

**PLAN NACIONAL DE  
SINCRONIZACIÓN**

## **CAPÍTULO PRIMERO** **Disposiciones Preliminares**

### **Artículo 1°. Objetivos fundamentales**

El presente plan establece las normas y lineamientos de cumplimiento obligatorio para todos los operadores de redes de telecomunicaciones y a los proveedores de servicios de telecomunicaciones disponibles al público, con el objetivo de garantizar:

- La sincronización de las redes de telecomunicaciones, implementando el Método Maestro – Esclavo.
- Mayor fiabilidad y eficiencia en la prestación de todos los servicios de telecomunicaciones, así como la interoperabilidad y compatibilidad de las redes de telecomunicaciones.
- Minimizar las degradaciones de la señal de sincronización producidas por los deslizamientos.

### **Artículo 2°. Ámbito de Aplicación**

El presente plan se sustenta en lo establecido en el artículo 77, inciso 2), aparte h), de la Ley General de Telecomunicaciones (Ley 8642) y es de aplicación obligatoria a todas las redes de telecomunicaciones actuales, así como requisito de cumplimiento para el diseño de proyectos de telecomunicaciones.

## **CAPÍTULO SEGUNDO** **Términos y definiciones**

### **Artículo 3°. Nomenclatura**

<b>ES</b>	Enlace de sincronización
<b>ETSI</b>	Instituto Europeo de Estándares en Telecomunicaciones
<b>NR</b>	Nodo de referencia
<b>RFC</b>	Request For Comment
<b>PDH</b>	<i>Plesiochronous Digital Hierarchy</i> , Jerarquía Digital Plesiócrona
<b>PRC</b>	Reloj de Referencia Primario
<b>RRN</b>	Relojes de referencia de nodo
<b>SDH</b>	<i>Synchronous Digital Hierarchy</i> , Jerarquía digital sincrónica
<b>SNT</b>	Sistema Nacional de Telecomunicaciones
<b>SUTEL</b>	Superintendencia de Telecomunicaciones
<b>UIT-T</b>	Unión Internacional de Telecomunicaciones-Telecomunicaciones

### **Artículo 4°. Definiciones**

Las definiciones que a continuación se detallan no son limitativas y en ausencia de definición expresa podrá utilizarse para integrar y delimitar este reglamento las definiciones contenidas en la Ley 8642, las emitidas en otros reglamentos realizados por la Sutel y las adoptadas por la UIT o la ETSI. Para los fines del presente Reglamento se aplicarán las siguientes definiciones:

**Anillo:** Conjunto de nodos que forman un bucle cerrado en el que cada nodo está conectado a dos nodos adyacentes a través de una facilidad de comunicaciones dúplex. Un anillo proporciona anchura de banda redundante o equipos de red redundantes, o ambos, de manera

que los servicios distribuidos pueden ser restablecidos automáticamente después de un fallo o después de una degradación en la red. Así, un anillo puede auto repararse.

**Bilateral:** Enlace de sincronización en el que la acción correctiva para mantener el enganche esta activa en ambos extremos del enlace.

**BITS (Building Integrated Timing Supply):** Fuente de temporización integrada en edificios, es un sistema conformado por equipos y/o módulos encargados de recibir la señal de referencia externa del sistema GPS, procesarla mediante voto mayoritario y mediante módulos de salidas transmitir la señal de referencia primaria de salida a todos los elementos de la red de telecomunicaciones susceptibles de ser sincronizados y que se encuentran instalados dentro del edificio donde está ubicado el sistema BITS. Dentro del equipamiento bits se incorporan relojes redundantes, sistema de monitoreo y control de alarmas mediante la visualización indicadores de alarmas y a la vez audibles. El sistema bits según su ubicación dentro del nivel de jerarquía de la red podrá estar en el Estrato I, II y si se presenta el caso, en el estrato III.

**Cadena de referencia de sincronización:** Cadena de sincronización especifica para formar la base de fluctuaciones de fase y fluctuaciones lentas de fase en la red de sincronización.

**Cadena de sincronización:** Interconexión activa de nodos y enlaces de sincronización.

**Camino de sincronización:** Conectividad completa entre un elemento de sincronización y un elemento de red, o entre dos elementos de sincronización.

**Desviación de frecuencia:** Desplazamiento subyacente en la frecuencia a largo plazo de una señal de temporización con respecto a su frecuencia ideal.

**Deslizamiento:** Repetición o supresión de un bloque de bits en un tren de bits síncrono o plesiócrono debido a una discrepancia en las velocidades de lectura y de escritura en una memoria intermedia.

