

SISTEMA SEÑALIZACIÓN CCITT N°7 (SS7)

CURSO “REDES DE COMUNICACIONES USADAS POR EL SERVICIO TELEFÓNICO”

EL6019 DIE U. DE CHILE

PROF. LUIS CASTILLO BARROS

Señalización SS7 v2013.ppt

Índice de Sistema de Señalización CCITT N°7 (SS7)

- 1.- Ventajas del SS7
- 2.- Características relevantes del SS7
- 3.- SS7 es un sistema de señalización por canal común
- 4.- En SS7 se distinguen dos redes separadas
- 5.- Estructura de la red de señalización en SS7
- 6.- Bloques de datos que se intercambian por la red de señalización SS7 :
Unidades de Señal
- 7.- Formato de tramas de las unidades de señal
- 8.- Unidades de señal de mensaje más frecuentemente intercambiadas
- 9.- La red de señalización SS7 está diseñada en base a una arquitectura de capas o niveles
- 10.- Transmisión básica de unidades de señal. Retransmisión con retorno a N
- 11.- Transmisión de mensajes con retransmisión cíclica preventiva
- 12.- Dimensionamiento de los enlaces de señalización

1.- VENTAJAS DEL SS7

El sistema SS7 presenta grandes ventajas frente a los sistemas de señalización antiguos

- **Red de telecomunicaciones más confiable y mejor gestionada**
- **Mejor aprovechamiento de los enlaces entre centrales**
- **Hace posible la introducción de nuevos servicios (Red Digital de Servicios Integrados y Red Inteligente)**
- **Mayor rapidez, lo que permite ofrecer al usuario mejor calidad**
- **Facilita la interconexión con redes IP**

2.- CARACTERISTICAS RELEVANTES del SS7

- **Es un sistema de señalización por canal común**
- **Se utiliza para intercambio de señalización entre centrales de control por programa almacenado (CPA)**
- **Su utilización masiva tiende a la estructuración de dos redes separadas: una de tráfico (voz, fax, etc.) y otra de señalización**
- **La red de señalización se estructura con nodos llamados “puntos de señalización (PS)” y “puntos de transferencia de señalización (PTS)”.**
- **La información de señalización se transmite por la red de señalización mediante las “unidades de señal de mensaje (USM)” (MSU, en idioma Inglés)**

3.- SS7 ES UN SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN

Señalización Canal por Canal y Señalización por Canal Común

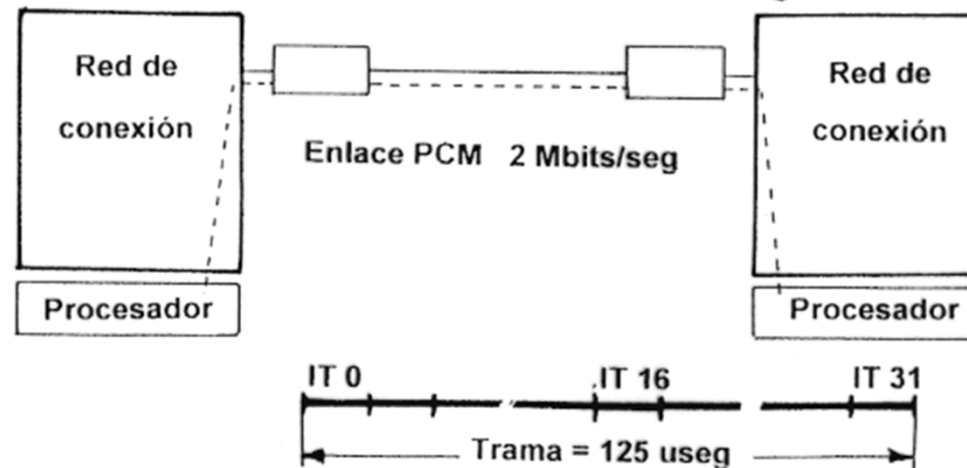
Canal por canal: Cada canal de voz tiene asociado a él un canal de señalización, para su exclusivo uso.

Canal común: Existe un canal de señalización por el que se transporta la información de señalización de muchos canales de voz.

A continuación estudiaremos ejemplos que muestran que una trama E1 puede ser utilizada en cualquiera de las dos modalidades.

E1 transportando señalización Canal por Canal

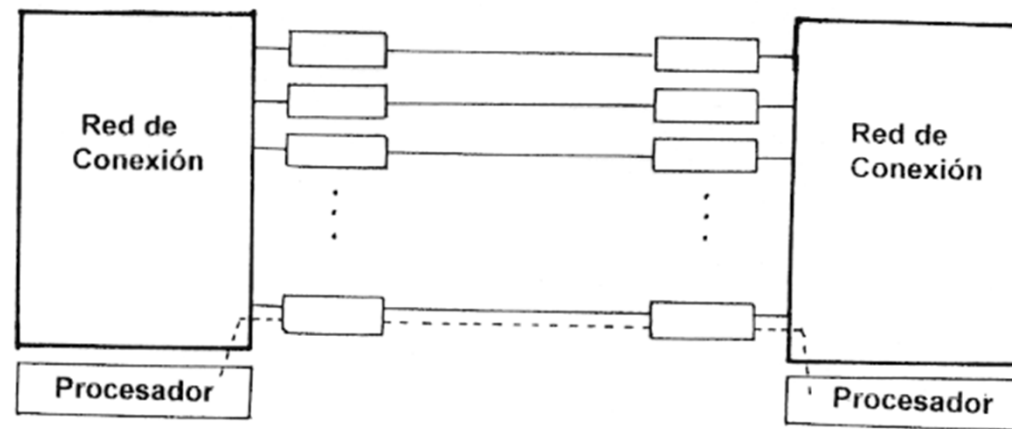
El ejemplo típico es el uso de R2 digital en tramas E1.



Cada canal de voz (IT 1-15 e IT 17-31) de A-> B tiene asignado un canal de señalización en el IT 16. En los canales de voz la información se refresca en cada trama (cada 125 useg.). En los canales de señalización la información se refresca en cada multitrama (cada 2 mseg.)

Lo mismo sucede para los canales de voz de B ->A

E1 transportando señalización por Canal Común



La señalización correspondiente a todos los canales de voz de A->B de cada trama (IT 1-15 e IT 17-31), se envía por un único canal de datos de 64 Kbps (generalmente se usa el IT 16 de una de las tramas A->B). La información se encapsula en mensajes que viajan por ese intervalo.

Lo mismo sucede para los canales de voz de B ->A

Nota 1: Como veremos más adelante la capacidad de transmisión de datos de un canal de 64 Kbps. permite transportar la señalización correspondiente a muchas tramas E1

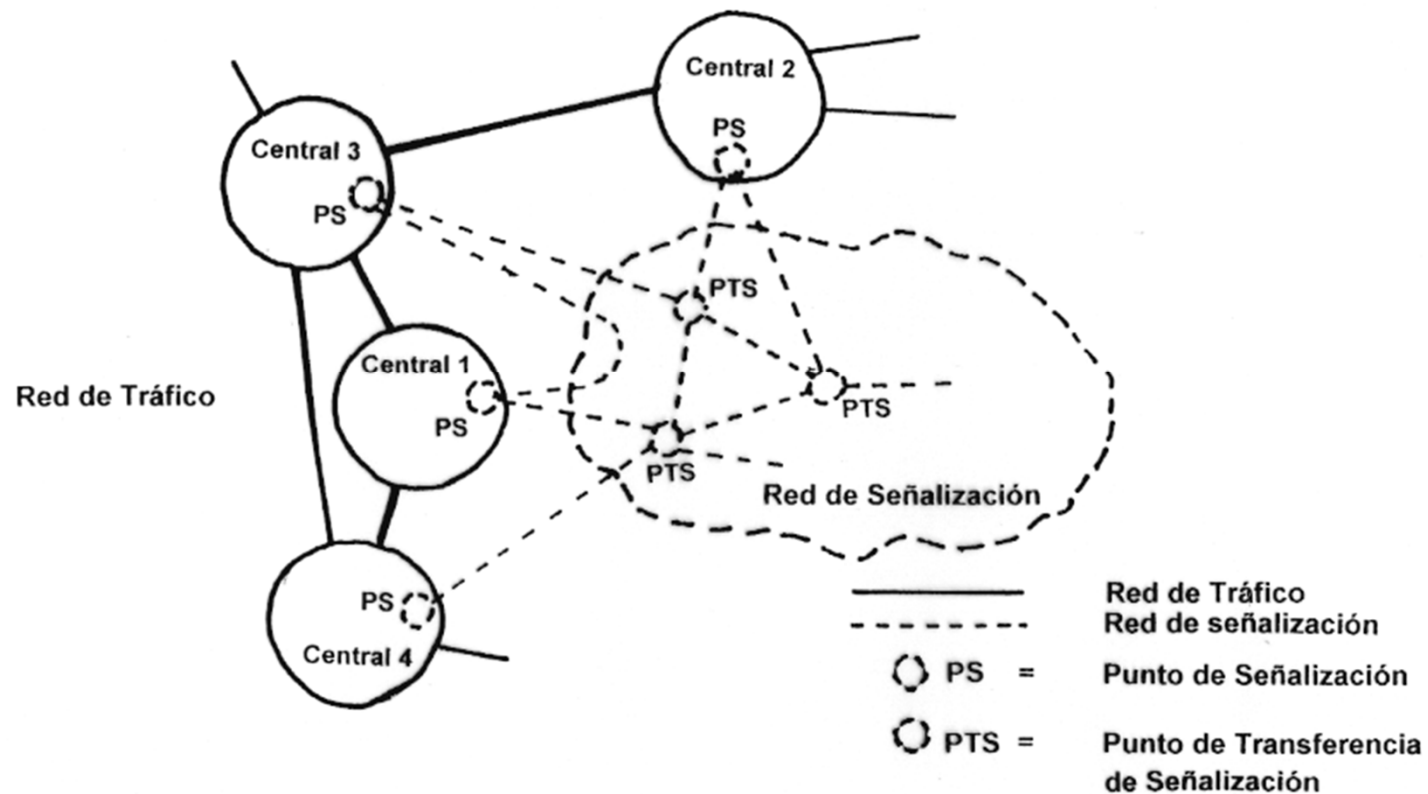
4.- EN SS7 SE DISTINGUEN DOS REDES SEPARADAS

Red de Tráfico y Red de Señalización

Para proporcionar los servicios, es decir para cursar las comunicaciones telefónicas, fax, etc., se utiliza la "Red de Tráfico" ó "Red de Voz" ó "Red de Servicios".

