



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

E.170

(10/92)

**RED TELEFÓNICA Y RDSI
EXPLOTACIÓN, NUMERACIÓN,
ENCAMINAMIENTO Y SERVICIO MÓVIL**

ENCAMINAMIENTO DEL TRÁFICO



Recomendación E.170

PREFACIO

El CCITT (Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Plenaria del CCITT, que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiarse y aprueba las Recomendaciones preparadas por sus Comisiones de Estudio. La aprobación de Recomendaciones por los miembros del CCITT entre las Asambleas Plenarias de éste es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 2 del CCITT (Melbourne, 1988).

La Recomendación E.170 ha sido revisada por la Comisión de Estudio II y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 2 el 30 de octubre de 1992.

NOTAS DEL CCITT

- 1) En esta Recomendación, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una Administración de telecomunicaciones como una empresa privada de explotación reconocida de telecomunicaciones.
- 2) En el anexo A, figura la lista de abreviaturas utilizadas en la presente Recomendación.

© UIT 1993

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

Recomendación E.170

ENCAMINAMIENTO DEL TRÁFICO

(revisada en 1992)

1 Introducción

1.1 *Objetivo del encaminamiento del tráfico*

El objetivo del encaminamiento es establecer una conexión entre dos centrales cualesquiera de la red. La función de encaminamiento del tráfico es la selección de un haz de circuitos determinado, para un intento de llamada o flujo de tráfico dados, en una central de la red. Por tanto, en la presente Recomendación no se considera la selección de circuitos individuales dentro de un haz de circuitos. La elección de un haz de circuitos puede ser afectada por la información sobre la disponibilidad de elementos de la red hacia el destino.

1.2 *Alcance de la Recomendación*

Esta Recomendación tiene en cuenta la gama de nuevas técnicas de encaminamiento y de control del tráfico que proporcionan las centrales con control por programa almacenado (SPC, *stored program controlled*) y los sistemas de señalización por canal común.

En las Recomendaciones E.171 (Plan de encaminamiento telefónico internacional) y E.172 (Encaminamiento de llamadas con la RDSI) figura información adicional sobre encaminamiento.

Las condiciones de fallo o de sobrecarga pueden exigir modificaciones temporales de los patrones o algoritmos de encaminamiento. Se considera que ésta es una acción de gestión de red y se describe en las Recomendaciones de la serie E.400.

1.3 *Topología de red*

1.3.1 *Elementos de red*

Una red comprende varios nodos (centros de conmutación) interconectados por haces de circuitos (rutas dimensionadas). Puede haber varios haces de circuitos directos entre un par de nodos, haces que pueden ser unidireccionales o bidireccionales. El diagrama de la figura 1/E.170 representa varias situaciones posibles.

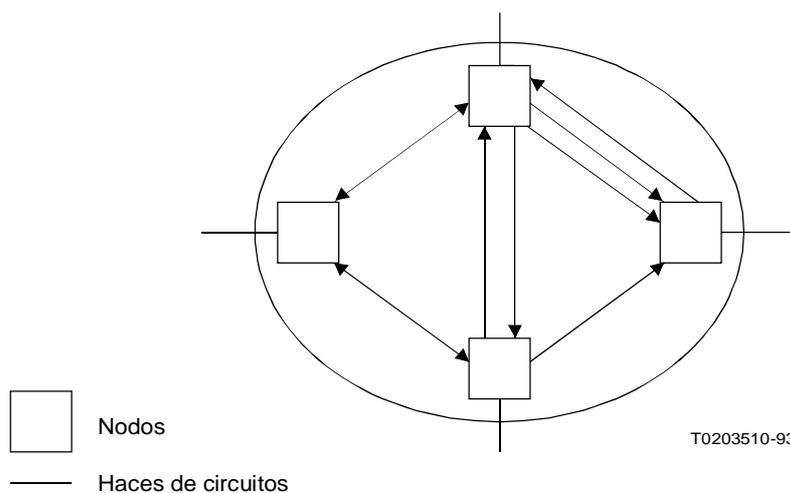


FIGURA 1/E.170

Una ruta directa consiste en uno o varios haces de circuitos que conectan nodos adyacentes. Una ruta indirecta es una serie de haces de circuitos que conectan dos nodos que proporcionan conexión de extremo a extremo a través de otros nodos.

1.3.2 *Arquitectura de red*

En las redes nacionales a menudo conviene adoptar una jerarquía de unidades de conmutación (por ejemplo, local, de área, interurbana, regional, internacional) y cada nivel de la jerarquía realiza funciones diferentes. Para la red internacional no hay una jerarquía recomendada para los centros de conmutación internacional (ISC, *international switching centre*), por lo que las Administraciones son libres de determinar la utilización más adecuada de sus centros de conmutación internacional (véase la Recomendación E.171).

