

Multiplexación en SDH

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

Grado en Ingeniería en Tecnologías de
Telecomunicación, 3º

Temario

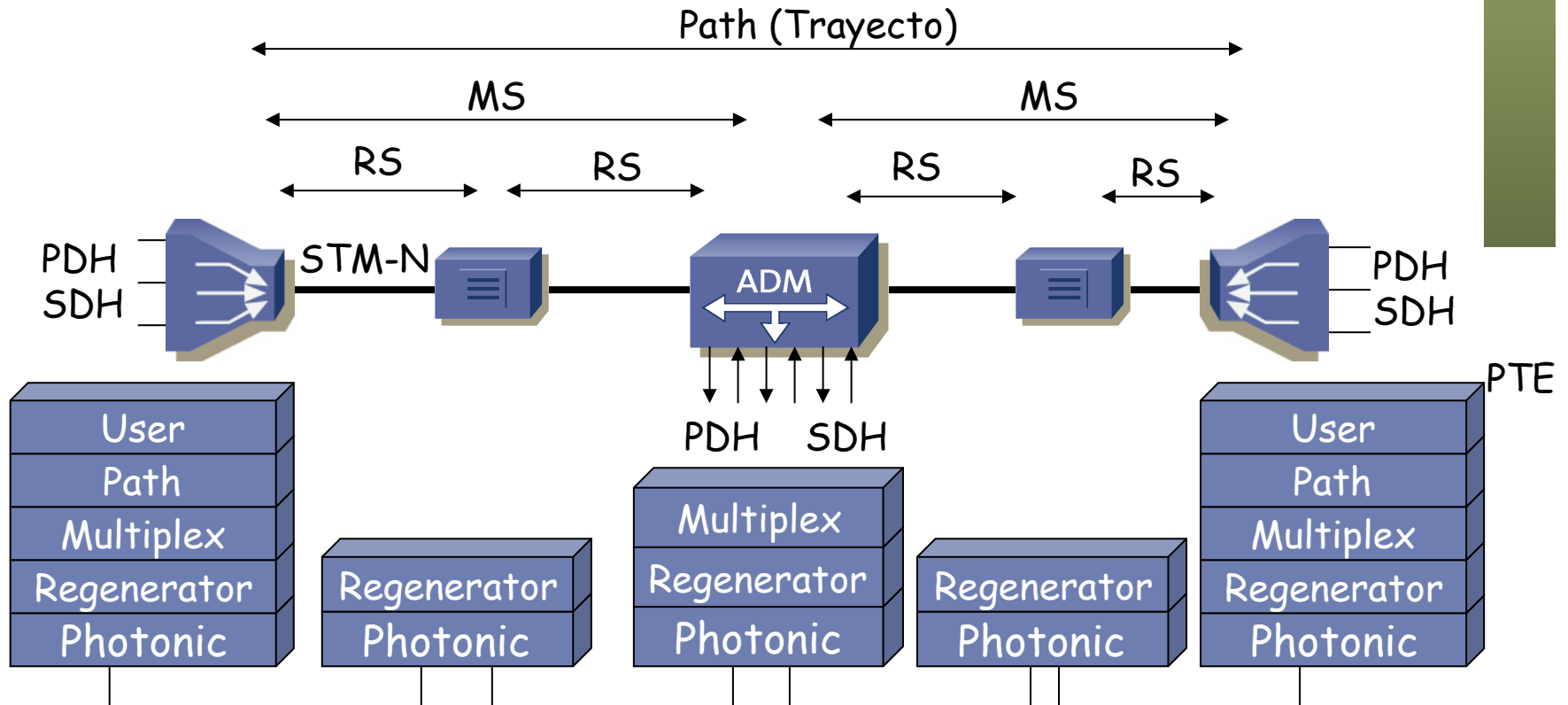
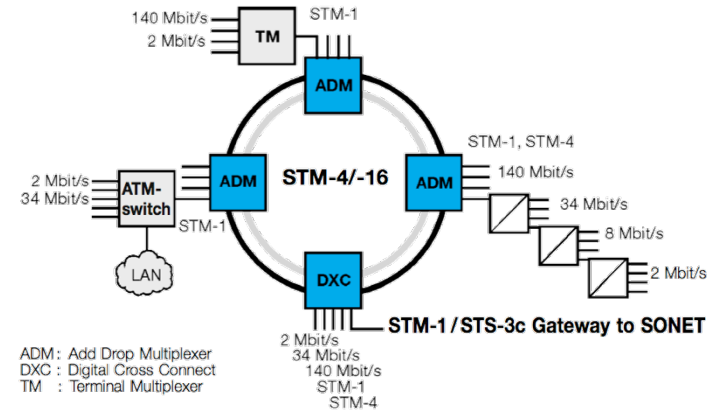
1. Introducción
2. Tecnologías LAN
- 3. Tecnologías WAN**
 1. Introducción
 2. PDH
 - 3. SDH**
 4. ATM
 5. MPLS
 6. Otros...
4. Redes de acceso

