

OBSERVACIONES DE LA IONOSFERA UTILIZANDO LA RED GPS DEL PROYECTO LISN

Juan C. Espinoza¹, César De La Jara¹ y César Valladares²

¹Radio Observatorio de Jicamarca – Instituto Geofísico del Perú

²Institute for Scientific Research – Boston College, USA

Contenido

- Proyecto LISN
- Receptores GPS de LISN
- Estimación del Contenido Total de Electrones
- Centelleos GPS
- Otras observaciones
- Datos GPS de LISN

LISN: Low-Latitude Ionospheric Sensor Network

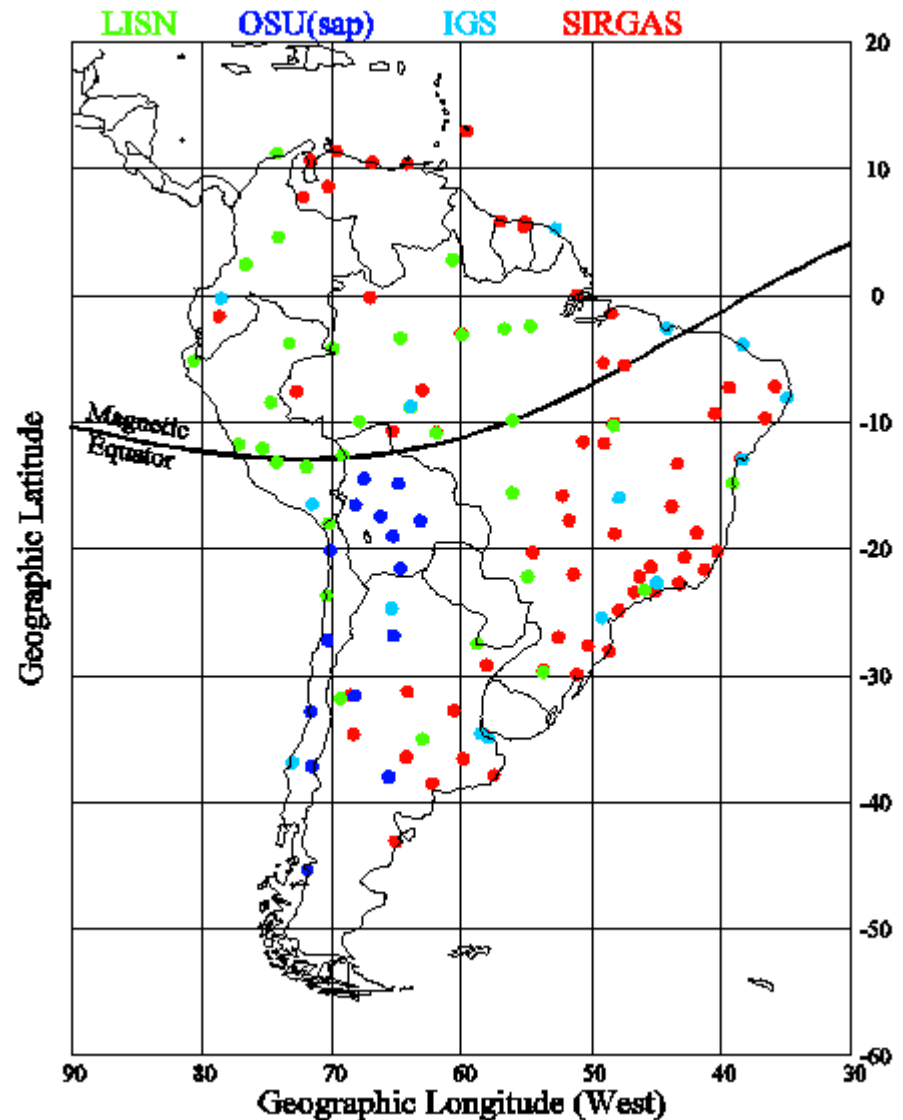
Descripción general:

- Primer observatorio distribuido de América del Sur.
- Diseñada para proporcionar observaciones en casi tiempo real (*nowcast*) a la comunidad científica de física espacial.
- Realizar pronósticos a corto plazo (30 min) del estado de la ionosfera utilizando técnicas de asimilación de datos y modelos (LLIONS) teniendo como entradas: densidades, vientos, TEC, entre otros.

