

El Protocolo ISUP

EFORT

<http://www.efort.com>

1 Introducción

El subsistema usuario para el ISDN (ISUP, ISDN-User Part) es el protocolo de señalización nº7 que proporciona las funciones de señalización necesarias para la instalación de las conexiones en las redes de conmutación de circuitos nacionales e internacionales. Aunque su nombre no lo indique, ISUP puede ser utilizado en redes ISDN, desde redes analógicas hasta redes mixtas analógicas / digitales.

Los mensajes del protocolo ISUP son transportados por la red SS7 y utilizan los servicios de MTP nivel 3 y en ciertos casos, los de SCCP.

Este tutorial describe el formato del mensaje ISUP (capítulo 1) , presenta los mensajes relacionados con el establecimiento et la liberación de la llamada telefónica (capítulo 2) así que los mensajes de supervisión de circuitos voz / datos (capítulo 3).

2 Mensaje ISUP

Un mensaje ISUP es transmitido por el canal de señalización en una trama MSU. Esta trama tiene la primera parte de su campo SIO codificada 0101 para indicar que transporta una información que proviene del subsistema usuario ISUP.

Un mensaje ISUP esta compuesto por los campos siguientes (Figura 1):

- Una etiqueta de encaminamiento (routing label),
- Un código de identificación de circuito (CIC, circuit identification code),
- Un código de tipo de mensaje (message type code) que permite identificar el mensaje ISUP,
- Una parte fija obligatoria, constituida de parámetros de longitud fija que siempre están presentes en un tipo de mensaje concreto. La longitud y el orden de los parámetros están determinados por el tipo de mensaje; por tanto, no es necesario incluir el nombre y la longitud de los parámetros,
- Una parte variable obligatoria constituida de parámetros de longitud variable de presencia obligatoria. Dada una longitud variable, se usa un puntero codificado en un único byte para indicar el principio del parámetro. Un parámetro está compuesto por el indicador de longitud del parámetro, seguido del contenido del parámetro. No es necesario indicar los nombres de los parámetros, ya que los parámetros presentes en la parte variable obligatoria están implícitamente definidos como su puntero para cada tipo de mensaje ISUP.
- Una parte facultativa que está compuesta por parámetros de longitud fija o variable. Cuando el orden de transmisión de estos parámetros no está fijado, cada parámetro facultativo se compone por el nombre del parámetro, y la indicación de longitud seguida del contenido semántico del parámetro.

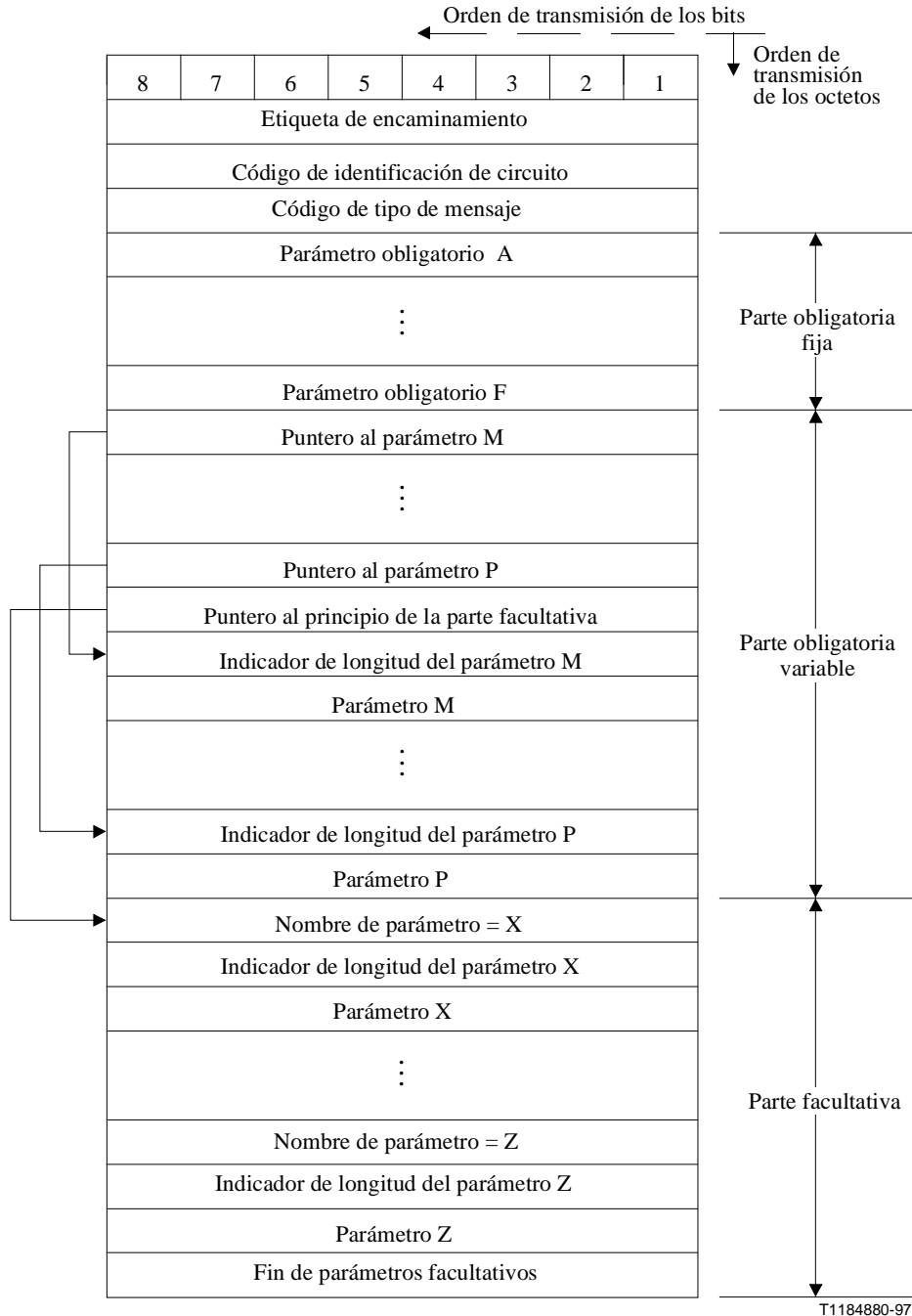


Figura 1 : Formato general de un mensaje ISUP

2.1 Código de identificación de circuito

El código de identificación de circuito (CIC) determina el circuito que se va a establecer o liberar (Figura 2). El CIC identifica un circuito de voz o todo otro conducto de transmisión en una red telefónica conmutada pública (RTCP).