Objetivos

- Conocer el formato de la trama STM-1
- Comprender el proceso de multiplexación en SDH

Hemos visto

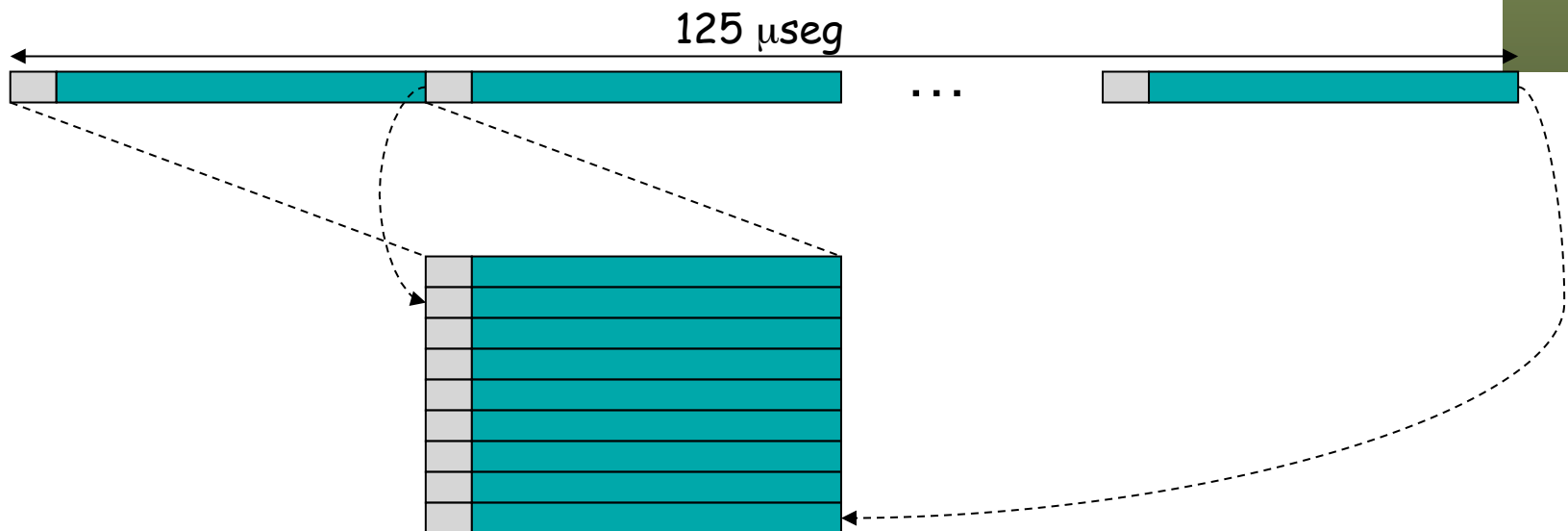
- SONET/SDH conmutación de circuitos
- Se diseñó para transportar señales de 1.5, 2, 6, 34, 45 y 140 Mbps
- STM-1 155.52Mbps
- STM-N $N \times 155.52$ Mbps