**Desviación relativa de frecuencia:** Diferencia entre la frecuencia real de una señal y una frecuencia nominal especificada, dividida por la frecuencia nominal. La desviación relativa de frecuencia y (t) se expresa matemáticamente como:

$$Y(t) = \frac{v(t) - V_{nom}}{V_{nom}}$$

**Deriva de frecuencia:** Cadencia de variación de a desviación relativa de frecuencia con respecto a un valor nominal especificado, causada por envejecimiento y efectos externos (radiación, presión, temperatura, humedad, fuente de alimentación, carga, etc.). Los factores externos se deben indicar siempre claramente. La deriva de frecuencia incluye no sólo la deriva de frecuencia lineal sino también cualquier otra deriva de frecuencia de orden superior.

**Desviación de tiempo (TDEV):** Medida de la variación de tiempo prevista de una señal en función del tiempo de integración. La TDEV también puede suministrar información sobre el contenido espectral del ruido de fase (o tiempo) de una señal, y se expresa en unidades de tiempo. En el Apéndice II de la recomendación G.810 contiene información técnica sobre el parámetro TDEV.

En algunos casos, los efectos sistemáticos, como los pasos de cuantificación de fase o frecuencia pueden enmascarar componentes de ruido.

**Escala de tiempo:** Sistema inequívoco de ordenamiento de eventos. Podría ser una sucesión de intervalos de tiempo iguales, con referencias precisas de los límites de estos intervalos de tiempo, que se suceden entre sí sin interrupción alguna desde un origen bien definido. Una escala de tiempo permite fechar cualquier evento.

**Equipo de sincronización autónomo (SASE):** Realización autónoma de la función SSU lógica, que incorpora su propia función de gestión.

**Elemento de sincronización:** Reloj que proporciona servicios de temporización a elementos de red conectados. Esto incluiría relojes conformes a las Recomendaciones UIT-T G.811, G.812 y G.813.

**Enlace de sincronización:** Enlace entre dos nodos de sincronización por el que se transmite la sincronización.

**Error de intervalo de tiempo relativo máximo (MRTIE):** Variación de retardo cresta a cresta máxima de una señal de temporización dada con respecto a una señal de temporización ideal en un tiempo de observación ( $T = nT$ ) para todos los tiempos de observación de esa duración dentro del periodo de medición ( $T$ ).

**Envejecimiento:** Cambio sistemático de frecuencia de un oscilador en función de tiempo. Es la deriva de frecuencia cuando los factores externos al oscilador (medio ambiente, fuente de alimentación, temperatura, etc.) se mantienen constantes. El valor de envejecimiento siempre se debe especificar junto con la duración correspondiente.

**Exactitud de frecuencia:** Magnitud máxima de la desviación relativa de frecuencia durante un periodo de tiempo especificado. NOTA - La exactitud de frecuencia incluye la desviación de frecuencia inicial y cualquier efecto de envejecimiento y ambiental.

**Estabilidad de frecuencia:** Variación de frecuencia espontánea y/o ambiental en un intervalo de tiempo determinado. Se distingue generalmente entre efectos sistemáticos, tales como efectos de deriva de frecuencia (producidos por radiaciones, presión, temperatura, humedad, fuente de alimentación, carga, envejecimiento, etc.) y fluctuaciones de frecuencia estocásticas caracterizadas típicamente en el dominio del tiempo (se han desarrollado varianzas especiales para caracterizar estas fluctuaciones, tales como la varianza de Allan, varianza de Allan modificada y varianza de tiempo) y/o en el dominio de la frecuencia (tales como las densidades espectrales unilaterales).

**Error de intervalo de tiempo máximo (MTIE):** Variación de retardo cresta a cresta máxima de una determinada señal de temporización con respecto a una señal de temporización ideal durante un tiempo de observación ( $T = nT_0$ ) para todos los tiempos de observación de esa duración dentro del periodo de medición ( $T$ ).

**Frecuencia patrón:** Frecuencia con una relación conocida a un patrón de frecuencia.

**Fluctuación de fase de alineación:** Variaciones a corto plazo entre los instantes de muestreo óptimo de una señal digital y un reloj de muestreo derivado de la misma.

**Fluctuación de fase (de temporización):** Variaciones a corto plazo de las instantes significativos de una señal digital con respecto a sus posiciones ideales en el tiempo (a corto plazo significa que la frecuencia de estas variaciones es mayor o igual a 10 Hz).

**Fluctuación lenta de fase:** Variaciones a largo plazo de los instantes significativos de una señal digital con respecto a sus posiciones ideales en el tiempo (a largo plazo significa que la frecuencia de estas variaciones es menor que 10 Hz).