No existe ninguna norma para la repartición de los identificadores de circuitos. La atribución se hace basándose en los acuerdos bilaterales entre operadores.

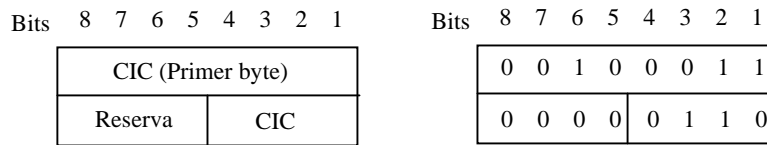


Figura 2 : Campo código de identificación de circuito

El campo tipo de mensaje tiene una longitud de 1 byte. Define la acción que debe ser efectuada por el nodo. Por otro lado, el tipo de mensaje define implícitamente la estructura del mensaje con los parámetros asociados. El campo tipo de mensaje precede la parte fija obligatoria del mensaje ISUP. La tabla 1 enumera el conjunto de mensajes ISUP con los que el código binario es atribuido a cada mensaje.

Tipo de mensaje	Código
Mensaje inicial de dirección (IAM)	0 0 0 0 0 0 0 1
Mensaje de dirección subsiguiente (SAM)	0 0 0 0 0 0 1 0
Mensaje petición de información (INR)	0 0 0 0 0 0 1 1
Mensaje de información (INF)	0 0 0 0 0 1 0 0
Mensaje de continuidad (COT)	0 0 0 0 0 1 0 1
Mensaje de dirección completa (ACM)	0 0 0 0 0 1 1 0
Mensaje de conexión (CON)	0 0 0 0 0 1 1 1
Mensaje de intervención (FOT)	0 0 0 0 1 0 0 0
Mensaje de respuesta (ANM)	0 0 0 0 1 0 0 1
Mensaje de liberación (REL)	0 0 0 0 1 1 0 0
Mensaje de suspensión (SUS)	0 0 0 0 1 1 0 1
Mensaje de reanudación (RES)	0 0 0 0 1 1 1 0
Mensaje de liberación completa (RLC)	0 0 0 1 0 0 0 0
Mensaje de petición de prueba de continuidad (CCR)	0 0 0 1 0 0 0 1
Mensaje de reinicialización de circuito (RSC)	0 0 0 1 0 0 1 0
Mensaje de bloqueo (BLO)	0 0 0 1 0 0 1 1
Mensaje de desbloqueo (UBL)	0 0 0 1 0 1 0 0
Mensaje de acuse de bloqueo (BLA)	0 0 0 1 0 1 0 1
Mensaje de acuse de desbloqueo (UBA)	0 0 0 1 0 1 1 0
Mensaje de reinicialización de grupo de circuitos (GRS)	0 0 0 1 0 1 1 1
Mensaje de bloqueo de grupo de circuitos (CGB)	0 0 0 1 1 0 0 0
Mensaje de desbloqueo de grupo de circuitos (CGU)	0 0 0 1 1 0 0 1
Mensaje de acuse de bloqueo de grupo de circuitos (CGBA)	0 0 0 1 1 0 1 0
Mensaje de acuse de desbloqueo de grupo de circuitos (CGUA)	0 0 0 1 1 0 1 1
Mensaje de petición de facilidad (FAR)	0 0 0 1 1 1 1 1
Mensaje de facilidad aceptada (FAA)	0 0 1 0 0 0 0 0
Mensaje de rechazo de facilidad (FRJ)	0 0 1 0 0 0 0 1
Mensaje de acuse de establecimiento de bucle (LPA)	0 0 1 0 0 1 0 0
Mensaje de paso de largo (PAM)	0 0 1 0 1 0 0 0
Mensaje de acuse de reinicialización de grupo de circuitos (GRA)	0 0 1 0 1 0 0 1
Mensaje de indagación sobre grupo de circuitos (CQM)	0 0 1 0 1 0 1 0

Tipo de mensaje	Código
Mensaje de respuesta a indagación sobre grupo de circuitos (CQR)	00101011
Mensaje de progresión de llamada (CPG)	00101100
Mensaje de información de usuario a usuario (USR)	00101101
Mensaje de código de identificación de circuito no equipado (UCIC)	00101110
Mensaje de confusión (CFN)	00101111
Mensaje de sobrecarga (OLM)	00110000
Mensaje de información de tasación (CRG)	00110001
Mensaje de gestión de recurso de red (NRM)	00110010
Mensaje de facilidad (FAC)	00110011
Mensaje de prueba de parte usuario (UPT)	00110100
Mensaje de parte usuario disponible (UPA)	00110101
Mensaje de petición de identificación (IDR)	00110110
Mensaje de respuesta de identificación (IRS)	00110111
Mensaje de segmentación (SGM)	00111000
Mensaje de prevención de bucle (LOP)	01000000
Códigos reservados (utilizados en la versión 1984)	00001010 00001011 00001111 00100010 00100011 00100101 00100110
Códigos reservados (utilizados en la versión 1988)	00011101 00011100 00011110 00100111
Códigos reservados (utilizados en le B-ISUP)	00111001 a 00111101
Código reservado para evolución futura	10000000

Tabla 1 : Mensajes ISUP

3 Establecimiento de llamada

3.1 Mensajes IAM, ACM y ANM

Todas las informaciones necesarias en el establecimiento de llamada son emitidas por el demandante al conmutador con autonomía de encaminamiento (CAA) o al conmutador de origen, dentro de un mensaje SETUP en el caso de un acceso ISDN. Estas informaciones (informaciones de dirección e informaciones relativas al encaminamiento y al tratamiento de llamada) son utilizadas en el conmutador de origen para determinar el próximo conmutador hacia donde encaminar la llamada y para seleccionar un circuito libre con este conmutador. El mensaje SETUP se traduce entonces en un *mensaje inicial de dirección* (IAM, Initial Address Message) en el conmutador de origen, que es emitido hacia el conmutador intermedio. Por otro lado, el conmutador de origen inicializa un temporizador T7 que corresponde a la duración de espera máxima de recepción de un *mensaje de dirección completa* (ACM, Address complete message). El valor de T7 está comprendido entre 20 y 30 segundos. Si T7 expira, la conexión se libera y se envía una indicación por el protocolo ISDN, en el caso de un acceso ISDN al abonado demandante.

El mensaje IAM es el más largo de los mensaje ISUP.

El número del demandado está insertado en el campo *número del demandado*. Este campo, de longitud comprendida entre 4 y 11 bytes, permite codificar una dirección bajo la forma de pares de cifras, con cada par encapsulado en un byte. Si el número del demandado está constituido por un número de cifras impares, la última cifra estará seguida del relleno '0000'. En esta etapa, la conexión sólo se establece entre el conmutador de origen y el llamante.

