

CONCEPTOS BÁSICOS DE SEÑALIZACIÓN

CURSO REDES DE COMUNICACIONES USADAS POR EL SERVICIO TELEFÓNICO
EL6019 DIE U. DE CHILE
PROF. L. CASTILLO B. y J. HINTZE G.

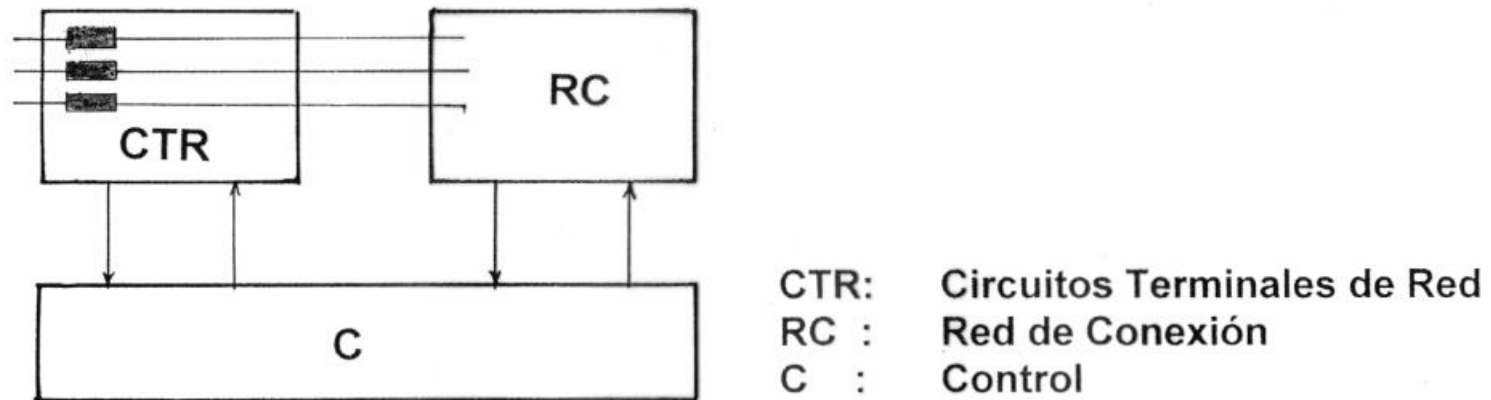
Archivo: Conceptos básicos señalización

INDICE

- 1.INTRODUCCIÓN
- 2.FLUJO DE SEÑALES Y CONCEPTO DE SEÑALIZACION TELEFONICA
- 3.CONCEPTO “SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN”
- 4.SEÑALES DE SUPERVISIÓN, SELECCIÓN y OPERACIONALES
- 5.SEÑALES DE LÍNEA y SEÑALES DE REGISTRO
- 6.SEÑALES HACIA ADELANTE Y SEÑALES HACIA ATRÁS
- 7.RESUMEN CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES
- 8.SEÑALIZACIÓN SECCIÓN POR SECCIÓN Y SEÑALIZACIÓN EXTREMO A
EXTREMO
- 9.SEÑALIZACIÓN CANAL POR CANAL y SEÑALIZACIÓN POR CANAL
COMÚN
- 10.SECUENCIA FORZADA y SECUENCIA NO-FORZADA
11. LOS PRIMEROS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN

1 INTRODUCCION

Fig. 1 La Central Telefónica como Sistema



Como se ha visto, la central telefónica puede ser analizada como un sistema en el que se distinguen tres grandes subsistemas:

- i) **El subsistema Circuitos Terminales de Red (CTR)**, es la interfaz entre los Medios de Transmisión que llegan a la Central de Conmutación y la Red de Conexión y el Control de la Central de Conmutación.

- ii) El subsistema Red de Conexión (RC). Su función, entre otras, es establecer las conexiones entre los CTR a los que están conectados los medios de transmisión que llegan a la central con el fin de establecer las comunicaciones telefónicas.**
- iii) El subsistema Control (C). Su función es controlar y administrar las actividades que realizan los otros subsistemas, de modo que se establezcan, supervisen y terminen correctamente las comunicaciones, y efectuar funciones de administración del servicio telefónico orientadas a tasar, contabilizar, medir, gestionar, etc.**

Los CTR conjuntamente con el Control, realizan una de las más importantes funciones que debe cumplir una central telefónica: generar, recibir e interpretar las señales que intercambian las centrales entre ellas o con los abonados, durante los procesos que controlan una comunicación telefónica (establecer, mantener y deshacer).

2 FLUJO DE SEÑALES Y CONCEPTO SEÑALIZACION TELEFONICA

2.1 Canal, circuito, ruta

El uso de estos tres términos no está suficientemente estandarizado, por lo que definimos aquí las acepciones que utilizamos para ellos:

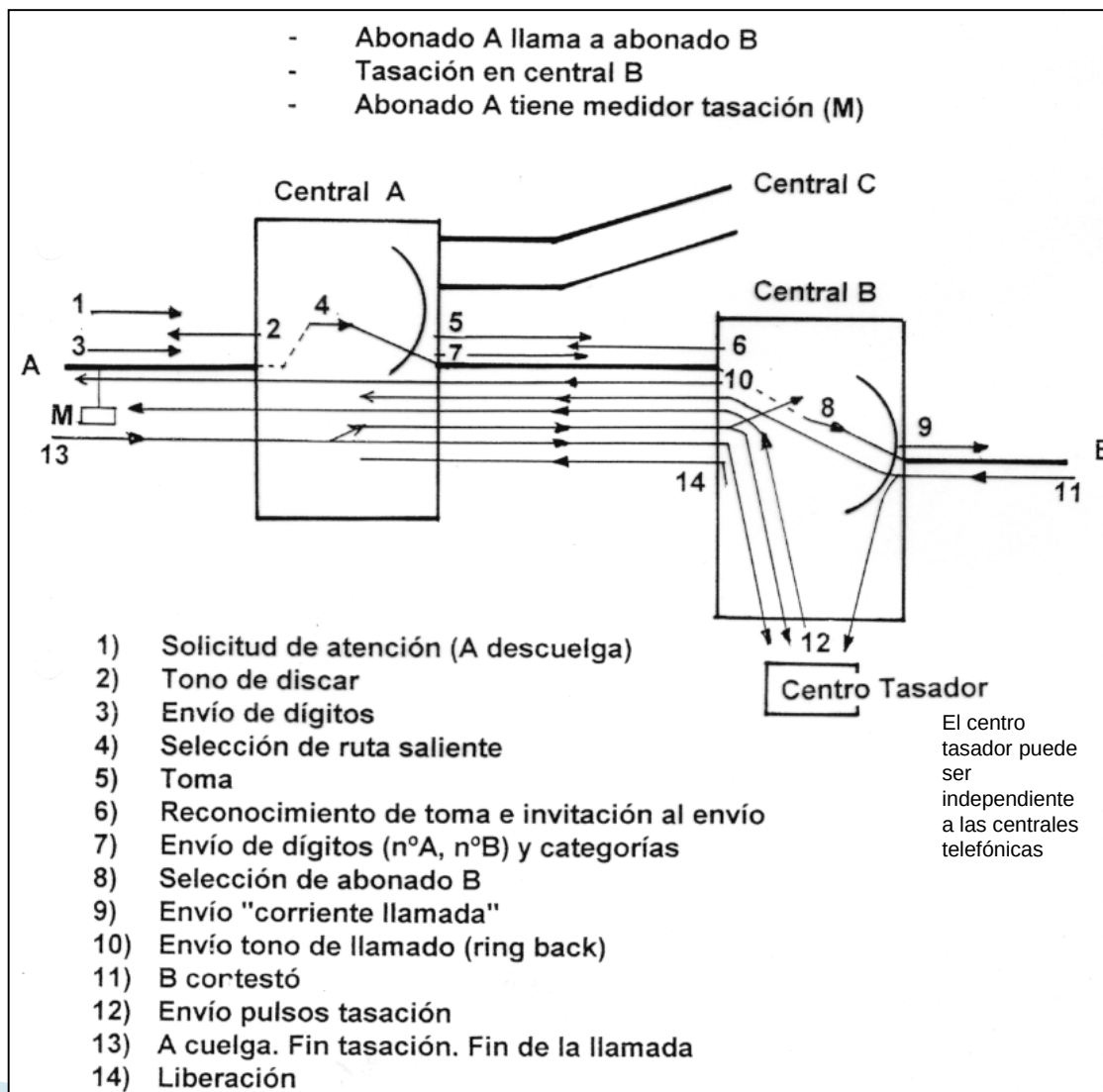
Canal:	permite comunicación unidireccional desde un transmisor a un receptor
Circuito:	es un conjunto de dos canales, de modo que permiten la comunicación bidireccional entre dos extremos
Ruta:	es un conjunto de circuitos que interconectan dos centrales telefónicas

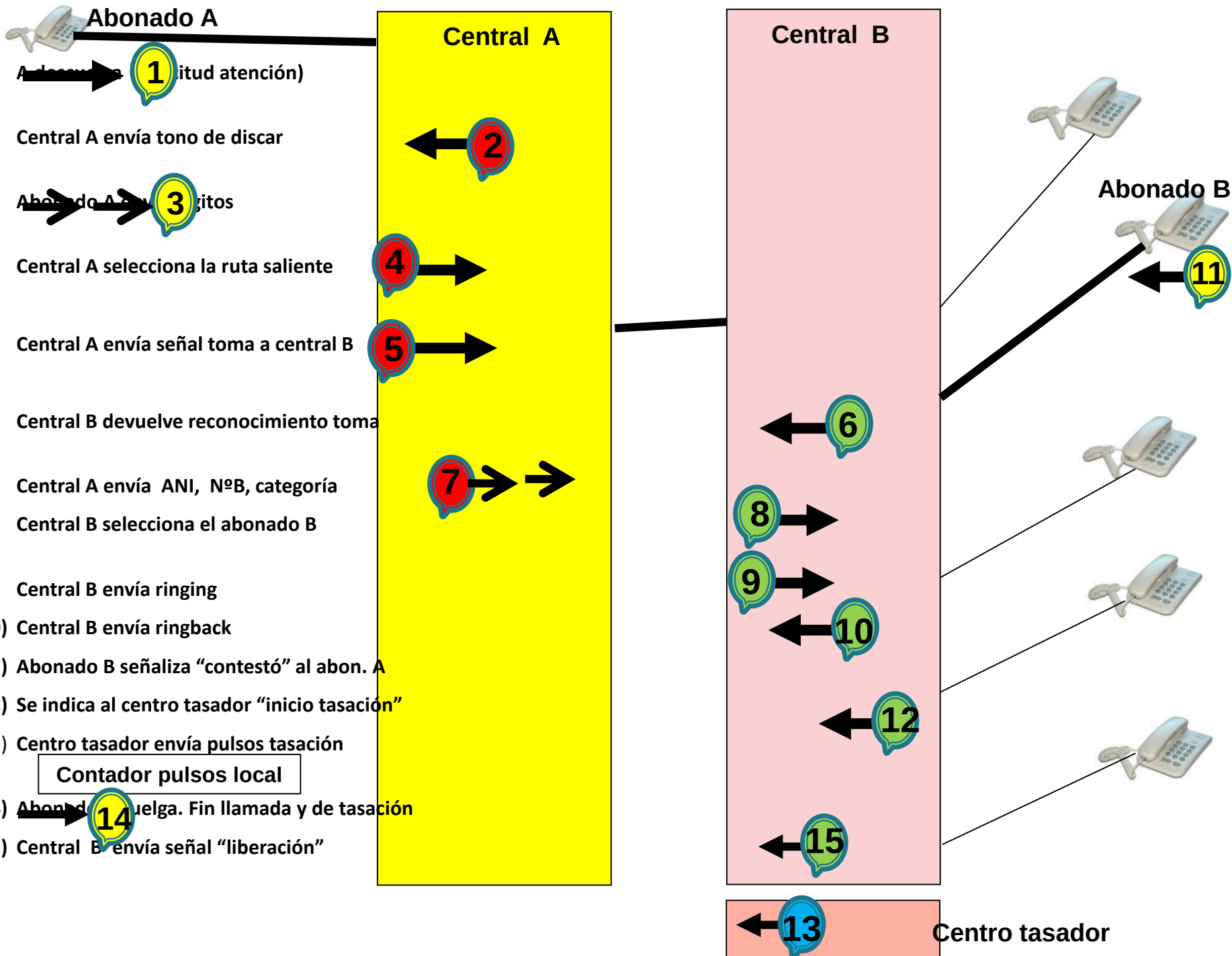
2.2 Intercambio de señales durante el proceso de una comunicación telefónica

Para situarnos en el tema, revisemos algunas señales que son intercambiadas cuando un abonado de una central local, decide comunicarse con un abonado de una central local diferente. En telefonía se designa al abonado que llama como A y al llamado como B.

