

QoS: ATM Traffic Management

Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

Grado en Ingeniería en Tecnologías de
Telecomunicación, 3º

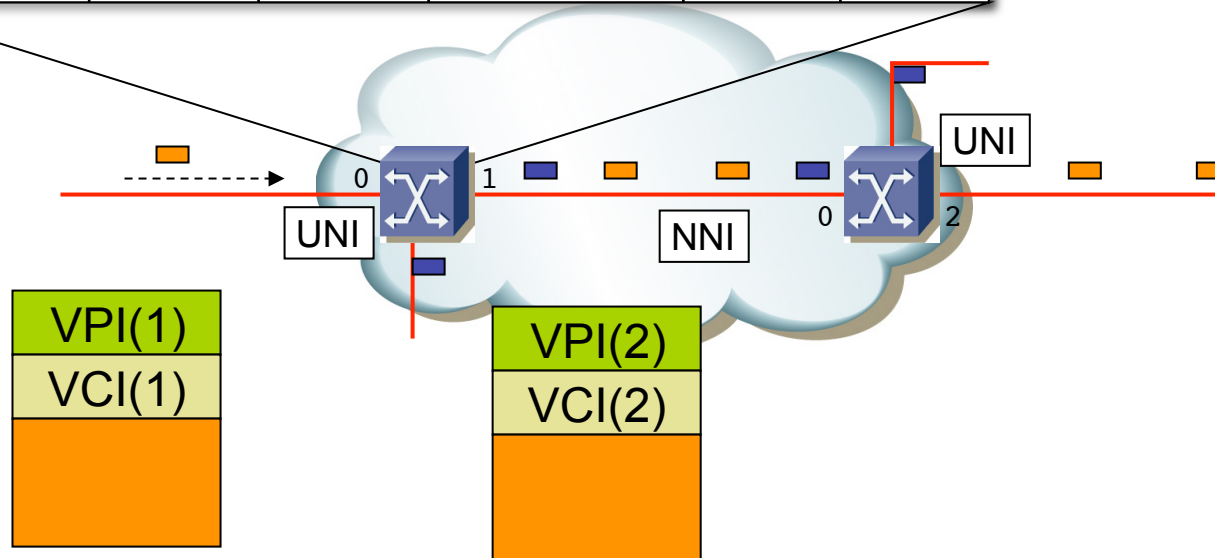
Temas de teoría

1. Introducción
2. QoS
3. Encaminamiento dinámico en redes IP
4. Tecnologías móviles
5. Otros temas

Cómo funciona ATM

- Orientado a conexión
- Circuitos virtuales
- VPI/VCI identifica al circuito
- Solo tiene sentido localmente al enlace
- Mismos valores VPI/VCI en ambos sentidos del enlace
- Se establecen mediante gestión o señalización

Input port	VPI	VCI	Output port	VPI	VCI
0	VPI(1)	VCI(1)	1	VPI(2)	VCI(2)



Traffic Management

- Proteger a la red y a los sistemas finales ante congestión
- Para alcanzar los objetivos de calidad y rendimiento
- Herramientas:
 - Connection Admission Control (CAC)
 - Feedback Controls (ABR flow control)
 - Usage Parameter Control (UPC)
 - Network Parameter Control (NPC)
 - Cell Loss Priority control
 - Traffic Shaping
 - Network Resource Management
 - Frame Discard
- AF-TM-0121.000
- I.371, I.356, I.150 (hay diferencias entre las recomendaciones ITU-T y del ATM Forum)

ATM Service Architecture

- “Service Categories” según el ATM Forum
- “ATM Transfer Capabilities (ATC)” según ITU-T (I.371)
- Puede haber más de una clase de QoS para la misma ATC
- Una vez establecida la conexión la ATC es la misma en todos los interfaces de la misma
- Misma ATC en ambos sentidos
- Una ATC especifica parámetros de capa ATM y procedimientos para ofrecer un servicio y un grupo de clases de servicio
 - Real Time
 - **DBR**: Deterministic Bit Rate (**CBR** en el ATM Forum)
 - **SBR**: Statistical Bit Rate (**VBR** en el ATM Forum)
 - rt-SBR (rt-VBR)
 - nrt-SBR (nrt-VBR)
 - Non Real Time
 - **ABR**: Available Bit Rate
 - **GFR**: Guaranteed Frame Rate
 - **UBR**: Unspecified Bit Rate (solo en el ATM Forum)
 - **ABT**: ATM Block Transfer (sin equivalente en el ATM Forum)
- ITU-T especifica DBR como la ATC por defecto

Parámetros y descriptores de tráfico

- Los **parámetros de tráfico** describen las características del tráfico generado por una fuente
 - PCR (*Peak Cell Rate*): inverso del mínimo inter-arrival time
 - SCR (*Sustainable Cell Rate*)
 - MBS (*Maximum Burst Size*) e IBT (*Intrinsic Burst Tolerance*)
 - MCR (*Minimum Cell Rate*)
 - MFS (*Maximum Frame Size*)
- Una celda dentro de los parámetros de tráfico se dice que es *conforme* a los mismos (“conformant”)
- El **descriptor de tráfico de una fuente** es el conjunto de parámetros de tráfico
- El **descriptor de tráfico de una conexión** incluye:
 - El descriptor de tráfico de la fuente
 - El CDVT (*Cell Delay Variation Tolerance*)
 - La técnica para decir qué celdas cumplen con los requisitos

Traffic Contract y QoS

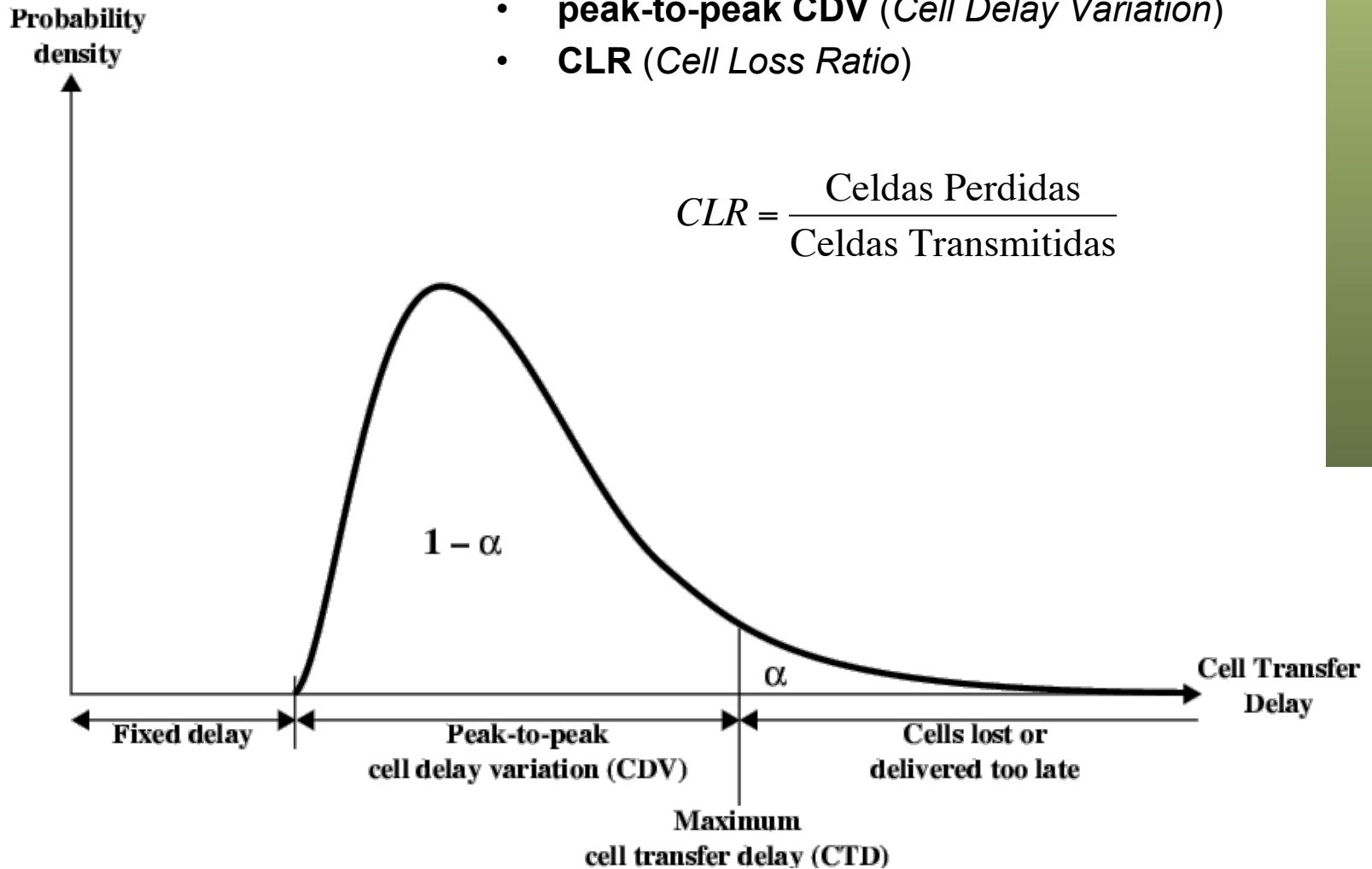
- Traffic Contract = ATC + descriptor de tráfico de la fuente + QoS class + CDVT
- QoS se mide entre dos puntos, en la conexión entera o en un segmento
- Una celda es conforme referido a un interfaz
- El operador puede decidir cuándo una conexión con celdas “no conformes” al contrato se considera que no lo cumple (non-compliant)
- No hay obligación de cumplir con la QoS acordada para una conexión non-compliant
- CLP (Cell Loss Priority)
 - Según la ATC el usuario puede solicitar una clase de QoS con 2 niveles de prioridad según el CLP
 - El descriptor de tráfico de la fuente debe incluir las características del flujo CLP=0 y del flujo CLP=0+1
 - Puede haber un CLR (Cell Loss Ratio) objetivo para CLP=0+1
 - o un CLR solo para CLP=0

