



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**G.827.1**

(11/2000)

SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN,  
SISTEMAS Y REDES DIGITALES

Redes digitales – Objetivos de calidad y disponibilidad

---

**Objetivos de disponibilidad de extremo a extremo para trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores**

Recomendación UIT-T G.827.1

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

---

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G  
SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
EQUIPOS DE PRUEBAS	G.500–G.599
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.600–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
Generalidades	G.800–G.809
Objetivos de diseño para las redes digitales	G.810–G.819
<b>Objetivos de calidad y disponibilidad</b>	<b>G.820–G.829</b>
Funciones y capacidades de la red	G.830–G.839
Características de las redes con jerarquía digital síncrona	G.840–G.849
Gestión de red de transporte	G.850–G.859
Integración de los sistemas de satélite y radioeléctricos con jerarquía digital síncrona	G.860–G.869
Redes ópticas de transporte	G.870–G.879
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999

*Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.*

## **Recomendación UIT-T G.827.1**

### **Objetivos de disponibilidad de extremo a extremo para trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores**

#### **Resumen**

La presente Recomendación define objetivos de calidad de funcionamiento de red para describir la característica de disponibilidad de extremo a extremo de trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores. Los parámetros a los cuales se aplican estos objetivos se definen en UIT-T G.827.

Los objetivos indicados son independientes de la red física que soporta el trayecto. En el anexo A se proporciona orientación para determinar la calidad de funcionamiento prevista de extremo a extremo utilizando los objetivos para elementos de trayecto, y que depende de la topología real del trayecto.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T G.827.1, preparada por la Comisión de Estudio 13 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 24 de noviembre de 2000.

#### **Palabras clave**

Característica de disponibilidad, disponibilidad, elemento de trayecto, intensidad de interrupciones, objetivos de disponibilidad, tasa de disponibilidad, tasa de indisponibilidad, tiempo medio entre interrupciones del trayecto digital.

## PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la 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 Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

## NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

## PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2001

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.

## ÍNDICE

### Página

1	Introducción .....	1
1.1	Finalidad .....	1
1.2	Alcance .....	1
1.3	Aplicación de la Recomendación.....	2
1.4	Asignación de la calidad de funcionamiento de extremo a extremo.....	2
2	Referencias.....	2
3	Abreviaturas.....	3
4	Definiciones .....	3
5	Objetivos de disponibilidad .....	4
5.1	Objetivos de extremo a extremo .....	4
5.2	Distribución de los objetivos de extremo a extremo.....	5
	5.2.1 Asignación al tramo nacional del trayecto de extremo a extremo .....	6
	5.2.2 Asignación al tramo internacional del trayecto de extremo a extremo.....	6
Anexo A	– Ejemplos de topologías de trayecto y determinación de la característica de disponibilidad de extremo a extremo.....	7
A.1	Finalidad .....	7
A.2	Topologías de trayecto .....	7
A.3	Indisponibilidad de extremo a extremo.....	9
	A.3.1 Topología lineal.....	9
	A.3.2 Topología redundante .....	9
A.4	Intensidad de interrupciones de extremo a extremo.....	10
	A.4.1 Topología lineal.....	10
	A.4.2 Topología redundante .....	10

## Recomendación UIT-T G.827.1

### Objetivos de disponibilidad de extremo a extremo para trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores

#### 1 Introducción

##### 1.1 Finalidad

La finalidad de la presente Recomendación es especificar los parámetros y objetivos de disponibilidad para trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante de extremo a extremo que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores. Esta Recomendación debe ser utilizada por:

- los planificadores de redes de transmisión, para determinar las mediciones y acciones requerida en la red (por ejemplo, fiabilidad del sistema, organización del mantenimiento, técnicas de protección de red);
- la organización responsable de la provisión de un trayecto, para determinar qué acciones adicionales de extremo a extremo (tal como la conmutación de protección de extremo a extremo) se necesitan para satisfacer los objetivos de calidad de servicio;
- las entidades operadoras de red que proporcionan elementos de núcleo de trayecto que establecen un trayecto digital internacional, para asegurar que se cumplen los requisitos de disponibilidad;
- los compradores de capacidad de telecomunicación.

##### 1.2 Alcance

La presente Recomendación es aplicable a trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante de extremo a extremo que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores. Estos trayectos se pueden basar en la jerarquía digital plesiócrona (PDH, *plesiochronous digital hierarchy*), la jerarquía digital síncrona (SDH, *synchronous digital hierarchy*) o alguna otra tecnología de transporte, como las basadas en células. La presente Recomendación es genérica en cuanto a que define parámetros y objetivos independientes de la red de transporte física que soporta los trayectos, por ejemplo de fibra óptica, de relevadores radioeléctricos o de satélite.