**Fuente de sincronización:** Fuente de la temporización en un camino de sincronización.

**Funcionamiento ideal:** Esta categoría de funcionamiento refleja el comportamiento de un reloj en condiciones en que no hay degradaciones de la señal de temporización de referencia de entrada.

**Funcionamiento en régimen forzado:** Categoría de funcionamiento que refleja el comportamiento real de un reloj considerando la influencia de las condiciones (forzadas) de funcionamiento reales. Las condiciones forzadas incluyen los efectos de la fluctuación de fase, la actividad de conmutación de protección y la pérdida de la señal de temporización de referencia de entrada.

**Función de tiempo:** El tiempo de un reloj es la medida de tiempo ideal  $t$  proporcionada por ese reloj.

**Función de error de tiempo:** El error de tiempo de un reloj, con respecto a un patrón de frecuencia, es la diferencia entre el tiempo de ese reloj y el patrón de frecuencia. La función de error de tiempo  $x(t)$  entre un reloj que genera el tiempo  $T(t)$  y un reloj de referencia que genera el tiempo  $T_{ref}(t)$ , se define matemáticamente como sigue:

$$x(t) = T(t) - T_{ref}(t)$$

En un nivel de definición puramente abstracto, se puede considerar que el patrón de frecuencia es ideal (es decir, se puede suponer  $T_{ref}(t) = t$ ). Como para fines de mediciones no es posible disponer de tiempo ideal no tiene interés práctico.

El error de tiempo es la función básica por la cual se pueden calcular diferentes parámetros de estabilidad diferentes (tales como MTIE, TIE<sub>rms</sub>, varianza de Allan, etc.): como el conocimiento continuo de la función  $x(t)$  no es prácticamente asequible, se utilizan para este fin secuencias de muestras equiespaciadas  $x_i = x(T_0 + iT_0)$ .

Basado en un modelo adecuado de señales de temporización, se puede obtener un modelo de error de tiempo correspondiente, como figura en el apéndice I de la recomendación UIT-T G 810.

**Función de error de intervalo de tiempo:** Diferencia entre la medida de un intervalo de tiempo suministrado por un reloj y la medida de ese mismo intervalo de tiempo suministrado por un reloj de referencia. La función de error de intervalo de tiempo TIE ( $t; t$ ) se puede expresar matemáticamente como sigue:

$$TIE(t;t) = [T(t+t) - T(t)] - [T_{ref}(t+t) - T_{ref}(t)] = x(t+t) - x(t)$$

Donde  $t$  es el intervalo de tiempo medido, denominado usualmente intervalo de observación.

**Fuente de temporización de equipo SDH (SETS):** Función lógica que representa todas las funciones relacionadas con la sincronización que se han de considerar en un elemento de red SDH.

**Gama de retención:** La diferencia mayor entre una frecuencia de referencia de reloj subordinado y una frecuencia nominal especificada, dentro de la cual el reloj subordinado mantiene el enganche mientras la frecuencia varía de manera arbitrariamente lenta en la gama de frecuencias.

**Gama de enganche:** La diferencia mayor entre una frecuencia de referencia de reloj subordinado y una frecuencia nominal, especificada, dentro de la cual el reloj subordinado pasará al modo enganchado.

**Gama de desenganche:** Diferencia entre una frecuencia de referencia de reloj subordinado y una frecuencia nominal especificada, dentro de la cual el reloj subordinado permanece en el modo enganchado y fuera de la cual el reloj subordinado no puede mantener el modo enganchado, con independencia de la cadencia de variación de frecuencia.

**GPS (Global Positioning System):** El Sistema Global de Posicionamiento esta conformado por un sistema de radionavegación basado en una constelación de 24 satélites alrededor del mundo y que esta diseñado para proporcionar señales de navegación precisa las 24 horas del día.

**Holdover:** se refiere al modo en régimen libre, que es una condición de funcionamiento en que entran a operar los relojes equipados en el sistema BITS en el instante que se ha perdido por cualquier causa la señal de referencia externa de temporización de reloj proveniente del sistema GPS y utiliza los datos almacenados.

**Instante significativo:** Momento en el que las condiciones significativas de una señal digital (0 ó 1) son reconocidas por un dispositivo apropiado.

**Modo asíncrono:** Modo en que los relojes están previstos para funcionar en modo libre.

**Modo maestro subordinado:** Modo en el que un reloj maestro designado se utiliza como patrón de frecuencia que se distribuye a otros relojes subordinados al reloj maestro.