LISN: Low-Latitude Ionospheric Sensor Network

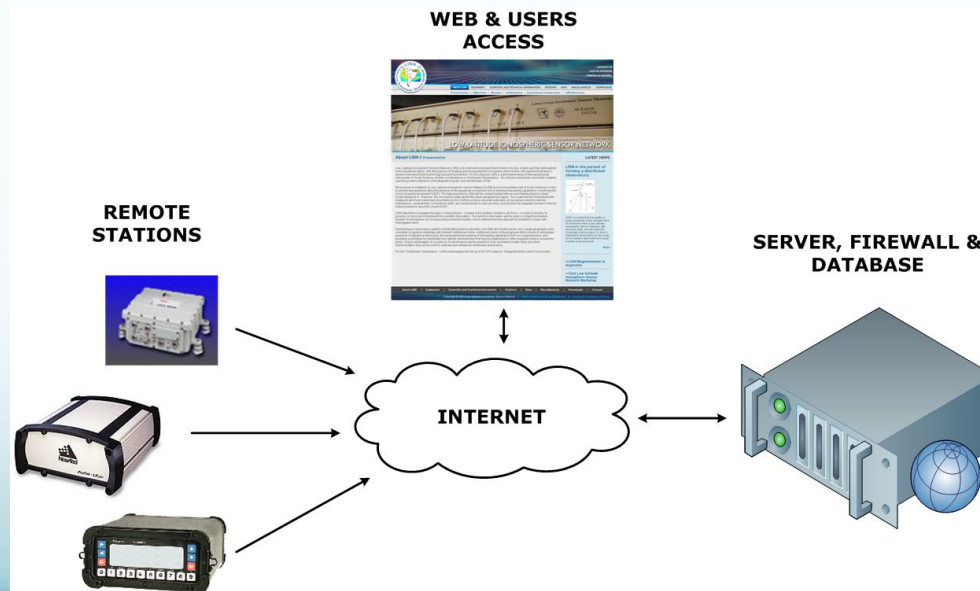
Instrumentos:

- Receptores GPS (70, 40 instaladas)
- Ionosondas VPIR (5, 1 instalada)
- Magnetómetros fluxgate (5, 3 instalados)



LISN: Receptores GPS

- Receptores de doble frecuencia (Novatel, Leica y Ashtech).
- Estaciones con conexión a internet (envío de datos cada 15 minutos).
- Datos binarios, centelleos y posición.



Contenido Total de Electrones (TEC) en la ionósfera

- EL TEC se calcula a partir de los observables (pseudo-distancias y fases)
- Estimación del TEC oblicuo (*slant TEC*) utilizando el algoritmo “leveling carrier to code”.