2 **Lógica de encaminamiento**

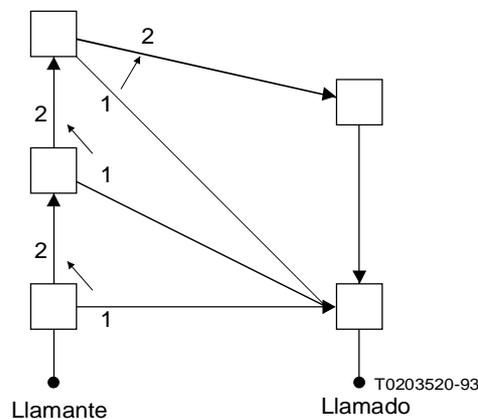
2.1 *Estructura del encaminamiento*

Es importante señalar que el concepto de encaminamiento jerárquico no tiene que relacionarse directamente con el concepto de una jerarquía de centros de conmutación (según se describe anteriormente).

Una estructura de encaminamiento es jerárquica si, para todos los flujos, todas las llamadas ofrecidas a una ruta dada, en un nodo específico, desbordan al mismo conjunto de rutas independientemente de las rutas ya probadas. Las rutas del conjunto se probarán siempre según la misma secuencia aunque algunas rutas pueden no estar disponibles para ciertos tipos de llamadas. La ruta de última elección es final en el sentido de que ningún flujo de tráfico que utilice esta ruta puede desbordar más allá de ella.

Una estructura de encaminamiento no es jerárquica si viola la definición mencionada anteriormente (por ejemplo, si hay desbordamiento mutuo entre haces de circuitos con origen en la misma central).

En la figura 2/E.170 se ilustra un ejemplo de encaminamiento jerárquico en una red no jerárquica de centrales.



Nota – Todos los nodos son de la misma categoría.

FIGURA 2/E.170

2.2 *Patrón de encaminamiento*

El patrón de encaminamiento define el procedimiento de puesta a disposición de un conjunto de rutas para llamadas entre un par de nodos.

Fijo: El conjunto de rutas en el patrón de encaminamiento es siempre el mismo.

Dinámico: El conjunto de rutas en el patrón de encaminamiento varía.

2.2.1 Patrón de encaminamiento fijo

Los patrones de encaminamiento de la red pueden ser fijos en la medida en que los cambios de las elecciones de ruta para un tipo dado de intento de llamada requieren intervención manual. Los cambios representan entonces un cambio «permanente» del patrón de encaminamiento (por ejemplo, la introducción de nuevas rutas requiere un cambio de un patrón fijo de encaminamiento).

2.2.2 Patrón de encaminamiento dinámico

Los patrones de encaminamiento pueden incorporar también variaciones automáticas frecuentes. Estos cambios pueden depender del tiempo, del estado y/o del evento.

La actualización de los patrones de encaminamiento puede hacerse periódica o aperiódicamente, de manera predeterminada, según el estado de la red o según que las llamadas se completen o no.

2.2.2.1 Encaminamiento dependiente del tiempo

Los patrones de encaminamiento se modificarán a horas fijas durante el día (o la semana) para poder satisfacer las demandas cambiantes del tráfico. Es importante señalar que estos cambios se planifican previamente y se efectuarán de manera coherente durante un largo periodo de tiempo.

2.2.2.2 Encaminamiento dependiente del estado

Los patrones de encaminamiento variarán automáticamente según el estado de la red. Se dice en tal caso que los patrones de encaminamiento son adaptativos.

Para soportar este tipo de patrón de encaminamiento, es necesario recoger información sobre el estado de la red. Por ejemplo, cada central puede mantener registros de llamadas completadas o de la ocupación de haces de circuitos interurbanos de salida. Esta información puede distribuirse a través de la red a otras centrales o introducirse en una base de datos centralizada.

Sobre la base de esta información del estado de la red se adoptarán decisiones de encaminamiento en cada central o en un procesador central que sirva a todas las centrales. Véase la figura 3/E.170.

