

INFORME TÉCNICO

BASE DE DATOS GPS

Juan Carlos Espinoza Guerra
César De La Jara Sánchez

LISN

Junio, 2009

RESUMEN

En el presente reporte se presentan los avances realizados en el desarrollo de la base de datos GPS del proyecto LISN. La estructura de la base de datos, así como los *scripts*, programas y herramientas utilizadas serán descritos.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	DESARROLLO.....	3
2.1	Transferencia de datos al servidor central.....	3
2.2	Base de datos.....	5
2.2.1	Estructura	5
2.2.2	Tipos de archivo	5
2.2.3	Programas y <i>scripts</i> utilizados	6
2.3	Interfase web	7
2.3.1	Programas y <i>scripts</i> utilizados	7
2.3.2	Monitoreo de las estaciones.	8
3.	RESULTADOS	9
4.	TAREAS PENDIENTES	9

BASE DE DATOS GPS

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto LISN (**L**ow-**L**atitud **I**onospheric **S**enson **N**etwok) cuenta actualmente con 40 estaciones GPS que continuamente (cada 15 minutos) envían datos al servidor central, estos datos son almacenados en carpetas temporales sin seguir una estructura y con distintos formato de nombre, por lo que el acceso a los datos era una tarea tediosa.

Para realizar de manera adecuada el procesamiento y la distribución de los datos a la comunidad científica es necesario crear una base de datos con una estructura definida y siguiendo un estándar para los nombres de los archivos.

Junto con la base de datos también es necesario contar con una interfase web que permita de una manera sencilla realizar la descarga, visualización y monitoreo de los datos. A continuación se detallan los avances realizados en el desarrollo de estas tareas.

2. DESARROLLO

2.1 Transferencia de datos al servidor central

Las mayor parte de estaciones GPS utilizan como programa de adquisición “GPS-SCINDA”, desarrollado por la AFRL (*Air Force Research Laboratory*). Este es un programa en *real-time* que genera y guarda diferentes tipos de archivos dependiendo del receptor GPS que se este usando: Novatel o Ashtech. Cada archivo contiene datos de una hora aproximadamente y es guardado localmente con el siguiente formato “YYMMDD_hhmmss.xxx”, los tipos de datos generados son diferenciados por la extensión del nombre del archivo.

Tabla 1: Formato del nombre de archivos horarios generados por GPS-SCINDA

YY	Año, dos dígitos
MM	Mes (01-12)
DD	Día del mes (01-31)
hh	Hora del día (0-23)
mm	Minutos de la hora (00-59)
ss	Segundos de la hora (00-60)
xxx	Extensión del archivo (diferente por cada tipo de archivo)

Tabla 2: Tipos de archivos generados por GPS-SCINDA

Extensión	Contenido del archivo
*.scn	Estadísticas ionosféricas (S4, TEC y ROTI)
*.pos	Posición del receptor
*.msg	Log de errores y mensajes de diagnóstico
*gps.dat	Cintilaciones en formato usado por SCINDA
*pos.dat	Posición del receptor en formato usado por SCINDA
*.obs	Datos observables (relaciones S/N, pseudo-rangos y fases)
*.uz, *.z12, *.nvd	Datos binarios (la extensión esta basada en el tipo de receptor)

Cuatro de las estaciones LISN (Iquitos, Bogota, Leticia y Popayan) cuentan con receptores de la marca LEICA para los cuales se utiliza un segundo programa de adquisición: “Leica S4”, el cual genera y guarda dos tipos de archivo:

Tabla 3: Tipos de archivo generados por Leica S4

Extensión	Contenido del archivo
*.lb2	Datos binarios
*.txt	Cintilaciones en formato usado por SCINDA

Dependiendo del tipo de receptor se envían diferentes tipos de archivos al servidor central (los archivos llegan primero a un *firewall* donde se almacenan temporalmente, luego los archivos son leídos por el servidor central), estos archivos son enviados cada **15 minutos** y contienen datos de los últimos **30 minutos**, Los archivos que son enviados al servidor central tienen el siguiente formato “**NNN.xxx**” donde **NNN** son tres caracteres que identifican a la estación y **xxx** la extensión que indica el tipo de archivo.