Fig. 2

Flujo Simplificado de Señales durante una comunicación telefónica





Aún cuando las centrales telefónicas que intervienen en una comunicación sean de tecnologías muy diferentes (digitales, electromecánicas) todas deben interpretar correcta y exactamente las señales que reciben de las otras.

En el ejemplo se ha podido observar que las señales intercambiadas hacen posible :

- **Establecer la comunicación**
- **Mantener establecida la comunicación (supervisar)**
- **Deshacer la comunicación**

Las señales intercambiadas durante la comunicación telefónica corresponden a un "diálogo" de equipos con equipos y de equipos con usuarios. Estos “diálogos” se conocen como SEÑALIZACIÓN y permiten:

- **Identificar al abonado que inicia la comunicación (A), y al abonado de destino (B)**
- **Informar oportunamente a los usuarios sobre el estado en que está el proceso (mediante tono de llamado, alarma de llamada, tono de ocupado, tono de congestión, anuncios grabados, etc.)**
- **Realizar las adecuadas coordinaciones entre los equipos (por ejemplo: seleccionar un circuito libre de la ruta adecuada, iniciar registro de tasación, detener tasación)**

2.3 La SEÑALIZACIÓN en los distintos tramos de la red

Nuestro sencillo ejemplo además nos permite visualizar que LA SEÑALIZACIÓN en los distintos tramos de la red tiene característica diferentes para cada uno de los tramos:

- **Señalización entre el teléfono del usuario y la central local** (señales que fluyen por el par de hilos de cobre que une el teléfono a la central)
- **Señalización entre dos centrales** (señales que se transmiten por la ruta entre centrales)
- **Señalización internas en las centrales**

2.4 Señalización entre el teléfono y la central local

El terminal telefónico señala a la central local produciendo cambios de impedancia en el bucle de abonado:

- **Teléfono desocupado (colgado = alta impedancia)**
- **Intención de iniciar comunicación (descuelgue = baja impedancia)**
- **En teléfonos de pulso, para enviar el N° B también se recurre a provocar cambios de impedancia.**
- **Los pulsos se envían a una velocidad de 10 impulsos/seg. (IPS).**
- **La relación abierto cerrado es 66% 33%**
- **La pausa interdigital es de 500 mseg. Ver figura N° 3.**

En teléfonos de tonos (también llamados de multifrecuencias codificadas MFC), el N° B se informa a la red mediante el envío de frecuencias audibles.

Normalmente estas frecuencias se envían dos a la vez, de aquí el término “multifrecuencias”.

Actualmente la utilización de multifrecuencias es imprescindible, ya que permiten que los usuarios “dialoguen” con contestadores automáticos y computadores que le entregan por ej. el estado de la cta. cte. bancaria, etc.

Fig. 3 Señalización que envía y recibe el teléfono de pulsos

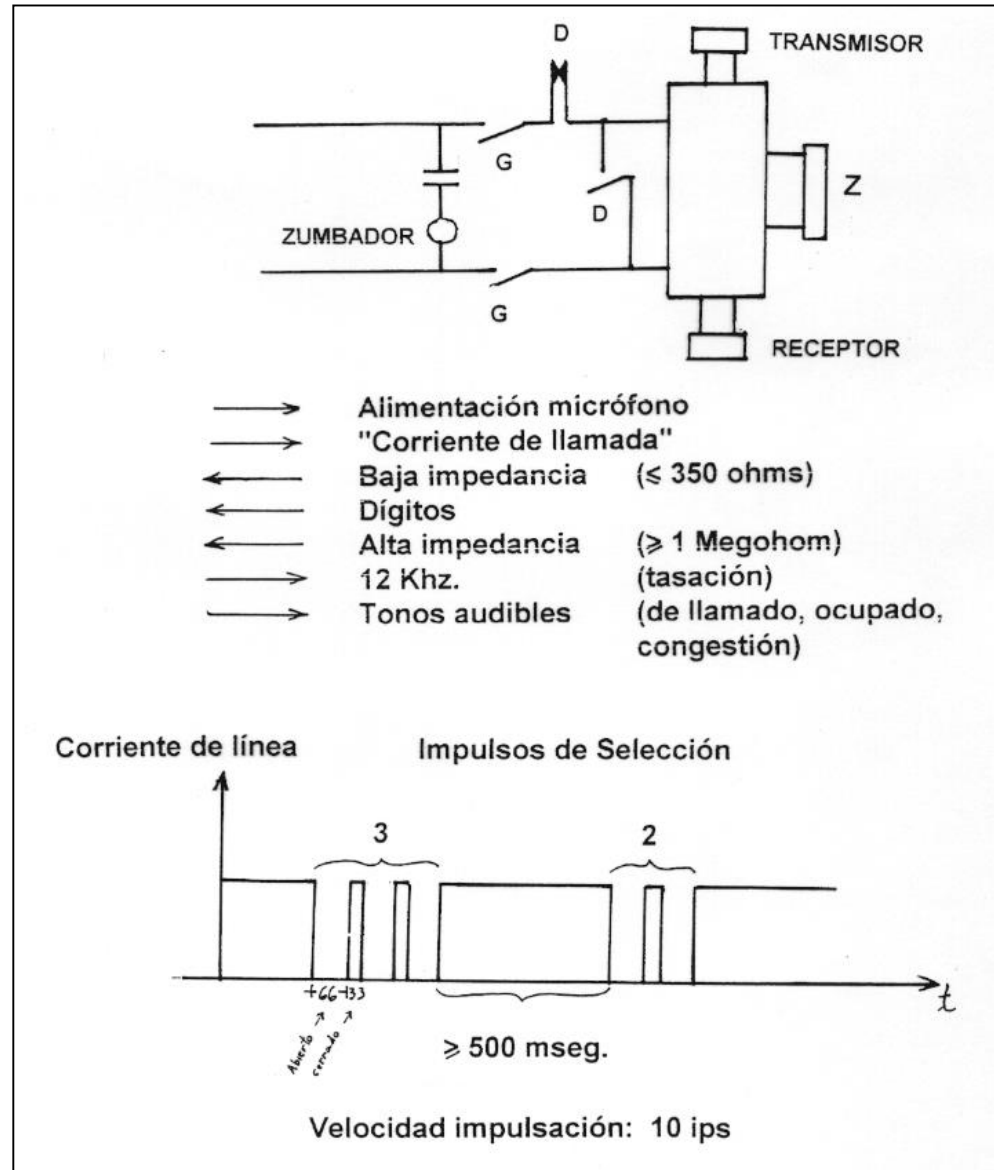
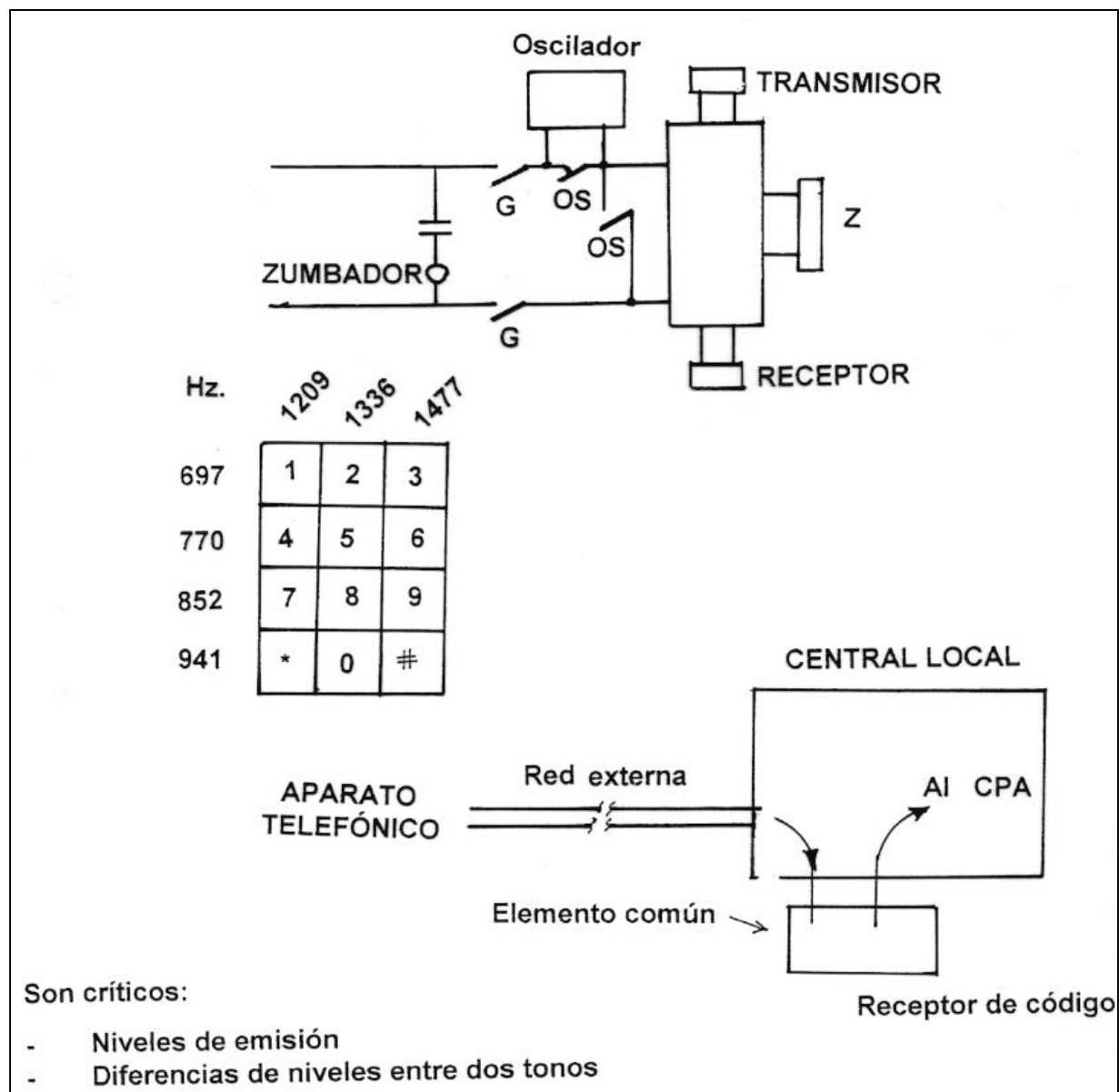


Fig. 4 Teléfono multifrecuencia codificada (MFC)



2.5 Señalización entre centrales

Como se dijo anteriormente, cada central de conmutación puede ser un "mundo" totalmente diferente al resto de la red.

