

# Base de tiempo en el IAR

## Sincronización de equipos mediante NTP Relojes de referencia

Tec. Fernando P. Hauscarriaga, Tec. Federico A. Bareilles

Área Tecnológica - Instituto Argentino de Radioastronomía

fernandoph@iar.unlp.edu.ar — +54-221-423-5029 (ext 148)



### Resumen

El IAR cuenta hoy en día con una base de tiempo que brinda servicios al Radiotelescopio, el reloj sidéreo local, los servidores y los equipos de los usuarios. A través del protocolo de red para sincronización de relojes NTP (*Network Time Protocol*), también brinda servicio a gran parte de la red de la Universidad Nacional de La Plata. Su estabilidad y confiabilidad dependen de muchos factores técnicos y de las buenas prácticas, se presenta aquí un panorama del trabajo realizado.

## Introducción

La Base de Tiempo del IAR es un instrumento fundamental de nuestro observatorio, desde allí se establecen las referencias de tiempo primarias para todo el instrumental de la Sala de Control del Radiotelescopio así como también para los servidores y equipos de los usuarios.

Para poder realizar la distribución de la referencia de tiempo a lo largo de la red informática se utiliza el estándar en sincronización de relojes NTP, el cual hoy en día es uno de los estándares más utilizados en el mundo.

La Base de Tiempo del IAR cuenta con tres relojes de referencia sincronizados a la red de GPS y varios módulos de distribución que hacen llegar las señales de referencia a los diversos instrumentos de la Sala de Control del Radiotelescopio.

## Base de tiempo del IAR - Configuración de Hardware (y Software)

- Módulo de alimentación
  - Estado y monitoreo de la alimentación del rack
- Servidor de Tiempo NTP
  - Equipo Intel Core2Duo, 2Gb RAM. Sistema Operativo Debian GNU/Linux.
  - NTP Stable
  - Kernel Linux disciplinado mediante PPS
- Módulo de Distribución de señales
  - Distribuye las señales de 10Mhz y 1 PPS a los instrumentos del propio rack de la base de tiempo a los de la Sala de Control del Radiotelescopio
- Base de tiempo sidérea
  - Base de tiempo sidéreo, calculado a partir de las estampas de tiempo del servidor NTP.
- Receptor GPS Trimble Thunderbolt Disciplined Clock
- Receptor GPS Trimble Acutime with Smart Antenna
- Receptor GPS Trimble Acutime GG Multi-GNSS (GPS, GLONASS, QZSS)
- UPS (*Uninterruptible power supply*)

## Network Time Protocol

Network Time Protocol (NTP) es un protocolo de Internet para sincronizar los relojes de los sistemas informáticos a través del enrutamiento de paquetes en redes con latencia variable. NTP utiliza UDP como su capa de transporte, usando el puerto 123.

NTP es uno de los protocolos de internet más viejos que siguen en uso (desde antes de 1985), fue diseñado originalmente por David L. Mills de la Universidad de Delaware, el cual lo sigue manteniendo, en conjunto con un equipo de voluntarios.

Utiliza un sistema de jerarquía de estratos de reloj, en donde los sistemas de estrato 1 están sincronizados con un reloj externo tal como un reloj GPS ó algún reloj atómico. Los sistemas de estrato 2 de NTP derivan su tiempo de uno ó más de los sistemas de estrato 1, y así consecutivamente

## Aportes de los desarrolladores del IAR al proyecto NTP

Durante los años 2004 y 2005 los desarrolladores del IAR implementaron un *driver* para el receptor GPS Thunderbolt Disciplined Clock dentro del estándar NTP, con lo cual el receptor pudo ser utilizado como reloj de referencia estrato 0 (cero) para el estándar NTP, dotando al IAR con un servidor de referencia de tiempo estrato 1. Éste trabajo fue enviado a la comunidad de desarrolladores de NTP y finalmente aceptado, hoy en día forma parte del paquete de *software* NTP el cual se encuentra en casi todas las distribuciones GNU/Linux existentes en el mundo. Y su mantenimiento ha sido delegado al IAR.

La empresa Trimble Navigation LTD se vio interesada en el trabajo y el aporte realizado por los desarrolladores con su producto Thunderbolt al estándar NTP y envió dos receptores más, uno en el año 2009 (Trimble Acutime) y otro en 2014 (Trimble Acutime GG), con el fin de realizar los mismos aportes que para el receptor Thunderbolt. Con ésto, el equipo de desarrolladores del IAR pasó a formar parte del equipo de desarrollo del estándar NTP, encargados del mantenimiento y soporte de los controladores de los receptores de Trimble anteriormente descriptos.