Tabla 4: Archivos enviados al firewall del servidor central

Tipo de receptor	Extensión	Contenido del archivo
Novatel	*.nvd	Datos binarios
	*gps.dat	Cintilaciones en formato usado por SCINDA
	*pos.dat	Posición del receptor en formato usado por SCINDA
Ashtech	*.obs	Datos observables (relaciones S/N, <i>pseudoranges</i> y <i>phases</i>)
	*gps.dat	Cintilaciones en formato usado por SCINDA
Leica	*.lb2	Datos binarios
	*.txt	Cintilaciones en formato usado por SCINDA

Adicionalmente las estaciones que cuentan con la última versión de GPS-SCINDA (1.75) envían un archivo en formato **COMPACT RINEX** que contiene datos de las últimas 24 horas, este archivo se envía **una vez al día**, con el siguiente formato “**NNN_YYMMDD.YYd.tar.gz**”.

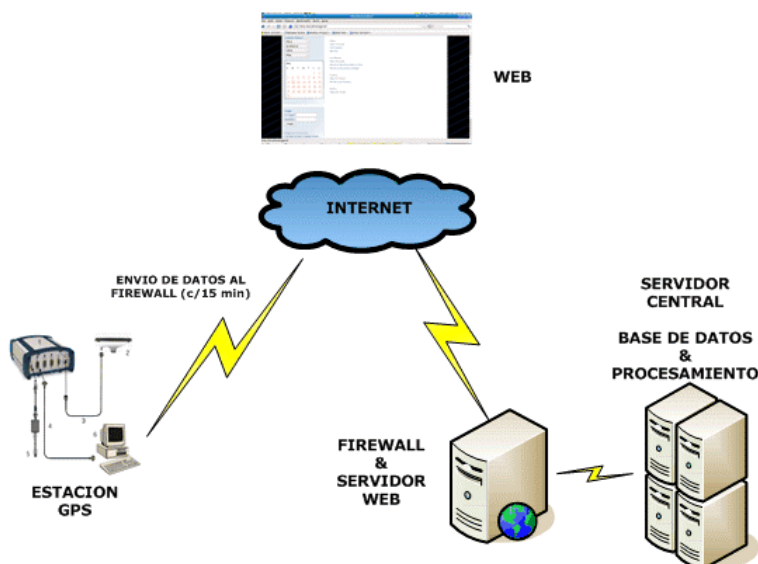


Figura 1: Transferencia de datos al servidor central

2.2 Base de datos

2.2.1 Estructura

En la base de datos GPS, creada en el servidor central (capacidad actual de 4.7 TB), se están almacenado archivos diarios (con datos de 24 horas), por lo que estos solo se encuentran disponibles al final del día.

En la estructura utilizada para el almacenamiento de los archivos se ha considerado información de la estación, la fecha y el tipo de datos que contiene el archivo.

