



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

E.845

RED TELEFÓNICA Y RDSI

**CALIDAD DE SERVICIO, GESTIÓN DE LA RED
E INGENIERÍA DE TRÁFICO**

**OBJETIVO DE ACCESIBILIDAD DE UNA
CONEXIÓN PARA EL SERVICIO
TELEFÓNICO INTERNACIONAL**

Recomendación UIT-T E.845

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T E.845 se publicó en el fascículo II.3 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1988, 1993

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

**OBJETIVO DE ACCESIBILIDAD DE UNA CONEXIÓN
PARA EL SERVICIO TELEFÓNICO INTERNACIONAL²⁾**

Introducción

La presente Recomendación forma parte de una serie de Recomendaciones estrechamente relacionadas entre sí, que comprende las Recomendaciones E.810, E.830, E.845, E.850 y E.855, que tratan de la accesibilidad, la retenibilidad y la integridad de los servicios telefónicos.

Preámbulo

Esta Recomendación proporciona un objetivo de accesibilidad (disponibilidad) de una conexión global de extremo a extremo para el servicio telefónico *internacional* con conmutación.

La accesibilidad de una conexión es un componente de la accesibilidad de un servicio definida en la Recomendación E.800.

En esta Recomendación se prescribe una medida de la accesibilidad de una conexión, un objetivo, y una distribución del objetivo entre los sistemas nacionales y la cadena internacional de conexiones internacionales. La Recomendación establece también la relación entre la calidad de funcionamiento global de extremo a extremo y la fiabilidad y disponibilidad de los circuitos y centrales, de una manera conveniente para el diseño de redes.

Al establecer el objetivo se han tenido en cuenta los efectos de los fallos de los equipos y la congestión del tráfico.

El CCITT,

considerando

- a) que la accesibilidad de una conexión se define en la Recomendación E.800;
- b) que los clientes consideran la inaccesibilidad de una conexión como uno de los mayores contratiempos que puede presentarse en el establecimiento de las comunicaciones;
- c) que un objetivo para la accesibilidad de una conexión que tenga en cuenta la opinión de los clientes sobre la fase de establecimiento de las comunicaciones está en consonancia con otras Recomendaciones que han formulado ya un objetivo para la retenibilidad del servicio basado, en parte, en la opinión de los clientes;
- d) que la accesibilidad de una conexión no será constante en el tiempo para un determinado par de líneas llamante y llamada. Una medida adecuada es la probabilidad media de fallo de la conexión de red, a largo plazo (es posible que se necesiten también otras medidas);
- e) que el objetivo global para la accesibilidad de una conexión debe distribuirse entre los sistemas nacionales y la cadena internacional de la conexión internacional;
- f) que al establecer el objetivo se debe tener en cuenta las necesidades de los planificadores de redes y los proyectistas de sistemas, de modo que el objetivo constituya, para éstos, una orientación útil y, al mismo tiempo, pueda ser utilizado por las Administraciones para proporcionar un método que permita verificar si la calidad de funcionamiento de la red es o no aceptable;
- g) que la accesibilidad de la conexión global debe controlarse verificando las accesibilidades de cada central y de cada circuito y, a fin de obtener este control, la accesibilidad de la conexión global debe estar relacionada matemáticamente con la disponibilidad y la fiabilidad de los equipos,

¹⁾ Antigua Recomendación G.180, *Libro Rojo*, fascículo III.1.

²⁾ Algunos de los términos que figuran en esta Recomendación, por ejemplo, el sustantivo “medida”, se utilizan con el significado con que han sido definidos en la Recomendación E.800.

1 Medida de la accesibilidad de una conexión

La accesibilidad de una conexión se medirá utilizando la probabilidad media a largo plazo de fallo de una conexión, que es el complemento de la probabilidad de acceso a la conexión definida en la Recomendación E.800.

La probabilidad de fallo de una conexión de red (P_{FCR}) puede calcularse mediante la fórmula:

$$P_{FCR} = \frac{Q_N}{N}$$

donde Q_N es el número de tentativas de acceso infructuosas y N es el número total de tentativas de acceso en cierto periodo de tiempo (que se determinará).

Un método para obtener una estimación del tamaño de la muestra de llamadas que se necesita para estos cálculos se describe en el anexo A.