**Modo mutuamente sincronizado:** Modo en que todos los relojes ejercen un grado de control entre si.

**Modo plesiócrono:** Modo en el que la característica esencial de escalas o señales de tiempo es tal que sus instantes significativos correspondientes se producen con la misma cadencia nominal, y cualquier variación de esta cadencia está restringida dentro de límites especificados.

**Modo seudosíncrono:** Modo en el que todos los relojes tienen una exactitud de frecuencia a largo plazo conforme a un reloj de referencia primario especificado en la Recomendación G.811 en condiciones normales de funcionamiento. No todos los relojes en la red tendrán temporización atribuible al mismo PRC.

**Medios de sincronización:** Serie de elementos de sincronización y caminos de sincronización, normalmente dentro de un solo equipo SDH o PDH.

**Modo funcionamiento libre:** Condición de funcionamiento de un reloj cuya señal de salida está fuertemente influenciada por el elemento de oscilación y no controlada por técnicas de enganche de fase. En este modo, el reloj no ha tenido nunca una entrada de referencia de red, o ha perdido la referencia externa y no tiene acceso a los datos almacenados que podrían ser adquiridos de una referencia externa previamente conectada. El funcionamiento libre comienza

cuando la salida de reloj no refleja ya la influencia de una referencia externa conectada, o una transición de la misma. El funcionamiento libre termina cuando la salida de reloj se engancha a una referencia externa.

**Modo régimen libre:** Condición de funcionamiento de un reloj que ha perdido su entrada de referencia de control y utiliza datos almacenados, adquiridos en funcionamiento enganchado, para controlar su salida. Los datos almacenados se utilizan para controlar la salida. Los datos almacenados se utilizan para controlar las variaciones de fase y de frecuencia lo que permite reproducir la condición enganchada conforme a especificaciones. El régimen libre comienza cuando la salida de reloj no refleja ya la influencia de una referencia externa conectada, o una transición de la misma. El régimen libre termina cuando la salida del reloj vuelve a la condición de modo enganchado.

**Modo enganchado:** Condición de funcionamiento de un reloj subordinado en el que la señal de salida es controlada por una referencia de entrada externa de modo que la señal de salida del reloj tiene la misma frecuencia media a largo plazo, y la función de error de tiempo entre salida y entrada está limitada. El modo enganchado es el modo de funcionamiento previsto de un reloj subordinado.

**Mensaje de estado de sincronización:** Codificación del nivel de referencia de la fuente de temporización especificada en la Recomendación G.707.

**Nodo local:** Nodo de red síncrona que interconecta directamente con el equipo de cliente.

**Nodo de red de sincronización:** Grupo de equipos en una ubicación física directamente temporizados por un reloj de nodo.

**Nodo de tránsito:** Nodo de red síncrona que interconecta con otros nodos y no directamente con el equipo de usuario.

**Nodo de sincronización:** Un nodo de sincronización consiste en una SSU y todos los SEC coubicados sincronizados directamente a partir de esa SSU.

**Operador o Proveedor de Servicios de Telecomunicaciones:** Es toda persona natural o jurídica, pública, privada o mixta, nacional o extranjera, que está debidamente autorizada por la SUTEL a través del correspondiente título habilitante para la prestación de servicios de telecomunicaciones o servicios postales a usuarios.

**Patrón de frecuencia:** Generador cuya salida se utiliza como una referencia de frecuencia.

**Reloj:** Equipo que proporciona una señal de temporización. El término "reloj" cuando se utiliza en redes de sincronización, significa generalmente el generador de las frecuencias que se utilizarán para sincronizar la red.

**Reloj maestro:** Generador que produce una señal de frecuencia exacta para el control de otros generadores.

**Reloj de nodo:** Reloj que distribuye sincronización a uno o más equipos sincronizados.

**Reloj de referencia primario (PRC):** Patrón de frecuencia de referencia que suministra una señal de frecuencia de referencia conforme a la Recomendación G.811.

**Sincronización de la red:** Concepto genérico que describe la manera de distribuir un tiempo y/o frecuencia común a todos los elementos de una red.

**Reloj subordinado:** Reloj cuya salida de temporización está enganchada en fase a una señal de temporización de referencia recibida de un reloj de mayor calidad.

**Red síncrona:** Red en la que todos los relojes tienen la misma exactitud a largo plazo en condiciones normales de funcionamiento.

**Red de sincronización:** Red que proporciona señales de temporización de referencia. En general, la estructura de una red de sincronización comprende nodos de red de sincronización conectados mediante enlaces de sincronización.