Al enviar el mensaje IAM, el conmutador de origen activa el temporizador T7.

Si el tamaño de la información a enviar es superior a 272 bytes (que representa el tamaño máximo de la información que puede ser encapsulada dentro del campo información de una trama MSU), el mensaje IAM es fragmentado por el conmutador de origen gracias al uso del mensaje de fragmentación (SGM, Segmentation message). A continuación, se emiten dos mensajes, el primero un mensaje IAM y el segundo, un mensaje de fragmentación. El parámetro opcional "indicador de llamada facultativos emitido hacia delante" del primer mensaje contiene un bit que permite indicar al conmutador siguiente que el mensaje IAM está fragmentado en dos mensajes.

Cuando un mensaje IAM emitido por el conmutador de origen es recibido por un conmutador intermedio, este último selecciona un circuito libre a partir del número de destino y del tipo de conexión especificada en el parámetro *características del soporte de transmisión*. Entonces emite un mensaje IAM al conmutador siguiente. Cuando un conmutador intermedio recibe un mensaje IAM que indica que el mensaje está fragmentado, activa el temporizador T34 con un valor inicial entre 2 y 4 segundos. Este temporizador se detiene cuando se recibe el segundo fragmento. Si este último no es recibido antes de la expiración de T34, la petición de establecimiento de llamada sólo se trata con las únicas informaciones contenidas en el primer segmento del mensaje IAM, y el segundo segmento es rechazado a su llegada.

Cuando el mensaje IAM es recibido por el conmutador de llegada (conmutador de acceso del destino), este último analiza el número solicitado para determinar a cual llamado correspondiente debe ser conectado. También verifica el estado de la línea del solicitado y procede a varias verificaciones para determinar si la conexión es autorizada o no. Cuando la conexión se autoriza, el conmutador de llegada traduce el mensaje IAM en un mensaje ISDN SETUP (suponiendo que el destino dispone de una línea RDSI) emitido hacia el solicitado (Figura 3).

Cuando el solicitado recibe el mensaje SETUP, reenvía un mensaje ISDN ALERTING que indica que el teléfono del llamado está sonando.

Cuando el conmutador de destino recibe este mensaje ALERTING, lo traduce a un mensaje ISUP *dirección completa* (ACM, Address Complete Message) que es emitido al conmutador intermedio precedente para indicar que el teléfono del llamado está sonando. Este mensaje es encaminado paso a paso hasta el conmutador de origen. Este último detiene el temporizador T7 correspondiente a la temporización de espera de mensaje ACM y activa el temporizador T9 de espera de respuesta (ANM, Answer message). Si T9 expira antes de recibir un mensaje ANM, la conexión se libera y se envía una indicación al demandante.

Al mismo tiempo, el conmutador de origen traduce el mensaje ACM en un mensaje ISDN ALERTING para indicar al llamante que el teléfono del llamado está sonando.

Cuando el llamado descuelga, se envía un mensaje ISDN CONNECT del destinatario al conmutador de llegada. El mensaje ISUP correspondiente es el mensaje *respuesta* (ANM, Answer message). Este mensaje se encamina paso a paso hacia el conmutador de origen y lo convierte en un mensaje ISDN CONNECT emitido hacia el llamante. Por otro lado, el conmutador de origen detiene el temporizador T9.

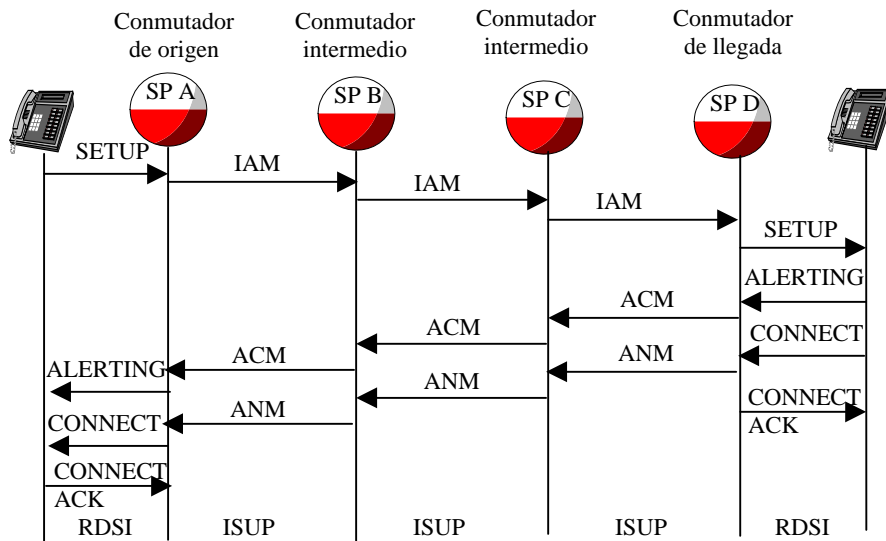


Figura 3 : Procedimiento de establecimiento de llamada

3.2 Mensaje CON

Cuando se establecen conexiones hacia un terminal ISDN de respuesta automática, este último reenvía directamente al conmutador de llegada un mensaje ISDN CONNECT y no un mensaje ISDN ALERTING. Un mensaje ISUP llamado conexión (Connection, CON) es entonces enviado por el conmutador de llegada con destino al conmutador de origen. Este mensaje significa a la vez, ACM y ANM.

3.3 Mensaje SAM

Existen dos tipos de señalización de dirección emitida hacia delante: señalización en bloque y señalización en cabalgamiento.

Con el primer tipo, si toda la información necesaria para el encaminamiento de la llamada es recibida por el conmutador de origen, se emite un mensaje IAM hacia el conmutador siguiente.

Con el segundo tipo, útil para evitar un aumento del tiempo de espera tras la numeración, todas las cifras del número de la parte solicitada no están incluidas, las últimas cifras son enviadas a continuación individualmente. Un conmutador intermedio que recibe un mensaje IAM analiza las informaciones de encaminamiento para encaminar la llamada. Si esta información es suficiente, el conmutador selecciona un circuito adecuado libre y envía un mensaje IAM al conmutador siguiente. Si por contra, la información de encaminamiento es insuficiente (i.e., el número de cifras del número de la parte solicitada recibido es insuficiente para encaminar la llamada), el encaminamiento de la llamada tiene lugar desde que este conmutador intermedio ha recibido las cifras suplementarias en el o los mensajes de dirección subsiguiente (SAM, Subsequent address message). Este conmutador incluye todas las cifras recibidas en los mensajes SAM, dentro de un mensaje IAM que es enviado al conmutador siguiente.