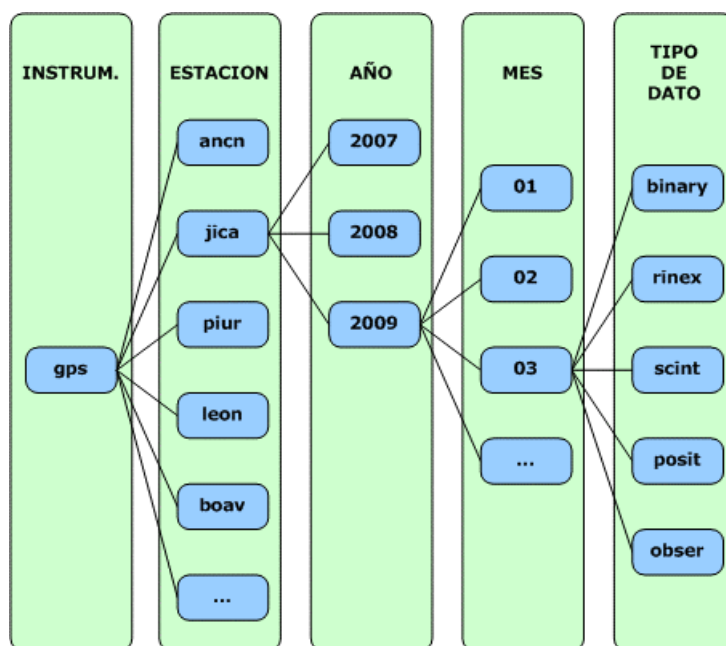


Figura 2: Estructura de la base de datos GPS

Tabla 5: Formato de los directorios de la base de datos GPS

Directorio	Contenido del archivo
Estación	Cuatro caracteres que identifican a la estación
Año	Año, cuatro dígitos
Mes	Mes (01-12)
Tipo de Dato	binary: Datos binarios (Novatel y Leica)
	rinex: Datos observables en formato COMPACT RINEX
	scint: Cintilaciones en formato SCINDA
	posit: Posición del receptor en formato SCINDA
	obser: Datos observables

2.2.2 Tipos de archivo

Los tipos de archivo disponibles en la base de datos dependen del tipo de receptor de la estación, como se mencionó antes cada archivo contiene datos de 24 horas y se ha usado el siguiente formato: "NNNN_YYMMDD.xxx.Z" para el nombre.

Tabla 6: Formato del nombre de los archivos de la base de datos GPS

NNNN	Estación, cuatro caracteres
YY	Año, dos dígitos
MM	Mes (01-12)
DD	Día del mes (01-31)
xxx	Extensión del archivo (diferente por cada tipo de archivo)
Z	Extensión del tipo de compresión utilizada (*.gz ó *.tar.gz)

Tabla 7: Tipos de archivos de la base de datos GPS

Extensión	Contenido del archivo
*.YYd.tar.gz	Datos en formato COMPACT RINEX
*.scn.gz	Cintilaciones en formato usado por SCINDA
*.pos.gz	Posición del receptor en formato usado por SCINDA (solo de receptores novatel)
*nvd.gz	Datos binarios de receptores Novatel
*lb2.gz	Datos binarios de receptores Leica
*.obs.gz	Datos observables (receptores Ashtech)

2.2.3 Programas y *scripts* utilizados

Como se mencionó anteriormente, las estaciones GPS envían datos cada 15 minutos, por lo que ha sido necesario el desarrollo de *scripts* que realicen el copiado, la concatenación y cambio de nombre de los archivos, que finalmente se almacenan en la base de datos. El lenguaje de programación utilizado ha sido **PYTHON**, un lenguaje fácil de aprender y comprender con la ventaja de ser gratuito.

- “get_gps.py”.- Se encarga de leer los archivos que llegan al *firewall* y copiarlos en carpetas temporales en el servidor, adicionalmente se agrega al nombre del archivo: la fecha y hora. Este *script* se ejecuta cada 15 minutos.
- “create_daily.py”.- Este *script* lee los archivos que guarda el *script* get_gps.py en las carpetas temporales y realiza la concatenación para obtener archivos diarios, durante la concatenación se elimina la duplicidad de datos que se genera al concatenar los archivos de 15 minutos que contienen datos de 30 minutos.
- “daylynvd”.- Este programa escrito en C, ha sido desarrollado por el *Boston College*, y es llamado por el *script* create_daily.py para realizar la concatenación de los archivos binarios de receptores novatel (*.nvd).
- “nvd2rinex”.- Programa en C, desarrollado también por el *Boston College* se utiliza para la creación de archivos en formato RINEX a partir de archivos nvd. Este programa es llamado por el *script* create_daily.py.
- “rnx2crx” y “crx2rnx”.- Estos programas se utilizan para la conversión de RINEX a COMPACT RINEX y viceversa.
- “get_rinex.py”.- Se encarga de copiar los archivos en formato RINEX que llegan al *firewall* a la base de datos del servidor. El copiado se realiza siempre y cuando este contenga mas datos que el archivo RINEX creado en el servidor (el archivo RINEX creado en el servidor puede estar incompleto ya que no todos los archivos de 15 minutos logran llegar al *firewall*). Este *script* se ejecuta una vez al día.