## Relojes de sincronismo

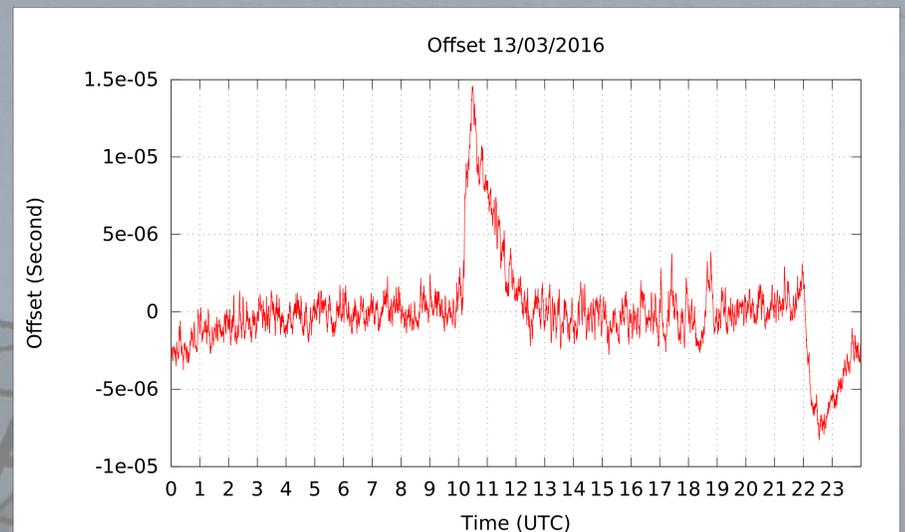
- La base de tiempo cuenta con tres referencias temporales:
  - Receptor GPS Trimble Thunderbolt Disciplined Clock
    - Referencia *timecode* (oscilador de cuarzo de 10Mhz y PPS)
  - Receptor GPS Trimble Acutime with Smart Antenna
    - Referencia *timecode* y señal PPS
  - Receptor Trimble Acutime GG Multi-GNSS (GPS, GLONASS, QZSS)
    - Receptor GPS, GLONASS y QZSS, referencia PPS (en integración)

## Precisión del servidor NTP

El servidor NTP genera a diario datos estadísticos junto con una bitácora de comportamiento, los siguientes gráficos muestran el comportamiento del reloj del servidor de tiempo disciplinado por los relojes de referencia GPS para un día.

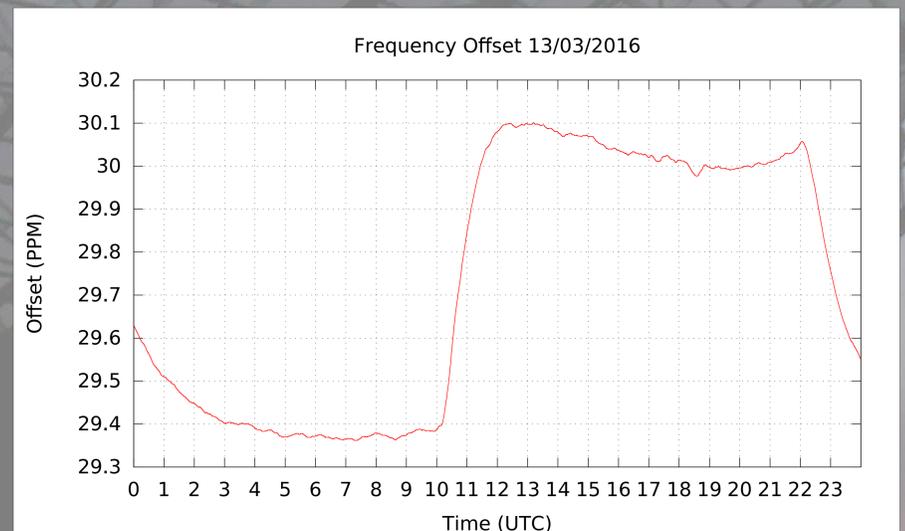
## Offset UTC

El offset UTC es la diferencia que el servidor de tiempo tiene con la referencia GPS, usualmente el valor se mantiene dentro de los microsegundos salvo por las sistemáticas desviaciones que ocurren a las 10hs y 22hs de tiempo UTC de todos los días las cuales tienen que ver con el variación térmica de la sala de control del Radiotelescopio generado por la salida y puesta del sol.



## Offset en Frecuencia reloj servidor de tiempo

El gráfico de offset en frecuencia del reloj del servidor de tiempo refleja las correcciones en PPM (Partes por millón) que tuvieron que aplicarse a éste para poder mantener el offset con el tiempo UTC de GPS a un valor aceptable. Obsérvese la diferencia de 0.7 PPM aplicada al reloj del servidor de tiempo para contrarrestar los efectos térmicos anteriormente mencionados.



## Aplicaciones de la base de tiempo

La Base de Tiempo del IAR y en particular su servidor de tiempo NTP es utilizado por los servidores y equipos de los usuarios de la red del IAR. El IAR aloja todos sus servicios de infraestructura de red en forma local: ruteo, dns, servidor de correo, servidor web, telefonía IP, servicios de cloud computing, servicios para el proyecto institucional LLAMA, entre otros. El aporte realizado por el servidor de tiempo a todos los demás servicios hace que el intercambio de información tanto local como externa sea altamente confiable.

El servidor de tiempo además da servicio a más de 70 *hosts* (servidores y equipos personales) en la red de la Universidad Nacional de La Plata.

Fue utilizado recientemente como referencia para la generación de números aleatorios por parte de CeSPI para el Proyecto del bolillero virtual utilizado para sorteos, en particular en el sorteo de la escuela Anexa, Colegio Nacional y Liceo de la UNLP.

## Comentarios Finales

La base de tiempo del IAR ha dotado de un extenso *know how* al equipo de ingenieros y técnicos del laboratorio de electrónica y de desarrollo de *software* del IAR, todo éste conocimiento produjo grandes resultados en el proyecto de desarrollo del *software* de telemetría para los lanzadores VEx y se está volcando activamente hoy en día en el proyecto institucional LLAMA (*Large Latin American Millimeter Array*).