Los objetivos de calidad de funcionamiento son aplicables de extremo a extremo por un trayecto ficticio de referencia de 27 500 km, según lo definido en UIT-T G.826 y G.828.

La característica de disponibilidad de extremo a extremo de un trayecto digital internacional se puede calcular a partir de la disposición de los elementos de trayecto (PE, *path elements*) que lo constituyen y sus objetivos asociados. En el anexo A se proporciona orientación para evaluar los objetivos de disponibilidad de extremo a extremo. Los parámetros y objetivos de la característica de disponibilidad para elementos de trayecto se definen en UIT-T G.827.

En algunos países la red puede estar subdividida en partes que están bajo la responsabilidad de diferentes entidades operadoras de red. La distribución de los objetivos entre estas partes está fuera del alcance de la presente Recomendación.

### 1.3 Aplicación de la Recomendación

La presente Recomendación complementa UIT-T G.826 y G.828 que definen los objetivos de característica de error de la red de transporte. Los parámetros y definiciones de calidad funcionamiento aplicados a trayectos proporcionados utilizando la capa ATM y la AAL para servicios a velocidad binaria constante (clase A, UIT-T I.362) quedan en estudio.

Los puntos extremos del trayecto pueden estar situados en los locales de usuario.

Como la finalidad de los objetivos de calidad de funcionamiento es satisfacer las necesidades de la futura red digital, se debe reconocer que tales objetivos no pueden ser logrados fácilmente por todos los equipos y sistemas digitales actuales. Sin embargo, el propósito es estimular el diseño de equipos de modo que los trayectos digitales satisfagan los objetivos de la presente Recomendación.

Los trayectos de red de transporte se utilizan para soportar servicios con conmutación de circuitos, con conmutación de paquetes y de líneas arrendadas. La calidad de estos servicios, así como la calidad de funcionamiento de los elementos de red pertenecientes a la capa de servicio, está fuera del alcance de la presente Recomendación.

### 1.4 Asignación de la calidad de funcionamiento de extremo a extremo

Las asignaciones de calidad de funcionamiento de extremo a extremo de trayectos de velocidad binaria constante se obtienen utilizando las reglas establecidas en 5.2, que se basan en la longitud y complejidad del trayecto. Las asignaciones detalladas a los componentes individuales (líneas, secciones, multiplexores y transconexiones, etc.) están fuera del alcance de la presente Recomendación, pero cuando se aplican, deben conformarse con las asignaciones nacionales e internacionales indicadas en 5.2.

## 2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones, por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

- [1] UIT-T G.827 (2000), *Parámetros y objetivos de disponibilidad para elementos de trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores.*
- [2] UIT-T G.826 (1999), *Parámetros y objetivos de las características de error para trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante a la velocidad primaria o a velocidades superiores.*
- [3] UIT-T M.20 (1992), *Filosofía de mantenimiento de las redes de telecomunicaciones.*
- [4] UIT-T M.1010 (1988), *Constitución y nomenclatura de los circuitos internacionales arrendados.*
- [5] UIT-T G.828 (2000), *Parámetros y objetivos de las características de error para trayectos digitales síncronos internacionales de velocidad binaria constante.*
- [6] UIT-T E.800 (1994), *Términos y definiciones relativos a la calidad de servicio y a la calidad de funcionamiento de la red, incluida la seguridad de funcionamiento.*
- [7] UIT-T E.801 (1996), *Marco para los acuerdos sobre calidad de servicio.*