Para fines de diseño de red, la probabilidad de fallo de una conexión de red, P_{FCR} , puede calcularse mediante el método descrito en el anexo B. En el anexo C se describe el modo en que las horas cargadas y no cargadas afectan al fallo de una conexión de red (FCR).

Nota 1 – Las tentativas infructuosas de acceso a una conexión que reflejan un defecto de funcionamiento de la red desde el punto de vista del usuario se denominan fallos de conexión de red. Estos fallos de la llamada pueden ser determinados por cualquier abonado que llame y tenga cierta experiencia en esta operación, y se deben a fallos de la red o a congestión de tráfico. Se entiende que se ha producido un fallo de la red cuando un usuario que solicita el servicio recibe una de las siguientes respuestas:

- 1) Recibe el tono de invitación a marcar después de haber marcado el número completo.
- 2) No recibe señal de llamada, ni respuesta.
- 3) Recibe una señal o un anuncio en que se le indica que todos los circuitos están ocupados.
- 4) Se establece la conexión con un número erróneo (encaminamiento erróneo).
- 5) Doble conexión.

Esta lista puede no ser exhaustiva.

Nota 2 – Esta definición del fallo de una conexión de red se basa en la respuesta que puede oír una persona que hace una llamada.

Nota 3 – Hay dos causas genéricas de fallos de una conexión de red: averías del equipo y congestión de tráfico.

Nota 4 – El intervalo de promediación (aún por determinar) utilizado para el cálculo de la probabilidad de fallo de una conexión debe incluir periodos de tráfico normal y horas punta. En el caso de una demanda de tráfico excepcionalmente alta (fiestas públicas, catástrofes naturales, etc.) puede tolerarse que las tasas de fallo rebasen el valor previsto como objetivo.

Nota 5 – Las Administraciones deberán calcular la probabilidad de fallo de una conexión de red mediante procedimientos que, a su juicio, permitan obtener estimaciones razonablemente exactas.

2 Objetivo para la accesibilidad de una conexión

La accesibilidad de una conexión es aceptable si una probabilidad media a largo plazo de fallo de una conexión, expresada como porcentaje, no rebasa un valor (media global para todas las llamadas internacionales) comprendido entre $A\%$ y $B\%$ (valores aún por determinar). Además, la probabilidad media a largo plazo de fallo de una conexión en una determinada central internacional de llegada no debe ser superior a $C\%$ (valor aún por determinar).

Nota – Los posibles valores para A , B y C están comprendidos entre 10% y 20%.

3 Distribución del objetivo global entre los sistemas nacionales y la cadena internacional

El objetivo de probabilidad de fallo de una conexión de red debe distribuirse como sigue:

X % al sistema nacional de origen,

Y % a la cadena internacional,

Z % al sistema nacional de destino,

donde $X + Y + Z = P$, siendo P el objetivo global indicado en el § 2.

Nota 1 – La tentativa de acceso a una conexión puede fracasar por causas imputables a los sistemas nacionales o a la cadena internacional de la conexión.

Nota 2 – El objetivo tiene en cuenta todos los medios de protección que pueden emplearse en la red para asegurar el establecimiento de la conexión, entre ellos el encaminamiento alternativo si se utiliza.

Nota 3 – La probabilidad de fallo de una conexión de red de los sistemas nacionales o de la cadena internacional se define como la probabilidad de que la tentativa de acceso en una llamada fracase por algún problema (avería del equipo o congestión) en los sistemas nacionales o en la cadena internacional.

Nota 4 – Los valores de X , Y , y Z están comprendidos en la gama de 3% a 7%.

ANEXO A

(a la Recomendación E.845)

Método para determinar el tamaño requerido de la muestra de llamadas, N

Las Administraciones calcularán la probabilidad de fallo de una conexión de red mediante un procedimiento que les permita obtener estimaciones razonablemente exactas.

El número de tentativas de acceso para llamadas muestreadas deberá ser lo suficientemente grande para que pueda obtenerse una buena estimación de la probabilidad.

Se podría utilizar un método para determinar el tamaño de la muestra, N , que produjese un error máximo de medida, e (por determinar), con un nivel de confianza, α (por determinar).

La Recomendación E.850 especifica un método para calcular el tamaño de la muestra que se necesita para estimar la probabilidad de corte de la comunicación. Este método debe estudiarse para su aplicación aquí.