**Reloj de equipo SDH (SEC):** Función lógica que representa el reloj de equipo de un elemento de red SDH que posee las características de temporización indicadas en la Recomendación G.813.

**Sincronización de en solo extremo:** Método para sincronizar un nodo de sincronización determinado con respecto a otro nodo de sincronización en el cual la información de sincronización, en el nodo especificado se obtiene de la diferencia de fase entre el reloj local y la señal digital entrante del otro nodo.

**Sumidero de sincronización:** Destino de la temporización en un camino de sincronización.

**Señal de temporización:** Señal nominalmente periódica, generada por un reloj, que se utiliza para controlar la temporización de las operaciones en equipos y redes digitales. Debido a perturbaciones inevitables, tales como las fluctuaciones de fase del oscilador, las señales de temporización reales son pseudoperiódicas, es decir, los intervalos de tiempo entre instantes sucesivos de igual fase presentan ligeras variaciones.

**Señal de temporización de referencia:** Señal de temporización de comportamiento especificado que se puede utilizar como fuente de temporización para un reloj subordinado.

**Señal de temporización de referencia de medición:** Señal de temporización con un comportamiento especificado utilizado como base de tiempo para mediciones de caracterización de reloj. La hipótesis básica es que su funcionamiento debe ser significativamente mejor que el reloj probado con respecto al parámetro que se prueba, para evitar comprometer los resultados de la prueba. Se deben indicar los parámetros de funcionamiento del patrón de frecuencia con todos los resultados de las pruebas.

**Tiempo:** Magnitud utilizada para especificar un instante (hora del día) o una medida de intervalo de tiempo. Los términos tiempo o temporización, cuando se utilizan para describir redes de sincronización, se refieren comúnmente a señales de frecuencias utilizadas para sincronización o medición.

**Transitorio de fase:** Perturbaciones en fase de duración limitada.

**Tasa de deslizamientos:** Se define como el conjunto de bits perdidos o duplicados que ocurren en un cierto intervalo de tiempo y es proporcional a la diferencia de exactitudes de los relojes de los equipos enlazados. Se especifica en bits/s.

**Unilateral:** Enlace de sincronización en el que la acción correctiva para mantener el enganche está activa en un solo extremo del enlace.

**UTC:** Escala de tiempo mantenida por la Oficina Internacional de Pesos y Medidas (BIPM) y el Servicio Internacional de Rotación de la Tierra (IERS, internacional earth rotation service), que constituye la base de una difusión coordinada de frecuencias patrón y señales horarias. La frecuencia de referencia para sincronización de redes es la frecuencia que genera la escala de tiempo UTC. Por tanto es preferible utilizar el término "frecuencia UTC" en vez de "UTC"

**Unidad de suministro de sincronización (SSU):** Función lógica para la selección, procesamiento y distribución de la referencia de frecuencia que tiene las características de frecuencia especificadas en la Recomendación G.812.

**Usuario:** Es toda persona física o jurídica, nacional extranjera, pública, privada o mixta, que mediante el uso de equipos terminales tiene acceso autorizado a los servicios de telecomunicaciones.

**Valor nominal:** Valor especificado por el fabricante o valor que se quiere obtener con independencia de toda incertidumbre. No tiene tolerancias.

La SUTEL, conforme el avance tecnológico del sector y de acuerdo a las necesidades y desarrollo de los usuarios y operadores, así como de la industria nacional, podrá actualizar y modificar el presente artículo y sus definiciones.

### **CAPÍTULO TERCERO** **Sistemas de sincronización**

#### **Artículo 5°. Estructura de la red de sincronización**

Los sistemas de sincronización de servicios de telecomunicaciones, deberán estructurarse de acuerdo con el modelo de jerarquías utilizado en el plan nacional de encaminamiento. Esto significa que en el sistema de sincronización tipo maestro-esclavo existirán nodos de diferentes jerarquías.

Los nodos de jerarquía inferior recibirán las señales de sincronización de los nodos de jerarquía inmediatamente superior.

De esta manera todos los nodos de la red estarán sincronizados al "reloj de referencia de red" y por consiguiente también lo estarán entre sí. Todos los operadores y proveedores, deberán contar con un reloj de referencia común y todas sus centrales de comunicaciones deberán estar sincronizadas con este.

Con el objeto de obtener una mayor confiabilidad de la sincronización, los operadores y proveedores deberán reforzar estos sistemas con los siguientes elementos:

- a) Cada nodo, además de obtener referencias de sincronización del nodo del que depende jerárquicamente, lo hará también, de otros nodos de nivel jerárquico superior o igual al de él mismo. Los nodos de referencia (NR) son aquellos utilizados para obtener la referencia de sincronización. El NR de n-ésima elección será aquel del cual se obtendrá la referencia después de estimar que han fallado los enlaces de sincronización (ES) con los NR's desde el de orden de elección 1 hasta n-1.

b) Con cada NR se establecerán, en general varios enlaces de sincronización (ES).