### 3 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

AR	Tasa de disponibilidad ( <i>availability ratio</i> )
FS	Estación fronteriza ( <i>frontier station</i> )
HRP	Trayecto ficticio de referencia ( <i>hypothetical reference path</i> )
IB	Frontera internacional ( <i>international border</i> )
ICPCE	Elemento núcleo de trayecto entre países ( <i>inter-country path core element</i> )
IG	Pasarela internacional ( <i>international gateway</i> )
IPCE	Elemento núcleo de trayecto internacional ( <i>international path core element</i> )
ISC	Centro de conmutación internacional ( <i>international switching centre</i> )
Mo	Tiempo medio entre interrupciones de trayecto digital ( <i>mean time between digital path outages</i> )
NPCE	Elemento de núcleo de trayecto nacional ( <i>national path core element</i> )
NPE	Elemento de trayecto nacional ( <i>national path element</i> )
OI	Intensidad de interrupciones ( <i>outage intensity</i> )
PAE	Elemento de acceso de trayecto ( <i>path access element</i> )
PDH	Jerarquía digital plesiócrona ( <i>plesiochronous digital hierarchy</i> )
PE	Elemento de trayecto ( <i>path element</i> )
PEP	Punto de terminación de trayecto ( <i>path end point</i> )
PSE	Elemento de conmutación de trayecto ( <i>path switching element</i> )
SDH	Jerarquía digital síncrona ( <i>synchronous digital hierarchy</i> )
SES	Segundo con muchos errores ( <i>severely errored second</i> )
SIE	Evento de interrupción corta ( <i>short interruption event</i> )
SLA	Acuerdo de nivel de servicio ( <i>service level agreement</i> )
SQA	Acuerdo sobre la calidad de servicio ( <i>service quality agreement</i> )
UR	Relación de indisponibilidad ( <i>unavailability ratio</i> )

### 4 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

**4.1 trayecto:** Un trayecto es una entidad de transporte responsable de la integridad de la transferencia de la de información de red de cliente.

Los trayectos son terminados en cada extremo por un punto extremo de trayecto (PEP) (véase UIT-T G.827).

**4.2 elemento de trayecto:** Un PE es una porción de un trayecto resultante de la división a los efectos de la gestión de la disponibilidad (véase UIT-T G.827).

La realización y topología físicas de los PE están bajo la responsabilidad de cada entidad operadora de red.



La Recomendación UIT-T G.827 define los siguientes PE:

- Elemento de trayecto nacional (NPE).
- Elemento de núcleo de trayecto internacional (IPCE).
- Elemento de núcleo de trayecto entre países (ICPCE).

**4.3 categorías de trayecto:** Los trayectos se clasifican de acuerdo con el nivel de característica de disponibilidad.

Cabe distinguir tres categorías de trayecto diferentes:

- Alta prioridad, que usualmente consistirá en equipos de alto grado y/o cierto grado de protección redundante.
- Prioridad normal, que puede tener o no cierto grado de protección redundante.
- Prioridad con apropiación, que puede formar parte de la protección de otro trayecto y cuyo tráfico se puede eliminar si se requiere la capacidad para un trayecto de prioridad alta o normal que ha experimentado una pérdida de transmisión en uno o más de sus elementos de trayecto.

NOTA – Los clientes de los operadores de red pueden negociar un nivel de disponibilidad preciso para cualquier trayecto particular empleando el "marco para los acuerdos de calidad de servicio" definido en UIT-T E.801.

**4.4 tasa de disponibilidad:** La tasa de disponibilidad (AR) es la proporción de tiempo durante el cual un trayecto de extremo a extremo está en estado de disponible durante un periodo de observación. La AR se calcula dividiendo el tiempo total de disponibilidad durante el periodo de observación por la duración del periodo de observación. La inversa de AR, la relación de indisponibilidad (UR), es la proporción de tiempo en que un trayecto de extremo a extremo está en el estado de indisponible durante un periodo de observación. La UR se calcula dividiendo el tiempo total de indisponibilidad durante el periodo de observación por la duración del periodo de observación.

**4.5 tiempo medio entre interrupciones de trayecto de extremo a extremo:** El tiempo medio entre interrupciones de trayecto de extremo a extremo,  $M_o$ , es la relación media de cualquier intervalo continuo durante el cual está disponible el trayecto de extremo a extremo. Los intervalos consecutivos de tiempo de disponibilidad previsto se concatenan.

La inversa de  $M_o$  se define como la intensidad de interrupciones (OI).

## 5 Objetivos de disponibilidad

### 5.1 Objetivos de extremo a extremo

El cuadro 1 especifica los objetivos de extremo a extremo para un HRP de 27 500 km desde el punto de vista de los parámetros definidos en 5.2 y 5.3. Un trayecto internacional que funciona a velocidad primaria o a velocidades superiores cumplirá sus objetivos asignados para todos los parámetros concurrentemente. El trayecto no cumple el requisito de disponibilidad si no se satisface alguno de estos objetivos.

Los objetivos se aplican a periodos de observación de un año (365 días consecutivos), utilizando una ventana corrediza con una granularidad de 24 horas.