El control de la ejecución de los *scripts* se realiza con el **crontab** del sistema operativo (Red Hat), y cada uno de los *scripts* guarda un log para el control de errores.

2.3 Interfase web

Para el acceso a los datos se ha desarrollado una página web, desde la cual es posible descargar y graficar los datos de los diferentes tipos de archivos (diarios). También existe la posibilidad de descargar todos los archivos correspondientes a determinado mes.

Para la navegación de la base de datos la interfase web cuenta con “*combo boxes*” para seleccionar: el país, la estación, el año y el mes. Al seleccionar el mes se muestra el respectivo calendario con links (solo en los días que cuentan con datos) que finalmente muestran los tipos de datos disponibles.

El acceso a la descarga de archivos solo será posible si el usuario cuenta con una cuenta de ingreso (username y password)

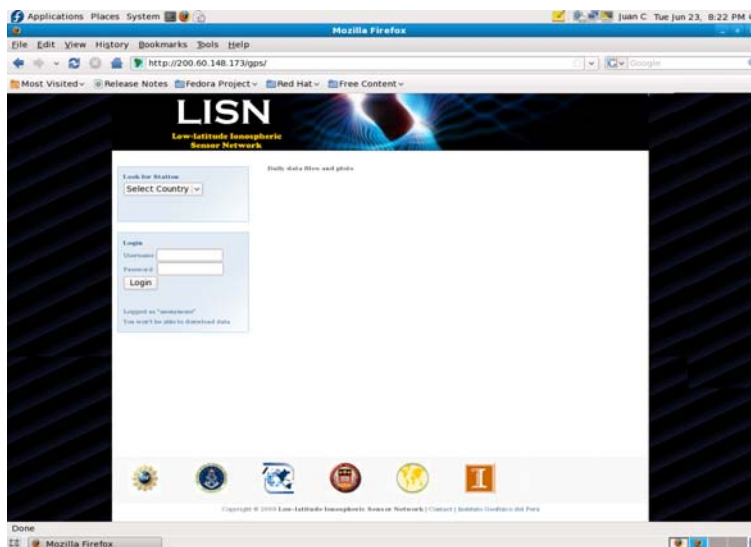


Figura 3: Vista principal de la interfase web

En la figura 5 se muestra una vista de la interfase web mostrando los datos disponibles, una vez seleccionada una estación y una fecha.



Figura 4: Datos disponibles de una estación para una fecha dada

2.3.1 Programas y *scripts* utilizados

La página web ha sido desarrollada en lenguaje PHP y cuenta con *scripts* en PYTHON para graficar

los datos:

- “plot_s4.py” .- Este *script* se utiliza para generar gráficos de cintilaciones, es posible generar dos tipos de gráficos el primero grafica el índice de cintilación “S4” junto con el ángulo de elevación contra el tiempo, y el segundo grafica el índice de cintilación en una vista *skymap* (Azimuth/Elevación).

“plot_pos.py” .- Se utiliza para graficar la posición X,Y,Z del receptor respecto a una referencia que es este caso es el promedio de X,Y,Z.