Parámetros de QoS

CTD = Cell Transfer Delay

- **maxCTD** (*maximum Cell Transfer Delay*)
 - Quantil $1-\alpha$ del CTD
- **peak-to-peak CDV** (*Cell Delay Variation*)
- **CLR** (*Cell Loss Ratio*)

$$CLR = \frac{\text{Celdas Perdidas}}{\text{Celdas Transmitidas}}$$



CBR

- ITU-T DBR
- Conexiones que requieren una cantidad de BW continuo y estático
- Parámetros: PCR
- Puede enviar en cualquier momento al PCR
- También puede estar periodos de tiempo en silencio
- VPCs o VCCs
- Máxima prioridad
- Calidad síncrona garantizada
- Usos:
 - Voz de tasa constante
 - Vídeo
 - Datos
 - Emulación de circuitos TDM

rt-VBR

- Parámetros: PCR, SCR, MBS
- Para fuentes “bursty”
- VPCs y VCCs
- Usos:
 - Aplicaciones con requisitos de retardo y variación del mismo
 - Vídeo y audio comprimido
- ATM Forum:
 - rt-VBR.1, rt-VBR.2 y rt-VBR.3
- ITU-T:
 - rt-SBR.1

nrt-VBR

- Parámetros: PCR, SCR, MBS
- Para fuentes “bursty”
- No asegura límites en el retardo
- VPCs y VCCs

UBR

- No hay garantías
- Se puede especificar un PCR para CAC y UPC
- VPCs y VCCs
- Usos
 - Datos

ABR

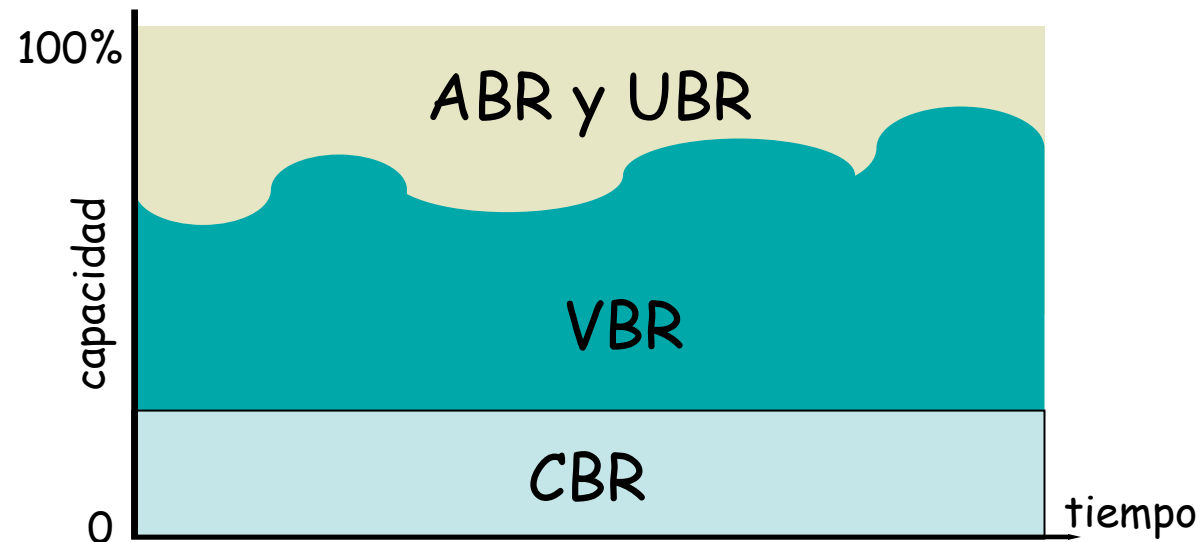
- Soporta que cambien las características de límite de tráfico ofrecidas por la red
- Emplea control de flujo mediante realimentación para ajustar la tasa de la fuente
- RM-cells (*Resource Management*)
- VPCs y VCCs
- No acota el retardo o la variación del mismo
- Parámetros:
 - PCR
 - MCR (*Minimum Cell Rate*)

GFR

- Para tramas AAL-5
- Solo para VCCs
- La red intenta descartar tramas en vez de celdas
- Parámetros:
 - PCR, MCR, MBS
 - MFS (*Maximum Frame Size*)

UBR+ (UBR-G)

- UBR + MCR



ABT

- ATM Block Transfer
- ITU-T, no ATM Forum
- ATM Block = grupo de celdas delimitadas por celdas RM
- Block Cell Rate (BCR): Cell rate durante el bloque
- El bloque no tiene porqué estar relacionado con una PDU de nivel superior
- VPCs y VCCs
- Solo para punto-a-punto

Atributos aplicables

Attribute	ATM Layer Service Category					
	CBR	rt-VBR	nrt-VBR	UBR	ABR	GFR
Traffic Parameters₄:						
PCR and CDVT ₅	Specified			Specified ₂	Specified ₃	Specified
SCR, MBS, CDVT ₅	n/a	Specified		n/a		
MCR	n/a			Specified		n/a
MCR, MBS, MFS, CDVT ₅	n/a					Specified
QoS Parameters₄:						
Peak-to-peak CDV	Specified		Unspecified			
MaxCTD	Specified		Unspecified			
CLR	Specified			Unspecified	See Note 1	See Note 7
Other Attributes:						
Feedback	Unspecified			Specified ₆		Unspecified

CAC

- *Connection Admission Control*
 - Durante el establecimiento de la conexión
 - Acciones para determinar si se permite o no
 - Usa para ello el traffic contract

UPC (*Usage Parameter Control*)

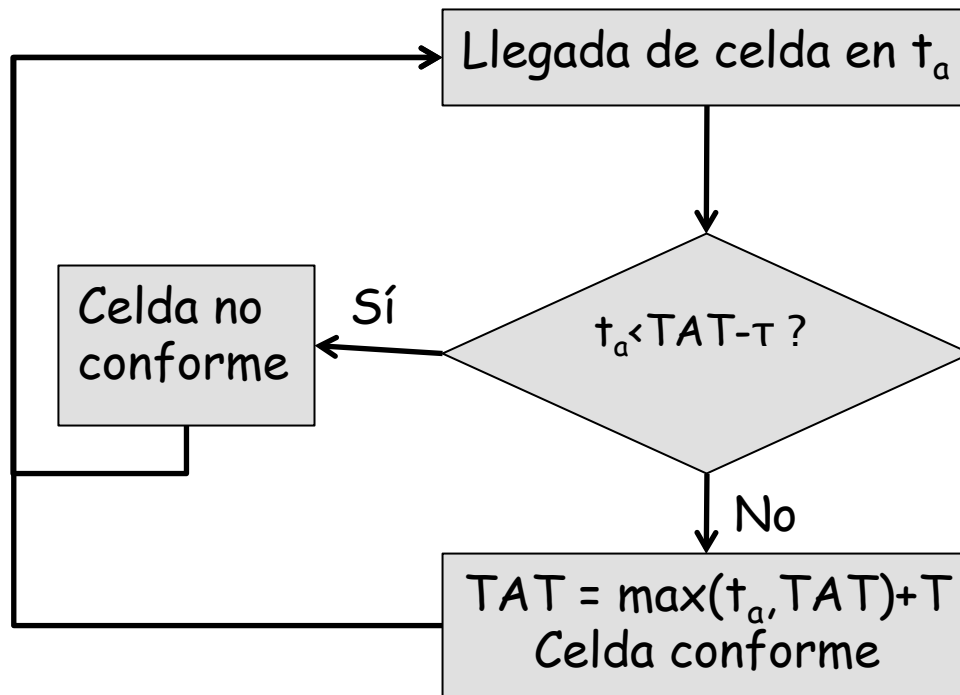
- Acciones sobre las celdas que exceden el contrato de tráfico
- NPC si es en el NNI (se usa en general el término UPC)
- *Policing*
- Puede dejarlas pasar, marcarlas (CLP=1) o descartarlas
- GCRA (*Generic Cell Rate Algorithm*) (...)

GCRA

- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Implementado mediante un ***virtual scheduling algorithm (VSA)*** (...) (. . .)

GCRA

- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Implementado mediante un **virtual scheduling algorithm (VSA)** (...) (...)