ANEXO B

(a la Recomendación E.845)

Método para establecer una relación entre la probabilidad global de fallo de una conexión de red y la fiabilidad y la disponibilidad de circuitos y centrales

Existe la siguiente relación entre la probabilidad de fallo de una conexión global de red, P_{FCR} , y las probabilidades de fallo de una conexión en los sistemas nacionales y en la cadena internacional de la conexión:

$$P_{FCR} = 1 - (1 - P_{OE})(1 - P_I)(1 - P_{TE})$$

P_{OE} es la probabilidad de que la tentativa de acceso fracase en el sistema nacional de origen, P_I es la probabilidad de fallo en la cadena internacional y P_{TE} es la probabilidad de fallo en el sistema nacional de destino.

En la figura B-1/E.845 se indican las conexiones ficticias de referencia para las tres partes de una conexión internacional. Las proporciones de llamadas (F_n) que se encaminan por las partes de la conexión se indican en el cuadro adjunto a la figura. Estas proporciones se han tomado del cuadro 1/G.101.

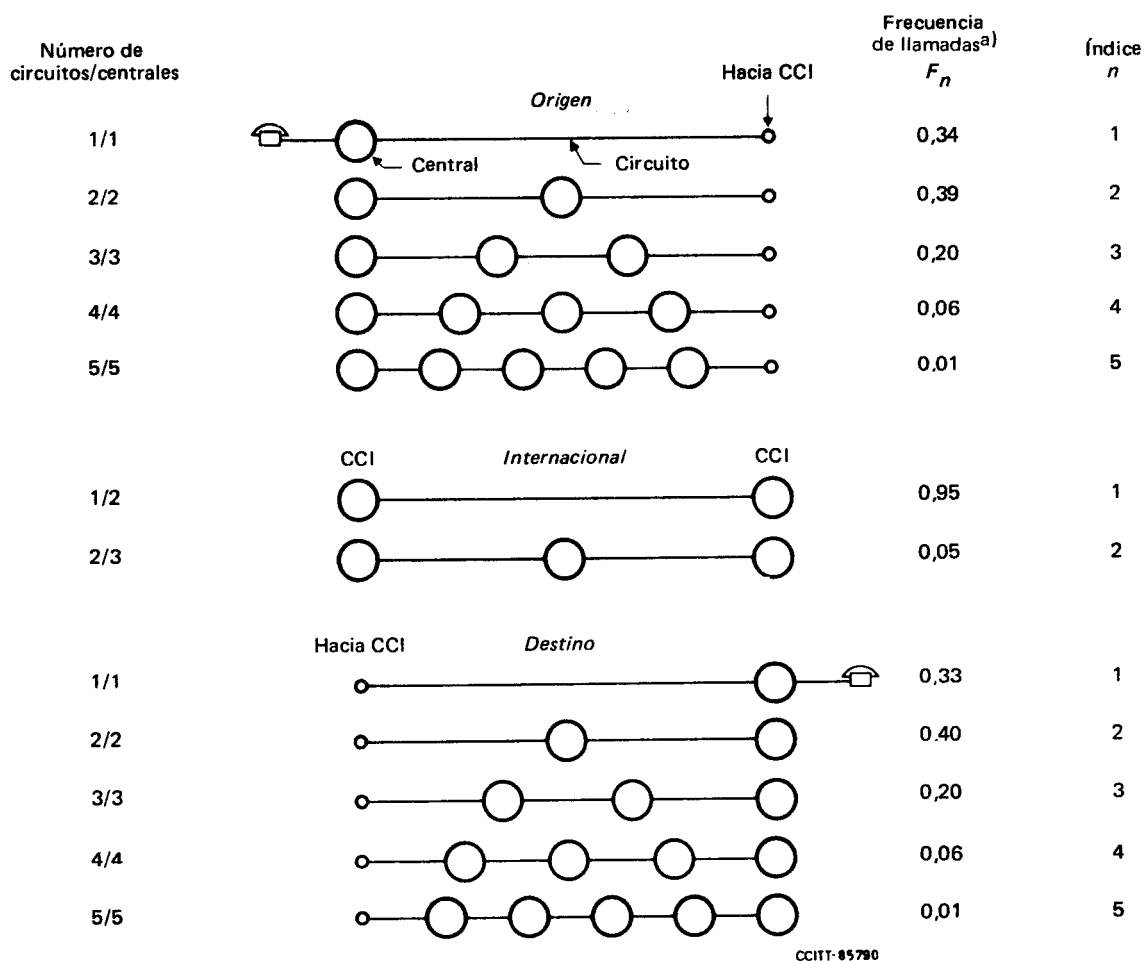
La probabilidad de fracaso de una tentativa de acceso en cualquiera de las partes de la conexión viene dada por la fórmula:

$$P_{OE} = 1 - \sum_{n=1}^5 F_n (1 - P_c)^n (1 - P_s)^n$$

$$P_1 = 1 - \sum_{n=1}^2 F_n (1 - P_c')^n (1 - P_s')^{n+1}$$

$$P_{TE} = 1 - \sum_{n=1}^5 F_n (1 - P_c'')^n (1 - P_s'')^n$$

donde n es el número de circuitos en una parte seleccionada, F_n es la frecuencia de llamadas para un sistema o cadena de n circuitos (en la figura B-1/E.845).



a) Valores extraídos del cuadro 1/G.101.

FIGURA B-1/E.845
Conexiones ficticias de referencia en función de las frecuencias de llamada

P_c , P'_c y P''_c son la probabilidades de que el acceso a la conexión fracase en los circuitos del sistema de origen, de la cadena internacional o del sistema de destino, respectivamente. (Se supone que todos los circuitos que constituyen los sistemas de origen o destino, y la cadena internacional, tienen la misma probabilidad de fallo. Sin embargo, esto no tiene necesariamente que ser así.)

P_s , P'_s y P''_s son las probabilidades de que la tentativa de acceso a una conexión fracase en las centrales del sistema de origen, de la cadena internacional (obsérvese que el centro de conmutación internacional forma parte de la cadena internacional) o del sistema de destino, respectivamente. (Para simplificar la exposición, se supone que todas las centrales tienen la misma probabilidad de fallo, lo cual tampoco tiene necesariamente que ser así.)

Un circuito o una central puede ser la causa de que fracase una conexión de red, por uno de los tres motivos siguientes:

- 1) Llamada bloqueada debido a congestión. La probabilidad de bloqueo es P_{CB} y P_{SB} para circuitos y centrales, respectivamente.
- 2) El circuito o la central fallan durante el tiempo de establecimiento de la comunicación. La probabilidad de tal fallo es P_{CF} y P_{SF} para circuitos y centrales, respectivamente.
- 3) El circuito o la central está indisponible para llamadas entrantes y, por tanto, las llamadas que llegan durante el tiempo de indisponibilidad no se completan. Estas probabilidades son P_{CD} y P_{SD} para circuitos y centrales, respectivamente.

La probabilidad de que un circuito o una central cause un fallo de una conexión de red viene dada respectivamente por las siguientes ecuaciones:

$$P_C = 1 - (1 - P_{CB})(1 - P_{CF})(1 - P_{CD})$$

$$P_S = 1 - (1 - P_{SB})(1 - P_{SF})(1 - P_{SD})$$

Las probabilidades de fallo P_{CF} y P_{SF} pueden expresarse en función de las intensidades de fallo medias a largo plazo Z_c y Z_s de los circuitos y centrales, respectivamente, por las fórmulas siguientes:

$$P_{CF} = Z_c T_s$$

$$P_{SF} = Z_s T_s$$

donde T_s es la media a largo plazo del tiempo de establecimiento de la comunicación.

De manera similar, las probabilidades de fallo P_{CD} y P_{SD} pueden expresarse en función de los tiempos medios acumulados de indisponibilidad $(TMAI)_c$ y $(TMAI)_s$ de los circuitos y de las centrales, respectivamente, por las fórmulas siguientes:

$$P_{CD} = \frac{(TMAI)_c \times \alpha_c}{K \times N}$$

$$P_{SD} = \frac{(TMAI)_s \times \alpha_s}{K \times N}$$

α_c y α_s son las tasas medias de llegada de las llamadas, a largo plazo, para los circuitos y centrales, respectivamente, y N es el número medio a largo plazo de tentativas de llamada (en cierto intervalo de tiempo, por ejemplo en un año).

K es una constante igual al número de unidades de tiempo (minutos o segundos), utilizada para expresar el tiempo de indisponibilidad en el intervalo seleccionado de promediación a largo plazo (por ejemplo, un año).

Por ejemplo, si el tiempo de indisponibilidad se expresa en minutos y el intervalo de promediación es un año, $K = 525\,600$ minutos/año.