**Cuadro 1/G.827.1 – Objetivos de disponibilidad de extremo a extremo para un HRP digital internacional de 27 500 km que funciona a velocidad primaria o a velocidades superiores**

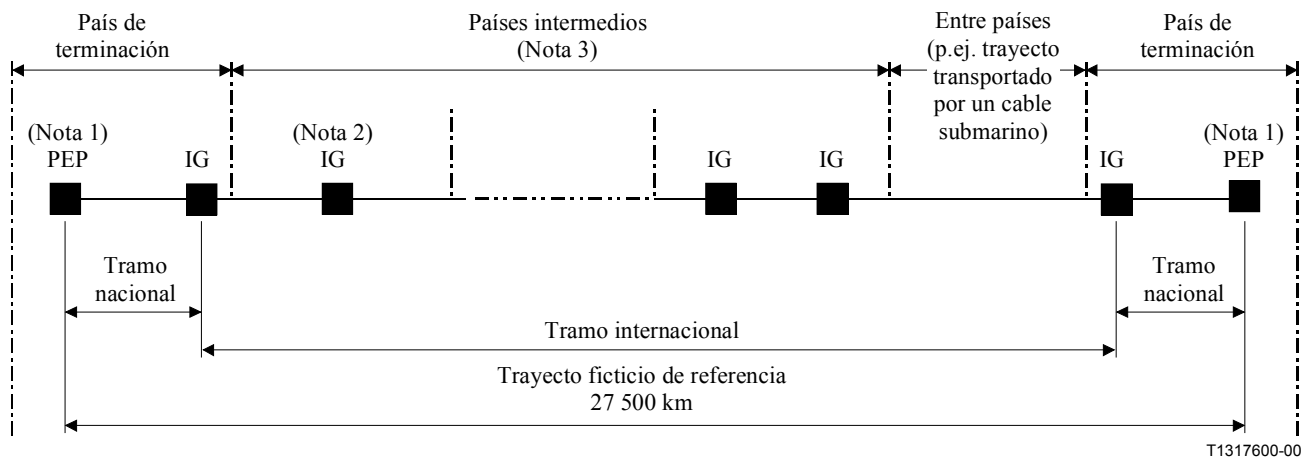
Velocidad Mbit/s	1,5 a 5		> 5 a 15		> 15 a 55		> 55 a 160		> 160 a 3500	
	AR	Mo	AR	Mo	AR	Mo	AR	Mo	AR	Mo
Prioridad alta	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio
Prioridad normal	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio
Prioridad con apropiación	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio	En estudio

Los trayectos digitales que funcionan a las velocidades binarias indicadas en la presente Recomendación son transportados por sistemas de transmisión (secciones digitales) que funcionan a velocidades binarias iguales o más altas. Estos sistemas deben cumplir sus asignaciones de objetivos de extremo a extremo para los trayectos de velocidades binarias máximas que se prevé sean transportadas. El cumplimiento de los objetivos asignados para este trayecto de velocidad binaria máxima debe ser suficiente para asegurar que todos los trayectos a través del sistema logran su objetivo. Por ejemplo, en la SDH, una sección STM-1 puede transportar un trayecto VC-4, por lo que la sección STM-1 debe ser diseñada de modo de asegurar que se cumplen los objetivos especificados en la presente Recomendación para la velocidad binaria correspondiente a un trayecto VC-4.

NOTA – En la presente Recomendación se asignan objetivos a los tramos nacional e internacional de un trayecto. En el ejemplo anterior, si la sección STM-1 no forma un tramo nacional o internacional completo, la correspondiente asignación nacional/internacional debe ser subdividida para determinar la asignación apropiada para la sección digital. Esto está fuera del alcance de la presente Recomendación.

## 5.2 Distribución de los objetivos de extremo a extremo

La siguiente metodología de distribución especifica los niveles de calidad de funcionamiento previstos de los tramos nacional e internacional de un HRP. Una subdivisión ulterior de estos objetivos está fuera del alcance de la presente Recomendación. Véase la figura 1 (figura 3/G.826).



NOTA 1 – Si se considera que un trayecto termina en la IG, sólo se aplica la asignación de la porción internacional.

NOTA 2 – Se puede definir una o dos IG (entrada o salida) por país intermedio.

NOTA 3 – Se supone cuatro países intermedios.

