

1.- NOCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA RED.

1.1.- Necesidad de la existencia de centrales.

Uno de los motivos de la existencia de las centrales telefónicas, es el de ahorrar en el número de conexiones que se deben efectuar desde los aparatos telefónicos, o aparatos de abonado.

Si el número de aparatos fuera N , el número de **conexiones** sería:

$$C = \frac{N(N-1)}{2}$$

2

La **central telefónica** es el punto donde se reúnen las conexiones de todos los aparatos telefónicos de una determinada área, que se denomina *área local* o *área central*.

La central que efectúa únicamente la misión de conectar abonados entre sí, se denomina **central local**. En ella reside la inteligencia necesaria para encaminar correctamente la llamada desde su origen (abonado llamante), hasta su destino (abonado llamado).

Al conjunto de los elementos necesarios para unir una central local con sus abonados, se denomina *red de abonados* o *red local* de la central.

1.2.- Necesidad de la jerarquización de las centrales.

Es necesaria la existencia de una central, de rango superior a la local, de mayor categoría, que conecte entre sí las centrales locales. Esta central se denomina **central primaria**.

El **área primaria** se define como el conjunto de áreas locales, correspondientes a las centrales locales, que dependen de la misma central primaria. Cada central local depende de una y sólo una central primaria. Sin embargo, de una central primaria dependen varias locales.

La misión principal de la central primaria es la de conectar centrales locales entre sí, cursando llamadas de tránsito, es decir, llamadas correspondientes a abonados que le son ajenas. Las centrales primarias pueden tener sus propios abonados.

La unión entre una central local y la central primaria de que depende se denomina **sección primaria** y está compuesta por un conjunto de circuitos individuales de nominados **enlaces**. Cada enlace entre centrales, es capaz, en un momento dado, de ser soporte de una comunicación.

Las centrales primarias deben poder interconectarse entre sí.

También es necesaria la existencia de una central de mayor categoría, que conecte entre sí las centrales primarias. Esta central se denomina **central secundaria**.

El **área secundaria** es el conjunto de áreas primarias, correspondientes a las centrales primarias que dependen de la misma central secundaria. Cada central primaria depende de una y sólo una central secundaria. Sin embargo, de una central secundaria, dependen varias primarias.

La función de la central secundaria es la de conectar centrales primarias entre sí, cursando llamadas de

tránsito. Las centrales secundarias no tienen abonados propios.

La unión entre una central primaria y la secundaria de la que depende se denomina **sección secundaria**, compuesta por un conjunto de enlaces.

Por último, también es necesaria la presencia de una **central terciaria o nodal**. El **área terciaria** es el conjunto de áreas secundarias correspondientes a las centrales secundarias que dependen de la misma central terciaria. Cada central secundaria depende de una y sólo una central terciaria. Sin embargo, de una central terciaria dependen varias secundarias.

La función de la central terciaria es la de conectar centrales secundarias entre sí, cursando llamadas de tránsito. Ninguna central terciaria tiene abonados propios.

La unión entre una central secundaria y la terciaria de la que depende, se denomina **sección terciaria**, compuesta por un conjunto de enlaces.

Las uniones entre centrales terciarias, se denominan **secciones cuaternarias o grandes rutas nacionales**.

2.- RED JERARQUICA Y RED COMPLEMENTARIA.

2.1.- Red jerárquica. Secciones finales y ruta final.

Una **Red Jerárquica** es el conjunto de estaciones de abonado y centrales automáticas unidas entre sí, de manera que cada una de ellas depende de una y de sólo una de categoría inmediatamente superior, estando las centrales de máxima categoría unidas entre sí.

Si queremos comunicar a 2 abonados a través de la red jerárquica, el camino para hacerlo es único y se denomina **ruta final**. La longitud de la ruta final depende de la distancia a que están situados los abonados en la red jerárquica.

2.2.- Red complementaria. Secciones directas. Centrales Tándem.

La **Red Complementaria** se superpone y conecta a la Red Jerárquica. Se compone de secciones directas y centrales tándem. Una **sección directa** es un conjunto de enlaces, que une dos centrales, las cuales, desde el punto de vista de la Red Jerárquica, no les correspondería estar directamente unidas. El encaminamiento a través de secciones directas es más corto que el encaminamiento a través de secciones finales.

Están permitidas las secciones directas entre :

- De central local a central local.
- De central primaria a central primaria.
- De central secundaria a central secundaria.
- De central local a central primaria, de la que no dependerá jerárquicamente.
- De central primaria a central secundaria, de la que no depende jerárquicamente.
- De central secundaria a central nodal, de la que no depende jerárquicamente.