En efecto, es normal que en redes predominantemente digitales subsistan centrales electromecánicas.

Sin embargo todas las centrales de la red mundial deben entenderse perfectamente entre sí.

Para lograr que cualquier central (digital o electromecánica) pueda dialogar con cualquier otra, se han creado los llamados "sistemas de señalización".

Ellos establecen una convención que permite interpretar exactamente las señales de señalización intercambiada.

3 CONCEPTO “SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN”

- Cada sistema de señalización corresponde a un conjunto de protocolos que definen en forma exhaustiva y estricta, una serie de parámetros eléctricos, códigos, secuencias, etc. que usan las centrales para “dialogar” entre ellas o “para ponerse de acuerdo” para establecer, supervisar y deshacer cada comunicación telefónica.
- En una central telefónica podrán estar implementados y ser empleados simultáneamente, varios “sistemas de señalización”. Para cada ruta de interconexión entre dos centrales se acuerda previamente el sistema de señalización a usar. En ambas centrales debe estar implementado el hardware y software correspondiente a dicho sistema.
- Es posible que una comunicación llegue a una central usando un sistema de señalización y salga de ella usando un sistema de señalización diferente. Esto a veces crea problemas debido a que no todas las señales están previstas en todos los sistemas. Para referirse a esta problemática normalmente se habla de problemas de “interfuncionamiento de la señalización” o de “interworking”.

3.1 ¿ Qué especifican los Sistemas de Señalización ?

- **Las señales eléctricas a utilizar**
- **Los niveles de las señales**
- **Los códigos de señalización**

3.2 Señales Eléctricas en los Sistemas de Señalización

Señales de corriente continua

En los antiguos sistemas (analógicos), señales eléctricas típicas intercambiadas entre las centrales eran:

- Tierra / no-tierra
- 0 Volts / - 48 Volts
- Alta impedancia en el bucle / baja impedancia en el bucle
- Reversión de polaridad

En los sistemas actuales (digitales)

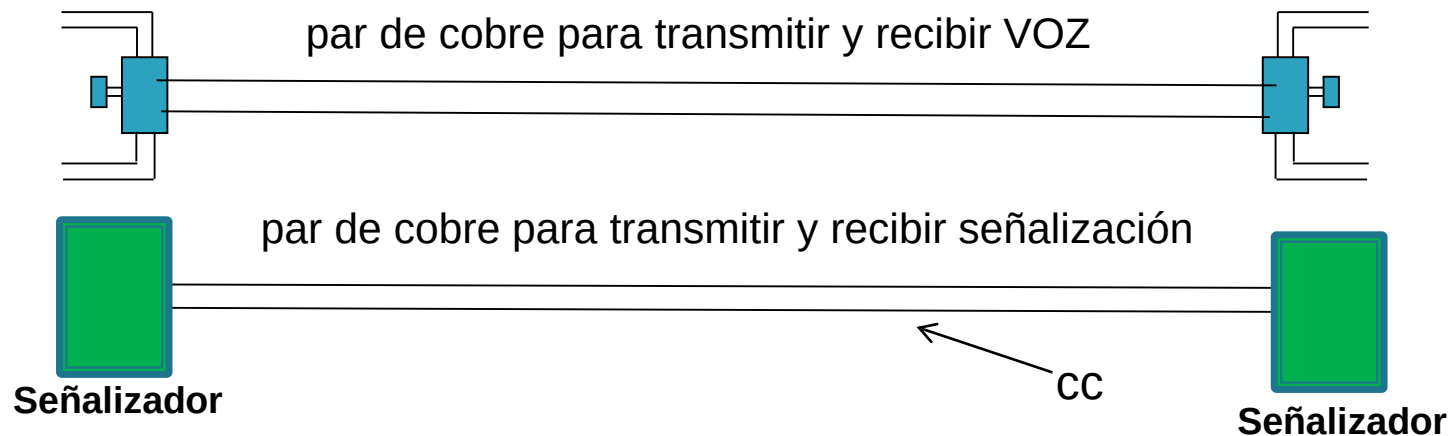
- Bit = 0 / bit = 1

Señales de corriente alterna

3.2.1 Ejemplos de señales de corriente continua (CC) utilizadas en telefonía

A.- Señales tipo: tierra / no tierra; 0 V / -48 V; alta / baja impedancia; +- / -

La señalización se transmite por pares de conductores cuya longitud puede alcanzar hasta algunos Km. Cada circuito emplea dos pares de cobre



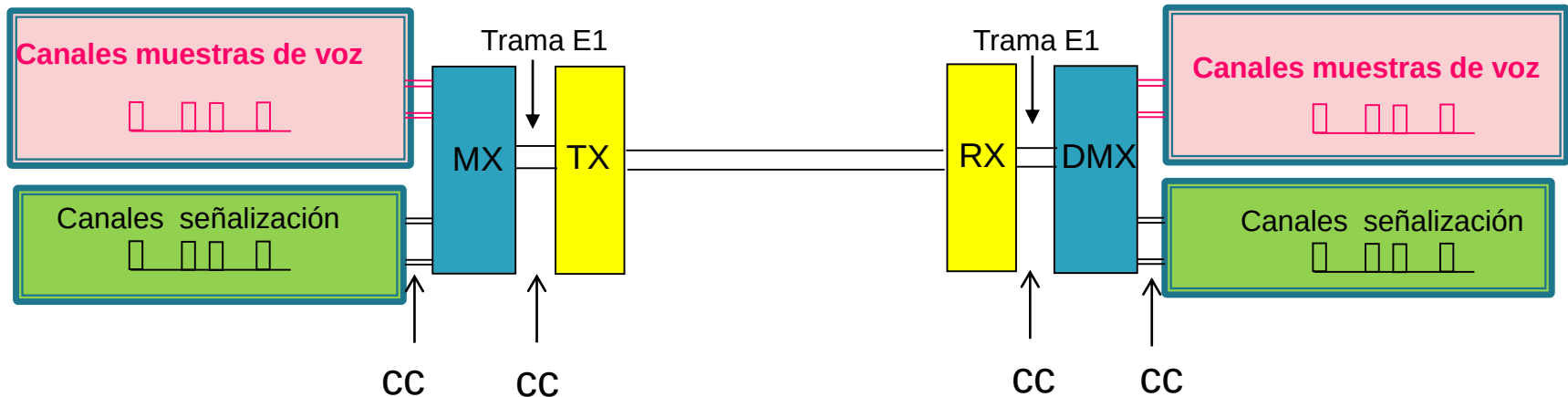
Usos típicos :

- Interconexión mediante pares de cobre de dos centrales dentro de una misma ciudad
- Interconexión mediante pares de cobre de una central a la R/E que provee el enlace de radio con una central distante (ver Fig. 15)

B.- Señales digitales

La señalización se transmite por pares de conductores de corta longitud

Trenes de bits correspondientes a canales de señalización, transmitidos desde la tarjeta de canal hasta el multiplexor PCM



3.2.2 Ejemplos de señales de corriente alterna (CA) utilizadas en la señalización telefonía

Frecuencias dentro de banda (llamadas también “vocales”)

300-3400 Hz.

Frecuencias fuera de banda:

20 Hz. 90 Volts (llamada “corriente de campanilla”)

3.825 Hz. (tono on / tono off)

12.000 Hz. (señal de tasación)

3.3 Niveles de las señales en los sistemas de señalización

El nivel de las señales puede variar entre -22 y +3 dbm0:

Nivel bajo: - 22 a - 18 dbm0

Nivel alto: - 9 a + 3 dbm0

3.4 Códigos en los Sistemas de Señalización

Codificación digital

Es la codificación más usada. La información se codifica en forma binaria.

Codificación analógica

Usada en los antiguos sistemas de señalización. Ejemplos:

- a) Cambio de estado de una señal continua que tiene dos valores posibles: tono puesto / tono ausente
- b) Pulsos
 - Cantidad de pulsos (ej. tres pulsos significa dígito 3)
 - Pulsos codificados (ej. 2 pulsos + 1 no-pulso + 1 pulso significa B contestó)
 - Duración de los pulsos (ej. 500 mseg. significa tarificar)
- c) Envío de tonos de corriente alterna (ej. multifrecuencias 2/6: se envían simultáneamente dos frecuencias de seis posibles)

La secuencia como elemento codificador

Es importante destacar que los sistemas de señalización prevén, para una misma señal eléctrica, diferentes significados dependiendo de la secuencia en que ella es recibida (en relación a otras señales intercambiadas).

Ejemplos que destacan la importancia de la secuencia:

Ejemplo 1

En sistemas de señalización E&M la recepción de tierra en el hilo E tiene diferentes significados, dependiendo de las señales se han enviado anteriormente (ver Fig. N°16):

- **después de haber enviado “toma” significa “reconocimiento de toma”**
- **después de haber enviado dígitos significa “abonado B descolgó”**

Ejemplo 2

En sistema R2 digital el cambio de estado del bit b_b de 1 a 0:

- **después del estado “libre” significa “bloqueo”**
- **después de haber enviado “toma” significa “reconocimiento de toma”**

Ver lámina 36 de “Sistema de señalización R2”

No olvidar que:

Cada circuito de interconexión entre dos centrales telefónicas, funciona de acuerdo a un sistema de señalización predeterminado.

3.5 Propiedades exigibles a un buen sistema de señalización

Estandarizado: Que sus especificaciones cumplan fielmente con la normativa nacional e internacional. El cumplimiento de esta propiedad permite la fácil interconexión entre las centrales que utilizan el sistema de señalización.

Flexible: Que las especificaciones propias del sistema (por ejemplo las señales previstas para el intercambio de información) permitan introducir nuevos servicios de telecomunicaciones y nuevas funcionalidades de O&M, sin necesidad de hacer desarrollos especiales de hardware ni de software en las centrales telefónicas.

Confiable: Que sea poco sensible a errores ocurridos durante la transmisión de las señales; Que tenga mecanismos de defensa cuando se detectan errores (detección y corrección de errores, posibilidad de solicitar el reenvío de la información que llegó con error, etc.); Que sea fácil y precisa la interpretación de la información intercambiada.

Altamente disponible:

Que esté disponible de inmediato cuando se le requiera; Que no falle. Como un ejemplo de alta disponibilidad destaca el SS7, que intercambia la señalización por una red de datos separada de la red telefónica, con duplicidad y alternativas de enrutamiento en caso de falla en los enlaces.

Rápido:

Que los retardos que introduce sean aceptables (por ej., el sistema R2 que es bastante confiable, presenta dificultades para comunicaciones vía satélite por la lentitud en la transmisión de la información)

4 SEÑALIZACIÓN PARA INFORMAR AL USUARIO, DE SUPERVISIÓN, SELECCIÓN y OPERACION

De acuerdo a la función que realiza la señalización, las señales de señalización las podemos clasificar en:

- **Señales para informar al usuario**

Ocupado, congestión, ringback, ringing

- **Señales de Supervisión**

Se transmiten indicando que ocurrió un cambio de estado (descuelgue, cuelgue, liberación)

o simplemente para indicar el estado en que se encuentra un dispositivo (circuito libre, bloqueo, circuito ocupado)

- **Señales de Selección**

Las señales de selección más representativas corresponde a las utilizadas para enviar el N° B. También se incluyen en este grupo aquellas usadas para: enviar ANI, indicar inicio envío de dígitos, solicitar repetición de dígitos, indicar fin envío dígitos, etc.