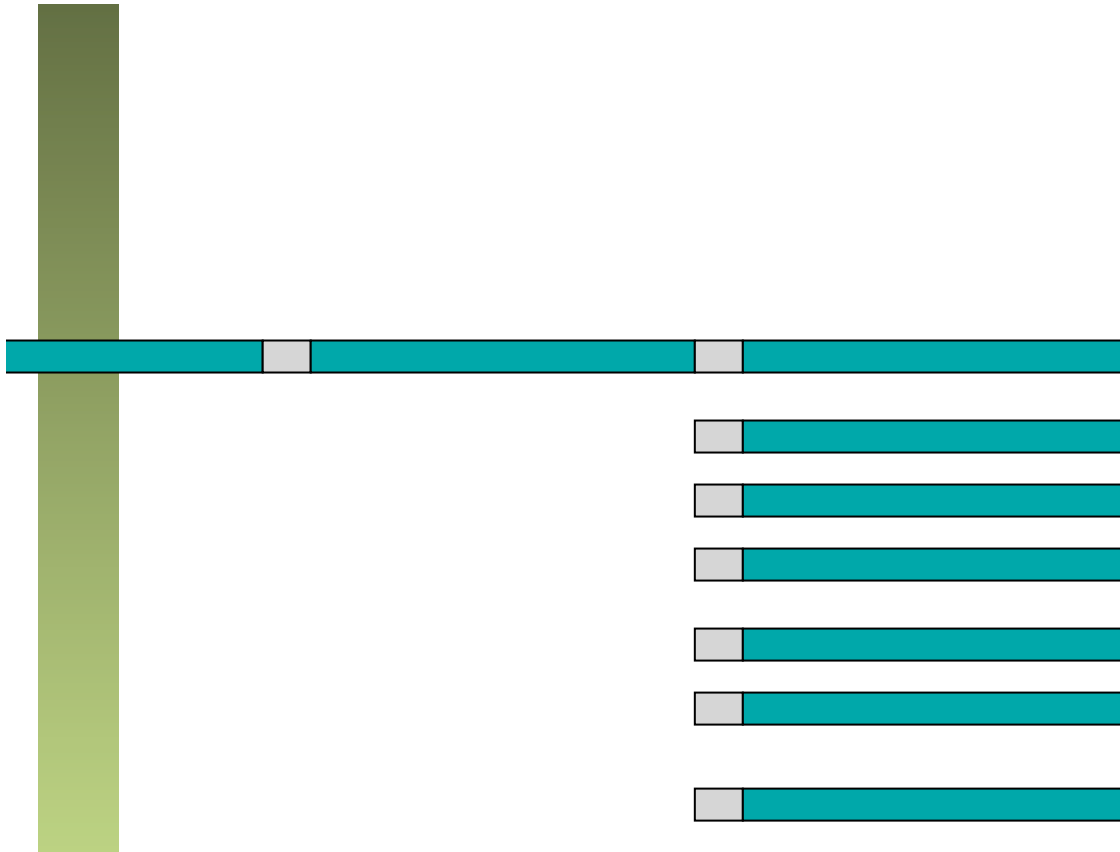
Trama SDH, estructura y multiplexación

Transmisión de la trama

- La unidad básica es la trama STM-1
- Para cualquier velocidad (STM-N) la trama dura 125 μ seg
- 8.000 tramas/seg
- La menor unidad es un byte
- A 155.52 Mbps la trama de 2430 Bytes
- Hay 9 secciones con 9 bytes de sobrecarga
- Se suele representar la trama en forma matricial o rectangular (...)