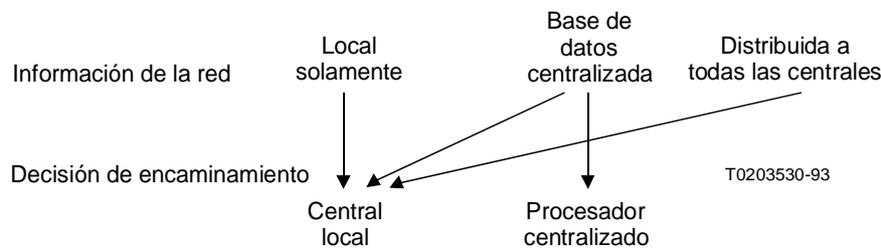


FIGURA 3/E.170

2.2.2.3 Encaminamiento dependiente del evento

Los patrones de encaminamiento se actualizarán localmente teniendo en cuenta si se completan o no las llamadas para una determinada opción. Cada central tendrá una lista de opciones y la actualización favorecerá a las que se completen y disuadirá las que experimenten congestión.

2.3 Selección de rutas

La selección de rutas consiste en seleccionar realmente una ruta definida para una llamada determinada.

Secuencial: las rutas de un conjunto se prueban siempre según una secuencia y se elige la primera disponible.

No secuencial: las rutas de un conjunto se prueban en un orden no determinado.

La decisión de seleccionar una ruta puede basarse en el estado del haz de circuitos de salida o en el estado de la serie de haces de circuitos de la ruta. En cualquiera de los dos casos, puede basarse siempre en el trayecto de llegada de entrada, la clase de servicio o el tipo de la llamada que ha de encaminarse. Un ejemplo de esto es la reserva selectiva de circuitos.

3 Procedimiento de control de la llamada

Los procedimientos de control de la llamada definen el conjunto completo de señales interactivas necesarias para establecer, mantener y liberar una conexión entre centrales. A continuación se describen dos tipos principales de procedimientos de control de llamadas.

3.1 Control de llamada progresivo

El control de llamada progresivo utiliza la señalización enlace por enlace para transmitir controles de supervisión secuencialmente de una central a la central siguiente. Este tipo de control puede ser irreversible o reversible. Cuando es irreversible, el control se transmite hacia la central de destino. El control es reversible cuando puede transmitirse hacia atrás (un nodo como máximo), hacia la central de origen, utilizando el reencaminamiento automático (*crankback*).

3.2 Control de llamada en origen

El control de llamada en origen requiere que la central de origen mantenga el control de la llamada completada hasta que se haya completado una conexión entre las centrales de origen y de destino.

4 Aplicaciones

4.1 Encaminamiento alternativo automático

Un tipo particular de encaminamiento (irreversible) progresivo es el encaminamiento alternativo automático (AAR, *automatic alternative routing*). Cuando una central tiene la opción de utilizar más de una ruta hasta la central siguiente, puede emplearse un patrón de encaminamiento alternativo.

Hay dos tipos principales, cuando hay:

- elección de haces de circuitos directos entre las dos centrales;
- elección de rutas directas o indirectas entre las dos centrales.

El encaminamiento alternativo se produce cuando todos los circuitos apropiados de un haz están ocupados. Varios haces de circuitos pueden probarse secuencialmente. El orden de prueba será fijo o dependiente del tiempo.

4.2 Reencaminamiento automático

El reencaminamiento automático (ARR, *automatic rerouting*) es una facilidad de encaminamiento que permite la conexión de intentos de llamada que encuentran congestión durante la fase inicial de establecimiento de la comunicación.

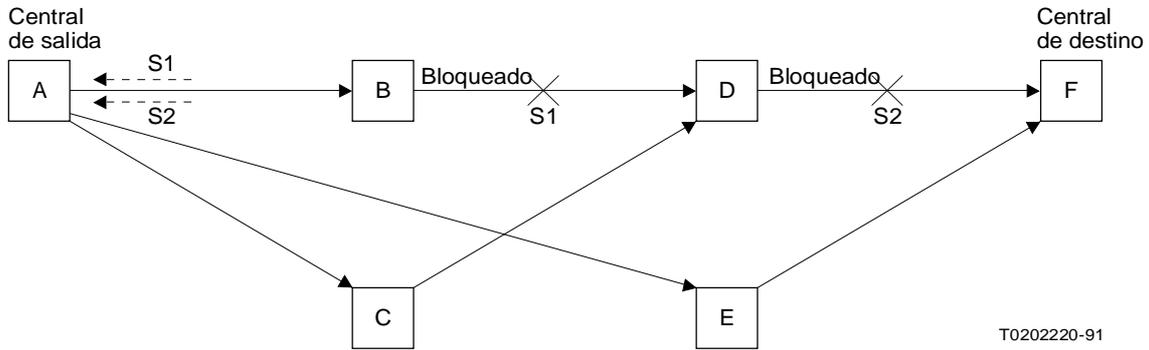
Si se recibe de la central B (véase la figura 4/E.170) una señal que indica congestión, tras la toma de un enlace saliente de la central A, la llamada puede reencaminarse en A.