Por otra parte, para transmitir la señalización, se utiliza la "Red de Señalización"

Las Redes de Tráfico y de Señalización



Por la red de señalización se transmiten varios tipos de “UNIDADES DE SEÑAL”, las que sirven para enviar información relacionada con:

- **Señalización, es decir la requerida para establecer, supervisar, tasar y disolver las comunicaciones de los servicios que se suministran por la red de voz (telefónicos, RDSI, transaccionales)**
- **Estado de los enlaces**
- **Gestión de la red señalización**
- **Mantenimiento y pruebas**

5.- ESTRUCTURA DE LA RED DE SEÑALIZACION EN SS7

La Red de Señalización está estructurada en base a Nodos, que son las fuentes y destinos de los mensajes

- Puntos de Señalización (PS) y**
- Puntos de Transferencia de Señalización (PTS)**

Los PTS se diferencian de los PS, porque tienen la capacidad adicional de poder conmutar mensajes entre enlaces (tránsito de mensajes)

Los nodos de la Red de Señalización se interconectan entre ellos mediante enlaces digitales, normalmente de 64 Kbits/seg.

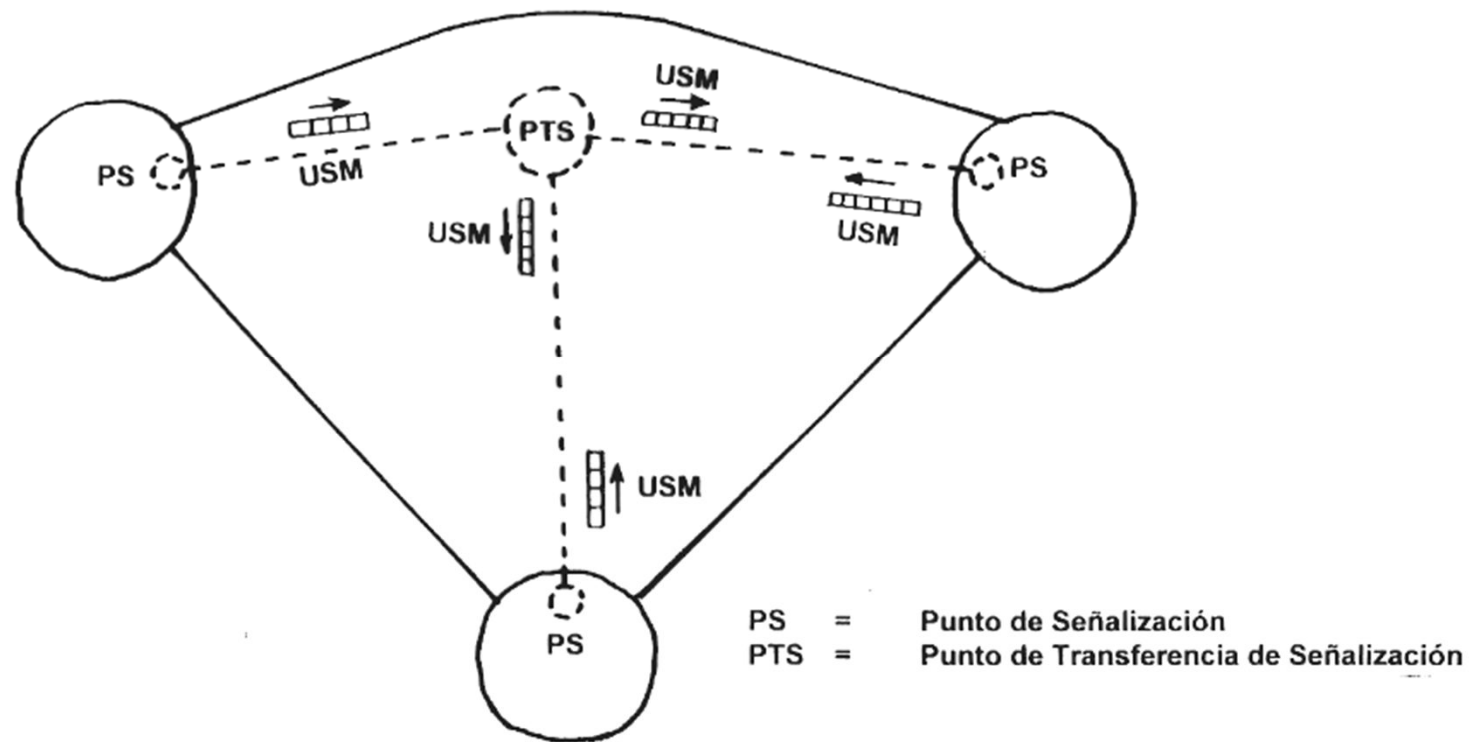
La Red de Señalización tiene como objetivo fundamental transportar bloques de datos, llamados “unidades de señal de mensaje (USM)”, que contienen los mensajes con información de señalización.

Las Unidades de Señal de Mensaje se denominan USM.

Por la red de señalización se transmiten las USM, y además otros dos tipos de unidades de señal: las “Unidades de Señal de Estado del Enlace (UEE) y las Unidades de Señal de Relleno (USR).

Más adelante estudiaremos los tres tipos de US.

Fujo USM por la Red de Señalización



6.- BLOQUES DE DATOS QUE SE INTERCAMBIAN POR LA RED DE SEÑALIZACIÓN SS7: UNIDADES DE SEÑAL

Por los enlaces de la red de señalización se transmiten tres tipos de bloques de datos, a los que se denomina UNIDADES DE SEÑAL.

El formato de trama de estas Unidades de Señal es semejante al HDLC (protocolo estandar internacional orientado al bit, para control de enlaces de datos, High-level Data Link Control). (*)

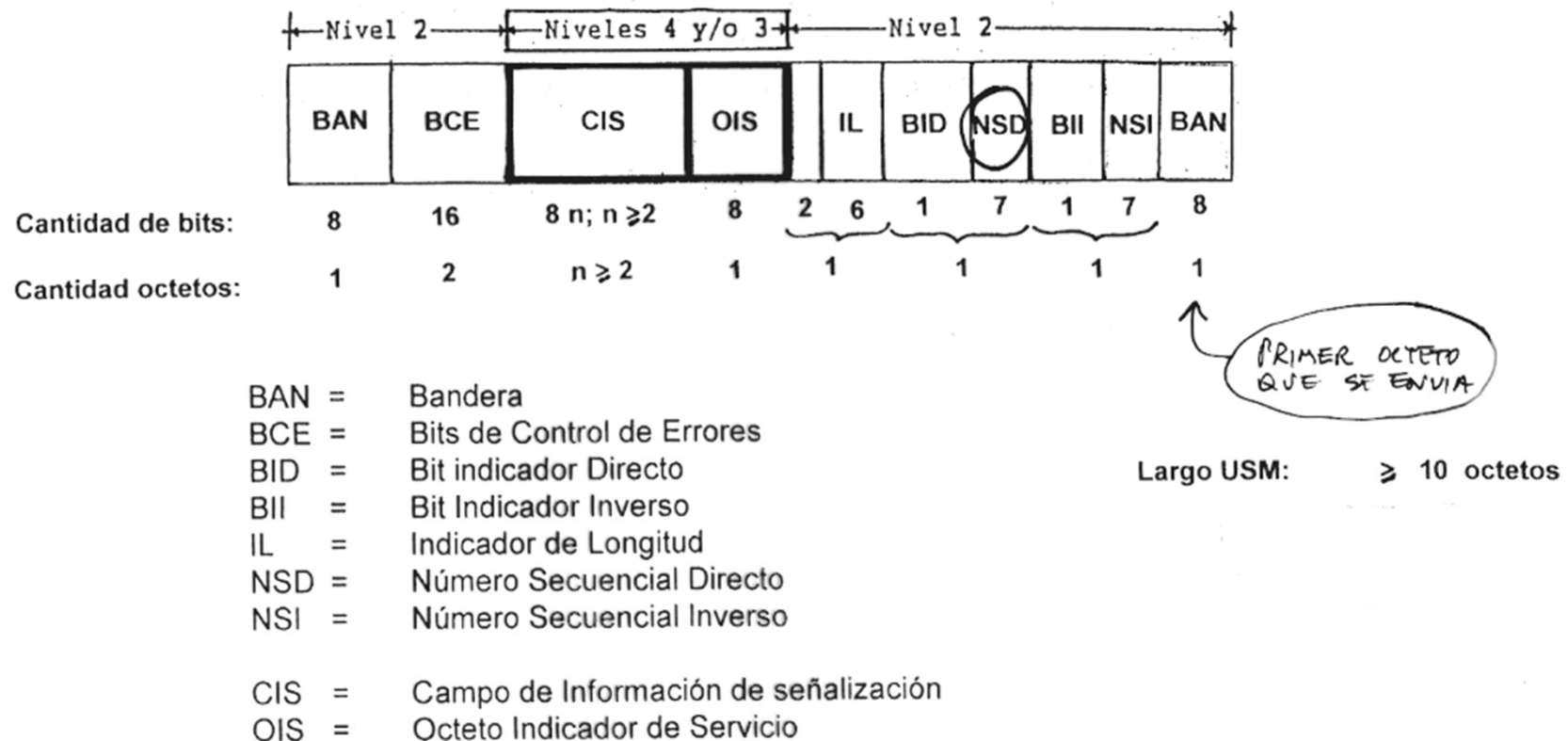
(*) No obstante existen algunas diferencias entre ambos formatos.