**Figura 1/G.827.1 – Trayecto ficticio de referencia**

A los efectos de la presente Recomendación, se define que la frontera entre los tramos nacional e internacional está en una pasarela internacional que usualmente corresponde a una transconexión, un multiplexor de orden más alto o un conmutador (RDSI-BE o RDSI-BA). Las IG son siempre equipos basados en tierra que residen físicamente en el país de terminación (o intermedio). Es posible utilizar trayectos de orden más alto (con respecto al HRP considerado) entre las IG. Estos trayectos sólo reciben la asignación correspondiente al tramo internacional entre las IG. En los países intermedios, las IG están situadas sólo para calcular la longitud total del tramo internacional del trayecto con el fin de deducir la asignación global.

La siguiente metodología de asignación se aplica a cada parámetro definido en UIT-T G.827.1 y tiene en cuenta la longitud y la complejidad del trayecto internacional. Todos los trayectos deben ser diseñados para satisfacer sus objetivos asignados según se describe en 5.2.1 y 5.2.2. Si la asignación total excede de 100%, la calidad de funcionamiento del trayecto no puede cumplir los objetivos del cuadro 1. Las entidades operadoras de red deben observar que si la calidad de funcionamiento puede ser mejorada en implementaciones concretas para ser superior a los objetivos asignados, es posible minimizar la ocurrencia de trayectos que rebasan los objetivos del cuadro 1.

### **5.2.1 Asignación al tramo nacional del trayecto de extremo a extremo**

A cada tramo nacional se asigna un margen de bloque fijo de 17,5% del objetivo de extremo a extremo. Además, se añade al margen de bloque una asignación basada en la distancia. La longitud real entre el PEP y la IG se debe calcular primero, si se conoce. Se debe determinar también la distancia de ruta aérea entre el PEP y la IG y se debe multiplicar por un factor de encaminamiento adecuado. Este factor de encaminamiento se especifica como sigue:

- si la distancia de ruta aérea es  $< 1000$  km, el factor de encaminamiento es 1,5;
- si la distancia de ruta aérea es  $\geq 1000$  km y  $< 1200$  km, se considera que la longitud de ruta calculada es 1500 km;
- si la distancia de ruta aérea es  $\geq 1200$  km, el factor de encaminamiento es 1,25.

Cuando se conocen las longitudes de ruta real y calculada, se retiene el valor más pequeño. Esta distancia debe ser redondeada a los 100 km más cercanos. Se aplica después una asignación de 0,25 por 100 km a la distancia resultante. A los dos tramos nacionales se asigna un mínimo de 500 km (es decir, 1%) a cada uno.

Cuando un tramo nacional incluye un salto por satélite, se asigna un margen total de 42% de los objetivos de extremo a extremo del cuadro 1 a este tramo nacional. El margen de 42% sustituye completamente al margen basado en la distancia y al margen de bloque de 17,5% asignado en los demás casos a los tramos nacionales.

### **5.2.2 Asignación al tramo internacional del trayecto de extremo a extremo**

Al tramo internacional se asigna un margen de bloque de 2% por país intermedio más 1% para cada país de terminación. Además, se añade al margen de bloque una asignación basada en la distancia. Como el trayecto internacional pasa a través de países intermedios, se debe añadir la longitud de ruta real entre las IG consecutivas (una o dos para cada país intermedio) para calcular la longitud total del tramo internacional. Se debe determinar también la distancia de ruta aérea entre las IG consecutivas y se debe multiplicar por un factor de encaminamiento adecuado. Este factor de encaminamiento se especifica como sigue:

- si la distancia de ruta aérea entre dos IG es  $< 1000$  km, el factor de encaminamiento es 1,5;
- si la distancia de ruta aérea es  $\geq 1000$  km y  $< 1200$  km, se considera que la longitud de ruta calculada es 1500 km;
- si la distancia de ruta aérea entre dos IG es  $\geq 1200$  km, el factor de encaminamiento es 1,25.

Cuando se conocen las longitudes de ruta real y calculada, se retiene el valor más pequeño para cada elemento entre las IG para calcular la distancia total del tramo internacional. Esta distancia total debe ser redondeada a los 100 km más cercanos, pero no excederá de 26 500 km. Se aplica después una asignación de 0,2% por 100 km a la distancia resultante.

Cuando la asignación al tramo internacional es menor que 6%, se utilizará 6% como asignación.

Prescindiendo de la distancia abarcada, cualquier salto por satélite en la porción internacional recibe una asignación de 35% de los objetivos del cuadro 1. El margen de 35% sustituye completamente al margen basado en la distancia y al margen de bloque asignado en los demás casos al tramo internacional abarcado por el salto por satélite.

