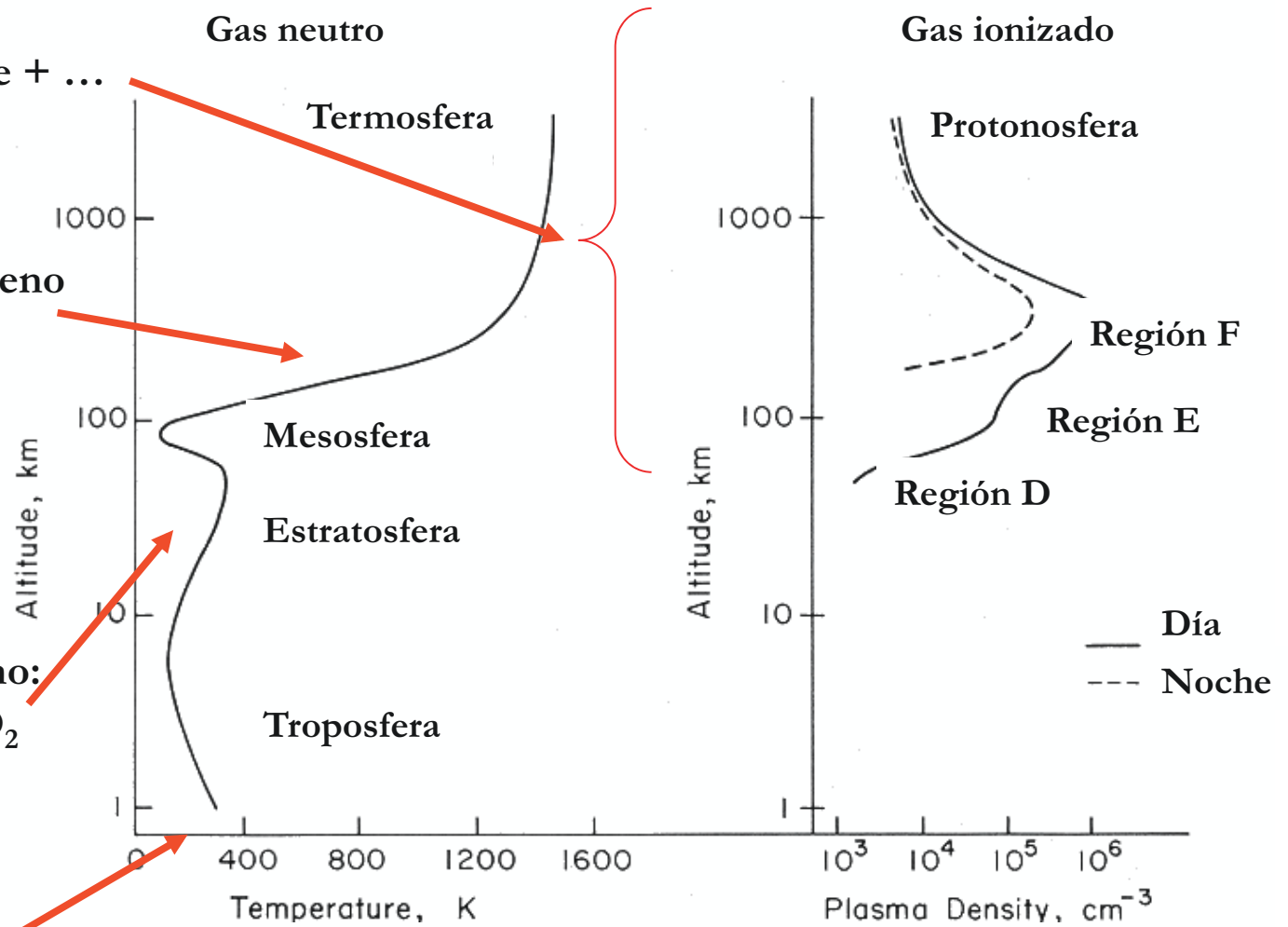
Calentamiento por Oxígeno



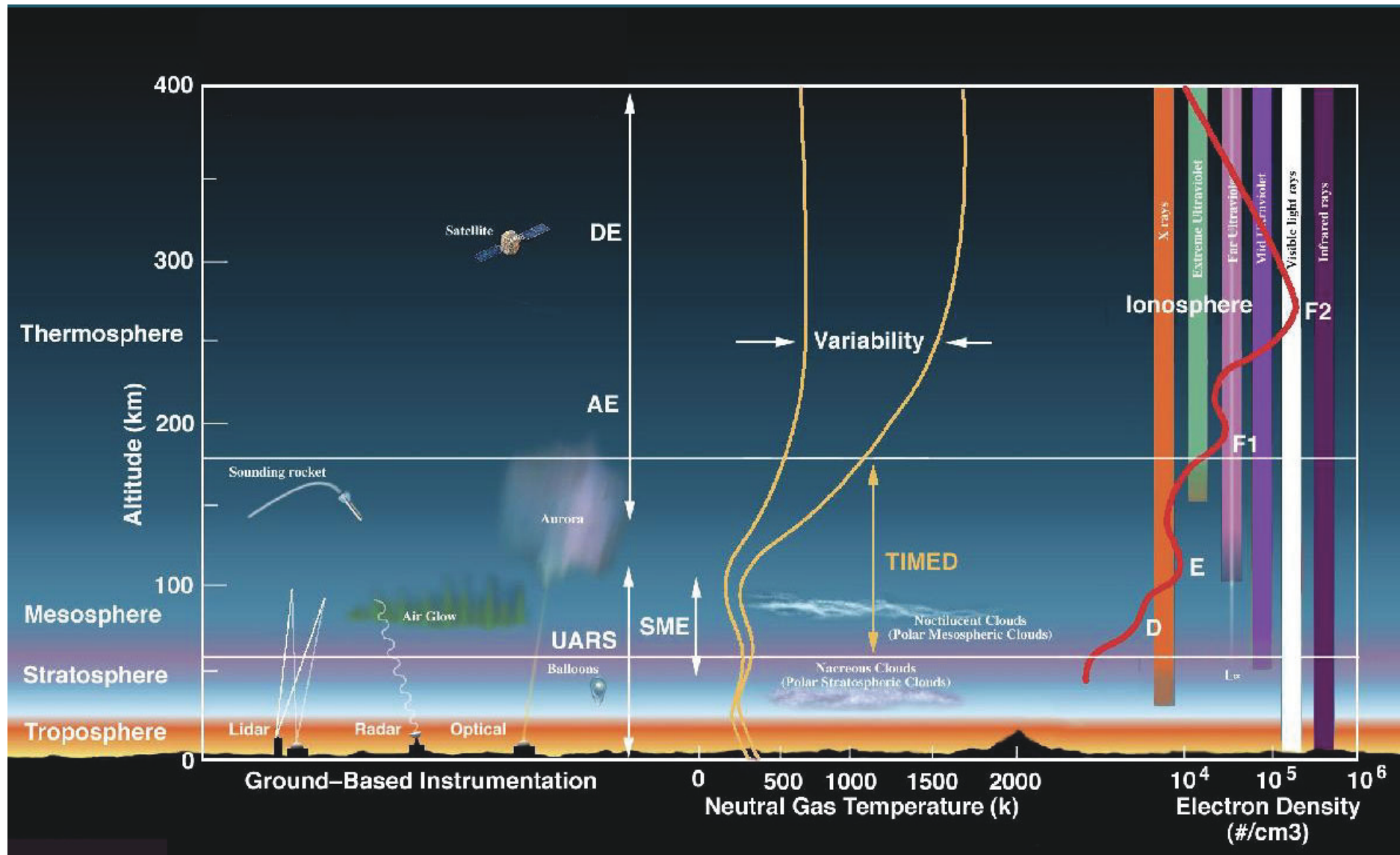
Calentamiento por Ozono:



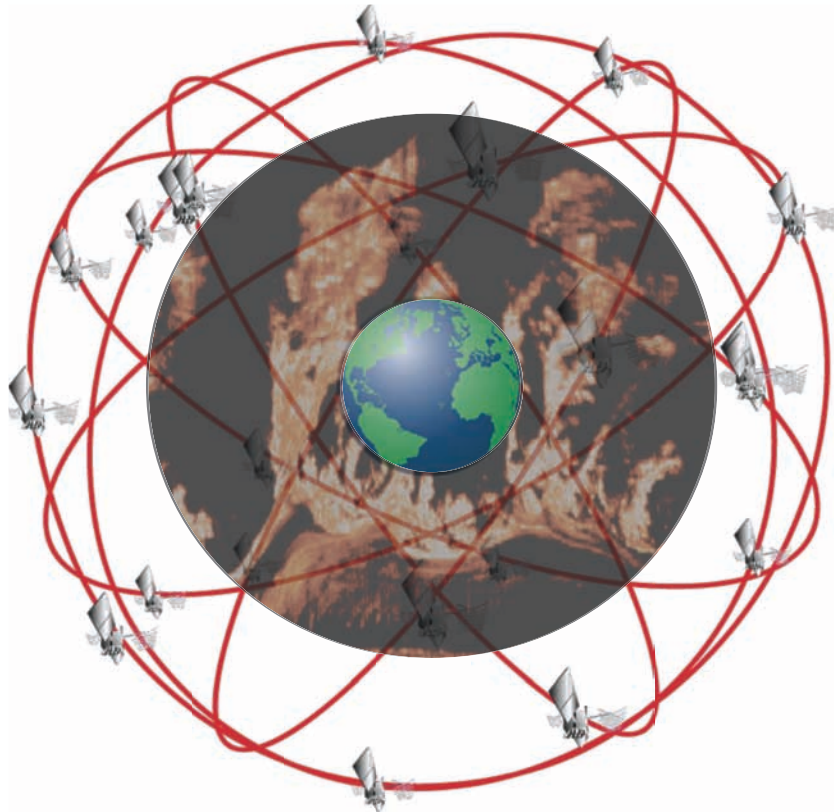
Calentamiento de la
Superficie



Espacio Cercano – Ionosfera – Alta Atmósfera



GPS-Sistema de Posicionamiento Global



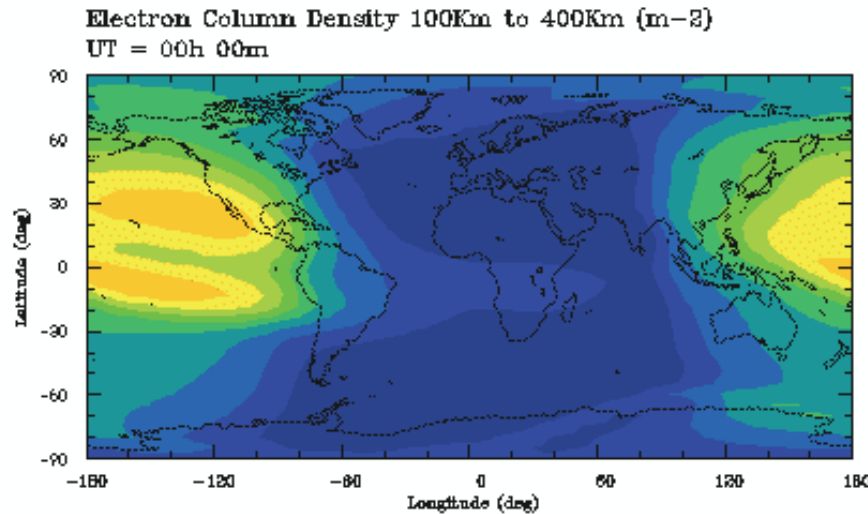
- 24 satélites GPS
- Orbitan alrededor de 20,000 kms en altura en 6 planos orbitales
- Cada satélite completa una órbita cada 12 horas.



Aplicaciones

- Civiles, militares
- Científicas: Geodesia, Meteorología, Aeronomía

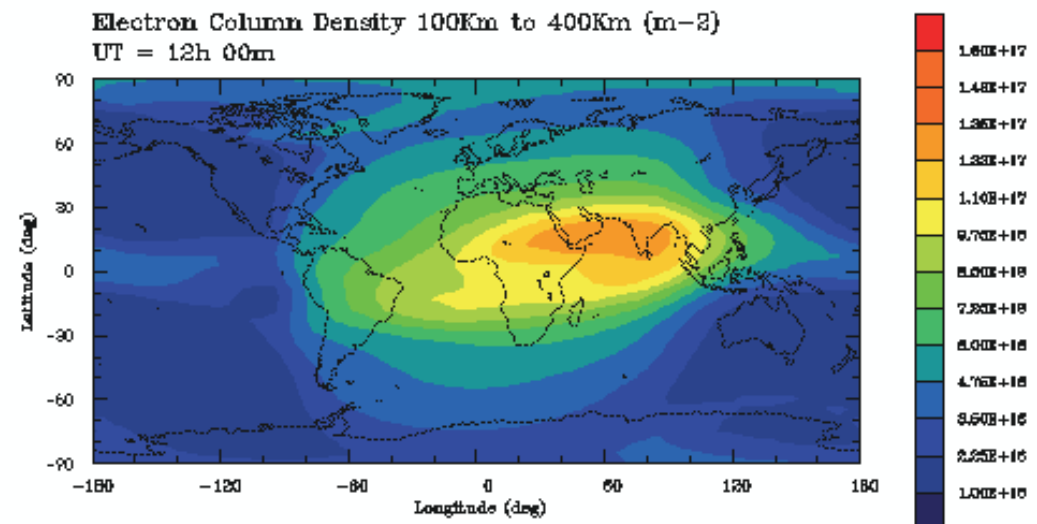
Contenido total de electrones de la Ionosfera: Durante tiempos de calma y tormentas



Ionosfera
Tranquila

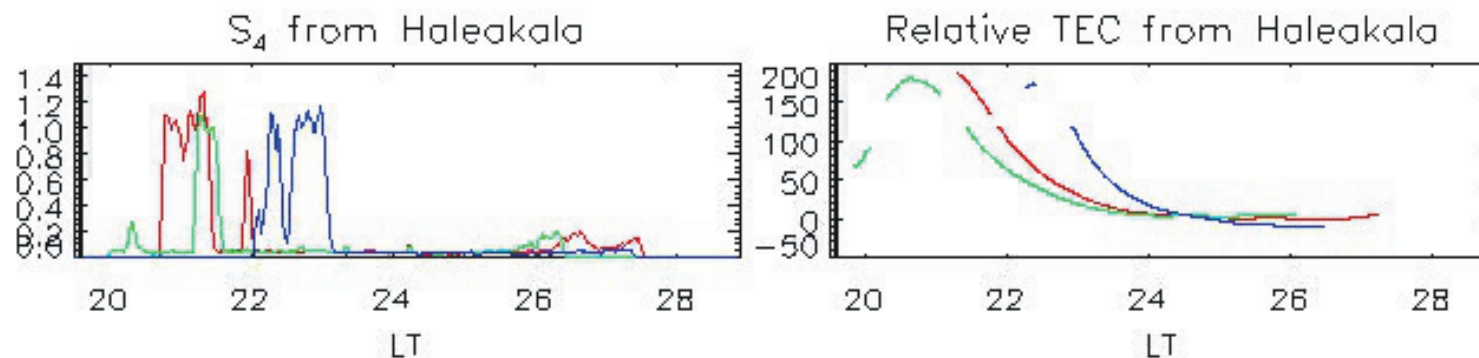
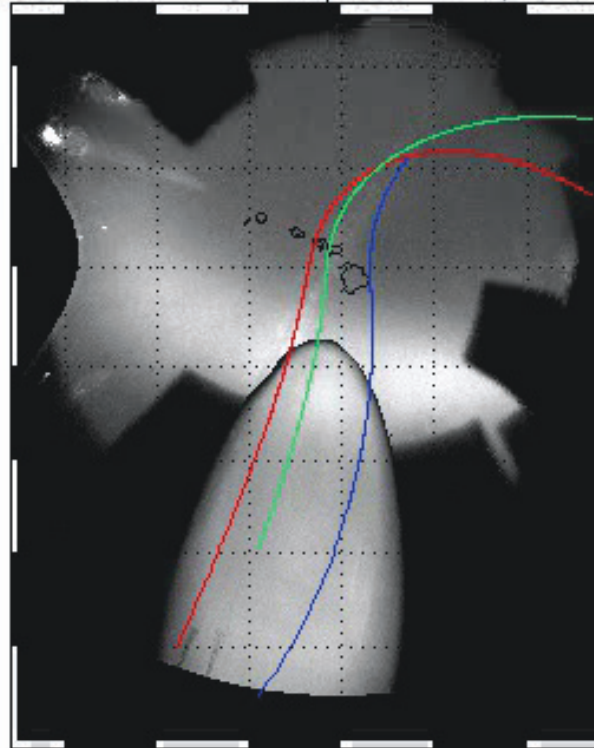
Ionospheric Storm UT = 12h 00m

Ionosfera
Disturbada



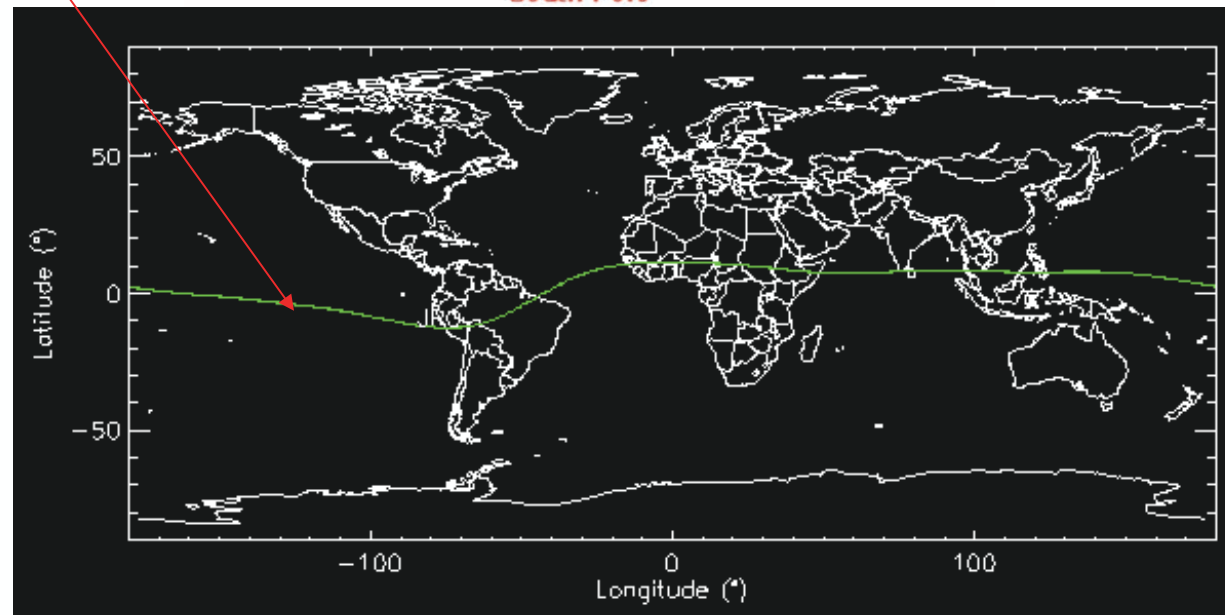
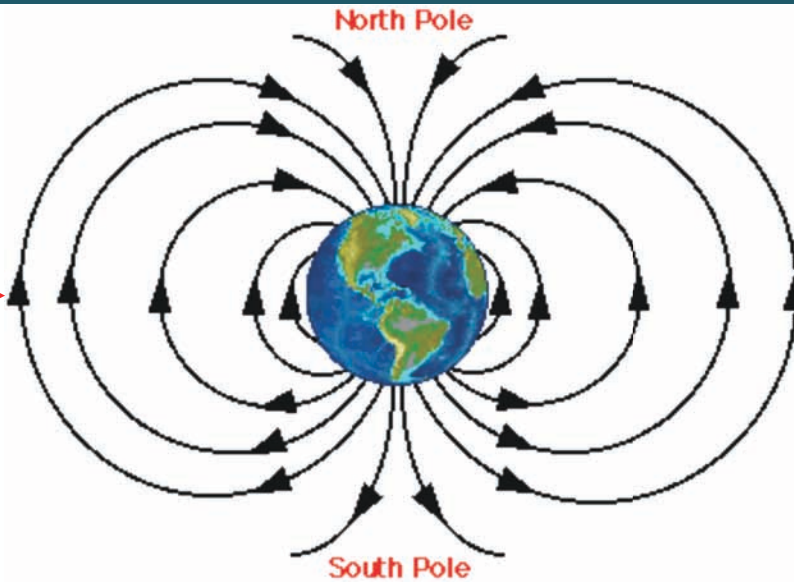
Ionosfera ecuatorial: Perturbaciones ionosféricas y sus efectos en señales GPS