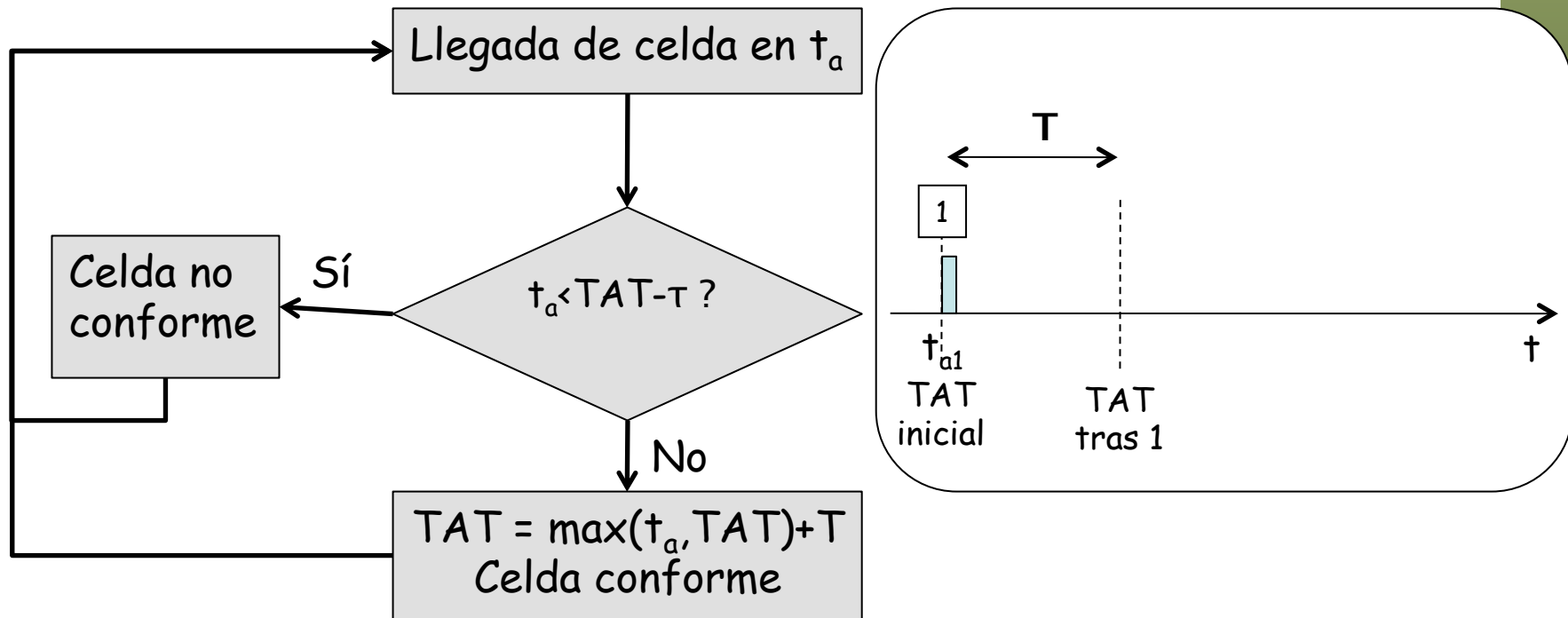


ITU-T I.371

TAT = Theoretical Arrival Time

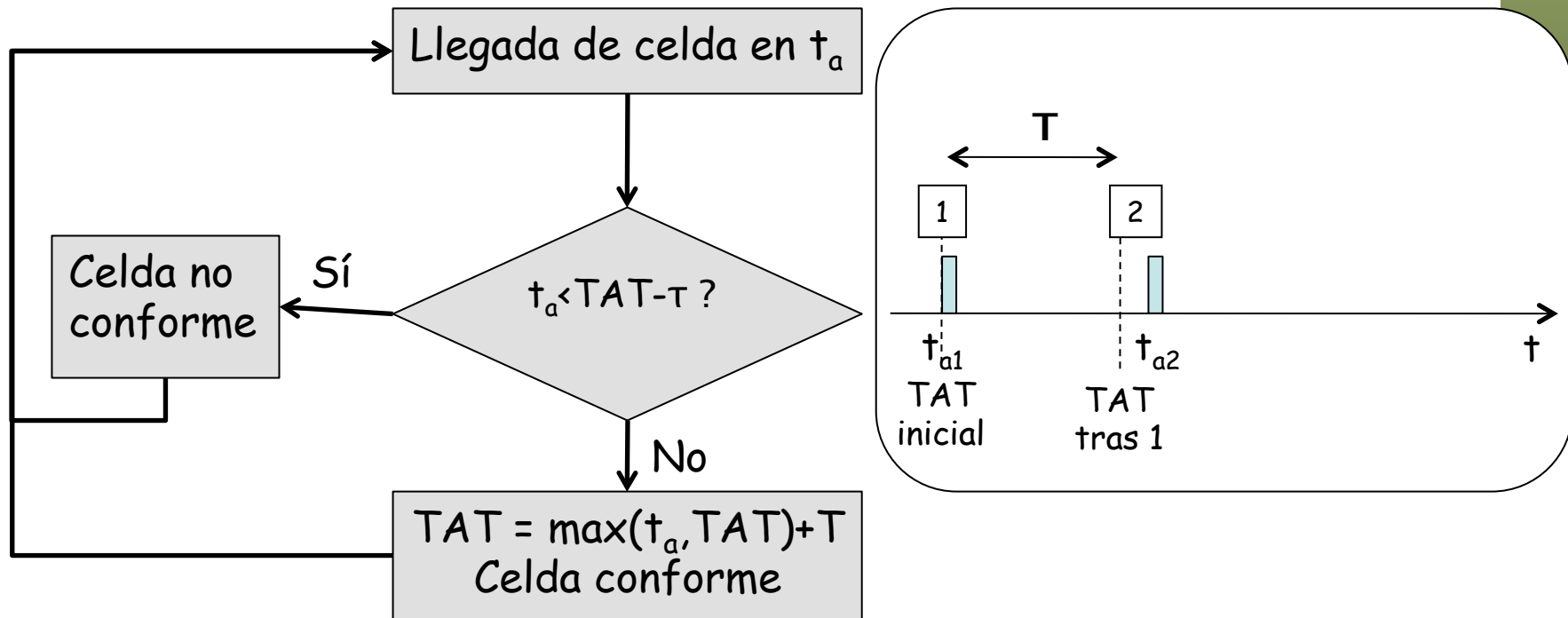
GCRA

- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Implementado mediante un **virtual scheduling algorithm (VSA)** (...) (...)



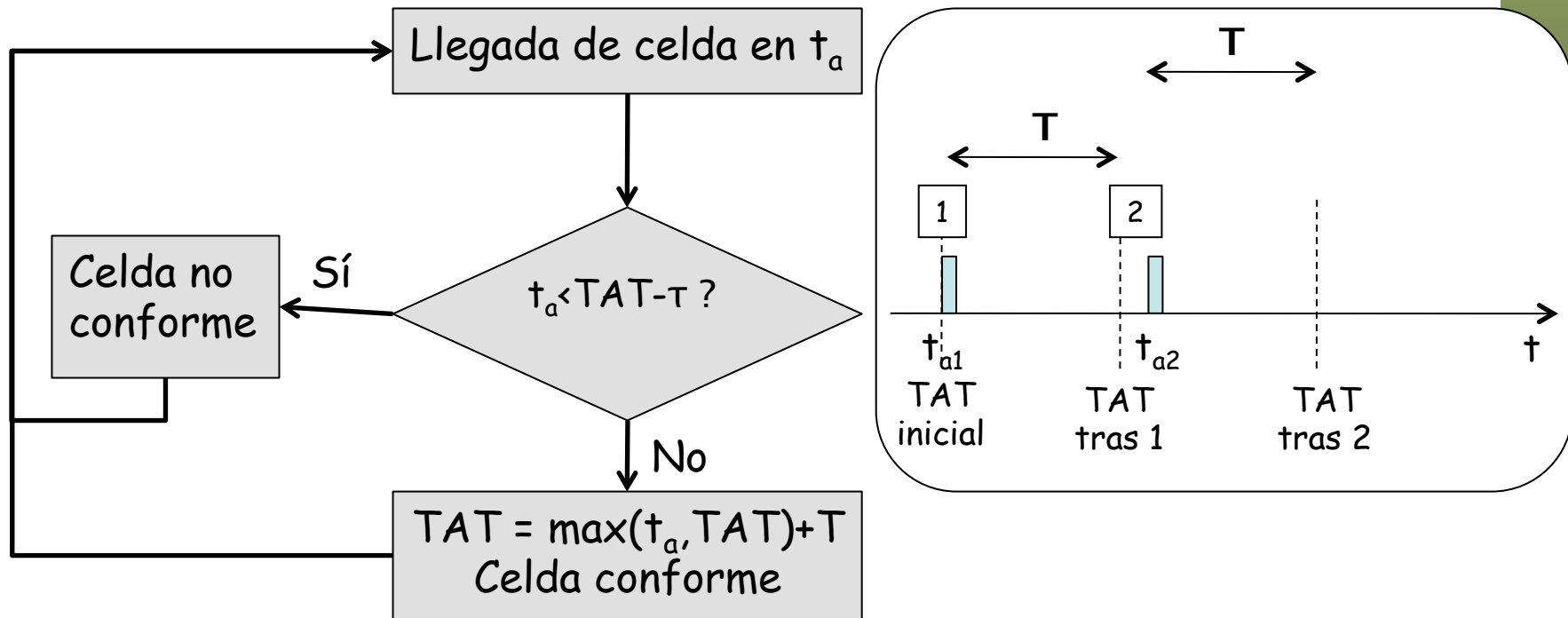
GCRA

- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Implementado mediante un **virtual scheduling algorithm (VSA)** (...) (...)



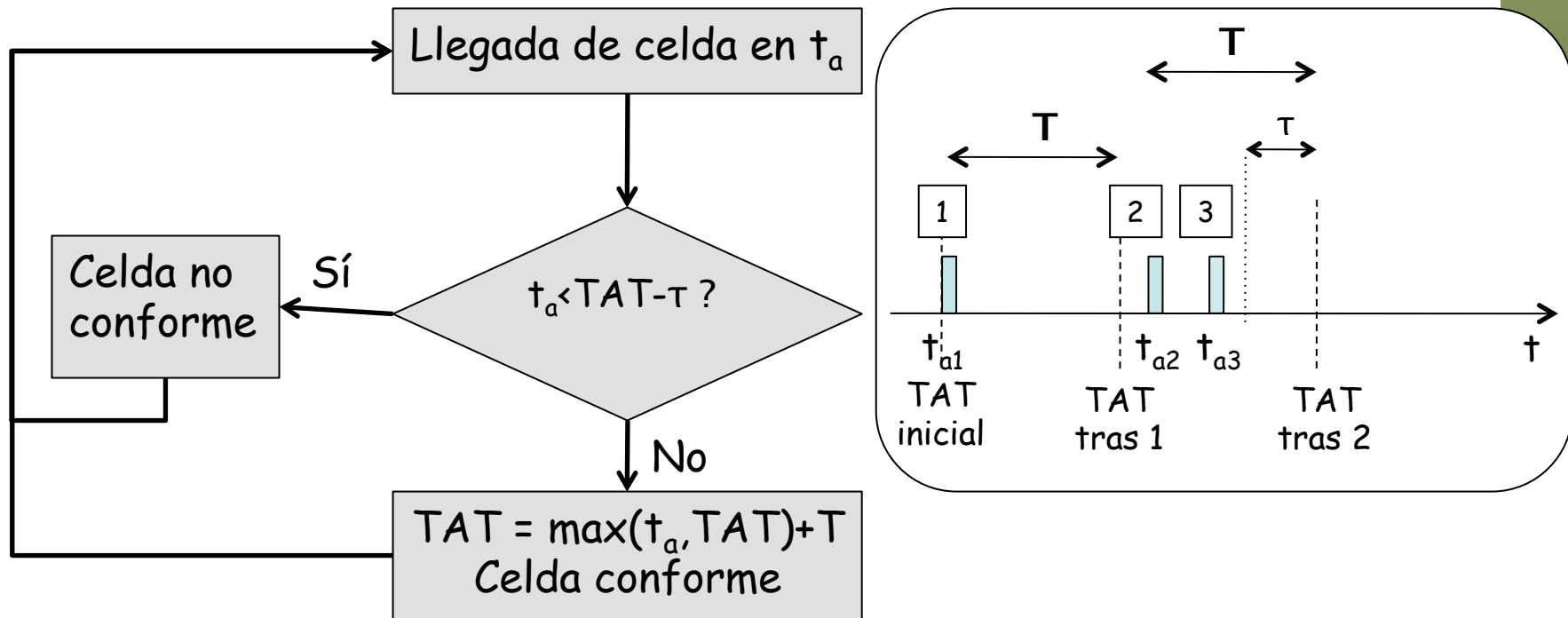
GCRA

- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Implementado mediante un **virtual scheduling algorithm (VSA)** (...) (...)