En las áreas urbanas muy complejas, existen **Centrales tándem**, que son centrales de tránsito (es decir sin abonados), a las que se conectan otras centrales, pero sin pertenecer, las centrales tándem, a la Red Jerárquica. Hay central tándem urbana e interurbana.

3.- CATEGORÍA DE LAS CENTRALES, ÁREAS UNICENTRALES Y MULTICENTRALES.

3.1.– Red rural.

La red rural se organiza en base a unas áreas primarias denominadas **Sectores**. El sector es un área primaria rural, cuya cabecera es una central primaria denominada *central de sector (CS)*, aunque también puede serlo una central primaria denominada *central de tránsito sectorial (CTS)*.

A la central primaria, cabecera del sector, se conectan las centrales locales que atiendan a los abonados situados en las poblaciones más pequeñas. Dichas centrales locales se denominan *centrales terminales (CT)*. La misión principal de la central primaria cabecera del sector es cursar las llamadas en tránsito de o desde las centrales terminales.

Si el tráfico no es excesivo, y la central primaria cabecera del sector puede ocuparse de ejercer de central local para dichos abonados, a la central se la denomina *central de sector (CS)*. Si el número de llamadas es excesivo, la central primaria cabecera del sector sólo puede ocuparse de ejercer su función como primaria, su función de tránsito. En este caso, se denomina *central de tránsito sectorial (CTS)*. Para atender a los abonados de la población más importante del sector, será necesario que se sitúe una *central terminal (CT)*.

Todas las centrales de sector y centrales de tránsito de una provincia se conectan, por red jerárquica, a la central secundaria de la provincia, que es una *central automática interurbana (CAI)*.

En definitiva, definimos los tipos de centrales como :

- **Central de Sector (CS)** Central primaria de la que dependen centrales locales (terminales) situadas en poblaciones distintas. Ejercen funciones de central local para los abonados de su población.
- **Central de tránsito sectorial (CTS)** Central primaria, de la que dependen centrales locales (terminales), situadas en la misma o distintas poblaciones. No se conectan abonados directamente a ella.
- **Central terminal (CT)** Central local que efectúa la conexión entre abonados de una o varias poblaciones, generalmente pequeñas. Depende de una central primaria (CS o CTS) situada en una población distinta.
- **Central de subsector** Central terminal a la que se capacita para realizar tránsitos entre otras centrales terminales cuando con ello se consigue un ahorro importante de circuitos. Su categoría es la de central primaria.
- **Central de sector principal** Central a la que se capacita para realizar tránsitos entre otras centrales de sector, cuando con ello se consigue un ahorro importante de circuitos. Su categoría es la de central primaria.

3.2.– Red urbana. Áreas unicentrales y multicentrales.

Existen muchas poblaciones que sólo disponen de una central telefónica. El área de servicio de dicha central se conoce como **área unicentral**.

Si en una población, el número de abonados es suficientemente grande, se hará necesaria la existencia de varias centrales locales. Dichas centrales se denominan **centrales urbanas** y, aunque su categoría en la red jerárquica es la misma que la de las centrales terminales, el número de sus abonados es mucho mayor. Dependen de una central con función de primaria situada en la misma población.

Como norma, siempre que el número de las centrales urbanas de una población no sea excesivamente alto, todas las centrales se interconectarán con todas las demás de su área urbana. Esta norma, da lugar a dos estructuras diferentes. Aquellas poblaciones con más de una central, que no sean Madrid o Barcelona, adoptan la estructura **Red Urbana Multicentral Simple**. En las áreas urbanas de Madrid y Barcelona, la estructura que adoptan se denomina **Red Urbana Multicentral Compuesta**. Esta red consta de dos zonas : *Zona Interior* y *Zona Exterior*.

En definitiva, definimos los tipos de centrales anteriores, de la manera siguiente :

- **Central urbana** Central local, de mayor capacidad que la central terminal, que realiza la conexión de abonados pertenecientes a la misma población, y que depende de una central, con función de primaria, pero cuya categoría puede ser secundaria, situada en la misma área urbana. Si no depende de centrales tándem urbanas se llama *ordinaria*. En caso contrario, se llama *no ordinaria*.
- **Central tándem urbana** Central primaria, de la que dependen exclusivamente centrales urbanas de la zona exterior de un área urbana multicentral compuesta.
- **Central tándem interurbana** Central de tránsito, que realiza, simultáneamente las funciones de central tándem urbana para determinadas centrales urbanas del mismo área metropolitana, de central de sector para determinadas centrales terminales situadas fuera del área metropolitana y/o de central automática fuera del área metropolitana. Su categoría es de central primaria.