Los tres tipos de Unidades de Señal son:

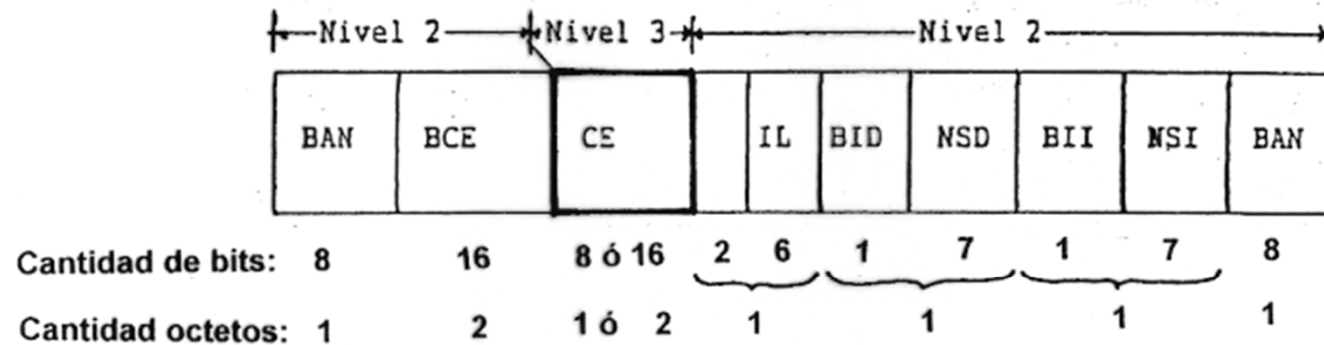
- **Las unidades de señal más importantes corresponden a las Unidades de Señal de Mensaje (USM), que son las que transportan la información de señalización. Esta información corresponde al MENSAJE, que va siempre en un campo específico de las USM, llamado Campo de Información de Señalización (CIS)**
- **Unidades de Señal de Estado del Enlace (UEE), que transportan información para mantener informados a los extremos del enlace, sobre su estatus (normal, fuera de alineación, fuera de servicio, congestionado, etc.)**
- **Unidades de Señal de Relleno (USR). Estas unidades se transmiten cuando no hay USM ni UEE para ser transmitidas. La información que transportan permite comprobar que el enlace no está introduciendo errores.**

7.- FORMATO DE TRAMAS DE LAS UNIDADES DE SEÑAL

7.1 Formato de Unidad de Señal de Mensaje (USM)



7.2 Formato de Unidad de Señal de Estado del Enlace (UEE)

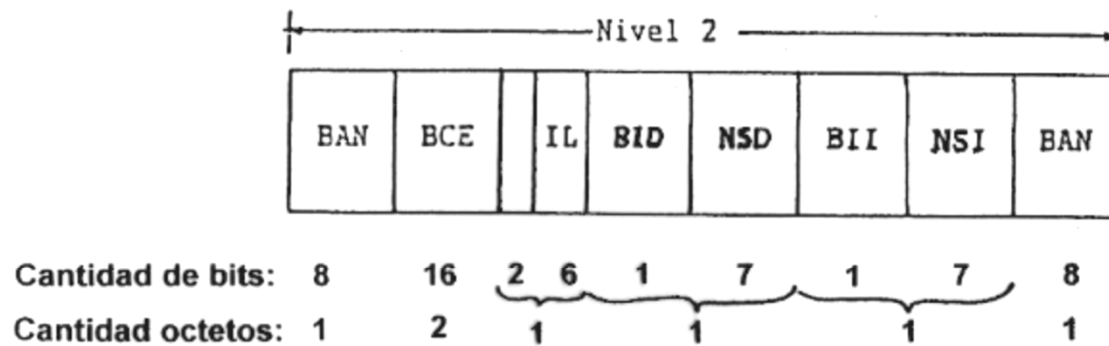


BAN = Bandera
 BCE = Bits de Control de Errores
 BID = Bit indicador Directo
 BII = Bit Indicador Inverso
 IL = Indicador de Longitud
 NSD = Número Secuencial Directo
 NSI = Número Secuencial Inverso

 CE = Campo de Estado

Largo : 8 ó 9 octetos

7.3 Formato de Unidad de Señal de Relleno (USR)



BAN = Bandera
BCE = Bits de Control de Errores
BID = Bit indicador Directo
BII = Bit Indicador Inverso
IL = Indicador de Longitud
NSD = Número Secuencial Directo
NSI = Número Secuencial Inverso

Largo = 7 octetos

7.4 El campo IL permite discriminar el tipo de unidad de señal

En operación normal, las unidades de señal de mensaje (USM) se transmiten bidireccionalmente entre nodos PS (o PST) adyacentes.

Cuando no hay unidades de señal de mensaje (USM) que transmitir, en su lugar se transmiten unidades de señal de relleno (USR)

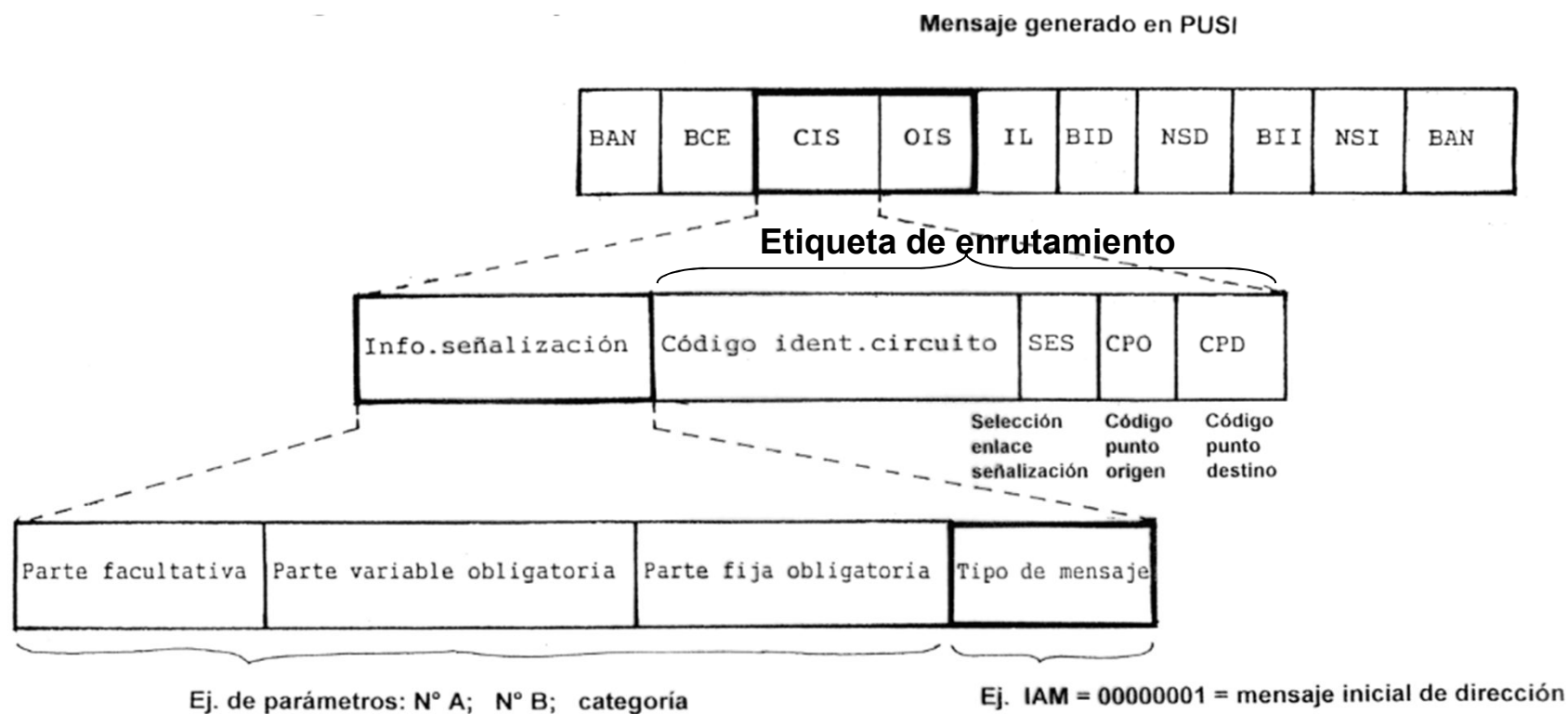
El campo indicador de longitud (IL), además de indicar el largo del mensaje de la USM, sirve para diferenciar los tres tipos de unidades de señal. IL indica la cantidad de octetos entre los campos IL y BCE

Valor de IL	Tipo US	IL indica nº octetos
IL = 0	==> USR	0
IL = 1 ó 2	==> UEE	del campo CE
IL >= 3	==> USM	de los campos CIS + OIS

Los 16 bits del campo BCE cumplen exactamente la misma función de verificación polinomial de detección de errores que en HDLC.

7.5 Formato del Campo de Información de Señalización (CIS) y estructura de la información de señalización, para PUSI

El campo CIS en PUSI



7.6 CAMPOS de la etiqueta de enrutamiento y cantidad de bit



(*) PUT

Español

Inglés

CCITT Libro Azul

ANSI /Bellcore

PUT

PUSI

PUSI

y PCCS

y PCCS

Código Punto Origen (CPO)

OPC

14

14

24

Código Punto Destino (CPD)

DPC

14

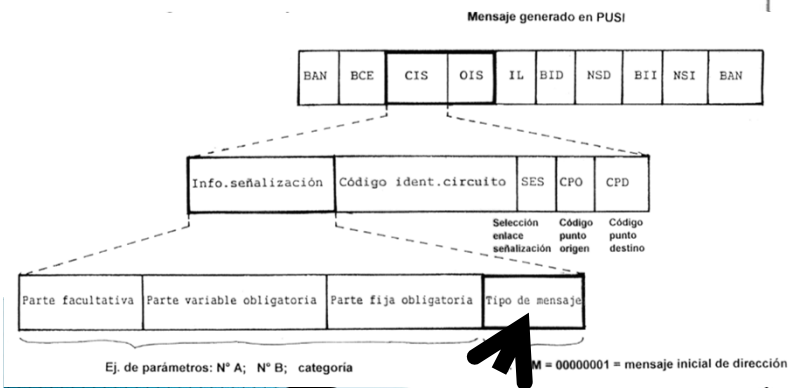
14

24

8.- UNIDADES DE SEÑAL DE MENSAJE MÁS FRECUENTEMENTE INTERCAMBIADAS

8.1 Tipos de Mensajes y sus Códigos (PUT)

En la tabla se entrega un listado de las principales USM para PUT.

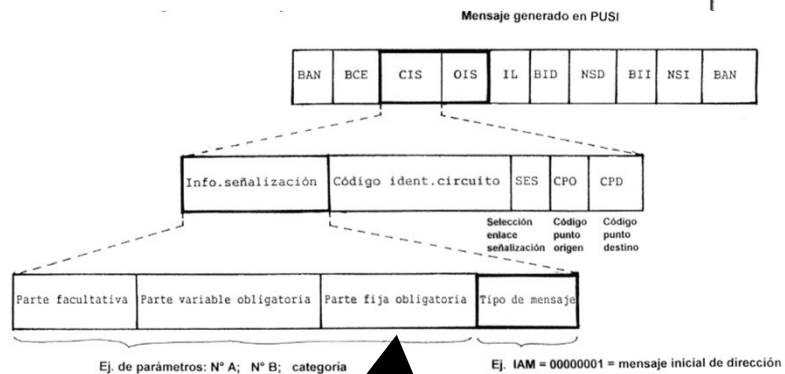


Tipos de Mensajes		Códigos
ACM	Address complete	00000110
ANM	Answer	00001001
BLO	Blocking	00010011
BLA	Blocking acknowledgement	00010101
CMC	Call modification completed	00011101
CMR	Call modification request	00011100
CRG	Charging	
CGB	Circuit group blocking	00011000
CGBA	Circuit group blocking acknowledgement	00011010
CGU	Circuit group unblocking	00011001
CGUA	Circuit group unblocking acknowledgement	00011011
CSVR	Closed user group selection and validation request	00100101
CSVs	Closed user group selection and validation response	00100110
COT	Continuity	00000101
CCR	Continuity check request	00010001
DRS	Delayed release	00100111
FAA	Facility accepted	00100000
FAD	Facility deactivated	00100010
FAI	Facility information	00100011
FRJ	Facility reject	00100001
FAR	Facility request	00011111
FOT	Forward transfer	00001000
INF	Information	00000100
INR	Information request	00000011
IAM	Initial address	00000001
PAM	Pass along	00101000
PAU	Pause	00001101
RCM	Reject connect modify	00011110
REL	Release	00001011
RLC	Release complete	00010000
RLSD	Released	00001111
RSC	Reset circuit	00010010
GRS	Reset circuit group	00010111
GRA	Reset circuit group acknowledgement	00101001
RES	Resume	00001110
SAM	Subsequent address	00000010
UBL	Unblocking	00010100
UBA	Unblocking acknowledgement	00010110
UBM	Unsuccessful backward set-up information	00001010
USR	User-to-user information	

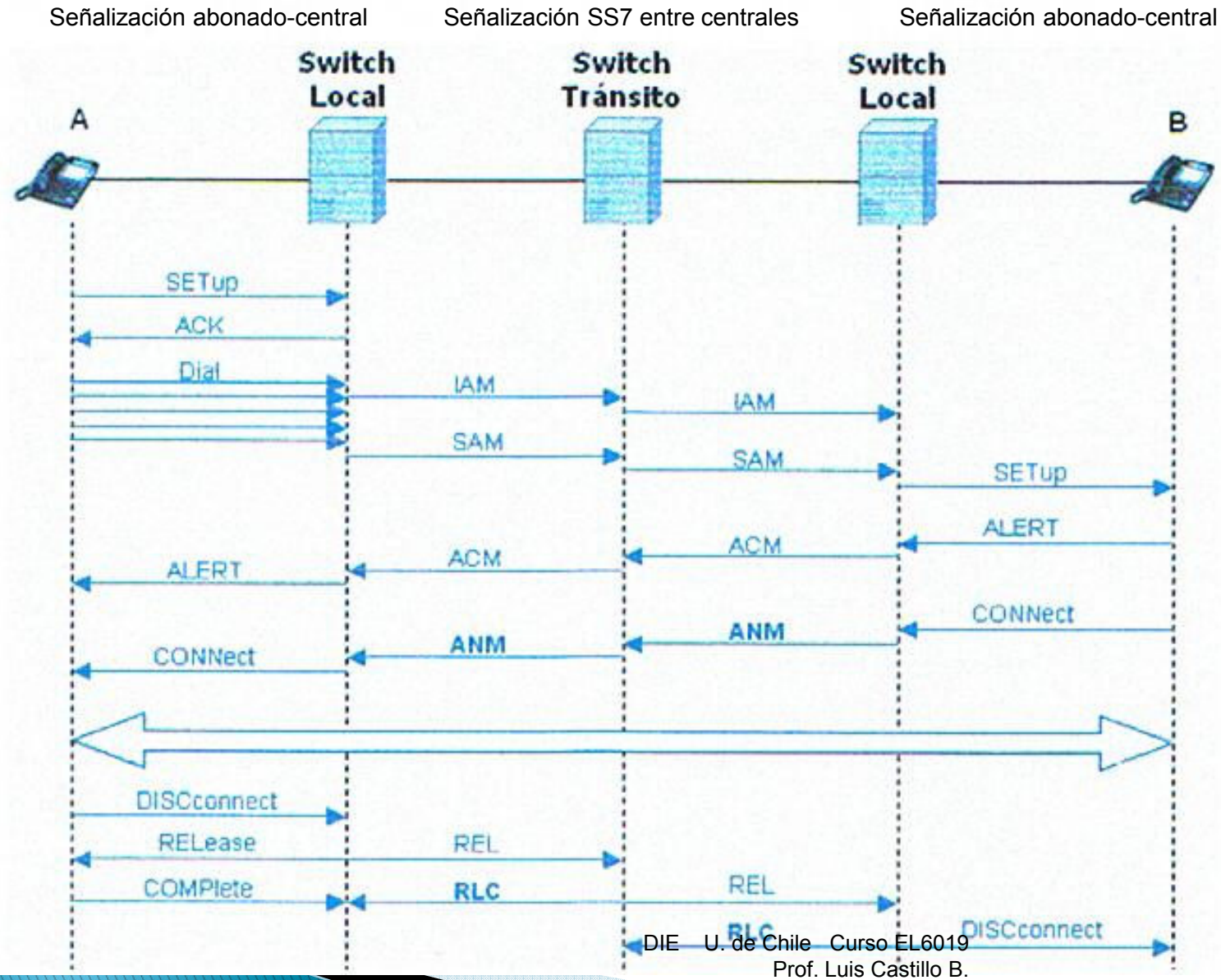
8.2 Nombre de Parámetros de Mensajes usados en PUT

En esta tabla se muestran los nombres y códigos de los parámetros que pueden contener las USM detalladas en la tabla anterior

Nombre de los Parámetros	Códigos
Address presentation restriction indicators	00011111
Backward call indicators	00010001
Call modification indicators	00010111
Call reference	00000001
Called party address	00000100
Calling party address	00001010
Calling party's category	00001001
Cause indicator	00010100
Charge information	
Circuit group supervision message	
Type indicator	00010101
Closed user group check response indicators	00011100
Closed user group interlock code	00011010
Compatibility information	
Connect request	00001101
Continuity indicators	00010000
End of optional parameters	00000000
Facility indicator	00011000
Facility information indicators	00011001
Forward call indicators	00000111
Index	00011011
Information indicators	00001111
Information request indicators	00001110
Nature of connection indicators	00000110
Optional forward call indicators	00001000
Original address	00001011
Range and status	00010110
Redirection address	00001100
Redirection indicator	00010011
Signalling point code (for national use)	00011110
Subsequent address	00000101
Transmission medium requirements indicators	00000010
User service information	00011101
User-to-user information	



8.3 Secuencia de USM en una comunicación telefónica



8.4 Largos típicos de algunas USM

Nombre de la USM	Función	Cantidad octetos en campo CIS	Total de octetos
IAM	Dirección Inicial	14	22
ACM	Dirección Completa	7	15
ANM	Respuesta	6	14
RLC	Liberación Completada	6	14

9.- LA RED DE SEÑALIZACIÓN SS7 ESTÁ DISEÑADA EN BASE A UNA ARQUITECTURA DE CAPAS O NIVELES.

9.1 Repaso de Arquitecturas de Capas o Niveles

Estas arquitecturas tienen como objetivo proporcionar un esqueleto alrededor del cual se pueden diseñar protocolos específicos que permitan a diferentes usuarios, comunicarse "abiertamente".

Los Modelos de Referencia identifican las funciones que se requieren realizar para una comunicación de datos y las clasifican, asignándolas a capas o niveles.

El nivel más alto, que corresponde a la "aplicación", también se denomina "nivel parte de usuario". El nivel más alto, es el que efectivamente hace uso del sistema, estando todos los niveles inferiores, a su servicio.

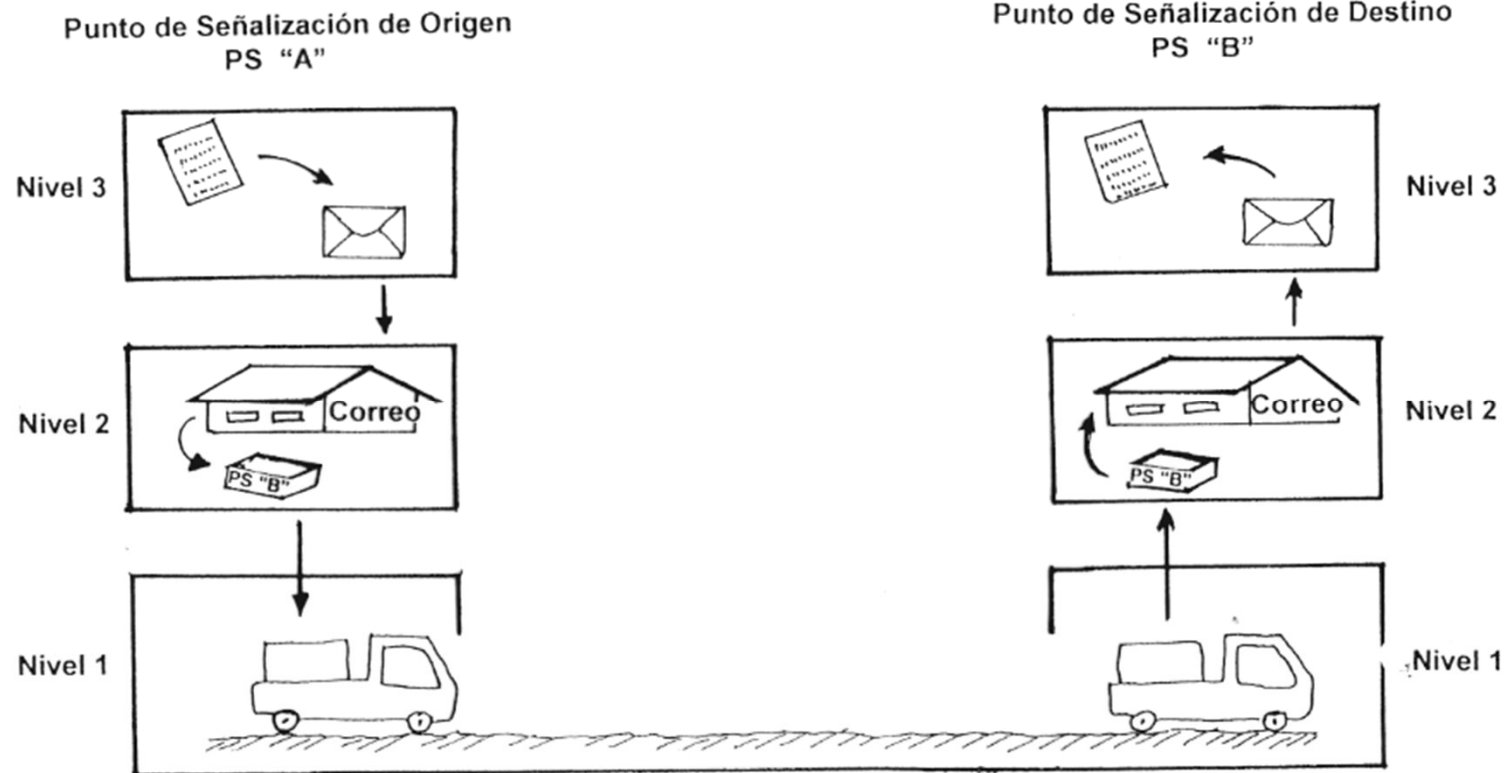
El nivel superior "encarga" tareas al nivel inmediatamente inferior.

El nivel inferior "sirve" al nivel inmediatamente superior.

En una comunicación entre dos Puntos de Señalización A y B, cada nivel de A dialoga con su par en B.

El diálogo es par a par.

Esquema simplificado que explica como funcionan los modelos de capas o niveles.



Para las comunicaciones de datos el modelo universalmente aceptado es el Modelo de Referencia para la Interconexión de Sistemas Abiertos, conocido por su sigla en inglés OSI.

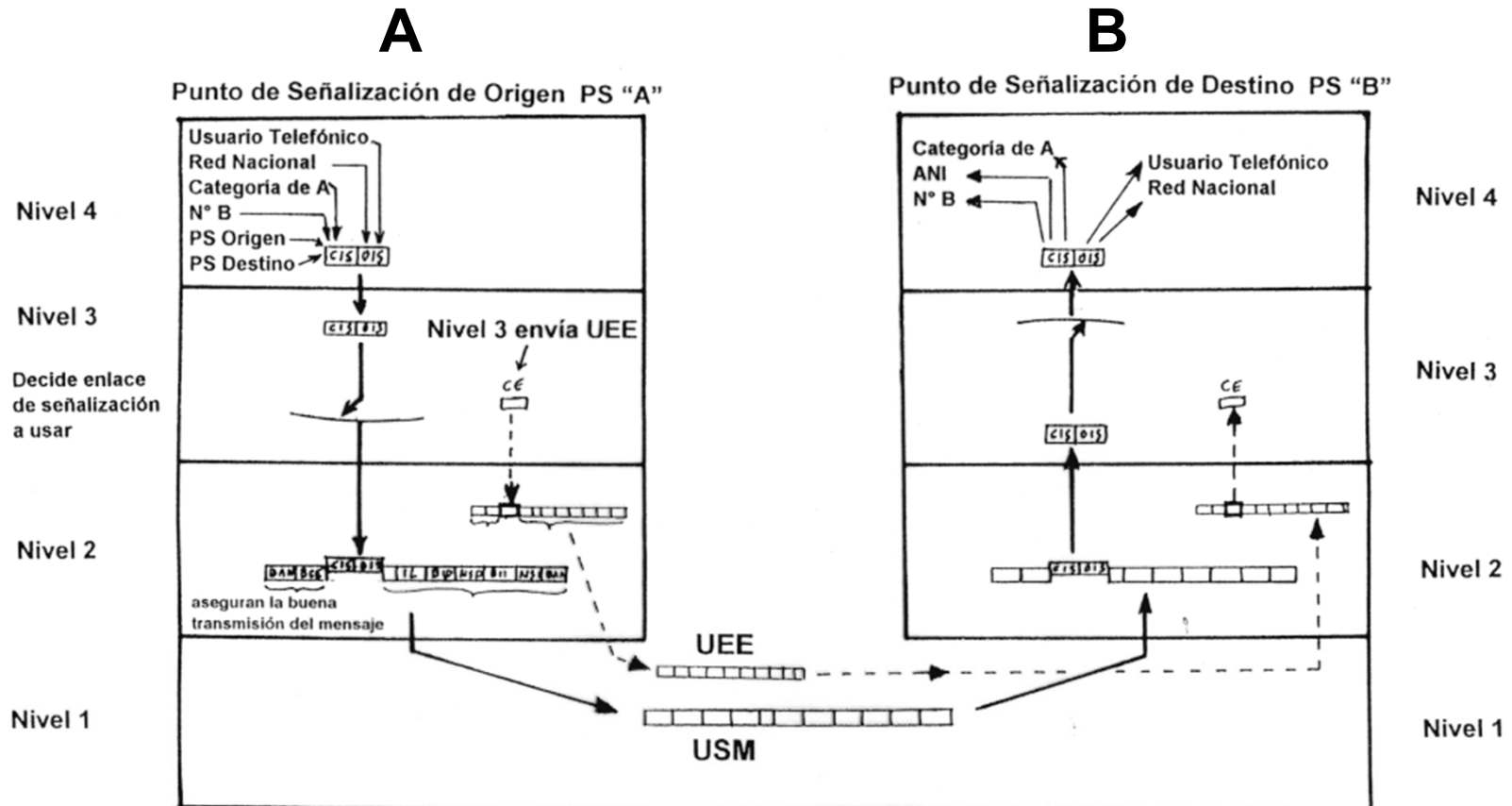
Este modelo está estructurado en base a 7 niveles, cuya cantidad se decidió como un compromiso entre:

- **la necesidad de tener suficientes niveles para que cada uno sea adecuadamente simple**
- **la necesidad de que sean el menor número posible para que la integración entre ellos y sus descripciones no sean demasiado complejas**
- **la necesidad de seleccionar fronteras naturales para las funciones dentro de cada nivel, de modo que se minimicen las interacciones entre niveles**

9.2 Las capas o niveles en el Sistema de Señalización SS7

- **Se distinguen 4 capas o niveles**
- **Cada nivel en un Punto de Señalización (PS) se relaciona con la misma jerarquía de nivel en los demás PS (o PTS)**
- **Para la construcción de las tramas y el envío de los mensajes, cada nivel "se sirve" del inmediatamente inferior.**

9.3 Transmisión de una Unidad de Señal de Mensaje (USM) desde el Punto de Señalización (PS) "A" al PS "B"



CIS = Campo Información de Señalización
OIS = Octeto Indicador de Servicio
CE = Campo de Estado (del enlace)

USM = Unidad de Señal de Mensaje
UEE = Unidad de Señal de Estado del enlace

- El nivel 4 es el más alto y por tanto es el usuario del sistema
- Este nivel llamado "Parte de Usuario," se comunica con el correspondiente en el PS "B" (su par en "B"), para enviarle mensajes con información de señalización.
- El nivel 4 organiza esta información en el campo CIS (Campo de Información de Señalización), el que pasa a ser el MENSAJE. El campo OIS (Octeto Indicador de Servicio), lleva información sobre el tipo de servicio.
- En el nivel 3 se identifica el enlace de señalización a usar, cuando existe más de uno. Además en este nivel se controla el acceso al servicio, mediante la dirección Punto Acceso al Servicio (PAS, SAP en idioma Inglés)
- El nivel 2 se preocupa del enlace de datos específico y de agregar algunos campos que interpretará el nivel 2 en PS "B" para asegurarse que la transmisión esté libre de errores
- En el PS "B" de destino, el nivel 4, que es el usuario del sistema, recibirá el mensaje con la información de señalización enviada por su par en "A"

9.4 Los cuatro Niveles en SS7

Nivel 4: corresponde a la Parte de Usuario, es decir a la "aplicación" misma que maneja el Punto de Señalización. Las principales partes de usuario definidas por la UIT son:

- Usuario Telefónico (PUT). Proporciona las funciones de señalización necesarias para las comunicaciones telefónicas nacionales e internacionales
- Usuario de Datos (PUD). Hace lo mismo para comunicaciones de datos entre centrales que conmutan circuitos de datos
- Usuario RDSI (PUSI). Proporciona las funcionalidades de señalización tanto para conexiones telefónicas como de datos RDSI
- Control Conexión de Señalización (PCCS). Proporciona a las capas superiores (Nivel 4), servicios de red requeridos en algunos servicios más sofisticados
- Capacidades de Transacción (CT). Siempre hace uso de PCCS. Una de sus funciones es acceso a bases de datos haciendo uso exclusivamente de la red de señalización, sin utilizar la red de tráfico.

Nivel 3: Función red de señalización. También se encarga del estado de los enlaces. Genera, recibe e interpreta las Unidades de Señal de Estado del Enlace (UEE).

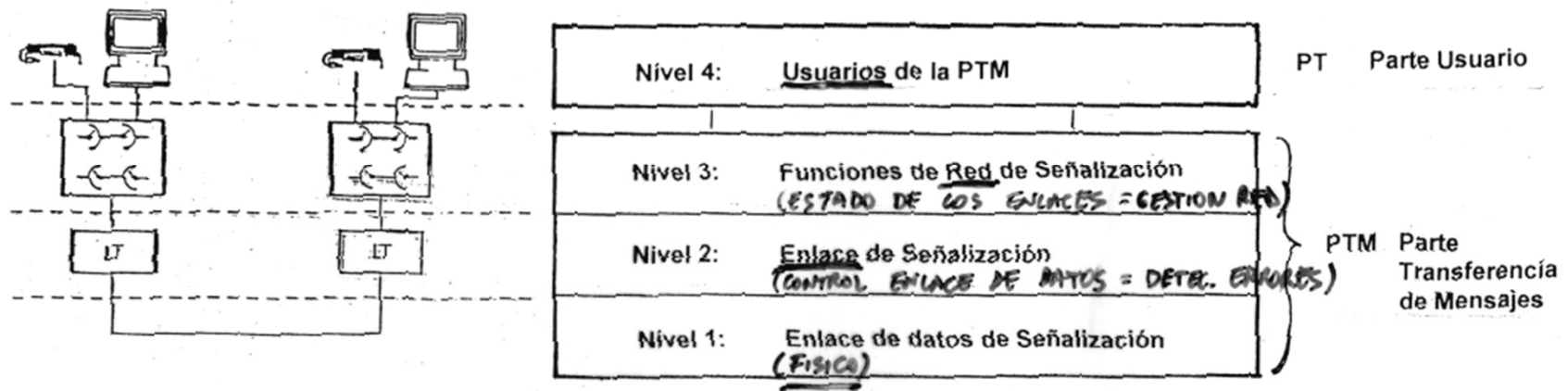
Nivel 2: Función control enlace de datos. Se preocupa de la transmisión de las unidades de señal por un enlace específico, incluyendo la detección y corrección de errores. Está basado en HDLC.

La función de controlar el enlace de datos, se hace constantemente por el Nivel 2. Para ello se envían las USR, aunque no hayan mensajes que transmitir.

Nivel 1: Función de enlace físico de datos de señalización. Considera las características eléctricas y funcionales del enlace físico específico de 64 Kbits/seg.

9.5 División Funcional, Agrupación de Niveles y Arquitectura en SS7

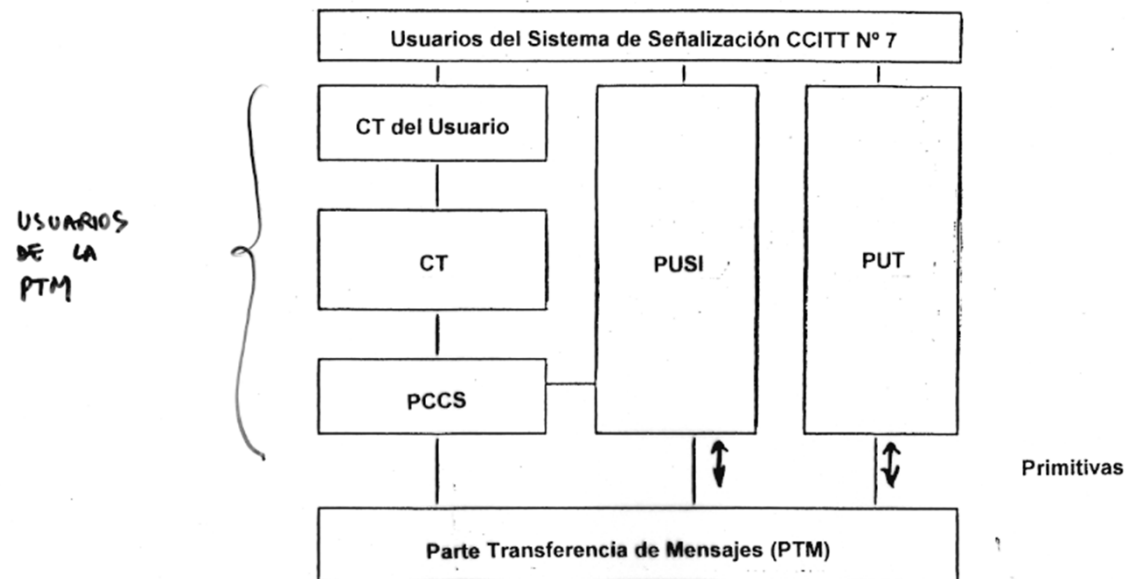
División Funcional



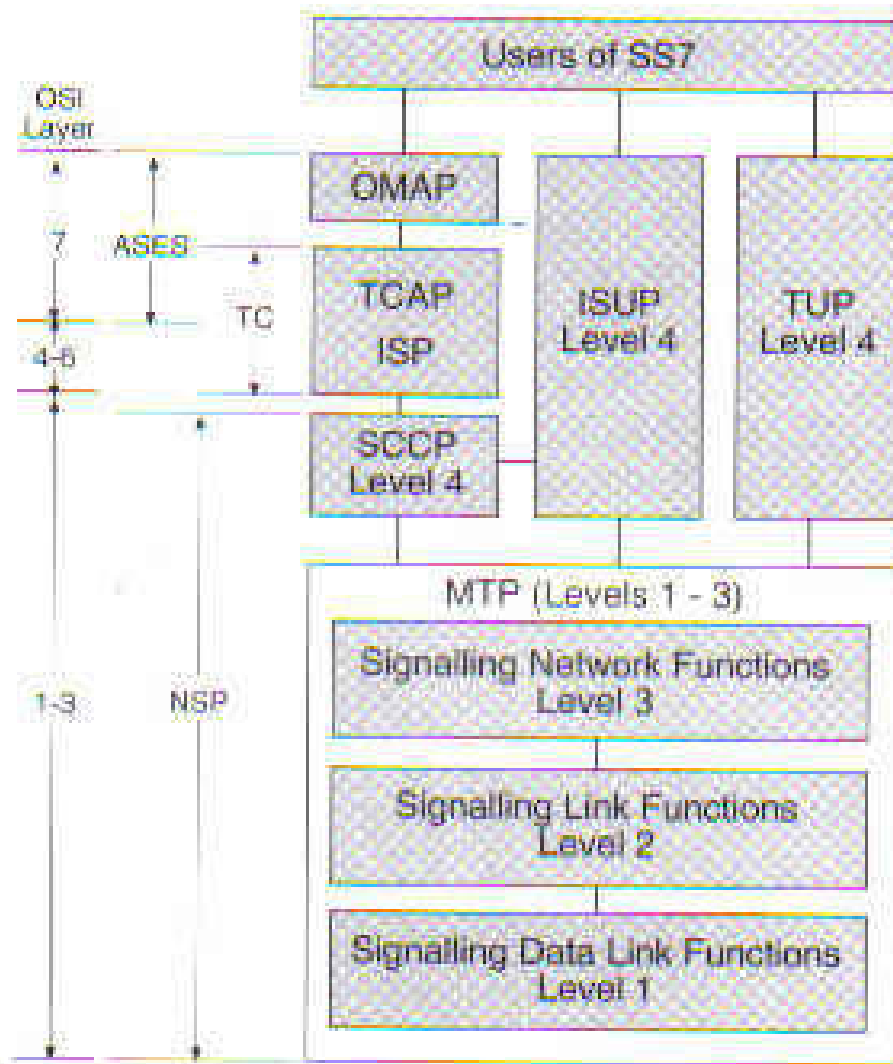
Agrupación de Niveles

- Los niveles 1, 2 y 3 se agrupan en la "Parte de Transferencia de Mensajes" (PTM)
- Al nivel 4, como se vió antes, se denomina "Parte de Usuario"
- El intercambio de información entre las entidades (N+1) y N, es decir entre la entidad usuaria y la proveedora del servicio, por ejemplo entre PUT y PTM, se hace mediante señales llamadas "Primitivas".
- Algunas unidades de señal requieren mayor procesamiento y mayor inteligencia. Esas son transferidas a la "Parte Control de la Conexión de Señalización" (PCCS)
- Cuando la aplicación requerida por el usuario corresponde a transacciones con bancos de datos u otras semejantes, la Parte Transferencia de Mensajes recurre a otras entidades llamadas de "Capacidades de Transacción" (CT)

Arquitectura del SS7



CCS7 Functional Levels



Terminología usada en SS7

	Español	Inglés
Parte Usuario Telefónico	= PUT	TUP
Parte Usuario RDSI	= PUSI	ISUP
Parte Usuario de Datos	= PUD	DUP
Parte Control Conexión Señalización	= PCCS	SCCP
Parte Aplicación Capacidades Transacción	= PACT ó CT	TCAP
Parte Aplicación Mantenimiento (y Operaciones)	= PAM(O)	(O)MAP
Parte de Transferencia de Mensajes	= PTM	MTP

En esta lámina las siglas corresponden a idioma Ingles

SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN SS7

Tabla 02. Modelo de capas para el Sistema de Señalización SS7.

MTP-1	Capa 1. Tiene las funciones de conexión física entre módulos a interconectar.
MTP-2	Capa 2. Se ocupa del alineamiento de paquete mediante banderas (<i>Flag</i>) al inicio y final. Permite la detección de errores mediante un código CRC-16. Realiza el proceso de numeración secuencial de mensajes e indicación de retransmisión. Efectúa la confirmación o rechazo del mensaje para la retransmisión automática en mensajes con errores. Los paquetes son numerados en forma secuencial con módulo-7. Indica la longitud total del mensaje transmitido.
MTP-3	Capa 3. Posee una dirección de punto de acceso al servicio SAP en la información de servicio SIO . SAP permite identificar a la capa superior SCCP sobre el protocolo MTP3 . En la red PSTN se dispone de las direcciones de procesador CPU de origen y destino (14 bits de dirección). Por otro lado identifica el enlace de señalización utilizado cuando existe más de uno. Realiza las funciones de Routing dentro de la red de señalización SS7 .
UP	Capa 7. Parte de usuario. Asegura la generación y tratamiento del mensaje de señalización. Contiene: -Usuario de telefonía TUP . -Usuario de datos DUP . -Usuario de red ISDN ISUP . Esta es la capa utilizada para enlaces internacionales de telefonía o de datos.
ISUP	Capa 7. Este protocolo sirve para los mensajes de señalización de usuario ISDN . Algunos tipos de mensajes son: IAM . Contiene la información inicial de llamada para el encaminamiento. SAM . Transporta las cifras no enviadas en el mensaje IAM . ACM . Indica que se ha obtenido en acceso al destino. ANM . Indica que el usuario llamado ha respondido. BLO . Permite el bloqueo del canal útil. UBL . Desbloquea el canal útil. REL (<i>Release Message</i>). Permite iniciar la liberación del canal. RLC . Informa que la liberación ha sido completada.

En esta lámina las siglas corresponden a idioma Ingles

- SCCP** **Capa 3.** Efectúa funciones de direccionamiento adicionales a MTP3, especial para sistemas celulares. La combinación de SCCP y el MTP3 se denomina parte de servicio de red **NSP**. SCCP puede brindar servicios con y sin conexión. En telefonía celular se trata de un servicio connectionless y la capa superior es TCAP. En el caso de servicio con conexión la capa superior es ISUP. El caso con conexión se aplica para consulta de base de datos (ejemplo, tarjeta de crédito). SCCP entrega una dirección (adicional a 14 bits de MTP3) que se denominada **SSN (SubSystem Number)**. Permite direccionar al usuario del protocolo SCCP en el nodo. Se trata de 4 direcciones: al registro de localización VLR y HLR, la red de conmutación MSC, el centro de autenticación EIR. El campo de direcciones de SCCP posee la dirección de origen y destino y la selección de ruta de señalización. Dispone de 16 tipos de mensajes: requerimiento de conexión, confirmación de conexión, conexión negada, formato de datos, control de flujo, datos urgentes (puentea el control de flujo), requerimiento de reset y confirmación de reset, etc.
- TCAP** **Capa 7.** Facilita la transferencia de mensajes en tiempo real entre MSC, HLR y VLR. Se aplica también para enlaces con O&M. En tarjetas de crédito permite verificar la autenticidad y movimientos de cuenta. Realiza el control de diálogo con el terminal remoto. Es un servicio de transporte. La información contiene: tipo de mensaje (unidireccional, inicio, final, intermedio, aborto); longitud del mensaje (número de bytes total); identificador de origen y destino de transacción; tipo de componente (retorno de resultado, reporte de error y de reject) y contenido de información (código de operación, de error, de problema, parámetros, etc).
- MAP** **Capa 7.** ETSI ha especificado MAP para transferencia de información que no es de circuitos de usuario. Se utiliza para interconectar los siguientes elementos entre sí: HLR (*Home Location Register*), VLR (*Visitor LR*), MSC (*Mobile Switching Center*), EIR (*Equipment ID Register*), además permite conectar a varios MSC de distinto proveedor de servicio SP (*Service Provider*). Permite las operaciones de: Actualización de localización; Roving; Handover; autenticación; información de llamada entrante; información de servicio de subscriber; identificación de equipos móviles; carga de información a los registros; etc.

10.- TRANSMISIÓN BÁSICA DE UNIDADES DE SEÑAL. RETRANSMISIÓN CON RETORNO A N

Este método es aplicable para enlaces con tiempos de propagación de hasta 15 milisegundos en cada sentido. Para enlaces con retardos mayores, como los enlaces vía satélite, se recurre a la retransmisión cíclica preventiva, la que se explica más adelante. Descripción de transmisión básica de unidades de señal desde PS "A" a PS "B"

Las unidades de señal se van numerando. El número correlativo es enviado por PS "A" al PS "B" en el campo Número Secuencia Directa.

Si la unidad de señal es correctamente recibida por PS "B", éste envía una confirmación positiva, retransmitiendo hacia atrás el número de secuencia recibido, y manteniendo el bit indicador inverso en el mismo valor. Para enviar esta información el extremo distante usa el campo Número Secuencial Inverso (NSI) y el Bit Indicador Inverso (BII).

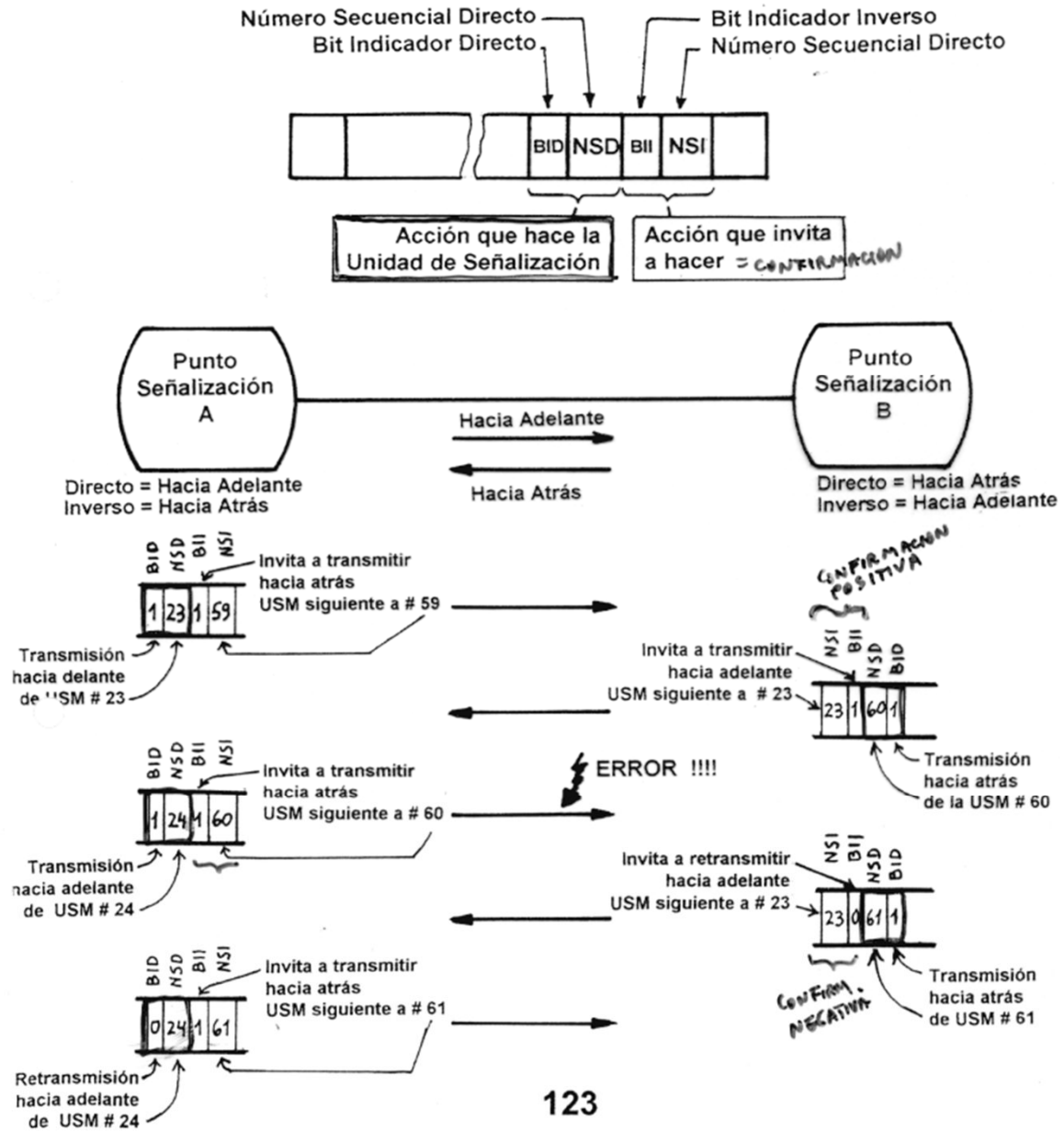
Por el contrario, si PS "B" no recibe correctamente el mensaje, hay un reconocimiento negativo: se repite en el campo NSI el de la última unidad de señal bien recibida desde PS "A", y es cambiado el Bit Indicador Inverso (BII). Esta inversión se mantiene en las siguientes unidades de señal, hasta que se recibe otra unidad de señal con error, lo que de nuevo indica aceptación negativa.

En el SS7 se usa protocolo de retransmisión con retorno a N. Ello significa que todas las unidades de señal se almacenan en el extremo emisor hasta recibir aceptación positiva. Cuando se recibe aceptación negativa, se retransmite la unidad de señal reclamada y todas las unidades de señal siguientes.

Las USR se transmiten cuando no hay otras unidades de señal que transmitir y, al igual que las USM, llevan los campos NSD y NSI y los bits BID y BII. Sin embargo el NSD no se incrementa, sino que corresponde al NSD transmitido en la última USM. De esta forma las USR cumplen la función de aceptar positiva o negativamente las unidades de señal recibidas en la dirección contraria.

Todo el procedimiento descrito es aplicable tanto a las unidades de señal que envía PS "A" hacia PS "B", como a las que envía PS "B" hacia PS "A".

Detección de error en transmisión con reconocimiento positivo



11.- TRANSMISIÓN DE MENSAJES CON RETRANSMISIÓN CÍCLICA PREVENTIVA

Si los retardos por transmisión son grandes (sobre 15 milisegundos en cada sentido), el método básico provoca tiempos de transferencia que se hacen intolerables cuando se producen muchas retransmisiones (*). En estos casos se usa la retransmisión cíclica preventiva.

(*) Ya que hay que esperar confirmación (+ ó –) antes de cada envío.

El método consiste en lo siguiente:

- cada vez que se transmite una unidad de señal de mensaje, ésta también es enviada a una cola local de retransmisión
- mientras no hay nuevas unidades de señal de mensaje para transmitir, se retransmiten cíclicamente las unidades de señal de mensajes almacenados en la cola
- cuando aparece una nueva unidad de señal de mensaje para transmitir, se interrumpe el ciclo de retransmisión para transmitir la nueva USM

- En el extremo distante, mientras no se detecta error se ignoran las USM retransmitidas. Al detectarse error en la trama $NSD = x$, se ignoran todas las USM siguientes (con $NSD > x$), a la espera que la retransmisión cíclica haga llegar nuevamente $NSD = x$. Cuando ésta llega a PS "B", se reinicia allí la recepción, a partir de la trama $NSD = x$.
- Los bits BID y BII no son usados. La transmisión por PS "B" de una unidad de señal con Número Secuencial Inverso $NSI = y$, se interpreta en "A" como acuse de recepción positiva de todas las tramas enviadas por "A" con $NSD < y$, procediéndose en "A" a eliminar de la cola de retransmisión dichas USM.

