

SERVICIOS QUE OFRECE LA DTF DEL CENAM

Ing. Francisco Jiménez T. y Dr. Mauricio López R.
 Centro Nacional de Metrología
 Metrología Eléctrica
 km 4.5 Carr. a Los Cués, El Marqués, 76241, Qro., México
 (442) 211-05-00, ext 3207. fjimenez@cenam.mx
 (442) 211-05-00 ext. 3202, jlopez@cenam.mx

Resumen: La División de Tiempo y Frecuencia del CENAM, como parte de su labor de apoyo a los diversos sectores de la sociedad en la satisfacción de sus necesidades metroológicas, así como la de diseminar las exactitudes de los patrones nacionales, pone al alcance de la comunidad metroológica nacional servicios de calibración en la magnitud de Tiempo y Frecuencia dando trazabilidad al Patrón Nacional de Tiempo, CNM-PNE-1.

1. INTRODUCCIÓN

El Centro Nacional de Metrología, a través de la División de Tiempo y Frecuencia, mantiene en operación un conjunto de 4 relojes atómicos los cuales son íntercomparados, segundo a segundo, para conocer tanto el desempeño relativo como el desempeño respecto a los patrones nacionales de otros países [1].

El reloj de mayor estabilidad de este conjunto es seleccionado como el patrón nacional de tiempo, CNM-PNE-1, mismo se compara internacionalmente usando la técnica de Vista Común de los satélites GPS (Global Positioning System) de acuerdo al itinerario de observaciones propuesto por el BIPM [2].

Este reloj atómico proporciona las señales eléctricas empleadas para brindar a la población los diferentes servicios. Estas señales son: frecuencia patrón de 1 MHz, 5 MHz, 10 MHz y 1 Pulso Por Segundo (1 PPS). La señal de 1 PPS contribuye directamente en la generación del patrón nacional de escalas de tiempo, integrado por las siguientes escalas de tiempo: i) Tiempo Universal Coordinado generado por el CENAM, UTC(CNM), ii) Tiempo del Centro, iii) Tiempo del Pacífico, iv) Tiempo del Noroeste, publicado así en el diario oficial de la federación el 4 de junio del 2007. [3]

En este trabajo se presentan los diferentes servicios que ofrece la División de Tiempo y Frecuencia a partir de estos dos patrones: Patrón Nacional de Tiempo y Patrón Nacional de Escalas de Tiempo.

2. SERVICIOS DE LA DIVISIÓN DE TIEMPO Y FRECUENCIA DEL CENAM

2.1 SERVICIOS DE CALIBRACIÓN

a) Calibración de relojes atómicos en laboratorio

Magnitud:	Tiempo
Patrón de referencia:	UTC(CNM)
Incertidumbre:	2 ns
Alcance:	1 s
Método:	Comparación directa con el UTC(CNM)
Duración:	12 días

b) Calibración de relojes atómicos en laboratorio

Magnitud:	Tiempo
Patrón de referencia:	UTC
Incertidumbre:	20 ns
Alcance:	1 s
Método:	Comparación local con el UTC
Duración:	12 días

c) Calibración remota de relojes atómicos

Magnitud:	Tiempo
Patrón de referencia:	UTC(CNM)
Incertidumbre:	15 ns
Alcance:	1 s
Método:	Comparación con el UTC(CNM) empleando la técnica de vista común del GPS

Duración: 30 días

Alcance: 1 a 100 MHz
Método: Comparación con el Patrón Nacional de Frecuencia

d) Calibración remota de relojes atómicos

Magnitud: Tiempo
Patrón de referencia: UTC
Incertidumbre: 25 ns
Alcance: 1 s
Método: Comparación con el UTC empleando la técnica de vista común del GPS

Duración: 12 días

i) Calibración de frecuencímetros

Magnitud: Frecuencia
Patrón de referencia: Patrón Nacional de Frecuencia
Incertidumbre: 2×10^{-13}
Alcance: 1 a 100 MHz
Método: Comparación con el Patrón Nacional de Frecuencia
Duración: 12 días

Duración: 30 días

e) Calibración de patrones de frecuencia en laboratorio

Magnitud: Frecuencia
Patrón de referencia: Patrón Nacional de Frecuencia
Incertidumbre: 1×10^{-13}
Alcance: 5 MHz ó 10 MHz
Método: Comparación con el Patrón Nacional de Frecuencia
Duración: 12 días

2.2 SERVICIO DE LA HORA EXACTA (OFICIAL)

El CENAM ha desarrollado un sistema de transferencia de tiempo vía telefónica por medio del cual el público en general tiene acceso a las cuatro escalas de tiempo del país las cuales se generan en la División de Tiempo y Frecuencia del CENAM. Los números telefónicos son los siguientes:

f) Calibración remota de patrones de frecuencia

Magnitud: Frecuencia
Patrón de referencia: Patrón Nacional de Frecuencia
Incertidumbre: 5×10^{-13}
Alcance: 5 MHz
Método: Comparación con el Patrón Nacional de Frecuencia mediante la técnica de vista común del GPS
Duración: 30 días

Zona Horaria	Teléfono
Tiempo del Centro	(442) 211-05-06
Tiempo del Pacífico	(442) 211-05-07
Tiempo del Noroeste	(442) 211-05-08
UTC (CNM)	(442) 215-39-02

Tabla 1 Número telefónico para cada zona horaria de México.

g) Calibración de osciladores

Magnitud: Frecuencia
Patrón de referencia: Patrón Nacional de Frecuencia
Incertidumbre: 2×10^{-13}
Alcance: 1 a 100 MHz
Método: Comparación con el Patrón Nacional de Frecuencia
Duración: 12 días

h) Calibración de contadores de frecuencia

Magnitud: Frecuencia
Patrón de referencia: Patrón Nacional de Frecuencia
Incertidumbre: 2×10^{-13}



Fig. 1 Zonas horarias de la Republica mexicana.

Este es un servicio gratuito que opera las 24 horas del día todos los días del año. Cabe mencionar que

el CENAM no cobra por este servicio, el cargo de la llamada dependerá del servicio telefónico que tenga contratado cada usuario.

La incertidumbre asociada a este servicio es menor de partes en 10^2 .

2.3 TRANSFERENCIA DE TIEMPO VÍA MODEM

Empleando unidades controladoras de tiempo (*Master Clock System Driver, modelo CSD-5300*) el CENAM proporciona un servicio de transferencia de tiempo más especializado, éste consiste en transferir tiempo de una unidad a otra a través del modem que cada una tiene integrado.



Fig. 2 Unidad Controladora de tiempo, CSD-5300.

La incertidumbre asociada a este servicio es menor a partes en 10^3 .

2.4 TRANSFERENCIA DE TIEMPO VÍA INTERNET

Éste es un servicio que el CENAM proporciona al público en general, consiste en enviar un código de tiempo a través de la red de Internet para sincronizar computadoras con el Tiempo Universal Coordinado del CENAM: UTC(CNM).

Para enviar el código de tiempo a través de Internet, los Servidores de Tiempo del CENAM utilizan el protocolo *NTP* (Network Time Protocol, o Protocolo de Tiempo para Redes). Debido a que una página web no puede manejar este protocolo, se requiere el uso de software exclusivo para el manejo del mismo. Este tipo de software se puede encontrar en Internet para diversos sistemas operativos.



Fig. 3 Software de sincronización de Tiempo de Symmetricom.

En algunos casos, el software disponible en Internet puede ser usado de manera gratuita por un tiempo limitado. El software debe ser configurado con el nombre genérico de los servidores primarios de tiempo del CENAM: *cronos.cenam.mx*.

La diferencia máxima que un usuario podrá tener al acceder al Tiempo UTC(CNM) por Internet, respecto al UTC(CNM) es de 0,5 segundos.

2.5 TRANSMISIÓN DE HORA EXACTA VÍA RADIO

Entre los principales servicios que el Centro Nacional de Metrología (CENAM) mantiene con el objeto de diseminar la hora oficial a la mayor parte de la población del país está el servicio por radio.

El tiempo que el CENAM genera es transmitido, en colaboración con el Instituto Mexicano de la Radio (IMER), desde las instalaciones del IMER en el Distrito Federal. la cobertura de dicha señal incluye principalmente el Distrito Federal, Puebla, Morelos, Estado de México e Hidalgo. La hora oficial del CENAM es transmitida por el IMER minuto a minuto, las 24 horas del día, todos los días, por la estación de radio XEQK, cuya señal se encuentra en 1350 kHz de Amplitud Modulada (AM).

2.6 SERVICIO ESPECIAL: SEGUIMIENTO METROLÓGICO CONTINUO DE REFERENCIAS PRIMARIAS DE TELMEX

El CENAM ha implementado una red de receptores GPS en Telmex para el monitoreo continuo de sus referencias primarias. La red consta de ocho receptores GPS RT-R y ocho referencias primarias, ubicados por pares en cuatro diferentes sitios del país, cada receptor compara y almacena las diferencias de tiempo entre la señal de 1PPS de los satélites del GPS y una referencia de frecuencia. Estas mediciones son enviadas automáticamente a un servidor, ubicado en un quinto sitio, el cual a parte de almacenar y administrar los archivos con las mediciones correspondientes a cada referencia también efectúa la técnica de vista común entre cualquier par de referencias en cualquier momento.

Cabe mencionar que Telmex es la primera empresa en todo el mundo que hace uso de este tipo de tecnología. Esta nueva generación de receptores GPS ha sido desarrollada por el CENAM y el NIST, y actualmente se encuentran operando desde el año 2005 en una red similar en el Sistema Interamericano de Metrología, SIM [4].

REFERENCIAS

- [1] J. Mauricio López R., Francisco Jiménez T., "Tiempo Universal Coordinado del CENAM: Logros y perspectivas", Simposio de Metrología 2004, Octubre 2004.
- [2] Diario Oficial de la Federación. 2007, Junio 4.
- [3] W. Lewandowski and C. Thomas, "GPS time transfere", Proc. Of the IEEE, Vol 79, No 7, Julio 1991.
- [4] Michael A. Lombardi, Andrew N. Novick, J. Mauricio Lopez R., Jean-Simon Boulanger, Raymond Pelletier, and Carlos Donado M., "Time Coordination Throughout the Americas via the SIM Common-View GPS Network", Proceedings of the 2006 Precise Time and Time Interval Meeting (PTTI), December 2006.