3.3.– Tráfico interprovincial. La CAI y la nodal.

La CAI tiene otra misión, además de la que ya hemos visto, que es cursar tráfico interprovincial. Se conecta por vía jerárquica a la central nodal que la corresponda y dispondrá de secciones directas con numerosas CAI's de otras provincias. La mayor parte del tráfico interprovincial se cursará por ellas, y sólo aquel que sea rechazado por las secciones directas, se cursará por las nodales que están todas interconectadas entre sí.

Las dos misiones principales de la CAI, cursar tráfico provincial y cursar tráfico interprovincial, pueden realizarse con dos centrales distintas, una especializada en tráfico provincial que se denomina **CAP** (*Central automática provincial*), y otra especializada en tráfico nacional o interprovincial que se denomina **CAN** (*Central automática nacional*).

En definitiva, podemos definir los tipos de centrales anteriores, de la manera siguiente :

- **Central automática interurbana (CAI)** Central secundaria que cursa tráfico de tránsito, destinado o procedente a las primarias o locales que dependen de ella, tanto si el tráfico es provincial como interprovincial. No tienen abonados directamente conectados.
- **Central automática nacional (CAN)** Central secundaria que cursa tráfico de tránsito nacional, es decir, entre centrales dependientes de ella, situadas en la misma provincia y centrales situadas en provincias distintas. No cursa tráfico de tránsito entre las centrales que de ella dependen. No tiene abonados directamente conectados.
- **Central automática provincial (CAP)** Central secundaria, que únicamente cursa tráfico de tránsito entre centrales que de ella dependen, es decir, de la misma provincia.
- **Central nodal** Central terciaria, a través de la cual se conectan las distintas centrales secundarias de una región nodal y se dirige el tráfico a otras regiones nodales.

4.– CONMUTACIÓN TELEFÓNICA. EQUIPOS DE CONMUTACIÓN AUTOMÁTICA.

4.1.– Generalidades.

Las centrales telefónicas o centrales de conmutación son las encargadas de proporcionar las funciones para poder realizar una llamada, de las cuales, la más importante es la de conexión o conmutación de los abonados llamante y llamado.

El componente principal de una central de conmutación es el equipo de conmutación, compuesto por una serie de órganos automáticos y de circuitos.

4.2.– Abonados y enlaces.

Al equipo de conmutación de una central telefónica se conectan : *Abonados* y Circuitos de unión con otras centrales telefónicas (*enlaces*). Por un enlace concreto y en un instante determinado, solamente puede cursarse

una comunicación.

Los enlaces que pueden establecer comunicaciones en ambas direcciones se denominan **enlaces bidireccionales**. Un enlace bidireccional puede establecer comunicaciones en direcciones contrarias, pero nunca simultáneamente.

Los enlaces que están especializados en cursar comunicaciones que se establecen en una determinada dirección, y sólo en esa, se denominan **enlaces unidireccionales**.

4.3.– Tipos de llamadas.

Los distintos tipos de llamadas que pueden existir son los siguientes :

- Si un abonado de la central llama a un abonado que también es de la central, el equipo ha de efectuar la conexión de ambos abonados. Esta llamada se denomina **llamada local**.
- Si un abonado de la central, llama a un abonado que no es de la central, el equipo de conmutación ha de efectuar la conexión entre dichos abonados y uno cualquiera de los enlaces de salida libres que encaminan la llamada hacia la central donde se conecta el abonado llamado, ya sea directamente, ya sea a través de otras centrales intermedias. Esta llamada se denomina **llamada saliente**.
- Si un abonado que no es de la central, llama a un abonado de la central, el equipo de conmutación ha de efectuar la conexión entre el enlace de llegada por el que se presenta la llamada en la central y el abonado llamado. Esta llamada se denomina **llamada entrante** o **llamada de llegada**.
- Una llamada entre dos abonados, que no pertenecen a la central, pero que hace tránsito en la central. La llamada se presenta por un enlace de llegada y la misión del equipo de conmutación es efectuar la conexión entre dicho enlace de llegada y uno cualquiera de los enlaces de salida libres que encaminen la llamada hacia la central donde se conecta el abonado llamado. Esta llamada se denomina **llamada de tránsito**.

Sobre estos 4 tipos de llamadas hay que decir lo siguiente :

- Una misma comunicación entre dos abonados puede originar distintos tipos de llamadas en las distintas centrales que atraviese.
- No todos los tipos de centrales han de cursar los 4 tipos diferentes de llamadas. En rigor, son muy pocas las que lo hacen.

5.– RED DE CONEXIÓN Y UNIDAD DE CONTROL.

5.1.– Concepto.