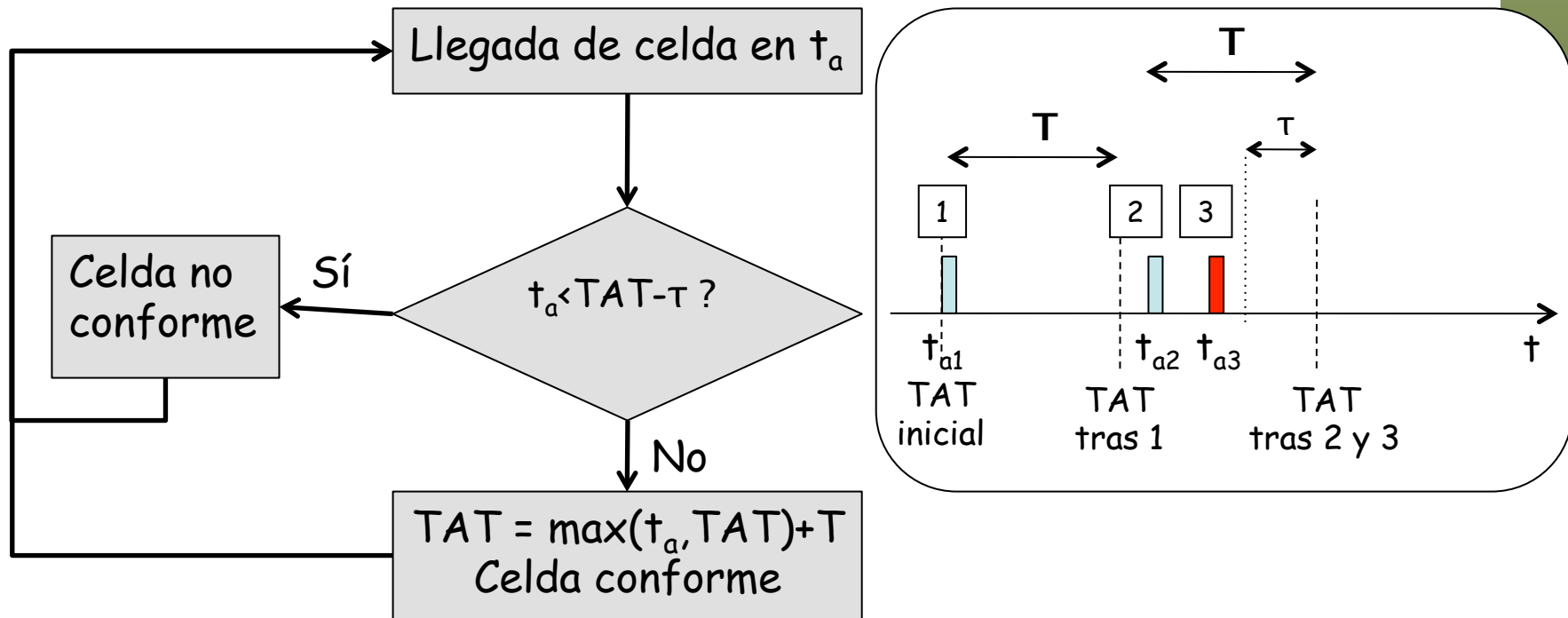
GCRA

- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Implementado mediante un **virtual scheduling algorithm (VSA)** (...) (...)



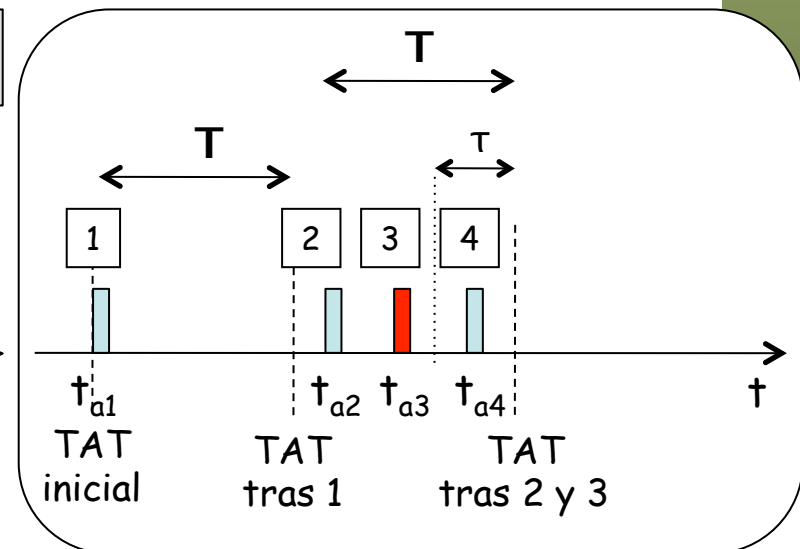
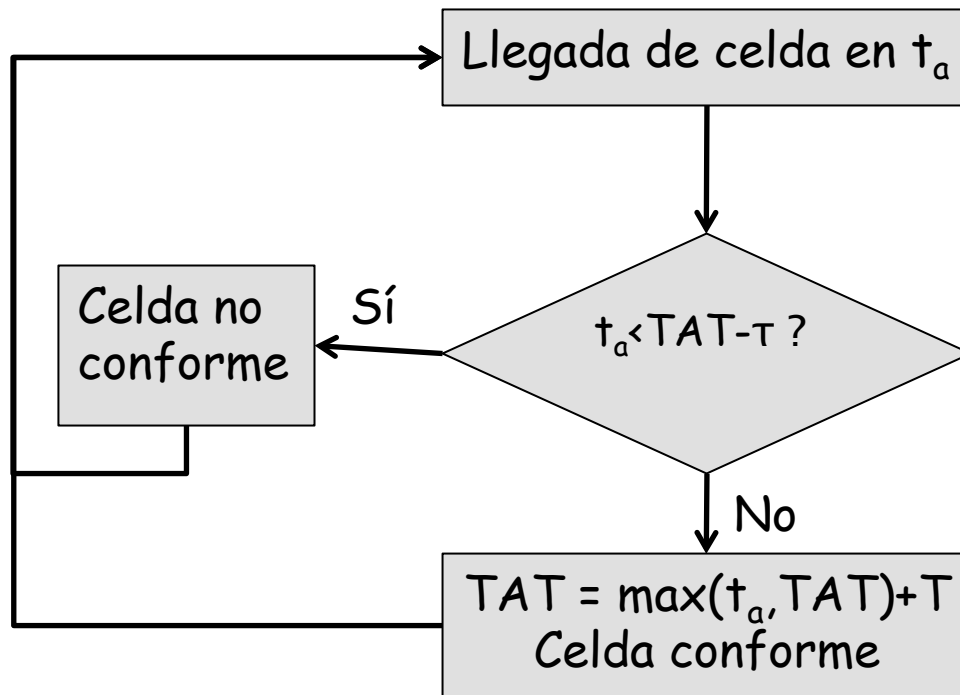
GCRA

- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Implementado mediante un **virtual scheduling algorithm (VSA)** (...) (...)



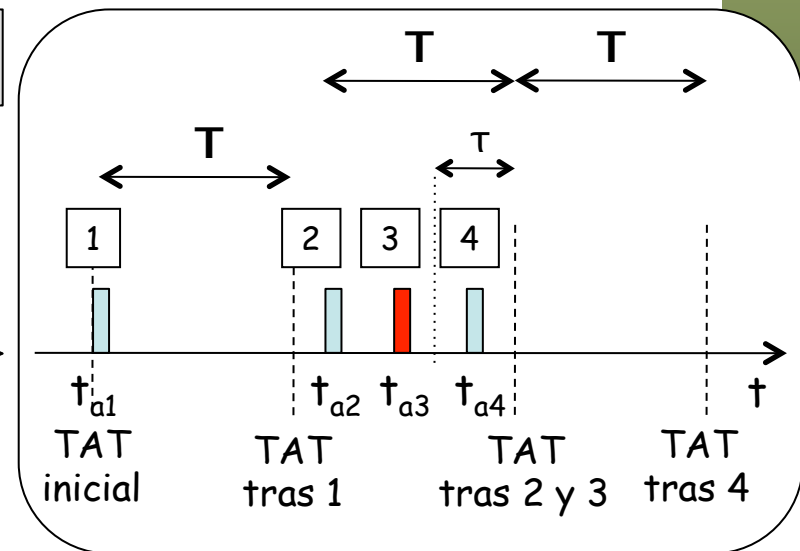
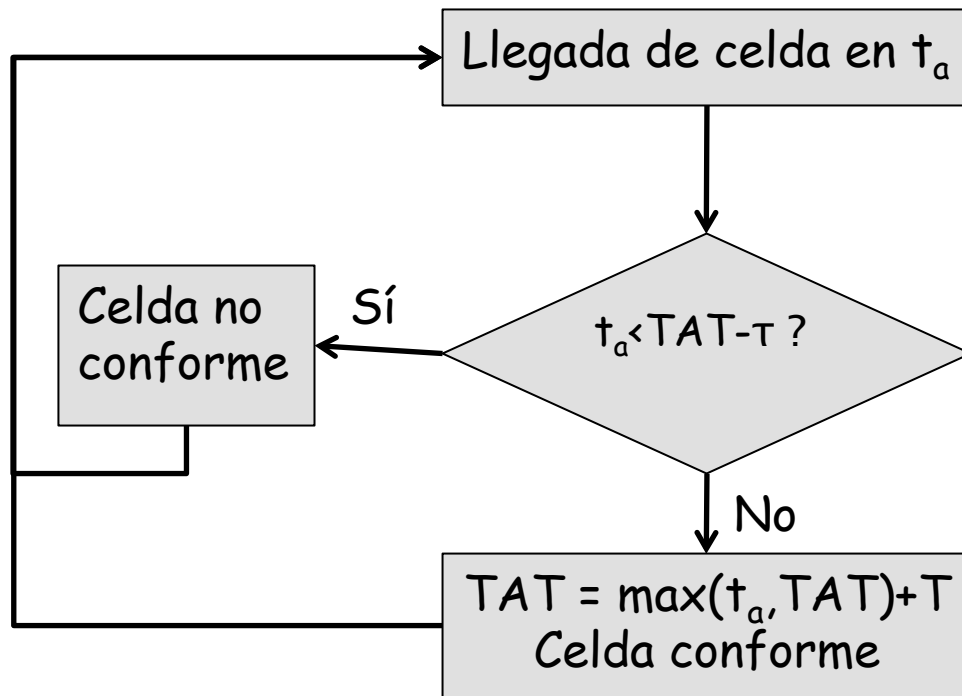
GCRA

- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Implementado mediante un **virtual scheduling algorithm (VSA)** (...) (...)



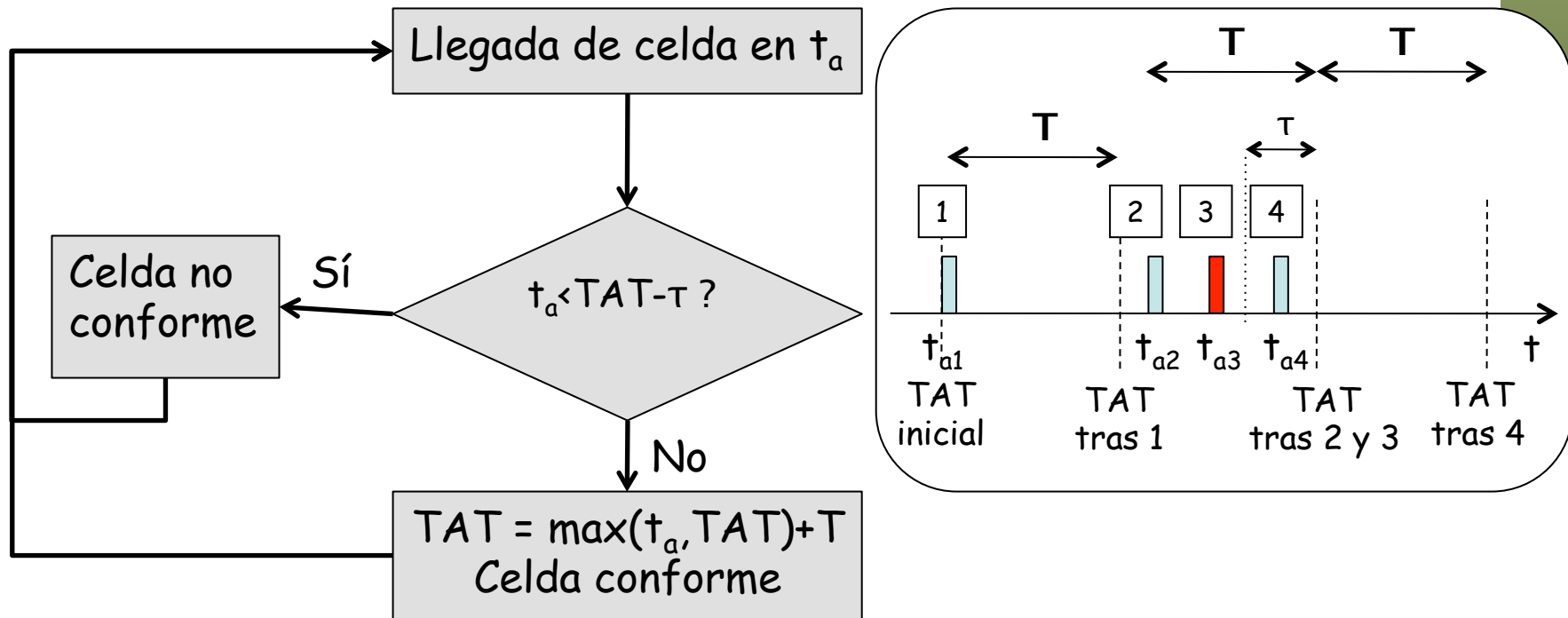
GCRA

- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Implementado mediante un **virtual scheduling algorithm (VSA)** (...) (...)



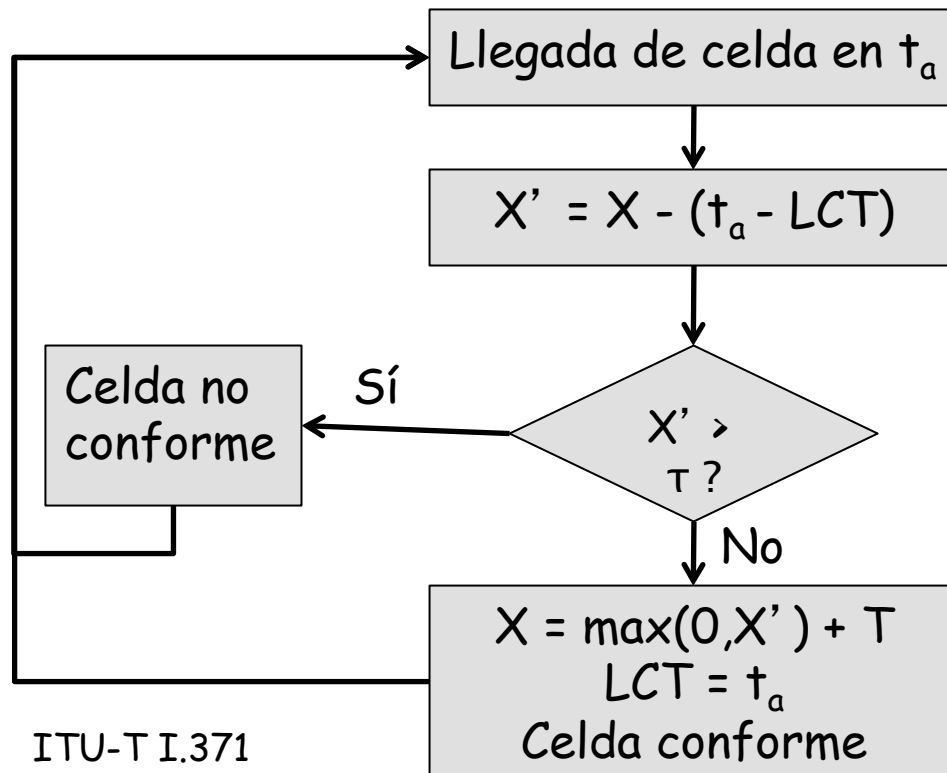
GCRA

- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Implementado mediante un **virtual scheduling algorithm (VSA)** (...) o un **continuous-state Leaky Bucket** (...)



GCRA

- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Implementado mediante un **virtual scheduling algorithm (VSA)** (...) o un **continuous-state Leaky Bucket** (...) (. . .)