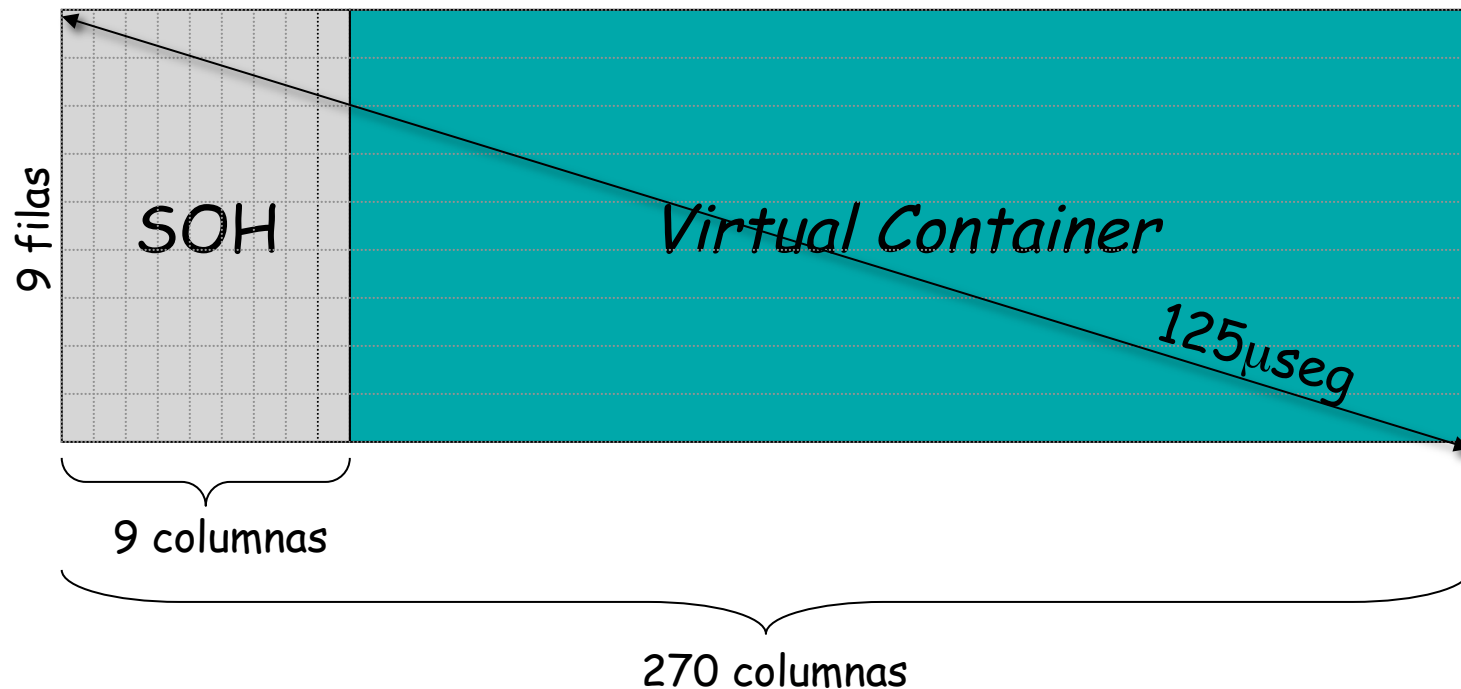


Transmisión de la trama



Estructura de la trama STM-1

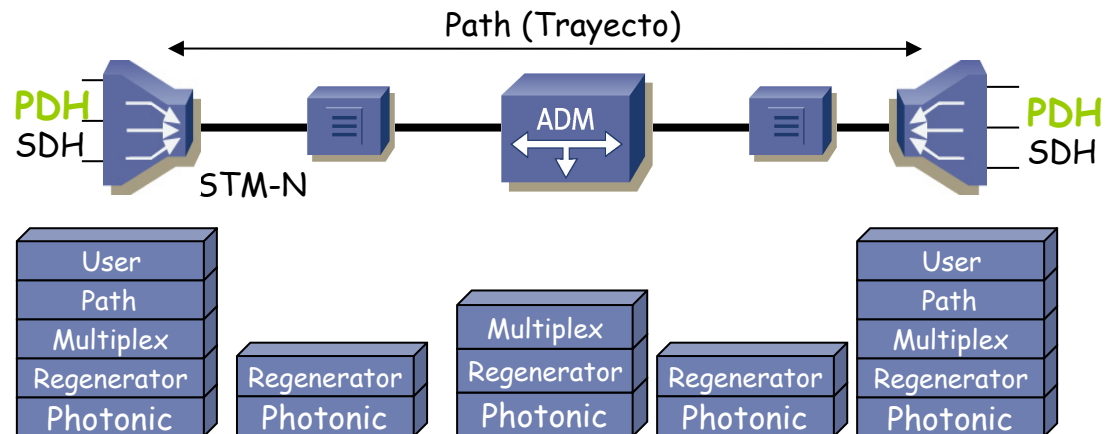
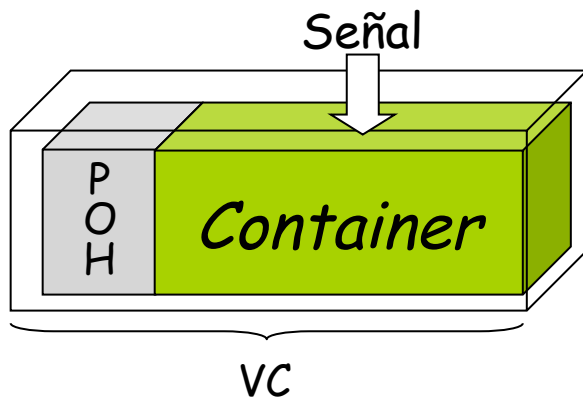
- 1 byte \Rightarrow 64Kbps
- 64Kbps x 9 filas x 270 columnas = 155.52Mbps
- SOH = *Section OverHead* (9 columnas)
- STM-N: duración de 125 μ seg, 9 filas, Nx270 columnas