ANEXO C

(a la Recomendación E.845)

Efecto de las horas cargadas y no cargadas en el fallo de una conexión de red

Los dos componentes principales del fallo de una conexión de red (FCR), son la tasa de bloqueo debida a la congestión y los fallos en las tentativas de acceso a una conexión debidas a averías en los equipos. Las averías en los equipos se dividen además en averías principales y secundarias. Estas componentes afectan de modo diferente al FCR.

C.1 Influencia de las averías

Las averías de subsistemas de una red telefónica, pueden dividirse en dos clases según cómo influyan en la calidad de funcionamiento de la red. En el cuadro C-1/E.845, se muestran dos categorías de averías: principal y secundaria.

CUADRO C-1/E.845

Categoría de avería	Definición	Componentes de la red
Avería con influencia principal (considerable)	Avería en que una tentativa de acceso a una conexión se encuentra ante una situación en la que la degradación del servicio debida a los componentes de la red se mantiene durante un cierto periodo de tiempo, a causa de un fallo masivo del equipo, no pudiéndose asegurar a un abonado un servicio normal.	Línea de abonado, terminal de abonado ^{b)} , central, línea de transmisión, centro de servicio
Avería con influencia secundaria (de menor importancia) ^{a)}	Avería de pequeña importancia, en cuyo caso se procesa correctamente una tentativa de acceso a una conexión, la cual se encuentra con una ausencia de señal (p.e., tono de invitación a marcar, tono de respuesta), una ausencia de conexión, un nivel reducido de la señal telefónica, etc., esto es, se experimenta una degradación del servicio de escasa importancia.	

a) Se excluyen las averías intermitentes cuyo tratamiento constituye un problema aún no resuelto.

b) En algunas Administraciones no se considera al terminal de abonado como componente de la red.

C.2 Relación entre el FCR, la congestión y las averías

La influencia de la congestión sobre el FCR depende del tráfico ofrecido al sistema considerado (sistema de conmutación, red, etc.).

Los efectos de las averías secundarias se considerarán como el llamado ruido blanco, cuyo valor absoluto es pequeño y su fluctuación es errática.

Los efectos de una avería principal (completa) dependen del volumen del tráfico ofrecido y del momento en que se produce la avería. Si una avería principal se produce en horas cargadas, se traducirá en un valor extremadamente alto del FCR. Por el contrario, una avería principal producida en horas no cargadas se traducirá simplemente en un FCR pequeño con independencia del grado en que resulte afectado el sistema. Esto se debe a que la carga de tráfico es pequeña. Como se espera que la aparición de averías principales sea un fenómeno muy raro, las características de FCR en condiciones de averías principales serán distintas de los correspondientes a averías secundarias que puedan tener periodicidades diarias.

C.3 *FCR a largo plazo (promediado durante un año)*

El FCR a largo plazo, correspondiente a la congestión de tráfico en horas no cargadas, será mucho menor para las horas cargadas. Como tanto el número acumulado de fallos de llamadas N_f , como el número total de llamadas ofrecidas N_o , en horas no cargadas, son muy inferiores a los valores correspondientes a las horas cargadas, el FCR promediado en 24 horas, en las que se incluyen los efectos de las horas cargadas y no cargadas, no diferirá mucho del FCR correspondiente a las horas cargadas.

Una avería principal puede identificarse, pero una avería secundaria puede no ser especificada correctamente cuando los operadores de la red efectúan el mantenimiento del equipo de la red. Puede estimarse el efecto de las averías secundarias midiendo el FCR a largo plazo en horas no cargadas, debido a que el valor del FCR en estas horas no se atribuye a la congestión de tráfico, sino a las averías secundarias.

C.4 *El FCR y el esquema de hora cargada*

En un país (región internacional) con diversas zonas horarias habrá varias horas cargadas. En tales casos una conexión a través de la red puede tener componentes de red con hora cargada y con hora no cargada. En consecuencia, para administrar una red que abarca diferentes zonas horarias, será útil utilizar un FCR promediado en 24 horas.

Sin embargo el FCR promediado en 24 horas no parece ser adecuado para administrar una red con una zona horaria única, debido a que su componente relativa a las averías es demasiado pequeña para afectar al valor total y un valor extraordinario del FCR se detectaría con una demora temporal excesiva. El FCR promediado en horas no cargadas puede constituir una forma de comprobar el efecto de las averías del equipo (averías secundarias) sobre los abonados, puesto que se convierte en el factor más importante durante las horas no cargadas.