Haleakala Observations, Sep 29–30, 2002 19:37 LT



Campo magnético Terrestre

Ecuador
Magnético



Radio Observatorio de Jicamarca



- Ubicado a ~20 km al este de Lima
- Construido a comienzos de los 60's por la Agencia Nacional de Normas (NBS) de los EE.UU.
- Donado al IGP en 1969, desde entonces ha sido operado y modernizado por científicos e ingenieros peruanos.
- Ahora forma parte de la cadena de occidental de radares de dispersión incoherente que se extiende desde Groenlandia hasta Perú.

Cadena radares de dispersión incoherente

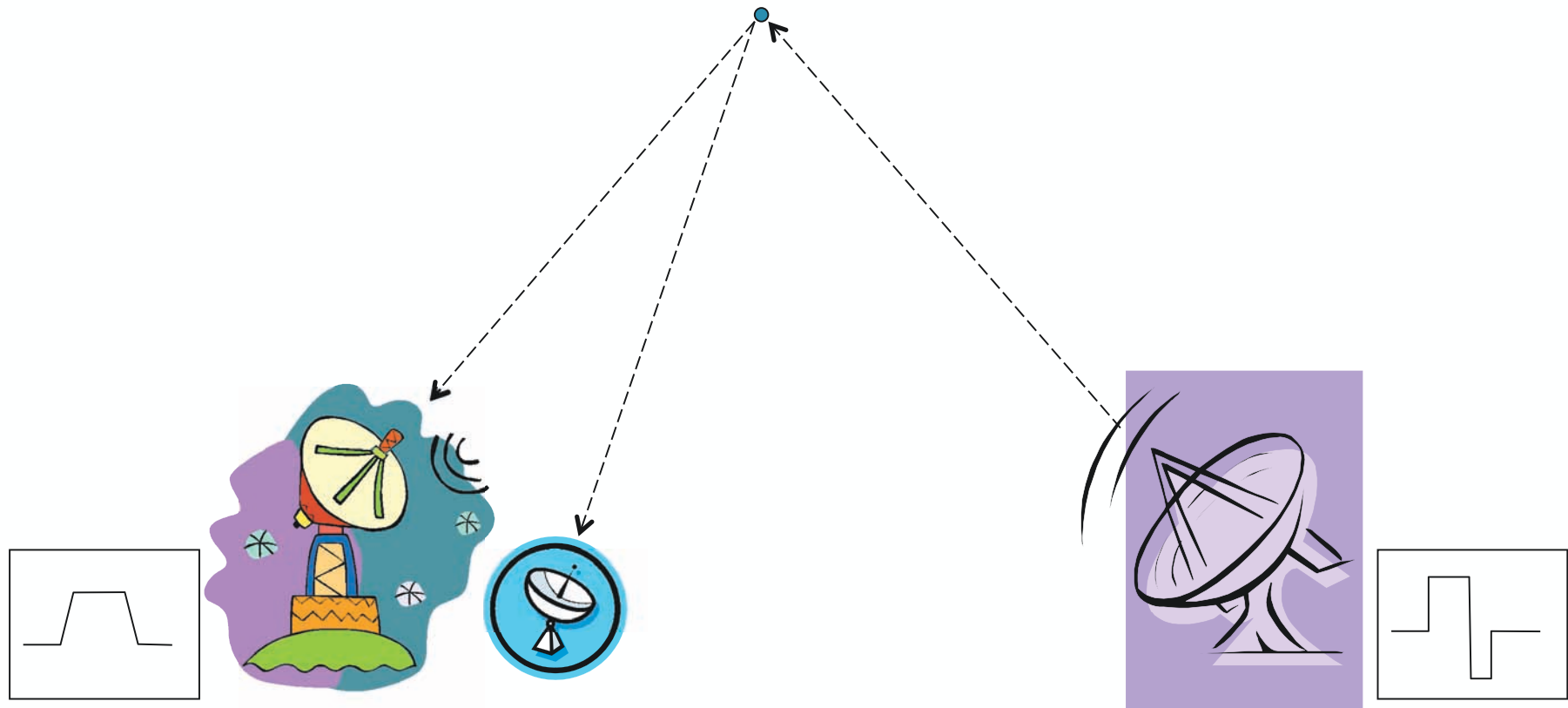
Los radares de dispersión incoherente constituyen las herramientas más poderosas hoy en día para estudiar el espacio cercano a la Tierra (la ionosfera y la alta atmósfera)



Radares de dispersión incoherente en el mundo



¿Cómo funciona un RADAR?