El conjunto de órganos y circuitos que forman el equipo de conmutación se divide en dos partes : red de conexión y unidad de control. La **red de conexión** comprende el conjunto de órganos y circuitos, que constituyen el soporte físico de la comunicación. Por lo tanto, es a la red de conexión de la central, donde se conectan las líneas de abonado y los enlaces.

Se denomina **camino de conversación** al camino por donde fluirá la conversación entre los abonados. Está definido por un cierto número de **puntos de cruce** de la red de conexión. Cada punto de cruce es una conexión individual.

La **unidad de control** determina qué puntos de cruce se efectuarán, de acuerdo con :

- La información externa a la central que recibe, fundamentalmente las cifras marcadas.
- La información interna a la central, fundamentalmente información relativa a la ocupación de los puntos de

cruce.

En virtud de las informaciones, la unidad de control elabora órdenes hacia los órganos y circuitos de la red de conexión, efectuando y/o deshaciendo puntos de cruce, de lo que determina cuáles son los caminos de conversación para cada llamada.

Puesto que los órganos de la unidad de control son los que deben tomar decisiones inteligentes, son más complejos y sofisticados que los órganos de la red de conexión.

6.– RED DE CONEXIÓN. RED ANALÓGICA Y RED DIGITAL.

6.1.– Etapas de la red de conexión.

La red de conexión está constituida por un número muy elevado de circuitos. En una red de conexión puede haber hasta tres tipos de etapas : *Concentración*, *Distribución* y *Expansión*.

La **etapa de concentración** se caracteriza por tener a su entrada un número de circuitos (N_e) mayor que el número de circuitos a su salida (N_s). La **etapa de distribución**, o **etapa de grupo**, tiene a su entrada un número de circuitos (N'_e) igual al de su salida (N'_s). La **etapa de expansión** tiene a su entrada un número de circuitos (N''_e) menor que a su salida (N''_s).

Cada abonado dispone de un equipo individual, único y exclusivo para él, denominado **equipo de línea (EL)**, capaz de detectar el descolgado. El equipo de línea se conecta a la entrada de la etapa de concentración.

6.2.– Red analógica y Red digital. Red espacial y Red temporal.

Atendiendo al tipo de señal eléctrica que conmuta, las redes de conexión se dividen en Analógicas y Digitales. Una **red de conexión analógica** conmuta señales analógicas, y una **red de conexión digital** conmuta señales digitales. Una **señal analógica** es aquella que puede variar de forma continua, es decir, tomando un número ilimitado de valores distintos, y una **señal digital** es aquella que sólo puede tomar un cierto número de valores, es decir, varía de una forma discreta. La señal digital más utilizada es la señal digital binaria que sólo puede tomar dos valores, denominados 0 lógico y 1 lógico.

Atendiendo al tipo de conmutación efectuado, las redes de conexión se dividen en Espaciales, temporales y Espacio temporales. Las **redes de conexión espaciales** realizan las conmutaciones espaciales. Las **redes de conexión temporales** realizan las conmutaciones temporales. Las **redes espacio-temporales** realizan las conmutaciones espacio temporales o bien una combinación de conmutaciones espaciales y conmutaciones temporales.

Los Sistemas de Conmutación utilizados en Telefonía, tienen redes de conexión divididas en dos grandes grupos :

- **Redes de conexión analógica espacial** Conmutan señales analógicas mediante conmutaciones espaciales.
- **Redes de conexión digital espacio-temporal** Conmutan señales digitales mediante conmutaciones espacio-temporales, o mediante una combinación de conmutaciones espaciales y conmutaciones temporales.

6.2.1. Redes de conexión analógica espacial.

Por un mismo camino físico de la red de conexión, sólo puede establecerse una única comunicación. Ya que si dos comunicaciones se establecieran por el mismo camino físico, se sumarían las dos señales analógicas

correspondientes. Lo que diferencia a una comunicación de otra distinta en el interior de una red de este tipo, es el hecho de que discurren por caminos físicos distintos, separados en el espacio. De ahí, que a la red de conexión se la llame analógica-espacial.

6.2.2.- Redes de conexión digital espacio-temporal.

Por motivos económicos y por motivos de calidad en las comunicaciones, puede interesar someter a la señal analógica producida por el aparato de abonado, a una modulación analógica-digital. Posteriormente, se conmutará la señal digital así obtenida, en una red de conexión digital.

En la práctica se utilizan redes de conexión que conmutan señales moduladas, según la técnica de **modulación por impulsos codificados (MIC)**. La técnica MIC convierte las señales analógicas de frecuencia vocal en señales numéricas. Comprende las fases de muestreo, cuantificación y codificación, y en el extremo distante, las fases inversas, decodificación y reconstrucción.