$$sTEC = DCP + \langle DPR - DCP \rangle_{ARC}$$

$$DCP = B [L1 - (f1/f2) L2]$$

$$DPR = A [P2 - P1]$$

Contenido Total de Electrones (TEC) en la ionósfera

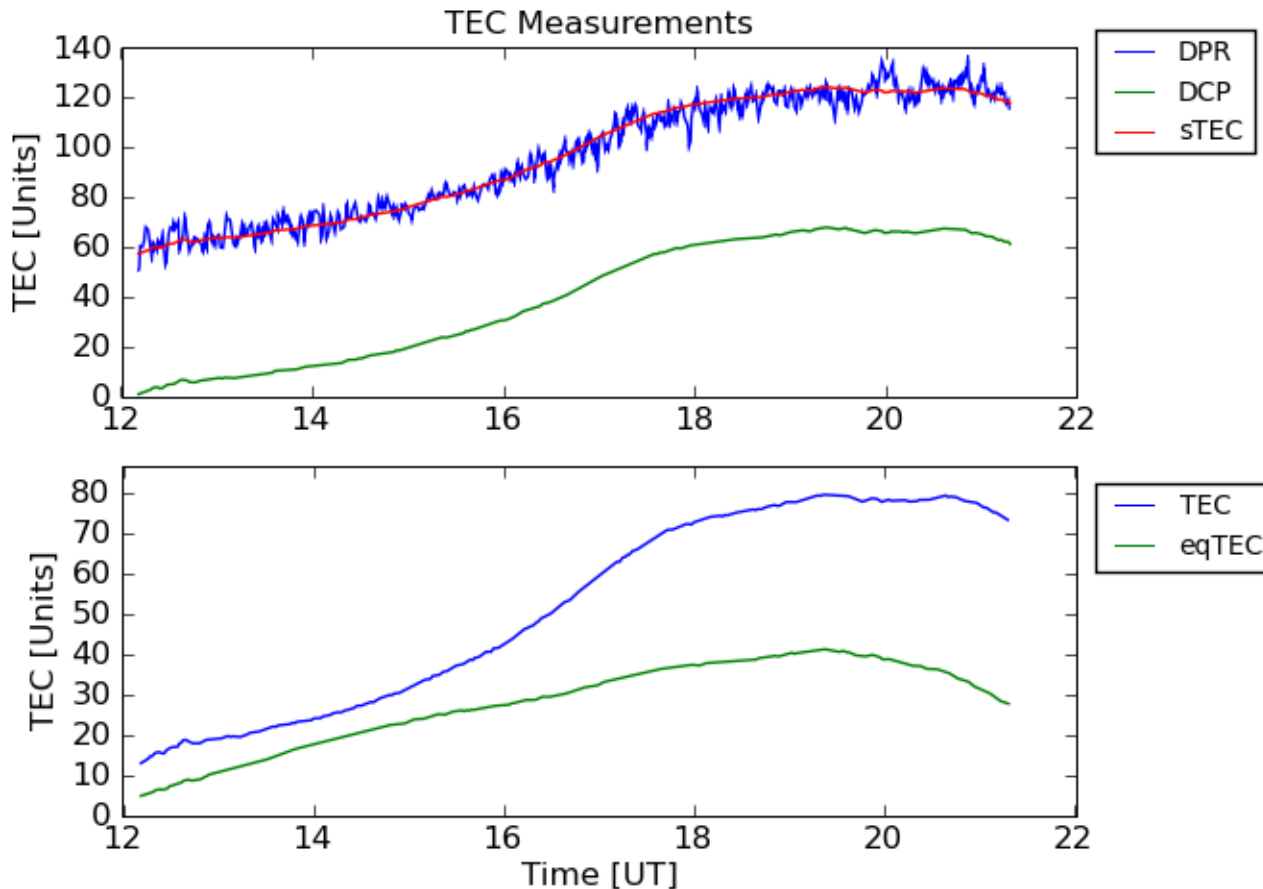
- Calibración del TEC oblicuo introduciendo los errores de hardware del sistema transmisor – receptor (*Inter-frequency biases* IFB).

$$\text{TEC} = \text{sTEC} - A (B_R + B_S)$$

- Los *bias* del satélite (B_S) son proporcionados por la UNIBE y pueden ser descargados libremente de su sitio web.
- Los *bias* del receptor (B_R) son calculados diariamente asumiendo que el gradiente del TEC aproximadamente desaparece durante las 03:00 y las 06:00 LT.

$$\min[\sum_i \text{Variance}[\text{vTEC}(B_R)]_i]$$

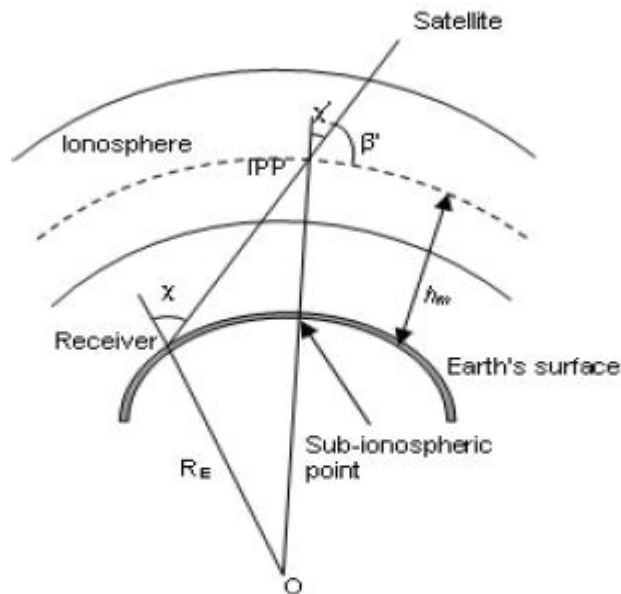
Contenido Total de Electrones (TEC) en la ionósfera



Datos de Piura (14/03/2010) – PRN 12

Contenido Total de Electrones (TEC) en la ionósfera

- Cálculo del TEC vertical o equivalente asumiendo el modelo de capa simple de la ionosfera (SLM) como función de mapeo.



Ionospheric single layer model, SLM

$$vTEC = TEC \cos(\chi')$$

Indice de centelleo GPS (S4)

- El Centelleo ionosférico se caracteriza por fluctuaciones rápidas en la amplitud y fase en las señales de radio trans-ionosféricas, debido a las variaciones en el índice local de refracción a lo largo de la trayectoria de propagación.
- Las fluctuaciones en la amplitud de la señal se cuantifican por el índice de intensidad de centelleo, S4.