El conjunto de los ES que un nodo tendrá establecidos en su NR (o sus NR's) se establecerán atendiendo a criterios de redundancia y disponibilidad de los diversos medios y tecnologías de transmisión. Cada NR deberá contar con al menos 2 ES de enlaces de diversas tecnologías de transmisión.

A cada ES de este nodo se le asignará de acuerdo con su nivel disponibilidad, un orden de prioridad en forma automática, para su toma por parte de algún nodo de la red de modo que en caso de falla se pueda tomar la referencia de sincronización del siguiente en prioridad.

c) Además de las referencias de temporización externa obtenidas a partir de sus ES's, los nodos dispondrán, de relojes de referencia de nodo (RRN's).

El nodo obtendrá la referencia de sincronización de su propio reloj en último lugar, es decir, cuando todos sus enlaces de sincronización (ES) hayan mostrado falla o avería.

El uso de los enlaces de sincronización no es exclusivo para llevar esta información, por lo que se podrán utilizar también para el transporte de cualquier otro tipo de tráfico.

Al conjunto de todos los enlaces de sincronización de la red, junto con los equipos de sincronización de los nodos, se denomina sistema de sincronización.

Los enlaces utilizados para sincronizar un nodo desde otro de superior categoría se denominan enlaces de sincronización vertical, y los que se utilizan para sincronizar un nodo desde otro de igual categoría se denominan enlaces de sincronización horizontal.

### **Artículo 6°. Calidad de la señal de temporización y del sistema de sincronización**

Todos los operadores y proveedores a fin de cumplir su obligación de vigilar, controlar y mantener la calidad y permanencia de la señal de temporización conforme a las recomendaciones G.811, G.812 y G.813 de la UIT-T y de acuerdo al nivel jerárquico de sus redes de sincronización, realizarán mediciones y remitirán sus resultados a la Sutel, de manera semestral para sus puntos de interconexión y a lo interno de sus propias redes.

Para el control de la temporización deberán tomarse en cuenta:

- La sección 9 "Configuraciones de medición" de la Recomendación G.810 de la UIT-T referidas al tipo de configuración de medición de relojes sincronizados.
- Los manuales de procedimientos propios y los establecidos por los proveedores de los equipos de sincronización que se refieren a las actividades de medición técnica a ejecutar.
- Los manuales técnicos de interpretación de alarmas y estado de los módulos en general.

Para realizar las mediciones de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de sincronización, los operadores y proveedores deberán acordar en sus contratos de interconexión las condiciones mínimas de acceso a los equipos de sincronización para mediciones y correcciones, así como los procedimientos y periodicidad para efectuar las mismas.

SUTEL dentro de sus actividades de fiscalización podrá efectuar las mediciones o auditorías

técnicas que considere pertinentes, por lo que los operadores y proveedores deberán garantizar el libre acceso del personal de la Sutel a sus instalaciones y equipos de sincronización.

### Artículo 7°. Tasa de deslizamientos

El objetivo de calidad en cuanto a la tasa de deslizamientos de octetos de una conexión digital a 64 Kbit/s, se establece en las recomendaciones de la UIT-G.822 y debe ser cumplido por todos los operadores y proveedores, conforme a la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Objetivo de tasa de deslizamientos de octetos de una conexión a 64 Kbit/s. Recomendación UIT-T G.822 (CUADRO 1/G.822)

Categoría de calidad	Tasa media de deslizamientos	Proporción de tiempo (nota 1)
(a) (nota 2)	≤ 5 deslizamientos en 24 horas	> 98,9%
(b)	> 5 deslizamientos en 24 horas y ≤ 30 deslizamientos en 1 hora	< 1,0%
(c)	> deslizamientos en 1 hora	< 0,1%

Nota 1 – Tiempo total  $\geq$  1 año.

Nota 2 – Se prevé que la característica nominal de deslizamientos debida solamente a la explotación plesiócrona no excederá de 1 deslizamiento en 5,8 días.

Según este cuadro la tasa media de deslizamientos nominal en cualquier conexión digital deberá ser menor o igual a 5 deslizamientos cada 24 horas, y sólo se admitirá que sobrepase este valor durante un 1% del tiempo total, cuando la degradación esté dentro de la categoría b) y un 0.1%, cuando la degradación esté dentro de la categoría c).