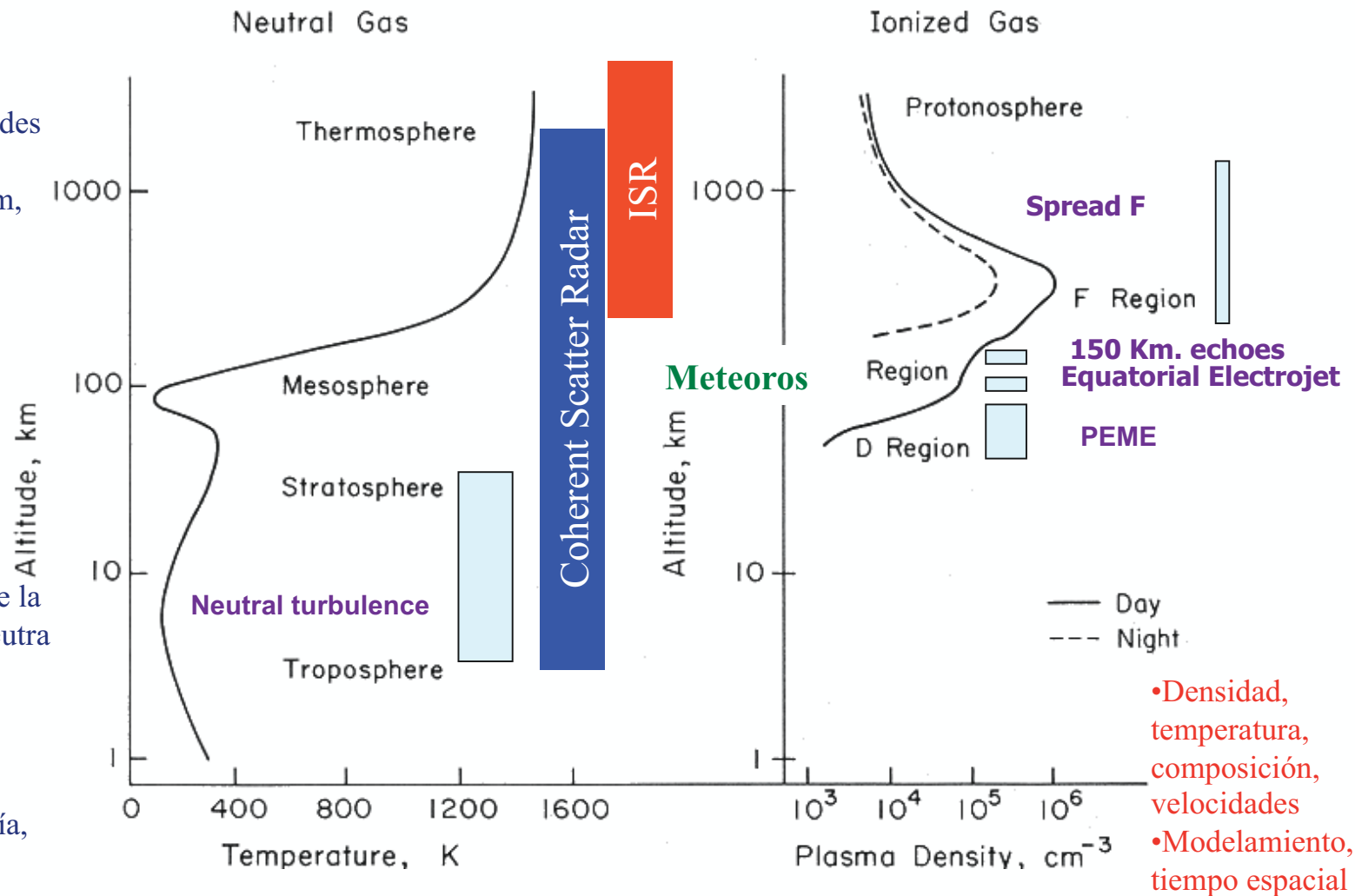


$$g = \frac{4\pi A}{\lambda^2}$$

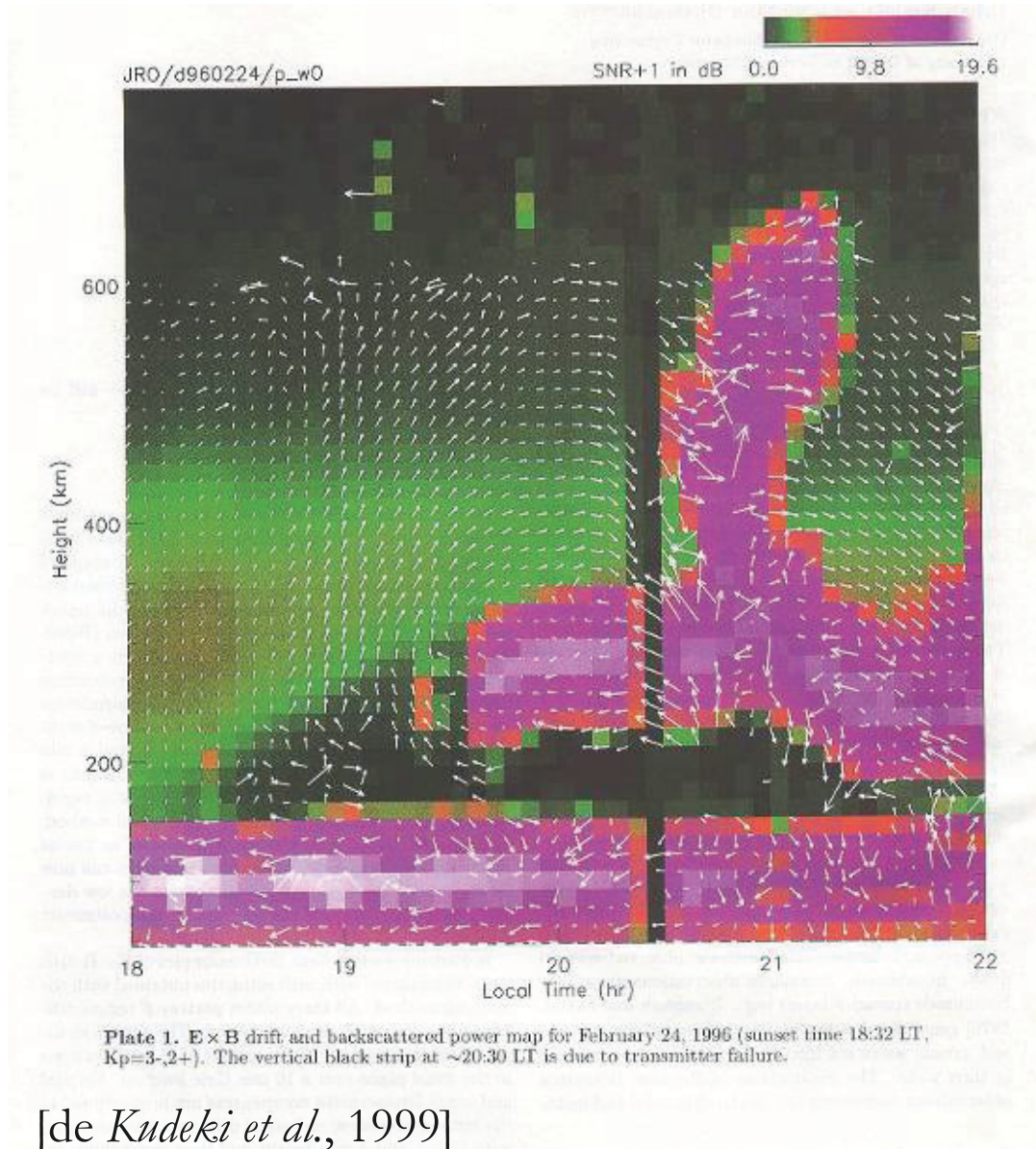
¿Qué estudiamos en el ROJ?

- Irregularidades ionosféricas (EEJ, 150-km, ESF).
- SAR, GPS

- Dinámica de la atmósfera neutra (vientos, turbulencia, velocidades verticales)
- Meteorología, aviación.



Ejemplos de medidas ISR

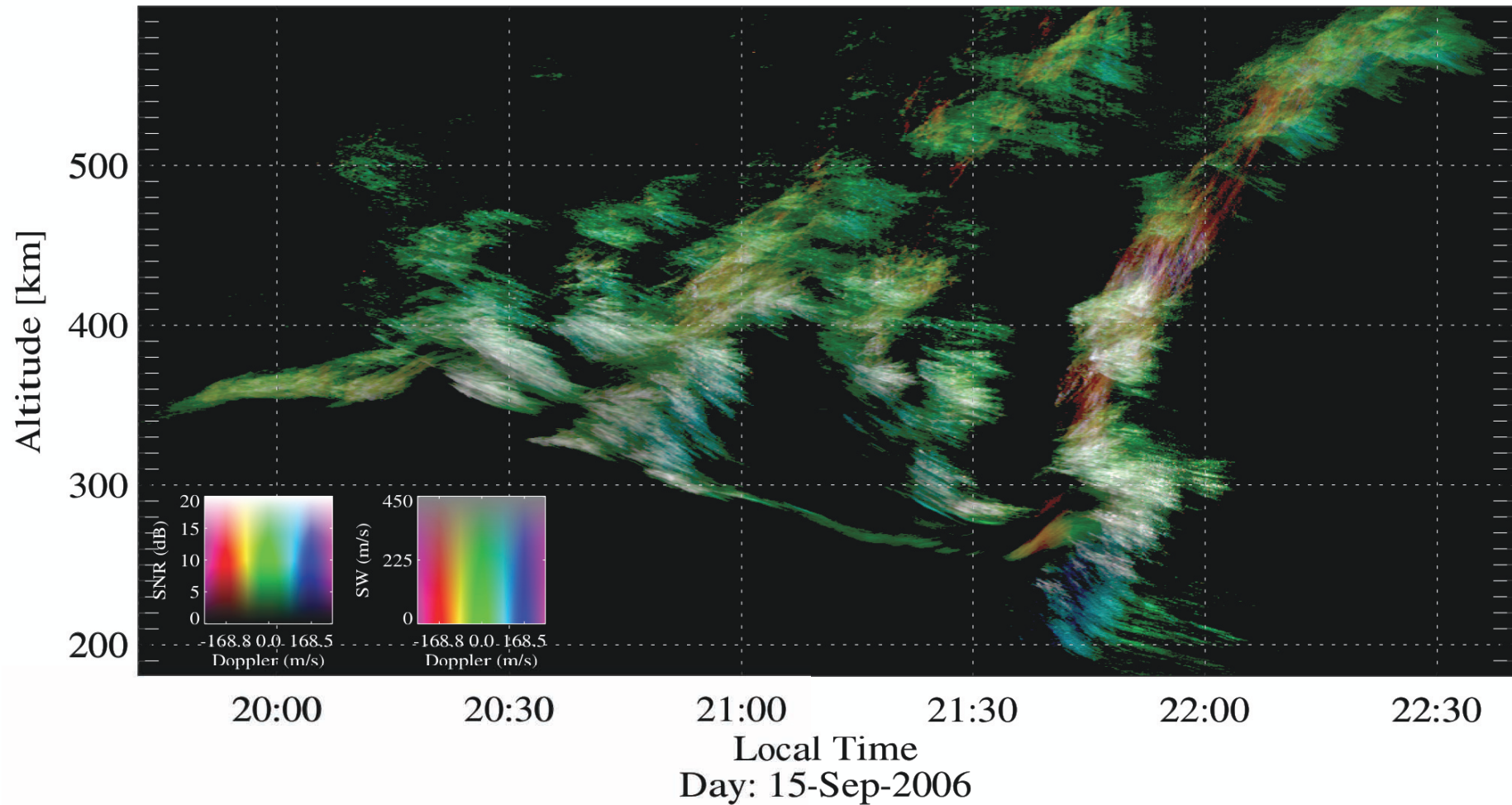


El radar de Jicamarca es el instrumento más preciso para hacer medidas del campo eléctrico en el espacio (40 uV/m)

