

## Señalización en Telefonía: Sistema de Señalización No. 7 (Segunda Parte)

por Luis Gabriel Sienra

La información que continuamente se intercambia dentro de la red SS7, cuya arquitectura fue definida en la primera parte de nuestro artículo sobre señalización en telefonía, es colocada dentro de los paquetes conocidos como unidades de señal (SUs, por sus siglas en inglés). Dichos paquetes pueden ser utilizados para enviar información relacionada a la señalización, verificar el estado de los enlaces o, simplemente, para mantener ocupado el enlace hasta que exista la necesidad de enviar mensajes de señalización. Por tal motivo, existen tres diferentes tipos de unidades de señal: las unidades de señal de mensaje (MSUs), las unidades de señal de estado del enlace (LSSUs) y las unidades de señal de relleno (también conocidas como fill-in SUs o FISUs).

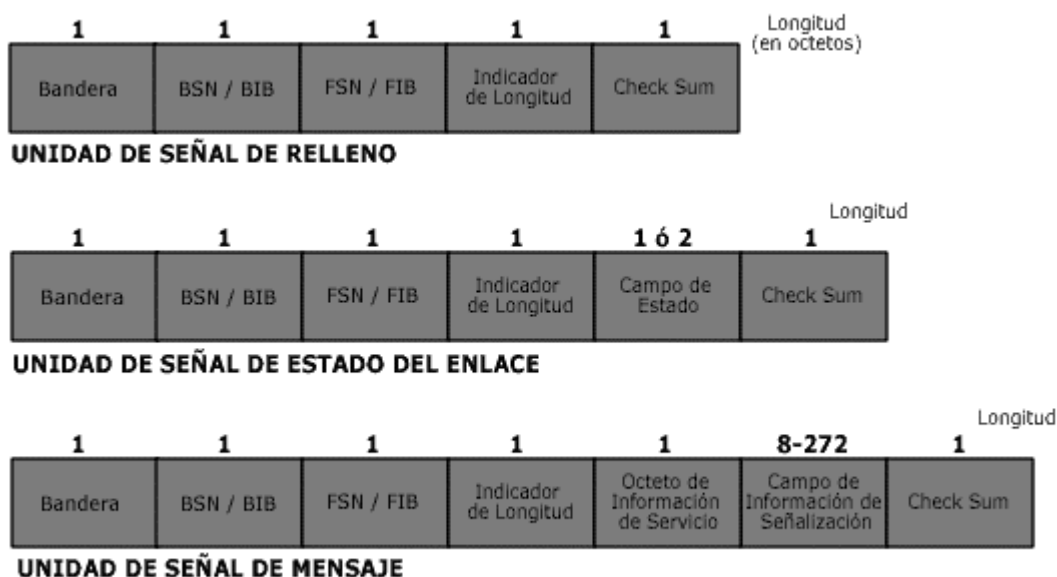


Figura 1. Estructura de las unidades de señal

Las unidades de relleno son transmitidas cuando no se cuenta con MSUs o LSSUs por enviar, es decir, se utilizan cuando no existe información de señalización relevante. Sin embargo, gracias a que son sometidas a algoritmos de detección de errores, facilitan el constante monitoreo de la calidad del enlace en ausencia de tráfico. Las unidades de señal de estado del enlace permiten intercambiar información sobre el enlace de señalización entre los diferentes nodos de un extremo de la red. La necesidad de contar con este tipo de paquetes se debe a que estos nodos son controlados de manera independiente. La información que se transmite se encuentra contenida en el campo de estado de este tipo de paquetes. Finalmente, se cuenta con las unidades de señal de mensaje, siendo éstos los paquetes más importantes de la red, pues permiten llevar a cabo la señalización asociada a la iniciación, mantenimiento y finalización de llamadas, solicitudes y respuestas provenientes de la base de datos y administración de la red.

Las unidades de señal se encuentran divididas en segmentos de 8 bits, conocidos como octetos. Cada octeto tiene una función en particular y, dependiendo del tipo de unidad de señal, se tendrán más o

menos octetos. Mientras que las MSUs poseen un octeto de información de servicio y varios octetos que conforman un campo que conlleva la información de señalización, y las LSSUs cuentan con un campo de estado, formado normalmente por un solo octeto, existen ciertos bytes que son comunes a todas las unidades de señal. El primero de estos octetos comunes es la bandera, la cual indica el comienzo de una nueva unidad de señal. Posteriormente se tiene al octeto formado por el número de secuencia en el retorno (BSN, backwards sequence number) y el bit indicador en el retorno (BIB, backwards indicator bit) y después de éste, al octeto que conforman el número de secuencia en la ida (FSN, forward sequence number) y el bit indicador en la ida (FIB, forward indicator bit). La utilidad de estos campos consiste en confirmar la recepción de los paquetes y en garantizar que su recepción se llevó a cabo en el mismo orden en el que fueron transmitidos.

Cuando una unidad de señal es transmitida, se le asigna un número de secuencia, el cual es colocado en el FSN del paquete saliente. Este número de secuencia es registrado temporalmente por el nodo transmisor hasta que sea recibido el mensaje de reconocimiento generado por el nodo receptor. Dicho reconocimiento se lleva a cabo colocando el número de secuencia correspondiente dentro del campo de retorno BSN. La intención de los bits indicadores consiste en señalar a la otra parte si existen errores de secuencia o de recepción, y para solicitar una retransmisión. Es importante considerar que los números de secuencia, tanto en la ida como en el retorno, pueden alojar 128 valores distintos, por lo que cualquier nodo estará restringido al envío de 128 unidades de señal sin reconocer. En el momento en que un reconocimiento es detectado, tal número de secuencia es liberado y puede utilizarse nuevamente.

Inmediatamente después de los campos BSN/BIB y FSN/FIB se encuentra el octeto indicador de longitud, el cual muestra el número de octetos ubicados entre este campo y el octeto de “checksum”. Gracias a esta porción de información, un nodo puede definir el tipo de mensaje del que se trata: las unidades de relleno poseen un indicador de longitud con valor cero, las LSSUs tienen un valor para este campo de 1 ó 2, y las MSUs poseen un valor mayor a dos. De acuerdo al protocolo, para almacenar esta información sólo se utilizan 6 de estos 8 bits, de tal forma que una unidad de señal de mensaje con más de 63 octetos entre el octeto indicador de longitud y el de “checksum”, contará con un 63 como su indicador.

El último de los octetos comunes a todas las unidades de señal es el “checksum”, cuya utilidad consiste en determinar si la información que se recibe es igual a la que fue transmitida. De no ser así, el nodo receptor solicitará una retransmisión con la ayuda del BIB.

El octeto de información de servicio (SIO), junto con el campo de información de señalización (SIF), conllevan la información propia de las unidades de señal de mensaje. A los primeros cuatro bits del SIO se les conoce como indicador de servicio y básicamente indican el protocolo de alto nivel al que se refiere el mensaje (SCCP o ISUP). Los dos bits que siguen representan el campo de sub-servicio, el cual indica el plan de numeración de señalización en uso. La importancia de este campo reside en permitir identificar si se trata de una red nacional o internacional. Puesto que existen diferentes formatos y esquemas de direccionamiento SS7, un país puede implementar un esquema de red nacional diferente al de otro país. Gracias a la existencia de un esquema de red internacional y compuertas de señalización para este esquema, es posible mantener la señalización entre las diferentes redes SS7 en distintos países. Los últimos dos bits no siempre son implementados en todas las redes SS7. En los Estados Unidos, estos bits representan la prioridad del mensaje y son utilizados únicamente en el caso de presentarse una congestión de tráfico en la red.

El formato del campo de información de señalización contiene la información que se envía y puede variar dependiendo de la versión SS7 que se emplee. La primera porción de este campo es de suma importancia pues incluye la dirección del nodo que origina el mensaje, la dirección del nodo que deberá recibir el mensaje y el identificador del enlace de señalización que lleva al mensaje en ese momento. A esta información se le conoce con el nombre de etiqueta de ruteo.