A fin de asegurarse de la tendencia de la calidad de funcionamiento, la tasa de deslizamientos deberá medirse semestralmente, para las horas de máximo tráfico de las redes y sus resultados deberán ser remitidos a la Sutel.

### Artículo 8°. Distribución de las degradaciones

En el CUADRO 2/G.822 de recomendación UIT-T 6.822, se establecen los límites de la tasa de deslizamientos para las distintas secciones de red de que está constituida una conexión digital en el caso más general, de manera que la tasa total para la conexión completa no sobrepase los objetivos establecidos en el CUADRO 1/G.822 de la misma recomendación.

El procedimiento se basa en distribuir los porcentajes de tiempo correspondientes a las categorías de calidad (b) y (c) del CUADRO 2/G.822, a las diferentes secciones de la conexión, es decir, a la parte de tránsito internacional, a cada parte de tránsito nacional y a cada parte local. Para ello se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Existe baja probabilidad de que varias secciones experimenten tasas excesivas de deslizamientos que afecten simultáneamente una conexión determinada.
- Puesto que la importancia de los deslizamientos que se producen en las diferentes partes de una conexión dependerá del tipo de servicio y del nivel de tráfico afectado, el reparto se hace asignando límites más estrictos a los deslizamientos que se produzcan en los nodos de tránsito de las secciones internacionales y nacionales, y límites menos estrictos a los que se producen en los nodos locales.

### **Artículo 9°. Control de deslizamientos**

Para cumplir los objetivos de tasa de deslizamientos que se establezcan para la red digital, es necesario reducir la frecuencia de los deslizamientos, lo cual requiere las siguientes medidas:

- Limitación de las desviaciones de frecuencia entre todos los relojes de los nodos digitales de la red. Esto se consigue sincronizando todos estos relojes, para lo cual habrá que elegir un método de sincronización para establecer una red de sincronización con una determinada configuración.
- Para reducir los efectos de la fluctuación de fase, los equipos de sincronización deben admitir una fluctuación de fase a su entrada, que esté dentro de los límites máximos especificados por la UIT. Este fenómeno puede compensarse por medio de una memoria de entrada intermedia, cuya lectura, para extraer la señal recibida, se retrasa sistemáticamente un tiempo superior al valor máximo esperado de la fluctuación de fase.
- En cuanto a los saltos de fase son difíciles de predecir, y únicamente podrán evitarse cuando sus causas estén bajo control. Aquellos que son inevitables, constituirán una de las causas posibles de degradaciones.

### **Artículo 10°. Fallas en la sincronización de las redes.**

Las fallas de sincronización que produzcan degradaciones o interrupciones en los servicios deberán ser notificadas a la Sutel y en ningún caso eximirán a los operadores y proveedores de compensar a sus clientes afectados por incumplimiento de los niveles de calidad establecidos en el reglamento de prestación y calidad de servicios de telecomunicaciones.

### **Artículo 11°. Modificaciones en los sistemas de sincronización.**

Cada vez que los operadores efectúen cambios o mejoras en sus sistemas de sincronización o incluyan nuevas redes que afecten estos sistemas, deberán notificar a la SUTEL y a los operadores y proveedores afectados, con una anticipación de sesenta (60) días naturales, previos a la realización de los cambios o mejoras, con el objeto de que estos procedan a realizar oportunamente las adecuaciones necesarias en sus sistemas de sincronización para evitar la degradación de la calidad de los servicios de telecomunicaciones.

Las modificaciones en la red de sincronización se harán siempre y cuando no desmejoren las condiciones de calidad y confiabilidad de la misma. En tal sentido se deben respetar las recomendaciones G.811, G.812 y G.813 de la UIT-T para relojes de referencias primarios, relojes de nodos y de terminales SDH respectivamente.

La notificación deberá ser lo suficientemente detallada en cuanto a los cambios técnicos proyectados y las fechas programadas para su ejecución.

## **CAPÍTULO CUARTO**

### **Métodos y señales de temporización De reloj de referencia primario**

## **Artículo 12°. Método de sincronización**

Los operadores y proveedores que instalen su propio sistema de sincronización, deberán adoptar el Método de Temporización Principal-Subordinado Jerárquico Preasignado Alternativamente (conocido también como Método Maestro-Esclavo) para garantizar la presencia interrumpida de la señal de sincronización.