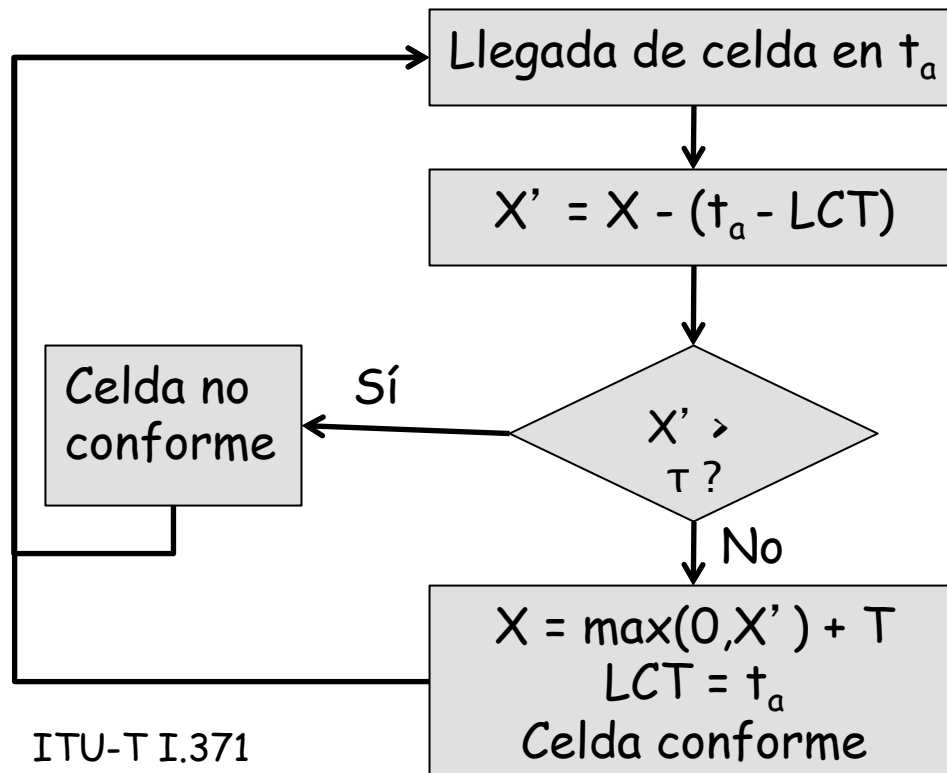


ITU-T I.371

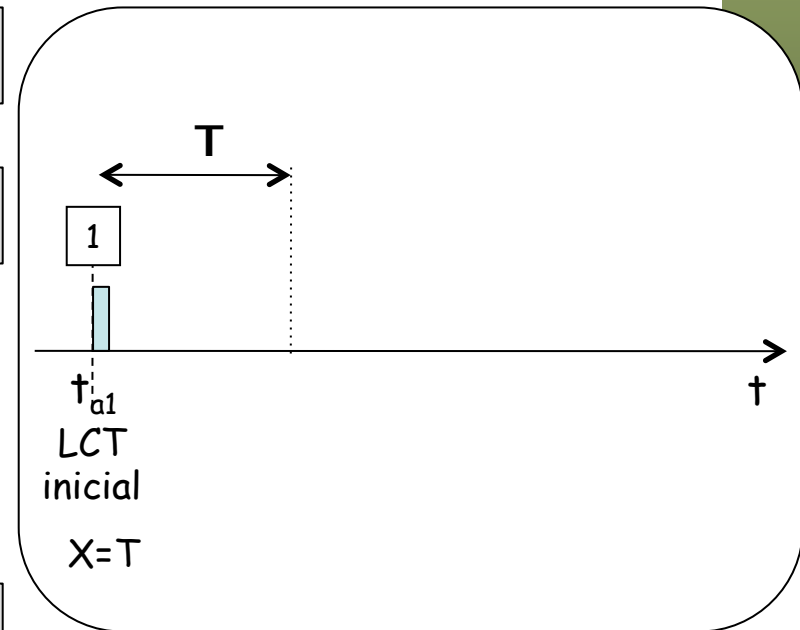
X = contador del leaky bucket
 X' = variable auxiliar
 LCT = Last Conformance Time

GCRA

- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Impementado mediante un **virtual scheduling algorithm (VSA)** (...) o un **continuous-state Leaky Bucket** (...) (. . .)



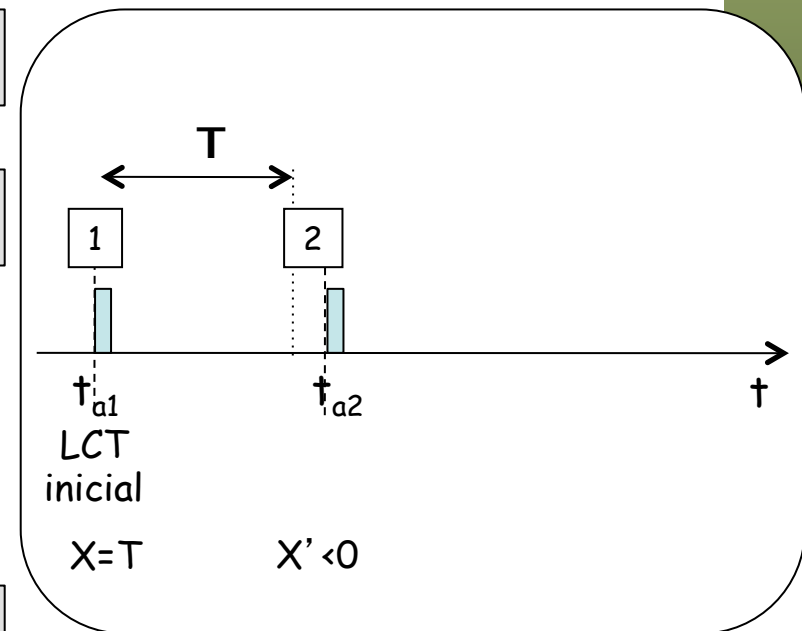
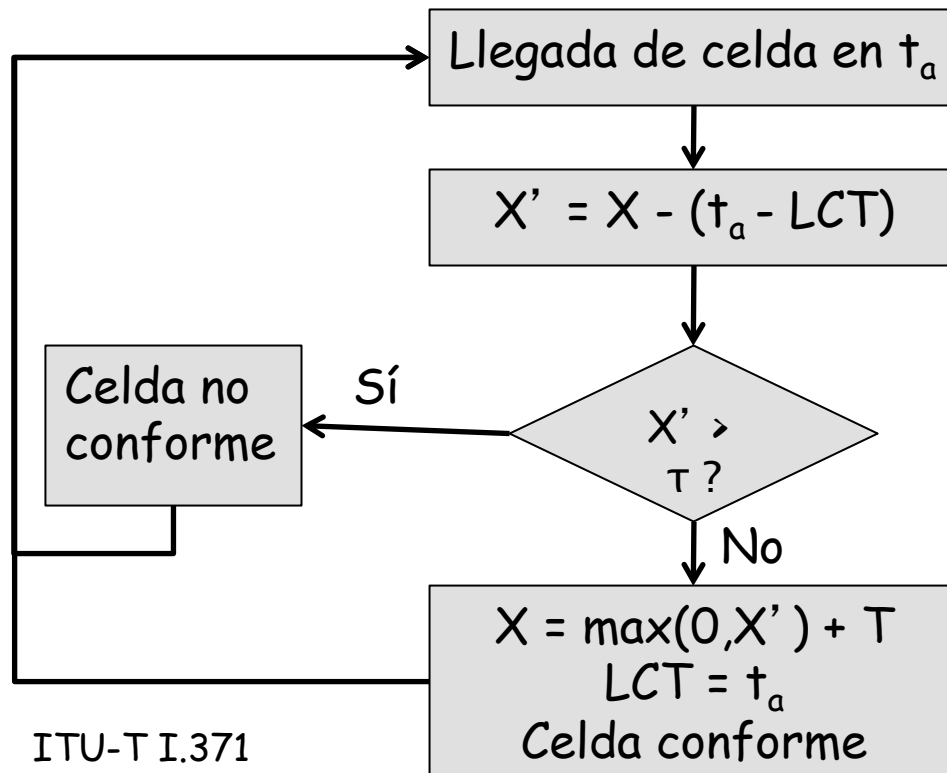
ITU-T I.371



X = contador del leaky bucket
 X' = variable auxiliar
 LCT = Last Conformance Time

GCRA

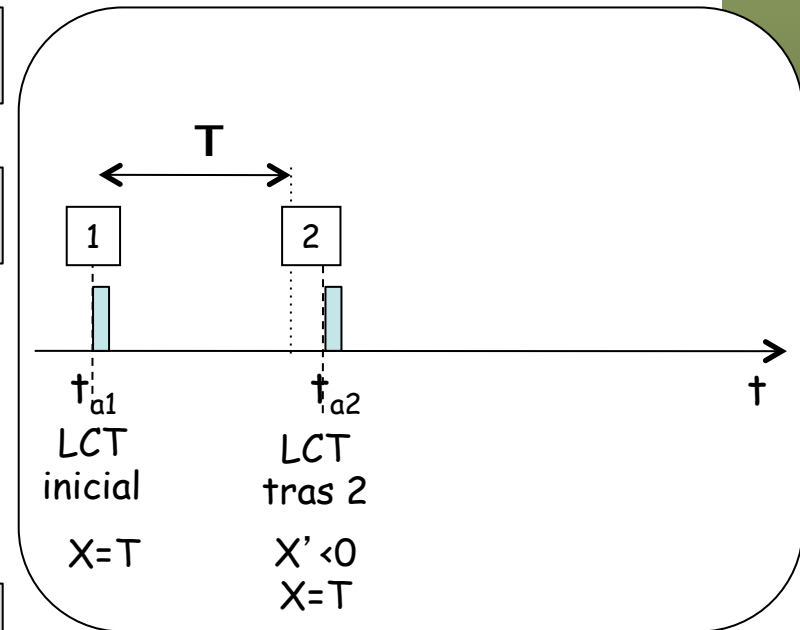
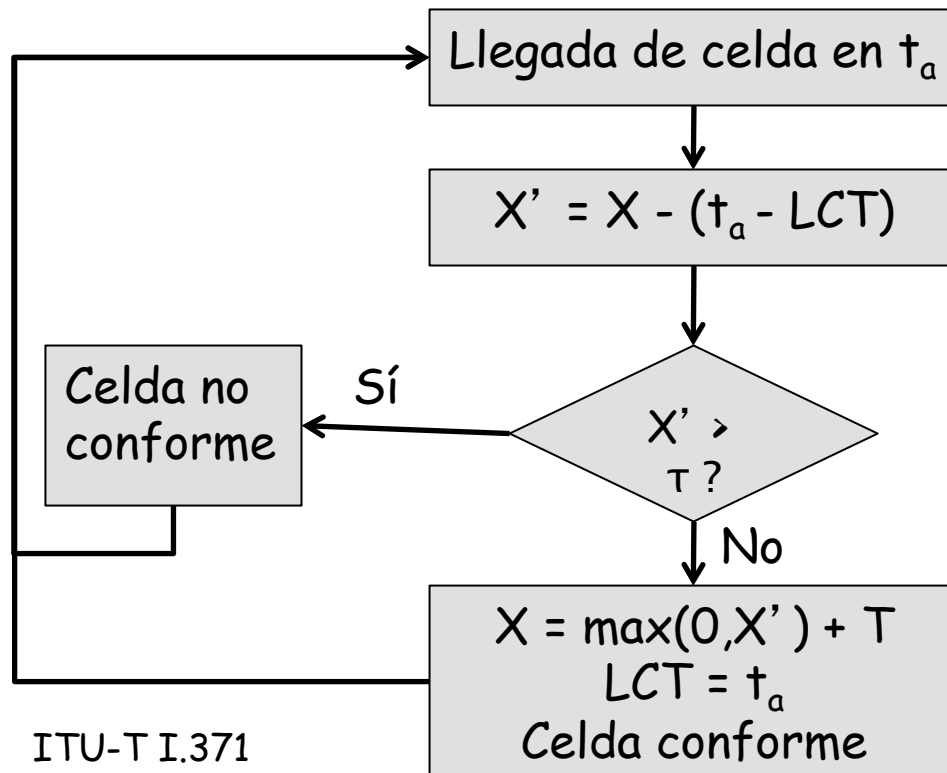
- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Implementado mediante un **virtual scheduling algorithm (VSA)** (...) o un **continuous-state Leaky Bucket** (...) (. . .)