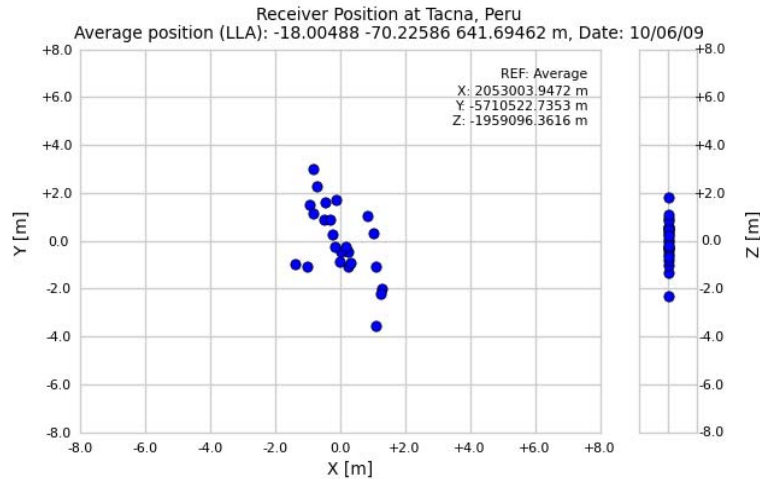


Figura 5: Gráfico de la posición del receptor

2.3.2 Monitoreo de las estaciones

Adicionalmente la página web muestra gráficos históricos del estado de las estaciones, así como estadísticas de su funcionamiento. Estos gráficos se actualizan cada 15 minutos, los posibles estados de una estación son los siguientes (en el grafico cada estado tiene un color específico):

- Celeste: la estación ha enviado datos según lo esperado.
- Azul: la estación no ha enviado datos, posibles causas pueden ser una mala conexión a Internet, cortes de luz ó mal funcionamiento de la PC.
- Verde: La estación ha enviado datos del mismo tamaño durante la ultima hora, esto ocurre cuando el programa de adquisición ha dejado de funcionar (se cuelga).
- Amarillo: La estación ha enviado datos pero de tamaño pequeño o cero, ocurre cuando el disco duro de la computadora esta lleno o cuando el tiempo de envío de datos tarda mas de lo debido.
- Marrón: No se tiene información disponible de la estación, esto ocurre cuando el programa de monitoreo encuentra una excepción inesperada o cuando el servidor tiene algún problema.