Sin embargo, es posible mejorar la situación utilizando señales distintas para indicar congestión, denominadas S1 y S2:

- S1 indica que se ha producido congestión en enlaces salientes de la central B;
- S2 indica que se ha producido congestión más lejos, por ejemplo, en los enlaces salientes de D.

La acción que debe ejecutarse en la central A al recibirse S1 o S2 puede ser bloquear la llamada o reencaminarla; la elección de la acción en la central A está sujeta a acuerdo bilateral.

En el ejemplo de la figura 4/E.170, una llamada procedente de A y dirigida a D se encamina a través de C porque el haz de circuitos B-D se encuentra congestionado (indicador S1) y una llamada procedente de A y dirigida a F se encamina a través de E porque el haz de circuitos D-F se encuentra congestionado (indicador S2).



Nota – El bloqueo entre B y D activa la señal S1 dirigida a A, y el bloqueo entre D y F activa la señal S2 dirigida a A.

FIGURA 4/E.170

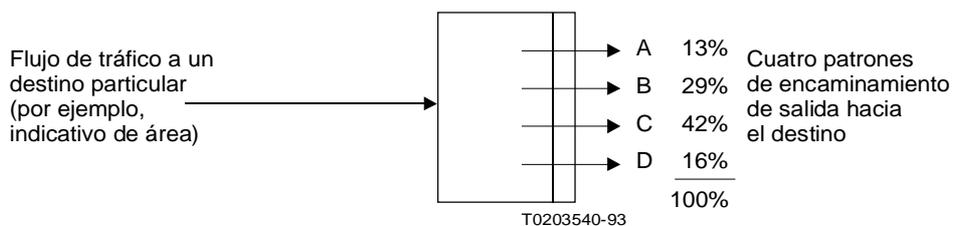
Convendría que las Administraciones considerasen el incremento de la carga de señalización y del número de operaciones de establecimiento de comunicación que produce la utilización de estas señales. Si dicho incremento es inaceptable, las Administraciones pueden restringir el número de reencaminamientos o limitar esta capacidad de señalización a un número menor de centrales.

Por último, hay que evitar los encaminamientos circulares, que hacen que la llamada vuelva al punto en el que apareció el bloqueo durante el establecimiento de la comunicación.

4.3 *Compartición de la carga*

Todos los patrones de encaminamiento dan como resultado la compartición de la carga de tráfico entre los elementos de la red. Sin embargo, pueden desarrollarse patrones de encaminamiento para asegurar que los intentos de llamada se ofrecen a elecciones de rutas de acuerdo con una distribución preplanificada.

La figura 5/E.170 ilustra esta aplicación de compartición de la carga que puede ponerse a disposición como una función del soporte lógico de las centrales SPC. El sistema funciona distribuyendo los intentos de llamada a un destino particular en una proporción fija entre los patrones de encaminamiento de salida especificados.



Nota – Cada patrón de encaminamiento de salida (A, B, C, D) puede incluir opciones de encaminamiento alternativo.

FIGURA 5/E.170

4.4 Encaminamiento dinámico

4.4.1 Ejemplo de encaminamiento dependiente del estado

Se emplea un procesador de encaminamiento centralizado para seleccionar los patrones de encaminamiento óptimos sobre la base de los niveles reales de ocupación de los haces de circuitos y centrales de la red que están supervisados periódicamente (por ejemplo, cada 10 segundos); véase la figura 6/E.170. Además, para determinar el patrón de encaminamiento óptimo pueden tomarse en consideración también parámetros de tráfico cualitativos.

Esta técnica de encaminamiento incorpora inherentemente principios fundamentales de gestión de red para determinar los patrones de encaminamiento. Entre estos principios cabe citar:

- se evitan los haces de circuitos ocupados;
- no se utilizan centrales sobrecargadas para el tránsito;
- en situaciones de sobrecarga, el encaminamiento se limita a conexiones directas.

