



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

M.2140

(02/2000)

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

Red de transporte internacional

Correlación de eventos de la red de transporte

Recomendación UIT-T M.2140

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

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
Red de transporte internacional	M.2000–M.2999
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.2140

Correlación de eventos de la red de transporte

Resumen

Esta Recomendación UIT-T es una descripción funcional de las funciones de operaciones requeridas para obtener la correlación de eventos de red en la supervisión de las redes de transporte internacionales. La capacidad descrita consiste en correlacionar notificaciones de averías y deficiencias procedentes de elementos de red y revelar la naturaleza, ubicación y gravedad de las averías y deficiencias, así como su verdadero efecto sobre la red.

Esta Recomendación se basa en la arquitectura funcional de la red de gestión de las telecomunicaciones (RGT) especificada en la Recomendación UIT-T M.3010. Identifica los conjuntos de funciones de gestión de la RGT de la Recomendación UIT-T M.3400 que intervienen en la correlación de eventos de la red de transporte, proporciona descripciones funcionales de cada conjunto de funciones de gestión, y explica cómo estos conjuntos interactúan para lograr la correlación de eventos de la red de transporte.

Orígenes

La Recomendación UIT-T M.2140, preparada por la Comisión de Estudio 4 (1997-2000) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la CMNT el 4 de febrero de 2000.

Palabras clave

Arquitectura funcional, correlación de alarmas, correlación de eventos, entidades de transmisión internacional, gestión de averías, gestión de la calidad de funcionamiento, gestión de red, red de gestión de las telecomunicaciones (RGT), vigilancia.

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 Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), 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 CMNT.

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	Alcance	1
2	Referencias.....	1
3	Términos y definiciones.....	2
4	Abreviaturas.....	3
5	Principios	3
5.1	Procesos de correlación de eventos.....	3
5.1.1	Selección de eventos.....	4
5.1.2	Comparación de eventos.....	4
5.1.3	Análisis de persistencia	5
5.1.4	Dependencias.....	6
5.1.5	Establecimiento de patrones	6
5.2	Modelo genérico de correlación de eventos.....	7
5.2.1	Etapa 0	7
5.2.2	Etapa 1	7
5.2.3	Etapa 2	8
5.2.4	Etapa 3	8
5.2.5	Etapa 4	8
5.3	Flujos de operaciones de vigilancia	9
5.4	Consideraciones sobre la implementación.....	11
6	Diagrama de interacción de las MAF en la correlación de eventos de la red de transporte	12
7	Gestión de la calidad de funcionamiento	16
7.1	Detección, cuenta, almacenamiento e informe	16
7.2	Caracterización de la calidad de funcionamiento de elementos de red.....	17
7.3	Acumulación de datos de supervisión de la calidad de funcionamiento.....	17
7.4	Análisis de tendencias de elementos de red	18
7.5	Agregación y establecimiento de tendencias de datos	18
7.6	Procesamiento de TCA de elementos de red	18
7.6.1	Reglas de correlación de TCA.....	19
7.6.2	Análisis de persistencia	20
7.7	Correlación y filtrado de eventos de supervisión de la calidad de funcionamiento de la red.....	20
7.7.1	Correlación de indicaciones de deficiencia a lo largo de un camino.....	21
7.7.2	Correlación de indicaciones de deficiencia entre caminos conexos	21
7.7.3	Correlación de indicaciones de tendencia con indicaciones de deficiencia...	21

	Página
8	Gestión de averías 22
8.1	Detección e informe de eventos de avería 22
8.2	Informe de alarmas..... 22
8.2.1	Averías de equipo 23
8.2.2	Averías de comunicación..... 23
8.2.3	Condiciones ambientales 23
8.3	Correlación y filtrado de alarmas..... 23
8.3.1	Procesamiento de alarmas de equipo..... 24
8.3.2	Procesamiento de alarmas de comunicación 24
8.3.3	Procesamiento de alarmas ambientales 24
8.3.4	Procesamiento de cambios de estado..... 25
8.3.5	Correlación de alarmas entre caminos conexos..... 25
8.3.6	Análisis de persistencia 26
8.3.7	Declaración de indicaciones de averías 26
8.4	Análisis de eventos de avería de la red, incluida correlación y filtrado..... 26
8.4.1	Correlación de indicaciones de avería a lo largo de un camino..... 26
8.4.2	Correlación de indicaciones de averías entre caminos conexos 27
8.5	Localización de averías de red 27
8.5.1	Establecimiento de patrones de indicaciones 28
8.5.2	Correlación de indicaciones entre recursos conexos 28
9	Gestión de configuración 29
9.1	Notificación de cambios de estado por elementos de red 29
9.2	Estado y control de elementos de red..... 29
9.2.1	Cambios del estado operacional 29
9.2.2	Cambios del estado administrativo..... 29

Introducción

La planificación, desarrollo y soporte de funciones de operaciones en elementos de red (NE, *network element*) y sistemas de gestión, y su vinculación a través de interfaces abiertas bien definidas, son pasos críticos para la introducción de nuevas tecnologías y servicios en la red y el suministro del apoyo a operaciones de red a través de las fronteras entre proveedores de red/servicio.

Uno de los sectores esenciales para que los proveedores de red/servicio automaticen sus actividades con sistemas de gestión que soporten interfaces abiertas es el sector del aseguramiento del servicio. El aseguramiento del servicio es propulsado cada vez más por la capacidad de la red para detectar y señalar condiciones que afectan al servicio antes de que el cliente informe una perturbación. La red proporciona una gran cantidad de información sobre su calidad de funcionamiento y la aparición de condiciones que afectan al servicio. Los sistemas de operaciones existentes pueden procesar esta información en cierta medida, pero no totalmente, y raras veces a través de capas diferentes en una red estructurada en capas, o a través de las fronteras entre centros de operaciones tradicionales. En consecuencia, el aseguramiento del servicio requiere hoy en día un esfuerzo manual considerable para interpretar adecuadamente la información comunicada por los NE. La clave para eliminar costos del aseguramiento del servicio y mejorar su tiempo de respuesta consiste en automatizar aún más la interpretación y correlación de eventos en las redes complejas estructuradas en capas.

Se tiene previsto que esta Recomendación interese a los siguientes círculos:

- Operadores de red interesados en instalar sistemas de gestión que apliquen la correlación de eventos de red en una RGT (planificadores de operaciones y mantenimiento, personal de mantenimiento de la red de transporte).
- Vendedores de sistemas de operaciones interesados en proporcionar sistemas de gestión que efectúan la correlación de eventos de red, incluidos sistemas de gestión de elementos (ingenieros de sistema y desarrolladores de soporte lógico).
- Suministradores de elementos de red que necesiten comprender la forma en que las notificaciones que habrán de ser emitidas por los elementos de red serán utilizadas por la RGT (ingenieros de sistema y desarrolladores de soporte lógico).

Antecedentes

La RGT hace énfasis en la utilización de interfaces abiertas, normalizadas, entre sistemas de gestión, así como entre sistemas de gestión y elementos de red. La RGT proporciona también un marco lógico para describir las funciones de aplicación de gestión (MAF, *management application functions*) asociadas con la gestión de la red y la gestión de los servicios soportados por la red. La Recomendación UIT-T M.3400, *Funciones de gestión de la red de gestión de las telecomunicaciones* es una guía para la aplicación e instalación de los sistemas de gestión necesarios para una gestión oportuna y eficiente de redes y servicios. Los conjuntos de funciones de gestión de la Recomendación UIT-T M.3400 actúan como unidades atómicas de la funcionalidad de la gestión de red. Las funciones de gestión de cada conjunto no pueden actuar por sí solas fácilmente. Los conjuntos de funciones de gestión pueden actuar por sí solos o pueden reunirse para formar sistemas de gestión a discreción de los proveedores de red/servicio. Puede considerarse que cada conjunto de funciones de gestión de red es su propia función de aplicación de gestión (MAF) definida en la Recomendación UIT-T M.3010. Esta Recomendación trata cada conjunto de funciones de gestión como una MAF.

La descomposición funcional de funciones de operaciones en las MAF que corresponden a los conjuntos de funciones de gestión de la Recomendación UIT-T M.3400 ayuda a conseguir la coherencia funcional entre sistemas de operaciones procedentes de diversos suministradores, utilizados por diferentes proveedores de servicio/red que emplean diversas tecnologías de red. Esta coherencia funcional, junto con interfaces abiertas, normalizadas (definidas en la Recomendación UIT-T M.3010), permite la interoperabilidad de estos sistemas de operaciones y la rápida integración de nuevas tecnologías emergentes para constituir una amplia capacidad de correlación de eventos de red.

Recomendación M.2140

Correlación de eventos de la red de transporte

1 Alcance

Esta Recomendación tiene por finalidad utilizar la red de gestión de las telecomunicaciones (RGT) para correlacionar notificaciones de condiciones (averías y deficiencias) procedentes de elementos de red y revelar la naturaleza de las condiciones, así como su efecto verdadero en la red. Esta Recomendación se basa en la arquitectura funcional especificada en la Recomendación UIT-T M.3010 [3]. Identifica las funciones de aplicación de gestión (MAF, *management application functions*) que corresponden a los conjuntos de funciones de gestión de la Recomendación UIT-T M.3400 [4] que intervienen en la correlación de eventos de la red de transporte. Proporciona descripciones funcionales de cada MAF, e ilustra cómo estas MAF interactúan para conseguir la correlación de eventos de la red de transporte. Esta Recomendación también incluye criterios de temporización para correlación de eventos.

La correlación de eventos de la red de transporte se funda en información de configuración actual procedente de las MAF de gestión de configuración. Asimismo es controlada en la especificidad de su operación por normativas sobre las MAF de la capa de gestión comercial. Estas interacciones se mencionan en lugares apropiados pero están fuera del ámbito de la presente Recomendación.

Esta Recomendación no requiere el intercambio de ninguna información particular del operador sobre su red nacional.

Los algoritmos de correlación de eventos son importantes para una implementación exitosa de las MAF descritas en la presente Recomendación. Una especificación detallada de estos algoritmos está fuera del ámbito de la Recomendación.

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 CCITT M.20 (1992), *Filosofía de mantenimiento de las redes de telecomunicaciones*.
- [2] Recomendación UIT-T M.60 (1993), *Terminología y definiciones relativas al mantenimiento*.
- [3] Recomendación UIT-T M.3010 (2000), *Principios para una red de gestión de las telecomunicaciones*.
- [4] Recomendación UIT-T M.3400 (2000), *Funciones de gestión de la red de gestión de las telecomunicaciones*.

3 Términos y definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

- 3.1 activo:** Se dice de un evento que no sido eliminado (o despejado).
- 3.2 eliminación** (sinónimo: despeje) (de una avería, condición, etc.): El final de una avería; la terminación de una condición duradera.
- 3.3 intervalo de recopilación de datos:** Periodo durante el cual se acumulan los parámetros de calidad de funcionamiento para calcular el resultado de los valores almacenados para cada medición y detectar rebasamientos del umbral de mantenimiento.
- 3.4 degradación:** Presencia de anomalías y defectos en ausencia de un fallo.
- 3.5 evento:** Suceso instantáneo que cambia la situación global de un objeto. Este cambio de situación puede ser persistente o temporal, y permitir las funcionalidades de vigilancia, supervisión, medición de la calidad de funcionamiento, etc. Los eventos pueden generar o no generar informes; pueden ser espontáneos o planificados; estos eventos pueden activar otros eventos o pueden ser activados por uno o más eventos (Recomendación M.60).
- 3.6 proceso de correlación de eventos:** Proceso que acepta eventos como entrada, realiza uno o más subprocesos de correlación de eventos, e informa eventos como salida.
- 3.7 subproceso de correlación de eventos:** Paso individual en un proceso de correlación de eventos (véanse los 5 tipos en 5.1).
- 3.8 mensaje de informe de evento:** Mensaje enviado por un sistema físico a otro y que contiene información sobre un evento.
- 3.9 conjunto de eventos:** Conjunto de todos los eventos que son agrupados por un proceso de selección para comparación directa o establecimiento de patrones.
- 3.10 deficiencia:** Condición que causa anomalías y defectos sin producir un fallo (degrada la calidad de funcionamiento de un recurso sin producir un fallo).
- 3.11 indicación:** Salida intermedia del proceso de correlación de eventos. Notificación que indica una condición de perturbación persistente, detectada por la red. Los tres tipos de indicación son: indicación de fallo, indicación de deficiencia, e indicación de tendencia.
- 3.12 evento independiente:** Evento que, en ese momento, no está reemplazado por otro evento.
- 3.13 notificación:** Información emitida por un objeto gestionado relativa a un evento que se ha producido dentro del objeto gestionado (Recomendaciones M.60, X.710; información relativa a un evento, pasada de una MAF a otra).
- 3.14 condición duradera:** Condición que tiene una duración, y que comienza con un fallo y termina con una eliminación del fallo.
- 3.15 alerta de rebasamiento de umbral:** Condición transitoria declarada cuando un parámetro de supervisión de la calidad de funcionamiento alcanza o rebasa un umbral fijado previamente.
- 3.16 condición transitoria:** Condición cuya duración es insignificante; se informa una sola vez.
- 3.17 perturbación:** Percepción de un fallo o degradación que, según se considera, requiere atención de mantenimiento.

4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

ISM	Supervisión en servicio (<i>in-service monitoring</i>)
MAF	Función de aplicación de gestión (<i>management application function</i>)
MFA	Área funcional de gestión (<i>management functional area</i>)
NE	Elemento de red (<i>network element</i>)
OS	Sistema de operaciones (<i>operations system</i>)
PDH	Jerarquía digital plesiócrona (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
RGT	Red de gestión de las telecomunicaciones
SDH	Jerarquía digital síncrona (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
TCA	Alerta de rebasamiento de umbral (<i>threshold crossing alert</i>), también: informe de umbral (<i>threshold report</i>)

5 Principios

Las redes de telecomunicaciones son sistemas sumamente complejos que tienen que ser muy fiables. Sin embargo, están compuestos de millones de partes que pueden fallar y están sometidos a una gran diversidad de esfuerzos imprevistos. La solución a que ha llegado la industria de las telecomunicaciones consiste en incorporar en la red la aptitud para detectar e informar parámetros estadísticos de esfuerzos, fallos y calidad de funcionamiento. Estos informes en tiempo real deben permitir que la acción correctiva comience pronto y trate rápidamente la información suministrada en las notificaciones procedentes de la red.

Cada elemento de red (NE) puede fallar o sufrir esfuerzos de muchas maneras, y tiene la capacidad para informar tantas de estas condiciones cuantas puedan preverse. La única dificultad es que una misma condición de la red puede dar lugar a muchas notificaciones de múltiples NE para cada perturbación que deba eliminarse. El número de mensajes es aún mayor por el hecho de que los NE han sido concebidos para que se envíen entre sí notificaciones y se notifiquen la condición. Esto se hace para permitir una acción correctiva automática limitada y justamente para el caso de que uno de los NE queda impedido de comunicarse con la RGT.

Por ejemplo, un pequeño número de perturbaciones en la red puede provocar la generación de cientos de notificaciones. La correlación de eventos de la red de transporte responde a la importantísima necesidad comercial de procesar cientos de notificaciones en tiempo real e identificar cada perturbación independiente. Deberá también proporcionar la mejor información a partir de todas las notificaciones sobre la naturaleza, ubicación y gravedad de cada perturbación.

5.1 Procesos de correlación de eventos

Un proceso de correlación de eventos acepta notificaciones de elementos de red (u otros sistemas de operaciones) y elimina las notificaciones redundantes y sintomáticas. También elimina las notificaciones de condiciones que no son persistentes o que, de otra forma, no requieren acción de mantenimiento. Esto lo hace clasificando y comparando notificaciones, consultando bases de datos sobre la disposición y jerarquía de la red, y actualizando constantemente su percepción del estado de la red. Un proceso de correlación de eventos produce una sola notificación para cada condición distinta, con la mejor información de todas las notificaciones sobre la naturaleza, ubicación y gravedad de cada condición. Esta notificación única suele designarse por la causa primaria dentro del alcance del proceso de correlación de eventos.

Un proceso de correlación de eventos puede describirse como una combinación de selección de notificaciones, comparación de esas notificaciones, o establecimiento de patrones de las mismas, evaluación de dependencias, y comprobación de que la condición que provocó las notificaciones es persistente. Cada uno de estos cinco procesos se describe a continuación.

5.1.1 Selección de eventos

El proceso de correlación de eventos comienza con un tren de notificaciones entrantes. Una de las herramientas fundamentales de la correlación de eventos es la selección de notificaciones. Las notificaciones conexas son seleccionadas con miras a una comparación directa o al establecimiento de patrones de las mismas. Esta selección puede basarse en cualquier atributo de un evento, incluido el tipo de la notificación, la fuente de la notificación, y las dependencias entre las fuentes de las notificaciones.

El conjunto de todos los eventos agrupados por un proceso de selección con miras a la comparación directa o al establecimiento de patrones se denomina un conjunto de eventos. Los conjuntos de eventos deberán estar definidos de tal modo que las reglas de correlación de eventos puedan siempre producir un evento único para caracterizar cada condición de perturbación subyacente mediante filtrado y una combinación de cualquiera de los miembros posibles del conjunto de eventos, que sea significativo, y sin pérdida de la valiosa información de vigilancia.

5.1.2 Comparación de eventos

Un subproceso de comparación de eventos asegura que siempre haya, cuando más, un solo evento activo, independiente, para cada condición subyacente dentro del dominio de la MAF. Esto lo hace utilizando reglas de correlación de eventos que son específicas de cada etapa de la correlación de eventos y a menudo específicas de los tipos de fuentes que se supervisan.

Un evento está activo si no ha sido eliminado y no ha expirado por caer fuera de una ventana de correlación. Un evento es independiente si no ha sido reemplazado por otro evento.

La comparación de eventos se produce cuando se recibe una notificación de evento y se selecciona en el mismo conjunto de eventos en el que se encuentra otro evento activo, independiente. Los atributos del nuevo evento se comparan con los atributos del evento independiente que ya se encuentra en el conjunto de eventos. Se utilizan reglas de correlación para determinar si el nuevo evento reemplaza o es reemplazado por los eventos independientes que ya se encuentran en el conjunto de eventos. Si hay un evento independiente, relacionado con la misma condición subyacente, que no pueda reemplazar ni ser reemplazado por el nuevo evento, se combinará con el nuevo evento. Esta combinación se efectúa para conservar la información pertinente de ambos eventos en forma de un solo evento sintetizado que reemplazará a ambos eventos y se convertirá en un nuevo evento independiente en el conjunto de eventos.

En algunos casos, los eventos pueden ser ordenados atendiendo a su gravedad o a su significado. Esto se hace a menudo porque la condición informada por una notificación implica la condición informada por otra. Por ejemplo, una alarma crítica de un tipo y de una fuente dados reemplaza a una alarma principal, del mismo tipo y fuente. Una alarma ambiental que indica una gran humedad es reemplazada por otra que indica una inundación. Cuando un evento es reemplazado por otro, se suprime por filtrado cuando se alcanza el tiempo de persistencia. Si no se efectúa ningún análisis de persistencia dentro del proceso de correlación de eventos, los eventos reemplazados se suprimen por filtrado inmediatamente.

En otras situaciones, las notificaciones son de la misma gravedad y significado, pero están claramente relacionadas. Son ejemplos de esta situación dos alarmas de equipo procedentes del mismo componente de equipo, o dos alarmas ambientales de la misma gravedad procedentes de equipos emplazados en el mismo lugar. En estas situaciones hay que combinar dos eventos para formar un evento único sintetizado, con múltiples códigos de causa.

Cuando se producen notificaciones no conexas, dichas notificaciones pueden deberse a condiciones subyacentes independientes en la red, por lo que no son correlacionadas. Todas las notificaciones independientes se pasan al subproceso siguiente del proceso de correlación de eventos.

Las reglas para comparar y combinar notificaciones variarán ligeramente de una tecnología a otra, pero deberán ser estables en cada tecnología (conjunto de objetos gestionados), y no deberán requerir mucha actividad administrativa.

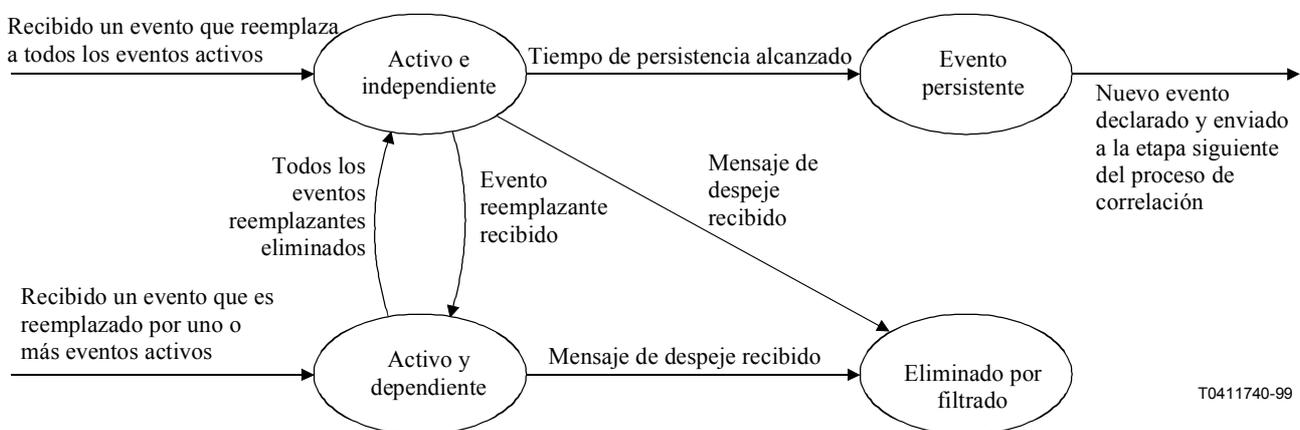
5.1.3 Análisis de persistencia

El análisis de persistencia examina uno o más tipos de notificación, por ejemplo una salida de otro subproceso de correlación de eventos, y correlaciona estos tipos de notificación en el tiempo.

El análisis de persistencia tiene por finalidad distinguir entre condiciones persistentes, que requieren ulterior análisis y atención, y condiciones no persistentes, que deberán ser ignoradas y suprimidas por filtrado. Las condiciones no persistentes poco frecuentes y de corta duración. Cuando una condición es no persistente, no hay motivo para pensar que se producirá una condición subsiguiente o que alguna intervención mejorará, en el futuro, la calidad de funcionamiento esperada del componente de red afectado. Las condiciones no persistentes tienen por general causas externas, como por ejemplo una actividad humana o condiciones meteorológicas adversas. Las condiciones persistentes son de larga duración o intermitentes, con apariciones frecuentes de la misma condición. Cuando se observa una condición persistente, hay motivo para pensar que la condición continuará, o volverá a manifestarse, que algún componente de la red está averiado, y que se podrá detectar y corregir la perturbación.

A los efectos del análisis de persistencia, hay dos tipos esencialmente diferentes de condiciones: las duraderas y las transitorias. Una condición duradera, como una avería o un valor de estado, existe durante todo el periodo que transcurre desde que es señalada (se informa por una notificación de alarma o de cambio de estado) hasta que es eliminada (se informa por una notificación de supresión de alarma o de cambio de estado). Todos los tipos de indicación definidos en 5.3.1 son condiciones duraderas. Una condición transitoria, como un rebasamiento de umbral [informado por una alerta de rebasamiento de umbral (TCA, *threshold crossing alert*)], contiene información que sólo es aplicable a un instante determinado y no tiene asociado un evento de despeje.

En el caso de las condiciones duraderas, el análisis de persistencia consiste en medir el lapso de tiempo que transcurre a partir de la aparición del evento (una condición es señalada o despejada, o el valor del estado cambia) y, una vez transcurrido un lapso de tiempo suficientemente largo, declarar que el evento es persistente. Cuando se declara que el evento es persistente, se envía una notificación en sentido de ida. Si el evento desaparece antes de que haya transcurrido el periodo de tiempo suficiente, se suprime por filtrado y no se envía ninguna notificación en el sentido de ida.



T0411740-99

Figura 1/M.2140 – Análisis de persistencia para condiciones duraderas

En el caso de un fenómeno intermitente, una condición duradera puede ser señalada y despejada repetidamente en la etapa inicial de correlación. Sin embargo, el modelo genérico de correlación de eventos en 5.2 define cuatro etapas de correlación de eventos, operando cada una de las etapas sucesivas en periodos de tiempo más largos. Esta división en etapas del proceso de correlación permite que las condiciones duraderas intermitentes sean declaradas persistentes.

En el caso de condiciones transitorias, el análisis de persistencia consiste en medir la frecuencia de los eventos y, cuando la frecuencia es suficientemente grande, declarar la condición persistente y enviar una notificación de evento en el sentido de ida.

El análisis de persistencia no es adecuado para todos los tipos de condición. Si cierto tipo de condición o valor de estado tiene pocas probabilidades de ser despejado o cambiado poco tiempo después de haber sido informado, se puede contornear el análisis de persistencia poniendo a cero el tiempo de persistencia requerido para esa condición.

5.1.4 Dependencias

Las dependencias son relaciones entre componentes de equipo y/o medios de transmisión determinadas por la topología de la red y la forma en que se proporcionan los caminos. Estas relaciones pueden utilizarse para determinar en qué lugar el fallo o la degradación de un recurso entrañarán el fallo o la degradación de otras entidades dependientes. Las relaciones de dependencia pueden utilizarse también para determinar en qué lugar los eventos detectados en un recurso indican una condición presente en otro recurso. Por ejemplo, un camino depende del equipo que termina el camino en cada extremo y de todo camino del servidor que lo vehicule. Son estas relaciones de dependencia las que permiten que eventos detectados en un recurso sean correlacionados con eventos detectados en recursos dependientes.

La información de dependencia la crea la gestión de configuración durante el proceso de ingeniería y el proceso de provisión. Debe estar disponible por las correspondientes MAF de gestión de la calidad de funcionamiento y de gestión de averías para permitir la correlación de eventos de red. Las interfaces entre las MAF de gestión de configuración y las MAF de gestión de averías proporcionan esta información de dependencia. Las MAF de gestión de averías necesitan información de dependencia en tiempo real. Las MAF de gestión de la calidad de funcionamiento necesitan información de dependencia en tiempo casi real. Las MAF de ambos tipos requieren actualizaciones en tiempo casi real cuando la información de dependencia cambia. Las interfaces que proporcionan información de dependencia deben estar automatizados.

Para evaluar las dependencias se siguen estos pasos:

- 1) se añade información de relación de dependencia a la información de evento recibida en notificaciones;
- 2) a continuación se seleccionan todas las notificaciones para entidades que soportan el mismo recurso dependiente;
- 3) se efectúa una comparación de eventos para eliminar por filtrado las notificaciones redundantes;
- 4) y se combinan las notificaciones conexas de la misma importancia de acuerdo con la información de relación que fue añadida.

5.1.5 Establecimiento de patrones

El establecimiento de patrones es la correlación de eventos, a través de muchos recursos soportados, de un recurso que proporciona soporte para inferir la aparición de eventos no informados en el recurso de soporte. El establecimiento de patrones se efectúa para compensar la posible pérdida de comunicación con los elementos de red u otros sistemas de operaciones de la RGT y la pérdida de notificaciones resultante para el recurso de soporte. Este método puede utilizarse también para inferir

eventos que afectan a recursos comunes, no supervisados de la red, como cables, conductos y fuentes de alimentación.

Cuando una fracción preestablecida de todos los recursos soportados suministrados tienen registradas en su contra indicaciones de un tipo dado, se genera, en el recurso de soporte, una indicación que puede reemplazar las indicaciones individuales en los recursos soportados.

El establecimiento de patrones requiere una base de datos de las relaciones de dependencia entre recursos gestionados, incluyendo los recursos no supervisados. El establecimiento de patrones puede efectuarse recursivamente para inferir la perturbación en un recurso, como un conducto o una fuente de alimentación, a partir de indicaciones en muchos recursos soportados indirectamente (véase la figura 2).

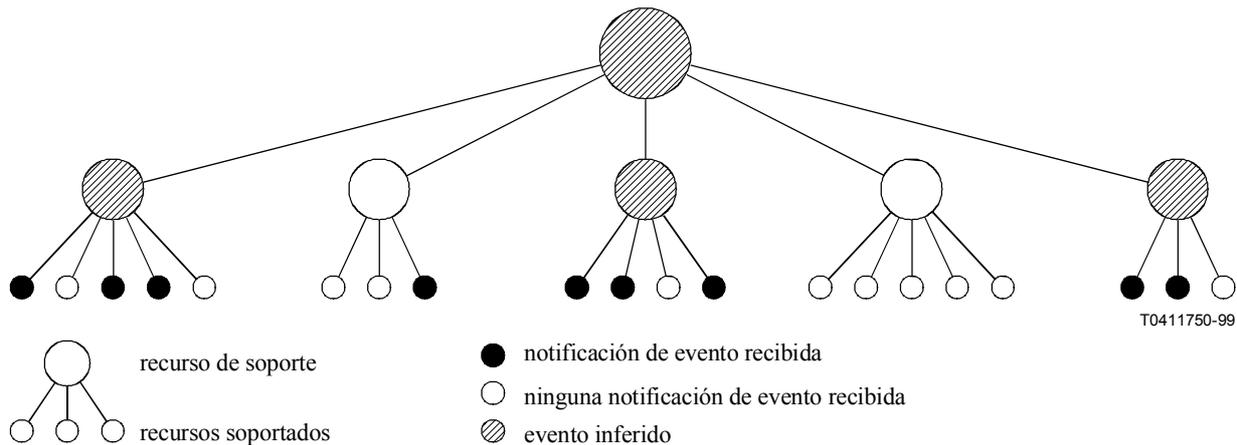


Figura 2/M.2140 – Establecimiento de patrones de eventos

5.2 Modelo genérico de correlación de eventos

Para correlacionar eventos de diversos tipos provenientes de múltiples tecnologías a través de una red gestionada grande hay que realizar muchas veces los procesos de correlación de eventos descritos en 5.1 de manera que la salida con los resultados de un proceso se aplique como la entrada del proceso siguiente. A medida que se efectúa la correlación, se añade información de dependencia a los eventos y se suprimen algunos detalles de eventos, con lo que se obtienen niveles de abstracción cada vez más altos.

El siguiente modelo genérico de correlación de eventos define 4 etapas de procesamiento de la correlación de eventos. La figura 3, muestra los procesos de correlación presentes en cada etapa. Muestra también los datos almacenados en cada etapa y los datos pasados de una etapa a la siguiente.

5.2.1 Etapa 0

En el nivel más bajo, las anomalías, defectos y cambios de estado se detectan en recursos supervisados en un lapso del orden de milisegundos y usualmente se informan al proceso de correlación apropiado de la etapa 1 en un lapso de un segundo, o menos.

5.2.2 Etapa 1

En la primera etapa se recibe información de anomalía, defecto y cambio de estado. Las anomalías son acumuladas. Las detecciones y terminaciones de defectos pueden someterse a un breve análisis de persistencia. Los fallos son declarados y las averías despejadas según que los defectos sean persistentes o no persistentes. Los cambios de estado se pueden también someter a un breve análisis

de persistencia. Los parámetros de calidad de funcionamiento se calculan en base a la aparición de anomalías y defectos. Valores intermedios de los parámetros de calidad de funcionamiento, durante el intervalo de recogida de datos, se comparan periódicamente con umbrales a medida que se acumulan, y se generan alertas de rebasamiento de umbral (TCA) si se alcanza o rebasa el umbral. El proceso de correlación de la etapa 1 genera las siguientes modalidades de eventos:

- Declaraciones de fallo.
- Eliminaciones (despejes) de averías.
- Cambios de estado.
- Valores de parámetros de calidad de funcionamiento.
- TCA relativas a parámetros de calidad de funcionamiento.

5.2.3 Etapa 2

En la segunda etapa del proceso de correlación se reciben eventos de la misma categoría dentro de un dominio local y se les añade información de dependencia de acuerdo con la información almacenada en una base de datos que contiene las relaciones de dependencia entre componentes de equipos y, en algunos casos, la conectividad de la red local. Seguidamente, se seleccionan estos eventos con miras a una comparación basada en dependencias comunes (por ejemplo recibir energía de la misma fuente inmediata, o una señal de cabida útil de la misma fuente). Se efectúa un análisis de persistencia local y los eventos transitorios o redundantes son eliminados por filtrado. El resultado del proceso de correlación local se denomina una indicación y debe ser almacenado, estar disponible para otros procesos, e informado automáticamente a la tercera etapa del proceso de correlación. Estas indicaciones proporcionan una abstracción fiable de la naturaleza de una avería o deficiencia (degradación) persistentes en el dominio local. Las indicaciones pueden también intercambiarse entre operadores de red para facilitar la localización de averías.

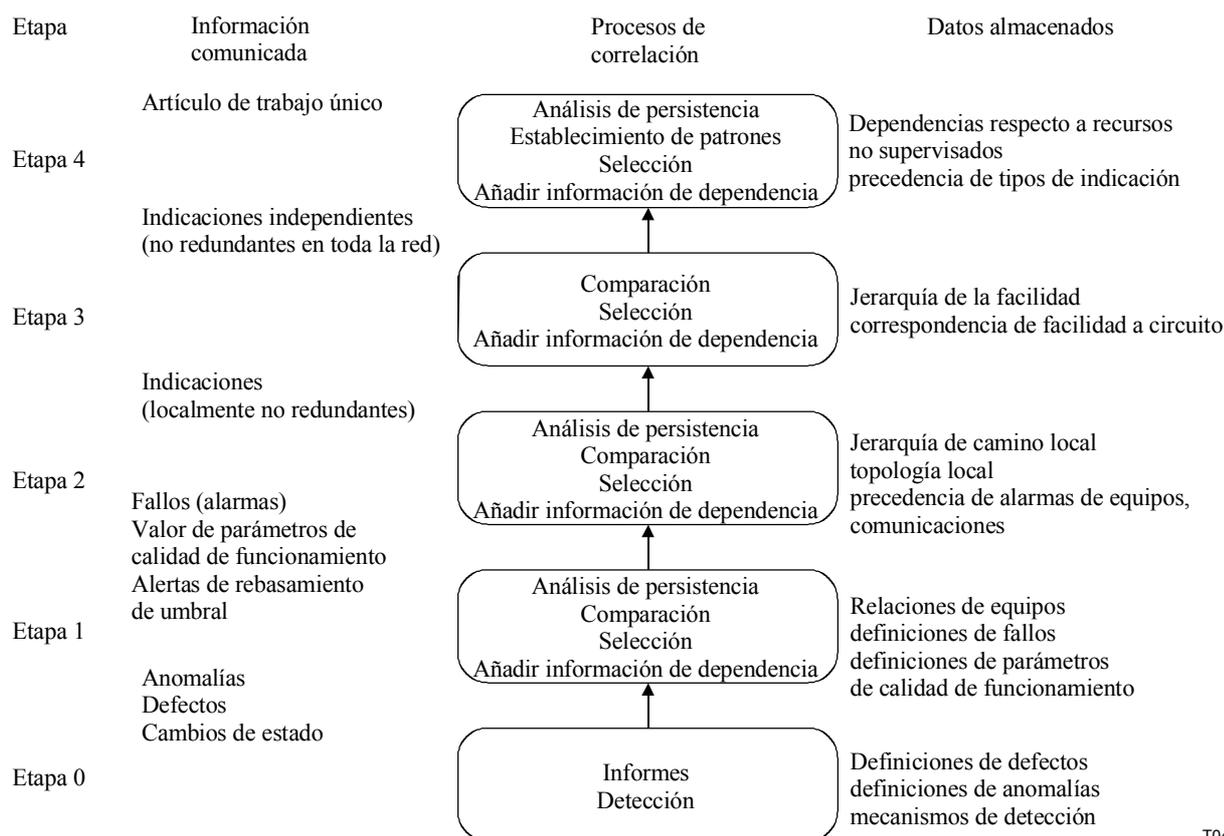
5.2.4 Etapa 3

En la tercera etapa del proceso de correlación se reciben indicaciones de la misma categoría de cada dominio local y se les añade información de dependencia basada en la información almacenada en una base de datos que contiene las relaciones de dependencia para toda la red entre elementos de red o conexiones de subred y facilidades o circuitos de extremo a extremo. Estas indicaciones son entonces seleccionadas para someterlas a una comparación basada en dependencias comunes (por ejemplo, la recepción de una señal de cabida útil de la misma fuente) y correlacionarlas. Las indicaciones redundantes son eliminadas por filtrado. En la etapa 3 no se necesitan análisis de persistencia. En vez de esto, se envían indicaciones actualizadas cuando una nueva información cambia la información de causa primaria para una avería o deficiencia. Las indicaciones que no son eliminadas por filtrado deben almacenarse, estar disponibles para otros procesos, y comunicarse automáticamente a la cuarta etapa del proceso de correlación. Estas indicaciones proporcionan una abstracción fiable de la naturaleza de una avería o deficiencia (degradación) persistentes basada en la información actual procedente de una amplia categoría de eventos.

5.2.5 Etapa 4

En la cuarta y última etapa del proceso de correlación se reciben de los procesos de correlación de la etapa 3, para toda la red, indicaciones independientes, no redundantes, de todas las categorías. Se les añade información de dependencia basada en información almacenada en una base de datos que contiene las relaciones de dependencia, para toda la red, entre facilidades o circuitos de extremo a extremo y los recursos físicos como cables, conductos y servidumbres de paso. Estas indicaciones son entonces seleccionadas para compararlas en base a dependencias comunes (por ejemplo, encaminamiento común), y correlacionadas. El establecimiento de patrones de perturbación se lleva a cabo para inferir perturbaciones en recursos comunes que no son supervisados directamente, o en recursos que pueden haber quedado sin supervisar debido a fallos de la RGT. En esta última etapa de la correlación de eventos puede incluirse una entrada de información en tiempo real de informes

externos de perturbación y otras fuentes pertinentes. Se efectúa un análisis final de persistencia y los eventos transitorios o redundantes se suprimen por filtrado. Las indicaciones que no son suprimidas por filtrado deberán almacenarse, estar disponibles para otros procesos, y comunicarse automáticamente al proceso de administración de tickets de perturbación. Además, si en la localización de la perturbación se determina que su tratamiento incumbe a un operador de red externo, deberá señalarse esto automáticamente al proceso de tratamiento de informes de perturbaciones del operador de red externo. Las indicaciones que subsisten después de haber pasado por el proceso de correlación de la etapa 4 proporcionan un enunciado fiable y definitivo de la naturaleza de una avería o deficiencia (degradación) persistentes basado en información actual de todas las fuentes.



T0411760-99

Figura 3/M.2140 – Modelo genérico de correlación de eventos

5.3 Flujos de operaciones de vigilancia

La información procedente de los NE y de interés para la correlación de eventos de la red de transporte puede clasificarse en tres categorías:

- 1) Declaraciones de fallo, eliminaciones de averías, y cambios de estado.
- 2) Alertas de rebasamiento de umbral (TCA, *threshold crossing alerts*).
- 3) Valores de parámetros de calidad de funcionamiento de transporte.

Estas tres categorías de información son el material de fuente para tres flujos de operaciones de vigilancia. En la etapa 2, estas categorías de datos son recibidas por diferentes MAF y correlacionadas por separado dentro de cada dominio local. Un dominio local es la región de control de cada sistema de gestión que realiza la MAF en cuestión. Para cada uno de los tres flujos, las MAF de la etapa 2 correlacionan las notificaciones procedentes de la etapa 1 en el dominio local para

producir una salida intermedia, denominada indicación, que será sometida a una ulterior correlación en la etapa 3.

El concepto de una indicación se ha utilizado para cada interacción entre los MAF de la etapa 2 y de la etapa 3 y es consistente a través de los tres flujos de operaciones de vigilancia. En el cuadro 1 se presenta la terminología relativa a la indicación.

Cuadro 1/M.2140 – Tipos de indicación

Flujo de vigilancia	Tipo de indicación
Vigilancia de alarmas	Indicación de avería
Vigilancia de alarmas de rebasamiento de umbral	Indicación de deficiencia
Análisis de tendencias	Indicación de tendencia

En cada flujo, la MAF de la etapa 2 producirá una indicación para cada condición subyacente de la red. La indicación contendrá la mejor información disponible sobre la naturaleza, ubicación y gravedad de la condición, obtenida de las notificaciones dentro del dominio local.

La definición de indicaciones es de capital importancia para el interfuncionamiento del sistema local con los sistemas en la totalidad de la red. La indicación no es simplemente una notificación NE que ha logrado pasar el filtrado de la etapa 2. Es un enunciado formulado por la MAF de la etapa 2 aplicable en el que ésta expresa que ha observado una condición significativa en su dominio. La información en la indicación puede tomarse directamente de una o más notificaciones NE o estar relacionada muy indirectamente con notificaciones NE individuales. Tanto en uno como en otro caso, el receptor (sea éste una persona o una máquina) de la indicación en la etapa 3 tiene que estar preparado para recibir la indicación y reaccionar a ésta en la forma procedente. Sin una definición común de las indicaciones, la tarea de la correlación de eventos de red no puede dividirse entre la etapa 2 y la etapa 3, y un intercambio eficiente de información fiable entre operadores de red no será posible. En esta Recomendación se propone una definición común para cada una de estas indicaciones, lo que permite una partición de las MAF de correlación de eventos de red en etapas.

En la etapa 3 se reciben indicaciones de cada categoría desde múltiples dominios locales. Estas indicaciones se correlacionan en base a toda la información disponible procedente de todos los dominios locales.

Los tres flujos de operaciones de vigilancia se reúnen en la etapa 4, que culmina en un artículo de trabajo único proporcionado por la localización de averías de red. En el cuadro 2 se presentan criterios de temporización sugeridos para cada flujo de operaciones de vigilancia. Estos criterios especifican límites de los tiempos de persistencia que han de utilizarse en cada etapa de correlación de eventos. El rasgo distintivo de los criterios sugeridos es que cada uno de los tres flujos se produce en escalas de tiempo diferentes y que las etapas posteriores tienen tiempos de persistencia mayores que las etapas anteriores dentro de cada flujo.

Cuadro 2/M.2140 – Criterios de temporización de evento sugeridos

Flujo	Vigilancia de alarmas	Vigilancia de TCA	Análisis de tendencias
Etapa 0	Cuentas de anomalías y detección de defectos < 1 s	Cuentas de anomalías y detección de defectos < 1 s	Cuentas de anomalías y detección de defectos < 1 s
Etapa 1	Equipo < 3 s Comunicaciones 2-3 s Ambiental < 3 s Eliminación de averías < 20 s	TCA 15 minutos < 1 minuto	Valor 15 min. 15 min. Valor 24 horas 24 horas
Etapa 2	Indicación de avería 10-30 s	Indicación de deficiencia 1-3 horas	Indicación de tendencia 2 horas – 30 días
Etapa 3	Sin análisis de persistencia	Sin análisis de persistencia	Sin análisis de persistencia
Etapa 4	Artículo de trabajo 30-150 s	Artículo de trabajo 1-5 horas	Artículo de trabajo 2 horas – 30 días

5.4 Consideraciones sobre la implementación

En el caso de redes públicas grandes, toda implementación de correlación de eventos deberá tener las siguientes características:

- Escalable:** Algunas perturbaciones de la red pueden provocar la generación de miles de informes de evento, los que pueden provenir de múltiples elementos de red. Esta circunstancia implica también que los procesos de correlación de eventos deben ser rápidos y utilizar eficientemente los recursos de computación.
- Robusta:** Algunas notificaciones de eventos que deben ser generadas por una determinada perturbación pueden no ser generadas o no ser recibidas por un sistema de gestión. En algunas circunstancias pueden también generarse notificaciones falsas. La implementación de correlación de eventos debe ser lo suficientemente robusta para tratar aquellas situaciones en que los informes de eventos falten, o sean falsos.
- Estructurada en capas:** Las arquitecturas de sistemas de gestión que se ajustan a la RGT dependen de múltiples sistemas tales como gestores de elementos, gestores de dominios, y gestores interdominios. Para reducir el volumen de notificaciones de eventos que deberán ser procesadas por sistemas de gestión de nivel más elevado y por sistemas de gestión de múltiples dominios, en cada etapa de la correlación de eventos debe tener lugar una correlación de eventos específica del dominio, y a los sistemas de gestión de nivel más elevado sólo habrán de enviarse resultados recapitulados.
- Flexible:** Las redes públicas grandes requieren una reconfiguración constante. Esta actividad puede ser causada por órdenes de los clientes, crecimiento de la red, o cambios de la tecnología. El proceso de correlación de eventos, que debe tener conocimiento de la configuración de la red, podrá acomodar estos cambios, y mantenerse en consonancia con la actual configuración de la red. Si la actividad de mantenimiento, por ejemplo retirar del servicio enlaces de transporte, afectará a la correlación de eventos, esta información deberá estar disponible, y ser utilizada, por el proceso de correlación de eventos.

6 Diagrama de interacción de las MAF en la correlación de eventos de la red de transporte

El siguiente diagrama (figura 4) se presenta en el estilo del apéndice I/M.3400 [4]. Cada objeto representa una MAF individual. La primera línea de texto en cada objeto es el grupo de funciones a que pertenece la MAF. El número en cada objeto es el número de la sección aplicable a MAF, y el texto que sigue a este número es el nombre de la MAF. Cada flecha corresponde al flujo de información entre las MAF. Los números junto a las flechas corresponden a descripciones numeradas de cada interacción que sigue el diagrama. Las etapas de correlación de eventos se representan por la alineación vertical de los objetos MAF.

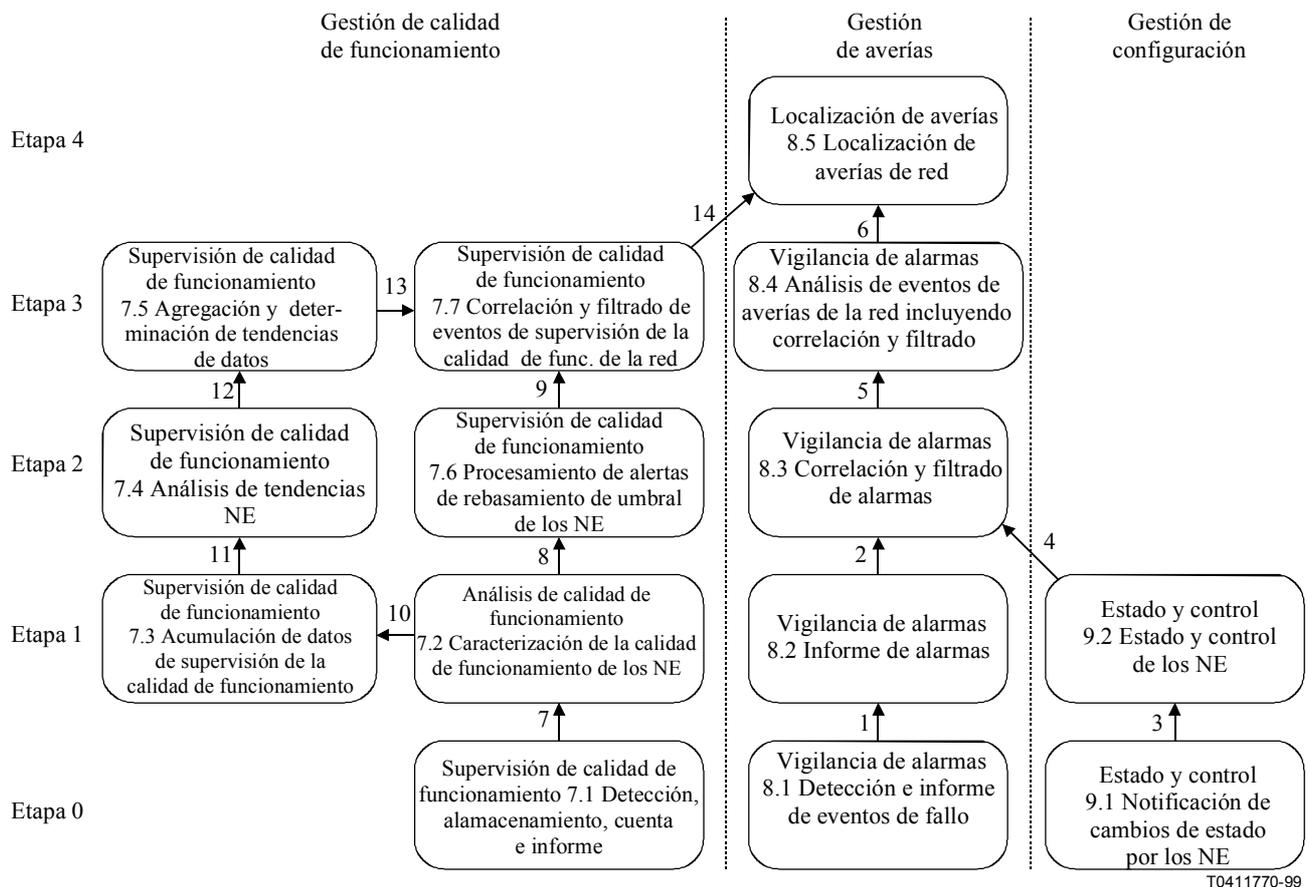
A continuación de cada descripción de interacción se presenta una lista de datos asociados constituida por los artículos de datos más importantes que son transportados en cada interacción.

El diagrama de interacción de las MAF en la correlación de eventos de la red de transporte muestra las relaciones entre las MAF para los fines de la correlación de eventos. Incluye todas las MAF que intervienen en la correlación de eventos para la vigilancia y mantenimiento de redes. Incluye también las MAF de gestión de la calidad de funcionamiento, de gestión de averías, y de gestión de configuración para presentar un cuadro completo de la correlación de eventos de red.

En la etapa 0 hay tres fuentes de eventos para correlación. Pueden percibirse tres flujos de operaciones distintos:

- el flujo de vigilancia de alarmas: interacciones 1, 2, 3, 4, 5, 6;
- el flujo de vigilancia de TCA: interacciones 7, 8, 9, 14;
- el flujo de análisis de tendencias: interacciones 10, 11, 12, 13, 14.

Estos tres flujos se juntan en las etapas 3 y 4. El flujo de análisis de tendencias es filtrado por agregación y determinación de tendencias de datos y se pasa a la corrección y filtrado de eventos de supervisión de la calidad de funcionamiento de la red, donde se correlaciona con el flujo de vigilancia de TCA. Toda la información de degradación y fallo de la red es correlacionada por la localización de averías de red.



T0411770-99

Figura 4/M.2140 – Interacciones de la correlación de eventos de la red de transporte

- 1) Detección e informe de eventos de fallo envía detecciones y terminaciones de defectos a informe de alarmas.
Datos asociados:
Recurso gestionado
Tipo de defecto
Indicador de detección/terminación
- 2) Ejemplares de informe de alarmas en uno o varios NE envían alarmas a correlación y filtrado de alarmas.
Datos asociados:
ID de NE
Recurso gestionado
Tipo de evento
Causa probable
Indicación de fecha y hora
- 3) Notificaciones de cambio de estado se envían a estado y control de los NE.
Datos asociados:
ID de NE
Recurso gestionado
Estado administrativo
Estado operacional
- 4) Cambios de estado de interés para la correlación de eventos de la red se reenvían a correlación y filtrado de alarmas en gestión de averías.

Datos asociados:

ID de NE
Recurso gestionado
Estado administrativo
Estado operacional

- 5) Indicaciones de fallo se envían desde múltiples ejemplares de correlación y filtrado de alarmas a análisis de eventos de fallo de red incluyendo correlación y filtrado.

Datos asociados:

ID de NE
Recurso gestionado
Tipo de evento
Influencia sobre el servicio
Causa probable
Gravedad
Localización de averías
Indicación de fecha y hora

- 6) Indicaciones de fallo independientes, no redundantes se envían desde análisis de eventos de fallo de red incluyendo correlación y filtrado a localización de averías de red.

Datos asociados:

ID de NE
Recurso gestionado
Tipo de evento
Influencia sobre el servicio
Causa probable
Gravedad
Localización de averías
Indicación de fecha y hora

- 7) Información de anomalías y defectos de la calidad de funcionamiento se proporciona a caracterización de la calidad de funcionamiento dentro de cada NE.

Datos asociados:

ID de NE
ID de punto de terminación
Anomalía de la calidad de funcionamiento
Defecto de la calidad de funcionamiento
Sentido de transmisión

- 8) Alertas de rebasamiento de umbral se envían desde múltiples NE a procesamiento de alertas de rebasamiento umbral de los NE.

Datos asociados:

ID de NE
ID de punto de terminación
Nombre de parámetro de gestión de la calidad de funcionamiento (parámetro PM)
Valor de parámetro de gestión de la calidad de funcionamiento (parámetro PM)
Sentido de transmisión

- 9) Indicaciones de deficiencias se envían desde múltiples ejemplares de procesamiento de alertas de rebasamiento umbral de los NE a correlación y filtrado de eventos de supervisión de la calidad de funcionamiento de la red.

Datos asociados:

ID de NE
ID de punto de terminación
Nombre de parámetro de gestión de la calidad de funcionamiento (parámetro PM)

Sentido de transmisión
Frecuencia de TCA observada

- 10) Valores de parámetros de calidad de funcionamiento se envían desde múltiples ejemplares de caracterización de la calidad de funcionamiento de los NE en diversos NE a acumulación de datos de supervisión de la calidad de funcionamiento.

Datos asociados:

ID de NE
ID de punto de terminación
Nombre de parámetro de gestión de la calidad de funcionamiento (parámetro PM)
Sentido de transmisión
Tiempo de terminación del intervalo de recogida de datos
Valor de parámetro de gestión de la calidad de funcionamiento (parámetro PM)

- 11) Acumulación de datos de supervisión de la calidad de funcionamiento clasifica y organiza los valores de parámetros de calidad de funcionamiento y los pone a disposición de análisis de tendencias de los NE.

Datos asociados:

ID de NE
ID de punto de terminación
Nombre de parámetro de gestión de la calidad de funcionamiento (parámetro PM)
Sentido de transmisión
Tiempo de terminación del intervalo de recogida de datos
Valor de parámetro de gestión de la calidad de funcionamiento (parámetro PM)

- 12) Indicaciones de tendencia se envían desde múltiples ejemplares de análisis de tendencias de los NE a agregación y establecimiento de tendencias de los NE.

Datos asociados:

ID de NE
ID de punto de terminación
Código de patrón
Descriptores de patrón

- 13) Indicaciones de tendencia independientes, no redundantes se hacen seguir a correlación y filtrado de eventos de supervisión de la calidad de funcionamiento de la red.

Datos asociados:

ID de NE
ID de punto de terminación
Código de patrón
Descriptores de patrón

- 14) Indicaciones de deficiencia independientes, no redundantes e indicaciones de tendencia que no están ligadas a indicaciones de deficiencia redundantes se reenvían a localización de averías de red.

Datos asociados:

ID de NE
ID de punto de terminación
Nombre de parámetro PM
Sentido de transmisión
Frecuencia de TCA observada

o ID de NE
ID de punto de terminación
Código de patrón
Descriptores de patrón

7 Gestión de la calidad de funcionamiento

La gestión de la calidad de funcionamiento del transporte utiliza datos de supervisión de la calidad de funcionamiento del transporte para detectar una calidad de funcionamiento degradada de los recursos de facilidades de transporte que está afectando al servicio en ese momento, o que puede afectarlo en el futuro cercano. Cuando se detecta una calidad de funcionamiento degradada y esta calidad degradada persiste, se inicia el mantenimiento proactivo para reparar el componente de la facilidad que está causando la calidad de funcionamiento degradada.

El mantenimiento proactivo se pone en marcha cuando en las mediciones de supervisión de la calidad de funcionamiento se presenta una de las situaciones siguientes:

- un nivel de degradación que influye directamente en la calidad de funcionamiento del servicio;
- resultados de mediciones que rebasan los valores de garantías u objetivos de calidad de funcionamiento
- se observa un cambio desfavorable
- un patrón indica la inminencia de una agravación de la degradación, o de un fallo completo.

La gestión de la calidad de funcionamiento del transporte trata las degradaciones que todavía no han interrumpido completamente el servicio, y, en tales casos, los resultados de las mediciones pueden variar de un momento a otro. Frecuentemente, cuando se detecta una calidad de funcionamiento degradada, esta situación desaparece rápidamente, lo que sucede como consecuencia de algún fenómeno temporal externo a la red. Debido a estas características de los datos de calidad de funcionamiento del transporte, los eventos se examinan en un periodo de tiempo más largo que aquél en que se encontraban dichos eventos cuando se interrumpió el servicio. En cada etapa de la correlación de eventos se van acumulando elementos de prueba de la degradación hasta tener la seguridad de que se conoce la verdadera gravedad del problema, que la degradación es persistente, o que la causa del problema ha sido eliminada, después de lo cual se notifica a la etapa siguiente. El principio que se sigue es que una información fiable, aunque tardía, es preferible a una información inmediata pero no fiable. Esto contrasta con el principio de la supervisión de alarmas enunciado en la cláusula 8.

Para la gestión de la calidad de funcionamiento del transporte existen dos métodos. El método del análisis de tendencias examina todos los valores de los parámetros de calidad de funcionamiento. El método de la vigilancia de TCA sólo considera periodos de calidad de funcionamiento excepcionalmente baja. El método de análisis de tendencias es más completo, pero más costoso. El método de la vigilancia de TCA es menos costoso, pero también menos flexible, menos sensible, y menos elaborado. Ambos encuentran aplicación en diferentes contextos de red. En muchos casos, el análisis de tendencias sólo se aplica a facilidades de alta velocidad de señalización o servicios con recargo. En otros casos, el análisis de tendencias puede ser iniciado cuando se detecta una calidad de funcionamiento excepcionalmente baja por el método de la vigilancia de TCA. Ambos métodos se tratan en esta cláusula. En esta cláusula se presenta el flujo de vigilancia de TCA, el flujo de análisis de tendencias, y la utilización, por estos flujos, de las MAF definidas en esta misma cláusula.

7.1 Detección, cuenta, almacenamiento e informe

La detección, cuenta, almacenamiento e informe es una función de la etapa 0 que supervisa el estado y comportamiento de los recursos en un NE para determinar condiciones que influyen en la calidad de funcionamiento. En el caso de redes de transporte, esta MAF supervisa las señales entrantes (y en algunos casos las señales salientes) en cada puerto de un elemento de red para detectar y rastrear anomalías y defectos de la señal. No todos los caminos supervisados tienen que estar terminados en el elemento de red.

Una anomalía es una divergencia entre las características deseadas de un artículo y sus características reales. Para esta MAF, los artículos son señales supervisadas. Una anomalía puede o no influir en la aptitud de un artículo para realizar una función requerida.

Son ejemplos de anomalías:

- anomalías en la detección de errores de bit: errores de codificación de línea, errores de paridad u otros errores de código de detección de errores;
- anomalías relacionadas con la sincronización: deslizamientos controlados en el caso de trayectos de la jerarquía digital plesiócrona, y justificaciones en el caso de la jerarquía digital síncrona.

Un defecto es la interrupción limitada de la aptitud de un artículo para realizar una función requerida. Puede o no dar lugar a una acción de mantenimiento, lo que depende de los resultados de análisis adicionales. Anomalías sucesivas que causan una disminución de la aptitud de un artículo para realizar una función requerida pueden tener por consecuencia la detección de un defecto. Son ejemplos de defectos:

- defectos de pérdida de información: pérdida de la señal (LOS, *loss of signal*), pérdida de puntero (LOP, *loss of pointer*), señal de indicación de alarma (AIS, *alarm indication signal*);
- defectos de entramado: fuera de trama (OOF, *out of frame*), trama con muchos errores (SEF, *severly errored frame*) y pérdida de trama (LOF, *loss of frame*)
- defectos de información incorrecta: valores incorrectos o no válidos de variables en la tara de trama o célula, en tramas o células sucesivas.

7.2 Caracterización de la calidad de funcionamiento de elementos de red

La caracterización de la calidad de funcionamiento de elementos de red (NE) es una función de la etapa 1 que habitualmente la realiza el NE. Esta MAF utiliza las anomalías y defectos procedentes de detección, cuenta, almacenamiento e informe, para calcular diversos parámetros de supervisión de la calidad de funcionamiento como los segundos con errores, segundos con muchos errores, y segundos indisponibles. Esto se efectúa para cada camino supervisado. La caracterización de la calidad de funcionamiento de los NE acumula cada uno de los parámetros durante intervalos de 15 minutos y separadamente durante intervalos de 24 horas. Estas cuentas son actualizadas al final de cada segundo atendiendo a la información de anomalías y defectos procedente de detección, cuenta, almacenamiento e informe. Una vez terminado un intervalo, la cuenta total de cada parámetro se almacena temporalmente como datos históricos de la supervisión de la calidad de funcionamiento. Se puede ordenar al NE que notifique datos actuales o históricos, a petición o de una manera planificada. El análisis de tendencias de los NE utiliza estos valores de los parámetros de calidad de funcionamiento.

Para cada parámetro se fijan umbrales. Se fija un umbral para intervalos de 15 minutos y otro para intervalos de 24 horas. Si una cuenta alcanza o rebasa el umbral que tiene fijado, se genera una alerta de rebasamiento de umbral, que se envía a la MAF de procesamiento de TCA de los NE.

7.3 Acumulación de datos de supervisión de la calidad de funcionamiento

La acumulación de datos de supervisión de la calidad de funcionamiento es una función de la etapa 1 que recibe valores de parámetros de la calidad de funcionamiento para cada intervalo de recogida de datos, los clasifica por punto de supervisión, y almacena el valor acumulado para que sea utilizado por otras MAF. Estos datos son utilizados posteriormente por el Análisis de tendencias de los NE y por otras MAF (no incluidas en la correlación de eventos de la red) que intervienen en la caracterización de la calidad de funcionamiento de la red a largo plazo y en la producción de informes de calidad de servicio.

7.4 Análisis de tendencias de elementos de red

El análisis de tendencias de los NE es una función de la etapa 2 que analiza los datos brutos de la supervisión de la calidad de funcionamiento recogidos de los NE para detectar tendencias o, de una manera más general, patrones de datos de supervisión de la calidad de funcionamiento que indican la presencia o aparición inminente de una deficiencia que afecta al servicio y que para corregirla, se requiere una acción de mantenimiento. Para la mayor parte de las aplicaciones se utilizan datos tomados en un periodo de 15 minutos, a fin de permitir una rápida detección de tendencias.

El análisis de tendencias de los NE se concentra en el descubrimiento de patrones, en los valores de parámetros de la calidad de funcionamiento, que indican la causa de la deficiencia con más detalles que los que el procesamiento de TCA de los NE puede proporcionar. Por ejemplo, un determinado patrón puede indicar que un componente dado de un repetidor está defectuoso. También se concentra en aquellos casos en que, si bien los valores de los datos no se han apartado de lo normal en un grado suficiente para provocar las TCA, el patrón indica que la situación empeorará.

El análisis de tendencias de los NE examina los valores de los parámetros de calidad de funcionamiento procedentes de los NE sin hacer referencia al camino particular soportado por el punto de supervisión. La única información que se necesita es el tipo de camino soportado por el punto de supervisión. Los datos son analizados por uno o más algoritmos de reconocimiento de patrones para buscar concordancias con reglas, perfiles u otros criterios que indiquen la presencia o aparición inminente de una condición que requiere acción de mantenimiento. Cuando se halla una concordancia se emite una indicación de tendencia.

La indicación de tendencia incluirá el código de patrón para la tendencia o patrón detectados, parámetros (distintos de los parámetros de gestión de la calidad de funcionamiento) que caracterizan el patrón detectado, y medidas del grado de ajuste al patrón detectado. La indicación de tendencia se aplicará a un solo punto de supervisión. En esta MAF no se incluye ninguna correlación a través de puntos de supervisión.

7.5 Agregación y establecimiento de tendencias de datos

La agregación y establecimiento de tendencias de datos es una función de correlación de la etapa 3 que recibe indicaciones de tendencias del análisis de tendencias de múltiples ejemplares de NE de diferentes dominios locales. El establecimiento de tendencias lo efectúa en la etapa 2 el análisis de tendencias de los NE sobre datos procedentes de puntos de supervisión individuales, para encontrar patrones en datos brutos de supervisión de la calidad de funcionamiento que puedan tener un significado único para un determinado tipo de equipo o tecnología de transmisión. Cuando aparece una deficiencia, se recogen datos de supervisión de la calidad de funcionamiento en múltiples puntos a lo largo del camino afectado por la deficiencia. Uno o más ejemplares del análisis de tendencias de los NE tratarán de encontrar un patrón en los datos, en cada uno de estos puntos de supervisión.

La agregación y establecimiento de tendencias de datos determina qué camino está afectado por cada indicación de tendencia que recibe. Si recibe más de una para un camino dado, efectúa también una correlación a lo largo de un camino para obtener la información de tendencia más descriptiva y diagnóstica para cada deficiencia en ese camino. Estas indicaciones de tendencias se envían a la correlación y filtrado de eventos de supervisión de la calidad de funcionamiento de la red.

En esta MAF no se incluye ninguna correlación entre caminos diferentes.

7.6 Procesamiento de TCA de elementos de red

El procesamiento de TCA de NE(s) es una función de la etapa 2 que recibe alertas de rebasamiento de umbral (TCA), basadas en datos de supervisión de la calidad de funcionamiento en intervalos de 15 minutos, procedentes de la caracterización de la calidad de funcionamiento de NE en la etapa 1. Este procesamiento correlaciona las TCA a través de múltiples puntos de supervisión en un camino, y en función del tiempo. Elimina por filtrado las TCA redundantes o sintomáticas y seccionaliza las

deficiencias. Para cada deficiencia reenvía una indicación fiable e individual de deficiencia a la correlación y filtrado de eventos de supervisión de la calidad de funcionamiento de la red en la etapa 3 con miras a la correlación en toda la extensión de la red.

El procesamiento de TCA de los NE correlaciona las TCA generadas por NEs dentro de un solo periodo para eliminar por filtrado las TCA redundantes o sintomáticas relacionadas con un camino dado. También correlaciona las TCA que van de caminos de orden inferior (menor velocidad binaria) a los caminos de soporte de orden superior (mayor velocidad binaria) en de su dominio local. Suprimirá las TCA de un camino de orden inferior cuando una TCA de un camino de orden superior indique una deficiencia que provocaría que la TCA del camino de orden inferior se manifestara como un síntoma. Para cada intervalo de 15 minutos, el procesamiento de TCA de los NE permitirá que una sola TCA de causa primaria pase a través de su filtro, para cada deficiencia.

La TCA de causa primaria para una deficiencia dada debe ser aquélla que mejor indique la causa, ubicación y gravedad de la deficiencia. Afortunadamente, para la gran mayoría de deficiencias, entre las múltiples TCA que pueden recibirse, una sola satisface mejor, claramente, los tres criterios.

Las TCA se aplican a uno solo de los dos sentidos de transmisión de un servicio bidireccional. Ambos sentidos de transmisión pueden ser afectados independientemente por deficiencias, y el procesamiento de TCA de los NE tiene que distinguir el sentido de transmisión afectado. Los diferentes tipos de TCA pueden ser ordenados atendiendo a la gravedad. Por último, las TCA pueden generarse en múltiples puntos a lo largo de un camino. Por esta razón, el procesamiento de TCA de los NE tiene que registrar de dónde vienen las TCA y precisar el concepto de lo que se encuentra en un lugar "hacia el origen" y lo que se encuentra en un lugar "hacia el destino" a lo largo de un camino, en uno u otro sentido de transmisión.

7.6.1 Reglas de correlación de TCA

Las siguientes reglas especifican cómo se correlacionan las TCA dentro de cada intervalo de 15 minutos.

- 1) Toda TCA en un camino suprimirá las TCA de extremo cercano que se produzcan en un lugar hacia el destino y las TCA de extremo distante relacionadas con el mismo sentido de transmisión en caminos de orden inferior transportadas por el camino en cuestión.
- 2) Entre las TCA para el mismo camino, las TCA de mayor gravedad suprimirán las TCA de menor gravedad que se relacionen con el mismo sentido de transmisión.
- 3) Entre las TCA del mismo tipo (nombre de parámetro) para el mismo camino, las TCA de extremo cercano suprimirán las TCA de extremo cercano que se produzcan en un lugar hacia el destino y todas las TCA de extremo distante que se relacionen con el mismo sentido de transmisión.
- 4) Entre las TCA del mismo tipo (nombre de parámetro) para el mismo camino y en ausencia de TCAs de extremo cercano, la primera TCA de extremo distante recibida suprimirá las TCA de extremo distante subsiguientes que se relacionen con el mismo sentido de transmisión.

Los datos de extremo distante para un determinado camino se leen a partir de la tara, y no se observan directamente. En consecuencia, los valores de datos de extremo distante para el mismo sentido de transmisión serán los mismos en el punto de terminación de camino y en todos los puntos de supervisión de la calidad de funcionamiento intermedios a lo largo del camino. Todas las TCA de extremo distante son igualmente válidas, pero sólo se permitirá que una de ellas se convierta en TCA de causa primaria, y esto únicamente si no hay las TCA de extremo cercano para ese sentido de transmisión en el camino y no hay las TCA en caminos de orden superior de soporte.

7.6.2 Análisis de persistencia

El análisis de persistencia tiene por finalidad distinguir entre deficiencias persistentes, que deben dar lugar a una acción de mantenimiento, y deficiencias no persistentes, que deberán ser ignoradas.

Las degradaciones no persistentes son poco frecuentes y de corta duración (por ejemplo, afectan solamente a uno o dos intervalos de 15 minutos). Cuando una deficiencia no es persistente, no hay motivo para creer que aparecerá una deficiencia ulterior o que cualquier acción correctiva mejorará, en el futuro, la calidad esperada del sistema de transmisión. Las deficiencias no persistentes son causadas generalmente por eventos externos, como la actividad humana o condiciones meteorológicas adversas.

Las deficiencias persistentes son de larga duración o intermitentes, pero son frecuentes las apariciones de la misma deficiencia. Cuando se observa una deficiencia persistente hay motivo para creer que la deficiencia continuará, o volverá a producirse, y que algún componente del sistema de transmisión está averiado.

El procesamiento de TCA de los NE efectúa una comprobación para determinar que una deficiencia es persistente utilizando un algoritmo de ventana deslizante. Actúa registrando la presencia de una deficiencia representada por la TCA de causa primaria en intervalos sucesivos, requiriéndose que la deficiencia esté presente en tres o más intervalos, en una ventana de 4 a 12 intervalos, para poder declarar una indicación de persistencia. La longitud de la ventana y el número de intervalos requeridos puede fijarse en base a una normativa de supervisión de la calidad de funcionamiento, pero no deben variar de un camino a otro. Si se desea una mayor o menor sensibilidad al grado de las deficiencias, se deberán modificar los ajustes de umbral de los parámetros de gestión de la calidad de funcionamiento (PM, *performance management*) individuales en la caracterización de la calidad de funcionamiento de los NE. La indicación de deficiencia se suprime de nuevo cuando el número de intervalos afectados por la deficiencia en la ventana cae por debajo del número requerido.

Este análisis de persistencia convierte muchas TCA de causa primaria en una sola condición duradera, estable. Las indicaciones de deficiencia y sus correspondientes supresiones se envían a la correlación y filtrado de eventos de supervisión de la calidad de funcionamiento de la red.

7.7 Correlación y filtrado de eventos de supervisión de la calidad de funcionamiento de la red

La correlación y filtrado de eventos de supervisión de la calidad de funcionamiento de la red es una función de la etapa 3 que tiene dos entradas de eventos. Por un lado, recibe indicaciones de deficiencia de múltiples instancias del procesamiento de TCA de los NE. Por otro lado, recibe indicaciones de tendencia de la agregación y establecimiento de datos. La correlación y filtrado de eventos de supervisión de la calidad de funcionamiento de la red tiene un mayor espacio de control que el procesamiento de TCA de los NE. Por esta razón, realiza algunas funciones de correlación similares.

Esta MAF efectúa tres tipos de correlación de eventos. El primero es la correlación de indicaciones de deficiencia procedentes de diferentes dominios locales relacionados con el mismo camino. El segundo es la correlación de indicaciones de deficiencia de un camino a indicaciones en otro camino que la transporta. El tercero es la correlación de cualquier indicación de tendencia existente con la indicación de deficiencia para el camino que, por haberse determinado así, es la causa primaria de una deficiencia.

La salida de esta MAF está constituida por indicaciones de causa primaria (ya sean indicaciones de deficiencia o indicaciones de tendencia) que contienen la mejor información sobre la gravedad, ubicación y causa de degradación en un camino. Estas indicaciones de causa primaria se envían al análisis de eventos de avería de red, incluida la correlación y filtrado.

7.7.1 Correlación de indicaciones de deficiencia a lo largo de un camino

Es similar a la correlación de TCA individuales procedentes de diferentes puntos de supervisión (dentro de un dominio local) en el mismo camino que se produce en el procesamiento de TCA de los NE. Existe una diferencia: la correlación y filtrado de eventos de supervisión de la calidad de funcionamiento de la red correlaciona indicaciones de deficiencia (que son el producto del análisis de persistencia de muchas TCA) y la correlación se efectúa en un dominio más extenso. Sin embargo, el proceso es el mismo.

Cada una de los sentidos de transmisión de un camino se trata independientemente. Las indicaciones de deficiencia que tienen un grado de severidad igual o menor que el de otra indicación, declarada hacia el origen, son reemplazadas. Si hay múltiples indicaciones de deficiencia basadas en datos de extremo distante, todas ellas, salvo la primera que se recibió, son reemplazadas.

7.7.2 Correlación de indicaciones de deficiencia entre caminos conexos

La correlación de indicaciones de deficiencia entre caminos que guardan una relación transportador/transportado tiene también una función similar en el procesamiento de TCA de los NE. Al igual que en el caso del procesamiento de TCA de los NE, la correlación a lo largo de un camino y la correlación entre caminos conexos pueden efectuarse simultáneamente.

Las indicaciones de deficiencia sobre un camino de orden inferior son reemplazadas si hay una indicación de deficiencia sobre un camino de orden superior que vehicula el camino de orden inferior.

El procedimiento para el caso en que una indicación de deficiencia reemplaza a otra depende del orden en que las indicaciones de deficiencia hayan sido recibidas y procesadas. Si la indicación de deficiencia que prevalece sobre otra es procesada antes, la indicación de deficiencia reemplazada subsiguiente será eliminada por filtrado y no se enviará ningún mensaje al análisis de eventos de averías de red, incluyendo correlación y filtrado para la indicación de deficiencia reemplazada. Si la indicación de deficiencia que reemplaza a otra se procesa después, se envía, al análisis de eventos de averías de red, incluyendo correlación y filtrado, una indicación de deficiencia actualizada que refleja la información en la indicación de deficiencia prevaleciente.

7.7.3 Correlación de indicaciones de tendencia con indicaciones de deficiencia

Para comprender el método recomendado para la correlación de indicaciones de tendencia con indicaciones de deficiencia es importante considerar que para una deficiencia dada es posible recibir una indicación de tendencia sola, una indicación de deficiencia sola, o ambas indicaciones. Si se han activado ambos tipos de indicaciones, podrán haberlo sido en tiempos muy diferentes. Por esta razón, no se recomienda que un análisis de persistencia se asocie a una indicación mientras se está en espera de otra. En lugar de esto, los dos tipos de indicación serán señalados separadamente. Esto puede parecer contrario a la naturaleza de la correlación, pero si cualquiera de las dos categorías de indicación de calidad de funcionamiento se demorara un periodo de tiempo suficientemente largo para correlacionarlas de manera eficaz, ello retendría la información durante un tiempo demasiado largo para que pudiese utilizarse en el mantenimiento proactivo. Además, la información de indicación de tendencia y la información de indicación de deficiencia son tan diferentes en estructura y semántica, que una combinación de las dos no sería más que un vano esfuerzo para reunir dos cosas diferentes en una entidad artificial.

Incluso sin un análisis de persistencia, las indicaciones de tendencia redundantes pueden eliminarse por filtrado correlacionándolas con indicaciones de deficiencia reemplazadas. La correlación y filtrado de eventos de supervisión de la calidad de funcionamiento de la red obtiene indicaciones de tendencia de la agregación y establecimiento de tendencias de datos. Se dice que una indicación de tendencia corresponde a una indicación de deficiencia si proviene del mismo sentido de transmisión del mismo camino que la indicación de deficiencia. Cuando se correlacionan indicaciones de tendencia con indicaciones de deficiencia se debe considerar tres casos:

- 1) Una indicación de tendencia llega antes que cualquier indicación de deficiencia correspondiente. En este caso la indicación de tendencia se reenvía al análisis de eventos de avería de la red, incluyendo correlación y filtrado.
- 2) Llega una indicación de tendencia que corresponde a una indicación de deficiencia con información de causa primaria. En este caso la indicación de tendencia se reenvía al análisis de eventos de avería de la red, incluyendo correlación y filtrado.
- 3) Llega una indicación de tendencia de corresponde solamente a un una más indicaciones deficiencia que han sido reemplazadas. En este caso se suprime la indicación de tendencia.

8 Gestión de averías

La gestión de averías trata los fallos que han interrumpido completamente el servicio, así como las condiciones adversas que constituyen amenazas directas para el servicio. Estos eventos de avería a menudo requieren una pronta acción de mantenimiento. El flujo de vigilancia de alarmas está concebido para que funcione rápidamente y proporcione una información en tiempo casi real para el proceso de mantenimiento. El análisis de persistencia, requerido para eliminar por filtrado los eventos redundantes o no persistentes, se mantiene en un mínimo (del orden de un minuto). Es probable que las alarmas que contengan la mejor información de causa primaria y sean más significativas se reciban primero. El flujo de vigilancia de alarmas saca provecho de esto. Sin embargo, hay casos en que una etapa de la correlación de eventos proporciona información incompleta a la etapa siguiente, después de lo cual actualiza esa información cuando dispone de una información más completa. Esto se basa en el principio de que cuando la continuidad del servicio se pierde o está amenazada, más vale una pronta información incompleta que una información completa tardía. Esto está en contraste con el principio en que se basa la gestión de la calidad de funcionamiento de transporte, enunciado en la cláusula 7.

8.1 Detección e informe de eventos de avería

La detección e informe de eventos de avería es una función de la etapa 0 que supervisa recursos en un NE con el fin de detectar defectos. Entre los recursos supervisados están los componentes de equipos, soportes lógicos, señales entrantes, suministro de energía, y señales salientes. Los defectos se informan tan pronto como son detectados, a menudo en un lapso de milisegundos y siempre en no más de un segundo. Los defectos concretos y sus definiciones dependen de la tecnología que se supervisa.

8.2 Informe de alarmas

El informe de alarmas es una función de la etapa 1 que recibe información de defecto para recursos en un NE, procedente de la detección e informe de eventos de fallo. Los defectos pueden someterse a un breve análisis de persistencia. Los fallos se declaran en base a la persistencia de los defectos. Las averías se eliminan en base a la ausencia persistente de defectos.

Cuando se detecta un fallo se informa del mismo, habitualmente enviando una alarma a la correlación y filtrado de alarmas en la etapa 2. Estos fallos pueden afectar directamente al servicio si no hay un recurso de respaldo que asuma la función del recurso afectado. Si hay un recurso de respaldo, el servicio continuará sin intervención manual intermedia.¹ El informe de alarmas se encargará de indicar en el mensaje de alarma si el fallo afecta o no directamente al servicio. Proporciona también otra información, como el tipo de condición de avería, su gravedad, su ubicación, y otros atributos.

¹ Si para el restablecimiento del servicio se necesita una intervención manual, los recursos utilizados no se ajustan a la definición de un recurso de respaldo y se considera que la avería afecta al servicio.

Cuando una avería es eliminada, se informa mediante un mensaje de eliminación de avería (despeje) a la correlación y filtrado de alarmas en la etapa 2.

El informe de alarmas puede realizar algún filtrado de alarmas y otros eventos. Por ejemplo cuando se produce un fallo de pérdida de la señal (LOS) en una señal de alta velocidad binaria, el NE puede suprimir la notificación de las alarmas de pérdida de la señal (LOS) y señal de indicación de alarma (AIS) en señales transportadas a velocidades más bajas.

Hay tres tipos diferentes de supervisión y, en consecuencia, hay tres tipos de avería.

8.2.1 Averías de equipo

La supervisión de equipo examina los diversos componentes del NE e indica cuándo un componente ha fallado o ha sido retirado. Las averías de equipo siempre son detectadas por el NE afectado, y son casi siempre informadas por el NE afectado. El NE usualmente envía una alarma de equipo inmediatamente, sin realizar ningún análisis de persistencia.

8.2.2 Averías de comunicación

La supervisión de comunicación examina las señales entrantes (y en algunos casos las salientes) en cada puerto del elemento de red para detectar condiciones de fallo. Son ejemplos de fallos de comunicación la pérdida de señal (LOS), la pérdida de trama (LOF) y la señal de indicación de alarma (AIS). Todas las averías de comunicación son declaradas como resultado de un análisis de persistencia realizado por el informe de alarma. Por ejemplo, se declara una pérdida de la señal cuando no hay señal válida durante un lapso de 2-3 segundos (la definición real es muy precisa y está fuera del ámbito de la presente Recomendación). Algunas declaraciones de fallo se basan en mediciones cuyos resultados son detectados directamente; otras se basan en resultados de mediciones realizadas por el NE en el otro extremo del camino e informados en la parte de tara de la señal en el sentido opuesto de transmisión.

Las averías de comunicación siempre indican que el problema está en algún otro lugar, sea en el medio de transmisión, sea en un componente de equipo en un NE situado hacia el origen, sea, ocasionalmente, en otro componente del mismo NE que realiza una función situada hacia el origen.

8.2.3 Condiciones ambientales

La supervisión de las condiciones ambientales examina las condiciones del medio ambiente, como temperatura, humedad, y la presencia de humo, y compara los resultados de estas mediciones con límites establecidos para cada medición. Si el límite es excedido, se envía una notificación (generalmente una alarma). Estas condiciones son amenazas externas al funcionamiento correcto del elemento de red en su totalidad. Algunas de las condiciones supervisadas por un NE se relacionan con el suministro de energía eléctrica (sea por la línea usual de suministro, sea por una batería de apoyo). Otras condiciones se relacionan con la seguridad física o la seguridad de datos del NE. A los fines de esta Recomendación se considera que estas condiciones forman parte de la supervisión ambiental.

Las alarmas ambientales se activan independientemente de la detección de cualquier fallo de equipo o de comunicación. Los límites deben fijarse de modo que la alarma ambiental se active antes de que se produzca un fallo de equipo o de comunicación. Esto permite que las alarmas ambientales proporcionen un pronto aviso de la perturbación, de modo que el mantenimiento proactivo pueda actuar antes de que el servicio sea afectado.

8.3 Correlación y filtrado de alarmas

La correlación y filtrado de alarmas es una función de la etapa 2 que recibe alarmas (y otras notificaciones de averías, incluidos cambios de estado) procedentes de múltiples NE en un dominio local. Puede correlacionar alarmas basándose en la topología de la red e información sobre la disposición de los circuitos. Esta función elimina por filtrado las alarmas redundantes o sintomáticas,

así como toda alarma no persistente. Su salida es una indicación de avería para cada perturbación en su dominio local; contiene la mejor información tomada de las alarmas que indican la ubicación, gravedad y tipo del fallo.

8.3.1 Procesamiento de alarmas de equipo

Puesto que las alarmas de equipo informan el componente preciso que está averiado, son las más precisas de todas las alarmas. Cuando se reciben muchas alarmas, por lo general es una alarma de equipo la que proporciona la mejor información de causa primaria.

Las alarmas de equipo procedentes de diferentes NE son siempre independientes, incluso si los componentes que han sufrido fallos soportan el mismo camino. Esto es cierto incluso si un fallo debido a una condición ambiental ha causado el fallo de dos componentes de equipo, porque, de todas formas, los dos componentes de equipo tienen que ser reparados. Si se recibe más de una alarma de equipo del mismo NE, puede que no sean independientes. Los NE usualmente impiden que múltiples alarmas de equipo sean activadas por la misma condición subyacente, pero en algunos casos la correlación y filtrado de alarmas tiene que correlacionar alarmas de equipo procedentes del mismo NE. Esto se hace basándose en relaciones de dependencia de equipos entre todos los componentes del NE (bastidores, estantes, fuentes de alimentación, generadores de señales de temporización, tarjetas de línea, etc.).

La correlación y filtrado de alarmas debe tener esta información de dependencia del equipo para todos los NE que supervisa en su dominio local. Se debe incluir en esta información los puntos de terminación de camino soportados directamente por cada recurso de equipo y la ubicación física de cada NE. Las relaciones de dependencia serán algo diferentes para cada NE debido a las diferencias en los componentes instalados para satisfacer las diferentes necesidades de los clientes.

8.3.2 Procesamiento de alarmas de comunicación

Se detectan alarmas de comunicación cuando se presenta un problema en una señal entrante. El problema puede deberse a una avería de equipo, que hará que el NE active una alarma de equipo para el equipo averiado. El problema puede también haber sido causado por una avería en una fibra óptica, cable, u otro medio de transmisión, lo que no tendrá otras consecuencias que alarmas de comunicación. Teniendo esto en cuenta, las alarmas de comunicación sólo son importantes cuando se producen sin estar relacionadas con alarmas de equipo. Cuando se recibe una alarma de equipo, todas las alarmas de comunicación hacia el origen en ese camino tienen que ser reemplazadas. Esto incluye las alarmas de comunicación de extremo distante que se activan como resultado de la avería de equipo.

Si no se recibe ninguna alarma de equipo relacionada con el camino, pero se reciben alarmas de comunicación, la causa de la avería hay que ir a buscarla:

- sea fuera del dominio local,
- sea en alguna parte no supervisada del equipo,
- sea en el medio de transmisión que sirve de soporte al camino entre los equipos.

En cualquiera de estos tres casos, la alarma de comunicación más hacia el origen será considerada como una avería independiente y será la mejor información de causa primaria disponible en el dominio local. Las demás alarmas de comunicación serán eliminadas por filtrado.

8.3.3 Procesamiento de alarmas ambientales

Las alarmas ambientales se relacionan con un NE completo o con todos los NE de una ubicación dada, por lo que se relacionan con muchos componentes y muchos caminos. Por esta razón se debe dar una alta prioridad a las alarmas ambientales. Sin embargo, la mayor parte de las alarmas sólo detectan una amenaza potencial y no afectan inmediatamente a componentes o caminos individuales. Las alarmas ambientales no implican que cualquier equipo ha fallado o que cualquier servicio puede ser afectado. El servicio puede haber sido afectado, pero la alarma ambiental, por sí misma, no lo

indicará. Además, si una condición ambiental está afectando a componentes de red, puede ser que no afecte a todos los componentes, y es importante retener información sobre los componentes de red que están perturbados. Por tanto, es importante separar las alarmas ambientales de otras alarmas y no eliminar por filtrado alarmas de equipo y de comunicación que puedan o no haber sido causadas por la condición ambiental.

La correlación y filtrado de alarmas tiene que mantener condiciones ambientales como averías independientes; sin embargo, las averías de equipo y las averías de comunicación serán relacionadas o vinculadas, por la localización de averías de la etapa 4, con condiciones ambientales potencialmente conexas.

8.3.4 Procesamiento de cambios de estado

Además de alarmas procedentes de NEs, la correlación y filtrado de alarmas recibe cambios del estado administrativo y del estado operacional del estado y control de los NE, una MAF de gestión de configuración de la etapa 1. Los cambios de estado pueden proporcionar información adicional sobre la causa primaria de una condición de la red. Los cambios de estado pueden también servir como un método de respaldo para la detección de averías. Los cambios del estado administrativo y del estado operacional deben tratarse como alarmas de equipo, pues siempre indican un cambio en la aptitud de un recurso para realizar su función.

El hecho de que uno o más recursos hayan pasado al estado administrativo "cerrado" o "cerrando", lo que sólo puede suceder mediante una intervención de mantenimiento, debe registrarse en cualquier indicación de avería conexas. Esto permitirá a un miembro del personal técnico distinguir, cuando el cambio del estado administrativo es la causa primaria de una condición, entre el caso en que dicho cambio se debe a la actividad de otro miembro del personal técnico, o al fallo de un recurso.

Los cambios de estado de "habilitado" a "inhabilitado" son consecuencia de una condición de fallo y usualmente serán acompañados de una alarma. En algunos casos, un mensaje de cambio del estado operacional contendrá información adicional de estado que puede ser útil para el aislamiento de averías y que no está contenida en la notificación de alarma que lo acompaña. En tal caso, esta información debe combinarse con la información de alarma en la indicación de avería que se genera para la condición. Si tal información útil no está presente en una notificación de cambio del estado operacional, la notificación puede ser reemplazada en presencia de alarmas que explican el cambio del estado operacional.

8.3.5 Correlación de alarmas entre caminos conexos

Además de correlacionar alarmas a lo largo de un camino, la correlación y filtrado de alarmas incluye la correlación de alarmas entre caminos conexos, cuando ello es posible. La oportunidad para correlacionar alarmas entre trayectos conexos existe siempre que una instancia de la MAF de correlación y filtrado de alarmas deba supervisar más de un tipo de camino. Esto por lo general es cierto. El otro requisito es que el ejemplar de esta MAF tenga acceso a datos de configuración de camino que expliquen la forma en que los caminos están relacionados. Las alarmas en un camino soportado serán reemplazadas cuando estén correlacionadas con alarmas en un camino de soporte hacia el origen. Hay dos tipos de correlación entre facilidades.

La correlación y filtrado de alarmas correlaciona alarmas de cualquier tipo con cualquier alarma hacia el destino de cualquier tipo en facilidades soportadas (de cliente). Esto se hace para eliminar las alarmas sintomáticas. Si la alarma en el nivel inferior es menos grave, será reemplazada. Si la alarma en el nivel inferior es más grave, permanece como alarma independiente porque no es completamente explicada por la alarma del nivel superior. Otra condición subyacente es la causa probable de la alarma de nivel inferior.

8.3.6 Análisis de persistencia

El análisis de persistencia tiene dos finalidades. Una es eliminar por filtrado alarmas que son rápidamente seguidas por una notificación de despeje procedente del NE. La otra es eliminar por filtrado las alarmas que son rápidamente explicadas por otra alarma conexas que contiene mejor información sobre la causa primaria y la gravedad de la condición subyacente. Una vez que el estado de una alarma ha persistido durante el tiempo requerido sin que ésta haya sido despejada o reemplazada por la llegada de una alarma conexas que la explica, se declara una indicación de avería y se envía al análisis de eventos de avería de la red, incluida correlación y filtrado de la etapa 3.

La persistencia requerida debe ser lo suficientemente larga para permitir la correlación, en la etapa 2, de todas las alarmas activadas por una condición de avería en el dominio local en la mayor parte de los casos, pero al mismo tiempo debe ser lo suficientemente corta para proporcionar un informe oportuno a la etapa 3. La gama de 10 segundos a 10 minutos debe permitir una flexibilidad suficiente, pero no debe tomarse como un requisito. La solución de compromiso entre un máximo de correlación y un mínimo de demora será diferente y dependerá del número de clientes afectados o de la capacidad de transmisión afectada. La persistencia requerida puede hacerse más corta para averías que afectan a una capacidad mayor, y más larga para averías que afectan a una capacidad menor.

8.3.7 Declaración de indicaciones de averías

las alarmas que sobreviven al análisis de persistencia están listas para ser notificadas por la MAF de correlación y filtrado de alarmas al análisis de eventos de avería de la red, incluida correlación y filtrado de la etapa 3. La correlación y filtrado de alarmas genera una indicación de avería para cada alarma persistente independiente. Si se recibieran múltiples alarmas conexas que tuvieran la misma gravedad o que por cualquier otra causa no pudieran ser eliminadas por filtrado, se combinan en una sola indicación de avería. Específicamente, cuando la primera de las múltiples alarmas alcanza la persistencia requerida, todas las alarmas conexas, activas, que no han sido reemplazadas se combinarán en una sola indicación de avería.

La idea en que se inspira este método es que en tanto que una de las alarmas ha persistido, la condición subyacente es persistente y requiere una pronta intervención de mantenimiento. Las otras alarmas conexas que están activas (no despejadas) y son independientes (no han sido reemplazadas) proporcionan información adicional sobre la condición subyacente persistente y deben incluirse en la declaración de avería junto con la primera alarma que persiste. Esto reduce el tráfico de mensajes entre la etapa 2 y la etapa 3 y reduce la carga de procesamiento para el análisis de eventos de avería de la red, incluida correlación y filtrado.

8.4 Análisis de eventos de avería de la red, incluida correlación y filtrado

El análisis de eventos de avería de la red, incluida correlación y filtrado, es una función de la etapa 3. Recibe indicaciones de avería de múltiples ejemplares de la correlación y filtrado de alarmas para diferentes dominios locales. Las indicaciones de avería son correlacionadas a lo largo del camino de extremo a extremo y entre caminos conexas.

No existe un subproceso de análisis de persistencia en el análisis de eventos de avería de la red, incluida correlación y filtrado. Esto está en consonancia con el principio de la vigilancia de alarmas, enunciado en el primer párrafo de la cláusula 8 según el cual, cuando la continuidad del servicio se pierde o está amenazada, más vale una pronta información incompleta que una información completa tardía.

8.4.1 Correlación de indicaciones de avería a lo largo de un camino

Toda indicación de avería que llegue al análisis de eventos de avería de la red, incluida correlación y filtrado, y que no esté relacionada con una indicación de activo ya recibida, provoca un mensaje a la localización de averías de red. Las indicaciones conexas subsiguientes serán reemplazadas y eliminadas por filtrado si están hacia el destino en el mismo camino y son de una gravedad igual o

menor. Las indicaciones de avería conexas subsiguientes que están hacia el origen en el mismo camino y son de una gravedad mayor reemplazarán a la anterior indicación de avería y harán que se envíe una indicación de avería actualizada a la localización de averías de red. Las indicaciones de avería conexas subsiguientes que están hacia el origen en el mismo camino pero son de una gravedad menor, o las que están hacia el destino en el mismo camino pero son de una gravedad mayor, permanecen independientes y provocarán informes individuales a la localización de averías de red.

Obsérvese que las indicaciones de avería basadas en datos del extremo distante leídos desde la tara de la señal en un sentido de transmisión tienen que ser correlacionadas con las otras indicaciones de avería relacionadas con el sentido opuesto de transmisión. Se considera que las indicaciones de avería basadas en datos del extremo distante están hacia el destino con respecto a todas las indicaciones de avería basadas en datos del extremo cercano, porque los datos del extremo distante reflejan condiciones detectadas en el equipo de terminación para el sentido opuesto de transmisión.

Los despejes para indicaciones de avería independientes activas también se pasan a través de la localización de averías de red. Los despejes para indicaciones de avería que han sido eliminadas por filtrado en el análisis de eventos de avería de la red, incluida correlación y filtrado, serán eliminadas por filtrado y no se reenviarán a la localización de averías de red.

8.4.2 Correlación de indicaciones de averías entre caminos conexos

Además de la correlación a lo largo del camino, el análisis de eventos de avería de la red, incluida correlación y filtrado, correlaciona indicaciones de avería entre caminos (circuitos, facilidades).

Una indicación de fallo en un camino que dé soporte reemplaza las indicaciones de avería hacia el destino en facilidades (de cliente) soportadas. Esto se hace para eliminar indicaciones de avería sintomáticas procedentes de otros dominios locales. Si la indicación de avería en el nivel inferior es menos grave, será reemplazada. Si la indicación de avería en el nivel inferior es más grave, permanece como una indicación de avería independiente, pero las dos indicaciones son vinculadas. Por vincular ha de entenderse que a cada indicación se le añade un puntero a la otra, como una indicación conexas.

El procedimiento para el caso en que una indicación de avería reemplaza a otra depende del orden en que se recibieron y procesaron las indicaciones de avería. Si la indicación de avería reemplazante se procesa primero, la indicación de avería reemplazada subsiguiente será eliminada por filtrado y no se enviará a la localización de averías de red ningún mensaje relativo a la indicación de avería reemplazada. Si la indicación de avería reemplazante se procesa después, se envía a la localización de averías de red una indicación de avería actualizada que refleja la información contenida en la indicación de avería reemplazante.

8.5 Localización de averías de red

La localización de averías de red es una función de la etapa 4. Es en esta función donde se reúnen todas las informaciones de vigilancia. La localización de averías de red recibe indicaciones de avería del análisis de eventos de avería de la red, incluida correlación y filtrado. Recibe indicaciones de deficiencia e indicaciones de tendencia de la correlación y filtrado de eventos de supervisión de la calidad de funcionamiento de la red. En esta etapa final de la correlación de eventos se puede incluir la entrada de información en tiempo real procedente de informes de perturbación externos y de otras fuentes pertinentes.

Los tres tipos de indicación son correlacionados conjuntamente. Una indicación reemplaza a todas las demás indicaciones que están hacia el destino en el mismo camino soportado y tienen un significado igual o menor. Las indicaciones de avería son las indicaciones más significativas; le siguen las indicaciones de deficiencia y las indicaciones de tendencia.

Si hay una indicación de avería activa para un camino dado, las correspondientes indicaciones de deficiencia e indicaciones de tendencia son reemplazadas, se les impide que generen artículos de

trabajo independientes relativos a perturbaciones, y son asociadas a la indicación de avería como información de detalle. Si no hay indicación de fallo para un camino, la indicación de deficiencia más severa y más hacia el origen se mantendrá como una indicación independiente, a la cual se asociará cualquier información de indicación correspondiente como información de detalle. Si no hay indicación de fallo ni indicación de deficiencia, una indicación de tendencia se mantendrá como indicación independiente.

8.5.1 Establecimiento de patrones de indicaciones

El establecimiento de patrones es la correlación de indicaciones a través de los múltiples recursos (de cliente) soportados, de un recurso de soporte, para inferir la aparición de eventos no informados en el recurso de soporte. El establecimiento de patrones se efectúa para compensar una posible pérdida de comunicación con elementos de red u otros sistemas de operaciones en la red de gestión de las telecomunicaciones y la consiguiente pérdida de notificaciones para el recurso de soporte. Este método puede también utilizarse para inferir eventos que afectan a recursos comunes, no supervisados, en la red, como cables, conductos y fuentes de alimentación. Cuando una fracción preestablecida de todos los recursos soportados suministrados tiene registrada en su contra indicaciones de un determinado tipo, se genera una indicación en el recurso de soporte y las indicaciones individuales sobre los recursos soportados son reemplazadas (salvo el caso de condiciones ambientales; véase 8.5.2). Las indicaciones generadas como resultado del establecimiento de patrones deben ser identificadas por etiquetas adecuadas.

Una indicación generada como resultado del establecimiento de patrones es despejada cuando una cantidad suficiente de las indicaciones contribuyentes son despejadas y el número de indicaciones contribuyentes activas ya no alcanza, ni rebasa, la fracción preestablecida de todos los recursos soportados suministrados requerida para generar un patrón. Una indicación generada como resultado del establecimiento de patrones se despeja también cuando se recibe un despeje explícitamente para el recurso soportado, tras la recuperación del enlace de telecomunicaciones RGT que sufrió un fallo.

El establecimiento de patrones requiere una base de datos de las relaciones de dependencia entre recursos gestionados, incluidos los recursos no supervisados. El establecimiento de patrones se puede efectuar recursivamente para inferir la perturbación de un recurso, como por ejemplo un conducto o una fuente de alimentación, a partir de indicaciones en muchos recursos soportados indirectamente (véase la descripción en la figura 2, 5.1.5).

8.5.2 Correlación de indicaciones entre recursos conexos

Además de la correlación a lo largo de un camino y entre caminos, la localización de averías de red utiliza el establecimiento de patrones para correlacionar indicaciones sobre caminos y otros recursos soportados por el mismo recurso no supervisado. Esto permite la generación de un solo artículo de trabajo (ticket de perturbación) para un cable u otro equipo o recurso de comunicaciones no supervisados y la supresión de artículos de trabajo para cada recurso soportado afectado.

Las indicaciones que informan condiciones ambientales se tratan diferentemente de las indicaciones que informan una condición de equipo o comunicaciones, porque la condición ambiental puede o no realmente afectar a los recursos independientes. Cuando una indicación que informa una condición ambiental está correlacionada con una indicación sobre un recurso dependiente, se vinculan las dos indicaciones. Cada indicación sigue siendo independiente, pero se le añade de manera visible un puntero a la otra indicación, como información adicional.

Las ubicaciones en que están albergados elementos de red pueden tratarse como ubicaciones que soportan los NE y que soportan indirectamente facilidades supervisadas por los NE. Las averías de equipo pueden marcarse como relacionadas con condiciones ambientales existentes en la ubicación o NE que alberga el componente o equipo informante. Las averías de comunicación pueden marcarse como relacionadas con cualquier condición ambiental existente en cualquier ubicación o NE que alberga un equipo que soporta la facilidad afectada por la alarma de comunicaciones.

9 Gestión de configuración

Estado y control es el grupo de las MAF en la gestión de configuración que se relaciona con el rastreo del estado de la red y sus componentes. A continuación se describen las dos MAF de este grupo que son importantes para la correlación de eventos de red. Se considera que estas dos MAF forman parte del flujo de vigilancia de alarmas porque la información de cambio de estado que proporcionan puede indicar que un recurso está completamente inoperable y que estos cambios de estado están correlacionados con alarmas de la etapa 2.

9.1 Notificación de cambios de estado por elementos de red

La notificación de cambios de estado por los NE es una función de la etapa 0 que rastrea los atributos de recursos en un elemento de red. Cuando se produce uno de estos cambios de estado, esta MAF envía una notificación de cambio de estado al estado y control de los NE de la etapa 1.

9.2 Estado y control de elementos de red

El estado y control de los NE es una función de la etapa 1 que rastrea los estados de recursos en un dominio local. Los cambios del estado administrativo y del estado operacional son de interés para la correlación de eventos de red; otros cambios de estado no lo son. Cuando se notifica al estado y control de los NE un cambio del estado administrativo u operacional, esta MAF envía una notificación a la correlación y filtrado de alarmas en gestión de averías para la correlación con alarmas.

9.2.1 Cambios del estado operacional

El estado operacional de un recurso cambia de "habilitado" a "inhabilitado" cuando aparece una condición que hace que el recurso sea completamente inoperable. Las condiciones que causan cambios del estado operacional casi siempre activan también alarmas para el mismo recurso en la detección e informe de eventos de fallo y se enviarán también a la correlación y filtrado de alarmas. Por tanto, las notificaciones de cambio del estado operacional casi siempre serán redundantes con las alarmas. No obstante, los cambios de estado mejoran la robustez de la correlación de eventos de red al proporcionar otro método de respaldo para detectar fallos. Existen también casos en que los cambios de estado pueden proporcionar una útil información adicional sobre una condición en la red.

9.2.2 Cambios del estado administrativo

Los cambios del estado administrativo sólo pueden producirse como consecuencia de una acción administrativa. Cuando el estado administrativo de un recurso cambia de "no cerrado" o "cerrando" a "cerrado", el recurso dejará de realizar su función. Por tanto, un cambio del estado administrativo puede afectar al servicio. El cierre de un recurso puede influir en otros recursos que son dependientes o están hacia el destino con respecto al recurso cerrado. Cuando se utiliza debidamente, el estado administrativo de las entidades dependientes y de las que están hacia el destino se pasa primero a "cerrado" para evitar la generación de alarmas. Cuando se utiliza de manera indebida, los recursos afectados son inhabilitados mientras permanecen en el estado administrativo "no cerrado" y se activan alarmas en la detección e informe de eventos de alarma. Es importante enviar los cambios del estado administrativo a la correlación y filtrado de alarmas, para que la actividad de mantenimiento pueda identificarse como la causa primaria de las condiciones resultantes.

La correlación de cambios del estado administrativo con alarmas permitirá a un miembro del personal técnico distinguir entre la actividad de otro miembro del personal técnico y el fallo de un recurso en algunas situaciones.

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	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