## ANEXO A

### Ejemplos de topologías de trayecto y determinación de la característica de disponibilidad de extremo a extremo

#### A.1 Finalidad

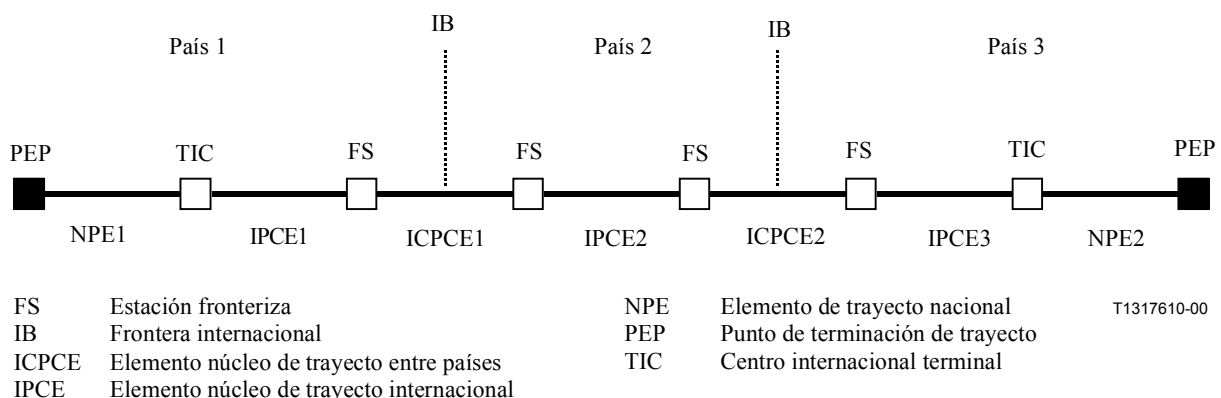
La finalidad de este anexo es orientar sobre el cálculo de la calidad de funcionamiento de extremo a extremo de un trayecto a partir del funcionamiento de los elementos de trayecto (PE), utilizando ejemplos de topologías básicas (lineal y redundante).

En algunos casos, resultarán topologías más complejas de las negociaciones entre entidades operadoras, pero los principios de cálculo indicados aquí serán aún aplicables.

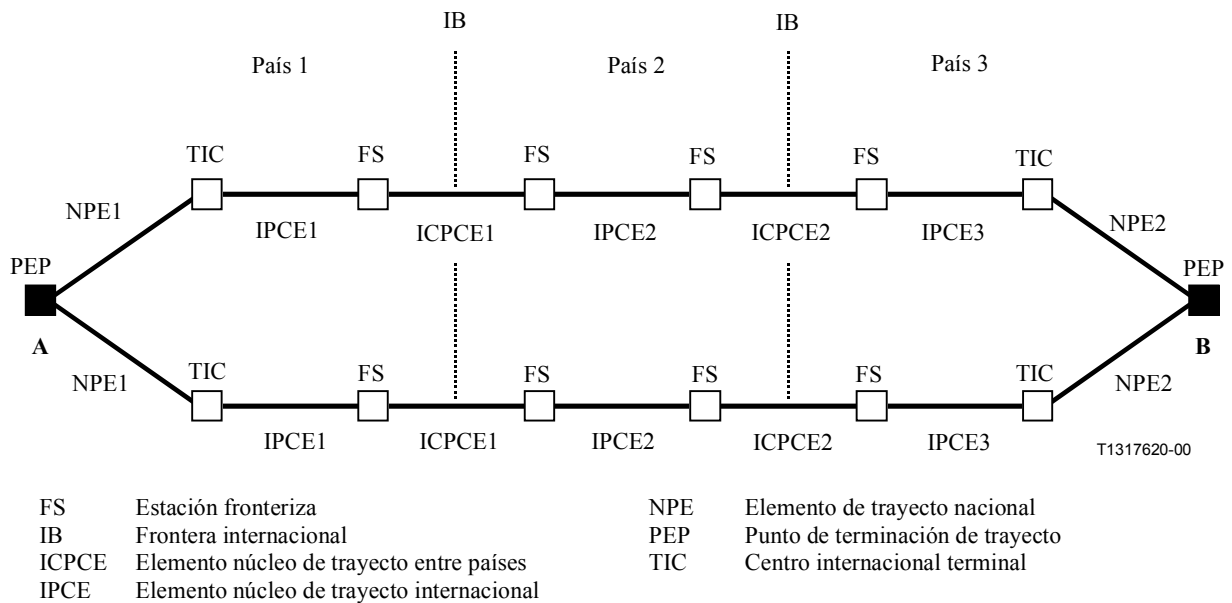
Actualmente no se han especificado objetivos para la calidad de funcionamiento de extremo a extremo, que están en estudio, y se incluirán en una versión ulterior. Sólo se especificarán los objetivos del caso más desfavorable para la disponibilidad de extremo a extremo, las fórmulas para los valores medios en este anexo se dan como información adicional.