La señal MIC, para un caso particular como el sistema MIC europeo, está formado por tramas de 125 μ s de duración. Cada trama está dividida en 32 intervalos de tiempo, denominados intervalos de tiempo de canal, de aproximadamente 3,9 μ s cada uno. Cada intervalo de tiempo de canal, está dividido en 8 bits de 488 nanosegundos, resultando una velocidad de transmisión de 2.048.000 bits/segundo.

La señal MIC se suele representar mediante un multiplex MIC de 32 canales (numerados de 0 a 31). De los 32 canales, el canal 0 se reserva para funciones de alineación de trama, y el canal 16 para las funciones de señalización. Los 30 canales restantes, denominados canales útiles pueden ser soporte de informaciones vocales, referentes a abonados o a enlaces.

La señal MIC es un tren de bits que transporta información de un modo unidireccional, en una sola dirección.

La red de conexión digital para establecer los caminos de conversación, lo hace, realizando operaciones de conmutación espacial, conmutación temporal, y/o conmutación espacio-temporal.

La **conmutación espacial** consiste en una transferencia física de un multiplex a otro; se realiza en los conmutadores espaciales. Dicha transferencia de bits es instantánea, por lo que no implica modificación en el intervalo de tiempo de canal. En las redes de conexión digital, las etapas de conmutación realizadas con conmutadores espaciales, se conocen como *etapas espaciales* o *etapas S*.

La **conmutación temporal** consiste en un almacenamiento del contenido de un canal en una memoria, durante un tiempo menor que el tiempo de una trama; dicho contenido será leído desde la memoria hacia el multiplex MIC saliente, modificando el canal asignado. Las etapas realizadas con conmutadores temporales, se conocen como *etapas temporales* o *etapas T*.

La **conmutación espacio-temporal** es una operación en la que el contenido de un canal de un multiplex MIC entrante, se transfiere a otro canal de un multiplex MIC saliente, escogido entre varios. Las etapas de conmutación realizadas con conmutadores espacio-temporales, se conocen como *etapas espacio-temporales* o *etapas ST*.

7.- UNIDAD DE CONTROL. TIPOS DE CONTROL.

7.1.- Unidad de control.

La unidad de control está constituida por un conjunto de circuitos, encargados de recibir informaciones y de producir las órdenes necesarias para el completo encaminamiento de las comunicaciones, mediante el tratamiento de la información recibida, por lo cual puede decirse que tales circuitos se caracterizan por un

cierto grado de inteligencia. El control recibe la información, la procesa o interpreta y ordena lo necesario para que, a través de la red de conexión, se realice la conmutación.

Siendo muy compleja la función de control, normalmente se confía a órganos muy especializados, de modo que no es un solo órgano sino normalmente varios los que realizan la tarea. En los sistemas digitales el órgano de control es un procesador, o un conjunto de procesadores.

Existen algunos sistemas de conmutación en los que la unidad de control es digital (un procesador) y la red de conexión es analógica electromecánica; tales sistemas se denominan *semielectrónicos*.

7.2.– Control en los sistemas analógicos: Progresivo y común.

En los sistemas de conmutación analógicos, o convencionales, existen dos tipos de control :

- **Control progresivo** Consiste en que el establecimiento de la comunicación a través de la red de conexión de la central, se realiza sin saber en cada etapa, si la siguiente etapa de conmutación tendrá salidas libres en la dirección deseada. Por tanto, la llamada progresa paso a paso por cada una de las etapas de conmutación, sin saber lo que sucederá en la etapa siguiente y la probabilidad de congestión es relativamente alta comparada con otros tipos de control.
- **Control común** En cada etapa de conmutación se encamina la llamada por una salida libre en la dirección deseada pero, además, investiga si dicha salida libre encamina hacia sucesivas etapas que tengan, a su vez, salidas libres en la dirección deseada. Al menos, se investiga la etapa siguiente a la etapa en la que se está realizando la selección. Con el empleo de control común la probabilidad de que la llamada fracase por congestión, se hace menor, que en el caso de control progresivo.

7.3.– Control en los sistemas digitales. Control SPC centralizado y control SPC distribuido.

En los sistemas digitales, la unidad de control es electrónica y está materializada por uno o varios procesadores. En teoría, el control electrónico puede hacerse de 3 maneras :

- Control por lógica cableada.
- Control por programa cableado.
- Control por programa almacenado (Control SPC).

El **control por lógica cableada** consiste en sustituir los dispositivos electromecánicos utilizados en las unidades de control de los sistemas analógicos, por componentes electrónicos pero realizando las mismas funciones. Tiene la desventaja de su rigidez de funcionamiento al no disponer de programas modificables.