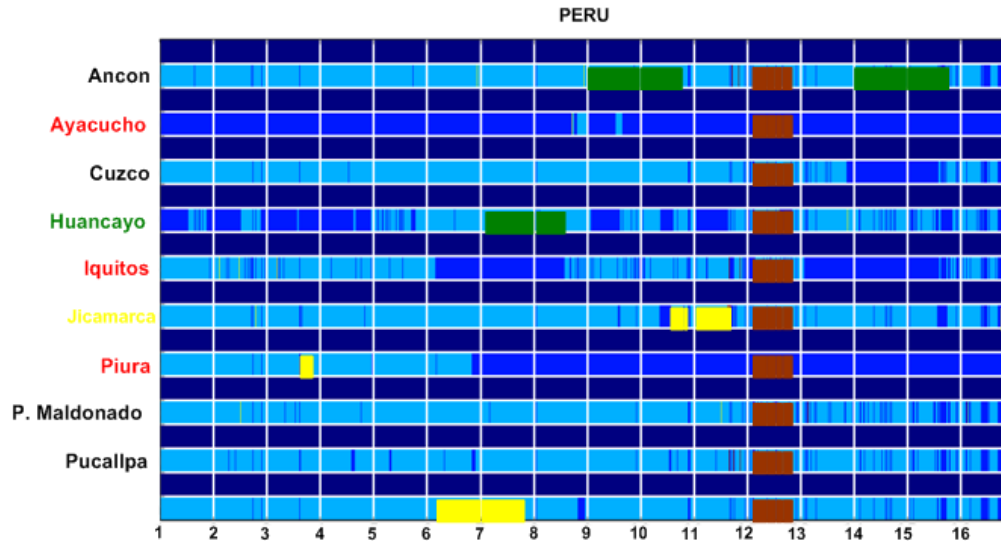


Figura 6: Gráfico histórico del monitoreo de estaciones

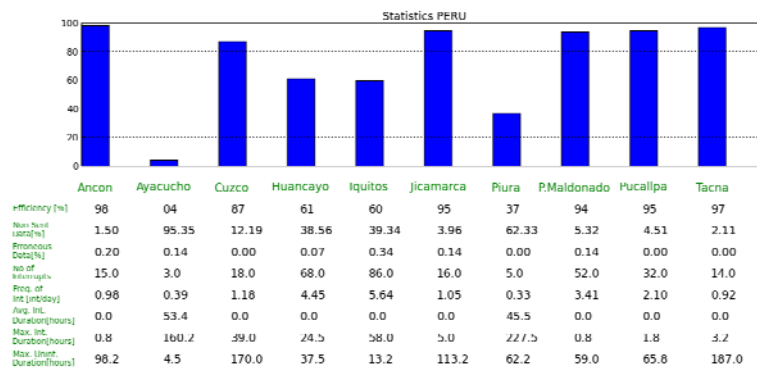


Figura 7: Estadísticas de funcionamiento de las estaciones

3. RESULTADOS

El objetivo principal del proyecto se ha cumplido ya que ahora se cuenta con una interfase web, desde la cual es posible acceder a la descarga, visualización y monitoreo de los datos GPS de todas las estaciones LISN.

4. TAREAS PENDIENTES

- Se encuentra pendiente el desarrollo de programas que realicen la concatenación de archivos binarios de los receptores Leica (*.lb2), así como también de los archivos observables de los receptores Ashtech (*.obs)
- También se está trabajando en el programa que calcule el TEC a partir de los archivos rinex de la base de datos, y que será utilizado para mostrar los *plots* en la página web.

BIBLIOGRAFÍA

CARRANO, Charles S. GPS-SCINDA: A Real Time GPS Data Acquisition and Ionospheric Analysis System for SCINDA. Scientific Report N° X. Miami, US, AFRL, Atmospheric and Environmental Research, Inc. 2008.