#### A.2 Topologías de trayecto

Las figuras A.1 y A.2 muestran las topologías de trayecto básicas que se pueden establecer utilizando los PE definidos en UIT-T G.827. La configuración real ilustrada en los ejemplos que siguen se basan en las Recomendaciones UIT-T de la serie M.



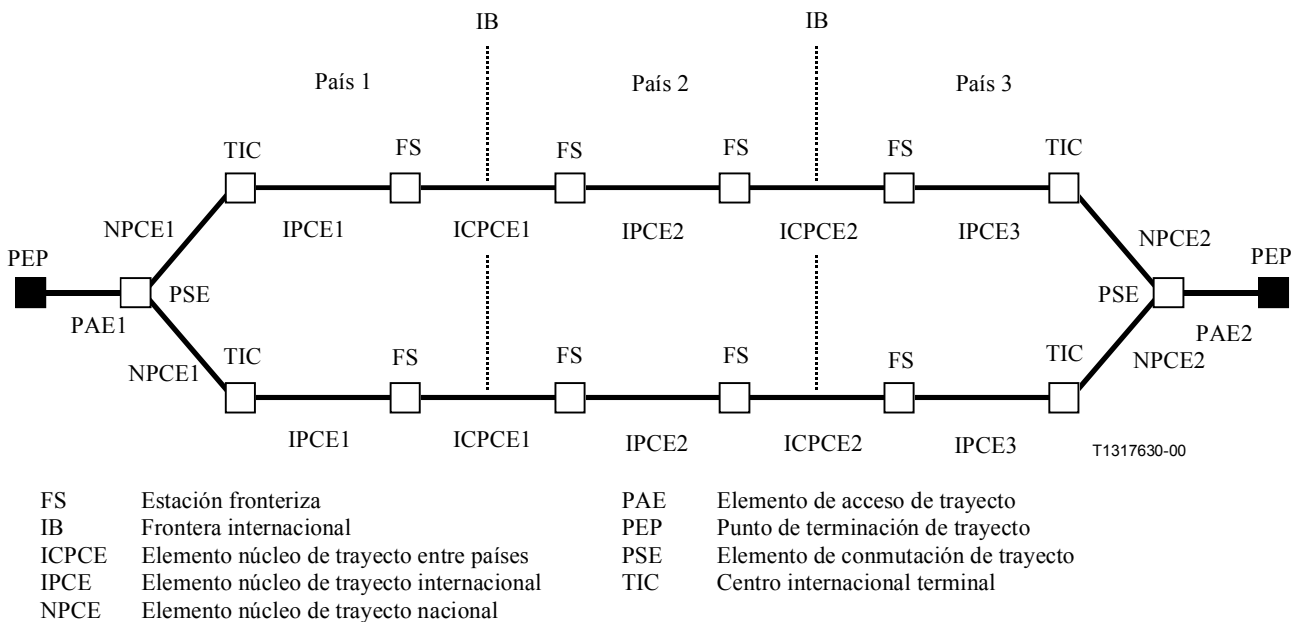
**Figura A.1/G.827.1 – Ejemplo de un trayecto con topología lineal**



**Figura A.2/G.827.1 – Ejemplo de un trayecto con topología redundante**

Se puede establecer un trayecto utilizando una topología lineal vista desde fuera de cada país de tránsito y de terminación. Esto se muestra en la figura A.1. En la figura A.2 se muestra la situación cuando se utilizan dos enlaces independientes de extremo a extremo a través de todos los países de tránsito y de terminación.

Se supone que la protección sea de uno a uno con un dispositivo de conmutación en el lado receptor. Se pueden establecer configuraciones más complejas resultantes de una combinación de las básicas. Véase un ejemplo en la figura A.3.



**Figura A.3/G.827.1 – Ejemplo de un trayecto con topologías lineal y redundante**

### A.3 Indisponibilidad de extremo a extremo

A los efectos del cálculo de extremo a extremo, es más conveniente utilizar la relación de indisponibilidad.

En este párrafo se utilizan las siguientes notaciones:

$ur_{im}$  Relación de indisponibilidad media de un PE

$ur_{iw}$  Relación de indisponibilidad del caso más desfavorable de un PE

$UR_M$  Indisponibilidad media de un trayecto

$UR_W$  Indisponibilidad del caso más desfavorable de un trayecto.