Entramado

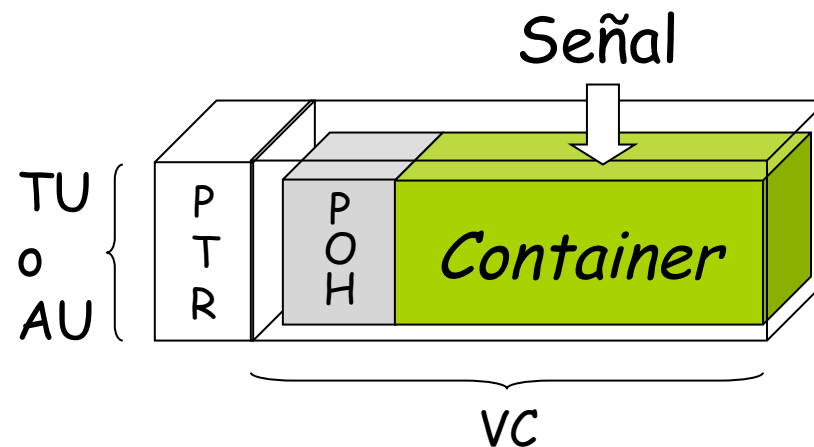
- Las señales PDH se introducen dentro de un *Container SDH* de capacidad suficiente \Rightarrow Contenedor + *Path OverHead (POH)* = *Virtual Container (VC)*
- La señal PDH se inserta de manera *asíncrona* (modo flotante)
- Se permite que la velocidad binaria fluctúe dentro de unos márgenes (recordad que la P es de Plesiócrono)

Contenedor	Velocidad (Kbps)	Ejemplos de cargas útiles PDH
C-12	2176	2048Kbps (E1)
C-2	6912	6Mbps (T2)
C-3	49536	45Mbps (T3) ó 34Mbps (E3)
C-4	149760	140Mbps (E4)