Señales Operacionales

- Tienen como finalidad garantizar el uso eficiente de las facilidades y de la red.
- Proporcionan información acerca de las comunicaciones establecidas.

Ejemplos de funciones telefónicas en que intervienen señales operacionales

- *Tasación*
- *Informar congestión* (permite reintentar la comunicación por una ruta alternativa o simplemente avisar esta situación al abonado A)
- *Informar indisponibilidad de equipos* (por ejemplo por mantenimiento)
- *Recolectar datos estadísticos* para ingeniería de tráfico.
- *Transmitir alarmas desde centrales no atendidas*

5 SEÑALES DE LÍNEA y SEÑALES DE REGISTRO

Una forma para clasificar las señales usadas en la señalización telefónica, es de acuerdo a los órganos de las centrales que las reciben y transmiten:

Señales de línea

Se intercambian entre los interfaces de las centrales con la red de transmisión (CTR, antiguamente llamados “juntores”)

Agrupar las señales necesarias para el establecimiento, supervisión y liberación de las comunicaciones. Ejs.: Señal de toma, señal de liberación.

Muchas señales de supervisión son señales de línea.

Señales de registro

Son recibidas por los dispositivos que interpretan dígitos (estos dispositivos antiguamente eran llamados “registros”, de aquí su nombre). Agrupa a señales de selección (Nr del abonado A y B) y operacionales.

6 SEÑALES DE SEÑALIZACIÓN HACIA ADELANTE Y HACIA ATRÁS

Señales **hacia adelante** son aquellas que se transmiten en el sentido desde abonado llamante (A) hacia abonado llamado (B).

Las señales **hacia atrás** son aquellas que se transmiten en el sentido inverso, es decir en el sentido desde abonado B hacia abonado A

7 RESUMEN CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES

A medida que hemos avanzado en describir las señales de la señalización telefónicas, se ha visto que ellas pueden ser clasificadas desde distintos puntos de vista:

- 1.- El tramo de la red en que ellas se utilizan: teléfono-central; central-central; interna en central**
- 2.- Sus características eléctricas: CC; CA.**
- 3.- Si corresponden a frecuencias audibles o no: dentro banda; fuera banda.**
- 4.- Su nivel de potencia: alto nivel; bajo nivel.**
- 5.- La función que cumplen: información al usuario; supervisión; selección; operacionales.**
- 6.- Los dispositivos de central que participan en su intercambio: de línea; de registro.**
- 7.- El sentido en que fluyen por la red: hacia adelante; hacia atrás.**

8 SEÑALIZACIÓN SECCIÓN POR SECCIÓN Y SEÑALIZACIÓN EXTREMO A EXTREMO

Fig. 5 Señalización Sección por Sección

En la cadena de la comunicación, cada central intercambia señales solo con las inmediatamente precedente y siguiente. La información de dirección es completamente transferida a la central siguiente.

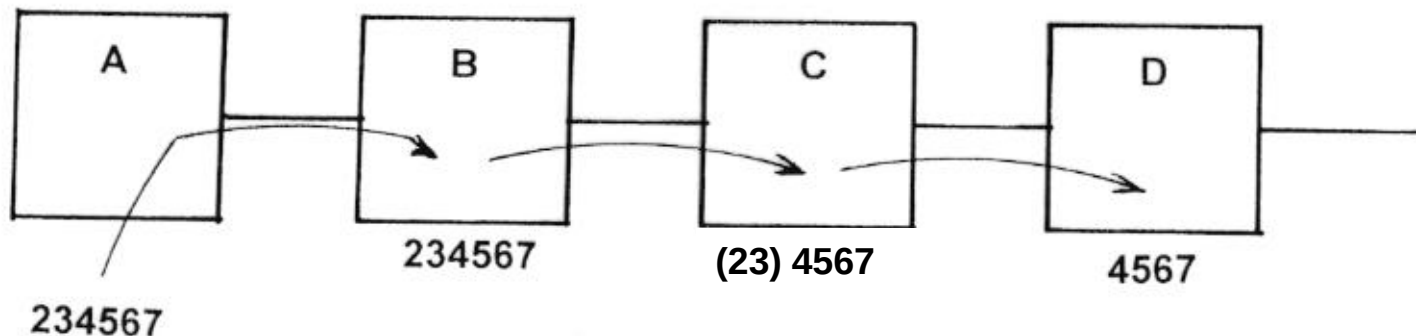
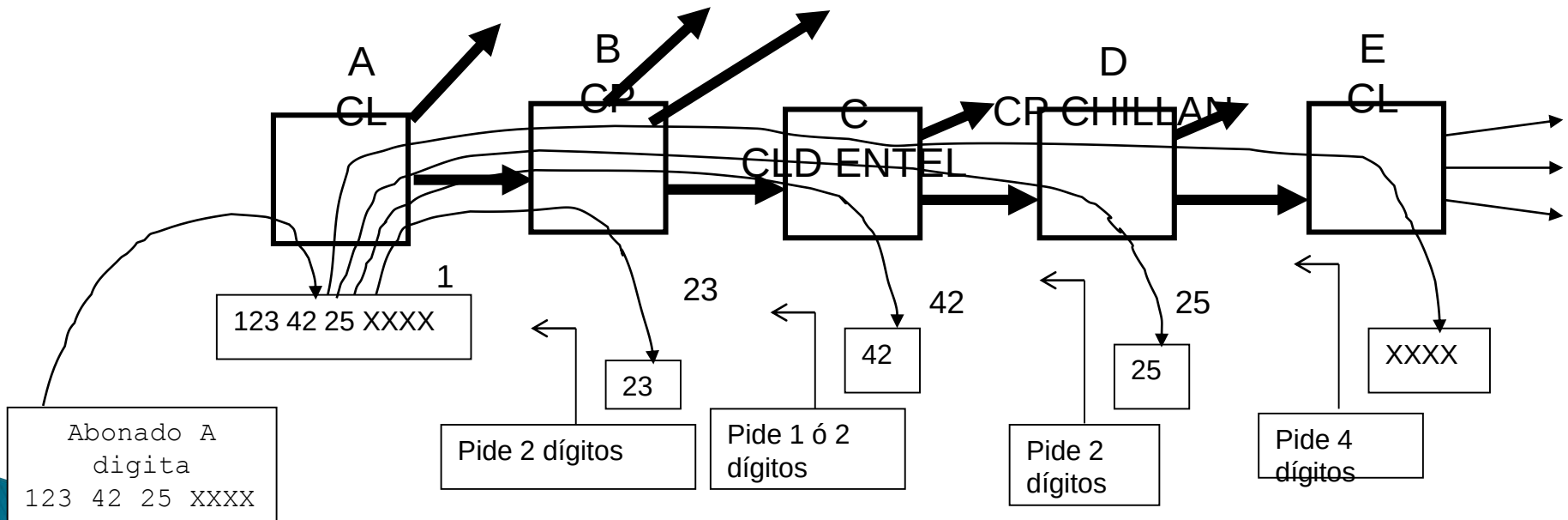


Fig. 6 Señalización Extremo a Extremo

En este caso cada central recibe solo el dígito o grupo de dígitos que requiere para seleccionar la central siguiente. Luego la central de tránsito se hace transparente a la señalización que intercambiará en el próximo paso la central de origen con la siguiente en la cadena (en jerga coloquial se dice que la central de tránsito “se agacha”). Siempre es la central de origen la encargada de enviar la información que van requiriendo las centrales de tránsito.

Nota: El siguiente ejemplo es solo con fines didácticos



- El abonado A recibe tono de invitación a discar y digita el N°B 123 42 25 XXXX
- La central A memoriza todos los dígitos, los analiza, concluye que es llamada LD, toma circuito hacia central B (ruta “1”) y recibe invitación a enviar desde central B.
- Central A envía a central B los dígitos 23 que ésta última requiere para seleccionar la ruta BC (“ruta”23”) hacia la central C.
- B se hace transparente ("se agacha"), de modo que los dos dígitos siguientes 42 son enviados directamente desde la central A hasta la central C.
- Con los dígitos 42 la central C elige la ruta CD (ruta “42”) hacia la central D.
- C también "se agacha", y los dígitos 25 se transmiten directamente desde la central A hasta la central D.
- La central D utiliza los dígitos 25 para seleccionar la central local E de destino (ruta “25”)
- La central D "se agacha" y los últimos 4 dígitos XXXX se transmiten directamente desde la central A hasta la central E, donde se utilizan para seleccionar al abonado llamado

9 SEÑALIZACIÓN CANAL POR CANAL y SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN

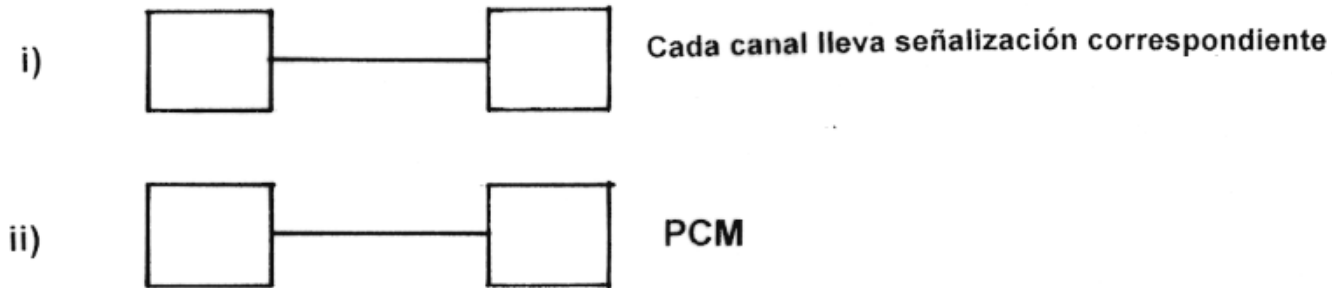
Desde el punto de vista de las vías usadas para transmitir la señalización, existen la señalización canal por canal y la señalización por canal común.

Canal por canal: Se distinguen dos modalidades para el intercambio de señalización canal por canal:

- usando el mismo canal de voz (dentro de banda) o
- utilizando un canal especial para señalización, asociado biunívocamente a un canal de voz.

Canal común: la señalización se transporta por canales que llevan en forma común la información de muchos canales de voz.

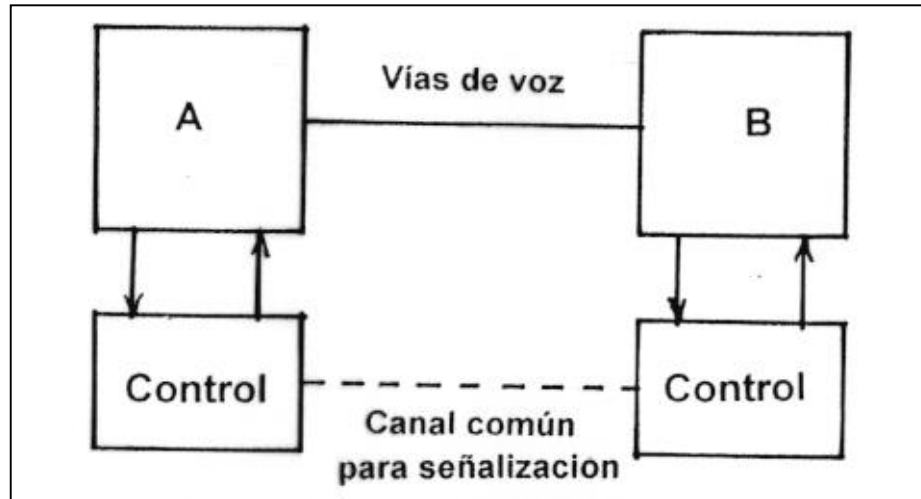
Fig. 7 Señalización Canal por Canal



Cada canal de voz tiene un canal de señalización asociado biunívocamente, para transmitir la señalización de ese canal de voz.