#### A.3.1 Topología lineal

Si un trayecto está compuesto por N elementos de trayecto utilizados en serie, como se indica en la figura A.1, es posible utilizar las siguientes aproximaciones para valores pequeños de relaciones de indisponibilidad:

$$UR_M = \sum_i (ur_{im}) \quad (A-1)$$

$$UR_W = UR_M + \left\{ \sum_i (ur_{iw} - ur_{im})^2 \right\}^{1/2} \quad (A-2)$$

La fórmula (A-2) supone que las relaciones de indisponibilidad de los diferentes PE siguen una distribución normal.

#### A.3.2 Topología redundante

En una configuración redundante que utiliza dos trayectos paralelos y una conmutación de protección en un extremo (para cada sentido de transmisión), la disponibilidad del trayecto protegido entre los puntos A y B en la figura A.2 es:

$$UR_{AB} \approx UR_1 \times UR_2 + UR_S \quad (A-3)$$

donde  $UR_1$  y  $UR_2$  son las relaciones de indisponibilidad de los trayectos paralelos y  $UR_S$  es la indisponibilidad de la conmutación de protección (para un sentido).

##### A.3.2.1 Valores medios

Sustituyendo  $UR_1$  y  $UR_2$  en la fórmula (A-3) por sus valores medios, calculados de acuerdo con la fórmula (A-1), se obtiene el valor medio de  $UR_{AB}$  como sigue:

$$UR_{M(AB)} = UR_{1M} \times UR_{2M} + UR_S \quad (A-4)$$

##### A.3.2.2 Valores del caso más desfavorable

Sustituyendo  $UR_1$  y  $UR_2$  en la fórmula (A-3) por sus valores del caso más desfavorable, calculados de acuerdo con la fórmula (A-2), se obtiene un límite superior del valor más desfavorable de  $UR_{AB}$  como sigue:

$$UR_{W(AB)} \leq UR_{1W} \times UR_{2W} + UR_S \quad (A-5)$$

#### A.4 Intensidad de interrupciones de extremo a extremo

A los efectos del cálculo de extremo a extremo, es más conveniente utilizar el parámetro intensidad de interrupciones.

En este párrafo se utilizan las siguientes notaciones para la intensidad de interrupciones:

- $i_{jm}$  Intensidad de interrupciones media de un PE
- $i_{jw}$  Intensidad de interrupciones del caso más desfavorable de un PE
- $I_M$  Intensidad de interrupciones media de un trayecto
- $I_W$  Intensidad de interrupciones del caso más desfavorable de un trayecto.

##### A.4.1 Topología lineal

Si un trayecto está compuesto por N PE utilizados en serie, como se indica en la figura A.1, se pueden utilizar las siguientes fórmulas para obtener las intensidades de interrupciones media y del caso más desfavorable del trayecto de extremo a extremo.

$$I_M = \sum_j (i_{jm}) \quad (A-6)$$

$$I_W = I_M + \left\{ \sum_j (i_{jw} - i_{jm})^2 \right\}^{1/2} \quad (A-7)$$

La fórmula (A-7) supone que las intensidades de interrupciones de los distintos PE siguen distribuciones normales.

##### A.4.2 Topología redundante

En una configuración redundante que utiliza dos trayectos paralelos y una conmutación de protección en un extremo (para cada sentido de transmisión), la intensidad de interrupciones del trayecto protegido entre puntos A y B en la figura A.2 es:

$$I_{AB} \approx I_1 \times UR_2 + I_2 \times UR_1 + I_S \quad (A-8)$$

donde  $I_1$  e  $I_2$  son las intensidades de interrupciones de los trayectos paralelos e  $I_S$  es la intensidad de interrupciones del conmutador.

Si se ha de obtener el valor medio para  $I_{AB}$ ,  $I_1$  e  $I_2$  se deben calcular como valores medios de acuerdo con la fórmula (A-6).

Si se ha de obtener el valor del caso más desfavorable para  $I_{AB}$ ,  $I_1$  e  $I_2$  se deben calcular como los valores del caso más desfavorable de acuerdo con la fórmula (A-7). Sustituyendo  $I_1$  e  $I_2$  en la fórmula (A-8) se obtendrá un límite superior del valor del caso más desfavorable de  $I_{AB}$ .

## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
<b>Serie G</b>	<b>Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales</b>
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación