



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

# UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

# M.2120

(07/2002)

SERIE M: RGT Y MANTENIMIENTO DE REDES:  
SISTEMAS DE TRANSMISIÓN, CIRCUITOS  
TELEFÓNICOS, TELEGRAFÍA, FACSIMIL Y  
CIRCUITOS ARRENDADOS INTERNACIONALES

Red de transporte internacional

---

**Procedimientos de localización y detección de  
averías en secciones, sistemas de transmisión  
y trayectos internacionales de operadores  
múltiples**

Recomendación UIT-T M.2120

---

# RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE M

## RGT Y MANTENIMIENTO DE REDES: SISTEMAS DE TRANSMISIÓN, CIRCUITOS TELEFÓNICOS, TELEGRAFÍA, FACSIMIL Y CIRCUITOS ARRENDADOS INTERNACIONALES

|                                                                                           |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Introducción y principios generales de mantenimiento y organización del mantenimiento     | M.10–M.299           |
| Sistemas internacionales de transmisión                                                   | M.300–M.559          |
| Circuitos telefónicos internacionales                                                     | M.560–M.759          |
| Sistemas de señalización por canal común                                                  | M.760–M.799          |
| Circuitos internacionales utilizados para transmisiones de telegrafía y de telefotografía | M.800–M.899          |
| Enlaces internacionales arrendados en grupo primario y secundario                         | M.900–M.999          |
| Circuitos internacionales arrendados                                                      | M.1000–M.1099        |
| Sistemas y servicios de telecomunicaciones móviles                                        | M.1100–M.1199        |
| Red telefónica pública internacional                                                      | M.1200–M.1299        |
| Sistemas internacionales de transmisión de datos                                          | M.1300–M.1399        |
| Designaciones e intercambio de información                                                | M.1400–M.1999        |
| <b>Red de transporte internacional</b>                                                    | <b>M.2000–M.2999</b> |
| Red de gestión de las telecomunicaciones                                                  | M.3000–M.3599        |
| Redes digitales de servicios integrados                                                   | M.3600–M.3999        |
| Sistemas de señalización por canal común                                                  | M.4000–M.4999        |

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

## **Recomendación UIT-T M.2120**

### **Procedimientos de localización y detección de averías en secciones, sistemas de transmisión y trayectos internacionales de operadores múltiples**

#### **Resumen**

La presente Recomendación proporciona los procedimientos de localización y detección de averías en secciones, sistemas de transmisión y trayectos internacionales de operadores múltiples, con y sin supervisión en servicio. El filtrado y fijación de umbrales de la información relativa a la calidad de funcionamiento se describen referidos a la red de gestión de las telecomunicaciones. Se considera también la vuelta al servicio y los análisis de tendencias a largo plazo. Estos procedimientos se pueden aplicar independientemente de la tecnología utilizada.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T M.2120, revisada por la Comisión de Estudio 4 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 14 de julio de 2002.

#### **Palabras clave**

Análisis de tendencias a largo plazo, detección de averías, fijación de umbral, filtrado, localización, retorno al servicio, RGT, sección, sistema de transmisión, supervisión en servicio, trayecto.

## 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 2002

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

# ÍNDICE

## Página

|       |                                                                                                                       |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Alcance .....                                                                                                         | 1  |
| 2     | Referencias .....                                                                                                     | 1  |
| 3     | Términos y definiciones .....                                                                                         | 2  |
| 4     | Abreviaturas.....                                                                                                     | 2  |
| 5     | Técnicas de mantenimiento con ISM .....                                                                               | 3  |
| 5.1   | Relación con la Rec. UIT-T M.20 .....                                                                                 | 3  |
| 5.2   | Información sobre localización de averías .....                                                                       | 3  |
| 5.2.1 | Información sobre la calidad de funcionamiento .....                                                                  | 4  |
| 5.2.2 | Información sobre el nivel de calidad de funcionamiento.....                                                          | 4  |
| 5.2.3 | Información de las primitivas de calidad de funcionamiento.....                                                       | 4  |
| 5.2.4 | Información suplementaria.....                                                                                        | 4  |
| 5.3   | Filtrado, fijación de umbrales, informe y almacenamiento de datos<br>históricos de la calidad de funcionamiento ..... | 4  |
| 5.3.1 | Eventos .....                                                                                                         | 4  |
| 5.3.2 | Estados de transmisión .....                                                                                          | 4  |
| 5.3.3 | Informes de umbral.....                                                                                               | 4  |
| 5.3.4 | Tipos de filtros utilizados en la evaluación de los estados de transmisión e<br>informes de umbral.....               | 5  |
| 5.3.5 | Evaluación de los estados de transmisión y de los informes de umbral.....                                             | 5  |
| 5.3.6 | Almacenamiento de datos históricos de calidad de funcionamiento en los<br>elementos de red .....                      | 8  |
| 5.3.7 | Informe de datos históricos de calidad de funcionamiento de los<br>elementos de red .....                             | 8  |
| 5.3.8 | Precisión y resolución.....                                                                                           | 8  |
| 5.3.9 | Capacidad de supervisión desde un solo extremo .....                                                                  | 9  |
| 6     | Procedimientos de localización de averías en sistemas de transmisión y secciones<br>de multiplexión .....             | 9  |
| 6.1   | Localización de averías en un entorno pre-ISM.....                                                                    | 9  |
| 6.2   | Localización de averías en un entorno ISM .....                                                                       | 9  |
| 7     | Procedimientos de localización de averías en trayectos PDH y SDH.....                                                 | 9  |
| 7.1   | Localización de averías en un entorno pre-ISM o con medios OOS .....                                                  | 10 |
| 7.2   | Localización de averías en un entorno ISM .....                                                                       | 11 |
| 8     | Retorno de una entidad de mantenimiento al servicio.....                                                              | 11 |
| 9     | Análisis de tendencia y firmas.....                                                                                   | 12 |



## Recomendación UIT-T M.2120

### Procedimientos de localización y detección de averías en secciones, sistemas de transmisión y trayectos internacionales de operadores múltiples

#### 1 Alcance

La red de gestión de las telecomunicaciones (RGT), descrita en la Rec. UIT-T M.3010 [5], está siendo implementada progresivamente por numerosos operadores. Los procedimientos de mantenimiento aquí descritos abarcan los casos cuando se dispone de una supervisión en servicio (ISM, *in-service monitoring*) completa (como en la RGT), y cuando se dispone de una supervisión en servicio parcial o no se dispone de dicha supervisión. Este último caso se denomina situación previa a la supervisión en servicio. El procesamiento de la información estará integrado en mayor o menor medida en función del grado de desarrollo de la RGT.

Por supervisión en servicio se debe entender la situación cuando para cada trayecto y/o sistema de transmisión existe un equipo de supervisión (monitor) dedicado todo el tiempo a comprobar la calidad de funcionamiento. Se facilita así la recopilación y almacenamiento de datos de calidad de funcionamiento, el informe periódico programado de datos actuales e históricos, el informe de excepciones y la fijación de umbrales. Se considera que existe la situación previa a la supervisión en servicio cuando cualesquiera de las condiciones no se ajustan a la definición de supervisión en servicio (por ejemplo, supervisión compartida en el tiempo, o ninguna supervisión).

#### 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] Recomendación UIT-T G.784 (1999), *Gestión de la jerarquía digital síncrona*.
- [2] Recomendación UIT-T M.20 (1992), *Filosofía de mantenimiento de las redes de telecomunicaciones*.
- [3] Recomendación UIT-T M.60 (1993), *Terminología y definiciones relativas al mantenimiento*.
- [4] Recomendación UIT-T M.2110 (2002), *Puesta en servicio de secciones, sistemas de transmisión y trayectos internacionales de operadores múltiples*.
- [5] Recomendación UIT-T M.3010 (2000), *Principios para una red de gestión de las telecomunicaciones*.
- [6] Recomendación UIT-T O.150 (1996), *Requisitos generales para la instrumentación de mediciones de la calidad de funcionamiento de equipos de transmisión digital*.
- [7] Recomendación UIT-T O.151 (1992), *Aparato de medida de la característica de error a velocidad primaria y a velocidades superiores*.

- [8] Recomendación UIT-T O.161 (1984), *Monitores de violaciones de código en servicio para sistemas digitales*.
- [9] Recomendación UIT-T O.162 (1992), *Aparato para efectuar la supervisión en servicio de las señales de 2048, 8448, 34 368 y 139 264 kbit/s*.
- [10] Recomendación UIT-T O.163 (1988), *Aparato para monitorización de señales a 1544 kbit/s en servicio*.
- [11] Recomendación UIT-T O.181 (2002), *Equipo de medición para determinar la característica de error en las interfaces de módulo de transporte síncrono de nivel N*.

### 3 Términos y definiciones

Los términos y definiciones generales relacionados con la presente Recomendación figuran en la Rec. UIT-T M.60 [3].

### 4 Abreviaturas

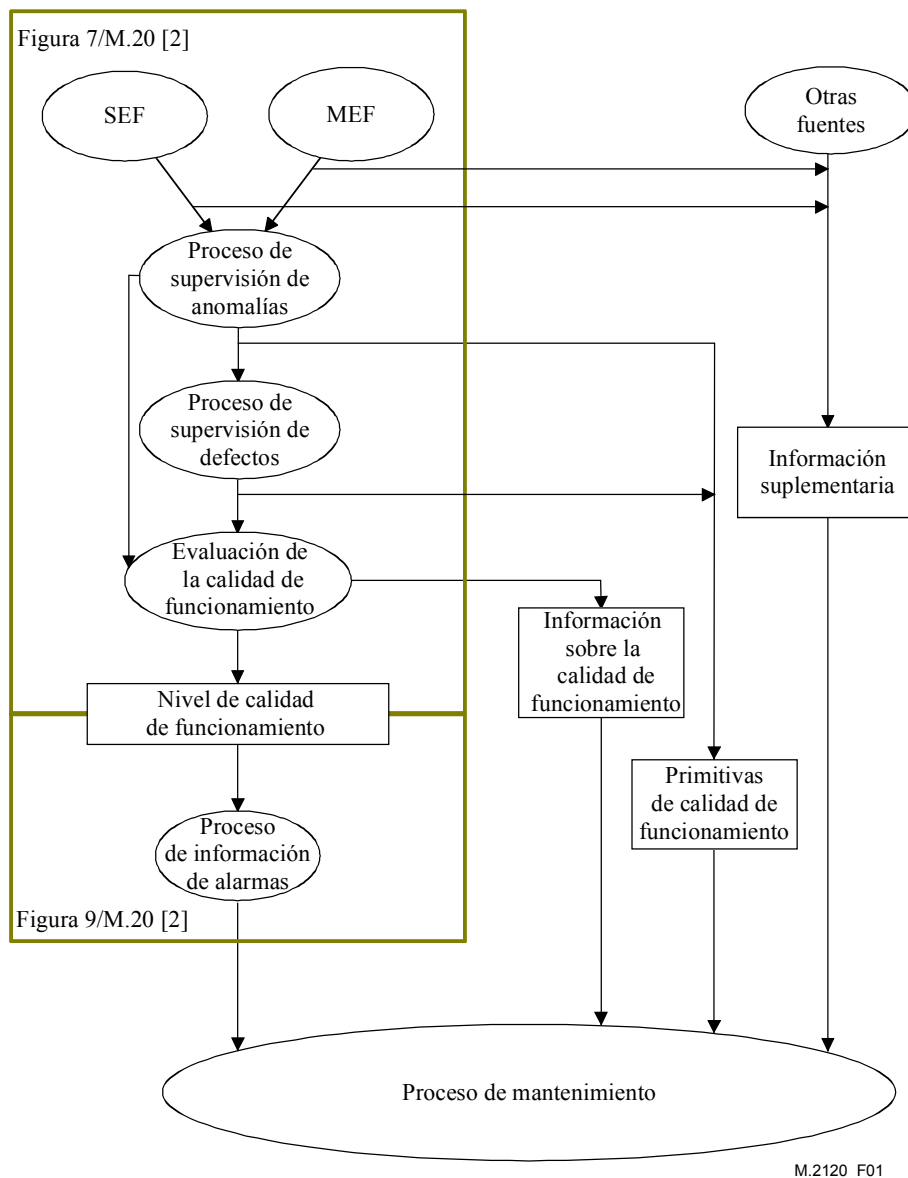
En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

|     |                                                                                           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| BBE | Error de bloque de fondo ( <i>background block error</i> )                                |
| BIS | Puesta en servicio ( <i>bringing-into-service</i> )                                       |
| CRC | Verificación por redundancia cíclica ( <i>cyclic redundancy check</i> )                   |
| DPL | Límite de calidad de funcionamiento degradada ( <i>degraded performance limit</i> )       |
| ES  | Segundo con error ( <i>errored second</i> )                                               |
| ISM | Supervisión en servicio ( <i>in-service monitoring</i> )                                  |
| ME  | Entidad de mantenimiento ( <i>maintenance entity</i> )                                    |
| MEF | Función de entidad de mantenimiento ( <i>maintenance entity function</i> )                |
| NE  | Elemento de red ( <i>network element</i> )                                                |
| OOS | Fuera de servicio ( <i>out-of-service</i> )                                               |
| PDH | Jerarquía digital plesiócrona ( <i>plesiochronous digital hierarchy</i> )                 |
| RGT | Red de gestión de las telecomunicaciones                                                  |
| RTR | Informe de umbral reiniciado ( <i>reset threshold report</i> )                            |
| SDH | Jerarquía digital síncrona ( <i>synchronous digital hierarchy</i> )                       |
| SES | Segundo con muchos errores ( <i>severely errored second</i> )                             |
| STM | Módulo de transporte síncrono ( <i>synchronous transport module</i> )                     |
| TR  | Informe de umbral ( <i>threshold report</i> )                                             |
| UPL | Límite de calidad de funcionamiento inaceptable ( <i>unacceptable performance limit</i> ) |
| VC  | Canal virtual ( <i>virtual channel</i> )                                                  |

## 5 Técnicas de mantenimiento con ISM

### 5.1 Relación con la Rec. UIT-T M.20

La Rec. UIT-T M.20 [2], *Filosofía de mantenimiento de las redes de telecomunicaciones*, contiene directrices aplicables a las operaciones de mantenimiento. Esta cláusula amplía los principios indicados en la Rec. UIT-T M.20 [2] y su aplicación específica a los sistemas de transmisión e ISM. La figura 1 contiene versiones resumidas de las figuras 7/M.20 [2] y 9/M.20 [2].



**Figura 1/M.2120 – Proceso de elaboración de la información utilizada para el mantenimiento**

### 5.2 Información sobre localización de averías

Cuando se recibe una indicación de alarma, debe comenzar el proceso de localización de averías, para el cual se necesita información de diversas categorías, a saber:

- información sobre la calidad de funcionamiento;
- información sobre el nivel de calidad de funcionamiento;
- primitivas de calidad de funcionamiento;
- información suplementaria.

### **5.2.1 Información sobre la calidad de funcionamiento**

La información sobre la calidad de funcionamiento se basa en los eventos de características de error, y se utiliza para calcular los niveles de calidad de funcionamiento. Por lo general, llevará una indicación de tiempo y será almacenada para efectuar los análisis de correlación y de tendencia a largo plazo (véase la cláusula 9). Los eventos de característica de error y el conjunto de éstos que se aplica al mantenimiento y a sus límites se definen en las Recomendaciones sobre tecnologías específicas.

### **5.2.2 Información sobre el nivel de calidad de funcionamiento**

La información sobre el nivel de calidad de funcionamiento [límite de calidad de funcionamiento inaceptable (UPL, *unacceptable performance limit*)], degradado y normal se obtiene de la información sobre calidad de funcionamiento (o de las primitivas de calidad de funcionamiento equivalentes). Es la información que iniciará el proceso de información de alarmas ilustrado en la figura 1 cuando se alcanza un límite de calidad de funcionamiento. Estos límites de calidad de funcionamiento se denominan también umbrales de alarma. La alarma generada (por ejemplo, alarma de mantenimiento inmediato, alarma de mantenimiento diferido o información de evento de mantenimiento), determina la urgencia de las acciones subsiguientes.

### **5.2.3 Información de las primitivas de calidad de funcionamiento**

Las primitivas de calidad de funcionamiento proporcionan la información básica del tipo de anomalías y defectos, que se utiliza para determinar los cálculos de eventos definidos en las Recomendaciones sobre tecnologías específicas. Las primitivas de calidad de funcionamiento dependen del tipo de entidad que se supervisa.

### **5.2.4 Información suplementaria**

La información suplementaria es la que no proviene de la supervisión. Incluye informaciones tales como la identificación de la entidad o subentidad de mantenimiento averiada, o información de otras ME. Incluye también información administrativa, como la constitución de un trayecto. La información suplementaria comprende también informaciones tales como los cálculos de restablecimiento directo de la transmisión (conmutación de protección).

## **5.3 Filtrado, fijación de umbrales, informe y almacenamiento de datos históricos de la calidad de funcionamiento**

Las funciones descritas en esta cláusula pueden ser realizadas dentro o fuera del elemento de red.

### **5.3.1 Eventos**

La evaluación de la característica de error y de la disponibilidad se basa en el tratamiento de los eventos de calidad de funcionamiento. La obtención de estos eventos a partir de la información de la señal normalizada se explica en las Recomendaciones sobre tecnologías específicas.

### **5.3.2 Estados de transmisión**

Un trayecto puede estar en uno de los dos estados de transmisión siguientes:

- estado de indisponibilidad;
- estado de disponibilidad.

El estado de transmisión se determina a partir de los datos filtrados de SES/no-SES (véanse 5.3.4 y 5.3.5).

### **5.3.3 Informes de umbral**

Un informe de umbral (TR, *threshold report*) es un informe de característica de error no solicitado procedente de una entidad de mantenimiento (ME, *maintenance entity*), con respecto a un periodo

de evaluación de 15 minutos o a uno de 24 horas. Sólo se pueden producir TR cuando el sentido interesado está en el estado de disponibilidad. Se definen varios TR, basados en los eventos de característica de error filtrados.

#### **5.3.3.1 TR basados en un periodo de evaluación de 15 minutos**

Existe un TR15 y un TR15 reiniciado (RTR15) para cada evento de calidad de funcionamiento. Los TR15 se producen tan pronto como se alcanza o rebasa el umbral de 15 minutos. Los RTR15 se producen facultativamente al final de un periodo de 15 minutos en el que el cómputo es menor o igual que el umbral "reiniciado" y durante el cual no ha habido ningún tiempo de indisponibilidad. Sólo se puede producir un RTR15 después de un periodo de 15 minutos que contenga un TR15. Para detalles precisos, véase 5.3.5.3.

#### **5.3.3.2 TR basados en un periodo de evaluación de 24 horas**

Existe un TR24 para cada evento de calidad de funcionamiento. Los TR24 se producen tan pronto como se alcanza o rebasa el umbral de 24 horas. En la cláusula 5.3.5.4 se dan más detalles. No existe RTR24 para el periodo de evaluación de 24 horas definido en esta Recomendación pero se podrían implementar RTR24 en algunos equipos.

#### **5.3.4 Tipos de filtros utilizados en la evaluación de los estados de transmisión e informes de umbral**

Se debe tener cuidado con los contadores de eventos de característica de error así como con la generación de TR durante los cambios de estado de transmisión. En 5.3.5.5 se dan orientaciones sobre este asunto.

##### **5.3.4.1 Filtros de los estados de disponibilidad e indisponibilidad**

El filtro de estado de indisponibilidad es una ventana rectangular deslizante de 10 segundos, con una granularidad de deslizamiento de 1 segundo. El filtro de estado de disponibilidad es también una ventana rectangular deslizante de 10 segundos, con una granularidad de deslizamiento de 1 segundo.

##### **5.3.4.2 Filtros TR15 y RTR15**

Los filtros TR15 y RTR15 son ventanas rectangulares fijas de 15 minutos. Los instantes de comienzo y fin de las ventanas rectangulares fijas de 15 minutos son los mismos para todos los eventos de calidad de funcionamiento y se deben producir en la hora y a los 15, 30 y 45 minutos después de la hora.

##### **5.3.4.3 Filtro TR24**

El filtro TR24 es una ventana rectangular fija de 24 horas. Los instantes de comienzo y fin de las ventanas rectangulares fijas de 24 horas son los mismos que para todos los eventos de calidad de funcionamiento y se deben producir en el límite de la ventana de 15 minutos.

#### **5.3.5 Evaluación de los estados de transmisión y de los informes de umbral**

##### **5.3.5.1 Evaluación de los estados de indisponibilidad y disponibilidad**

El estado de indisponibilidad se detecta al final de 10 SES consecutivos. Al ser detectado, se debe enviar un informe de estado de indisponibilidad con indicación de fecha/hora al centro de gestión de calidad de funcionamiento. La indicación de fecha/hora debe estar relacionada con el primero de los 10 SES consecutivos.

La terminación del estado de indisponibilidad (es decir, la vuelta al estado de disponibilidad) se detecta al final de 10 segundos consecutivos que no son SES. Tras la detección, se debe enviar un informe de terminación de indisponibilidad con indicación de fecha/hora al centro de gestión de

calidad de funcionamiento. La indicación de fecha/hora debe estar relacionada con el primero de los 10 segundos consecutivos que no son SES.

El cómputo de los segundos de indisponibilidad y el cómputo de eventos de indisponibilidad se deben calcular en el elemento de red o dentro de un sistema de gestión de calidad de funcionamiento.

#### **5.3.5.2 Evaluación de los niveles de calidad de funcionamiento**

Se definen tres niveles de calidad de funcionamiento:

- el límite de calidad de funcionamiento inaceptable (UPL), que se alcanza cuando existe un TR15 para por lo menos un evento de calidad de funcionamiento o cuando se produce un periodo de indisponibilidad;
- el límite de calidad de funcionamiento degradada (DPL, *degraded performance limit*), que se alcanza cuando existe un TR24 para por lo menos un evento de calidad de funcionamiento;
- el nivel de calidad de funcionamiento normal, que corresponde a no estar en el estado UPL o DPL.

#### **5.3.5.3 Evaluación de TR15**

Los eventos de calidad de funcionamiento se cuentan por separado, segundo por segundo, en cada periodo de ventana rectangular fija de 15 minutos. Un umbral puede ser rebasado en cualquier segundo dentro del periodo de ventana rectangular fija de 15 minutos. Tan pronto como se rebasa un umbral para un evento de calidad de funcionamiento se debe enviar un TR15, según corresponda, al centro de gestión de calidad de funcionamiento, con una indicación de fecha/hora. Además, se debe continuar el cómputo de eventos de calidad de funcionamiento hasta el final del periodo de 15 minutos vigente, en cuyo momento los cálculos del evento de calidad de funcionamiento vigente se almacenan en los registros de datos históricos y se ponen a cero los registros del evento de calidad de funcionamiento vigente.

Hay dos métodos para evaluar el TR15: el método de las condiciones transitorias y el método de las condiciones permanentes facultativo.

##### **5.3.5.3.1 Método de las condiciones transitorias**

El método de las condiciones transitorias trata cada periodo de medición de 15 minutos separadamente. Durante cada periodo, el valor del contador de eventos se compara, segundo por segundo, con el umbral inicial y si el cómputo es igual o mayor que el umbral, se genera un TR15. Para este método, no se define ningún umbral reiniciado ni RTR15.

##### **5.3.5.3.2 Método de las condiciones permanentes**

Este método da lugar a una condición permanente cuando se rebasa el umbral inicial y esa condición se suprime cuando el cómputo al final del periodo subsiguiente es menor o igual que el umbral reiniciado, siempre que no haya tiempo de indisponibilidad durante ese periodo. En el método de las condiciones permanentes, la entidad de mantenimiento puede estar en uno de los dos estados siguientes: aceptable o inaceptable.

Si la entidad de mantenimiento se encuentra en el estado aceptable, el valor del contador de eventos se compara, segundo por segundo, con el umbral inicial. Si el cómputo de eventos es igual o mayor que el umbral, se genera un TR15 y se pasa al estado inaceptable.

Si la entidad de mantenimiento se encuentra en el estado inaceptable, el valor del contador se compara con el umbral reiniciado al final de cada periodo. Si el cómputo es menor o igual que el umbral reiniciado, y no ha habido ningún tiempo de indisponibilidad durante ese periodo, se genera un RTR15 y se vuelve al estado aceptable. Si ha habido tiempo de indisponibilidad durante ese

periodo, la entidad de mantenimiento se mantiene en el estado inaceptable y no se genera ningún RTR15 al final del periodo.

Si se utiliza el método de las condiciones permanentes, no debería generarse más de un TR15 para cada sentido de transmisión hasta que haya un RTR15. Sólo se permite generar un RTR15 después de su respectivo TR15 y, una vez generado, reactiva la capacidad de TR15 para el evento y el sentido de transmisión correspondientes.

#### **5.3.5.3.3 Criterios en materia de umbrales**

Existen varios TR15, uno para cada uno de los contadores de eventos de calidad de funcionamiento. Existen varios RTR15 (únicamente para el método de las condiciones permanentes), uno para cada contador de eventos de calidad de funcionamiento. Los valores de umbral para TR15 y RTR15 deben ser programables para cada punto de terminación en las siguientes gamas con valores por defecto:

- 0 a 900 para todos los eventos con granularidad de un segundo, por ejemplo, para eventos ES y SES;
- 0 a  $2^{16} - 1$  para el evento BBE en el caso de trayectos VC-11 hasta VC-4 16c (sólo SDH);
- 0 a  $2^{24} - 1$  para el evento BBE en el caso de STM-1 hasta STM-16 (sólo SDH) (véase la nota).

El valor mínimo de TR15 es 1 y el valor mínimo de RTR15 es 0. Los valores de umbral por defecto para TR15 y RTR15 figuran en las Recomendaciones sobre tecnologías específicas.

NOTA – Se reconoce que algunos elementos de red no serán capaces de acomodar un umbral superior a  $2^{16} - 1$ .

#### **5.3.5.4 Evaluación de TR2**

Los eventos de calidad de funcionamiento se cuentan por separado en cada periodo de 24 horas. Hay varios TR24: uno para cada evento de calidad de funcionamiento. Los valores de umbral deben ser programables para cada punto de terminación en las siguientes gamas con valores por defecto:

- 1 a 86 400 para todos los eventos con granularidad de un segundo, por ejemplo, para eventos ES y SES (véase nota 2);
- 1 a  $2^{32} - 1$  para el evento BBE en el caso de trayectos VC-11 hasta VC-4-16c (sólo SDH, véanse notas 1 y 2);
- 1 a  $2^{40} - 1$  para el evento BBE en el caso de STM-1 hasta STM-16 (sólo SDH, véanse notas 1 y 2).

Los casos de VC-4-64c y STM-64 quedan en estudio.

NOTA 1 – Los valores máximos para eventos BBE para VC y STM-N son menores que el número máximo de los BBE que pudieran ser detectados teóricamente en un periodo de 24 horas.

NOTA 2 – Se reconoce que algunos elementos de red no serán capaces de acomodar un umbral superior a  $2^{16} - 1$ .

El elemento de red reconocerá un rebasamiento de umbral de 24 horas dentro de los 15 minutos después que se produce dicho evento. El rebasamiento de umbral dará la indicación de fecha/hora del momento de reconocimiento. Se deberá enviar un TR24, según corresponda, al centro de gestión de calidad de funcionamiento con la indicación de fecha/hora. Además, se seguirán contando los eventos de calidad de funcionamiento hasta el final del periodo vigente de 24 horas, en cuyo momento se almacenarán los cómputos de eventos de calidad de funcionamiento en los registros de datos históricos y se pondrán a cero los registros de eventos de calidad de funcionamiento vigentes.

Para la evaluación del TR24 se aplica únicamente el método de condiciones transitorias. No hay ningún umbral reiniciado ni RTR definidos para el periodo de evaluación de 24 horas. No se debe

generar más de un TR24 por contador de evento y por sentido de transmisión durante cualquier ventana rectangular fija de 24 horas.

#### **5.3.5.5 Evaluación de los informes de umbral durante los cambios de estado de transmisión**

Se debe procurar que los informes de umbral sean generados correctamente y que los contadores de eventos de calidad de funcionamiento se procesen correctamente durante los cambios de estado de transmisión. Esto supone que todos los informes de umbral deben retardados 10 segundos.

#### **5.3.6 Almacenamiento de datos históricos de calidad de funcionamiento en los elementos de red**

Los requisitos de almacenamiento de datos históricos de calidad de funcionamiento en las ME son:

- almacenar los cálculos de los eventos definidos en las Recomendaciones sobre tecnologías específicas;
- cuando el elemento de red haya efectuado el cálculo de segundos de indisponibilidad y de eventos de indisponibilidad, los almacenará junto con los cálculos de ES, BBE y SES;
- en cada ME debe haber un registro de los 15 minutos vigentes (que puede facilitar también el filtro TR15/RTR15) además de otros registros de datos históricos de  $N$  15 minutos para cada evento. Los registros de datos históricos de  $N$  15 minutos se utilizan como una pila, es decir, los valores guardados en cada registro descienden un lugar en la pila al final de cada periodo de 15 minutos, y se van descartando los valores de los registros más antiguos situados en la parte inferior de la pila. Por ejemplo,  $N$  es mayor o igual que 16 para la SDH (véase la Rec. UIT-T G.784 [1]);
- debe haber un registro de las 24 horas vigentes (que puede también facilitar el filtro TR24), más un registro de las 24 horas previas, para cada evento.

#### **5.3.7 Informe de datos históricos de calidad de funcionamiento de los elementos de red**

Debe ser posible comunicar los datos de calidad de funcionamiento al centro de gestión de calidad de funcionamiento para satisfacer varias necesidades; por ejemplo:

- a petición del centro de gestión de calidad de funcionamiento;
- en un formato limitado y específico no solicitado, en el caso de los informes de cambio de estado de disponibilidad/indisponibilidad de transmisión y, durante el estado de disponibilidad, informes de característica de error TR15/RTR15 o TR24;
- periódicamente, como parte de una tarea de acumulación de datos de toda la red por los centros de gestión de red. Estos datos se podrán utilizar entonces en aplicaciones como el mantenimiento preventivo (por ejemplo, análisis de tendencias a más largo plazo) y análisis de los elementos que presentan un "funcionamiento mediocre" (véase la cláusula 9).

#### **5.3.8 Precisión y resolución**

##### **5.3.8.1 Cálculos de eventos**

Todos los cálculos de eventos deberán ser cálculos reales para el periodo de filtrado de 15 minutos. Aunque todos los cálculos de eventos deberían (idealmente) ser también reales para los periodos de filtrado de 24 horas, se reconoce que podría ser deseable limitar el tamaño de los registros. En tal caso podrían producirse desbordamientos de registros. De producirse el desbordamiento, los registros deberían mantener los valores máximos del evento en cuestión hasta que sean leídos y reiniciados al final del periodo de 24 horas. Puede emplearse una implementación que comprenda la fijación y reinicialización de un bit de desbordamiento.

##### **5.3.8.2 Indicación de fecha/hora de los informes**

Quedan en estudio la precisión de la indicación de fecha/hora de los informes, así como los métodos para mantener dicha precisión.

El formato de las indicaciones de fecha/hora es el siguiente:

- la ventana de 15 minutos indicará día, mes, año, hora, minuto;
- la ventana de 24 horas indicará, día, mes, año, hora;
- los eventos de tiempo de indisponibilidad indicarán día, mes, año, hora, minuto, segundo;
- la indicación de las alarmas se efectuará en el momento de su activación por el equipo o bien en el instante exacto del evento (se decidirá) con día, mes, año, hora, minuto, segundo.

Los requisitos de exactitud de reloj de equipo quedan en estudio.

### **5.3.9 Capacidad de supervisión desde un solo extremo**

Se prevén situaciones en las que sería deseable realizar desde un solo extremo el procesamiento de la característica de error y de la disponibilidad de ambos sentidos del trayecto de transmisión. Las Recomendaciones sobre tecnologías específicas ofrecen información sobre la señal normalizada que se podría utilizar para este fin.

## **6 Procedimientos de localización de averías en sistemas de transmisión y secciones de multiplexión**

La localización de averías dependerá en gran medida de los medios de localización de averías de que disponga la ME. No obstante, pueden aplicarse las directrices contenidas en 6.1 y 6.2.

### **6.1 Localización de averías en un entorno pre-ISM**

En un entorno pre-ISM, un sistema de transmisión o sección de multiplexión puede no producir eventos normalizados y no ser capaz de registrar datos históricos de calidad de funcionamiento. En tal situación, la única solución es una supervisión hacia adelante, probablemente utilizando aparatos de medida patentados.

Es evidente que con esta estrategia no es posible garantizar la identificación de la causa del problema original que afecta a la calidad de funcionamiento, en particular si se trata de un problema transitorio.

### **6.2 Localización de averías en un entorno ISM**

Cuando se alcance un nivel de calidad de funcionamiento inaceptable o degradada, se deberá:

- enviar inmediatamente un mensaje a las estaciones directoras de los trayectos transportados por el sistema de transmisión o la sección de multiplexión;
- almacenar el mensaje para que puedan acceder a él las estaciones directoras que no reciben el mensaje directamente. Por lo general, el almacenamiento se efectuará en el punto de avisos de averías;
- activar la capacidad de localización de averías de la ME a fin de encontrar la subentidad de mantenimiento averiada. Esta acción debería efectuarse en un lapso adecuado a los niveles de alarma de mantenimiento inmediato o diferido.

Por ejemplo, las Recomendaciones sobre tecnologías específicas indican los umbrales de UPL y DPL con una perspectiva a largo plazo.

## **7 Procedimientos de localización de averías en trayectos PDH y SDH**

La eficacia del procedimiento de localización de averías dependerá en gran medida del tipo de información disponible para cada velocidad binaria (es decir, información de verificación por redundancia cíclica, bit de paridad, palabra de trama conocida, etc.).

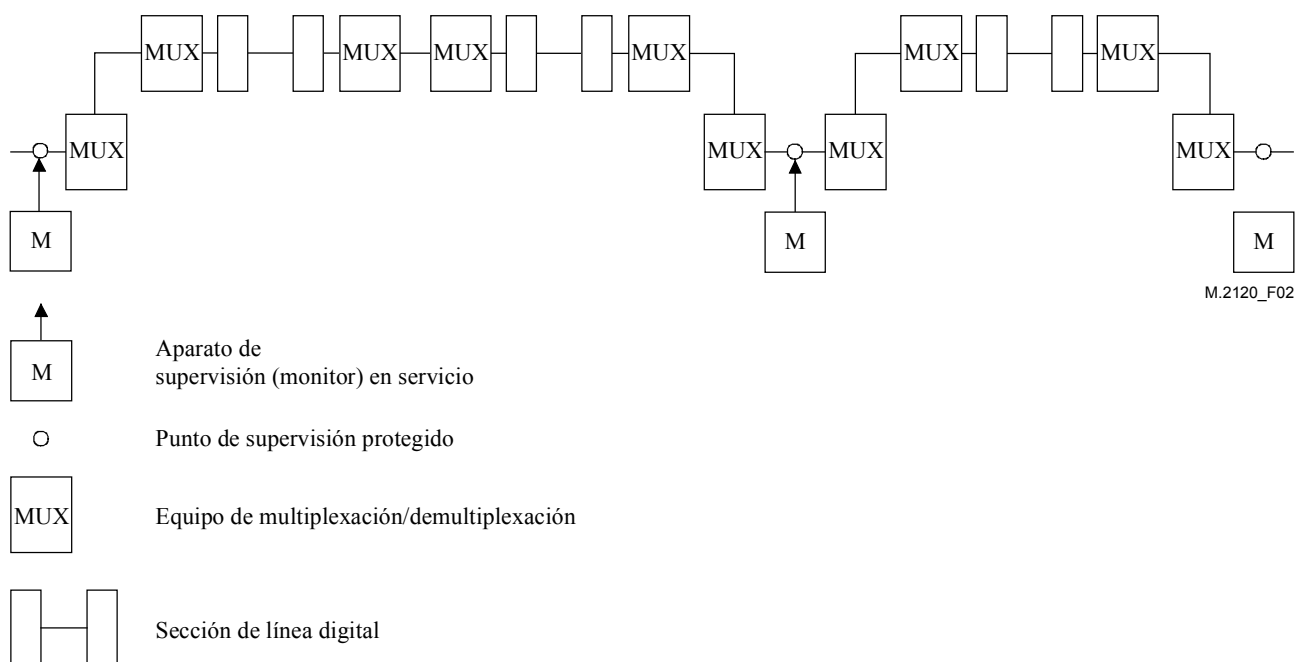
## 7.1 Localización de averías en un entorno pre-ISM o con medios OOS

En un entorno pre-ISM el proceso de localización de averías comenzará, por lo general, a raíz de una queja de usuario. En esa situación, la única solución es una supervisión después de ocurrido el evento. Este proceso no puede garantizar que se llegue a identificar la causa del problema original que afecta a la calidad de funcionamiento, especialmente si el problema es de carácter transitorio. La estación directora responsable de la avería deberá:

- Determinar el encaminamiento del trayecto.
- Seccionalizar el trayecto. Si el tráfico no ha quedado completamente interrumpido, en diversos puntos accesibles del trayecto se colocarán aparatos de medida en servicio como los descritos en las Recomendaciones UIT-T O.161 [8], O.162 [9] y O.163 [10], con el fin de determinar la parte averiada. Estas mediciones se efectuarán en puntos de supervisión protegidos (véase la figura 2).
- Coordinar el proceso de medición, para que las estaciones subdirectoras y los centros participantes comiencen y terminen sus mediciones al mismo tiempo.
- Centralizar los resultados, en la estación directora o en el punto de avisos de averías, y compararlos para determinar la sección averiada.
- Asegurarse de que no hay "huecos" de supervisión en el trayecto. Se entiende por "hueco" un tramo del trayecto que existe entre dos porciones supervisadas. Por ejemplo, un equipo de transconexión puede no ser cubierto por los monitores de los sistemas de transmisión conectados a la entrada y a la salida. Se podrá prescindir de estos equipos de transconexión a menos que posean su propio sistema de supervisión.

Si hay varias secciones averiadas, lo normal es centrar primero la localización de averías en la sección más gravemente degradada. Si se dispone de medios adicionales, se podría reducir el tiempo total fuera de servicio utilizando dichos medios en las secciones menos degradadas. De todas formas, es necesario un control, de modo que las actividades de un técnico (o de un grupo) no enmascaren un problema que está siendo atendido por otro personal.

Si el tráfico se interrumpe totalmente, o si no se dispone de instrumentos de ISM, se utilizará el mismo procedimiento de localización de averías, pero con aplicación de una secuencia de bits pseudoaleatoria (de ser posible, una secuencia entramada, valiéndose de un método como el que se indica en las Recomendaciones UIT-T O.150 [6], O.151 [7] u O.181 [11]). Los puntos de aplicación y los lugares de supervisión deberán ser elegidos de modo que la localización sea eficaz. Esto incluye la posibilidad de conexiones en bucle.



**Figura 2/M.2120 – Medición en servicio a lo largo de un trayecto en el entorno pre-ISM**

## 7.2 Localización de averías en un entorno ISM

La estación directora del trayecto conoce los problemas gracias a la información de UPL o DPL, los análisis de tendencia y/o las quejas de los usuarios.

La estación directora de trayecto deberá:

- emprender una acción correctiva en un lapso adecuado al nivel de alarma (alarma de mantenimiento inmediato, de mantenimiento diferido o instrucciones especiales);
- confirmar el nivel inaceptable o degradado del trayecto consultando para ello los datos históricos (datos de puesta en servicio, etc.) del trayecto.

Una vez iniciados los procedimientos de 6.2, se espera que la estación directora de la ME en cuestión proporcione información suplementaria a la base de datos de la RGT. Las estaciones directoras de los trayectos soportados por la ME podrán determinar a partir de la base de datos, por ejemplo, el momento previsto del retorno al servicio, tomando en consideración informaciones referentes a cualesquiera otras ME averiadas que afecten al trayecto.

Si no es posible implementar este procedimiento, será preciso determinar el encaminamiento del trayecto e interrogar a las estaciones directoras de trayecto de nivel superior, para determinar el origen del problema. Esta interrogación se podrá hacer directamente o consultando las bases de datos. La información intercambiada deberá contener datos sobre la calidad de funcionamiento, con indicación de la fecha/hora de cada uno de los eventos y del sentido de transmisión afectado. Con este procedimiento, el problema quedará asignado a la estación directora de la ME en que se ha producido la degradación.

## 8 Retorno de una entidad de mantenimiento al servicio

Una vez terminada la reparación de una ME averiada, será necesario cerciorarse de que la calidad de funcionamiento es satisfactoria. Según el tipo y la causa de la avería y el proceso de reparación, esta verificación podría consistir simplemente en la transmisión de una señal, o ser más compleja.

Los límites de calidad de funcionamiento para el retorno de una ME al servicio (tras la intervención) están indicados en las Recomendaciones sobre tecnologías específicas. En último caso, puede ser necesario repetir las pruebas de BIS de la Rec. UIT-T M.2110 [4]. Cuando el trayecto vuelve a estar en servicio, debería ser supervisado continuamente durante 24 horas, como mínimo.

## **9      Análisis de tendencia y signatures**

Con objeto de mejorar la prestación del servicio a los usuarios, muchos operadores aplican, o tratan de aplicar, un método preventivo para el mantenimiento y la localización de averías. El mantenimiento preventivo supone la localización y corrección de averías antes de que el deterioro de la calidad de funcionamiento alcance los niveles inaceptable o degradado.

Uno de los instrumentos del mantenimiento preventivo es el análisis de tendencia. Se recopila y almacena información de muchos puntos de la red, con indicación de fecha/hora. Seguidamente, se efectúan comparaciones automáticas y continuadas de las mediciones obtenidas en un punto determinado y, examinando su tendencia, se trata de determinar las averías potenciales. Los resultados del análisis de tendencia permiten generar el equivalente de una alarma de mantenimiento diferido de bajo nivel. Las consideraciones económicas determinarán en qué punto un operador tomará la decisión de actuar.

Una indicación que podría ser útil para el análisis comparativo y de tendencia es la característica de error. Una trayecto o sección con una característica de error menos buena que la de otros trayectos o secciones similares, o que presenta una tendencia a errores cada vez más numerosos, puede ser objeto de un mantenimiento reforzado.

Este tipo de análisis de tendencia requiere una RGT bien desarrollada que utilice ampliamente las técnicas de ISM.

Una técnica manual que podría ser útil para el mantenimiento preventivo y para la localización de averías es el análisis de signatures. Una signature es un conjunto de características obtenidas mediante medición, cuya interpretación señala el origen de una avería o una avería potencial. Por ejemplo, la experiencia adquirida con un trayecto transportado por cable submarino, mostró que el aumento gradual (a lo largo de varios días) del número de ES en ausencia de SES indicaba una avería del multiplexor que no era lo suficientemente importante para generar una alarma. Esta signature puede no aparecer en otros sistemas.

Dado que las signatures pueden depender del equipo y de la configuración, y que su carácter es frecuentemente ambiguo, el desarrollo y utilización de esta técnica deberán ser sopesados por el personal de mantenimiento local.



## 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                                                                                                     |
| Serie G        | Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales                                                                                     |
| Serie H        | Sistemas audiovisuales y multimedios                                                                                                             |
| Serie I        | Red digital de servicios integrados                                                                                                              |
| Serie J        | Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, 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                                                        |
| <b>Serie M</b> | <b>RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales</b> |
| 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                                                               |