X = contador del leaky bucket
 X' = variable auxiliar
 LCT = Last Conformance Time

GCRA

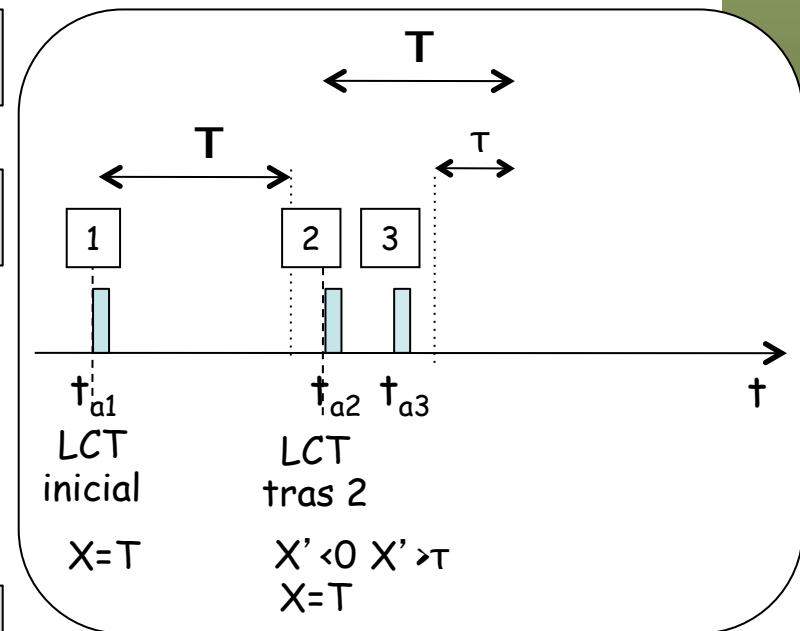
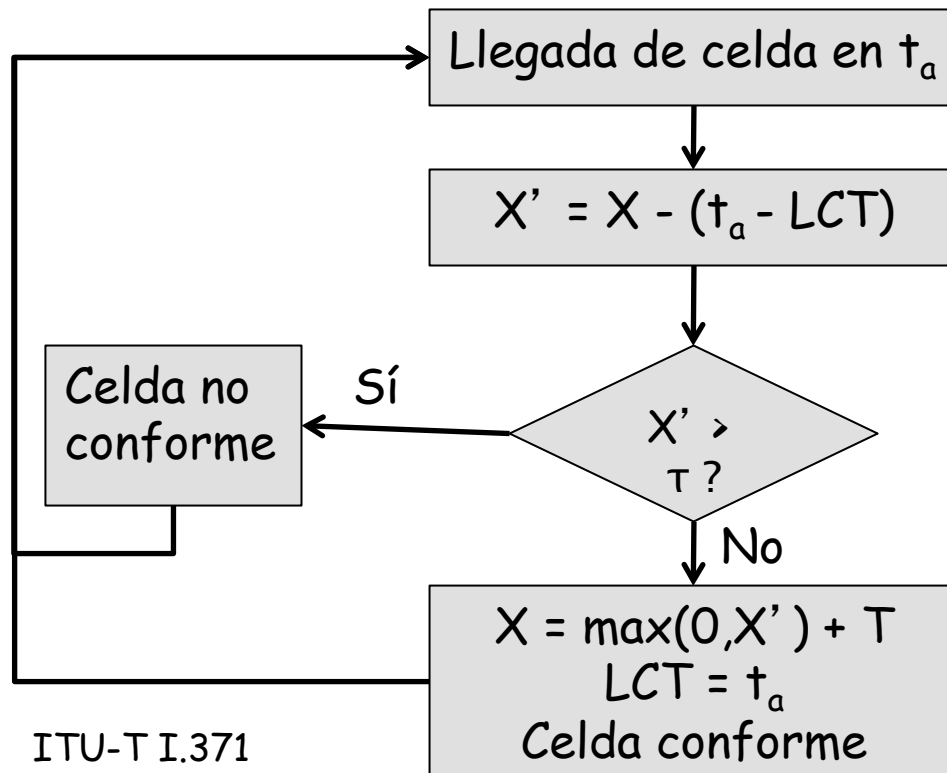
- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Implementado mediante un **virtual scheduling algorithm (VSA)** (...) o un **continuous-state Leaky Bucket** (...) (. . .)



X = contador del leaky bucket
 X' = variable auxiliar
 LCT = Last Conformance Time

GCRA

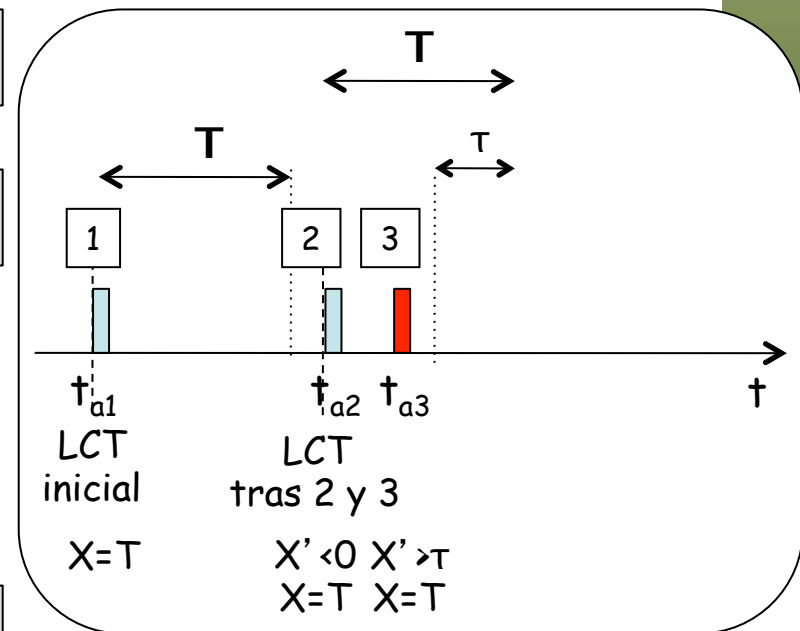
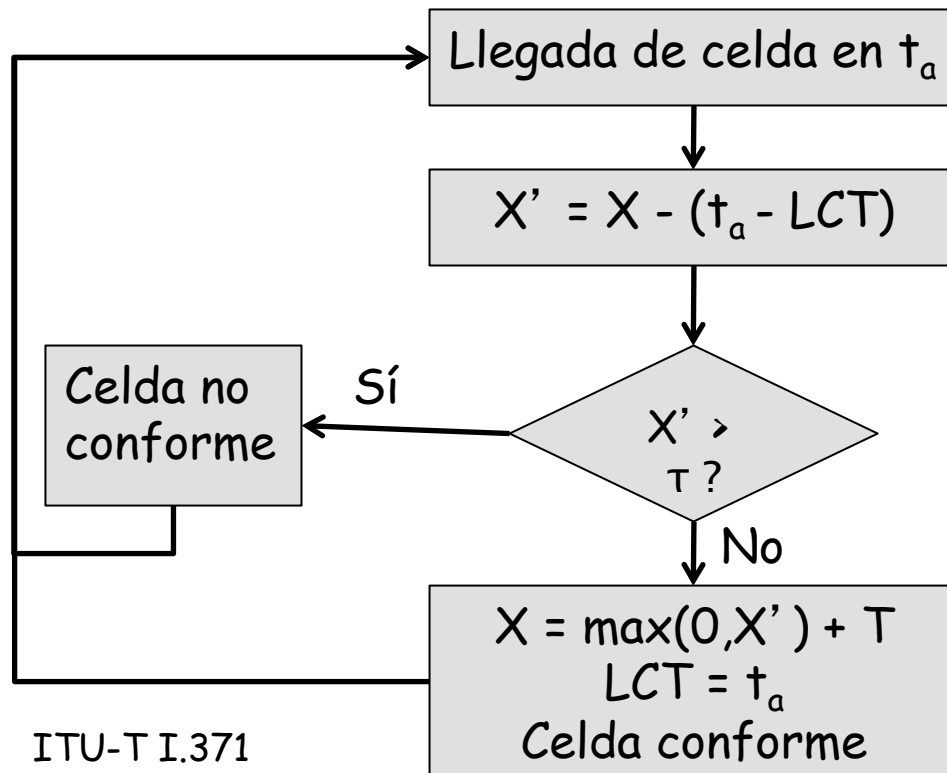
- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Implementado mediante un **virtual scheduling algorithm (VSA)** (...) o un **continuous-state Leaky Bucket** (...) (...)