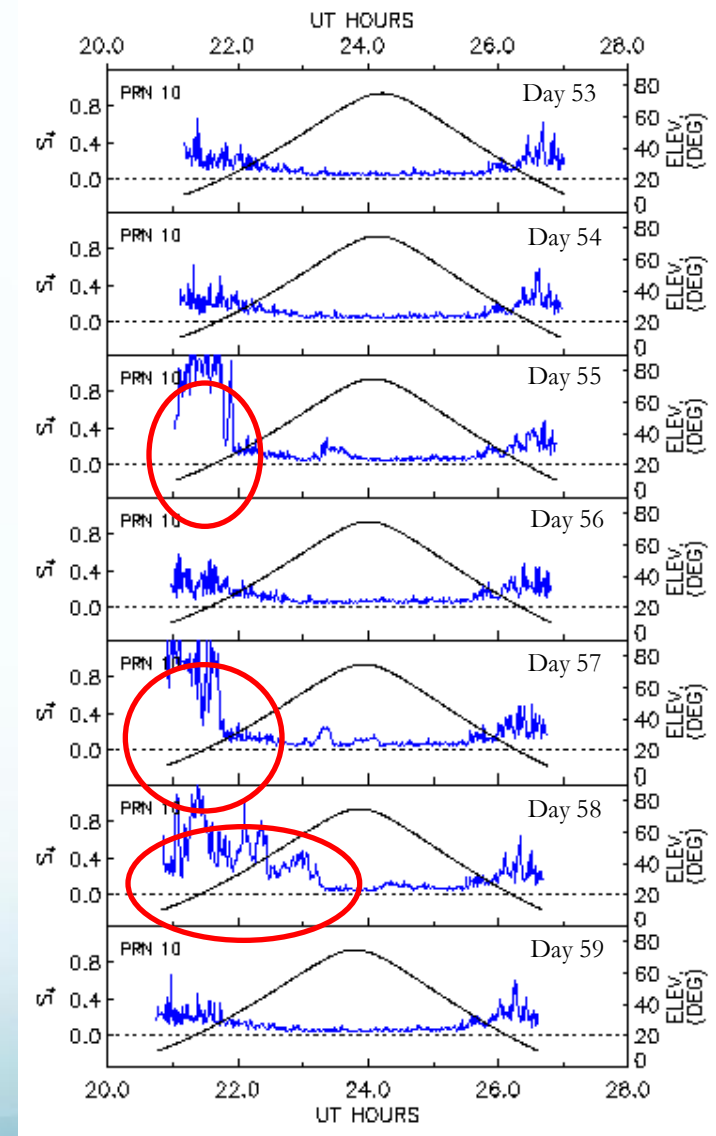
$$S_4 = \frac{\sqrt{\langle I^2 \rangle - \langle I \rangle^2}}{\langle I \rangle}$$