3.4 Mensajes INF e INR

Si un conmutador de llegada recibe un mensaje IAM que no contiene el número de la parte llamante (de hecho, este parámetro es opcional en el mensaje IAM), y este conmutador requiere esta información (e.g., en el caso del servicio de identificación de la línea de la parte llamante), entonces emite en la dirección del conmutador llamante un mensaje de

petición de información (INR, Information request) durante la fase de establecimiento, es decir, hasta el envío del mensaje ACM.

Cuando se envía un mensaje INR, se activa un temporizador T33 de valor inicial comprendido entre 12 y 15 segundos. El conmutador de origen responde mediante un mensaje *Information* (INF, Information message) que es encaminado paso a paso hasta el conmutador de llegada. Si el temporizador T33 expira antes de la recepción del mensaje INF, la conexión es liberada. El uso de estos mensajes está limitado a las llamadas ISDN nacionales.

3.5 Métodos de paso de largo y SCCP

La señalización ISUP incluye procedimientos de señalización de extremo a extremo entre los conmutadores origen y destino de la conexión. ISUP propone dos métodos para una señalización de extremo a extremo, *de paso de largo* (Pass Along method) y *SCCP* (SCCP method). En ciertas redes, se implanta sólo uno de los dos métodos, mientras q otras proponen los dos métodos.

3.5.1 Método de paso de largo

Con el método *paso de largo*, los conmutadores origen y destino emplazan sus peticiones INR e INF vistas anteriormente en un mensaje *Pass Along* (PAM, Pass Along Message). Los mensajes PAM siguen el mismo trayecto que los mensajes IAM, ACM y ANM que los precedieron.

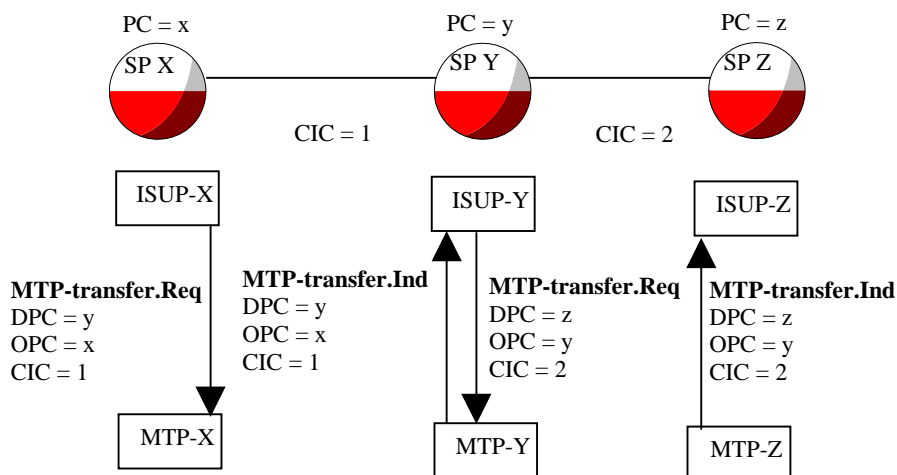


Figura 4 : Método paso de largo

La figura 4 muestra la transferencia de un mensaje PAM entre el conmutador origen A y el conmutador destino Z, para una llamada que usa el circuito 1 (cic = 1) entre X e Y y el circuito 2 (cic = 2) entre Y y Z.

La figura sólo muestra los parámetros OPC = x, DPC = y y CIC =1 incluidos en las primitivas MTP-transfer, que son los servicios de transferencia de datos ofrecidos por la capa MTP3.

ISUP-X pasa el mensaje PAM a la entidad MTP-X que la reenvía a la entidad MTP-Y. Esta última pasa el mensaje a la entidad ISUP-Y, quien no examina la información contenida en el mensaje PAM, sea INF o INR, y devuelve el mensaje PAM, encapsulado en una primitiva MTP-transfer, a la entidad MTP-Y con los parámetros OPC = y, DPC = z, CIC = 2. La primitiva es conducida hacia la entidad MTP-Z y después es encaminada hacia la entidad ISUP-Z, que decodificará el mensaje contenido.

3.5.2 Método SCCP

Con el método SCCP, ISUP utiliza los servicios de SCCP. Las primitivas de intercambio de datos entre una unidad ISUP y una entidad SCCP se llaman N-unitdata.

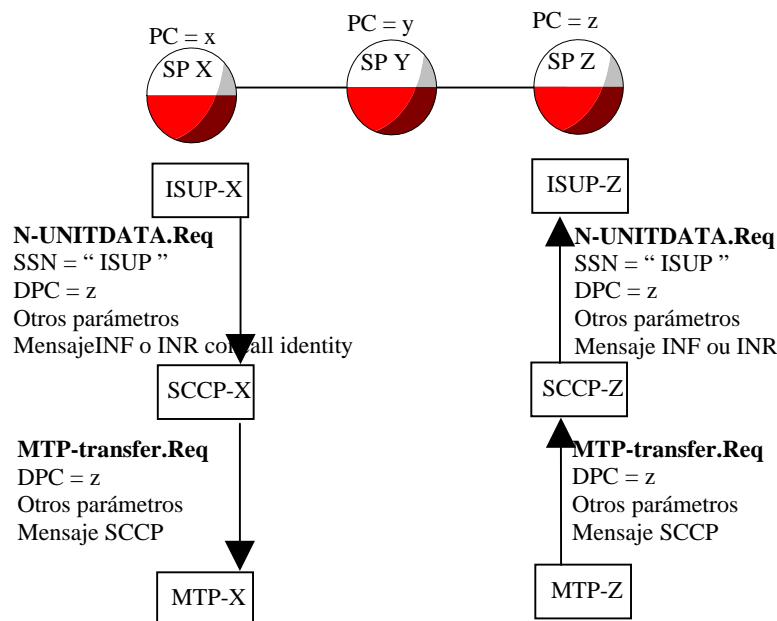


Figura 5 : Método SCCP

La figura 5 muestra la transferencia de mensaje (INR o INF) del conmutador origen X al conmutador destino Z. La primitiva N-unitdata pasada de ISUP-X a SCCP-X contiene los parámetros SSN = "ISUP", DPC=c y CID (Call Identity). Este último parámetro permite hacer referencia a la llamada a la que se debe asociar este mensaje INR o INF. SCCP-X construye un mensaje SCCP que es pasado hacia la entidad MTP-X mediante una primitiva MTP-transfer. MTP-X transfiere el mensaje a la entidad MTP-Z a través de la red SS7. Esta última transfiere la información a la entidad SCCP-Z, que desencapsula el mensaje INR o INF y lo pasa a la entidad ISUP-Z a partir del valor el parámetro SSN.