ANEXO A: GRÁFICOS DE CINTILACIONES DISPONIBLES EN LA INTERFASE WEB

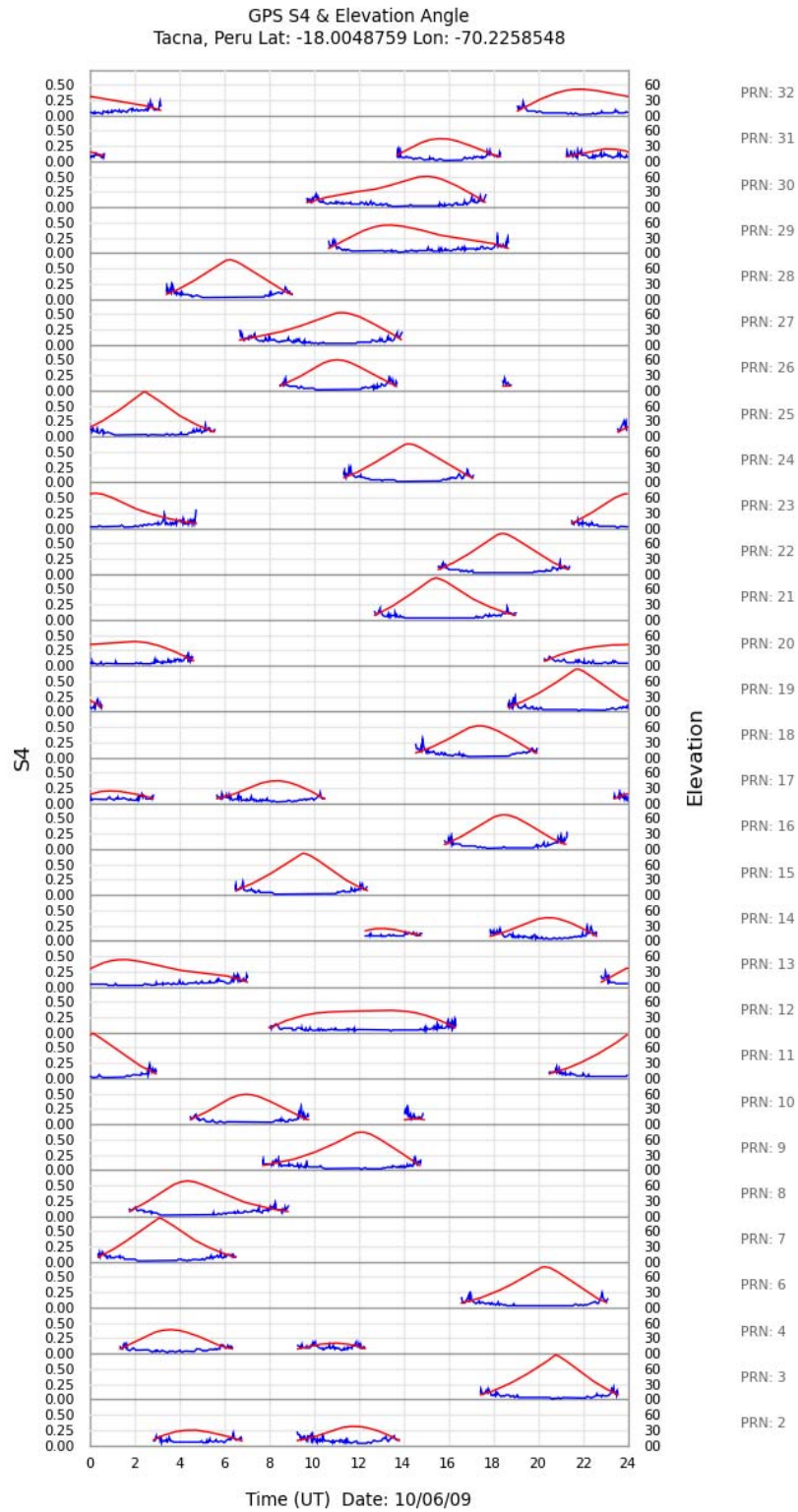


Figura 8: Grafico de cintilaciones y ángulo de elevación vs time

GPS S4 in Skymap at Tacna, Peru
Lat: -18.0048759 Lon: -70.2258548 Date: 10/06/09

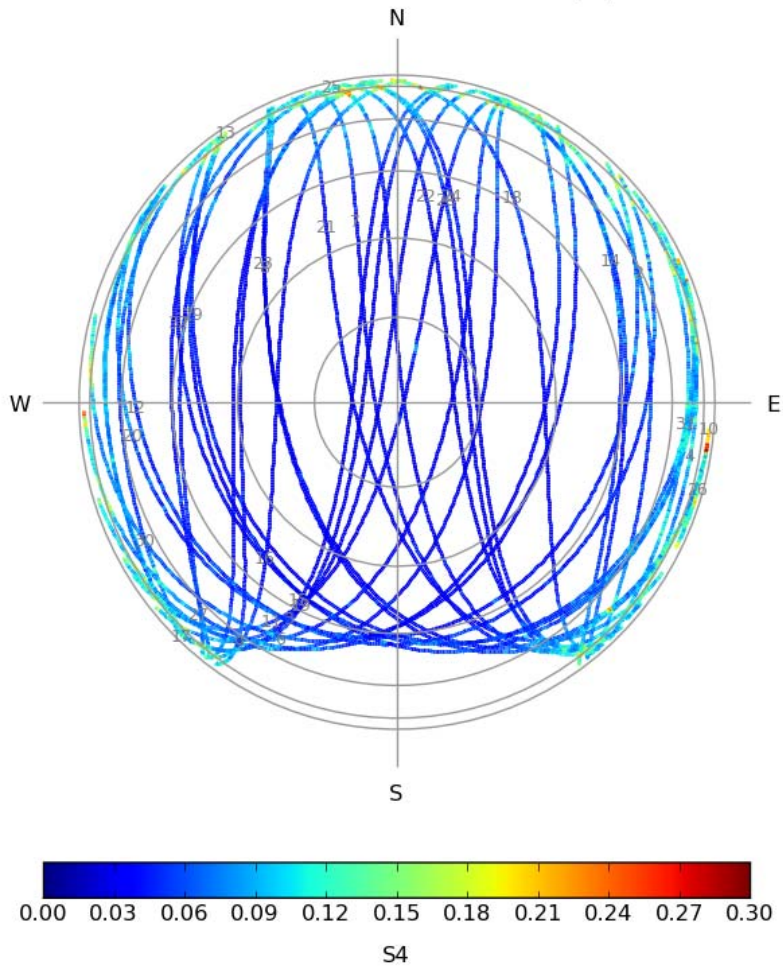


Figura 9: Gráfico de cintilaciones en *skymap*