← *Signal intensity standard deviation*

← *Signal intensity mean*

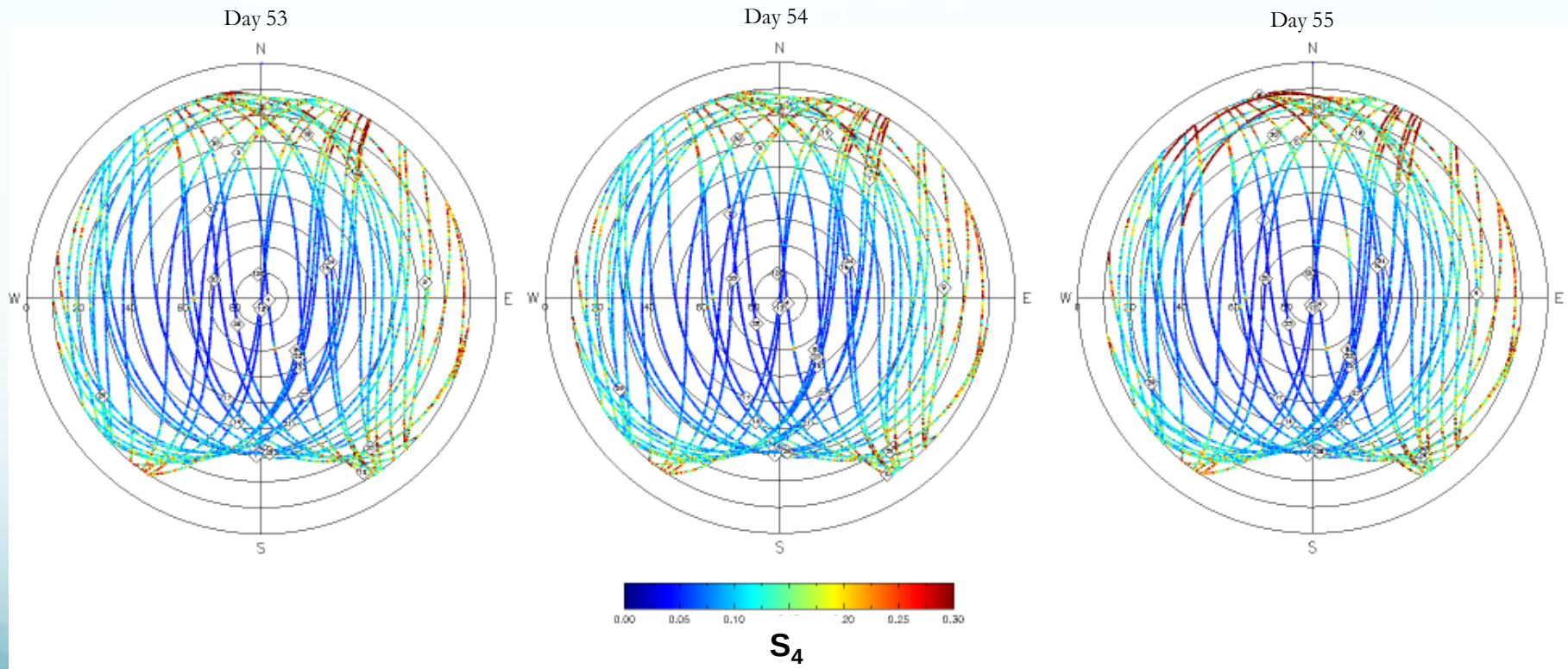
Índice de centelleo GPS (S4)

- El Centelleo ionosférico varia casi al azar de un día para otro y se superpone al problema del multi-camino.
- El multi-camino debido a obstrucciones cercanas a la antena, ocurre principalmente a bajas elevaciones.



Índice de centelleo GPS (S4)

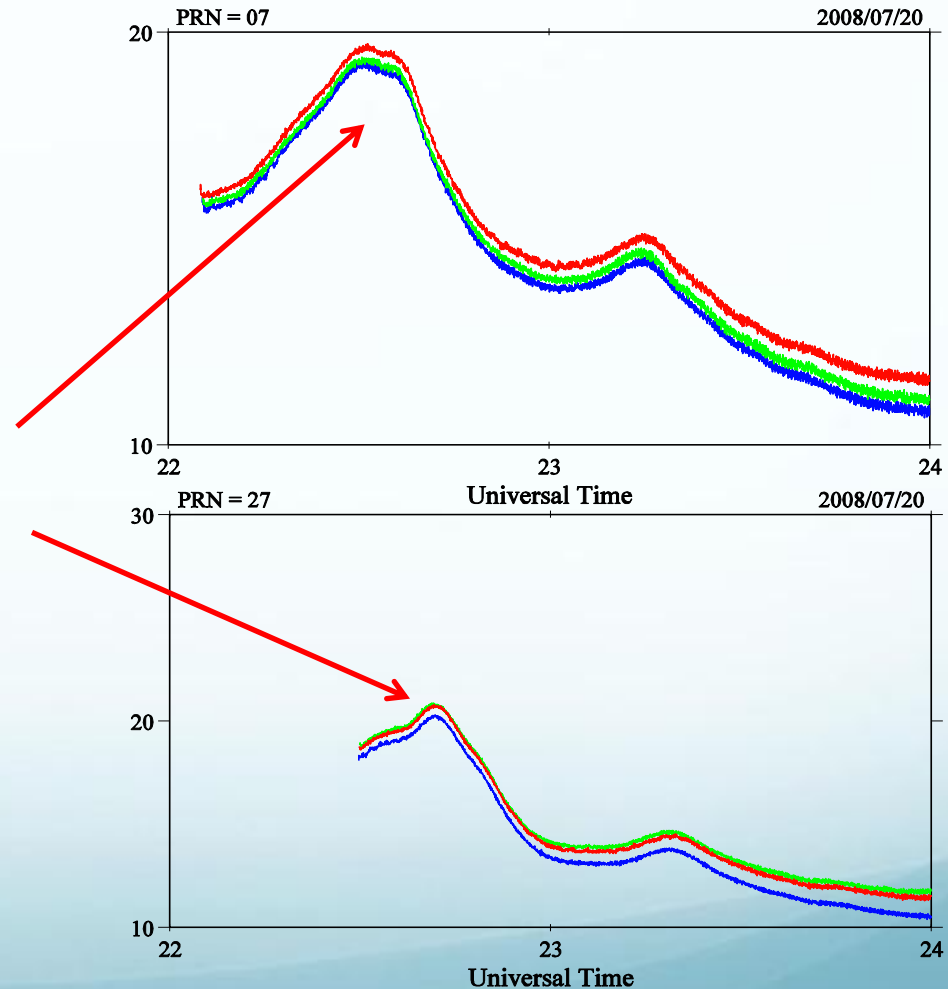
- El formato “Skymap” ayuda a identificar las regiones del cielo con obstrucciones.



Otras observaciones

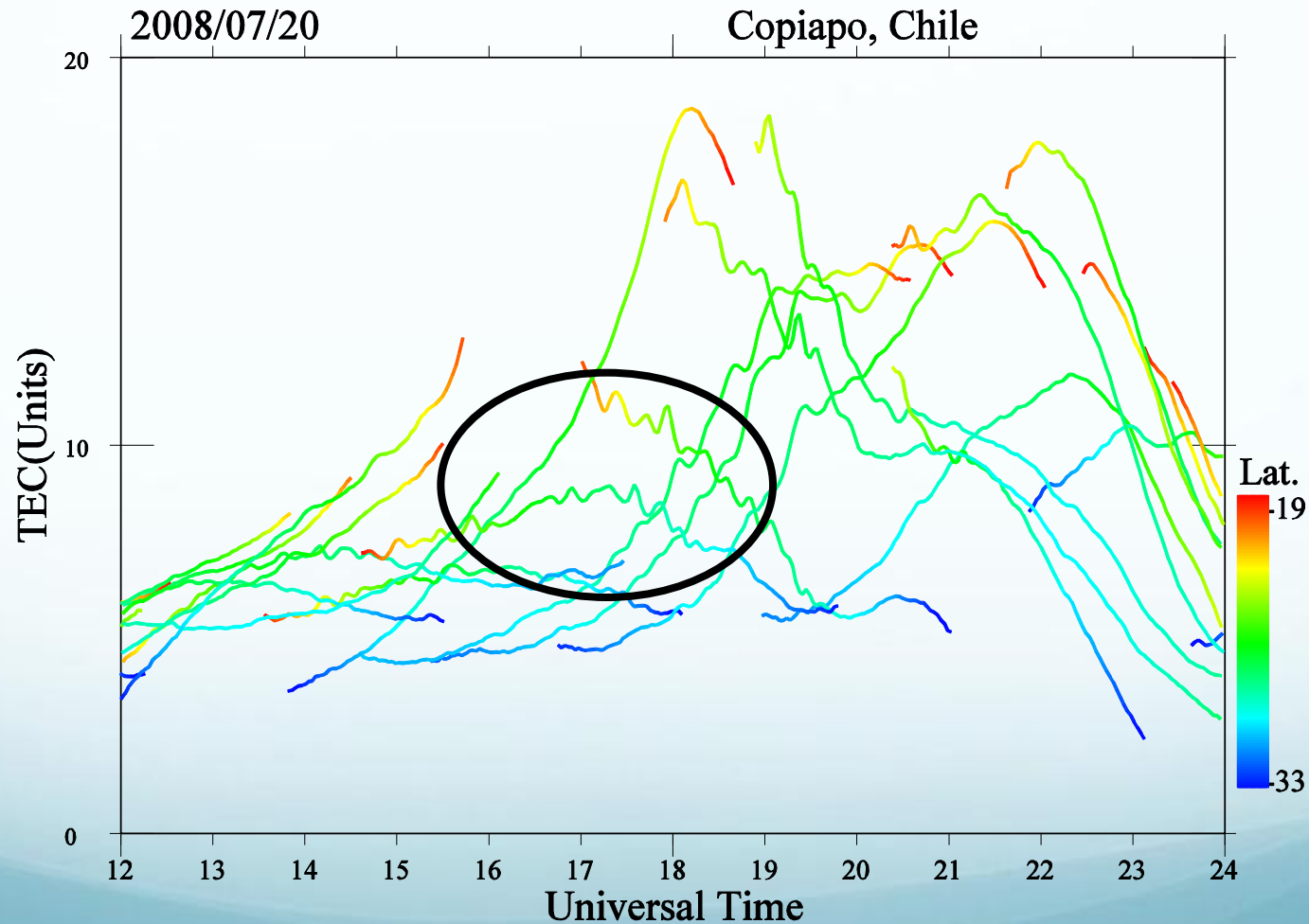
- Perturbaciones ionosfericas - TID (*Traveling Ionospheric Disturbances*).

Perturbaciones del TEC asociadas con TID (campaña con tres receptores en Huancayo)

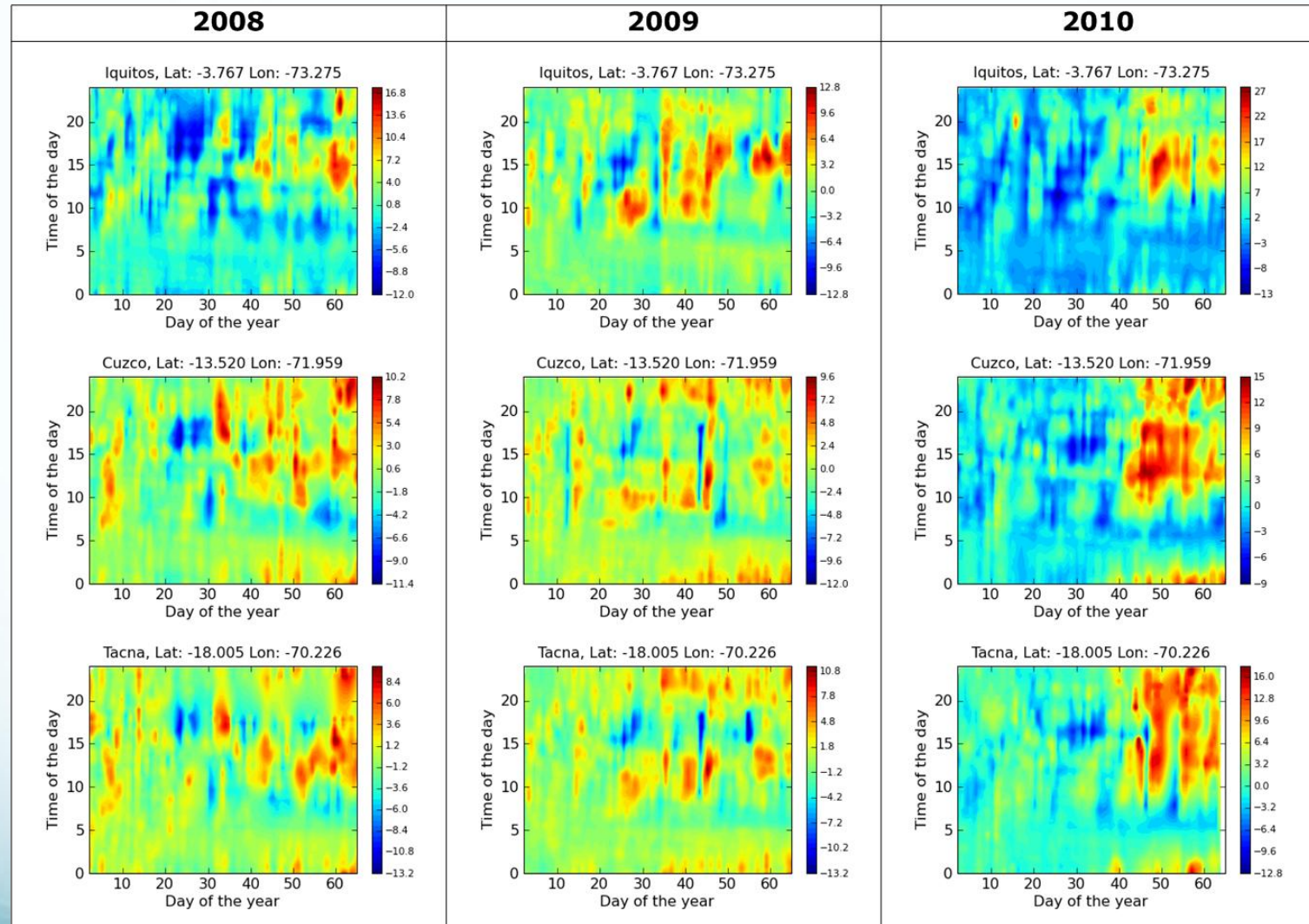


Otras observaciones

- Ondas de gravedad atmosféricas (AGW)



Otras observaciones



Differential TEC maps during SSW event

Datos GPS de LISN

<http://200.60.148.173/lisn/stations/>

Stations // Status

Select a Network

LISN ▼

Select an Instrument

Show all instruments ▼



Lat : -5.169917
Lon : -80.6393377

GPS

Status: 
View latest TEC plot
Last Update: 2010-06-12 16:23:49 (UT)

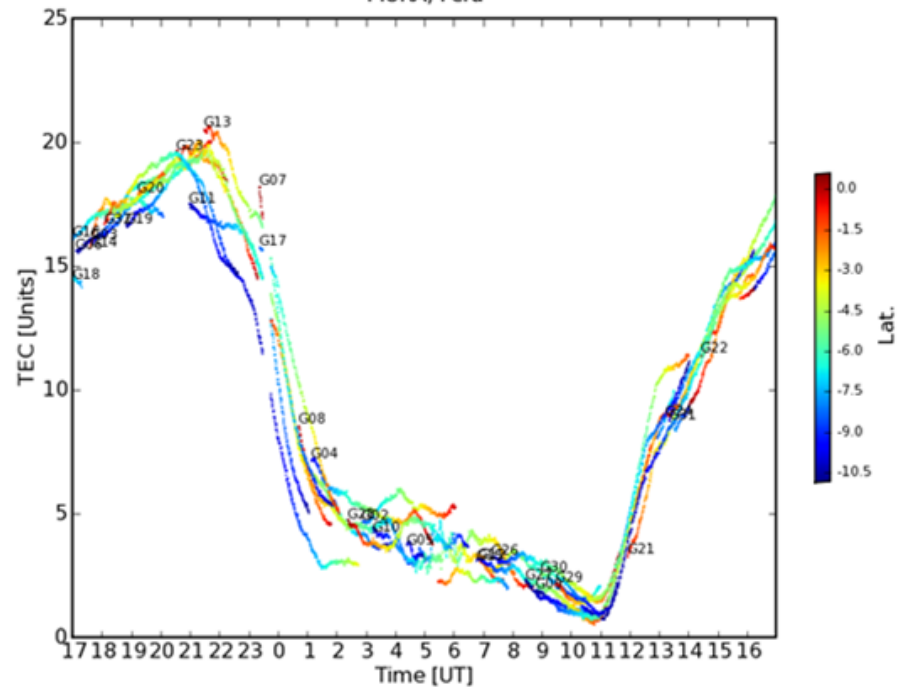
Magnetometer

Status: 
View latest magnetogram
Last Update: 2010-06-12 16:41:00 (UT)

Date: 2010/06/11

PIURA, Peru

rx_bias = 45.0



Datos GPS de LISN

<http://200.60.148.173/lisn/gps/>

Data // GPS

Login

Username

Password

Login

You can only browse the GPS database,
to download files you need an account.

Look for Station

LISN

Peru

Jicamarca

2010

March

March

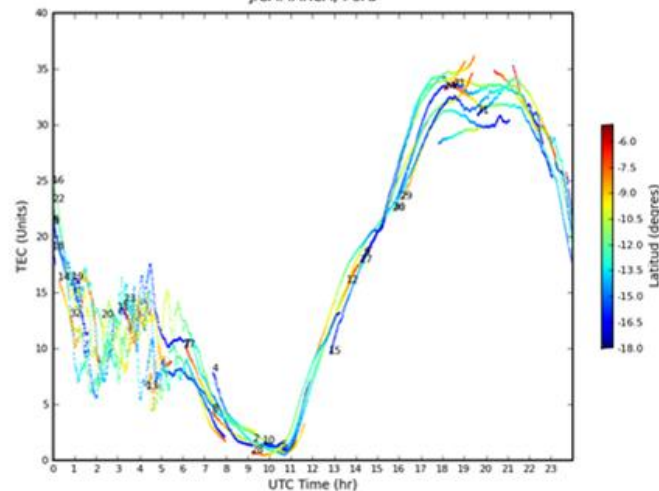
S	M	T	W	T	F	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Daily files

File name	File size	View plots
Total Electron Content (TEC) jica_100309.dat.gz	451.95 kB	Vertical TEC
Rinex Observation file jica_100309.10d.tar.gz	280.05 kB	
Scintillation (S4 index) jica_100309.scn.gz	51.39 kB	S4 index, S4 index in Skymap
Binary jica_100309.lb2.gz	387.45 kB	

Date: 09/03/2010

JICAMARCA, Peru



Gracias