X = contador del leaky bucket
 X' = variable auxiliar
 LCT = Last Conformance Time

GCRA

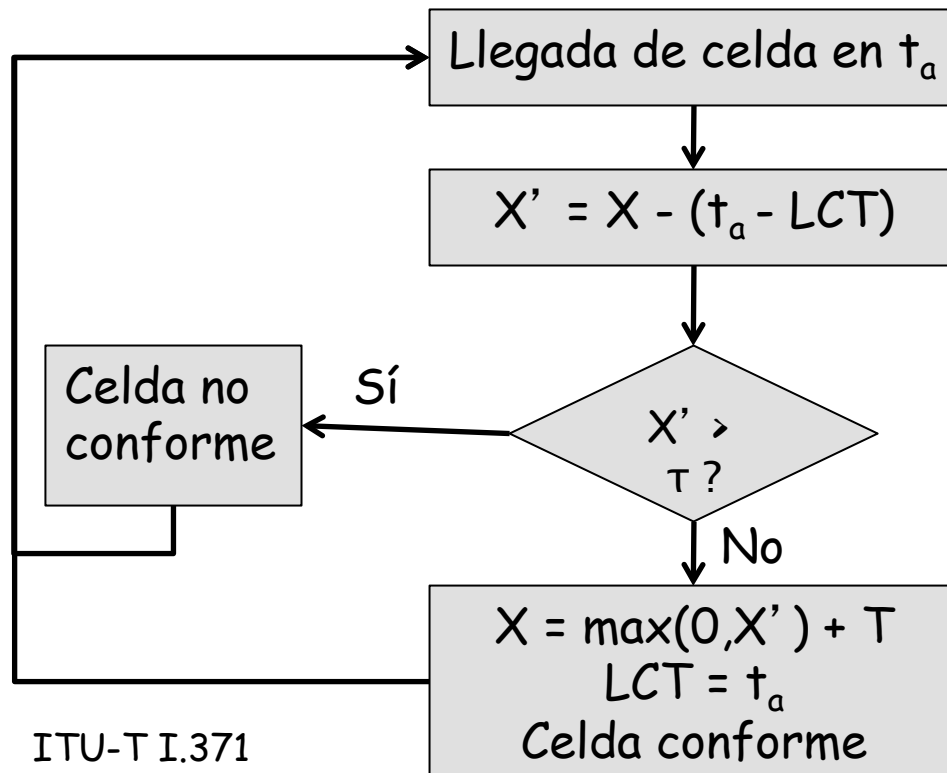
- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Implementado mediante un **virtual scheduling algorithm (VSA)** (...) o un **continuous-state Leaky Bucket** (...) (...)



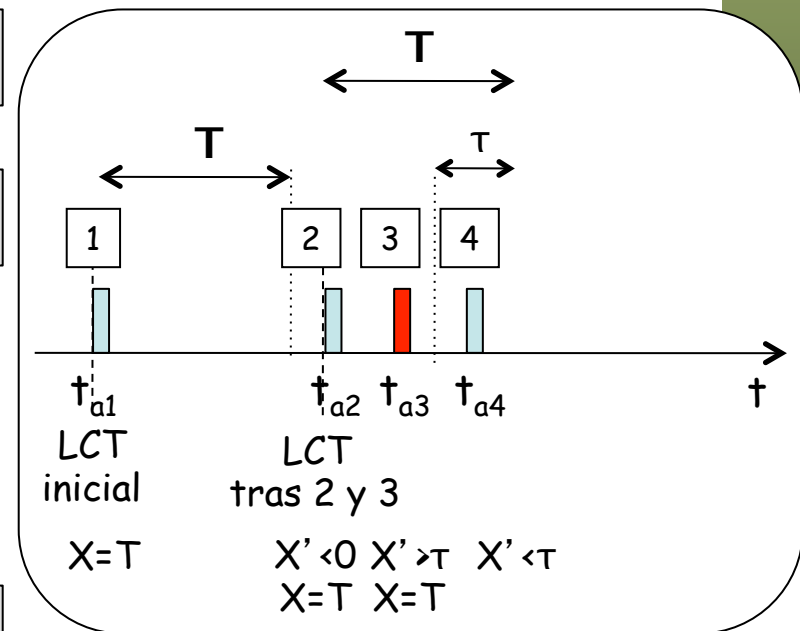
X = contador del leaky bucket
 X' = variable auxiliar
 LCT = Last Conformance Time

GCRA

- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Implementado mediante un **virtual scheduling algorithm (VSA)** (...) o un **continuous-state Leaky Bucket** (...) (...)



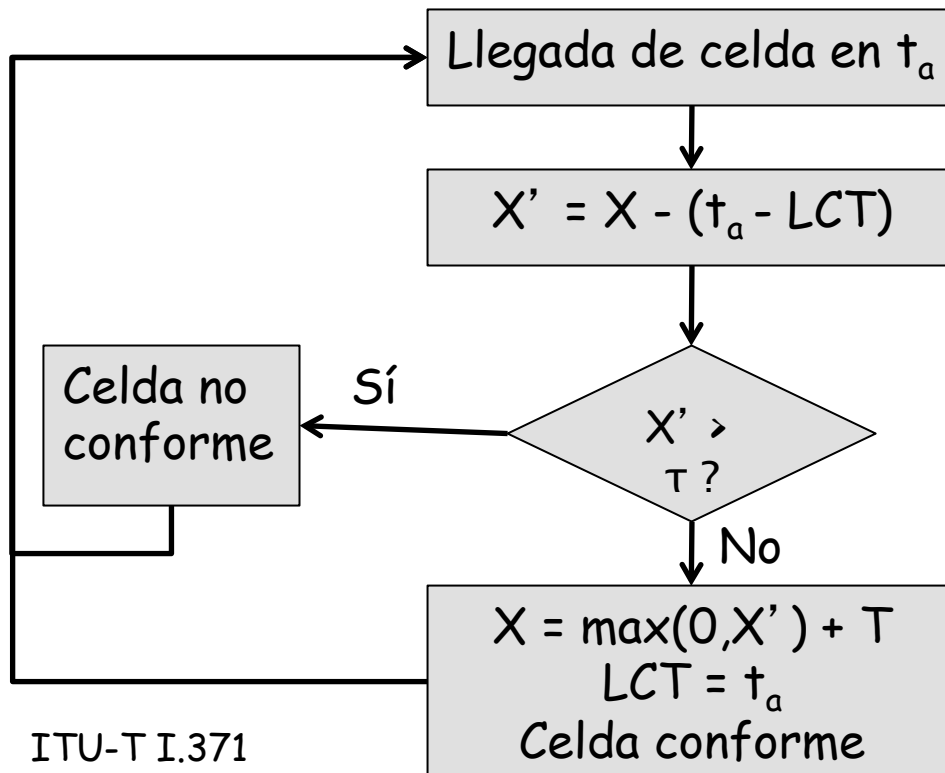
ITU-T I.371



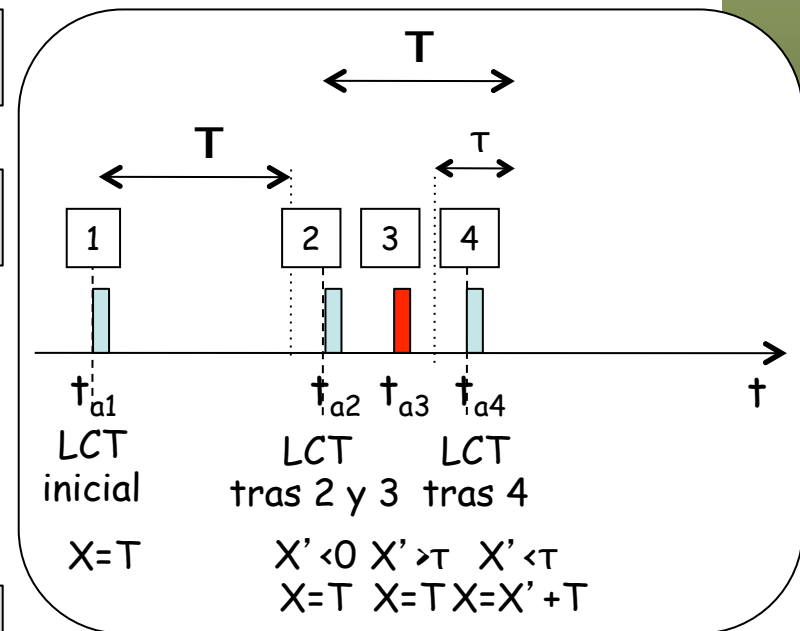
X = contador del leaky bucket
 X' = variable auxiliar
 LCT = Last Conformance Time

GCRA

- Generic Cell Rate Algorithm
- Para cada celda determina si es conforme al contrato
- UPC puede implementar GCRA o un algoritmo equivalente
- Impementado mediante un **virtual scheduling algorithm (VSA)** (...) o un **continuous-state Leaky Bucket** (...) (. . .)



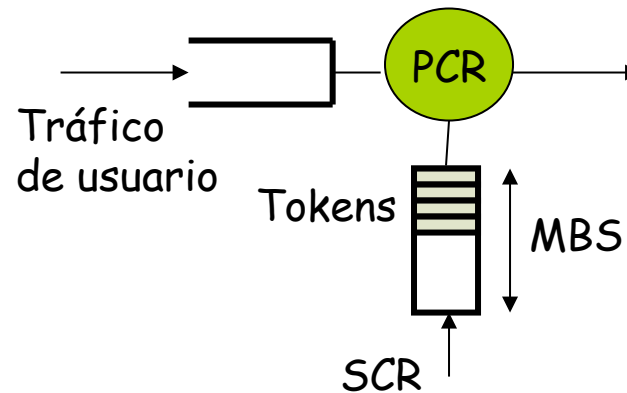
ITU-T I.371



X = contador del leaky bucket
 X' = variable auxiliar
 LCT = Last Conformance Time

Traffic Shaping

- Altera las características del tráfico para
 - Lograr mayor eficiencia en la red (manteniendo QoS)
 - Asegurar que el tráfico es conforme con el contrato
- Debe mantener el orden
- Es decisión de la red si implementarlo y dónde



ATM

Ventajas

- Celdas pequeñas de tamaño constante: más sencillo hacer conmutadores de alta velocidad
- Permite la multiplexación estadística del tráfico
- Soporte multiservicio con QoS

Desventajas

- Ha habido mejoras tecnológicas en conmutación de paquetes de longitud variable
- 9.4% de sobrecarga de cabecera
- Escasas aplicaciones multimedia hoy en día
- Complejo de gestionar
- Complejo y caro como solución para LAN
- No ha llegado hasta el escritorio (falta de API)