## **Artículo 13°. Principios Generales para la Sincronización.**

De acuerdo a lo especificado en la Recomendación de la UIT-T G-803 numeral 8.2, en el Sistema de Sincronización Principal-Subordinado se utilizará una jerarquía de relojes en la que cada nivel jerárquico estará sincronizado con referencia a un nivel superior. El nivel más alto de la Jerarquía será el PRC (Reloj de Referencia Primario). Las señales de referencia de reloj se distribuirán entre los niveles de la jerarquía por conducto de una red de distribución que podría utilizar las facilidades de la red de transporte.

Los niveles jerárquicos se regirán bajo los siguientes lineamientos emitidos por la UIT-T:

- PRC (Reloj de referencia primario) conforme a la recomendación UIT-T G.811
- Reloj subordinado (nodo de tránsito) de acuerdo con la recomendación UIT-T G.812.
- Reloj subordinado (nodo local) conforme a la recomendación UIT-T G.812.
- Reloj de elemento de red SDH de acuerdo con la recomendación UIT-T G.813.

El Sistema de Sincronización Principal - Subordinado tiene un solo Reloj de Referencia Primario (PRC) al que están enganchados en fase todos los demás relojes. La Sincronización se obtiene transmitiendo la señal de temporización de un reloj al siguiente. Pueden establecerse jerarquías de relojes, subordinando algunos relojes a relojes de orden superior, que a su vez hacen de relojes maestros con otros de orden inferior.

En ningún caso se admitirán diferencias en los relojes de distintas centrales de comunicaciones superiores a  $\pm 2$  segundos.

Las señales de referencia de temporización (2MHz, 2Mbps) para las redes que se interconecten a la red base que establece la sincronía de la red del Sistema Nacional de Telecomunicaciones serán brindadas conforme a la recomendación G.823 de la UIT-T.

## **Artículo 14°. Extracción de la señal de temporización de reloj externo de referencia primaria**

En la interconexión de redes, los operadores y proveedores que decidan no instalar sus propias fuentes de referencia primaria para sincronizar sus redes, tendrán la opción de tomar la señal de temporización de reloj externa de referencia proveniente de cualquier red de sincronización de otro operador o proveedor previo acuerdo entre las partes a fin de asegurar una señal de temporización de reloj de referencia externa permanente y que cumpla con la Recomendaciones G.811, G.812 y G.813 emitidas por la UIT-T. Lo anterior deberá incorporarse en los acuerdos de acceso e interconexión.

Las condiciones y procedimientos técnicos para que un operador o proveedor pueda extraer la señal de referencia externa ya sea mediante enlaces SDH o PDH, serán convenida bilateralmente entre los operadores y quedará estipulada en el contrato de interconexión.

## **Artículo 15°. Redes internacionales**

Los operadores que brinden el servicio de larga distancia Internacional (LDI) deben cumplir con lo establecido en la recomendación UIT-T G.810 numeral 8.1 de la UIT-T, (las redes internacionales trabajan normalmente entre sí en modo plesiócrono).

Cumpliendo siempre con la recomendación G.811, de manera que se cumpla el objetivo de presentar un deslizamiento en 70 días según lo estipulado en la recomendación G.822.

**Artículo 16°. Sincronización de las redes SDH configuradas en anillo o cadena.**

Los centros de conmutación que se enlacen por medio de terminales SDH independientemente del tipo de configuración utilizada (anillo o cadena) deberán sujetarse a la recomendación G.813 de la UIT-T, a fin de garantizar que todos los elementos de red reciban la Señal de temporización de forma ininterrumpida y con la debida calidad.

## **CAPÍTULO QUINTO**

### **Disposiciones finales y transitorias**

**Artículo 17°. Actualización y Modificación de las disposiciones Reglamentarias.**

La SUTEL, tomando en consideración el avance tecnológico del sector y de acuerdo a las necesidades de usuarios y operadores, así como de la industria nacional, podrá de acuerdo con sus facultades y atribuciones, actualizar y modificar total y/o parcialmente las disposiciones contenidas el presente reglamento.

**Artículo 18°. Infracciones y Sanciones.**

Las infracciones a las disposiciones del presente reglamento por los operadores objeto de las regulaciones del mismo, serán sancionadas de acuerdo a las disposiciones establecidas en la Ley 8642, los reglamentos específicos vigentes, las condiciones establecidas en los títulos habilitantes y las demás disposiciones administrativas emitidas por la Sutel que fueren aplicables. Todo esto sin perjuicio de los derechos que las leyes ordinarias les conceden a los operadores y usuarios para incoar las acciones civiles y penales correspondientes en la vía judicial, además de las acciones administrativas hasta su agotamiento.

**Artículo 19°. Vigencia**

El presente plan entrará en vigencia a partir de la fecha de su publicación en el diario oficial La Gaceta.