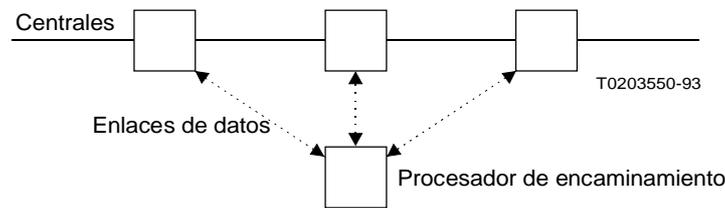
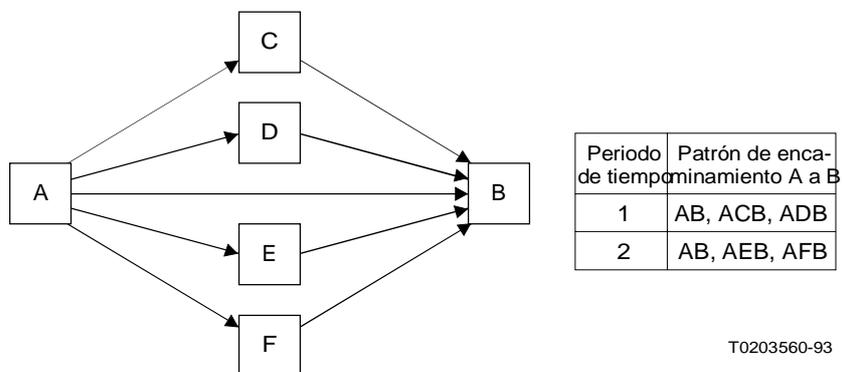


FIGURA 6/E.170

4.4.2 Ejemplo del encaminamiento dependiente del tiempo

Para cada par de centrales de origen y de destino se planifica un patrón de rutas particular que depende de la hora del día y del día de la semana (véase la figura 7/E.170). Un día de la semana, por ejemplo, puede dividirse en diferentes periodos horarios, y para cada periodo se definen diferentes patrones de rutas para encaminar los flujos de tráfico entre el mismo par de centrales.

Este tipo de encaminamiento aprovecha la capacidad de circuitos en reposo que puede existir en otras rutas posibles entre las centrales de salida y de destino debido a periodos cargados no coincidentes. Puede utilizarse el reencaminamiento automático para identificar el bloqueo hacia el destino en el segundo enlace de cada trayecto alternativo de dos enlaces.



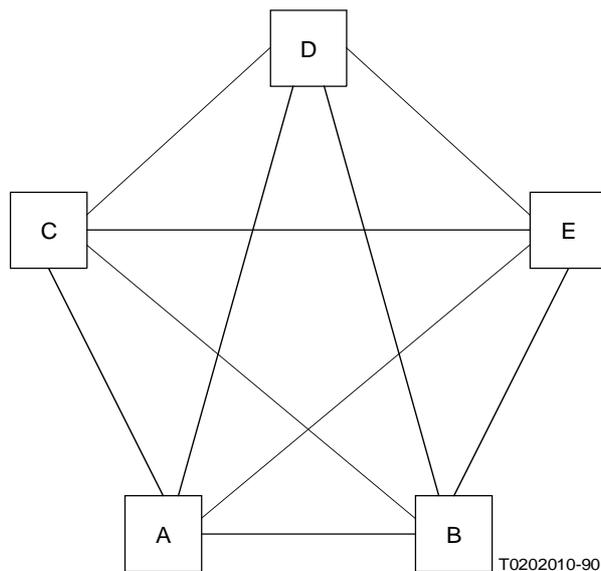
T0203560-93

FIGURA 7/E.170

4.4.3 Ejemplo de encaminamiento dependiente del evento

En una red totalmente conectada, las llamadas entre cada par de centrales de salida y destino tratan de encaminarse por la ruta directa con un trayecto alternativo de dos enlaces seleccionado dinámicamente. Mientras las llamadas se encaminen con éxito por un trayecto de dos enlaces, se mantendrá esa alternativa. Cuando no sea así, se seleccionará un nuevo trayecto alternativo de dos enlaces. Esta actualización podría hacerse, por ejemplo, al azar o en función por el éxito de llamadas anteriores.

Este tipo de patrón de encaminamiento encamina el tráfico evitando los enlaces congestionados, adoptándose las opciones de ruta que permiten completadas las llamadas. Es sencillo, se adapta rápidamente a patrones de tráfico cambiantes y sólo requiere información local.



T0202010-90

Patrón de encaminamiento de A a B		
Opción	Actual	Cuando no se completa la llamada
1	AB	AB
2	AEB	ACB

5 Antecedentes de la Recomendación

Se publicó por primera vez en 1988 (*Libro Azul*).

Revisada en 1992.

ANEXO A

(a la Recomendación E.170)

**Lista por orden alfabético de las abreviaturas
contenidas en esta Recomendación**

AAR	Encaminamiento alternativo automático (<i>automatic alternative routing</i>)
ARR	Reencaminamiento automático (<i>automatic rerouting</i>)
ISC	Centros de conmutación internacional (<i>international switching centre</i>)
SPC	Control por programa almacenado (<i>stored program controlled</i>)