3.6 Control de continuidad

Una petición de control de continuidad puede proceder de un conmutador de origen a un conmutador intermedio. Esta petición se indica inicialmente en el mensaje IAM, con los bits D y C del campo *indicadores de naturaleza de la conexión* de valor 0 y 1 respectivamente. Se emite una tonalidad de control y se activa un temporizador T24 para supervisar el proceso de control de continuidad. El valor de este temporizador debe ser inferior a 2 segundos. Cuando se recibe un mensaje IAM en un conmutador intermedio con una petición de control de continuidad, se conecta un bucle de control de continuidad y se activa un temporizador T8 con un valor inicial comprendido entre 10 y 15 segundos. Además, un mensaje de acuse de establecimiento de bucle (LPA, Loop back acknowledgement message) es reenviado al conmutador de origen. Por otro lado, el conmutador intermedio que ha recibido el mensaje IAM informa al conmutador de llegada que se está efectuando un control de continuidad sobre la sección ascendente de la conexión. Para llevarlo a cabo, los bits D y C del campo *indicadores de naturaleza de la conexión* del mensaje IAM emitido por el conmutador intermedio al conmutador de llegada son situados al valor 1 y 0 respectivamente. Al recibir el mensaje IAM, el conmutador de llegada activa un temporizador T8.

Al recibir una tonalidad de control, el conmutador de origen considera el control de continuidad positivo (Figura 6). Detiene el temporizador T24 y emite un mensaje de *control de continuidad* (COT, Continuity Check) hacia el conmutador intermedio que, al recibirlo, detiene el temporizador T8. Transmite el mensaje al conmutador de llegada, para informarle del éxito de la operación de control de continuidad en la sección ascendente; este conmutador de llegada detiene a su vez el temporizador T8.

Si la temporización T8 expira sin haber recibido la indicación de control de continuidad positiva en un mensaje de *control de continuidad* (COT, Continuity check) la conexión es liberada.

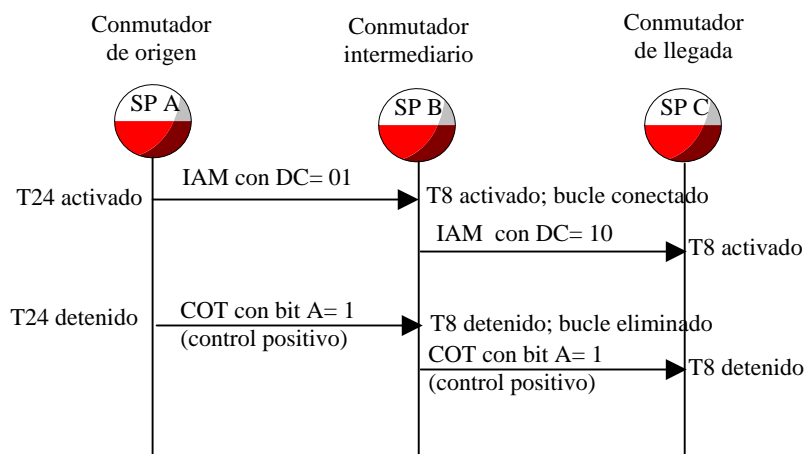


Figura 6 : Control de continuidad positivo

El formato del mensaje COT es indicado en la tabla 2.

Parámetro	Tipo	Tamaño (bytes)
Tipo de mensaje (00000101)	F	1
Indicadores de continuidad	F	1

Tabla 2 : Formato del mensaje COT

Actualmente sólo se usa un bit en el campo *indicadores de continuidad*; se trata del bit de peso más débil, con un valor 0 cuando el control de continuidad es negativo y con valor 1 cuando el control de continuidad es positivo.

La petición de control de continuidad puede ser efectuada tras el establecimiento del circuito. Para llevarlo a cabo, el conmutador de origen envía un mensaje de petición de control de continuidad (CCR, Continuity check request) independientemente del mensaje IAM utilizado para establecer la conexión. Cuando se recibe el mensaje, el conmutador intermedio activa el temporizador T36 con un valor comprendido entre 10 y 15 segundos. Un mensaje CCR sólo tiene un campo, que es un tipo de mensaje de valor 0001001. Si el control de continuidad es positivo, el conmutador de origen emite un mensaje COT al conmutador intermedio que conduce a la detención del temporizador T36.

3.7 Sobrecarga

Cuando un mensaje IAM, con el campo del parámetro obligatorio categoría del demandante no indica una llamada prioritaria, es recibido en un conmutador sobrecargado, este mensaje IAM no es tratado y se envía un mensaje de sobrecarga (OLM, Overload) al conmutador precedente;

El mensaje OLM sólo está formado por un campo, el tipo de mensaje situado en el valor 0011 0000.

3.8 Suspensión y reanudación

El mensaje de suspensión (SUS, Suspend) indica un cese temporal de comunicación sin liberación de llamada. Puede ser aceptado únicamente durante la fase de conversación/transmisión de datos.

Un mensaje de reanudación (RES, Resume) indica una petición para reanudar una comunicación.

3.9 Progresión de llamada (CPG)

El mensaje de progresión de llamada se emite del conmutador de llegada al conmutador de origen, sólo detrás del mensaje de dirección completa, para indicar que un evento (identificado con el parámetro tipo de evento), del cual el demandante debe ser informado, se produce durante el establecimiento de llamada. Los eventos notificados son ALERTA, PROGRESION DE LLAMADA, Reenvío selectivo de llamadas en caso de ocupado (uso nacional), Reenvío selectivo de llamadas en caso de no respuesta (uso nacional) y Reenvío selectivo de llamadas incondicional (uso nacional)

La recepción de un mensaje de progresión de llamada al conmutador de origen no provoca ningún cambio de estado y la indicación adecuada es enviada al demandante.

3.10 Liberación de llamada

El procedimiento de liberación se basa en dos mensajes ISUP llamados Liberación (REL, Release) y Liberación completa (RLC, Release Complete).

La liberación de una conexión puede ser iniciada por la parte llamante o la parte llamada, con un procedimiento efectuado igual en los dos casos.

Supongamos que la parte llamante decide colgar y ésta última dispone de un acceso ISDN; se emite un mensaje DISC (RDSI) al conmutador de origen, que libera el trayecto conmutado en los dos sentidos. Por otro lado, envía un mensaje REL al conmutador intermedio y activa dos temporizadores. El valor de inicialización del temporizador T1 está comprendido ente 15 y 60 segundos; el intervalo de valor de inicialización del temporizador T5 es 5-15 minutos. Cuando el conmutador intermedio recibe el mensaje REL, este último libera el trayecto y activa sus temporizadores T1 y T5 (Figura 7).

Si no se recibe un mensaje RLC en respuesta a un mensaje REL antes de la expiración de T1, el conmutador retransmite el mensaje REL. Enviando el primer mensaje REL, el conmutador activa el temporizador T5. Si no se recibe ningún mensaje RLC antes de la expiración de T5 el conmutador realiza las acciones siguientes:

- Emisión de un mensaje de reinicialización de circuito (RSC, Reset circuit),
- Emisión de una alarma al sistema de mantenimiento,
- Desactivación del circuito,
- Emisión periódica de un mensaje de reinicialización de circuito todos los T5, hasta la intervención del mantenimiento.

Cuando el conmutador de llegada recibe el mensaje REL, este último libera el trayecto conmutado y envía un mensaje DISC (RDSI) a la parte llamada. Por otro lado, se emite un mensaje RLC al conmutador intermedio que puede entonces detener los temporizadores T1 y T5 y emitir a su vez un mensaje RLC al conmutador precedente en ruta hasta que un mensaje RLC sea recibido por el conmutador de origen (Figura 7).

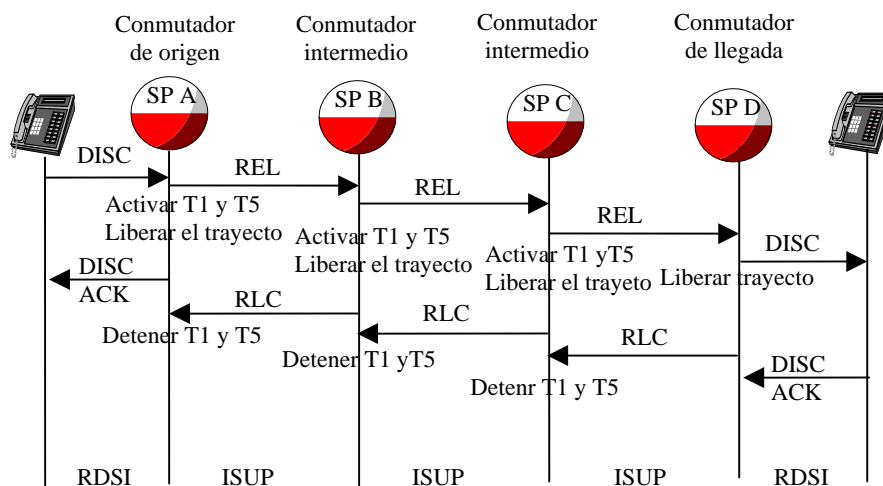


Figura 7 : Procedimiento de liberación de llamada iniciada por el llamante

4 Supervisión de circuitos voz / datos

4.1 Indagación sobre grupo de circuitos

El procedimiento de indagación de grupo de circuitos (CQM, Circuit group query message) permite a un conmutador controlar el estado de un circuito, por petición o periódicamente. El conmutador emisor que transmite un mensaje CQM activa un temporizador T28 de un valor de 10 segundos. Si no se recibe ningún mensaje de respuesta a indagación sobre grupo de circuitos (CQR, Circuit group query reponse message) de parte del conmutador receptor en el conmutador emisor, antes de la expiración de T28, el conmutador emisor avisa al mantenimiento.

El formato del mensaje CQM está compuesto por un campo *tipo de mensaje* y un *campo dominio de aplicación y estado* (Tabla 3). Este último es utilizado en muchos mensajes ISUP. Está codificado en dos subcampos: *Dominio de aplicación* y *estado*. El subcampo *dominio de aplicación* (1 byte) puede contener un valor de 0 a 255. Para el mensaje CQM, este valor no puede exceder de 31. Este indica el número de circuitos concernientes al mensaje. El valor n contenido en el subcampo *dominio de aplicación* identificará un número de circuitos igual a n+1. Si n es igual a 0, significa que el mensaje sólo concierne a un circuito, mientras que un valor de 31 significa que el mensaje concierne a 32 circuitos. El valor del campo CIC (que se encuentra en la cabecera de todos los mensajes ISUP) contendrá la identidad del primer circuito del grupo de circuitos implicados en el mensaje. El subcampo estado (1 byte) está ausente en el mensaje CQM.

Parámetro	Tipo	Tamaño (bytes)
Tipo de mensaje (00101010)	F	1
Dominio de aplicación y estado	F	1

Tabla 3 : Formato del mensaje CQM

El mensaje CQR indica el valor 00101010 en el campo *tipo de mensaje* (Tabla 6). El subcampo *dominio de aplicación* tiene el mismo valor que en el mensaje CQM. El subcampo *estado* está ausente.

El campo *indicador de estado de circuito* indica un valor de estado de circuito para cada byte. Si un mensaje CQM es emitido para interrogar a 10 circuitos consecutivos, de los cuales el primero tiene el número 5 (Subcampo *dominio de aplicación* = 9, *CIC* = 5), el estado de cada circuito será indicado en 1 byte del campo *indicador de estado de circuito*.

El campo *indicador de estado de circuito* está codificado de la siguiente forma (Tabla 4):

8	7	6	5	4	3	2	1
H	G	F	E	D	C	B	A

Tabla 4 : Campo indicador de estado de circuito

Un circuito puede encontrarse en cierto estado entre un conjunto de estados posibles (Tabla 5). Cuando un circuito se encuentra en el estado bloqueado, entonces no puede ser utilizado para el establecimiento de una llamada, excepto las llamadas de test de circuito. Un circuito puede estar bloqueado de una de las tres formas siguientes: por el conmutador al que pertenece el circuito (bloqueo local), por otro conmutador (conmutador distante), o localmente y a distancia al mismo tiempo. El circuito también puede encontrarse en estado activo (no bloqueado). Estos cuatro estados (tres estados bloqueados y uno no bloqueado) están identificados por los bits BA del campo *indicador de estado de circuito*.

Pueden suceder dos tipos de bloqueo: bloqueo por el mantenimiento y bloqueo por fallo material. Una representación de los estados descritos a continuación se refiere al caso b), mientras que el caso a) concierne al estado de un circuito "no equipado" (el circuito está indisponible para ISUP) o "transitorio" (e.g., tras haber emitido un mensaje de bloqueo de circuito, espera de un mensaje de asentimiento).

- a) *Si los bits D C = 00*
- | | |
|----------|----------------------------------------|
| Bits BA | estado de bloqueo por el mantenimiento |
| 0 0 | Transitorio |
| 0 1 | en reserva |
| 1 0 | en reserva |
| 1 1 | no equipado |
| Bits H-E | en reserva |
- b) *Si los bits D C no son iguales a 00*
- | | |
|----------|----------------------------------------------|
| Bits BA | estado de bloqueo por el mantenimiento |
| 0 0 | no bloqueado (activo) |
| 0 1 | bloqueo local |
| 1 0 | bloqueo distante |
| 1 1 | bloqueo local y distante |
| Bits DC | estado del tratamiento de llamada |
| 0 1 | circuito tomado para una llamada entrante |
| 1 0 | circuito bloqueado para una llamada saliente |
| 1 1 | en reposo |
| Bits FE | estado de bloqueo material |
| 0 0 | no bloqueado (activo) |
| 0 1 | bloqueo local |
| 1 0 | bloqueo distante |
| 1 1 | bloqueo local y distante |
| Bits H-G | en reserva |

Tabla 5 : Códigos utilizados en el campo indicador de estado de circuito

Parámetro	Tipo	Tamaño (bytes)
Tipo de mensaje (00101011)	F	1
Dominio de aplicación y estado	V	2
Indicador de estado de circuito	V	2-33

Tabla 6 : Formato del mensaje CQR

4.2 Bloqueo y desbloqueo de circuito y grupo de circuitos

Los mensajes utilizados con fines de bloqueo de circuito permiten a un conmutador retirar del servicio un circuito bajo fallo o para testarlo, mientras que un mensaje de desbloqueo de circuito permite introducir en servicio un circuito que antes estaba bloqueado. Estos montajes de bloqueo y de desbloqueo de circuito son sistemáticamente asentidos. Los mensajes definidos son *bloqueo* (BLO, Blocking), *acuse de bloqueo* (BLA, Blocking acknowledgement), *desbloqueo* (UBL, Unblocking), *acuse de desbloqueo* (UBA, Unblocking acknowledgement). El formato de cada uno de los cuatro mensajes es un único byte, que es el *tipo de mensaje*.

En el ejemplo siguiente, el conmutador X envía un mensaje BLO a un conmutador Y para bloquear el circuito número 5 identificado por el parámetro CIC del mensaje. Al mismo tiempo, activa dos temporizadores T12 (15-60 segundos) y T13 (5-15 minutos). Al recibir el mensaje, el conmutador Y bloquea el circuito y reenvía una asentimiento BLA al conmutador X (Figura 8). Si el asentimiento no es recibido antes de la llegada a la terminación de T12, el conmutador X retransmite el mensaje BLO. Si un mensaje BLA aún no es recibido durante T13, tras el envío del primer mensaje de bloqueo, el sistema de mantenimiento es avisado; la repetición del mensaje BLO se lleva a cabo todos los T13, hasta la intervención del mantenimiento y el o los circuitos son llevados fuera de servicio (Figura 9).

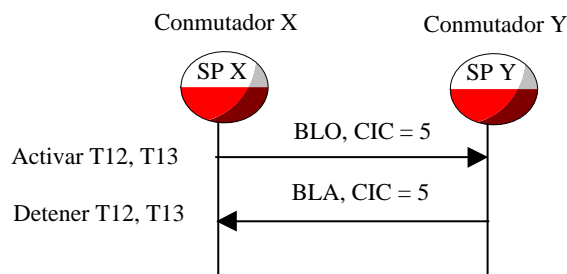


Figura 8: Éxito en el procedimiento de bloqueo del circuito número 5

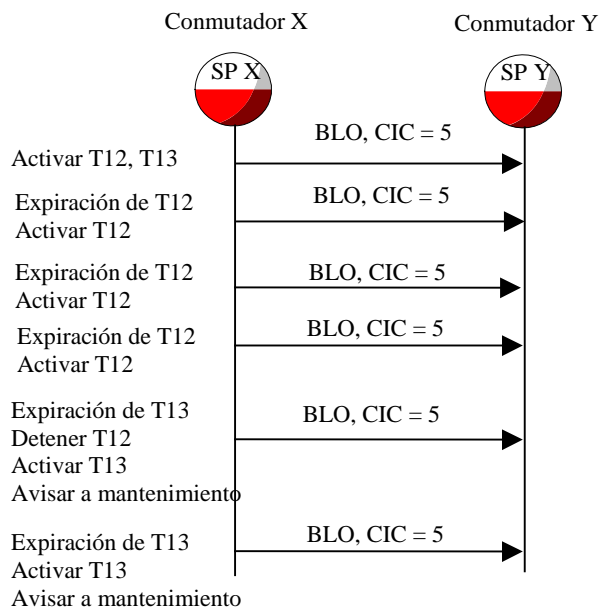


Figura 9: Fracaso en el procedimiento de bloqueo del circuito número 5

El procedimiento de desbloqueo es similar al de bloqueo. Los temporizadores utilizados son T14 y T15, de valores idénticos a los de los temporizadores T12 y T13 respectivamente.

Los mensajes utilizados en los procedimientos de bloqueo y desbloqueo de grupo de circuitos son *bloqueo de grupo de circuitos* (CGB, Circuit group blocking), *acuse de bloqueo de grupo de circuitos* (CGBA, Circuit group blocking acknowledgement), *acuse de desbloqueo de grupo de circuitos* (CGUA, Circuit group unblocking acknowledgement). El formato de estos mensajes es idéntico e indicado como sigue (Tabla 7):

Parámetro	Tipo	Tamaño (bytes)
Tipo de mensaje	F	1
Indicador de tipo de mensaje de supervisión de grupo de circuitos	F	1
Dominio de aplicación y estado	V	3-34

Tabla 7 : Formato de los mensajes CGB, CGBA, CGU, CGUA

El valor del campo tipo de mensaje depende del tipo de mensaje considerado: CGB (00011000), CGBA (00011010), CGU (00011001) y CGUA (00011011).

El campo *dominio de aplicación y estado* tiene la forma siguiente (Tabla 8):

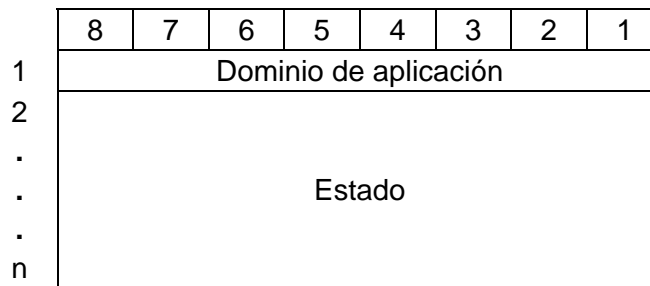


Tabla 8 : Formato el campo dominio de aplicación y estado

El valor n del subcampo dominio de aplicación indica un nombre de circuitos concernidos por el mensaje igual a n+1. El valor de n no puede sobrepasar 255 y es posible bloquear o desbloquear un número de circuitos inferior o igual a 32.

El subcampo *estado* contiene de 1 a 256 bits de estado, numerados de 0 a 255. El bit de estado 0 es el primer bit del primer byte del subcampo estado. Los otros bits de estado siguen el orden numerado. El número de bits de estado situados en el subcampo estado es igual al valor del subcampo dominio de aplicación +1.

Cada bit de estado está asociado a un código de identificación de circuito (CIC), según una regla en la que el bit de estado n está asociado al código de autenticación de circuito m+n, donde m es el código de identificación de circuito contenido en el mensaje CGUA.

Los bits de estado son codificados como sigue:

- en un mensaje CGB
 - 0 : sin indicación
 - 1 : bloqueo
- en un mensaje CGBA
 - 0 : sin indicación
 - 1 : acuse de recibo de bloqueo
- en un mensaje CGU
 - 0 : sin indicación
 - 1 : desbloqueo
- en un mensaje CGUA
 - 0 : sin indicación
 - 1 : acuse de recibe de desbloqueo
- en un mensaje GRA (párrafo III.5.3.3)
 - 0 : sin bloqueo por el mantenimiento
 - 1 : bloqueo por el mantenimiento

4.3 Reinicialización de circuitos y de grupos de circuitos

En los sistemas en que el estado de los circuitos está registrado en memoria, puede suceder que ésta última se deteriore. En este caso, los circuitos deben ser reinicializados al estado de reposo en los dos conmutadores de terminación del circuito, para que el tráfico pueda retomarse. Como el conmutador con la memoria deteriorada ignora si los circuitos están en reposo, bloqueados, etc., se debe enviar, por los circuitos afectados, los mensajes de reinicialización de circuitos o de grupos de circuitos apropiados. Si un solo circuito está implicado, un mensaje de *reinicialización de circuito* (RSC, Reset Circuit) es emitido. Si varios circuitos están afectados, un mensaje de reinicialización de grupo de circuitos (GRS, Circuit Group Reset) es enviado. Este mensaje es sistemáticamente asentido gracias al *mensaje de acuse de reinicialización de grupo de circuitos* (GRA, Circuit Group Reset Acknowledgement).

Tras el envío de un mensaje GRS, el conmutador emisor activa un temporizador T22 (15-60 s) y un temporizador T23 (5-15 mns). Si no se recibe ningún mensaje GRA antes de la expiración de T22, el mensaje GRS se repite. Si no se recibe ningún mensaje GRA antes de

la llegada a la terminación del temporizador T23, el sistema de mantenimiento debe ser avisado. No obstante, el mensaje GRS es repetido a intervalos de tiempo T23, hasta la intervención del mantenimiento.

El formato del mensaje GRS es idéntico al de *indagación de grupo de circuitos* (CQM) con un campo tipo de mensaje situado al valor (00010111).

El formato del mensaje GRA está representado en la tabla 9.

Parámetro	Tipo	Tamaño (bytes)
Tipo de mensaje (00101001)	F	1
Dominio de aplicación y estado	V	3-34

Tabla 9: Formato del mensaje GRA

El campo *dominio de aplicación y estado* ya ha sido tratado. En el caso del mensaje GRA, el subcampo dominio debe contener un valor n inferior o igual a 31.

5 Otros mensajes ISUP

El mensaje *intervención* (FOT, Forward transfer) sirve para provocar la intervención de una operadora de asistencia sobre el circuito si la llamada es establecida automáticamente.

El mensaje *petición de facilidad* (FAR, Facility request message) es emitido de un conmutador a otro para solicitar la activación de un servicio.

El mensaje *rechazo de facilidad* (FRJ, Facility reject message) es emitido en respuesta a una petición de funcionalidad para indicar que la petición ha sido rechazada.

El mensaje *facilidad aceptada* (FAA, Facility accepted message) es emitido en respuesta a una petición de servicio para indicar que el servicio solicitado ha sido invocado.

El mensaje *facilidad* (FAC, Facility message) es emitido durante cualquier etapa de la llamada para solicitar a otro conmutador a tomar una acción. Este mensaje también es utilizado para encaminar el resultado, el error o el rechazo de una petición de acción precedente.

El mensaje *información de usuario a usuario* (USR, User-to-user information message) permite transferir la señalización de usuario a usuario (elemento de información en mensajes ISDN SETUP, ALERT, CONN y DISC), a parte de los mensajes de petición de llamada.

El mensaje *código de identificación de circuito no equipado* (UCIC, Unequipped circuit identification code message) es enviado por un conmutador cuando este último recibe un mensaje ISUP (e.g., IAM) que contiene un valor de campo CIC que no existe en estas tablas de traducción de circuito, sin permitir así la identificación del circuito.

El mensaje *confusión* (CFN, Confusion message) es emitido en respuesta a todo mensaje, a la excepción del mensaje de confusión, para indicar que el conmutador no reconoce todo o parte del mensaje.

El mensaje *petición de identificación* (IDR, Identification request message) es emitido hacia detrás para solicitar una acción que concierne el servicio complementario de identificación de las llamadas malintencionadas.

El mensaje *respuesta de identificación* (IRS, Identification response message) es enviado en respuesta al mensaje *petición de identificación*.

Cuando un conmutador emisor que envía un mensaje ISUP hacia un conmutador distante es informado de la indisposición de la entidad ISUP de este conmutador, el conmutador emisor envía un mensaje *prueba de parte usuario* (UPT, User part available message) a este conmutador distante. Si la entidad ISUP está de nuevo disponible, un mensaje *parte usuario disponible* (UPA, User part available) es emitido para informarlo al conmutador emisor.

Referencias

ITU-T Q.761 (05/98). Descripción funcional de ISUP

ITU-T Q.762 (09/97). Funciones generales de mensajes y señales de ISUP

ITU-T Q.763 (09/97). Formatos y códigos de ISUP

ITU-T Q.764 (09/97). Procedimientos de señalización de ISUP

ITU-T Q.766 (03/93). Funcionamiento esperado para la aplicación ISDN

ITU-T Q.767 (02/91). Aplicación de ISUP para las interconexiones ISDN internacionales

Travis Russel. " Signaling System #7 ", McGraw-Hill Telecommunications, 1997.

Uyless Black. "ISDN and SS7 Architectures for Digital Signaling Networks ", Prentice Hall Series in Advanced Communications Technologies, 1997.