Figura 2. Formatos del Campo de Información de Señalización

El direccionamiento en una red SS7, como en cualquier otra, juega un papel fundamental. Las direcciones de los elementos de la red, conocidas como códigos punto, se asignan mediante una jerarquía de tres niveles. Un punto de señalización individual se identifica como perteneciente a un grupo de puntos de señalización. Dentro de este grupo, cada punto de señalización contará con un número de miembro y, de manera similar, cada grupo es definido como parte de una red. De esta forma, cada elemento de la red SS7 puede ser identificado en base a su red, grupo y número de miembro.

En la versión ANSI de SS7, implementada en las redes de los Estados Unidos, la etiqueta de ruteo cuenta con 3 octetos asignados a la información correspondiente al número de miembro, grupo y red que identifican al Código Punto Destino (DPC) y, de manera similar, tres octetos posteriores que identifican al Código Punto Origen (OPC). Después de estos dos campos se tiene otro octeto más, correspondiente al identificador del enlace y que se conoce como Selector del Enlace de Señalización (SLS). Como se comentó anteriormente, el formato del campo de información dependerá de la versión SS7 que se utilice. Mientras que en los Estados Unidos se emplea la versión ANSI, otros países han optado por utilizar la versión de la UIT-T, en donde los Códigos Punto Origen y Destino son de 14 bits y el SLS está formado únicamente por 4 bits.

Ahora que ya hemos definido la arquitectura que presenta una red SS7, los protocolos que utiliza y el formato de los mensajes de señalización que se transmiten, continuaremos con un ejemplo que ilustre la forma en que se lleva a cabo una llamada. Cuando el conmutador A, que ofrece el servicio a un teléfono que origina una llamada, analiza los dígitos marcados y determina que ésta deberá ser enviada a un conmutador lejano, digamos el conmutador B, el nodo A selecciona un enlace desocupado y formula un mensaje de direccionamiento inicial (IAM). Este mensaje requiere del protocolo ISUP e identifica el conmutador origen (nodo A), el conmutador destino (nodo B), el enlace seleccionado, los números telefónicos de origen y destino, así como otro tipo de información adicional. El conmutador A toma alguno de sus enlaces tipo A (por ejemplo, el AW) y transmite el mensaje (1). El STP identificado con la letra W recibe el mensaje, verifica su etiqueta de ruteo y determina que éste deberá ser direccionado al conmutador B. El IAM es entonces transmitido a través de su enlace WB (2).

Cuando el nodo B recibe el mensaje, lo analiza y determina que él es quien atiende al número destino y que dicho número no está ocupado. El conmutador B formula un mensaje de direccionamiento completo (ACM) que sirve para indicar que el IAM ha alcanzado su destino y que identifica al conmutador que origina el ACM, el conmutador que deberá recibirlo y el enlace elegido. El conmutador B entonces transmite el ACM sobre uno de sus enlaces tipo A (digamos el enlace BX) y al mismo tiempo abre un canal de voz hacia el conmutador que originó la llamada; envía un tono de llamada de regreso y llama la línea del suscriptor destino (3). El STP X recibe el mensaje, inspecciona su etiqueta de ruteo, determina que éste deberá ser enviado al conmutador A y lo transmite a través del enlace AX (4). Es

importante señalar que el ACM es opcional, pues aunque en la mayoría de los casos es transmitido, en determinadas situaciones, como por ejemplo, cuando se trata de una llamada a números 1-800, el mensaje no es enviado y en consecuencia, el suscriptor no escucha un tono de llamada, por lo que la llamada aparenta ser contestada inmediatamente.