El **control por programa cableado**, utiliza un programa para su funcionamiento. El programa es fijo y este tipo de control tiene la desventaja de su rigidez y ningún sistema de conmutación lo utiliza.

En el **control por programa almacenado, control SPC**, el funcionamiento de la unidad de control obedece a las instrucciones de los programas almacenados en las memorias de la central, con la importantísima particularidad de que tales instrucciones son fácilmente modificables por otros programas. Hay dos tipos de Control SPC :

- **Control SPC centralizado** Si un procesador tiene acceso directo a todos los recursos de la central y ejecuta todas las funciones de la misma. Normalmente esto implica que la central dispone de un único ordenador central (duplicado por seguridad).
- **Control SPC distribuido** Si un procesador, en un estado dado, no tiene acceso más que a una parte de los recursos y/o no es capaz de ejecutar más que una parte de las funciones del sistema. En la práctica esto lleva, en el sistema digital existente, a que exista un elevado número de

microprocesadores que llevan, en su conjunto, el control de la central.

8.- FUNCIONES BÁSICAS EN LOS EQUIPOS DE CONMUTACIÓN.

8.1.- Comunes a los equipos analógicos y digitales.

- **Interconexión** Consiste en la capacidad del sistema de conmutación, a través de su red de conexión, para suministrar vías de comunicación entre abonados de una central dada, también entre estos abonados y cada uno de los enlaces que la unen con otras centrales y, también, entre los enlaces.
- **Control** Esta función la realizan un conjunto de órganos y circuitos, que pueden ser electromecánicos o electrónicos, que almacenan y procesan la información recibida en la central y controlan la red de conexión, estableciendo y liberando las conexiones y, por tanto, estableciendo y liberando los distintos caminos de conversación.
- **Supervisión** Esta función puede considerarse desde dos puntos de vista. Por una parte, el equipo de conmutación ha de someter a supervisión continua las líneas de abonado y enlaces, por los que pueda presentarse una llamada. Por otra parte, el equipo de conmutación ha de supervisar los caminos de conversación que ya están establecidos a través de su red de conexión.
- **Señalización con los terminales de abonado** En las centrales con abonados, es preciso que el sistema de conmutación intercambie un conjunto de señales con el abonado, que permita acciones como :
 - Detectar que un abonado desea establecer una llamada.
 - Avisar al terminal de abonado.
 - Recibir información de selección para establecer una conexión.

e) **Señalización con otras centrales** Esta señalización debe permitir acciones como :

- ♦ Detectar la toma de un enlace de llegada por la central distinta. Es decir, detectar una llamada entrante o en tránsito.
- ♦ Provocar la toma de un enlace de llegada de la central distante, desde un enlace de salida de la propia central.
- ♦ Recibir información de selección para establecer una conexión.
- ♦ Transmitir información de selección para que la central distante establezca una conexión.

f) **Almacenamiento y análisis de la información recibida** La información de selección, recibida por una línea de abonado o enlace de llegada, debe ser almacenada en elementos de memoria. Estos elementos de memoria, pertenecen a la unidad de control y pueden ser de naturaleza electromecánica o electrónica. En algunos sistemas se somete a la información recibida a un proceso de traducción o codificación.

- **Selección y conexión** Se entiende por selección, el proceso de buscar un camino libre entre los muchos posibles que pueden unir eléctricamente a los extremos y elegir uno de ellos. La función de conexión permite operar los puntos de cruce individuales que constituyen el camino de conversación seleccionado.
- **Explotación y mantenimiento.**

8.2.- En los sistemas digitales.

- **Sincronización** La función de sincronización consiste en conseguir que todas las centrales digitales de la red trabajen en una señal de reloj básica idéntica, o lo más parecida posible en frecuencia y fase. Las centrales digitales disponen de relojes internos, referencias externas y procedimientos de selección de unos u otros en función de la situación de la red.
- **Temporización** Han de generarse una gran variedad de señales de tiempos de referencia, derivadas de la señal de reloj básica, que permitirán el funcionamiento armonizado de todo el sistema de

conmutación.

- **Conmutación de paquetes** Cuando se desea realizar una Red Digital de Servicios Integrados, es preciso que la central de conmutación admita la conexión de terminales de datos.

9.- CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONMUTACIÓN.

9.1.- Clasificación según la tecnología.