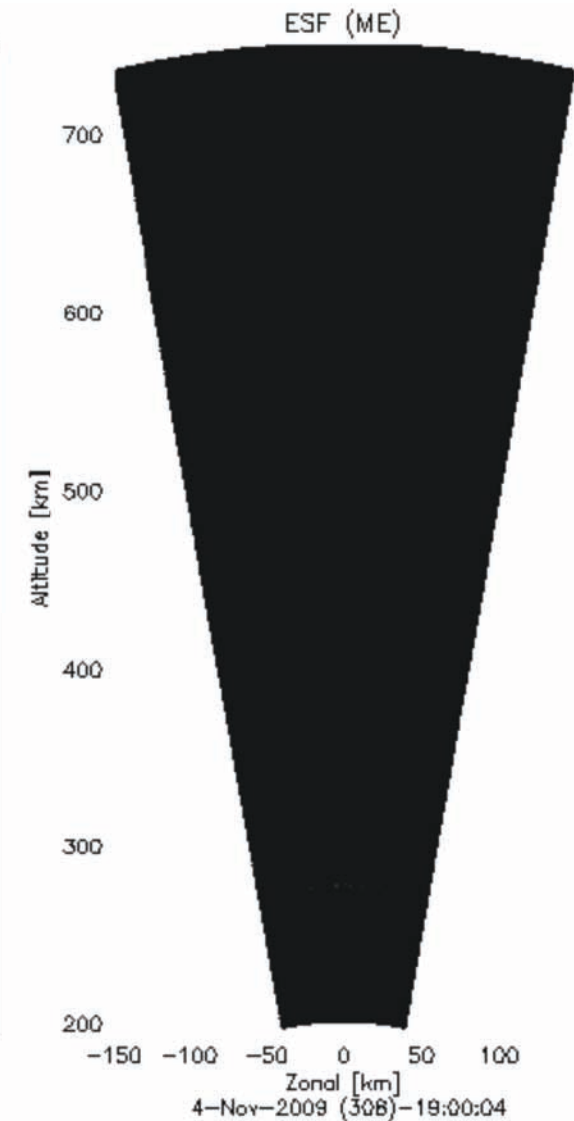
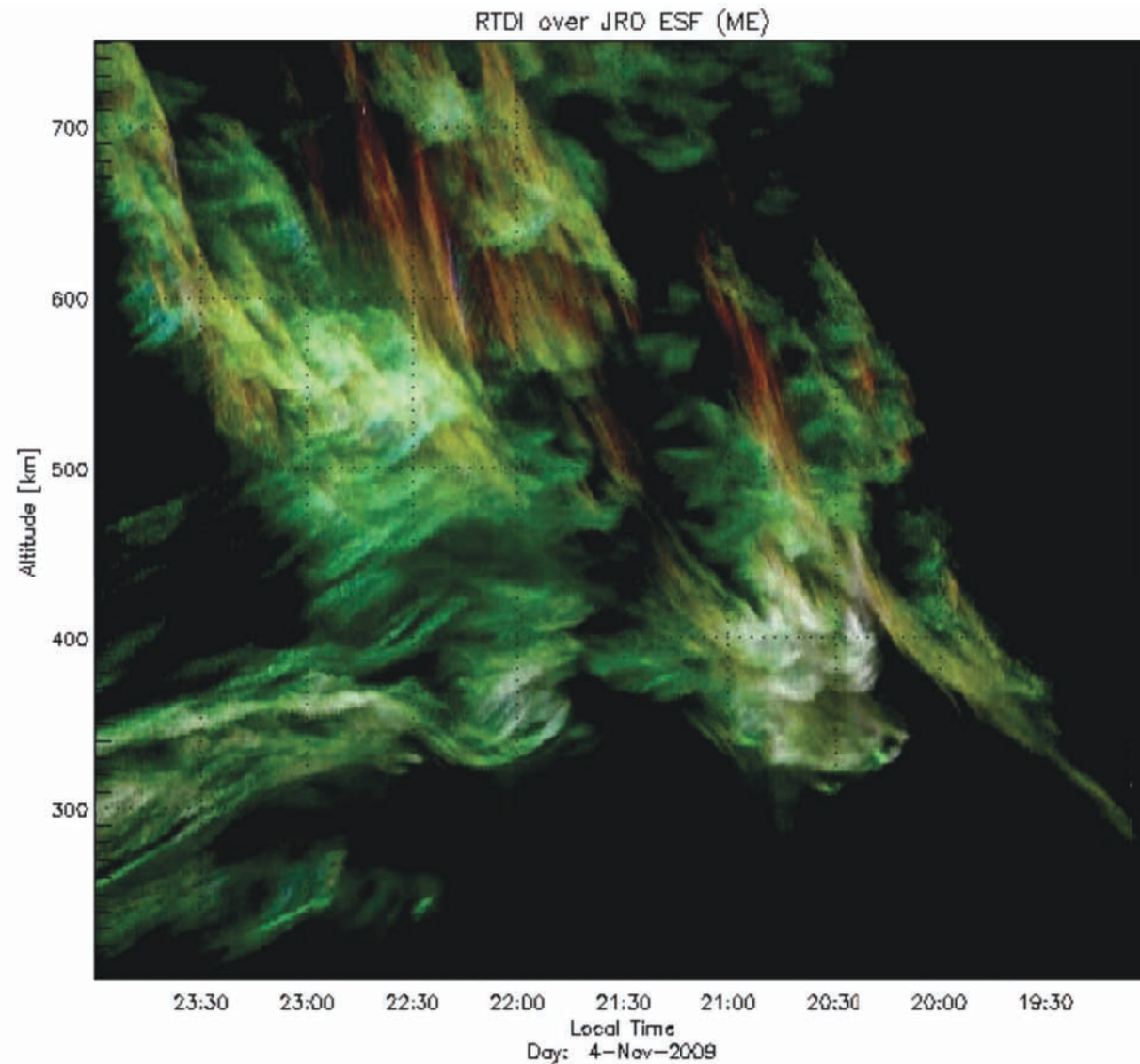
[de Kudeki *et al.*, 1999]

Una noche típica sobre el Perú

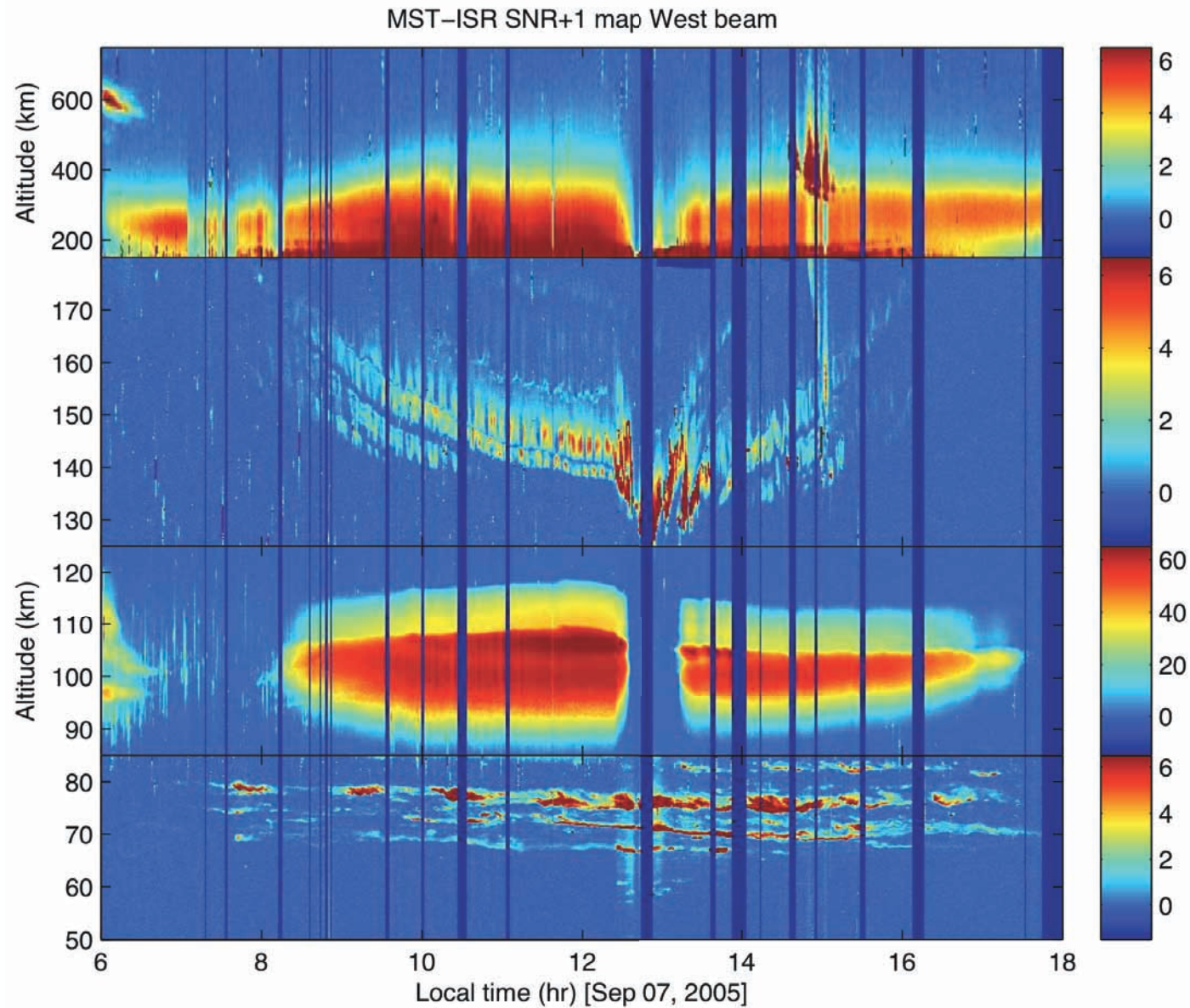
RTDI over JRO



Dinámica de las Nubes Ionosféricas



Un ejemplo de día



Uso del Electrochorro ecuatorial para comunicaciones

2 estaciones TX-RX:

Computadora Pesonal

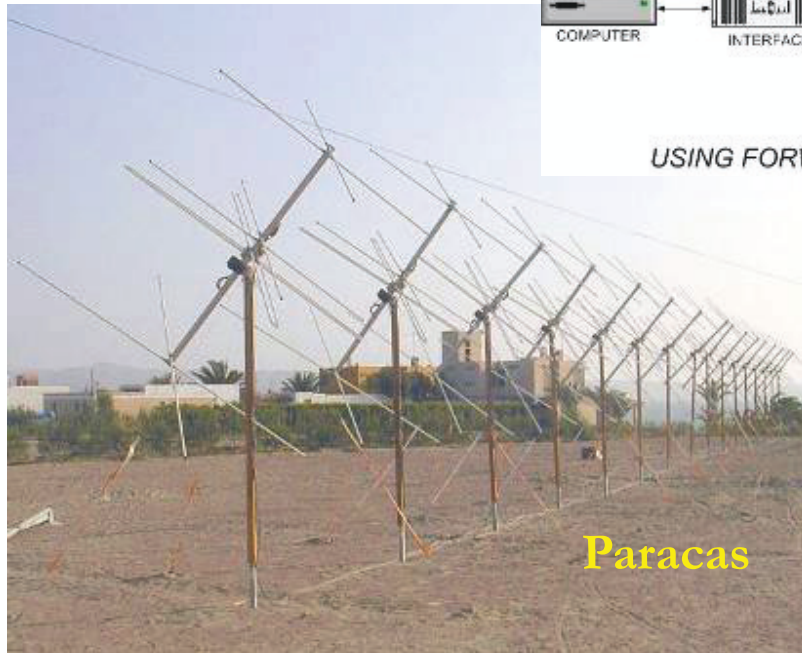
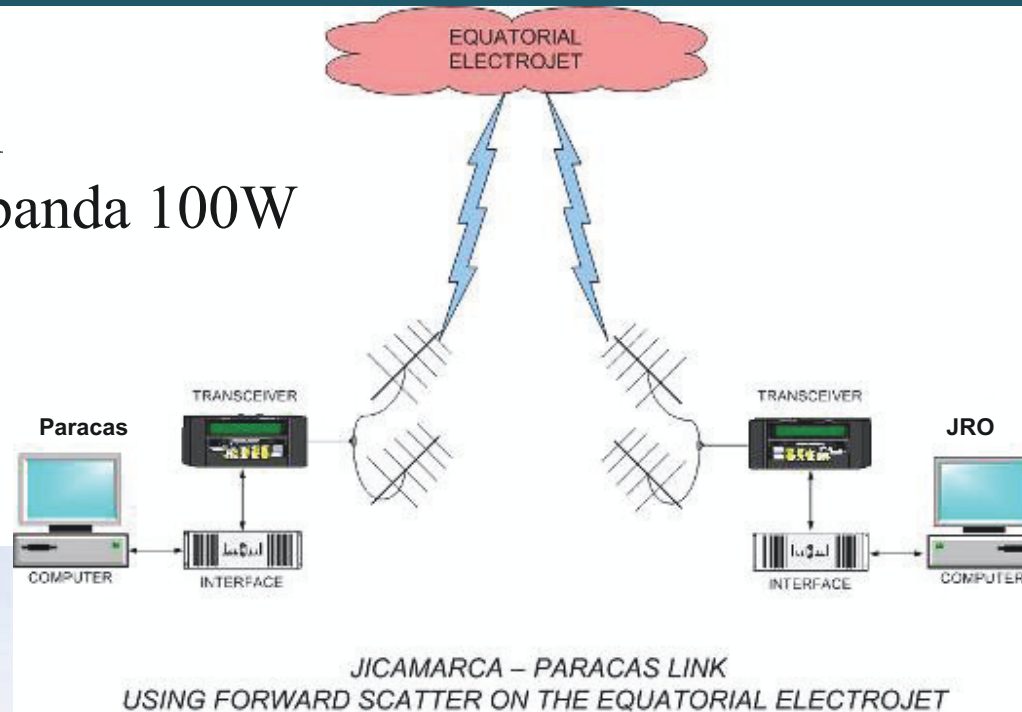
Radio Amateur multibanda 100W

16 antenas Yagi

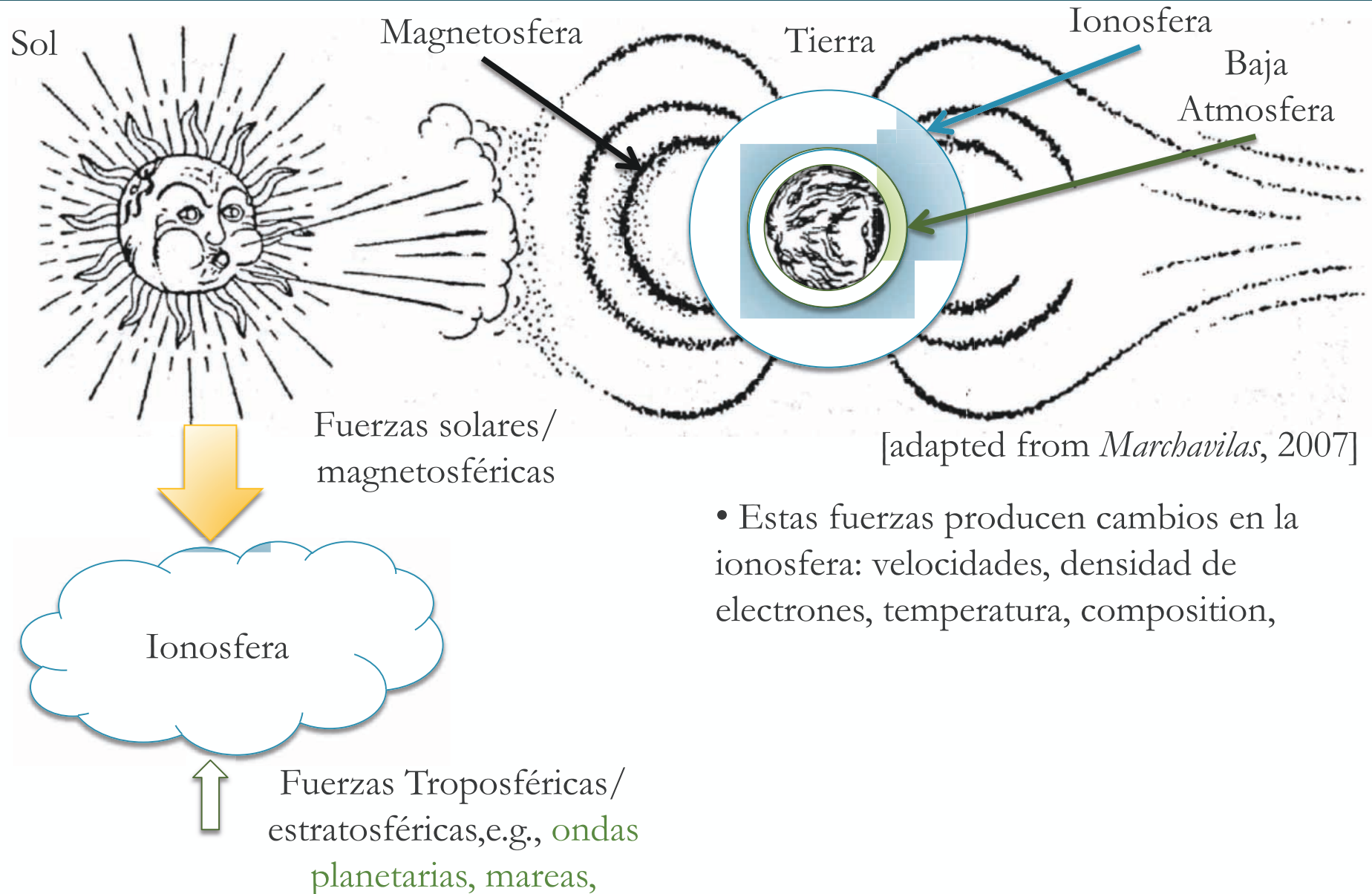
Interfaz PC-a-Radio

Sincronización via

GPS



Fuerzas que afectan la Ionosfera



Artículo en New Scientist

The image shows the front cover of a New Scientist magazine. The background is a dark blue gradient. The title 'NewScientist' is printed in a large, bold, white sans-serif font in the center. Below it, the headline 'New explanation for space weather' is written in a smaller, white sans-serif font.