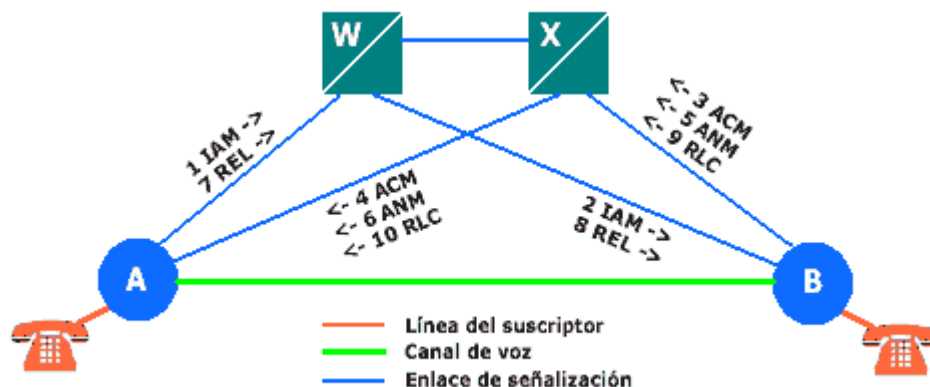


Figura 3. Ejemplo de la Señalización en una Llamada Telefónica

Cuando el conmutador A recibe el ACM, éste conecta al suscriptor que efectúa la llamada al canal de voz que fue abierto en el otro extremo, de tal forma que el suscriptor pueda escuchar el tono de llamada enviado por el conmutador B. A partir de este momento pueden existir uno o más mensajes de progreso de llamada (CPG) entre ambos conmutadores. Cuando el suscriptor atado al conmutador B descuelga el teléfono, este nodo envía un mensaje de respuesta (ANM) a través del mismo enlace que se utilizó para transmitir el ACM (5). El ANM identifica los mismos conmutadores y el mismo enlace que fueron detallados en el ACM. El STP X reconoce que el destino de este mensaje es el conmutador A y lo envía a través de su enlace AX (6). En el momento en que el ANM llega al conmutador A, éste asegura que exista un canal de voz abierto en ambas direcciones entre los conmutadores y, de esta forma, la conversación da inicio.

Si el suscriptor que origina la llamada es el primero en colgar, el conmutador A genera y envía un mensaje de desconexión (REL) dirigido al conmutador B, utilizando el enlace AW (7). El STP W recibe el mensaje y lo envía al conmutador B a través del enlace WB (8). Cuando el conmutador B recibe el REL, cierra el canal de voz, regresándolo a un estado de desocupado y genera y envía, a través del enlace BX, un mensaje de confirmación de desconexión (RCL) dirigido al conmutador A (9). El STP X recibe nuevamente el mensaje REL y lo envía al conmutador A mediante el enlace AX (10). Una vez que el REL alcanza su destino final, el conmutador A deja el canal de voz que estaba siendo utilizado.

La secuencia de señalización anterior funciona de manera relativamente diferente cuando un suscriptor llama a un número gratuito 1-800. Los números gratuitos son, en realidad, números virtuales que, a pesar de apuntar a números telefónicos reales, no se encuentran asignados a la línea del suscriptor como tal. Por tal motivo, antes de que un conmutador pueda generar el IAM, es necesario obtener información adicional del número marcado a partir de las bases de datos que representan los SCPs. En este caso, el conmutador que atiende al suscriptor que desea hacer la llamada, reconoce que se trata de un número gratuito y que requiere de ayuda para poder completar la llamada. El conmutador solicita dicha información al SCP adecuado, el cual selecciona ya sea un número telefónico real, una red o ambos, y devuelve la información requerida a un STP, quien finalmente puede determinar hacia dónde se debe

dirigir la llamada. A partir de este momento, el proceso de establecimiento de llamada es igual al caso anterior.

Con estas ideas damos por terminada nuestra serie de artículos sobre el sistema de señalización número 7. Sin embargo, es importante resaltar que, dado que una red en la que se ofrecen servicios de voz sobre IP necesita interactuar con la red telefónica convencional, es necesario que la red VoIP hable el mismo idioma que el sistema de señalización número 7. El reto consiste en asegurarse que estas redes puedan emular el mismo desempeño que SS7 ofrece. Afortunadamente, muchos grupos han trabajado en este aspecto, destacando al grupo de Transporte de Señalización (Sigtran, por su abreviación en inglés) como el más importante de ellos. Si usted desea conocer a fondo el mecanismo de señalización SS7 para redes en que se ofrezcan servicios de telefonía sobre IP, la arquitectura y los protocolos de Sigtran pueden ser un buen comienzo.