

Reemplazada por una versión más reciente



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

X.860

(09/92)

REDES DE COMUNICACIÓN DE DATOS

**INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS
PROCESAMIENTO DE TRANSACCIÓN
DISTRIBUIDA: MODELO**



Recomendación X.860

Reemplazada por una versión más reciente

Reemplazada por una versión más reciente

PREFACIO

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

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

La Recomendación X.860 ha sido preparada por la Comisión de Estudio VII y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 2 el 10 de septiembre de 1992.

NOTA DEL CCITT

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

© UIT 1993

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

Reemplazada por una versión más reciente

ÍNDICE

Página

1	Alcance.....	1
2	Referencias normativas	1
3	Definiciones	2
	3.1 Términos definidos en otras Recomendaciones Normas Internacionales	2
	3.2 Términos definidos en esta Recomendación.....	4
4	Abreviaturas	8
5	Convenios.....	9
6	Exigencias	9
	6.1 Introducción.....	9
	6.2 Exigencias de los usuarios	9
	6.3 Requisitos de modelación	10
	6.4 Requisitos que deben satisfacer el servicio y el protocolo OSI TP.....	10
7	Conceptos de TP distribuida	11
	7.1 Transacción.....	11
	7.2 Transacción distribuida.....	11
	7.3 Diálogo	11
	7.4 Árbol de diálogo	12
	7.5 Ramas de transacción.....	12
	7.6 Árbol de transacción	12
	7.7 Canales.....	13
	7.8 Toma de contacto.....	13
8	Modelo del servicio OSI TP.....	13
	8.1 Naturaleza del servicio OSI TP.....	13
	8.2 Reglas para árboles de diálogo	14
	8.3 Reglas para árboles de transacción	15
	8.4 Denominación.....	16
	8.5 Transferencia de datos	18
	8.6 Coordinación de recursos.....	18
	8.7 Recuperación	21
	8.8 Control de concurrencia y situaciones de atasco	28
	8.9 Seguridad	28

Reemplazada por una versión más reciente

Página

Anexo A – Relación del modelo de OSI TP con la estructura de capa aplicación	29
Anexo B – Nociones didácticas sobre control de concurrencia y situaciones de atasco en OSI TP	31
Anexo C – Nociones didácticas sobre el protocolo COMMIT de dos fases para restitución presupuesta	32

Reemplazada por una versión más reciente

INTRODUCCIÓN

La Recomendación X.860, procesamiento de transacción distribuida para interconexión de sistemas abiertos (OSI TP) para aplicaciones del CCITT forma parte de un conjunto de normas elaboradas para facilitar la interconexión de sistemas por computador. Está relacionada con otras Recomendaciones del mismo conjunto, tal como está definido por el Modelo de Referencia para Interconexión de sistemas abiertos (véase la Recomendación X.200). El modelo de referencia subdivide el área de normalización para interconexión en una serie de capas de especificación cada una de ellas de un tamaño manejable.

El propósito de interconexión de sistemas abiertos (OSI, *open systems interconnection*) es permitir, con un mínimo de consenso técnico fuera de las normas de interconexión, la interconexión de sistemas por computador:

- a) de fabricantes diferentes;
- b) con gestión diferente;
- c) con niveles diferentes de complejidad; y
- d) de tecnologías diferentes.

Las Recomendaciones X.860, X.861 y X.862 definen un modelo OSI TP, definen un servicio OSI TP y especifican un protocolo de OSI TP disponibles dentro de la capa aplicación del modelo de referencia OSI.

El servicio de OSI TP es un servicio de capa aplicación. Se ocupa de la información identificable que puede ser relacionada como transacciones, en las cuales pueden intervenir dos o más sistemas abiertos.

Las Recomendaciones X.860, X.861 y X.862 proporcionan facilidades suficientes para soportar procesamiento de transacción y establecen un marco para la coordinación a través de múltiples recursos OSI TP en sistemas abiertos distintos.

Las Recomendaciones X.860, X.861 y X.862 no especifican el interfaz con los recursos locales ni tampoco un interfaz de programación de aplicación dentro del sistema local. No obstante, en un perfeccionamiento futuro de la presente Recomendación se podrán tratar esos temas.

Reemplazada por una versión más reciente

Recomendación X.860

INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS PROCESAMIENTO DE TRANSACCIÓN DISTRIBUIDA: MODELO¹⁾

(1992)

1 Alcance

Esta Recomendación:

- a) proporciona una introducción general a los conceptos y mecanismos en ella definidos;
- b) define un modelo de procesamiento de transacción;
- c) define los requisitos que debe satisfacer el servicio de OSI TP; y
- d) tiene en cuenta la necesidad de coexistir con otros elementos de servicio aplicación, por ejemplo, acceso a base de datos a distancia (RDA, *remote database access*), elemento de servicio operaciones a distancia (ROSE, *remote operations service element*) y aplicaciones no basadas en ROSE.

Esta Recomendación establece disposiciones suficientes para permitir la especificación de servicios y protocolos de comunicaciones en modo transacción que satisfagan las propiedades de atomicidad, consistencia (coherencia) aislamiento y durabilidad (propiedades ACID, *atomicity, consistency, isolation, durability*) definidas en la Recomendación X.851.

La presente Recomendación no especifica implementaciones o productos individuales ni constriñe la implementación de entidades o interfaces dentro de un sistema por computador.

2 Referencias normativas

Las Recomendaciones del CCITT y las Normas Internacionales siguientes contienen disposiciones que, mediante su referencia en el texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuarse esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones | Normas Internacionales son objeto de revisiones, con lo que se preconiza que los participantes en acuerdos basados en la presente Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones | Normas Internacionales citadas a continuación. Los miembros de la CEI y de la ISO mantienen registros de las Normas Internacionales actualmente vigentes. La Secretaría del CCITT mantiene una lista de las Recomendaciones del CCITT actualmente vigentes.

- Recomendación X.200 del CCITT, *Modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT*. (Véase también ISO 7498-1.)
- Recomendación X.208 del CCITT, *Especificación de la notación de sintaxis abstracta uno (ASN.1)*. (Véase también ISO/CEI 8824.)
- Recomendación X.209 del CCITT, *Especificación de las reglas básicas de codificación de la notación de sintaxis abstracta uno (ASN.1)*. (Véase también ISO/CEI 8825.)
- Recomendación X.210 del CCITT, *Convenios relativos a la definición del servicio de capa en la interconexión de sistemas abiertos*. (Véase también ISO 8509.)
- Recomendación X.215 del CCITT, *Definición del servicio de sesión para la interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT*. (Véase también ISO/CEI 8326 e ISO/CEI 8326, adendum 2.)
- Recomendación X.216 del CCITT, *Definición del servicio de presentación para la interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT*. (Véase también ISO/CEI 8822.)
- Recomendación X.217 del CCITT, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición de servicio para el elemento de servicio de control de asociación*.
- Recomendación X.219 del CCITT, *Operaciones a distancia: modelo, notación y definición del servicio*. (Véase también ISO/CEI 9072-1.)

¹⁾ La Recomendación X.860 y la Norma ISO/CEI 10026-1 (Information Technology – Open Systems Interconnection-Distributed Transaction Processing – Part 1: Model) se elaboraron en estrecha colaboración y están técnicamente alineadas.

Reemplazada por una versión más reciente

- Recomendación X.227 del CCITT, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Especificación de protocolo para el elemento de servicio de control de asociación.*
 - Recomendación X.229 del CCITT, *Operaciones a distancia: Especificación del protocolo.* (Véase también ISO/CEI 9072-2.)
 - Recomendación X.290 del CCITT, *Metodología y marco de las pruebas de conformidad con OSI para las Recomendaciones sobre el protocolo para aplicaciones del CCITT – Conceptos generales.* (Véase también ISO/CEI 9646-1.)
 - Recomendación X.291 del CCITT, *Metodología y marco de las pruebas de conformidad con OSI para las Recomendaciones sobre el protocolo para aplicaciones del CCITT – Especificación de sucesiones de pruebas abstractas.* (Véase también ISO/CEI 9646-2.)
 - Recomendación X.501 del CCITT, *Interconexión de sistemas abiertos – La Guía – Modelos.* (Véase también ISO/CEI 9594-2.)
 - Recomendación X.520 del CCITT, *Interconexión de sistemas abiertos – La Guía – Tipos de atributo seleccionados.* (Véase también ISO/CEI 9594-6.)
 - Recomendación X.650 del CCITT, *Tecnología de la Información – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo básico de referencia – Parte 3: Denominación y direccionamiento.*
 - Recomendación X.800 del CCITT, *Arquitectura de seguridad para interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT.* (Véase también ISO/CEI 7498-2.)
 - Recomendación X.851 del CCITT²⁾ | ISO/CEI 9804²⁾, *Information Technology – Open Systems Interconnection – Service definition for the Commitment, Concurrency and Recovery Service Element.*
 - Recomendación X.852 del CCITT²⁾ | ISO/CEI 9805²⁾, *Information Technology – Open Systems Interconnection – Protocol specification for the Commitment, Concurrency and Recovery Service Element.*
 - Recomendación X.861 del CCITT, *Interconexión de sistemas abiertos – Procesamiento de transacción distribuida: Definición del servicio.*
 - Recomendación X.862 del CCITT, *Interconexión de sistemas abiertos – Procesamiento de transacción distribuida: Especificación del protocolo.*
- ISO 8326/AM4, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic connection oriented session service definition, Amendment 4: Additional synchronization functionality.*
- ISO 8822/AM5, *Information technology – Open Systems Interconnection – Connection oriented presentation service definition, Amendment 5: Additional synchronization functionality to the presentation service user.*
- ISO/CEI 9545:1989, *Information technology – Open Systems Interconnection – Application Layer structure.*
- ISO/CEI 9579-1, *Information technology – Open Systems Interconnection – Remote Database Access – Part 1: Generic Model, Service, and Protocol.*
- ISO/CEI 9579-2, *Information technology – Open Systems Interconnection – Remote Database Access – Part 2: SQL Specialization.*

3 Definiciones

A efectos de esta Recomendación son aplicables las definiciones siguientes:

3.1 Términos definidos en otras Recomendaciones / Normas Internacionales

3.1.1 Esta Recomendación utiliza los siguientes términos definidos en la Rec. X.200

- a) entidad de aplicación;
- b) proceso de aplicación;

²⁾ Actualmente en estado de proyecto.

Reemplazada por una versión más reciente

- c) unidad de datos de protocolo de aplicación;
- d) concatenación;
- e) sistema abierto;
- f) servicio de presentación;
- g) punto de acceso al servicio de presentación;
- h) unidad de datos de servicio de presentación;
- i) sistema abierto real; y
- j) separación.

3.1.2 Esta Recomendación utiliza los siguientes términos definidos en la Recomendación X.800

- a) control de acceso;
- b) auditoría;
- c) autenticación;
- d) confidencialidad;
- e) integridad; y
- f) no-repudio.

3.1.3 Esta Recomendación utiliza los siguientes términos definidos en la Recomendación X.650:

- a) identificador de invocación de proceso de aplicación;
- b) título de proceso de aplicación;
- c) identificador de invocación de entidad de aplicación;
- d) calificador de entidad de aplicación; y
- e) título de entidad de aplicación.

3.1.4 Esta Recomendación utiliza los siguientes términos definidos en la Recomendación X.215: calidad de servicio.

3.1.5 Esta Recomendación utiliza los siguientes términos definidos en la Recomendación X.210:

- a) petición;
- b) indicación;
- c) respuesta;
- d) confirme;
- e) primitiva de servicio; primitiva;
- f) proveedor del servicio; y
- g) usuario del servicio.

3.1.6 Esta Recomendación utiliza los siguientes términos definidos en ISO/CEI 9545:

- a) asociación de aplicación; asociación;
- b) contexto de aplicación;
- c) nombre de contexto de aplicación;
- d) invocación de entidad de aplicación;
- e) invocación de proceso de aplicación;
- f) elemento de servicio de aplicación;
- g) elemento de servicio de control de asociación;
- h) función de control de asociación múltiple;
- i) función de control de asociación simple; y
- j) objeto de asociación simple.

Reemplazada por una versión más reciente

3.1.7 Esta Recomendación utiliza los siguientes términos definidos en la Recomendación X.501:

- a) árbol de información de la guía;
- b) asiento de la guía; asiento;
- c) nombre distinguido;
- d) clase de objeto; y,
- e) nombre distinguido relativo.