- En sistemas analógicos E&M existen canales separados asociados a cada canal de voz (hilo E e hilo M) para la transmisión de las señales de línea. Cuando las señales de registro son dentro de banda (MFC), ellas se transmiten por el mismo canal de voz.
- En los enlaces PCM funcionando con señalización canal por canal, cada canal de voz tiene asociados, para efectos de señalización, cuatro bits en el intervalo de tiempo 16.

Fig. 8 Señalización por Canal Común

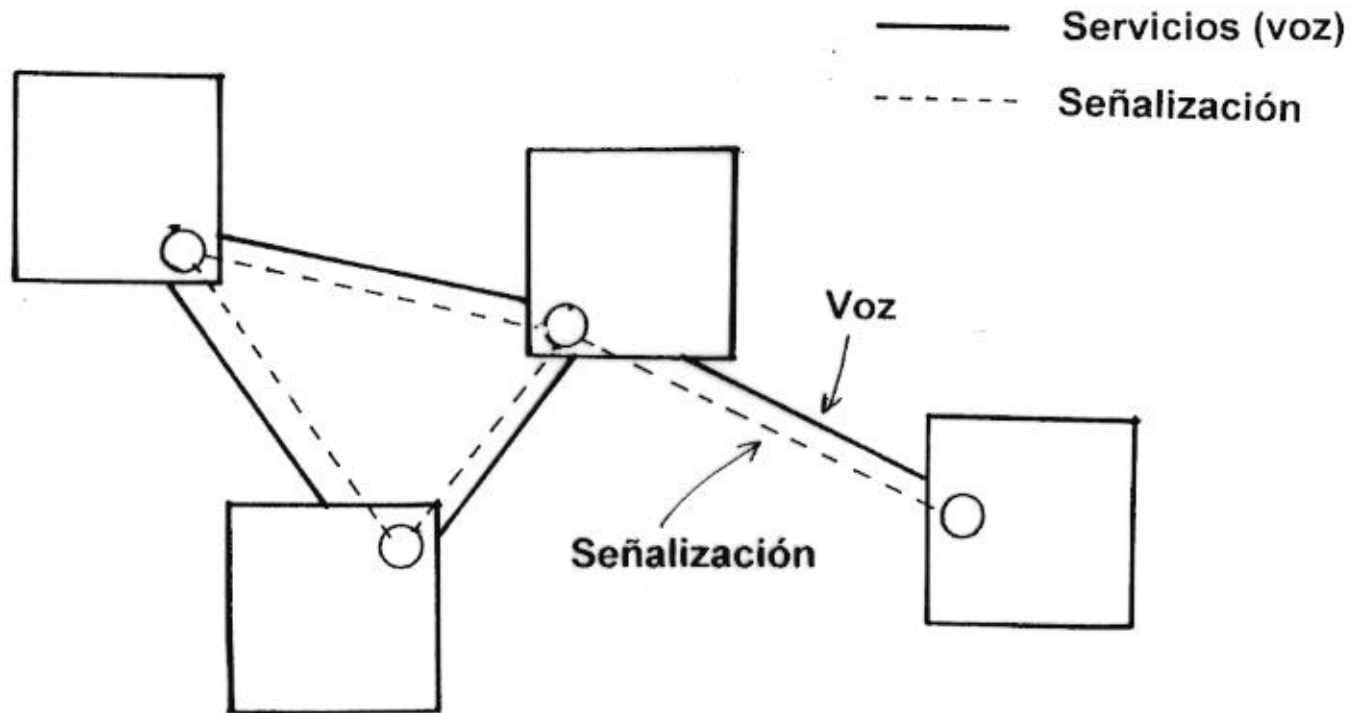


Existen canales separados de los circuitos de voz, dedicados exclusivamente al transporte de señalización (en forma común para muchos canales de voz).

- Los circuitos de voz se utilizan más eficientemente ya que no son ocupados durante el tiempo de establecimiento de las comunicaciones.
- Todo el tiempo de ocupación de los circuitos de voz es tasable

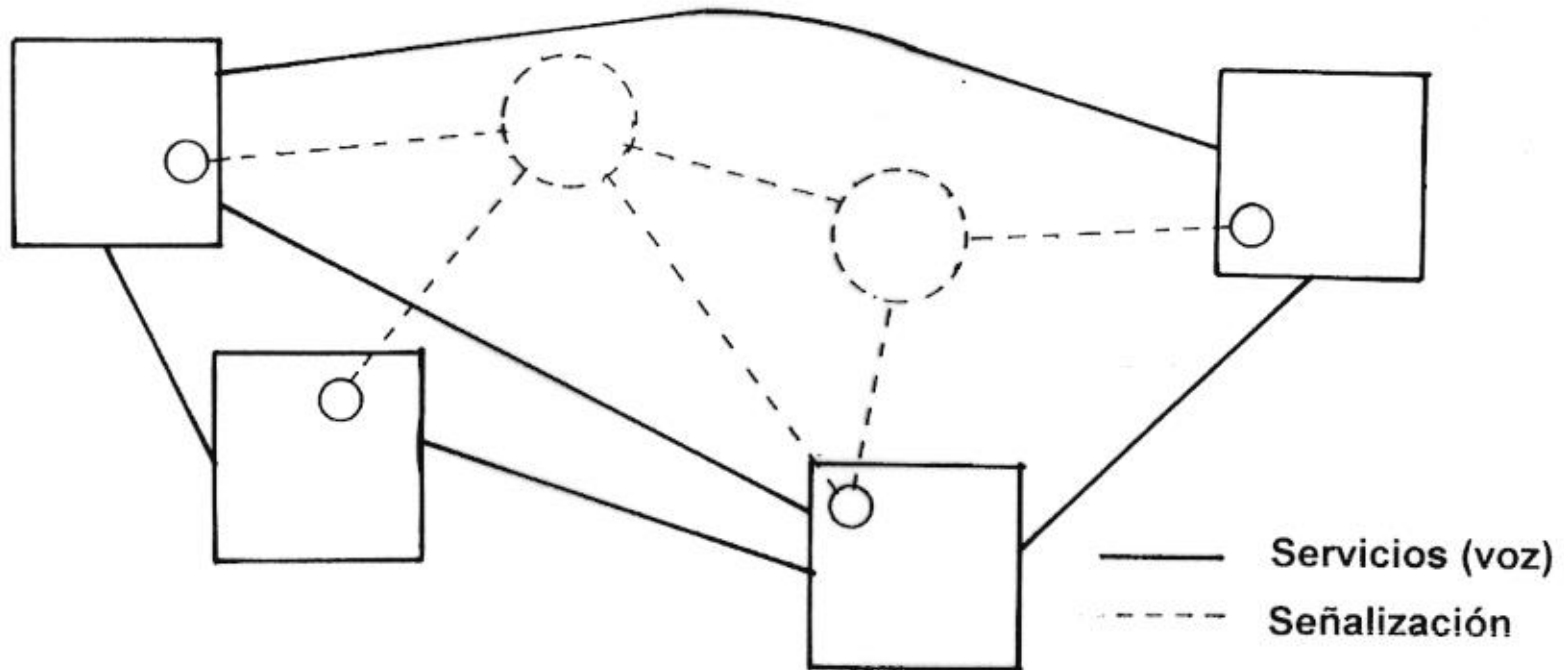
En los enlaces PCM funcionando con señalización por canal común, normalmente el IT 16 de una de las tramas se usa como canal de transmisión de datos a 64 Kb/seg. para transmitir la información de señalización correspondiente a un gran número de canales de voz.

Fig. 9 Señalización por Canal Común, Modo Asociado



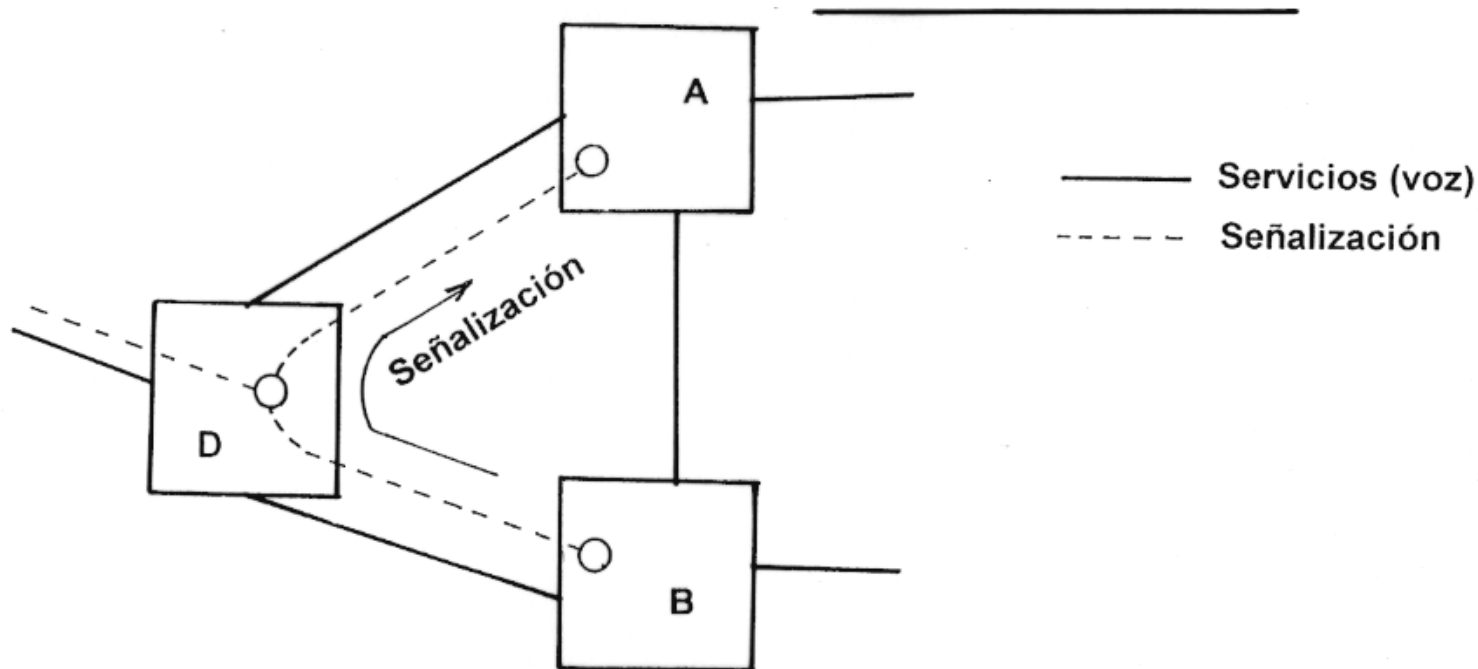
Cada ruta entre dos centrales, tiene asociado un canal de señalización común (para la señalización de todos los canales de la ruta).

Fig. 10 Señalización por Canal Común, Modo Disasociado



- Existen redes separadas para la transmisión de la voz y de la señalización
- La red de señalización es una red de datos, con nodos y enlaces para uso exclusivo de los mensajes de señalización.

Fig. 11 Señalización Canal Común, Modo Cuasi-asociado



Para algunas rutas existen circuitos de señalización común que trabajan en forma asociada (A-D, B-D)

En otros casos la señalización correspondiente a un canal de voz usa un camino tal que ocupa más de un enlace de señalización. Sin embargo el camino es siempre el mismo. Ej.: Las comunicaciones entre B y A siempre usan los enlaces de señalización B-D y D-A

10 SECUENCIA FORZADA y SECUENCIA NO-FORZADA

OBLIGADA y NO-OBLIGADA . COMPELLED and NON-COMPELLED)

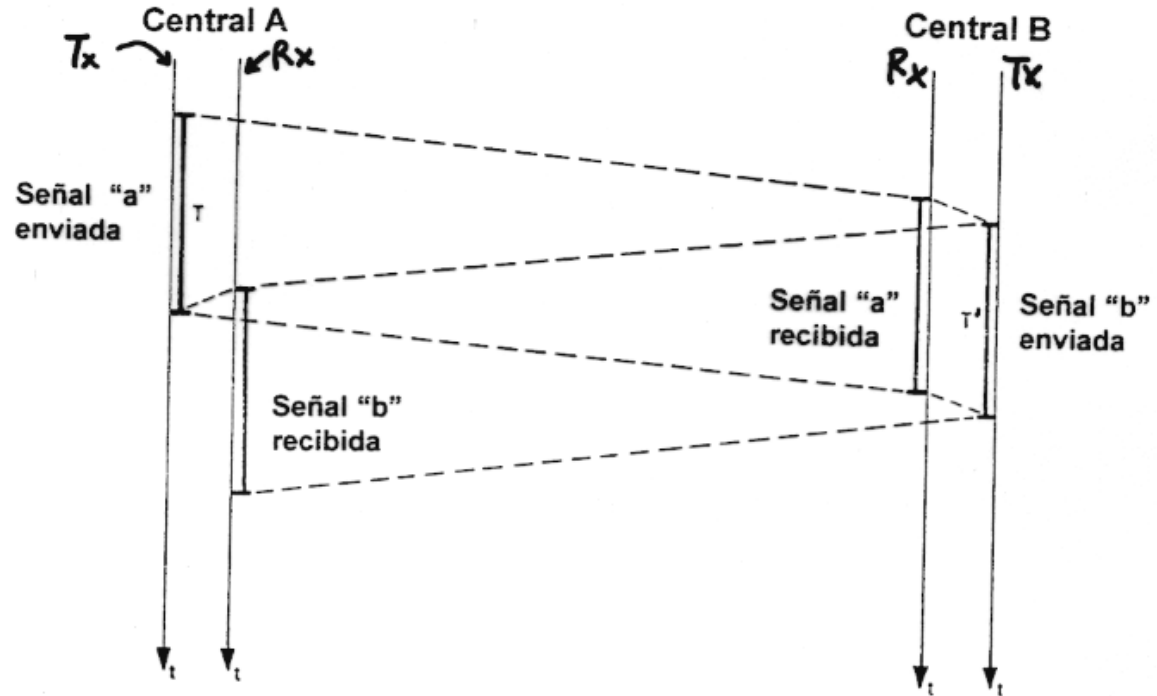


Fig. 12 Secuencia Forzada

- El extremo que envía la señal "obliga" al otro extremo a que responda.
- Esto se hace manteniendo el envío de la señal hasta que el extremo receptor responde. Solo después de haber recibido respuesta y de haberla interpretado correctamente, se suspende el envío de la señal

La Fig. anterior representa un ejemplo de secuencia totalmente forzada.

En la central A:

El envío de la señal hacia adelante "a" se mantiene hasta que es recibida la señal hacia atrás "b" de respuesta.

La recepción de la señal "b" se interpreta como que la señal "a" fue correctamente recibida e interpretada por la central B.

El tiempo T durante el que se envía la señal "a", dependerá del tiempo de transmisión de la central A hasta la central B, del tiempo empleado por la central B para interpretar la señal "a", del tiempo de transmisión de la señal "b" desde la central B hacia la central A y del tiempo que toma la central A en interpretar la señal "b".

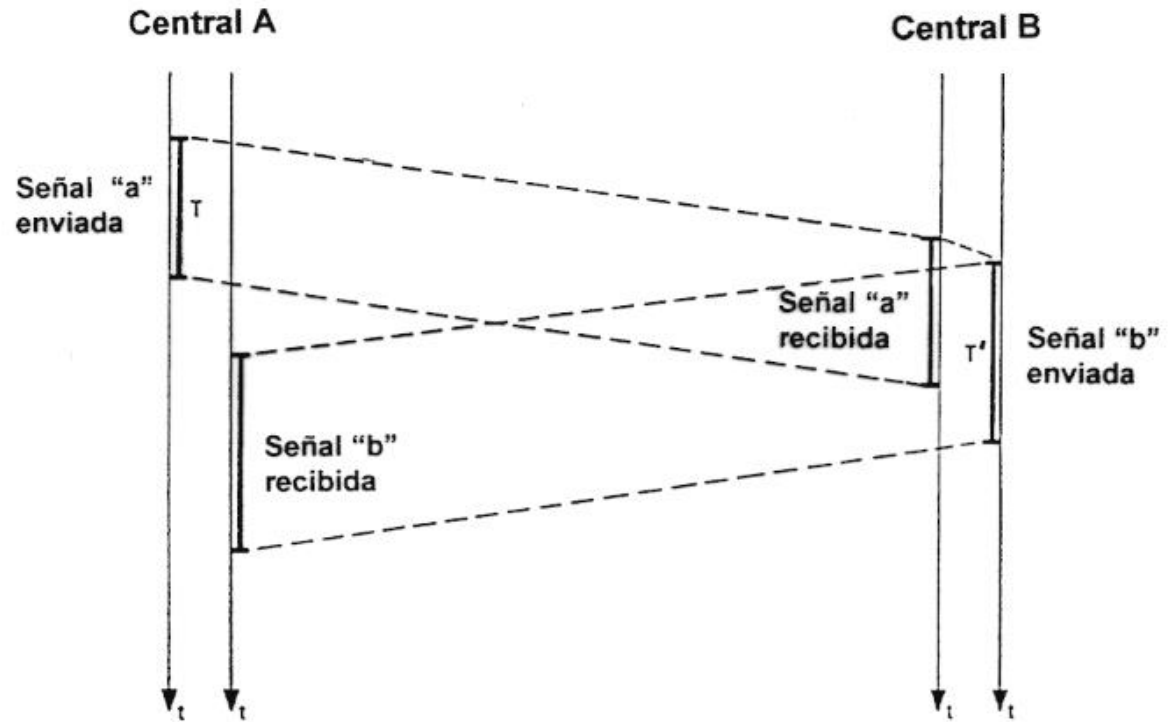
En la central B:

Detectada la recepción de la señal hacia adelante "a", una vez que es correctamente interpretada, se procede a contestar con la señal hacia atrás "b", cuyo envío se mantiene hasta que se detecta la suspensión de la señal "a".

El cese de la recepción de la señal "a" se interpreta en la central B como que la señal "b" fue correctamente recibida e interpretada en la central A.

El tiempo T' durante el que se mantiene el envío de la señal "b" dependerá del tiempo de transmisión de la central B a la central A, del tiempo empleado por la central A en interpretar la señal "b", del tiempo de transmisión de la señal "a" desde la central A hacia la central B y del tiempo que toma la central B en interpretar el cese de la señal "a".

Fig. 13 Secuencia No Forzada



- El extremo que envía la señal "no obliga" al otro extremo a responder.
- Es decir no se mantiene el envío hasta recibir respuesta, sino durante tiempos predefinidos.

La Fig. anterior representa un ejemplo de secuencia no-forzada.

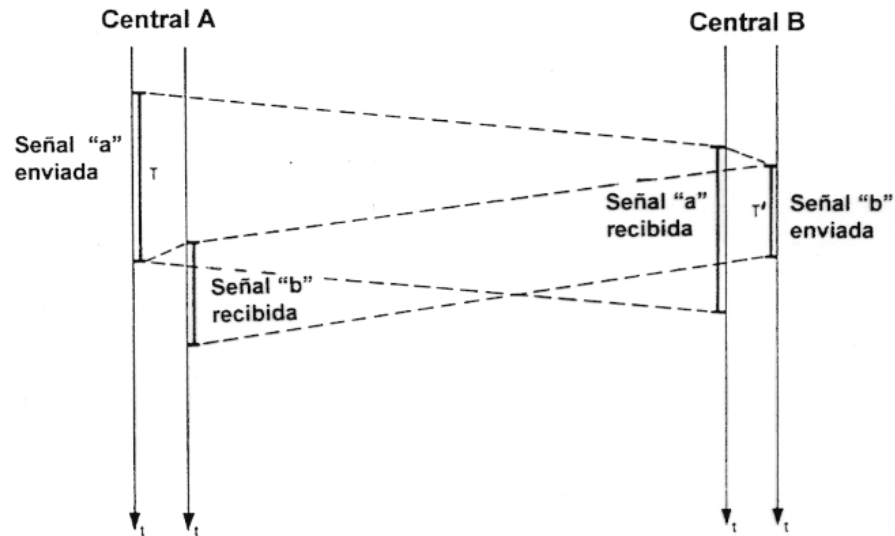
En la central A: El envío de la señal "a" se hace durante un tiempo fijo T

Normalmente la señal hacia atrás "b" se recibe después de haber dejado de enviar "a".

En la central B: Luego de recibida la señal "a" y después de interpretarla correctamente, se procede a enviar durante un tiempo fijo T' , la señal hacia atrás de respuesta, "b".

Los tiempos T y T' quedan fijados en las especificaciones del sistema de señalización correspondiente.

Fig. 14 Secuencia Parcialmente Forzada
(secuencia forzada con superposición)



En este caso las señales hacia adelante "fuerzan u obligan" una señal hacia atrás. Sin embargo las señales hacia atrás "no fuerzan u obligan" una señal hacia adelante.

Siempre hay una señal hacia atrás que debe ser recibida e interpretada antes de suprimir el envío de la señal hacia adelante.

El envío de las señales hacia atrás es durante tiempos fijos.

Inmediatamente recibida la señal de respuesta, se inicia el envío de una nueva señal hacia adelante.

La Fig. 14 anterior representa un ejemplo de secuencia parcialmente forzada

En la central A:

El envío de la señal hacia adelante "a" se mantiene hasta que es recibida la señal hacia atrás "b".

En cuanto se recibe la señal "b" se interpreta como que la señal "a" fué correctamente recibida e interpretada en la central B, pudiéndose proceder al envío de una nueva señal hacia adelante.

El tiempo T durante el que se mantiene el envío de "a" dependerá del tiempo de transmisión de la central A a la central B, del tiempo empleado para interpretar la señal "a" en la central B, del tiempo de transmisión de la señal "b" desde la central B hacia la central A y del tiempo que toma la central A en interpretar la señal "b".

En la central B:

Luego de recibida la señal "a" y después de interpretarla correctamente, se procede a enviar durante un tiempo fijo T' , la señal hacia atrás de respuesta, "b".

10.1 Ventajas y desventajas de la señalización forzada

Ventaja : se adapta automáticamente a la velocidad de propagación del medio, pudiendo tolerar interrupciones cortas en los caminos de transmisión. Sin embargo si las interrupciones sobrepasan los umbrales preestablecidos, provocan el corte de la secuencia.

Desventaja: baja velocidad para el traspaso de las señales. Si se toma en cuenta que en el caso de secuencia totalmente forzada, para la transmisión de cada señal el tiempo de transmisión incide cuatro veces, cuando los enlaces son largos, como es el caso de los vía satélite, el intercambio de la señalización se hace bastante lento. La operación parcialmente forzada (o con superposición) tiende a disminuir este efecto.