Entonces, en PS “A”, debemos distinguir:

- a) las USM que demandan transmisión hacia PS "B"**
- b) las USM en cola de retransmisión y que están siendo retransmitidas cíclicamente mientras no llega aceptación**
- c) las USR que se transmiten cuando no hay ninguna de las anteriores unidades de señal para transmitir**

12.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS ENLACES DE SEÑALIZACIÓN

Haremos un análisis orientado a calcular el máximo tráfico de servicios de voz que puede ser transportado por un enlace de señalización de 64 Kbits/seg.

12.1 Recordemos algunos conceptos básicos

Ruta de Tráfico

La ruta está compuesta por muchos circuitos. Cada circuito tiene dos canales, cada uno de 64 Kbits / seg. Uno de estos canales se usa para transmitir la voz desde A hacia B y el otro en sentido contrario. A estos canales se les conoce como de Tx y de Rx. El equilibrio en el uso de ambos canales depende del tipo de servicio. Así por ejemplo, en tráfico Internet se produce gran desequilibrio ya que es mucho más el tiempo en que se recibe información, que el tiempo en que se usa el canal de Tx

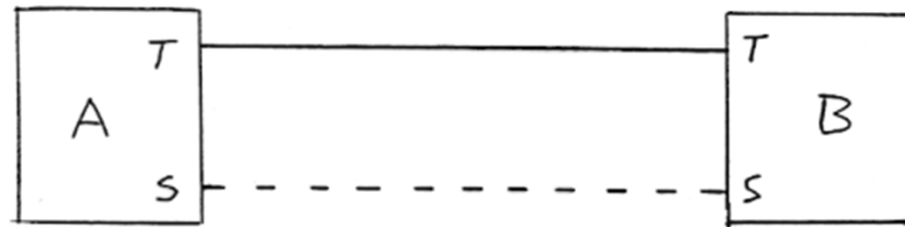
Direccionalidad del tráfico

**Se refiere al sentido de éste según el que inició la llamada.
El tráfico unidireccional también ocupa ambos canales (Tx y de Rx)**

Enlace o Link o Circuito de Señalización

También está compuesto por dos canales, cada uno de 64 Kbits / seg. Uno de estos canales se usa para transmitir las USM desde PS A hacia PS B y el otro para transmitir las USM desde PS B hacia PSA. Una de las funciones importantes del enlace de señalización es permitir el diálogo de USM que las centrales A y B deben realizar para establecer, mantener y deshacer las llamadas

Erlangs de Tráfico y Erlangs de Señalización



La ruta T-T transporta un tráfico total A_c uni o bi-direccional.

Las USM se intercambian por los dos canales de señalización que componen el circuito (también llamado enlace o link) de señalización S-S. Estos canales son de 64 Kb/seg.

Se puede suponer que en una llamada telefónica típica la cantidad de USM desde A hacia B es igual que en el sentido inverso

12.2 Descripción del problema a resolver

La ruta T-T corresponde a un conjunto de circuitos que transportan el tráfico (voz y otros servicios) entre las centrales A y B. Este tráfico cursado es A_c Erlangs, con un tiempo promedio de ocupación por llamada de h_t segs.

El enlace S-S corresponde a un circuito (dos canales de 64 Kbits/seg,) que interconecta los PS correspondientes. Para efectos de estos cálculos supondremos que por él se cursa solamente la señalización correspondiente al tráfico A_c . La señalización representa un tráfico A_s Erlangs.

Se trata de calcular el máximo valor aceptable de A_c para que la información de señalización correspondiente sea cursada por un enlace de capacidad es 64 Kbps. (el enlace S-S).

12.3 Cálculo del tráfico máximo de voz que puede manejar un canal de señalización SS7 de 64 Kbps.

En la ruta T-T:

N_{llamadas} = número de llamadas por segundo

h_t = tiempo medio de ocupación de las llamadas (seg.)
(para todos los tipos de llamadas)

A_c = tráfico cursado por la ruta

$$A_c = \frac{(\text{Tiempo total de ocupación})}{(\text{Período de observación})} \quad (\text{Erlangs})$$

En una hora:

$$A_c = \frac{3600 * N_{\text{llamadas}} * h_t}{3600 \text{ seg.}} \quad (\text{Erlangs})$$

$$N_{\text{llamadas}} = A_c / h_t \quad (\text{llamadas/seg})$$

De esta forma, la cantidad total de bits que se requiere transmitir por el enlace S-S en cada sentido, **en un segundo**, para manejar el tráfico A_c es:

$$q = (A_c / h_t * \bar{N}_{\text{USM}} * \bar{L}) \quad (\text{bits/seg})$$

Cantidad de
llamadas

Cantidad de
USM / llamada

Cantidad de
bits / USM

$$A_c = \frac{q * h_t}{\bar{L} * \bar{N}_{\text{USM}}}$$

Sin embargo hay una serie de otros factores que cargan cada canal de señalización, como por ejemplo:

- **los canales de señalización deben poder soportar tráfico adicional durante fallas en otros enlaces de señalización de la red**
- **los procedimientos de paso a enlace de reserva provocan flujos extras de unidades de señal**
- **en caso que se produzcan errores aumenta el flujo de USM por las retransmisiones**
- **debe quedar capacidad para la transmisión de las UEE y de las USR**

Por estas razones se usa como criterio normalmente aceptado, dimensionar los canales de señalización suponiendo que su capacidad es un 20% de la real.

Es decir, el flujo máximo de bits / seg aceptado para un canal de 64 Kbits / seg será:

$$q_{\max} = 0,2 * 64.000 = 12.800 \text{ (bit / seg)}$$

Es decir se acepta que un enlace de 64 Kbps tiene capacidad para cursar un caudal de 12,8 Kbps de USM correspondientes a tráfico.

El resto del caudal corresponde a mensajes UEE, USR, y retransmisiones de USM

Por consiguiente, el máximo tráfico A_c que manejará el canal de señalización para el envío de USM desde PS A hacia PS B, es:

$$A_c = \frac{q_{\max} * h_t}{\bar{L} * \bar{N}_{USM}}$$

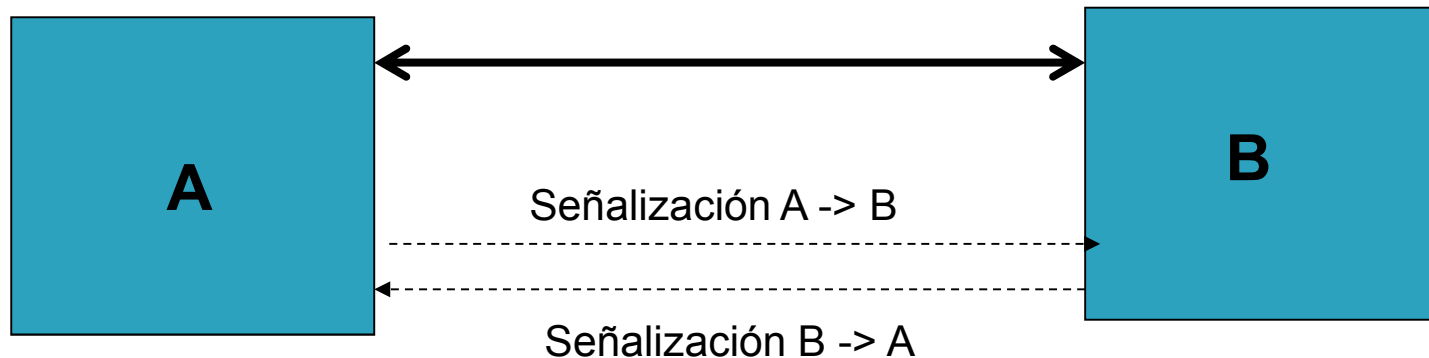
$$A_c = \frac{12.800 * h_t}{\bar{L} * \bar{N}_{USM}} \quad (\text{Erlangs})$$

$$A_c = 12.800 \frac{h_t}{\bar{L} * \bar{N}_{USM}} \quad (\text{Erlangs})$$

Como se indicó anteriormente, supondremos que el canal de señalización en sentido inverso, es decir de B hacia A, tendrá el mismo comportamiento

No olvidar que para manejar el tráfico A_c entre las centrales A y B, los puntos de señalización PS A y PS B intercambian USM.

Para este intercambio se usan los dos canales de 64 Kbits / seg. que forman el circuito o enlace o link de señalización S-S



Valores típicos del largo medio de las USM, de la cantidad de USM por llamada y del holding time de las llamadas

PUT

$$\begin{aligned}
 \overline{L} &= 120 && \text{bits} \\
 \overline{N}_{\text{USM}} &= 5,8 && \text{mensajes / llamada} \\
 h_t &= 180 && \text{seg.} \\
 \text{Resulta:} \\
 A_c &= 3.310,3 && \text{Erlangs} \\
 \overline{N}_{\text{llamadas}} &= A_c / h_t = 18,4 \text{ llamadas/seg} = 66200 \text{ llamadas/hra}
 \end{aligned}$$

PUSI

$$\begin{aligned}
 L &= 184 && \text{bits} \\
 N_{\text{USM}} &= 5,0 && \text{mensajes / llamada} \\
 h_t &= 180 && \text{seg.} \\
 \text{Resulta:} \\
 A_c &= 2.504,3 && \text{Erlangs}
 \end{aligned}$$

CRITERIO NORMALMENTE USADO

Por un canal de señalización de 64 Kbps. no se debe transmitir unidades de señal correspondientes a más de 2.500 Erlangs de tráfico de voz.

Lo mismo es válido para el canal de recepción correspondiente.

Dicho de otra forma, un circuito de 64 Kbps. no se debe utilizar para la señalización correspondiente a más de 2.500 Erlangs de tráfico de voz (50.000 llamadas / hora).