3.1.8 Esta Recomendación utiliza los siguientes términos definidos en la Recomendación X.851:

- a) datos de acción atómica;
- b) atonicidad;
- c) datos ligados;
- d) consistencia (coherencia);
- e) durabilidad;
- f) estado final;
- g) decisión heurística;
- h) estado inicial; e
- i) aislamiento.

3.2 *Términos definidos en esta Recomendación*

3.2.1 **transacción distribuida soportada por aplicación**

Una transacción en la que el usuario del servicio OSI TP es responsable del mantenimiento de las propiedades ACID.

3.2.2 **secuencia concatenada (o encadenada)**

Una secuencia de ramas de transacción contiguas (soportadas por el proveedor) y relacionadas, en el mismo diálogo, que tienen por objeto alcanzar un objetivo común.

3.2.3 **máquina de protocolo de canal (CPM, *channel protocol machine*)**

La parte de una invocación de entidad de aplicación (AEI) participante en OSI TP que establece y termina canales de TP.

3.2.4 **coordinador de cometimiento**

Una invocación de TPSU (TPSUI) que interviene en una transacción distribuida junto con su máquina de protocolo de procesamiento de transacción (TPPM), que arbitra el resultado final de la transacción.

3.2.5 **control**

El permiso, en un diálogo determinado, para que una TPSUI comunique con su partenaireo.

3.2.6 **nivel de coordinación**

Un acuerdo entre dos TPSUI sobre qué mecanismo se utilizará para garantizar las cuatro propiedades de una transacción.

3.2.7 **diálogo**

La relación entre dos TPSUI que comunican entre sí.

3.2.8 **recuperación de diálogo**

Acción ejecutada después de un fallo para reanudar la utilización del diálogo.

Reemplazada por una versión más reciente

3.2.9 **transacción distribuida**

Una transacción de la que es posible llevar a cabo algunas partes en más de un sistema abierto.

3.2.10 **riesgo heurístico**

La condición que surge cuando, como resultado del fallo de la comunicación con un subordinado, los datos ligados del subárbol del subordinado están en un estado desconocido.

3.2.11 **mezcla heurística**

La condición que surge cuando, como consecuencia de una o más decisiones heurísticas que se han tomado, los datos ligados de la transacción están en un estado inconsistente.

3.2.12 **recurso local**

Un recurso que es residente en el mismo sistema abierto real en que reside el peticionario del recurso, o un recurso que es gestionado por una entidad que reside en el mismo sistema abierto real que el peticionario del recurso.

3.2.13 **record de log-commit**

Una anotación escrita en el registro cronológico de recuperación (recovery log) que refleja la decisión de la transacción de cometer.

3.2.14 **record de log-damage**

Una anotación escrita en el registro cronológico de recuperación que refleja el actual estado inconsistente de datos ligados en el subárbol.

3.2.15 **record de log-heuristic**

Una anotación escrita en el registro cronológico de recuperación que refleja la decisión heurística del nodo.

3.2.16 **record de log-ready**

Una anotación escrita en el registro cronológico de recuperación que refleja la capacidad del subárbol de cometer o restituir la transacción.

3.2.17 **nodo**

Una TPSUI, o bien una TPPM, o bien una TPSUI junto con su TPPM. El caso aplicable puede deducirse del contexto específico en el que se utilice el término.

3.2.18 **modo de control polarizado**

Un modo de comunicación a través de un diálogo en el que sólo una TPSUI participante en el diálogo está autorizada a ejercer el tener control en cada momento.

3.2.19 **máquina de protocolo (PM, *protocol machine*)**

Un término genérico para referirse a una máquina de protocolo de procesamiento de transacción o a una máquina de protocolo de canal.

3.2.20 **transacción distribuida soportada por el proveedor**

Una transacción en la que el proveedor del servicio OSI TP es responsable del mantenimiento de las propiedades ACID.

3.2.21 **estado listo para cometimiento**

Un estado en el que, hasta que se haya terminado la transacción por cometimiento o restitución, los datos ligados pueden ser liberados en su estado inicial o final.

Reemplazada por una versión más reciente

3.2.22 **recuperación**

Acción ejecutada tras un fallo para eliminar las consecuencias no deseadas del fallo.

3.2.23 **registro cronológico de recuperación**

Un repositorio en almacenamiento seguro (o securizado) utilizado para registrar datos e información de estado a efectos de re arranque y recuperación.

3.2.24 **recurso distante**

Un recurso que reside en un sistema abierto real diferente del sistema abierto real que hace la petición de recursos.

3.2.25 **recurso**

Datos y capacidades de procesamiento necesarios para que una TPSUI lleve a cabo la parte de una transacción de la que es responsable.

3.2.26 **almacenamiento seguro (o securizado)**

Un lugar no volátil fiable en el que la información almacenada sobrevive a cualquier tipo de fallo recuperable dentro del sistema abierto real.

3.2.27 **modo de control compartido**

Un modo de comunicación a través de un diálogo en el que las dos TPSUI participantes en el diálogo ejercen el control.

3.2.28 **subárbol de subordinado**

El subárbol de un nodo subordinado.

3.2.29 **subárbol**

Un subconjunto de un árbol. El subárbol de un determinado nodo contiene:

- a) el propio nodo, llamado nodo raíz del subárbol; y
- b) los subárboles de cada nodo subordinado del nodo raíz del subárbol, recursivamente.

Un nodo hoja es su propio subárbol.

3.2.30 **transacción**

Un conjunto de operaciones conexas caracterizadas por cuatro propiedades: atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad. Una transacción queda identificada unívocamente por un identificador de transacción.

Nota – Por razones de brevedad, el término «transacción» se utiliza como sinónimo del término «transacción distribuida soportada por el proveedor», desde 7.6 en adelante.

3.2.31 **rama de transacción**

La porción de una transacción distribuida realizada por un par de TPSUI que comparten un diálogo.

Nota – Por razones de brevedad, el término «rama de transacción» se utiliza como sinónimo de la frase «rama de transacción distribuida soportada por el proveedor», desde 7.6 en adelante.

3.2.32 **identificador de rama de transacción**

Un identificador inequívoco para una rama específica de una transacción específica.

Reemplazada por una versión más reciente

- 3.2.33 **cometimiento (o comprometimiento) de transacción; cometimiento (o comprometimiento)**³⁾
Compleción de una transacción con la liberación de datos ligados en el estado final.
- 3.2.34 **identificador de transacción**
Un identificador globalmente inequívoco para una transacción específica.
- 3.2.35 **registración (cronológica) de transacción (transaction logging)**
La registración de información de estado y de datos de nodo en un registro (cronológico) de recuperación.
- 3.2.36 **elemento de servicio de aplicación de procesamiento de transacción (TPASE, transaction processing application service element)**
La parte de una máquina de protocolo de procesamiento de transacción (TPPM) que maneja el protocolo OSI TP en una sola asociación de aplicación.
- 3.2.37 **canal de procesamiento de transacción; canal**
Una relación a través de una asociación entre dos AEI para facilitar la actividad de recuperación del proveedor del servicio de procesamiento de transacción (TPSP). Los canales no son visibles por las TPSUI.
- 3.2.38 **máquina de protocolo de procesamiento de transacción (TPPM, transaction processing protocol machine)**
El proveedor del servicio OSI TP para exactamente una TPSUI. Una TPPM maneja el protocolo TP en todas las asociaciones que hayan sido empleadas para la actividad de su TPSUI.
- 3.2.39 **proveedor del servicio de procesamiento de transacción (TPSP, transaction processing service provider)**
El proveedor del servicio OSI TP. El TPSP presta el servicio OSI TP a todas las TPSUI que intervienen en un determinado árbol de diálogo. El TPSP abarca varias invocaciones de proceso de aplicación (API) y es la visión conceptual del servicio OSI TP como un todo.
- 3.2.40 **usuario del servicio de procesamiento de transacción (TPSU, transaction processing service user)**
Un usuario del servicio OSI TP: se refiere a un conjunto específico de capacidades de procesamiento dentro de un proceso de aplicación.
- 3.2.41 **invocación de TPSU (TPSUI, TPSU invocation)**
Una instancia particular de un TPSU que realiza funciones para una ocasión específica de procesamiento de información.
- 3.2.42 **recuperación de transacción**
Acción ejecutada después de un fallo para poner todos los datos ligados de esa transacción en un estado consistente.
- 3.2.43 **restitución de transacción, restitución**³⁾
Compleción de una transacción con la liberación de datos ligados en el estado inicial.

³⁾ Los términos «cometimiento» (o «comprometimiento») («commitment») y «restitución» («rollback») tienen un alcance diferente del definido en la Recomendación 851 | ISO/CEI 9804. Las Recomendaciones X.860, X.861 y X.862 (ISO/CEI 10026) tratan el cometimiento y la restitución de una transacción completa, en tanto que la Recomendación 851 | ISO/CEI 9804 se refiere al cometimiento y a la restitución de una sola rama de acción atómica.

Reemplazada por una versión más reciente

3.2.44 título de TPSU

Un nombre, inequívoco dentro del alcance del proceso de aplicación que contiene el TPSU, y que denota un TPSU particular. El título de TPSU implica el tipo de (capacidades de) procesamiento de este TPSU.

3.2.45 árbol

Un gráfico acíclico con nodos dispuestos en una estructura jerárquica.

3.2.46 secuencia no encadenada (o no concatenada)

Una secuencia de ramas de transacción no contiguas (soportadas por el proveedor), en el mismo diálogo, destinadas a alcanzar un objetivo común.

3.2.47 ASE de usuario

Un ASE específico a aplicación.

4 Abreviaturas

A efectos de esta Recomendación son aplicables las abreviaturas siguientes:

ACID Atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad (*atomicity, consistency, isolation, and durability*)

ACSE Elemento de servicio de control de asociación (*association control service element*)

AE Entidad de aplicación (*application-entity*)

AEI Invocación de entidad de aplicación (*application-entity invocation*)

ALS Estructura de capa aplicación (*application layer structure*)

AP Proceso de aplicación (*application-process*)

APDU Unidad de datos del protocolo de aplicación (*application-protocol-data-unit*)

API Invocación del proceso de aplicación (*application-process invocation*)

ASE Elemento de servicio de aplicación (*application service element*)

CCR Cometimiento (o comprometimiento), concurrencia y recuperación (*commitment, concurrency, and recovery*)

CPM Máquina de protocolo de canal (*channel protocol machine*)

DIT Árbol de información de directorio (*directory information tree*)

MACF Función de control de asociación múltiple (*multiple association control function*)

OSI Interconexión de sistemas abiertos (*open systems interconnection*)

OSIE Entorno de interconexión de sistemas abiertos (*open systems interconnection environment*)

PM Máquina de protocolo (una TPPM o una CPM) [*protocol machine (either a TPPM or a CPM)*]

PICS Enunciado de conformidad de implementación de protocolo (*protocol implementation conformance statement*)

PSAP Punto de acceso al servicio de presentación (*presentation service access point*)

PSDU Unidad de datos de servicio de presentación (*presentation-service-data-unit*)

RDA Acceso a base de datos a distancia (*remote database access*)

ROSE Elemento de servicio de operaciones a distancia (*remote operations service element*)

SACF Función individual de control de asociación (*single association control function*)

SAO Objeto de asociación simple (*single association object*)

Reemplazada por una versión más reciente

TP	Procesamiento de transacción (<i>transaction processing</i>)
TPASE	Elemento de servicio de aplicación de procesamiento de transacción (<i>transaction processing application service element</i>)
TPPM	Máquina de protocolo de procesamiento de transacción (<i>transaction processing protocol machine</i>)
TPSP	Proveedor de servicio de procesamiento de transacción (<i>transaction processing service provider</i>)
TPSU	Usuario de servicio de procesamiento de transacción (<i>transaction processing service user</i>)
TPSUI	Invocación de usuario de servicio de procesamiento de transacción (<i>transaction processing service user invocation</i>)
U-ASE	Elemento de servicio de aplicación de usuario (<i>user-application service element</i>)

5 Convenios

Esta Recomendación se guía por los convenios discutidos en la Rec. X.210, en la medida en que son aplicables al servicio OSI TP.

6 Exigencias

6.1 Introducción

En esta cláusula se resumen los requisitos para OSI TP. Se incluyen tanto los requisitos que son tratados por las Recomendaciones X.860, X.861 y X.862 como los que no han sido tratados y precisan un estudio ulterior. Estos últimos requisitos son candidatos a una ulterior normalización en forma de nuevas ediciones de esta Recomendación y/o Recomendaciones adicionales.

6.2 Exigencias de los usuarios

Para satisfacer las necesidades de los usuarios, las normas OSI TP:

- a) definen procedimientos que soportan transacciones distribuidas, tal como se describe en 7.2. Estos procedimientos:
 - 1) permiten organizar una transacción distribuida en un árbol de transacción;
 - 2) proporcionan coordinación multipartita (parte de la cual es un cometimiento multipartito), incluyendo recursos locales;
 - 3) permiten la restauración a un estado consistente, tras un fallo, del estado/contexto de una transacción distribuida y de datos ligados;
 - 4) permiten la detección del fracaso de una transacción distribuida, es decir, las situaciones en que la transacción distribuida no logra obtener las propiedades ACID;
 - 5) permiten reorganizar una transacción distribuida tras una restauración exitosa del estado; y
 - 6) indican el status de compleción de una transacción;
- b) facilitan la delimitación de una secuencia de transacciones relacionadas lógicamente;
- c) permiten la agrupación de TPSU dentro de un proceso de aplicación;
- d) tienen en cuenta uno o más de los siguientes requisitos de seguridad:

Nota – La disposición relativa a la seguridad queda para una normalización ulterior en forma de enmienda.

- 1) *control de acceso*: ha de ser posible soportar múltiples políticas de control de acceso. Deberán incluirse, por lo menos, los tipos descritos en la Recomendación X.800 (impuestos por la Administración y seleccionable dinámicamente, basados en regla y basados en identidad);
- 2) *granularidad del control de acceso*: ha de ser posible clasificar los objetos OSI TP en grupos, para simplificar la especificación de control de acceso y tener en cuenta la distribución de la base de datos de autorización. Esa clasificación debe buscar la optimización y no la sustitución de las actividades individuales de auditoría;

Reemplazada por una versión más reciente

- 3) autenticación entre:
 - TPSUI correspondientes;
 - TPPM;
 - AEI; y
 - TPSUI y TPPM. Esto, no obstante, se considera que es un asunto local;
 - 4) *no-repudio*: en evitación de que se niegue el haber participado en una transacción o un diálogo específicos;
 - 5) *confidencialidad*: en evitación de recepción no autorizada de una parte o de toda la información intercambiada dentro de un árbol de diálogo;
 - 6) *integridad*: para detectar cambios no autorizados de una parte o de toda la información intercambiada dentro de un árbol de diálogo; y
 - 7) *auditoría*: para registrar sucesos de seguridad significativos que ocurran dentro de un árbol de diálogo;
- e) permiten la prueba de conformancia del protocolo definido por la especificación del *protocolo* y estipular claramente los requisitos de conformancia estática (mediante un PICS).

Nota – Un formulario de PICS para el protocolo OSI TP queda en estudio.

6.3 *Requisitos de modelación*

El modelo OSI TP proporciona un ejemplo de procesamiento de transacción y los mecanismos de comunicaciones para soportarlo, que son consistentes con la arquitectura OSI definida en la Recomendación X.200 e ISO/CEI 9545, y que tratan los siguientes requisitos:

- a) definición de mecanismos para dividir en transacciones las interacciones entre procesos de aplicación de dos o más sistemas abiertos. En particular, estos mecanismos facilitan:
 - 1) indicación del status de compleción de una transacción;
 - 2) soporte de transacciones que no requieren el mecanismo completo de cometimiento distribuido para asegurar las propiedades ACID: la aplicación es responsable de asegurar las propiedades ACID; y
 - 3) flexibilidad para armonizar la elección del método de transferencia de datos con la semántica de la transacción;
- b) especificación de mecanismos para utilizar los servicios de capa presentación;
- c) procedimientos que tengan un rendimiento y una eficiencia aceptables; y
- d) procedimientos que respondan una amplia variedad de necesidades (transacciones cortas o largas, sencillas o complejas).

Nota – Algunos de estos procedimientos son candidatos a ulterior normalización.

6.4 *Requisitos que deben satisfacer el servicio y el protocolo OSI TP*

El servicio y el protocolo OSI TP ofrecen:

- a) flexibilidad para el manejo de condiciones de carga cambiantes;
- b) soporte eficiente de las operaciones en condiciones altas, bajas o en ráfaga;
- c) tratamiento eficiente de APDU cortas;
- d) tiempo de respuesta aceptable para los usuarios;
- e) resiliencia a los fallos, incluyendo los medios de recuperación y re arranque del procesamiento, una vez que las averías hayan sido corregidas o superadas de otra forma;
- f) utilización óptima de recursos; y
- g) minimización de la dependencia del control de recursos locales con respecto a las comunicaciones.

Reemplazada por una versión más reciente

Para satisfacer estos requisitos, el protocolo OSI TP:

- a) optimiza el uso del servicio de la capa presentación;
- b) minimiza la tara de comunicación requerida para cada transacción; en particular, el protocolo OSI TP limita el número de idas y retornos que necesitan los protocolos de comunicación de modo que no sea superior al número de idas y retornos exigido por la semántica de la aplicación;
- c) optimiza las operaciones en función de las necesidades del procesamiento de transacciones de alto volumen; y
- d) optimiza las operaciones en función de las necesidades del caso normal más bien que en función de las de los casos excepcionales.

7 Conceptos de TP distribuida

7.1 *Transacción*

Una transacción es un conjunto de operaciones conexas, caracterizadas por cuatro propiedades: atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad.

7.2 *Transacción distribuida*

Una transacción que puede abarcar más de un sistema abierto se llama transacción distribuida.

Una transacción distribuida consta de por lo menos tantas partes como sistemas abiertos participan en ella. Dentro de cada sistema abierto, una parte de la transacción distribuida se relaciona con una entidad llamada usuario de servicio TP (TPSU).

El TPSU es el usuario del servicio OSI TP. Se refiere a un conjunto específico de capacidades de procesamiento dentro de un proceso de aplicación. En cualquier proceso de aplicación dado puede haber cero, uno o más TPSU.

Nota – Un TPSU puede estar a su vez distribuido en un proceso de aplicación. Esta Recomendación no excluye semejante refinamiento, pero no lo discute porque la distribución dentro de un sistema abierto está fuera del alcance de OSI.

Una invocación de TPSU (TPSUI) modela, desde la perspectiva del OSIE, una instancia particular de un TPSU, dentro de una invocación de proceso de aplicación, realizando funciones para una ocasión específica de procesamiento de información.

Para mantener las cuatro propiedades de transacciones se requiere la coordinación entre las TPSUI que efectúan una transacción distribuida. Dicha coordinación requiere comunicación entre TPSUI.

7.3 *Diálogo*

Las TPSUI se comunican entre sí en una relación de par a par; esa relación de par a par entre dos TPSUI se llama un diálogo.

En un diálogo, las TPSUI pueden comunicar con los fines siguientes:

- a) transferencia de datos;
- b) notificación de error;
- c) iniciación, cometimiento (commitment) o restitución (rollback) de una transacción;
- d) terminación ordenada o abrupta de su diálogo; y
- e) actividades de toma de contacto.

Los diálogos pueden ser controlados de dos modos:

- a) control polarizado, cuando sólo una TPSUI tiene el control del diálogo en cada momento; y
- b) control compartido, cuando ambas TPSUI tienen el control del diálogo simultáneamente.

Reemplazada por una versión más reciente

En el modo de control polarizado, una TPSUI necesita tener el control del diálogo para iniciar una petición que no sea:

- a) una petición de notificación de error;
- b) una petición de restitución de una transacción;
- c) una petición de terminación abrupta del diálogo; y
- d) una petición del control.

7.4 *Árbol de diálogo*

Un árbol de diálogo es un árbol cuyos nodos son TPSUI y los diálogos son arcos entre los nodos.

Dentro del árbol de diálogo, la TPSUI que establece el diálogo es el superior directo de la TPSUI con la que se establece el diálogo. La TPSUI con la que se establece el diálogo es el subordinado directo de la TPSUI superior adyacente.

La TPSUI en el árbol de diálogo que no tiene superior se llama TPSUI raíz. Una TPSUI que no tiene subordinado se llama TPSUI hoja. Una TPSUI que tiene un superior y por lo menos un subordinado se llama TPSUI intermedia.

7.5 *Ramas de transacción*

Cuando se le pida, el TPSP proporciona a las TPSUI un servicio de cometimiento (commitment service) para uso en un diálogo determinado. El valor del nivel de coordinación determina si el servicio de cometimiento es utilizado, en ese diálogo, por las TPSUI:

- a) «commitment» cuando el servicio es utilizado por las TPSUI; o
- b) «none» (ninguno), en otro caso.

La porción de una transacción distribuida efectuada por un par de TPSUI que comparten un diálogo se llama rama de transacción.

Hay dos géneros básicos de ramas de transacción en relación con la división de responsabilidades entre el TPSP y las TPSUI:

- a) ramas de transacción soportadas por aplicación: ramas de transacción que operan sobre un diálogo con un nivel de coordinación igual a «none».

En el caso de ramas de transacción soportadas por aplicación, la TPSUI es responsable del mantenimiento de las propiedades ACID, la recuperación y la delineación de ramas de transacción.

Nota – Los mecanismos, si los hay, requeridos para el mantenimiento de las propiedades ACID para ramas de transacción soportadas por aplicación quedan fuera del alcance de la presente Recomendación.

El TPSP proporciona acceso únicamente a los servicios de transferencia de datos, notificación de errores y control de diálogo y no está al corriente del comienzo o la compleción de ramas de transacción soportadas por aplicación; y

- b) ramas de transacción soportadas por proveedor: ramas de transacción que operan sobre un diálogo con nivel de coordinación igual a «commitment».

En el caso de ramas de transacción soportadas por proveedor, el TPSP es responsable de la coordinación del mantenimiento de las propiedades ACID (haciendo uso por tanto de identificadores de transacción globalmente inequívocos, cometimiento, etc.), de la recuperación y la delineación de ramas de transacción, así como de la provisión de acceso a los servicios restantes.

Por razón de brevedad, en lugar del término «rama de transacción soportada por proveedor» se utilizará el término abreviado «rama de transacción». Cuando haga falta, se utilizará explícitamente el término «rama de transacción soportada por aplicación».

7.6 *Árbol de transacción*

Un árbol de transacción es un árbol cuyos nodos son TPSUI y cuyas ramas de transacción son arcos entre los nodos.

Reemplazada por una versión más reciente

Dentro de un árbol de transacción, la TPSUI que inicia la rama de transacción se llama el superior directo de la TPSUI con la que se está estableciendo la rama de transacción. La TPSUI con la que se está estableciendo la transacción se llama el subordinado directo de la TPSUI superior adyacente.

La TPSUI del árbol de transacciones que no tiene superior se llama la TPSUI raíz. Una TPSUI que no tenga subordinado se llama una TPSUI hoja. Una TPSUI que tenga un superior y por lo menos un subordinado se llama TPSUI intermedia.

La TPSUI raíz con su TPPM constituye el coordinador de cometimiento para la transacción.

7.7 Canales

Es necesario que durante la recuperación, las AEI comuniquen directamente entre sí, sin la participación de ninguna TPSUI. Este requisito se satisface mediante canales.

Un canal existe entre cada dos AEI. Los canales los establece y los termina una máquina de protocolo de canal (CPM). Las CPM de dos sistemas pares pueden establecer entre ellas uno o más canales a efectos de recuperación.

Un canal tiene las siguientes propiedades:

- a) no es directamente visible por las TPSUI. No hay, por tanto, primitivas OSI TP referentes a canales en el servicio OSI TP; y
- b) una CPM asigna un canal a una TPPM para fines de recuperación.

A efectos de recuperación, los canales son modelados como si se utilizaran para recuperar una por una las ramas de transacción.

7.8 Toma de contacto (*handshake*)

Es posible que las TPSUI tengan que sincronizar sus actividades para alcanzar un punto de procesamiento fijado por mutuo acuerdo. Las semánticas de dicho punto de procesamiento dependen de la aplicación.

Cuando se le pida, el TPSP proporciona a las TPSUI un servicio de toma de contacto, disponible mientras dure el diálogo, como instrumento para estructurar la aplicación, independientemente del modo en que puedan controlarse los diálogos.

8 Modelo del servicio OSI TP

8.1 Naturaleza del servicio OSI TP

El término servicio OSI TP se relaciona con el servicio proporcionado por el TPSP y utilizado por las TPSUI.

Con el servicio OSI TP están asociadas las siguientes funciones:

- a) establecimiento, mantenimiento y terminación del diálogo entre dos TPSUI. El servicio OSI TP:
 - 1) permite la selección de un TPSU tomado de un conjunto de TPSU. El TPSU-título (título de TPSU) sirve a tal efecto;
 - 2) asegura que los atributos solicitados por la TPSU iniciadora son compatibles con los de la TPSUI receptora. Siendo así, el diálogo se establece entre una **nueva** invocación del TPSU solicitado y la TPSUI iniciadora; y,

Nota – Desde la perspectiva del OSIE, una «nueva invocación» quiere decir una invocación de TPSU que no se halla en esos momentos en el OSIE. El determinar si la «nueva invocación» se hace corresponder, en un sistema real abierto, a una nueva instancia del TPSU o a una antigua instancia que se está reutilizando, es un asunto local.

- 3) proporciona medios a ambas TPSUI para que interactúen, accedan a recursos distantes y, posiblemente los incluyan en una transacción;
- b) de conformidad con el nivel de coordinación seleccionado la coordinación global de **todos** los recursos, de manera fiable, para terminar con o sin éxito una transacción, alcanzando un estado consistente de **todos** los recursos, excepto quizá cuando se toman decisiones heurísticas: las propiedades ACID se aplican a la totalidad de la transacción, en particular a los recursos distantes y locales.

Reemplazada por una versión más reciente

Para permitir el control y la gestión de recursos locales por el TPSP, la TPSUI o ambos, la coordinación de **todos** los recursos puede situarse totalmente dentro del TPSP o puede ser compartida entre el TPSP y la TPSUI. En este segundo caso, la TPSUI recoge la información conexas de una parte o la totalidad de sus recursos locales y controla el cometimiento o la restitución subsiguientes de estos recursos locales según lo decida el TPSP.

El servicio OSI TP:

- 1) comprende las disposiciones necesarias para coordinar todos los recursos distantes de modo que se asegure la aplicación de las propiedades ACID: a la terminación de una transacción, el TPSP se encarga de coordinar el cometimiento o la restitución correctos de todo el conjunto de recursos distantes;
- 2) da la posibilidad de incluir recursos locales en la terminación de la transacción. Según la compartición entre el TPSP y las TPSUI:
 - i) el TPSP incluye los recursos locales junto con los recursos distantes en la terminación de la transacción; o
 - ii) el TPSP proporciona toda la información requerida por las TPSUI para incluir correctamente (otros) recursos locales, de tal modo que las reglas ACID puedan aplicarse a **todos** los recursos.

El TPSP garantiza, mediante la ejecución del protocolo apropiado, que todos los recursos cumplen las propiedades ACID. El TPSP incluye, en particular, mecanismos de recuperación apropiados para restablecer un estado consistente de todos los recursos después de un fallo y reanudar procesamiento de la transacción tras el restablecimiento de un estado consistente de todos los recursos, cuando sea posible.

8.2 Reglas para árboles de diálogo

8.2.1 Crecimiento de árboles de diálogo

Una TPSUI puede activar TPSUI distantes para ejecutar partes de una transacción distribuida; esto se logra haciendo que el sistema abierto distante invoque una TPSUI **nueva** y estableciendo a continuación un diálogo con ella (véanse también 8.2.3 y 8.4.1). Es así como se añade un arco al árbol de diálogo.

Nota – Desde la perspectiva del OSIE, una «nueva invocación» quiere decir una invocación de TPSU que no se halla en esos momentos en el OSIE. El determinar si la «nueva invocación» se hace corresponder, en un sistema real abierto, a una nueva instancia del TPSU o a una antigua instancia que se está reutilizando, es un asunto local.

Al establecerse el diálogo se especifican los atributos del diálogo que indican el tipo de procesamiento de transacción que se ha de efectuar. Dichos atributos determinan el subconjunto de facilidades de comunicación a seleccionar en ese diálogo. Pueden comprender:

- a) el modo de control polarizado o el modo de control compartido;
- b) el servicio de toma de contacto; y
- c) el servicio de cometimiento (commitment service).

A un árbol de diálogo se le puede agregar en cualquier momento un diálogo con un nivel de coordinación inicial de «none». Un diálogo con un nivel de coordinación de «commitment» sólo puede agregarse cuando se permite comenzar una transacción o añadir una rama de transacción a la transacción actual.

Una TPSUI puede establecer diálogos con una o más TPSUI subordinadas. Sin embargo, dos TPSUI comparten como máximo un solo diálogo. La comunicación puede tener lugar en algunos o en todos los diálogos de una TPSUI al mismo tiempo. Todos los diálogos de una TPSUI pertenecen al mismo árbol de diálogo.

8.2.2 Poda de árboles de diálogo

Dos TPSUI que no tengan ya necesidad de comunicar entre sí terminan su diálogo. Pueden hacerlo en cualquier momento siempre que se aseguren de que se siguen manteniendo las cuatro propiedades ACID.

Un diálogo puede terminar normalmente si, y solamente si, no hay rama de transacción en curso en ese diálogo. La terminación del diálogo es posible cuando:

- a) el nivel de coordinación es «none»; o
- b) la rama de transacción actual ha terminado, y la siguiente no ha comenzado todavía.

Reemplazada por una versión más reciente

La terminación del diálogo también puede producirse por fallo de comunicación o desplome de nodo. En este caso, la correspondiente rama de transacción se termina con el diálogo.

Cuando un diálogo entre dos TPSUI se termina, los diálogos en el subárbol de la TPSUI subordinada no tienen que terminarse necesariamente. Por ello, puede crearse un nuevo árbol de diálogo, que anteriormente haya formado parte de un árbol de diálogo ya establecido. El nuevo árbol de diálogo es independiente del árbol de diálogo del que procede. El nodo intermedio, cuyo diálogo con el superior ha terminado, pasa a ser la raíz del nuevo árbol de diálogo.

El árbol de diálogo cambia a medida que se establecen y terminan diálogos.

8.2.3 Soporte de árboles de diálogo

El diálogo entre dos TPSUI es soportado en cada momento por una asociación de aplicación (*application-association*) simple.

Cuando un diálogo está relacionado con una asociación de aplicación existe en cualquier momento dado una correspondencia biunívoca entre ambos. Sin embargo, es posible distinguir entre el tiempo de vida de un diálogo y el de una asociación de aplicación por lo siguiente:

- el tiempo de vida de una asociación de aplicación puede abarcar el de uno o más diálogos; y
- el tiempo de vida de un diálogo puede abarcar el de una o más asociaciones de aplicación. Esto significa que un diálogo puede ser resiliente a fallos de asociación de aplicación.

Nota – La provisión de la recuperación de diálogo queda para una normalización ulterior en forma de enmienda.

El servicio OSI TP no constriñe el establecimiento ni la existencia de asociaciones de aplicación. En particular, éstas no están constreñidas a un árbol u otra estructura topológica entre AEI. Por ello se considera que forman un gráfico de sistemas abiertos interconectados.

Para poder soportar un diálogo, una asociación de aplicación tiene que haber sido establecida:

- a) entre las AEI que satisfacen las exigencias de comunicación de los TPSU relacionados con el diálogo solicitado;
- b) con un contexto de aplicación que satisfaga las exigencias de comunicación de los TPSU relacionados con el diálogo solicitado;
- c) con un soporte de los servicios de presentación y de sesión compatible con los requisitos del diálogo solicitado; y
- d) con una calidad de servicio (*quality-of-service*) compatible con los requisitos del diálogo solicitado.

8.3 Reglas para árboles de transacción

8.3.1 Crecimiento de árboles de transacción

Sólo es posible añadir una rama de transacción nueva a un árbol de transacción antes de que comiencen los procedimientos de terminación de transacción (véase 8.6).

Hay dos maneras de hacer crecer un árbol de transacción:

- a) se añade una nueva rama de transacción al árbol de transacción, según lo percibe el TPSP, estableciendo un nuevo diálogo con nivel de coordinación de «commitment»; y
- b) donde se permita cambiar dinámicamente el nivel de coordinación (véase también 8.3.3), se añade una nueva rama de transacción al árbol de transacción cuando el nivel de coordinación cambia de «none» a «commitment». Sólo un nodo superior del árbol de diálogo está autorizado a modificar el nivel de coordinación.

8.3.2 Periodo de vida de los árboles de transacción

Un árbol de transacción dura sólo lo que dure una transacción simple.

Donde se permita que el nivel de coordinación cambie dinámicamente, sólo podrá cambiar a «none» al completarse una rama de transacción. Sólo un nodo superior del árbol de diálogo está autorizado a modificar el nivel de coordinación.

El crecimiento y la terminación de un árbol de transacción no son inmediatos. Ambas acciones requieren múltiples intercambios elementales que tienen que propagarse a través del árbol de transacción.

Reemplazada por una versión más reciente

8.3.3 *Soporte de árboles de transacción*

La existencia de un diálogo entre dos TPSUI es un prerequisite para que exista una rama de transacción entre ambas.

Cuando el nivel de coordinación es «commitment», hay una correspondencia biunívoca entre un diálogo y una rama de transacción en cualquier momento dado. El TPSP está al corriente de la relación entre diálogos en un árbol de diálogo y las ramas del(de los) árbol(es) de transacción correspondiente(s), y coordina sus operaciones combinadas, por ejemplo, para alcanzar semánticas de cometimiento coherentes en todos los sistemas abiertos que intervienen en una transacción.

La raíz de un árbol de transacciones no está necesariamente situada en la raíz del árbol de diálogo. Dentro de los límites del árbol de transacción, y a propósito de las relaciones de superior a subordinado, hay una correspondencia biunívoca entre los nodos del árbol de transacción y los nodos del árbol de diálogo que lo soporta. El árbol de transacción y el árbol de diálogo que lo soporta tienen la misma orientación.

Un diálogo cuyo nivel de coordinación sea «none» no soporta una rama de transacción de un árbol de transacción.

El mismo árbol de diálogo puede ser utilizado para soportar una secuencia de transacciones distintas. La relación entre diálogos en un árbol de diálogo persiste a lo largo de esas transacciones distintas. Dentro de los límites de un diálogo, puede tener lugar una secuencia de una o más ramas de transacción. Se permiten dos tipos de secuencias:

- a) secuencias concatenadas: son secuencias de ramas de transacción en el mismo diálogo que funcionan con el mismo nivel de coordinación («commitment»). Cada rama de transacción es iniciada directamente por la TPPM superior; y
- b) secuencias no concatenadas: son secuencias de ramas de transacción en el mismo diálogo tales que existe una transición de nivel de coordinación de diálogo a «none» entre una rama de transacción y otra. En el momento del establecimiento del diálogo, así como en el momento de su terminación, el nivel de coordinación puede ser «none» o «commitment». Cada rama de transacción es iniciada por la TPSUI superior.

Si existe una parte de un árbol de diálogo que no tiene transacción en curso (es decir, los diálogos tienen un nivel de coordinación de «none»), una TPSUI de esta parte del árbol de diálogo puede iniciar una nueva transacción. Esto puede dar lugar a que haya cero, uno o más árboles de transacción en un árbol de diálogo, al mismo tiempo.

En un instante dado cualquiera los árboles de transacción están disjuntos con respecto a ellos mismos. Entre dos árboles de transacción, la disyunción estará garantizada por lo menos por un diálogo con nivel de coordinación de «none».

Tras la terminación de un diálogo entre un nodo intermedio y superior, el nodo intermedio se convierte en la raíz de un nuevo árbol de diálogo y puede convertirse en la raíz de un árbol de transacción.

La figura 1/X.860 muestra la correspondencia, a lo largo del tiempo, entre ramas de transacción, diálogos y asociaciones. Este conjunto de correspondencias se representa entre dos sistemas abiertos adyacentes.

8.4 *Denominación (naming)*

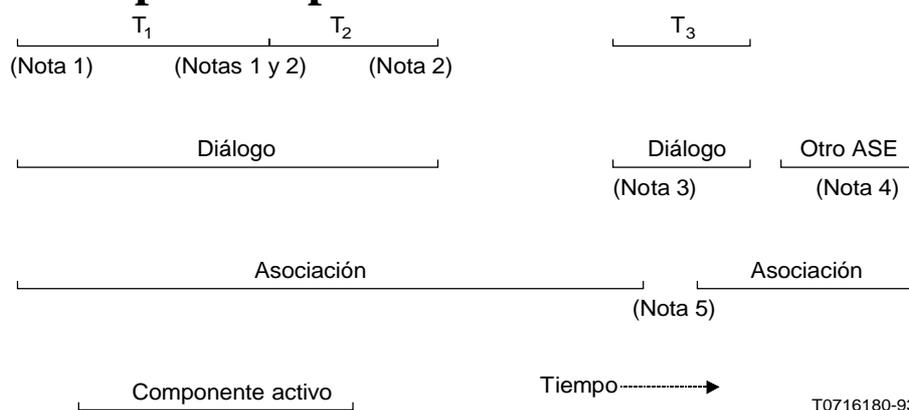
Además de las facilidades de denominación ya establecidas para OSI en ISO 7498-3, OSI TP requiere títulos para TPSU e identificadores para transacciones y ramas de transacción. En la cláusula 3 se dan definiciones de dichos nombres e identificadores.

8.4.1 *Título de TPSU (TPSU-title)*

El título de TPSU (TPSU-title) se utiliza durante el establecimiento de diálogo para seleccionar un TPSU dentro de un proceso de aplicación (application-process) designado, con el que se va a establecer el diálogo. El diálogo se establece entre la TPSUI iniciadora y una TPSUI receptora del TPSU especificado por el título de TPSU. El diálogo se establece mediante una asociación de aplicación (preexistente o establecida con esa ocasión) entre las dos invocaciones de entidad de aplicación que soporten las respectivas TPSUI.

Denotando TPSUI de destino (target TPSU) para el establecimiento del diálogo, el título de TPSU indica las capacidades de procesamiento del TPSU.

Reemplazada por una versión más reciente



T_n, con n = 1 a 3, son ramas de transacción

Nota 1 – El comienzo de una rama de transacción ocurre sea al comienzo de un diálogo, sea durante un diálogo.

Nota 2 – El final de un diálogo implica el final de la rama de transacción actual. El final de una rama de transacción ocurre sea durante un diálogo, sea al final de un diálogo.

Nota 3 – Un diálogo puede seguir a otro diálogo dentro de los límites de la misma asociación de aplicación.

Nota 4 – Otro ASE puede utilizar la asociación de aplicación cuando el diálogo.

Nota 5 – Un diálogo puede sobrevivir a un fallo de asociación. Sin embargo, los mecanismos de recuperación necesarios no se tratan en las Recomendaciones X.861 y X.862.

FIGURA 1/X.860

Ramas de transacción, diálogos y asociaciones

Cuando el diálogo se establezca a través de una asociación de aplicación preexistente, el título de TPSU puede utilizarse para obtener la información necesaria que permita a la TPPM iniciadora seleccionar una asociación de aplicación adecuada de entre las que puedan estar disponibles. Un ejemplo de dicha información es el contexto de aplicación (application-context).

Cuando no se disponga de asociación preexistente, el título de TPSU puede utilizarse para obtener la información necesaria que permita a la TPPM establecer la asociación requerida.

El título de TPSU es inequívoco en el alcance de un proceso de aplicación.

8.4.2 Identificador de transacción

Una transacción es denotada inequívocamente dentro del OSIE por un identificador de transacción. El identificador de transacción consiste en:

- el título de entidad de aplicación (application-entity-title) de la entidad de aplicación que soporta el nodo raíz de la transacción; y
- el sufijo de transacción, cuyo valor es inequívoco dentro del alcance de la entidad de aplicación que soporta el nodo raíz de la transacción. Por ejemplo, el sufijo de transacción puede ser un entero que es incrementado en una unidad por cada nueva transacción instanciada.

Nota – El identificador de transacción debe ser también globalmente inequívoco a lo largo del tiempo, por lo que se refiere a los requisitos de recuperación y auditoría de negocio.

8.4.3 Identificador de rama de transacción

Una rama de transacción es denotada inequívocamente dentro del alcance de una transacción por un identificador de rama de transacción. El identificador de rama de transacción consiste en:

- el título de entidad de aplicación de la entidad de aplicación que soporta el nodo que inicia la rama de transacción; y
- el sufijo de rama de transacción cuyo valor es inequívoco dentro del alcance de la entidad de aplicación que soporta el nodo que inicia la rama de transacción.

Reemplazada por una versión más reciente

8.5 *Transferencia de datos*

8.5.1 *Exigencias y objetivos*

Para satisfacer las exigencias de las TPSUI que intervienen en una transacción distribuida para intercambiar datos, el servicio OSI TP (OSI TP Service) permite la transferencia de datos con los siguientes objetivos:

- a) el servicio OSI TP permite a la TPSUI llevar datos de acuerdo con su propia semántica;
- b) la transferencia de datos se relaciona siempre con un solo diálogo;
- c) la TPSUI tiene libertad para organizar el estilo de su intercambio semántico utilizando uno o más ASE de usuario (user-ASE) específicos. En particular, sus intercambios semánticos pueden basarse en disciplinas diferentes; y
- d) la definición de los ASE de usuario puede ser la misma, independientemente de que trabajen con o sin OSI TP.

8.5.2 *Coordinación de la transferencia de datos*

Los ASE de usuario generan APDU de transferencia de datos que son mapeadas con servicios subyacentes, coordinados por la SACF.

La TPPM maneja el protocolo para la gestión de diálogos; ella misma no genera directamente APDU de transferencia de datos. La TPPM determina la ordenación temporal de la utilización de la asociación de aplicación subyacente para Procesamiento de Transacción (TP).

En consecuencia dentro de OSI TP, la transferencia de datos:

- a) sólo puede efectuarse dentro de los límites de un diálogo;
- b) está sujeta a modos de control. En particular, en el modo de control polarizado, sólo pueden enviarse datos si la TPSUI tiene el control del diálogo. La selección del modo de control depende de las exigencias concretas expresadas por los ASE de usuario; y
- c) está sujeta a los estados de la TPPM.

La TPPM asegura la coordinación de la transferencia de datos con las fases de cometimiento durante la terminación de la transacción.

8.6 *Coordinación de recursos*

8.6.1 *Cometimiento (commitment)*

A la fase de terminación de una transacción distribuida se pasa a petición de la TPSUI raíz del árbol de transacción. Dentro del árbol de transacción, el TPSP coordina la fase de terminación entre las TPSUI para asegurar que los datos ligados de la transacción serán liberados en un estado consistente. La coordinación de la fase de terminación tiene lugar en dos etapas:

- a) fase 1 del cometimiento; y
- b) fase 2 del cometimiento.

Tras la compleción de estos dos pasos el cometimiento está efectuado. Una nueva transacción puede o no comenzar.

8.6.1.1 *Fase 1 del cometimiento*

Cada nodo es informado por su superior de que se ha pasado a la fase de terminación; en particular, no se recibirán más datos del superior y los datos ligados serán liberados sea en su estado inicial, sea en su estado final.

Si el nodo está de acuerdo en seguir adelante, intenta poner los datos ligados, dentro de su subárbol, en el estado listo para cometimiento. Los datos ligados están en el estado listo para cometimiento si, hasta que la transacción haya sido terminada por cometimiento o restitución, pueden ser liberados en su estado inicial o en su estado final. El nodo intenta poner sus datos ligados locales en el estado listo para cometimiento. En el caso de recursos distantes informa a sus subordinados; y así sucesivamente, de manera recursiva.

Cuando dentro de su subárbol, todos sus datos ligados estén en el estado listo para cometimiento, el nodo notifica a su superior y aguarda el resultado final de la transacción; y así sucesivamente, de manera recursiva.

Si el nodo es incapaz de poner los datos ligados en el estado listo para cometimiento, inicia la restitución de la transacción.

Reemplazada por una versión más reciente

8.6.1.2 *Fase 2 del cometimiento*

Dentro del árbol de transacción, la transacción puede ser cometida cuando:

- a) todos los datos ligados están en el estado listo para cometer; y
- b) no haya operaciones en curso que cambien el árbol de transacción, por ejemplo el establecimiento de nuevas ramas de transacción, o que afecten a la comunicación entre sus nodos.

El superior de cada nodo ordena al nodo en cuestión que libere los datos ligados dentro de su subárbol en el estado final. El nodo comete sus datos ligados locales. Para recursos distantes, ordena a sus subordinados que cometan; y así sucesivamente, de manera recursiva.

Cuando, dentro de su subárbol, todos sus datos ligados han sido liberados en el estado final, el nodo informa a su superior; y así sucesivamente, de manera recursiva. La transacción está completa.

8.6.2 *Restitución (rollback)*

La restitución de una transacción puede ser iniciada por cualquier nodo del árbol de transacción. La restitución retorna los datos ligados de la transacción a su estado inicial.

La emisión de una restitución no hace, por sí misma, que termine el diálogo subyacente. Si una TPSUI desea terminar el diálogo, puede abortarlo. Si un diálogo es abortado antes del comienzo de los procedimientos de terminación de transacción, la transacción es restituida.

Una vez completada la restitución, una nueva transacción puede (pero no tiene necesariamente que) iniciarse.

8.6.3 *Decisiones heurísticas*

Después de haber pasado a la fase 1 de cometimiento, un nodo subordinado puede decidir liberar una parte o la totalidad de sus datos ligados en el estado final o en el estado inicial, incluso aunque su superior no le haya notificado el resultado final de la transacción. Tal decisión se llama una decisión heurística.

Las decisiones heurísticas pueden ser tomadas por nodos individuales como resultado de un fallo de comunicación, o como consecuencia de las condiciones locales específicas del sistema. La decisión de tomar o no una o más decisiones heurísticas y de qué decisiones se toman, es un asunto local. Dentro del alcance del OSI TP, cuando un nodo toma una decisión heurística no se produce una propagación de la misma a otros nodos.

El nodo que ha tomado una decisión heurística tiene que registrar esa decisión, utilizando un record de log-heuristic, en almacenamiento seguro. Si el estado de los datos ligados del nodo y el resultado de la transacción resultan ser consistentes, se borra el record de log-heuristic y se procede a la terminación normal de la transacción.

8.6.4 *Detección de inconsistencia heurística*

Un nodo que ha tomado una decisión heurística determina que existe una inconsistencia heurística si el estado de sus datos ligados locales es inconsistente con respecto al resultado de la transacción. El nodo puede efectuar esta determinación tan pronto como sea informado del resultado de la transacción por su superior directo. Si el estado de los datos ligados del nodo es inconsistente con el resultado de la transacción, las propiedades ACID han sido violadas. Esta es una condición de mezcla heurística (heuristic-mix).

Existe una condición de riesgo heurístico (heuristic-hazard) cuando un nodo es incapaz de determinar el estado exacto de los datos ligados para sus nodos subordinados dentro de su subárbol. Esta condición se produciría si se perdiera la comunicación con uno o más subordinados. Si el resultado final de la transacción fue restituir, el estado de los datos ligados del subárbol no puede ser comunicado al superior directo. Ello se debe a una restitución presupuesta (presumed rollback) (véanse 8.7.2 y anexo C). Se trata de una condición de riesgo heurístico ya que el estado de los datos ligados dentro del subárbol es potencialmente una mezcla heurística.

Existe también una condición de riesgo heurístico si una TPSUI es incapaz de determinar si el estado de los datos ligados locales es consistente con el resultado de la transacción. Esta condición podría producirse como resultado de una pérdida local de comunicaciones.

Reemplazada por una versión más reciente

8.6.5 Informes

Cada nodo se entera (adquiere conocimiento) del estado de los datos ligados dentro de su subárbol. En particular, el nodo raíz se entera (adquiere conocimiento) del estado de los datos ligados en la totalidad del árbol de transacción.

Dentro del TPSP, cada TPPM recoge informes sobre el estado de los datos ligados dentro de su subárbol, como resultado:

- a) del estado de los datos ligados locales del nodo en comparación con el resultado final de la transacción; y
- b) del informe de cada subordinado sobre el estado de los datos ligados en el subárbol de ese subordinado.

Si el nodo determina que el estado de los datos ligados en su subárbol es consistente con el resultado final de la transacción, la TPPM informa a su superior de que todos los datos ligados en su subárbol están en un estado consistente.

Si el nodo determina que el estado de los datos ligados en su subárbol es inconsistente con el resultado final de la transacción, y es incapaz de compensar la inconsistencia, la TPPM:

- a) a medida que se recogen los informes, registra (retiene conocimiento) de la inconsistencia de datos ligados dentro del subárbol del nodo utilizando un record de log-damage. Véanse en el cuadro 1/X.860 los valores resultantes del record de log-damage según la inconsistencia comunicada;
- b) informa de la inconsistencia a su TPSUI;
- c) informa al nodo superior, si existe, cuando se disponga de un informe completo del estado de los datos ligados dentro de su subárbol; y
- d) informa de la inconsistencia a alguna entidad local, por ejemplo, a un operador de sistema.

El record de log-damage se mantiene después de la propagación del resultado final de la transacción hasta que se reciban seguridades de que su superior ha recibido los informes apropiados.

Nota 1 – Esto no significa que la información a propósito de la inconsistencia no pueda mantenerse hasta que se haya reparado el daño.

Nota 2 – El mecanismo mediante el cual se asegura al nodo subordinado que el superior está al corriente del daño heurístico (heuristic damage) queda fuera del alcance de OSI TP.

Nota 3 – La disposición relativa a un esquema de información más amplio es candidata a ulterior normalización en forma de enmienda.

CUADRO 1/X.860

Actualización del log-damage record

Estado anterior del log-damage record	Inconsistencia comunicada		
	No hay inconsistencia	Riesgo heurístico (Heuristic-hazard)	Mezcla heurística (Heuristic-mix)
No log-damage record	No hay informe	Heuristic-hazard	Heuristic-mix
Heuristic-hazard	Heuristic-hazard	Heuristic-hazard	Heuristic-mix
Heuristic-mix	Heuristic-mix	Heuristic-mix	Heuristic-mix

Reemplazada por una versión más reciente

8.7 Recuperación

8.7.1 Tipos de fallo

8.7.1.1 Introducción

El cuadro 2/X.860 identifica las causas potenciales de fallos, los tipos de fallos que pueden ocurrir durante una transacción y las acciones que deben ejecutarse para volver la transacción a un estado gestionable.

CUADRO 2/X.860

Tipos de fallos

Causas posibles	Tipo de fallo	Acción por la TPPM
Error de aplicación	Recuperable localmente	Ninguna
Aborto de transacción; o, aborto de diálogo	Recuperable antes de que el nodo esté listo para cometer (commit)	Restitución (rollback)
Aborto de diálogo	Recuperable después de que el nodo esté listo para cometer (commit)	Procedimientos de recuperación
Desplome de nodo (node crash); fallo de TPPM; o, fallo de AEI	Indisponibilidad de datos de acción atómica	Recuperación de datos de acción atómica; aborto de diálogo; posiblemente, aborto de asociación; y, procedimientos de recuperación
Fallo de los medios de almacenamiento	Destrucción de datos de acción atómica	Fuera del alcance de las Recomendaciones X.860, X.861 y X.862

8.7.1.2 Fallos recuperables localmente

Si se produce un fallo, la TPSUI podría recuperar por sus propios medios de modo que la transacción pueda continuar hasta cometer. Si así lo hacen la TPSUI o la TPPM, no hay manifestación externa (salvo, posiblemente, demoras) del incidente. Este caso es un asunto local.

8.7.1.3 Fallos recuperables antes de que el nodo esté listo para cometer (commit)

Cualquier fallo que se produzca antes de que el nodo esté listo para cometer provoca una restitución. Estos fallos pueden tener como origen:

- a) un aborto de transacción, debido a lo siguiente:
 - 1) la inidoneidad de la TPSUI para operar en la transacción actual, de modo que se solicita de manera explícita una restitución;
 - 2) un atasco distribuido, donde una transacción forma parte de un ciclo de espera con otras transacciones;
 - 3) un fallo de los medios de almacenamiento donde el valor actual de los datos ligados ya no es accesible, pero los datos ligados están disponibles en su estado inicial; o,
 - 4) un fallo de los medios de almacenamiento donde se destruyen los datos ligados, pero se conoce el estado de la transacción y se solicita intervención local para reconstruir los datos ligados; o,
- b) un aborto de diálogo, debido a lo siguiente:
 - 1) un fallo de la asociación de aplicación que soporta el diálogo. Esto podría ocurrir como resultado de un fallo en el ACSE, el servicio de presentación o un servicio de soporte (por ejemplo, el servicio de sesión);

Reemplazada por una versión más reciente

- 2) un error de protocolo de aplicación en cualquiera de los siguientes protocolos sobre el diálogo:
 - user-ASE;
 - OSI TP; o,
 - CCR;
- 3) un fallo de user-ASE; o,
- 4) un fallo de la TPSUI y/o la TPPM, de tal modo que sean incapaces de continuar la comunicación en el diálogo (por ejemplo, desplome de nodo).

8.7.1.4 Fallos recuperables después de que el nodo esté listo para cometer (*commit*)

Fallos recuperables, producidos después de que el nodo esté listo para cometer, son aquellos que provocan abortos de diálogo. Al producirse el fallo, se inicia un procedimiento de recuperación para completar la transacción. Véanse en el apartado b) de 8.7.1.3 las causas posibles de aborto de diálogo.

8.7.1.5 Indisponibilidad de datos de acción atómica

En un sistema abierto se ha producido un fallo tal que la copia de trabajo de los datos de acción atómica para la transacción actual no está disponible. La copia de trabajo de los datos de acción atómica puede haber quedado indisponible (o sea, haberse perdido) debido a fallos, por ejemplo un fallo de TPPM, un fallo de AEI o un desplome de nodo.

El registro cronológico de recuperación debe ser leído para restaurar la copia de trabajo de los datos de acción atómica para la transacción. Todos los diálogos y/o asociaciones subyacentes que corresponden a la transacción actual son abortados.

8.7.1.6 Destrucción de datos de acción atómica

Pérdida de los datos de acción atómica debida, posiblemente, a un fallo de los medios de almacenamiento. La recuperación de este tipo de fallo queda fuera del alcance de la presente Recomendación.

8.7.2 Soporte para recuperación

El TPSP incluye facilidades para recuperar después de un fallo de comunicación o un desplome de nodo. El soporte a la recuperación tiene dos facetas:

a) *recuperación de transacciones*

Recuperación de una transacción significa que, después de producirse un fallo, todos los datos ligados que han participado en la transacción serán reintegrados a su estado final o a su estado inicial. Es responsabilidad del TPSP asegurar que todos los recursos sean reintegrados al mismo estado consistente, es decir, bien al estado final o bien al estado inicial.

La recuperación de la transacción dentro de los límites del árbol de transacción la efectúa el TPSP. Fuera del árbol de transacción, la recuperación es responsabilidad de las TPSUI.

La provisión de recuperación de transacción requiere que los pasos esenciales en la progresión de las ramas de transacción (datos de acción atómica) hayan sido adecuadamente registrados en cada sistema abierto que interviene en el árbol de transacción. Se utiliza el protocolo de commit en dos fases de la restitución presupuesta.

La información que a continuación se indica no debe perderse y ha de preservarse por tanto en el registro cronológico de recuperación:

- 1) *datos de acción atómica*: estos datos no están sujetos al procedimiento de cometimiento/ restitución, pero se utilizan durante el proceso de recuperación; y
- 2) *datos ligados*: los datos de los objetos sobre los que opera la transacción. Estos datos están sujetos al procedimiento de cometimiento/restitución, son invisibles desde fuera de la transacción durante la ejecución de transacción y sólo después de que ésta haya terminado estarán disponibles para cualquier otra transacción; y

b) *recuperación de diálogos*

Recuperación de un diálogo significa que las TPSUI pueden iniciar la transacción siguiente como si no se hubiera producido un fallo. Se puede aplicar recuperación de diálogo a cualquier diálogo dentro del árbol de diálogo.

Nota – La disposición relativa a la recuperación de diálogo queda en estudio.

Reemplazada por una versión más reciente

8.7.3 Estados de los nodos

Cuando se produce un fallo, la transacción puede estar activa o en el proceso de terminación. En este segundo caso, la temporización es un factor importante en el mecanismo de recuperación. La terminación de una transacción no es inmediata puesto que en el árbol de transacción completo se necesitan varios pasos e intercambios entre el momento en que una TPSUI pide la terminación y el momento en que se le informa de la compleción de su solicitud. Véase la figura 2/X.860.

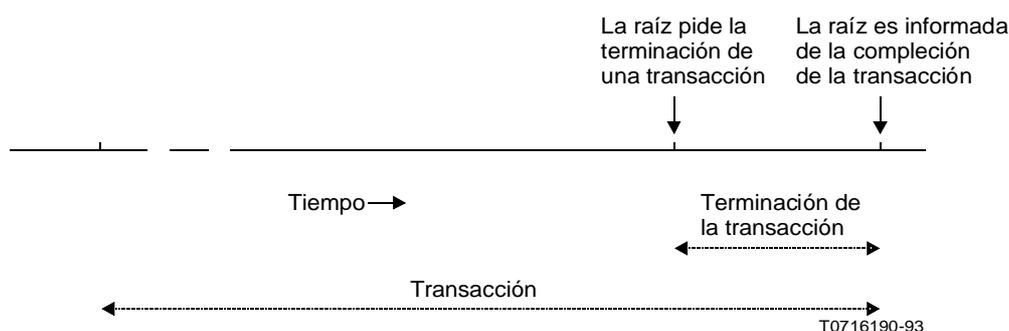


FIGURA 2/X.860

Terminación de una transacción

Cuando se produce un fallo durante la terminación de una transacción, las ramas de la transacción pueden estar en estados diferentes. Por ello la recuperación puede requerir diferentes tipos de acción, según los estados de los nodos dentro del árbol de transacción.

Las acciones de recuperación de un nodo dependen:

- del rol desempeñado por el nodo en la terminación de la transacción, o sea, si es o no el coordinador de cometimiento; y
- del estado del nodo (con respecto a la recuperación) para la transacción.

Si el nodo es el coordinador de cometimiento (el coordinador de cometimiento es siempre la raíz del árbol de transacción), sus estados pueden ser uno de los siguientes:

- ACTIVE:** el procesamiento de la transacción está en curso. El nodo puede optar por ordenar la restitución de la transacción y liberar datos ligados bajo su responsabilidad en su estado inicial sin poner en peligro su consistencia.

De acuerdo al método de la restitución presupuesta, el nodo no está obligado a registrar en el registro cronológico de recuperación la creación de cualquier rama de transacción; o

- DECIDED:** el nodo ha decidido, tras consulta con sus subordinados, en qué estado deben dejarse los datos ligados cuando se complete la transacción.

Si la decisión fue la de cometer, el nodo debe escribir una anotación de log-commit en el registro cronológico de recuperación, antes de propagar la decisión a cualquiera de sus subordinados. El record de log-commit comprende el identificador de transacción, la decisión de cometer y la lista de subordinados. Después de escribir este record de log-commit, el nodo está en el estado DECIDED.

Si la decisión hubiera sido la de restituir, no se requiere registración.

Una vez que el nodo ha recibido un informe completo sobre el estado de los datos ligados dentro del árbol de transacción, puede eliminar del registro cronológico de recuperación toda la información relativa a esta transacción.

Reemplazada por una versión más reciente

Si el nodo no es el coordinador de cometimiento, su estado puede ser uno de los siguientes:

- a) **ACTIVE**: el procesamiento de la transacción está en curso. El nodo puede optar por ordenar la restitución de la transacción y liberar datos ligados bajo su responsabilidad sin poner en peligro su consistencia.

De acuerdo con el método de la restitución presupuesta, el nodo no está obligado a registrar en el registro cronológico de recuperación la creación de cualquier rama de transacción.

Una vez que el coordinador de cometimiento le haya invitado a pasar a la fase 1 de cometimiento, el nodo puede decidir cometer heurísticamente o restituir sus datos ligados. El nodo que toma una decisión heurística escribe un record (una anotación) de registro heurístico (log-heuristic) en el registro cronológico de recuperación. El record de log-heuristic incluye el identificador de transacción y la decisión (cometer o restituir). Aunque el nodo tome una decisión heurística, permanece en el estado **ACTIVE**; o

- b) **READY**: el nodo ha sido invitado por el coordinador de cometimiento a indicar si los datos ligados de su subárbol completo, es decir los datos ligados bajo su propia responsabilidad y bajo la responsabilidad de sus subordinados, pueden ser puestos en su estado final (cometidos) o en su estado inicial (restituidos).

Antes de indicar que el subárbol completo puede ser cometido, el nodo escribirá un record de log-ready en el registro cronológico de recuperación. El record de log-ready comprende el identificador de transacción, el voto de listo, la identificación del superior y la lista de subordinados. Después de haber escrito este record de log-ready, el nodo está en el estado **READY**.

Un nodo en el estado **READY** puede decidir cometer (commit) o restituir (rollback) heurísticamente sus datos ligados. Aunque el nodo tome una decisión heurística, permanece en el estado **READY**; o

- c) **DECIDED**: el superior del nodo le ha ordenado que ponga sus datos ligados en su estado final o en su estado inicial.

Si la decisión fue la de cometer, el nodo puede opcionalmente escribir un record de log-commit en el registro de recuperación. El record de log-commit comprende el identificador de transacción, la decisión de cometer y la lista de subordinados.

Nota – No es necesario que un nodo intermedio o un nodo hoja registre esta decisión en el registro de recuperación; sin embargo, si lo hace, puede mejorar su funcionamiento en el procedimiento de recuperación.

Después de esto, el nodo propaga la decisión a sus subordinados. Una vez que todos los subordinados hayan comunicado el estado de sus datos ligados dentro de su subárbol, el nodo puede sacar del registro de recuperación toda la información relativa a esta transacción, excepto el record de log-damage. El nodo informa entonces del estado de los datos ligados dentro de su subárbol al superior.

8.7.4 Fases de recuperación

8.7.4.1 Visión de conjunto

La recuperación en el OSI TP puede descomponerse en tres etapas distintas llamadas fases de recuperación:

- a) detección de fallo y contenimiento;
- b) recuperación de transacción; y
- c) recuperación de diálogo.

El objetivo de cada fase es independiente del estado del nodo, pero el tipo de acción de recuperación ejecutada dentro de cada fase de recuperación sí depende del estado del nodo. La figura 3/X.860 ilustra la secuencia de fases de recuperación.

Se pasa a la fase 1 al detectarse un fallo; se inicia la recuperación. Desde la perspectiva del TPSP, la comunicación en alguna rama del árbol de transacción es imposible. Esta fase trata de limitar el coste del fallo, es decir, el tiempo durante el cual recursos escasos están inmovilizados improductivamente.

Se pasa a la fase 2 para recuperar o reorganizar componentes fallidos de la transacción. Una vez que los componentes fallidos han sido reorganizados, se inician actividades para determinar si los datos ligados están en un estado consistente y, si no, restablecerlos a un estado consistente; el tipo de actividad de recuperación iniciada depende del estado del nodo.

Reemplazada por una versión más reciente

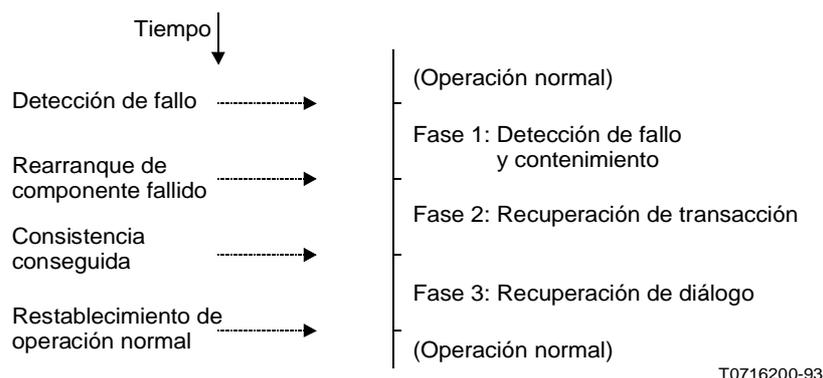


FIGURA 3/X.860
Fases de recuperación

A la fase 3 sólo puede pasarse después de, o bien:

- la compleción con éxito de la segunda fase de la recuperación; o bien,
- un fallo de comunicación mientras el nodo estable en el estado ACTIVE. La restitución presupuesta (presumed rollback) asegura que el estado de los datos ligados es consistente.

El diálogo que existía en el momento del fallo se restablece con las TPSUI, siempre que las TPSUI sigan existiendo. El objetivo de la fase 3 es permitir la reanudación de operaciones normales.

Nota – La disposición relativa a la recuperación del diálogo es candidata a una ulterior normalización en forma de enmienda.

Los cuadros 3/X.860 y 4/X.860 recapitulan las acciones de recuperación ejecutadas por un nodo superior o un nodo subordinado durante las fases 1 y 2 de recuperación.

8.7.4.2 Fase 1: Detección de fallo y contenimiento

A esta fase se pasa como resultado de los fallos cuyos tipos se indican en el cuadro 2/X.860.

Para todos los tipos de fallo, excepto para el de indisponibilidad de datos de acción atómica, el estado actual del nodo determina qué acción de recuperación debe ejecutarse, si es que debe ejecutarse alguna.

Si los datos de acción atómica, quedan indisponibles, el estado del nodo se recupera a partir de las anotaciones de registros cronológicos; a continuación, el estado del nodo determina qué acción de recuperación debe ejecutarse, si es que debe ejecutarse alguna.

El estado del nodo que se desplomó se restaura como a continuación se indica:

- READY, si se dispone de un record de log-ready para esta transacción; o
- DECIDED, si se dispone de un record de log-commit para esta transacción. En este caso, el resultado de la transacción es cometer (commit); o
- transacción olvidada si no se encuentra record de registro. El cuadro 5/X.860 recapitula la restauración del estado del nodo después de que los datos de acción atómica han quedado indisponibles.

Nota – La presencia de un record de log-heuristic no influye en la restauración del estado del nodo.

Acciones de recuperación:

- Estado ACTIVE: El nodo lleva sus datos ligados al estado inicial y propaga restitución (rollback) a todos los otros nodos con los que está en comunicación, si lo hay.

Cuando la restitución está completa, el nodo olvida la transacción y termina la fase 1 de recuperación. Después, se termina la recuperación, o se pasa a la fase 3.

Reemplazada por una versión más reciente

- b) Estado READY: El nodo puede haber tomado una decisión heurística antes de que se produjera el fallo. En este caso, no hay que ejecutar ninguna acción especial: ya se ha escrito un record de log-heuristic.

Como alternativa, el nodo puede tomar una decisión heurística, en cuyo caso escribe un record de log-heuristic.

Se pasa a la fase 2 de recuperación.

- c) Estado DECIDED: Para la parte del árbol de transacción que no ha sido afectada por el fallo, el nodo se comporta normalmente, como se discutió en 8.6.

Para la parte del árbol de transacción afectada por el fallo, termina la fase 1 de recuperación y se pasa a la fase 2.

CUADRO 3/X.860

Acciones de recuperación por un nodo superior

Fase de recuperación	ESTADO DEL NODO			Transacción olvidada (Nota)
	ACTIVE	READY	DECIDED	
Fase 1	a) restituir el árbol restante; y b) olvidar transacción	El nodo puede haber tomado anteriormente una decisión heurística: no hay acción de recuperación Si el nodo toma una decisión heurística, se escribe un record de log-heuristic	No hay acción de recuperación	No hay acción de recuperación
Fase 2	No hay acción de recuperación	En un canal: a) recibir indagación de subordinado; b) o bien posponer la respuesta, o invitar a reintentar posteriormente	En un canal: a) propagar la decisión final dentro del subárbol; b) obtener información heurística, si existe, informar al superior, si existe, y c) olvidar la transacción	En un canal: a) recibir indagación de subordinado; b) responder transacción desconocida

Nota – «Transacción olvidada» (*transaction forgotten*) no es un estado de nodo. «Transacción olvidada» se refiere a las acciones que toma la CPM cuando ya no existe información a propósito de la transacción, excepto quizá un record de log-heuristic o un record de log-damage.

8.7.4.3 Fase 2: Recuperación de transacción

A esta fase se pasa una vez terminada la fase 1 de recuperación. Se pasa a la fase 2 de recuperación cuando se haya cortado la comunicación con un nodo adyacente y haga falta comunicar el resultado final de la transacción. Sólo hay dos situaciones que hacen que, para fines de recuperación, el nodo restablezca la comunicación:

- con el nodo superior, si el nodo está en el estado READY; o
- con un nodo subordinado, si el nodo está en el estado DECIDED, el resultado de la transacción fue cometer (commit), y la comunicación con el subordinado se cortó antes de que se hubiera completado el informe del estado de los datos ligados dentro del subárbol del subordinado.

La comunicación se restablece mediante un canal.

Reemplazada por una versión más reciente

CUADRO 4/X.860

Acciones de recuperación por un nodo subordinado

Fase de recuperación	ESTADO DEL NODO			Transacción olvidada (Nota)
	ACTIVE	READY	DECIDED	
Fase 1	a) restituir (rollback) subárbol; y b) olvidar transacción	El nodo puede haber tomado anteriormente una decisión heurística: no hay acción de recuperación Si el nodo toma una decisión heurística, se escribe un record de log-heuristic	No hay acción de recuperación	No hay acción de recuperación
Fase 2	No hay acción de recuperación	En un canal: a) obtener decisión final del superior; b) propagar decisión final dentro del subárbol; c) obtener información heurística, si existe, informar al superior, si existe, y d) olvidar la transacción	En un canal: a) recibir indagación del superior; y b) informar al superior	En un canal: a) recibir indagación del superior; y b) responde que la transacción fue cometida (committed)

Nota – «Transacción olvidada» (*transaction forgotten*) no es un estado de nodo. «Transacción olvidada» se refiere a las acciones que toma la CPM cuando ya no existe información a propósito de la transacción, excepto quizá un record de log-heuristic o un record de log-damage.

CUADRO 5/X.860

Restauración del estado del nodo después de la indisponibilidad de los datos de acción atómica

Tipo de record de log	Ausencia de record de log	Record de log-ready	Record de log-commit
Estado del nodo	Transacción olvidada	READY	DECIDED

El estado actual del nodo determina qué acción de recuperación debe tomarse, si es que debe tomarse alguna.

Acciones de recuperación:

- a) estado ACTIVE: el nodo nunca pasa a la fase 2 de recuperación mientras esté en el estado ACTIVE: según el paradigma de restitución presupuesta (presumed rollback) no hace falta comunicar el resultado de la transacción;
- b) estado READY: si la comunicación falló con un nodo subordinado, no se requiere acción de recuperación. Si la comunicación falló con el nodo superior, el nodo:
 - 1) restablece la comunicación con el nodo superior; y

Reemplazada por una versión más reciente

- 2) envía una pregunta al nodo superior a propósito del resultado de la transacción. Al recibirse la respuesta del superior, con el resultado final de la transacción, el nodo pasa al estado DECIDED; y
 - de acuerdo con la restitución presupuesta, si el superior indica que no tiene conocimiento de la transacción, el nodo libera sus datos ligados en el estado inicial, a menos que se haya tomado una decisión heurística. El nodo propaga además la restitución a todos sus subordinados con los que esté en comunicación, si lo está con alguno.

El nodo olvida la transacción y termina la fase 2 de la recuperación. A continuación termina la recuperación o se pasa a la fase 3;

- si el superior contestó que el resultado de la transacción era cometer (commit), el nodo libera sus datos ligados en el estado final, a menos que se haya tomado una decisión heurística. El nodo propaga además cometer (commit) a todos sus subordinados con los que está en comunicación, si lo está con alguno. Para los nodos subordinados con los que se cortó la comunicación, el nodo se comporta como se discute a continuación en el apartado c), estado DECIDED.

El nodo olvida la transacción y termina la fase 2 de recuperación cuando él haya comunicado a su superior el estado de los datos ligados dentro de su subárbol. Después de esto, o bien termina la recuperación o se pasa a la fase 3;

- c) estado DECIDED: si la comunicación falló con un nodo superior no se requiere acción de recuperación. Si la comunicación falló con un nodo subordinado, y el resultado de la transacción es cometer, el nodo:
 - 1) restablece la comunicación con el nodo subordinado; y
 - 2) propaga cometer (commit) al nodo subordinado.

La fase 2 de recuperación termina cuando el nodo ha recibido un informe sobre el estado de los datos ligados dentro del subárbol del subordinado. Después de esto, o bien termina la recuperación, o se pasa a la fase 3; o

- d) si el nodo ha olvidado la transacción no se requiere acción de recuperación por el nodo. Sin embargo el nodo pasa a la fase 2 de recuperación a petición de un nodo subordinado o del nodo superior, si existe.

Si la petición se origina en el nodo superior, el nodo informa (al nodo superior) del estado de los datos ligados dentro de su subárbol.

Nota – El nodo tiene en cuenta la presencia de cualquier record de log-damage al informar del estado de los datos ligados dentro de su subárbol.

Si la petición se origina en un nodo subordinado, el nodo responde que el resultado de la transacción fue restituir (rollback).

8.7.4.4 Fase 3: Recuperación de diálogo

Nota – La disposición relativa a la recuperación de diálogo queda en estudio.

8.8 Control de concurrencia y situaciones de atasco

Los mecanismos de control de concurrencia implementados en sistemas abiertos diferentes quedan fuera del alcance de las especificaciones OSI TP. Teniendo en cuenta el hecho de que hay mecanismos de control de concurrencia que no excluyen la ocurrencia de atascos que abarcan recursos en múltiples sistemas abiertos (atacos globales), se supone que dichos atascos son evitados o detectados.

Nota – Un medio para ello consiste en utilizar temporizadores que están asociados con las transacciones distribuidas: si una transacción no obtiene un enganche (lock) solicitado dentro del intervalo de temporización, la transacción será restituida (rolled back) porque se presume un atasco.

8.9 Seguridad

Nota – La disposición relativa a la seguridad queda en estudio.

Reemplazada por una versión más reciente

ANEXO A

(a la Recomendación X.860)

Relación del modelo OSI TP con la estructura de capa aplicación

(Este anexo es parte integrante de esta Recomendación)

A.1 *Introducción*

Esta cláusula describe la estructura básica de una invocación de proceso de aplicación (API, *application-process-invocation*) con una invocación de entidad de aplicación (AEI, *application-entity-invocation*) soportando una TPSUI.

A.2 *Procesos de aplicación dentro de OSI TP*

Los TPSU son parte de los procesos de aplicación. Dentro de un proceso de aplicación pueden existir uno o más TPSU.

Un TPSU utiliza el servicio OSI TP para lograr una comunicación OSI TP. Efectúa dos tareas diferentes específicas a la aplicación (*application-specific*):

- a) procesamiento, para lograr parte de la transacción; y
- b) comunicación, para interactuar con TPSU partners (partner TPSUs).

El servicio OSI TP está disponible en la AEI.

En un proceso de aplicación, exigencias de comunicación específicas a la aplicación de TPSU son satisfechas por uno o más User-ASEs (ASE de usuario) en uno o más SAO.

Las semánticas para seleccionar TPSU en un proceso de aplicación son llevadas a través del OSIE por OSI TP Protocol (protocolo OSI TP) utilizando direccionamiento de Capa Aplicación junto con los títulos e identificadores específicos definidos por esta Recomendación.

A.3 *Entidades de aplicación con OSI TP*

A.3.1 *Invocaciones de AE con OSI TP*

Una AEI comunicante que participe en OSI TP consta de uno o más SAO. Esto es, una TPSUI puede estar utilizando simultáneamente varios SAO. Esto no implica una relación de muchos a muchas entre SAO y TPSUI: un SAO dado sólo puede ser utilizado por una TPSUI en cada momento.

A.3.2 *La MACF dentro de OSI TP*

Una entidad de aplicación que soporta OSI TP incluye siempre una MACF.

Dentro de OSI TP, la MACF es la componente de la TPPM que coordina las interacciones a través de múltiples asociaciones dentro de una AEI para proporcionar el servicio OSI TP. Sus funciones comprenden:

- a) atribución de asociaciones de aplicación para su utilización y reutilización por diálogos y/o canales;
- b) establecimiento y terminación de la vinculación entre una TPSUI y uno o más SAO apropiados; y
- c) coordinación de actividades a través de múltiples asociaciones de aplicación para asegurar las propiedades ACID de transacciones. En particular, la MACF debe
 - 1) causar la generación de protocolo a través de una o más asociaciones individuales, tal como se requiere para el soporte del servicio OSI TP;
 - 2) haber registrado en almacenamiento seguro los datos de acción atómica necesarios para el soporte de la recuperación, y la información requerida para coordinar la recuperación de los datos ligados de usuario asociados con las transacciones; y
 - 3) coordinar mecanismos de recuperación después de un fallo de aplicación o de comunicaciones para cada SAO dentro de la AEI en nombre de una TPSUI.

Reemplazada por una versión más reciente

A.3.3 *Los SAO dentro de OSI TP*

Cada SAO comprende uno o más ASE de usuario de asociación simple que soportan la comunicación específica a la aplicación de TPSUI y los aspectos asociación simple de la TPPM.

En el contexto de OSI TP, se incluye CCR únicamente cuando se requiere el nivel de coordinación de «commitment». Si se incluye, CCR, sólo es invocada por la TPPM.

Dentro de los límites de un diálogo, la asociación de aplicación que soporta el diálogo entre dos TPSUI es compartida por el TPASE, el ACSE, uno o más ASE de usuario, y opcionalmente CCR. La semántica de ASE de usuario (*User-ASE*) sólo puede ser intercambiada en ciertos estados de la TPPM; el entorno OSI TP constriñe ASE de usuario, por lo que las reglas de OSI TP son observadas tanto a nivel de servicio OSI TP como a nivel de protocolo OSI TP.

En cada SAO, la SACF modela las siguientes funciones:

- a) la coordinación necesaria de interacciones entre aspectos asociación simple de la TPPM y otros ASE contenidos en el SAO, como se especifica en la definición de contexto de aplicación para la asociación;
- b) la coordinación del uso del servicio presentación por los componentes individuales del SAO; y
- c) la concatenación y separación de APDU, según proceda.

Una definición de contexto de aplicación describe cómo normas de componentes se incorporan en el entorno TP.

A.4 *Frontera del servicio OSI TP*

La funcionalidad global del servicio OSI TP es proporcionada vía la MACF (por ejemplo, en la traducción del servicio de cometimiento (véase la Recomendación X.861) a primitivas de servicio CCR individuales en múltiples SAO).

El servicio OSI TP es tal que la integración de recursos locales en cometimiento de transacción, así como la coordinación del servicio OSI TP con otros servicios de capa de aplicación, pueden ser efectuadas por la TPSUI.

El TPSP incluye una TPPM por cada TPSUI y una CPM por cada AEI. Cada TPPM incluye:

- a) la funcionalidad MACF para OSI TP; y
- b) en cada asociación, un SAO que comprende:
 - 1) funcionalidad SACF para OSI TP;
 - 2) ACSE;
 - 3) TPASE;
 - 4) uno o más ASE de usuario; y
 - 5) CCR, si se requiere procesamiento de cometimiento.

Una OPM incluye:

- a) la funcionalidad MACF para OSI TP; y
- b) en cada asociación, una SAO que comprende:
 - 1) funcionalidad SACF para OSI TP;
 - 2) ACSE;
 - 3) TPASE; y
 - 4) CCR.

Reemplazada por una versión más reciente

ANEXO B

(a la Recomendación X.860)

Nociones didácticas sobre control de concurrencia y situaciones de atasco en OSI TP

(Este anexo no es parte integrante de esta Recomendación)

Por definición, una transacción distribuida es una unidad atómica de trabajo que o bien tiene éxito, o bien fracasa, totalmente, como un todo. No obstante, también es deseable que las transacciones se ejecuten concurrentemente dentro de un sistema, por lo que deben proporcionarse mecanismos de control de concurrencia para controlar el acceso a recursos compartidos.

En un sistema distribuido es importante que los diferentes gestores de recursos locales, que participan en una transacción, soporten niveles compatibles de control de concurrencia [por ejemplo, soportando ambos «updates allowed, repeatable reads» (actualizaciones permitidas, lecturas repetibles)].

Los mecanismos para asegurar la compatibilidad de los esquemas de control de concurrencia quedan fuera del alcance de OSI TP (pueden ser, por ejemplo, una cuestión de aplicación).

Es un problema bien conocido que cuando se utiliza enganchado para controlar la concurrencia pueden ocurrir situaciones de atasco. Cuando esas situaciones se producen en un solo sistema, no representan un problema para el entorno OSI. El sistema puede utilizar cualquier técnica local que elija para solucionar el atasco. Sin embargo en el entorno OSI podría producirse una situación de atasco entre transacciones que están accediendo a recursos en múltiples sistemas abiertos.

Hay dos soluciones básicas para el control de los atascos, que son adecuadas para los sistemas OSI TP: detección de atascos y evitación de atascos.

En la detección de atascos, el sistema aguarda hasta que exista uno. Los algoritmos de detección de atasco utilizan habitualmente un gráfico de espera. Un gráfico de espera es un gráfico dirigido que indica qué transacciones están esperando a qué otras transacciones. En el entorno de procesamiento distribuido, los gráficos de espera locales tienen que ser combinados para formar un gráfico de espera global.

La principal desventaja de la detección de atascos es la tara adicional que constituye el mantenimiento de los gráficos de espera y la detección de los ciclos en dichos gráficos.

En la evitación de atascos, el atasco se evita abortando transacciones en situaciones que puedan conducir a un atasco. Se permite la prosecución de las transacciones a menos que un recurso solicitado esté indisponible. Si un recurso no está disponible puede abortarse la transacción retenedora o la transacción solicitante. El criterio de selección de la transacción que habrá de ser sacrificada depende del esquema de evitación utilizado.

Uno de esos esquemas es el basado en la temporización de atasco. Cada transacción tiene asociado un tiempo máximo durante el cual espera para obtener un enganche de recurso.

Supóngase que una transacción, T1, requiere un enganche al recurso R1. El algoritmo de temporización de atasco se implementa de la siguiente manera:

Temporización de atasco:

Si la transacción T1 obtiene el enganche a R1 dentro del intervalo de temporización de atasco, la transacción T1 continúa el procesamiento.

Si la transacción T1 no obtiene el enganche a R1 dentro del intervalo de temporización de atasco la transacción T1 aborta.

La evitación de los atascos puede ser mejor en algunos sistemas, por al menos dos razones. En primer lugar, si los atascos son muy raros, el coste suplementario de la detección (en términos de código de sistema, etc.) podría no estar justificado. En segundo lugar, es posible que la detección provoque que ciertos puntos sensibles del sistema («cuellos de botella») resulten demasiado congestionados de tráfico durante el tiempo necesario para la detección y resolución de un atasco.

Reemplazada por una versión más reciente

Hay muchos algoritmos de detección de atascos y de evitación de atascos. Algunos de ellos pueden utilizarse en entornos distribuidos. Son de dos clases:

- a) precisos: los que siempre detectan atascos reales y nada más que atascos reales;
- b) imprecisos: los que siempre detectan atascos reales, pero a veces también notifican como atascos lo que son operaciones correctas.

Por ahora no existen algoritmos de atascos «precisos» bien comprendidos, que funcionen en entornos heterogéneos con una buena eficiencia de comunicación. En consecuencia se supone la detección de atascos locales vía temporizadores, un mecanismo «impreciso».

ANEXO C

(a la Recomendación X.860)

Nociones didácticas sobre el protocolo COMMIT de dos fases para restitución presupuesta

(Este anexo no es parte integrante de esta Recomendación)

Una transacción distribuida se caracteriza por que hay varios participantes en la misma que necesitan efectuar trabajo al cometer la transacción. Dicho trabajo ha de efectuarse de manera ordenada. Por ello se divide en dos fases.

En la primera fase, los participantes registran cambios a los recursos protegidos en almacenamiento seguro, para garantizar la «A», «C» y «D» de las propiedades ACID. Si todos los participantes tienen éxito, se pasa a la segunda fase registrando que la transacción ha cometido. En la segunda fase se liberan todos los recursos retenidos por la transacción. Con ello se garantiza la «I» de las propiedades ACID.

Hay un coordinador de cometimiento que se ocupa de determinar la compleción satisfactoria de la primera fase. El coordinador de cometimiento hace esto recogiendo los votos «ready» de los participantes. Si se alcanza un consenso de READY, la transacción se completa como COMMITTED (cometida). En un árbol de transacción, un nodo recoge los votos de sus subordinados y vota por sí mismo y por sus subordinados para su superior.

En restitución presupuesta, durante la recuperación que sigue a un fallo, el coordinador de cometimiento es responsable de informar a los subordinados del resultado final de la transacción solamente si ésta es COMMITTED. Si un subordinado tiene una transacción en estado READY después de un fallo, el subordinado es responsable de preguntar a su superior sobre el resultado final de la transacción. Si el superior no tiene conocimiento de la transacción, supondrá entonces que la transacción debe ROLLBACK. La respuesta del superior podría ser también COMMIT o reintentar más tarde. Si no se produce fallo, el superior es responsable de informar a sus subordinados, cualquiera que sea el resultado.

El protocolo de restitución presupuesta sólo necesita un coordinador de cometimiento que anote sus subordinados cuando éstos hayan votado «ready» y la transacción pueda COMMIT. Esto se efectúa en el nodo coordinador de cometimiento en el record de log-commit. Un nodo intermedio puede también escribir un record de log-commit cuando así se lo ordene su superior, pero no tiene la obligación de hacerlo. El mantener ese record es una tara en cada transacción, pero acelera la recuperación puesto que la decisión final puede ser propagada dentro del subárbol desde el nodo después del fallo, incluso si las comunicaciones con su superior todavía están cortadas. Todos los nodos, excepto el coordinador de cometimiento, deben anotar sus superiores (inmediatos en un record de log-ready cuando hayan recibido votos de «ready» de todos los subordinados y estén ellos mismos listos, y antes de votar «ready» para el superior.