10.2 Ejemplo de señalización de línea totalmente forzada

CCITT N°5 (ver 11.3)

11 LOS PRIMEROS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN: E&M, BUCLE y CCITT N°5

Es interesante entender los principios bajo los cuales funcionan los primeros sistemas de señalización telefónica ya que ello permite captar en forma muy didáctica, conceptos de la telefonía que en su esencia siguen siendo válidos en los sistemas modernos de conmutación de circuitos.

Los sistemas de señalización E&M, BUCLE y CCITT N°5 son buenos representantes de los primeros sistemas utilizados en telefonía para el intercambio de señalización entre centrales telefónicas con el fin de establecer, supervisar y deshacer las comunicaciones telefónicas.

11.1 Sistema de Señalización E&M

- **Es un sistema de señalización canal por canal: Cada canal de voz tiene asociado biunívocamente un canal de señalización.**
- **Los canales de señalización son fuera de banda.**
- **Por los canales de señalización se transmiten las señales de línea. Sin embargo también pueden enviarse por estos canales, además, las señales de registro.**

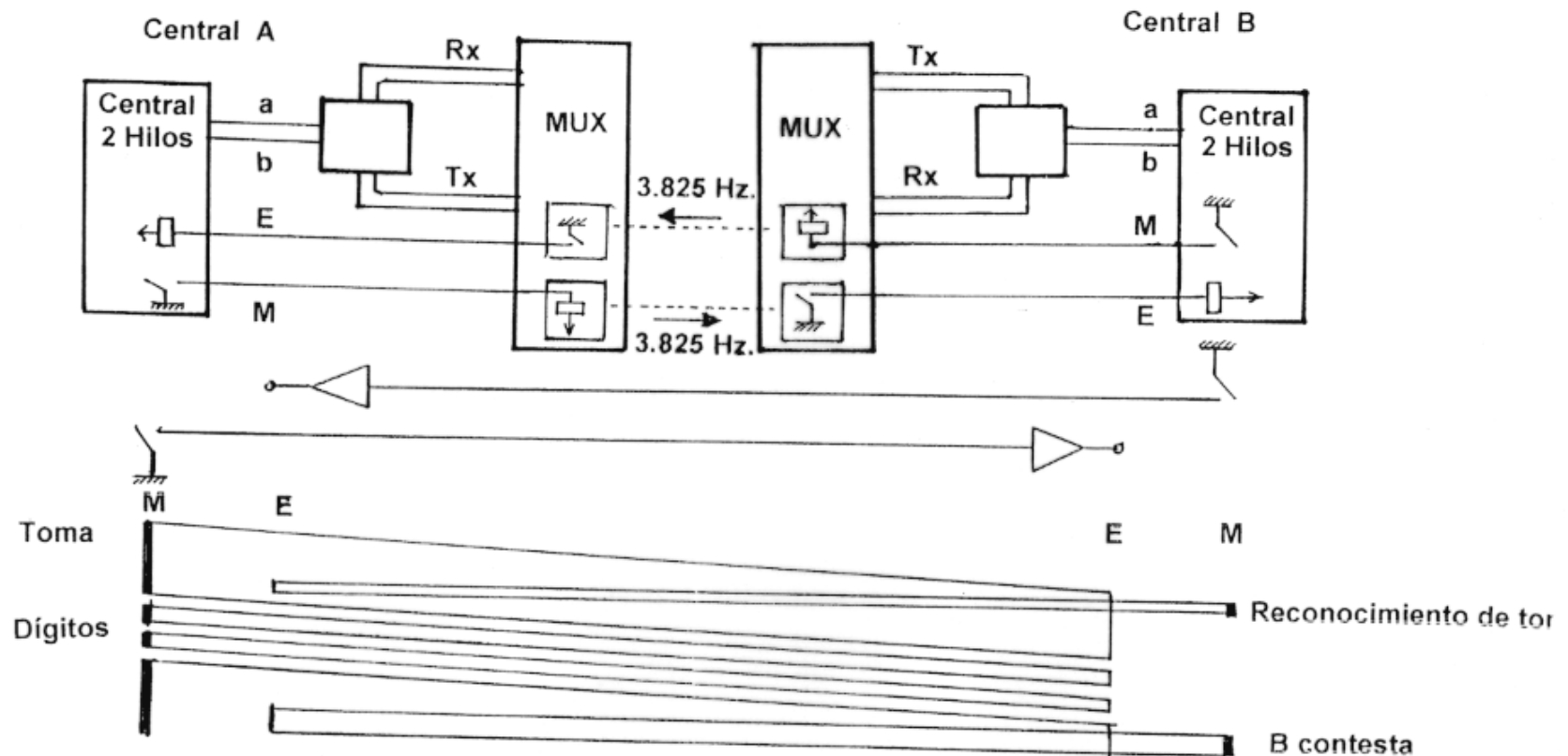
1.1.1 Sistema E&M en que por los canales de señalización solamente se transmiten las señales de línea

- En este caso las señales de registro se transmiten por los canales de voz, dentro de banda, en forma de MFC.
- Un ejemplo de esta modalidad es el sistema R2 E&M, que se utiliza en Chile.

1.1.2 Sistema E&M en que por los canales de señalización se transmiten las señales de línea y también las señales de registro

- En este caso se habla de “señalización E&M decádica”
- Las señales de línea se transmiten en forma decádica, de acuerdo a lo que se explica en la fig. 15 siguiente.
- Esta modalidad de señalización fue ampliamente utilizada para el intercambio de señalización entre centrales telefónicas distantes interconectadas mediante enlaces de radio de baja capacidad (menos de 30 circuitos).

Fig. 15 Señalización analógica E&M decádica



Tanto las señales de línea como las señales de registro se transmiten por el canal M y se reciben por el canal E.

(Representación simbólica: las señales 3825 Hz se transmiten por Rx y Tx)

La Fig. N° 16 siguiente describe la secuencia y significados de las señales que intercambian dos centrales telefónicas que utilizan un sistema de señalización E&M decádico.

La central “saliente”, que es aquella que solicita a la central “entrante” recibir una llamada, hace la petición mediante la señal N°2 (toma) que consiste en poner tierra continua en su hilo M. Esta señal es leída en la central entrante en el correspondiente hilo E.

Una vez que la central entrante está en condiciones de atender la petición, responde con la señal hacia atrás N°3 (reconocimiento de toma) que consiste en poner tierra en su hilo M durante un tiempo predefinido. Esta señal es leída en la central saliente en el correspondiente hilo E.

La central saliente procede entonces a enviar a la central entrante la señal N°4 que son los dígitos correspondientes al abonado llamado, la que realiza interrumpiendo la tierra en el hilo M (por ej. para enviar el n° 24, interrumpe 2 veces, luego deja de interrumpir (pausa interdigital) y luego nuevamente interrumpe 4 veces. Esta señal es leída en la central entrante en el correspondiente hilo E.

Como ejercicio, seguir interpretando en la Fig. N°16 las demás señales que intercambian ambas centrales.

Código y secuencia de las señales

Fig. 16 Sistema de Señalización E&M Decádico

Nº	SEÑALES	SALIENTE		ENTRANTE	
		M	E	E	M
1	LIBRE	↓			↓
2	TOMA	00			50
3	RECONOCIMIENTO DE TOMA	01			51
		02			52
4	ENVIO DE PULSOS DECADICOS	03			53
		04			54
		05			55
		09			59
5	[RE] CONTESTACION	15			65
6	CONVERSACION				
7	LIBERACION HACIA ATRAS	16			66
8 a	LIBERACION HACIA ADELANTE DESPUES Nos. 2, 4, 7	20			70
8 b	LIBERACION HACIA ADELANTE DESPUES Nº 5, 6	21			71
		22			72
9	BLOQUEO DESPUES Nos. 1, 8a, 8b	30			80
10	DESbloqueo	31			81

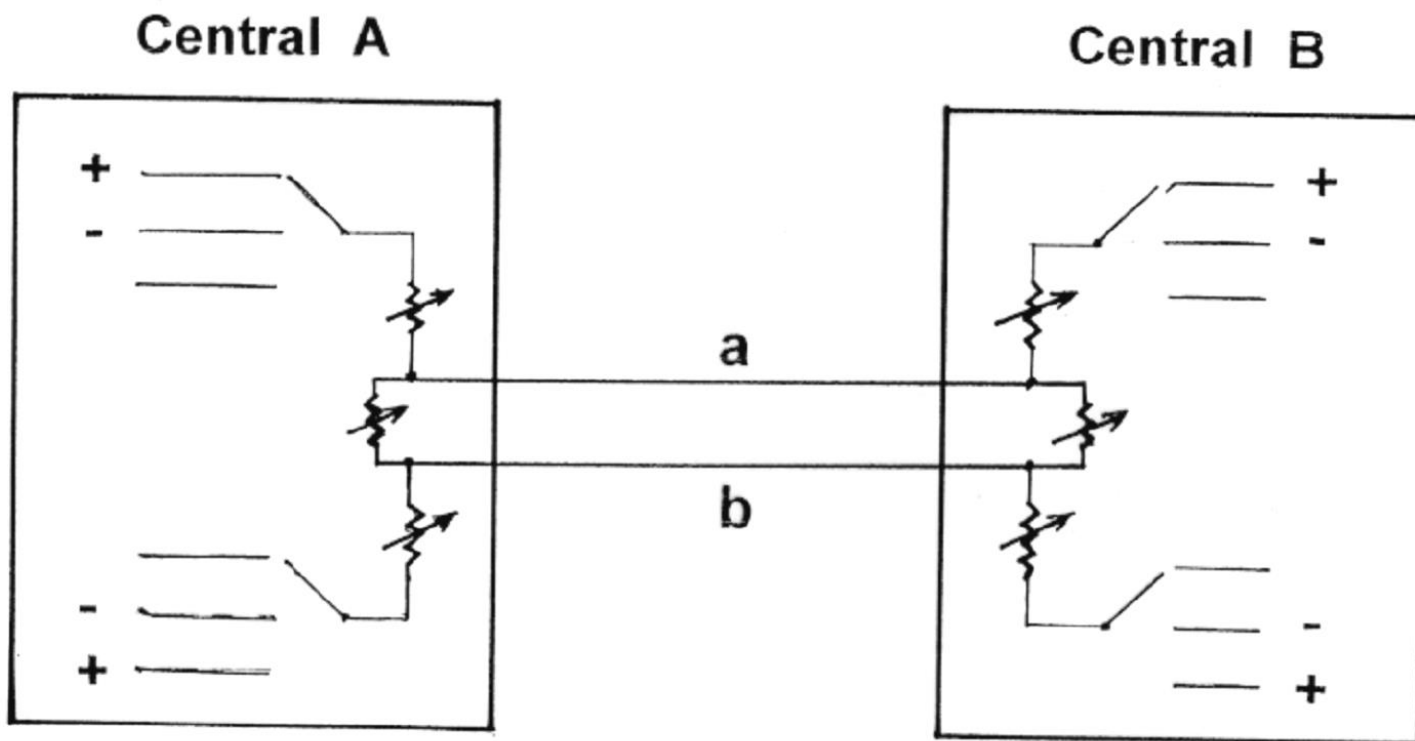
SIMBOLOGIA

	ENVIO		RECEPCION	
	M	E	E	M
CORRIENTE (tone on)				
AUSENCIA DE CORRIENTE (tone off)				

11.2 Sistema de Señalización Bucle

- **Es un sistema de señalización canal por canal: Se utiliza el mismo circuito que soporta los canales de voz para el intercambio de la señalización.**
- **Esta modalidad de señalización fue ampliamente utilizada para el intercambio de señalización entre centrales telefónicas cercanas interconectadas mediante multipares. Permite obtener un gran rendimiento de los cables multipares ya que para la conexión de cada circuito basta un par de hilos de cobre, por los se transmite tanto la voz como la señalización.**
- **La señalización de línea es fuera de banda.**
- **La señalización de registro puede ser dentro de banda o fuera de banda.**
- **Las señales de línea se transmiten hacia adelante y hacia atrás, variando resistencias y polaridades.**

Fig. 17 Señalización de Bucle



11.2.1 Sistema bucle en que las señales de registro son dentro de banda

- En este caso las señales de registro se transmiten por los canales de voz, dentro de banda, en forma de MFC.