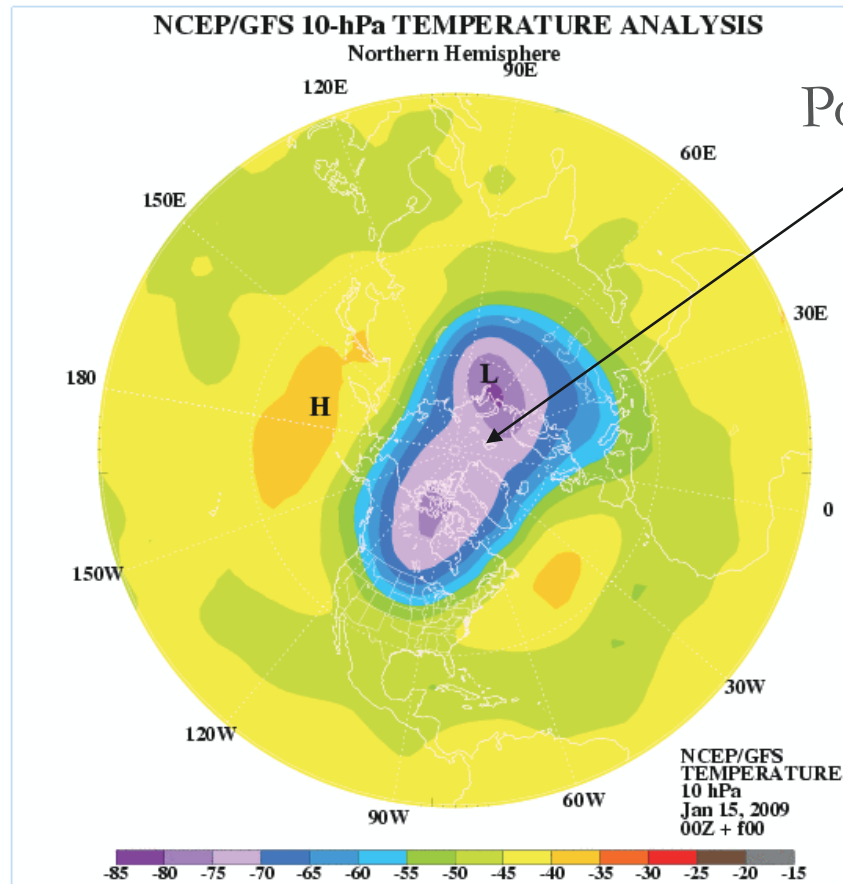
NewScientist

New explanation for space weather

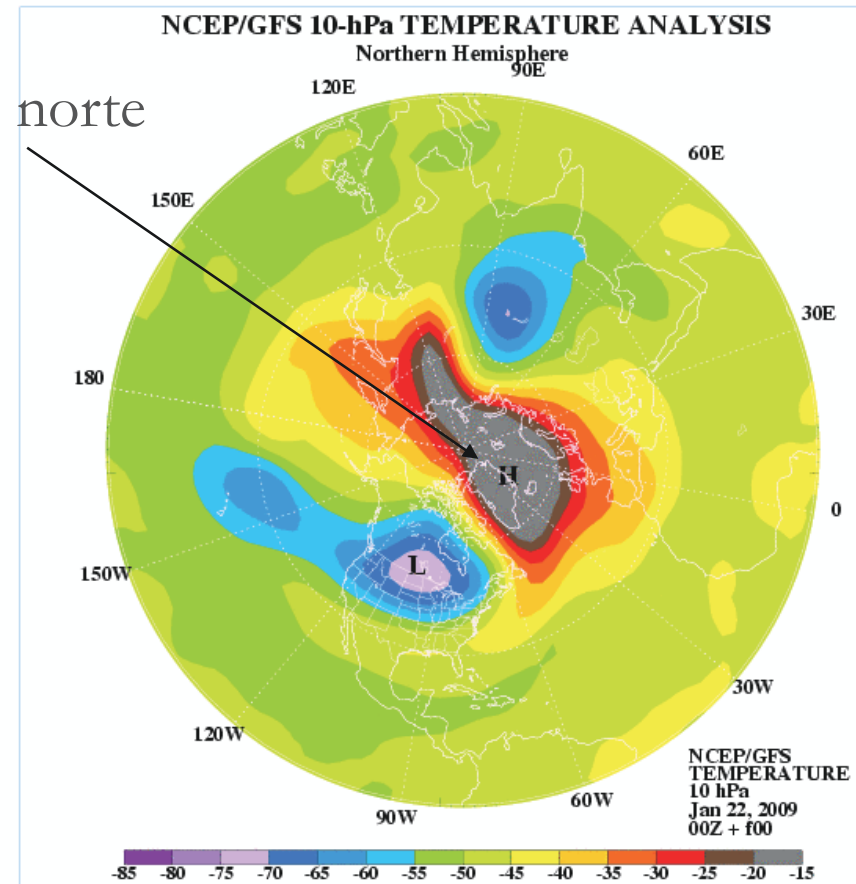
Temperaturas de la estratósfera Polar

antes de calentamiento

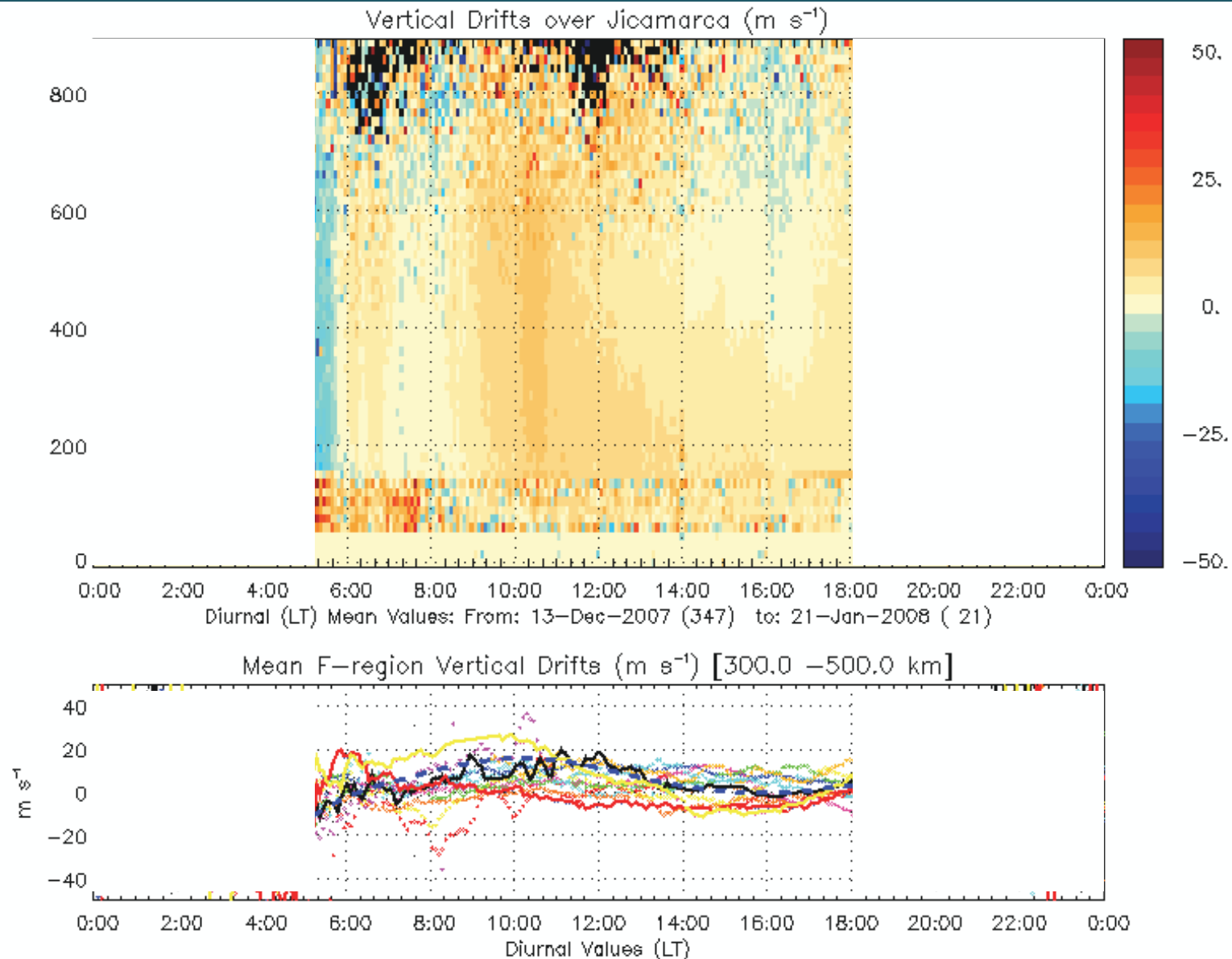
durante calentamiento



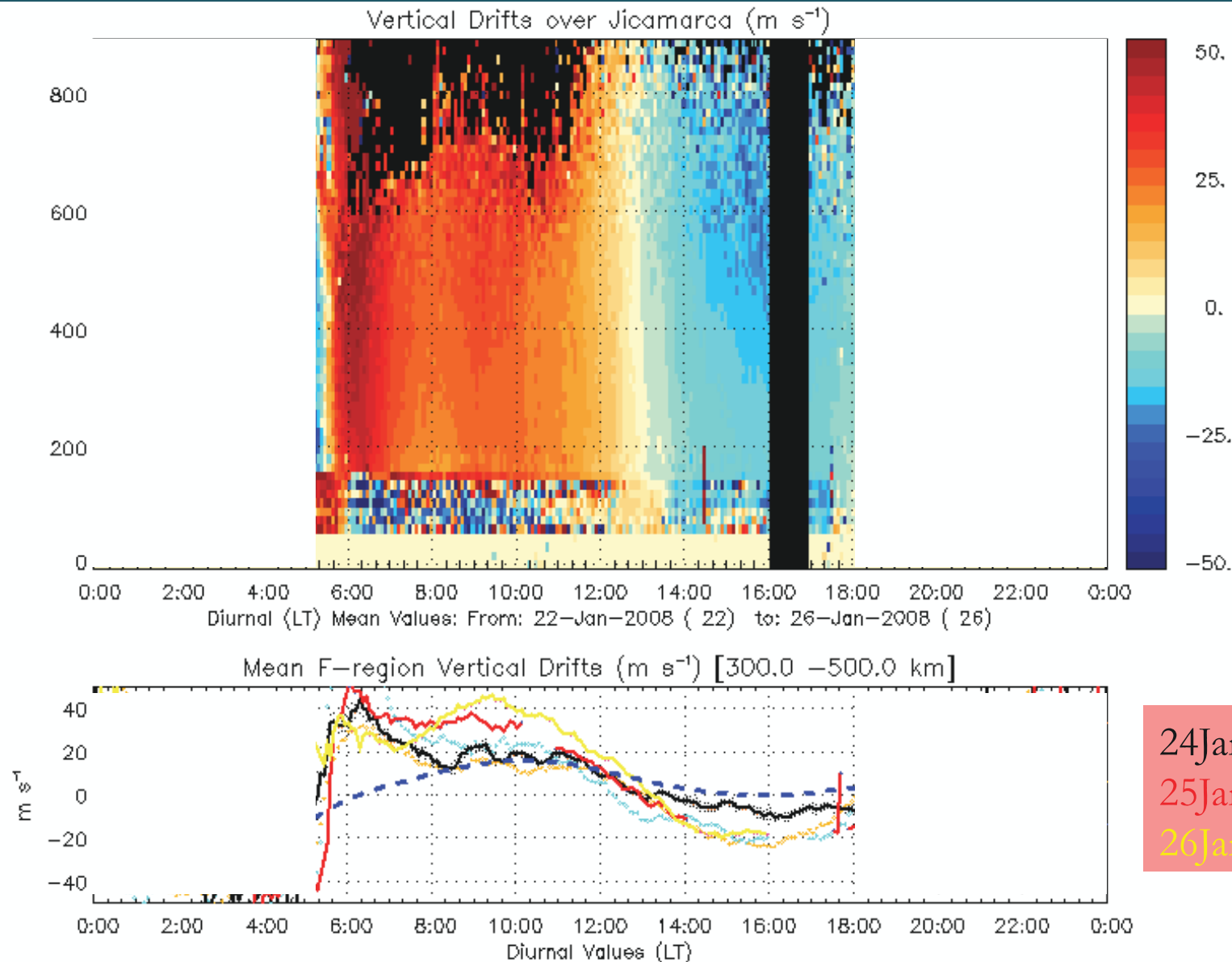
Polo norte



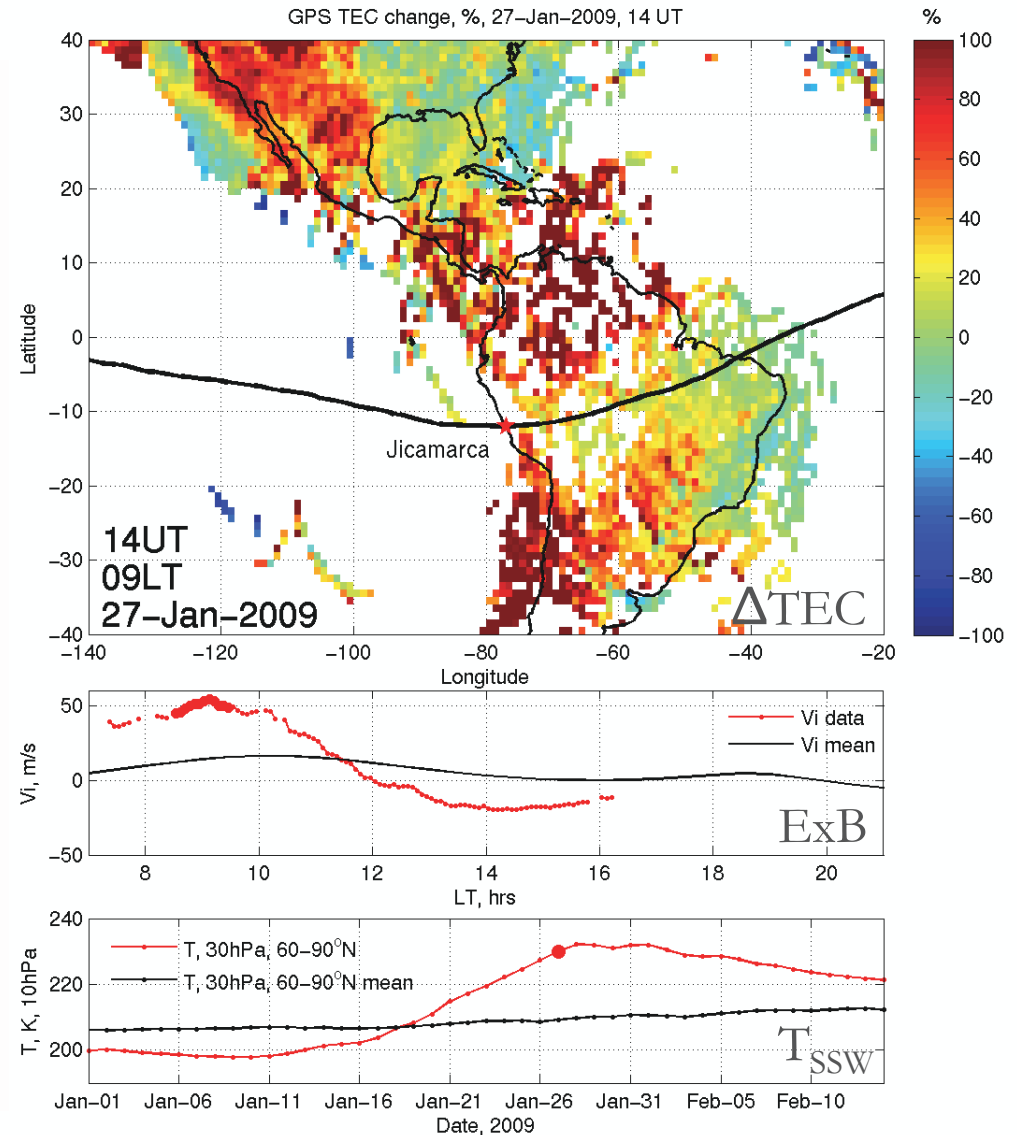
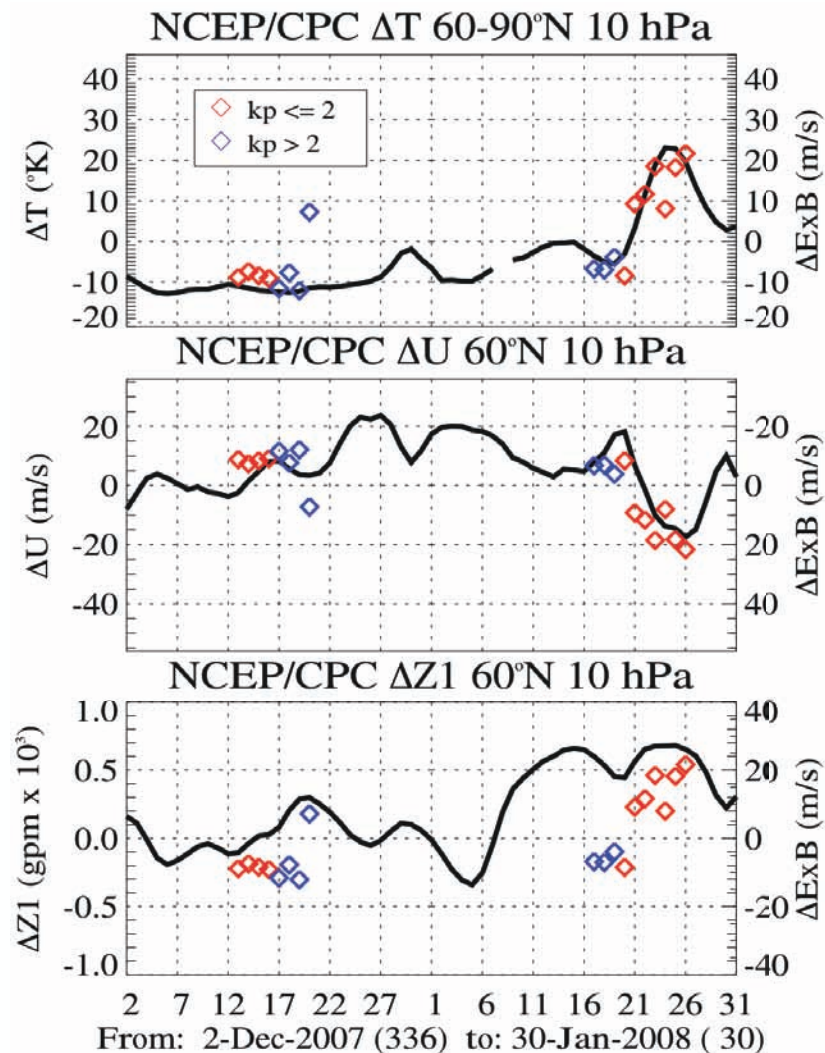
Campos eléctricos: Condiciones “Normales”



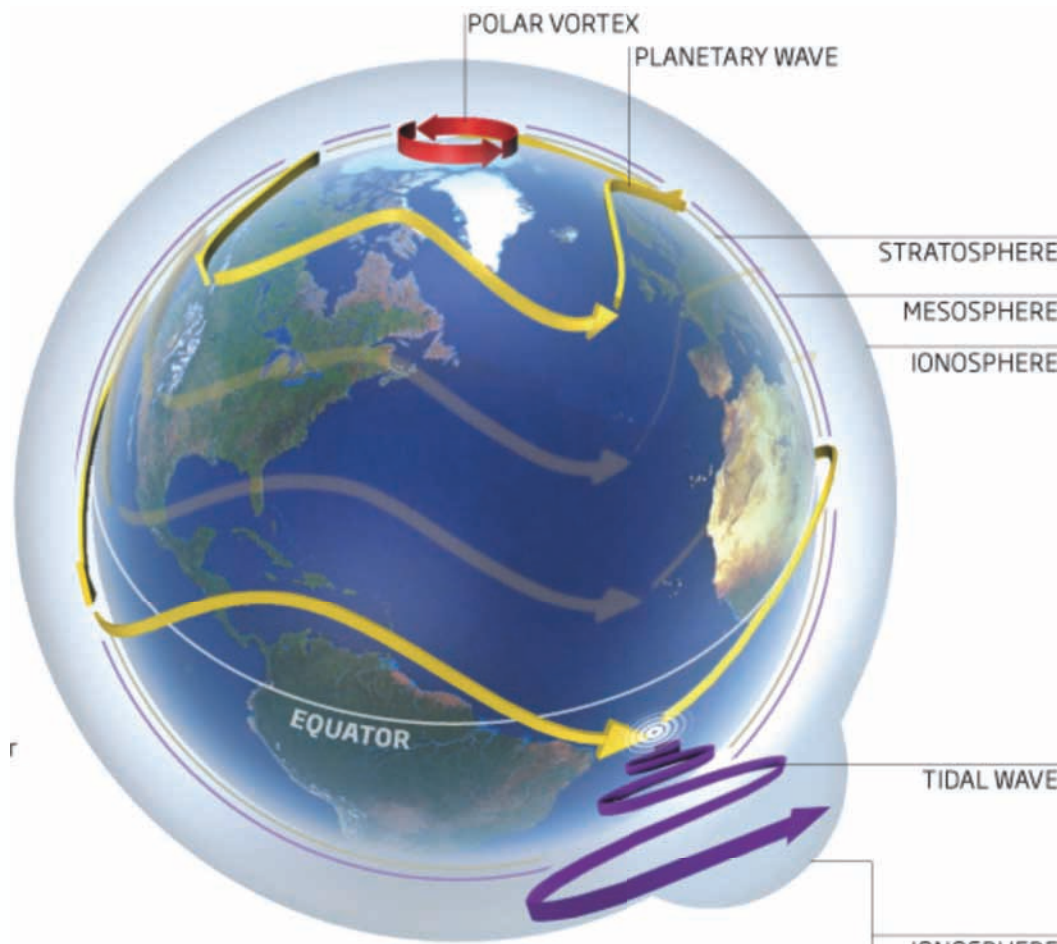
Campos eléctricos: Condiciones “Calentamiento”



Acoplamiento de regiones y sus efectos



Posible Escenario



[infográfico del artículo New Scientist
‘Phantom storms: How our weather links into space’
por J. Cartwright]

Programas para estudiantes peruanos

- Dirigido a:
 - Estudiantes de 3ro, 4to y 5to año y egresados.
 - Ramas: Física, Ingenierías y Matemáticas
 - Duración (meses): 3-6 (practicantes), 6-12 (tesistas)
- Horarios: Lunes a Jueves de 8 am a 6 pm
- Prácticas incluyen:
 - Movilidad y almuerzos
 - En el caso de tesistas, gastos relacionados a la tesis.
- Postulación
 - Llenar formato que se encuentra en nuestra web
 - Carta de interés
 - Dos cartas de recomendación

http://jro.igp.gob.pe/common_files/internship/practicante.php