Atendiendo a la tecnología empleada en la red de conexión y en la unidad de control, los sistemas de conmutación se clasifican del siguiente modo :

Sistemas electromecánicos (Red de conexión y unidad de control electromecánicas)	7A1
	7A2
	7B
	7D
	Pentaconta 1000 (P-1000)
	Pentaconta 32 (Pc-32)
	ARD
Sistemas semielectrónicos (Red de conexión electromecánica y unidad de control electrónica)	ARM
	Pentaconta 2000 (P-2000)
	ARE
Sistemas electrónicos (Red de conexión y unidad de control electrónicas)	METACONTA
	AXE
	5ESS
	1240

9.2.- Clasificación general.

- **Sistemas rotatorios o sistemas Rotary** : Utilizaban para su funcionamiento exclusivamente señales de corriente continua y tecnología electromecánica. Tales sistemas son : 7A1, 7A2, 7B y 7D.
- **Sistemas de barras cruzadas convencionales o sistemas crossbar convencionales** : Utilizan red de mallas, con el uso de órganos denominados multiconmutadores (o multiselectores). Su control es común, con un órgano fundamental, el registrador, y un órgano característico, que es el marcador. La red de conexión es analógica espacial, de tecnología electromecánica; el control es también electromecánico. Tales sistemas son : Pentaconta 1000, Pentaconta 32, ARF y ARM.
- **Sistemas semielectrónicos** : La unidad de control de las centrales se ha diseñado con circuitos electrónicos, mientras que la red de conexión, sigue siendo una red de mallas, es decir, electromecánica de barras cruzadas. En estos sistemas el control es SPC centralizado, y se denominan Pentaconta 2000, ARS y Metaconta.
- **Sistemas electrónicos digitales** : Utilizan la red de conexión digital espacio-temporal con modulación MIC, control SPC y son totalmente electrónicos. Estos sistemas se denominan AXE,

RESUMEN

- ◆ **CONMUTACIÓN** : La inteligencia de la red está concentrada en el equipo de conmutación, formado por un conjunto de órganos y circuitos, electromecánicos o electrónicos. Cada versión particular del equipo, es un sistema de conmutación.
- ◆ **ENLACE** : Circuito individual de unión entre centrales capaz de cursar simultáneamente una y sólo una comunicación. Puede ser bidireccional o unidireccional.
- ◆ **TIPOS DE LLAMADA** : Local (abonado a abonado), saliente (abonado a enlace), entrante (de enlace a abonado), de tránsito (de enlace a enlace).
- ◆ **EQUIPO DE CONMUTACIÓN** : Red de conexión + unidad de control. La red de conexión es el soporte físico de la comunicación. La unidad de control determina caminos por la red de conexión y tiene menor número de órganos, pero más complejos, que la red de conexión.
- ◆ **ETAPAS EN LA RED DE CONEXIÓN** : Concentración (más entradas que salidas), distribución (igual número de entradas y salidas), expansión (más salidas que entradas). Cuando las etapas de concentración y expansión coinciden, estamos en una red replegada.
- ◆ **RED ANALÓGICA** : Conmuta señales analógicas en baja frecuencia (sin modular). Efectúa conmutación espacial (por un mismo camino físico sólo una comunicación), que es instantánea. En la práctica se realiza siempre con tecnología electromecánica.
- ◆ **RED DIGITAL** : Se utiliza la modulación MIC. Las entradas y salidas de la red son tramas con sus canales correspondientes. Puede precisarse de conmutaciones espaciales (en etapa S) y conmutaciones temporales (en etapa T). Las conmutaciones temporales introducen un retardo. Siempre se realiza con tecnología electrónica.
- ◆ **UNIDAD DE CONTROL** : Compuesta por órganos complejos y especializados en las distintas funciones.
- ◆ **CONTROL EN LOS SISTEMAS ANALÓGICOS** : *Control progresivo* Por sucesivas etapas ignorantes de las etapas posteriores. Aumenta la probabilidad de congestión. Se utiliza el indirecto en los sistemas Rotary. Órgano fundamental es el registrador. *Control común* Se investigan las etapas ulteriores, reduciendo la probabilidad de congestión. Se utiliza en los sistemas crossbar. Órgano fundamental el registrador y órgano característico el marcador.
- ◆ **CONTROL EN LOS SISTEMAS DIGITALES** : *Control por lógica cableada* Ni siquiera hay ordenador. No se utiliza. *Control por programa cableado* Programa rígido. No se usa. *Control por programa almacenado (Control SPC)* Programas flexibles y modificables por programa. Puede ser centralizado (1 ordenador duplicado) o distribuido (conjunto de microprocesadores). Es el utilizado en la práctica.
- ◆ **FUNCIONES BÁSICAS COMUNES A LOS SISTEMAS ANALÓGICOS Y DIGITALES** : Interconexión, Control, Supervisión, Señalización con terminales de abonados, Señalización con otras centrales, Almacenamiento de la información recibida, Selección y conexión y Explotación y mantenimiento.
- ◆ **FUNCIONES BÁSICAS DE LOS SISTEMAS DIGITALES** : Sincronización, Temporización y Conmutación de paquetes.

CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONMUTACIÓN

CLASE	RED DE CONEXIÓN	TIPO DE CONTROL	TECNOLOGÍA	SISTEMAS
Rotatorios	Analógica – espacial progresiva	Progresivo indirecto	Electromecánica	7A1, 7A2, 7B, 7D
Crossbar convencionales	Analógica – espacial, de mallas	Común ARM	Electromecánica	P-1000, PC-32, ARF
Semieletrónicos		SPC centralizado	Semieletrónica	

	Analógica – espacial, de mallas			P-2000, ARE, METACONTA
Electrónicos digitales	Digitales espacio – temporales con modulación MIC. T-S-T (AXE y 5ESS). Varias etapas ST (1240)	SPC semidistribuido (AXE y 5ESS9 SPC distribuido (1240)	Electrónica	AXE 5ESS 1240

ANEXO :

SERVICIOS BÁSICOS SUPLEMENTARIOS.

1.- Definición.

Los servicios suplementarios son los servicios de telecomunicación que modifican o complementan estos. Estos servicios no pueden proporcionarse por si solos, sino en unión de un servicio básico.

2.- Tipos más significativos.

- ◆ AVISO : (despertador local) : Con este servicio hacemos que se nos efectúe una llamada a nuestro número de teléfono a la hora que anteriormente hallamos programado.
- ◆ MARCACIÓN MULTIFRECUENCIA : Este servicio permite que el aparato telefónico señale con la central enviando unas frecuencias en un código establecido para cada dígito (código 2 entre 5), de tal forma que cada tecla que pulsamos, ponemos en la línea 2 frecuencias que serán interpretadas debidamente en la central.
- ◆ INDICACIÓN DE LLAMADA EN ESPERA : El abonado que tenga este servicio activado recibirá, cuando se encuentre en conversación y una tercera persona intenta comunicar con él, un tono especial (tono de indicación de llamada en espera) que le avisará de esta circunstancia. En este momento, se podrá optar por ignorar esa llamada, o bien retener al abonado con quien se encontraba comunicado y establecer comunicación con la llamada que le acaba de entrar.
- ◆ CONSULTA Y CONFERENCIA A TRES : Este servicio permite que teniendo una comunicación establecida, retenerla y establecer otra con un tercero (llamada de consulta). Una vez hecha esta selección y mediante códigos adecuados en su teléfono podrá o bien hablar con uno de sus corresponsales (reteniendo al otro), o establecer comunicación simultánea entre los tres corresponsales (conferencia a tres).
- ◆ DESVÍO DE LLAMADA : Cuando se tenga activado este servicio, las llamadas dirigidas a su teléfono serán desviadas hacia otro previamente definido.
- ◆ LÍNEA DIRECTA SIN MARCACIÓN : Este servicio permite establecer comunicaciones con un número N (local, nacional o internacional), programado previamente, sin más que descolgar el microteléfono y dejar transcurrir un pequeño intervalo de tiempo (7 segundos). Si durante esos siete segundos se realiza cualquier otra operación no se hace efectiva la marcación directa.
- ◆ SALTO : Con este servicio se tiene la posibilidad de agrupar un número de líneas X de tal forma que marcando o llamando a uno de estos números de abonado que se creará como cabecera de ese grupo, permitirá que en caso de encontrarse ocupado este, el sistema de conmutación haga pasar automáticamente la llamada al siguiente abonado del grupo, produciéndose el mismo efecto en caso de ocupado. Así sucesivamente explotará todo el grupo y si todos estos abonados están ocupados, es cuando nos contestará con esa señal. En resumen la llamada busca la primera línea de abonado que esté libre dentro de ese grupo.

- ◆ TELECOMPUTO : El abonado que tiene instalado este servicio y por medio de un circuito auxiliar instalado en casa del abonado, tiene la posibilidad de contabilizar las llamadas que se efectúen desde dicha línea.
- ◆ DESVÍO DE LLAMADA SI OCUPADO : Este servicio permite que todas las llamadas que se dirijan a un teléfono, cuando éste se encuentre ocupado, sean desviadas a otro número que se haya programado en el momento de la activación.
- ◆ INTERCOMUNICADOR LOCAL : Permite al abonado con esta facilidad, efectuar una llamada sobre su propia línea, con el fin de establecer una comunicación entre su aparato telefónico y otro conectado en la misma línea.