11.2.2 Sistema bucle en que las señales de registro son fuera de banda

- En este caso se habla de “bucle decádico”
- Las señales de registro se transmiten como pulsos decádicos que se generan abriendo y cerrando el bucle de acuerdo a lo que se explica en las láminas 60 y 61.

La Fig. N° 18 siguiente describe la secuencia y significados de las señales que intercambian dos centrales telefónicas que utilizan un sistema de señalización bucle decádico.

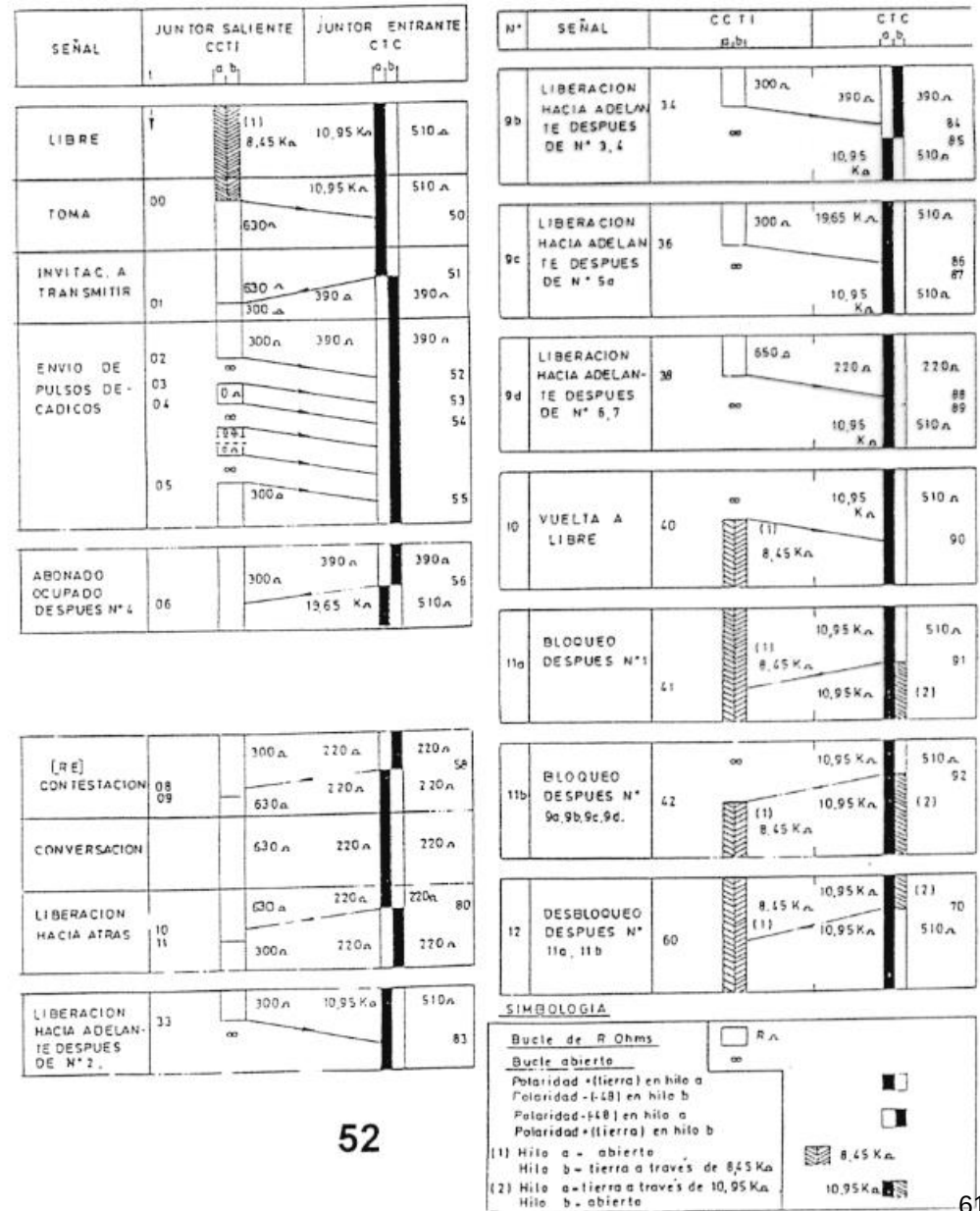
La central saliente (CCTI), que es aquella que solicita a la central entrante (CTC) recibir una llamada, hace la petición mediante la señal toma que consiste en bajar la impedancia del bucle de 8,45 KOhm a 630 Ohm.

Una vez que la central entrante está en condiciones de atender la petición, responde con la señal hacia atrás “invitación a transmitir” que consiste en revertir la polaridad y bajar la impedancia del bucle (la impedancia 510 Ohm con hilo a = positivo, hilo b = negativo se baja a 390 Ohms con hilo a = negativo, hilo b= positivo)

La central saliente procede entonces a enviar a la central entrante los dígitos correspondientes al abonado B llamado, lo que realiza abriendo y cortocircuitando el bucle (por ej. para enviar el n° 24, abre y cortocircuita 2 veces, luego deja abierto unos instantes (pausa interdigital) y luego nuevamente abre y cortocircuita 4 veces.

Como ejercicio, seguir interpretando en la Fig. N°16 las demás señales que intercambian ambas centrales.

Fig.18 Sistema Señalización Bucle Decádico



11.3 Sistema de Señalización CCITT N°5

- **Es un sistema de señalización internacional canal por canal: Se utiliza el mismo circuito que soporta los canales de voz para el intercambio de la señalización.**
- **Este sistema de señalización normalizado por la UIT-T en 1964 bajo las recomendaciones Q.140 - Q.180, ha sido ampliamente utilizado para el intercambio de señalización entre centrales telefónicas internacionales.**
- **Fue desarrollado para tráfico intercontinental, con muchos y diversos tramos: terrestres, satelitales, cables submarinos.**
- **Tanto la señalización de línea como la señalización de registro es dentro de banda.**

11.3.1 Señalización de línea en CCITT N° 5

- Las señales de línea se transmiten en forma forzada hacia adelante y hacia atrás mediante el uso de dos tonos de frecuencias de $f_1 = 2.400 \text{ Hz.}$ y $f_2 = 2.600 \text{ Hz.}$, de acuerdo a la codificación que se indica en la Fig. 19
- La Fig. N° 19 siguiente describe la secuencia y significados de las señales de línea que intercambian dos centrales telefónicas que utilizan el sistema de señalización CCITT N°5.
- La central internacional saliente, que es aquella que solicita a la central internacional entrante recibir una llamada, hace la petición mediante la señal *seizing* (toma) enviando un tono continuo f_1 .

- Una vez que la central entrante está en condiciones de atender la petición, responde con la señal hacia atrás *proceed to send* (proceda a enviar) enviando un tono continuo f_2 . Al recibirse esta señal en la central saliente, se deja de enviar el tono f_1 y se inicia el envío de las señales de registro en MFC 2/6. A su vez cuando la central entrante recibe la primera señal MFC, corta el envío de la señal f_2 .
- Si todo va bien y se accede al abonado llamado, una vez que la central entrante es informada que el abonado llamado contestó, envía hacia atrás, a la central saliente, la señal *answer* (respuesta) mediante el tono f_1
- Como ejercicio, seguir interpretando en la Fig. N°19 las demás señales de línea que intercambian ambas centrales.

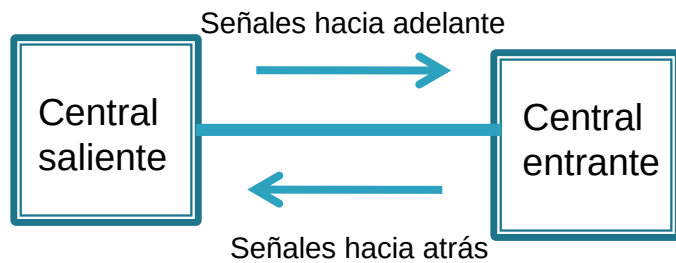


Fig. 19 Señales de línea empleadas en el Sistema de Señalización CCITT N°5

* **Continua** significa que la señal es mantenida en el lado transmisor en forma continua, hasta que se recibe señal de respuesta (señalización forzada)

LINE SIGNAL CODE

Signal	Direction	Frequency	Sending duration ms *	Recognition time ms
Seizing	→	f_1	continuous	40^{+10}
Proceed-to-send	←	f_2	continuous	40^{+10}
Busy-flash	←	f_2	continuous	125^{+25}
Acknowledgement	→	f_1	continuous	125^{+25}
Answer	←	f_1	continuous	125^{+25}
Acknowledgement	→	f_1	continuous	125^{+25}
Clear-back	←	f_2	continuous	125^{+25}
Acknowledgement	→	f_1	continuous	125^{+25}
Clear-forward	→	$f_1 + f_2$	continuous	125^{+25}
Release-guard	←	$f_1 + f_2$	continuous	125^{+25}
Forward-transfer	→	f_2	850^{+200}	125^{+25}

$f_1 = 2400 \text{ Hz}$ → forward signals
 $f_2 = 2600 \text{ Hz}$ ← backward signals

11.3.2 Señalización de registro en CCITT N° 5

- Las señales de registro son no-forzadas y se transmiten como multifrecuencias codificadas (MFC) 2/6 en bloque, de acuerdo a la codificación indicada en la Fig. 20
- Por lo tanto, todas las señales de registro son hacia adelante
- Además del envío de dígitos, el sistema CCITT N°5 considera enviar a la central internacional entrante la siguiente información:

Código 11 = Llamada manual, a cualquier operadora

Código 12 = Llamada manual a una operadora específica

KP1 * = Llamada automática terminal, no viene código de país

KP2 * = Llamada automática de tránsito, los dígitos siguientes son el código del país de destino

ST ó KF * = No se enviarán más dígitos

* KP = Keying Prefix
KF = Keying Finish

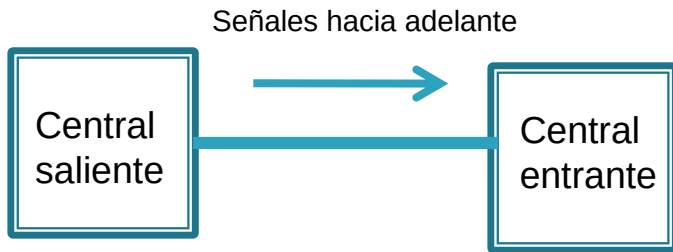


Fig. 20 Frecuencias y código para las señales de registro en el Sistema de Señalización CCITT N°5

Signal No.	Frequency Hz						Signal meaning
	700	900	1100	1300	1500	1700	
1	X	X					Digit 1
2	X		X				" 2
3		X	X				" 3
4	X			X			" 4
5		X		X			" 5
6			X	X			" 6
7	X				X		" 7
8		X			X		" 8
9			X		X		" 9
10				X	X		" 0
11	X					X	Code 11
12		X				X	Code 12
13			X			X	KP 1
14				X		X	KP 2
15					X	X	ST

El envío de cada dígito se hace manteniendo las señales durante 55 ms. La pausa interdígital también es 55 ms