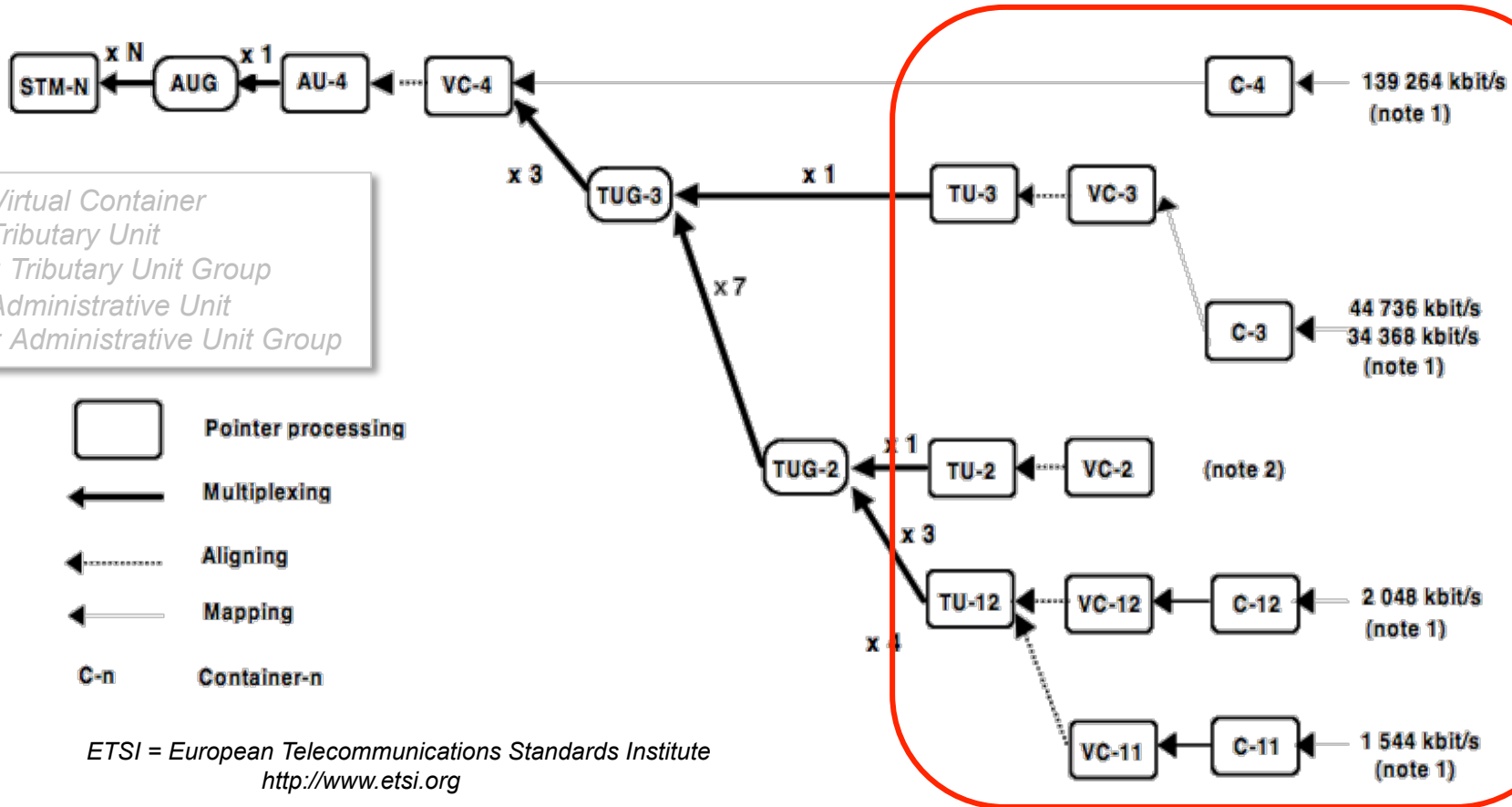
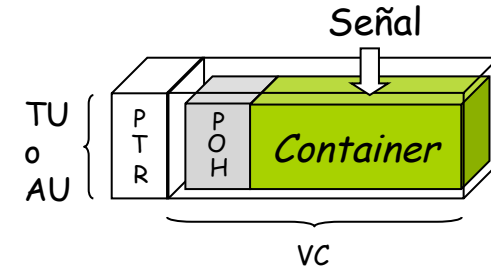
Entramado

- Un VC (*Virtual Container*) de orden inferior puede transportarse dentro de uno de orden superior pero la asincronía puede ser un problema
- Se localiza un VC dentro de otro gracias a un Puntero
- VC + Puntero = *Tributary Unit* (TU)
- (...)



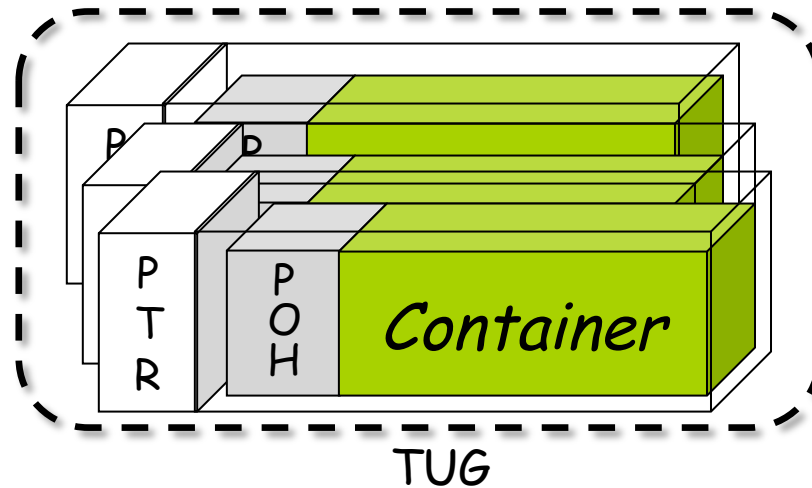
Estructura de multiplexación

- La trama STM-1 puede transportar diferentes combinaciones de *Virtual Containers (VC)*
- Estructura de multiplexación generalizada de ETSI (subconjunto de la estandarizada en G. 707):



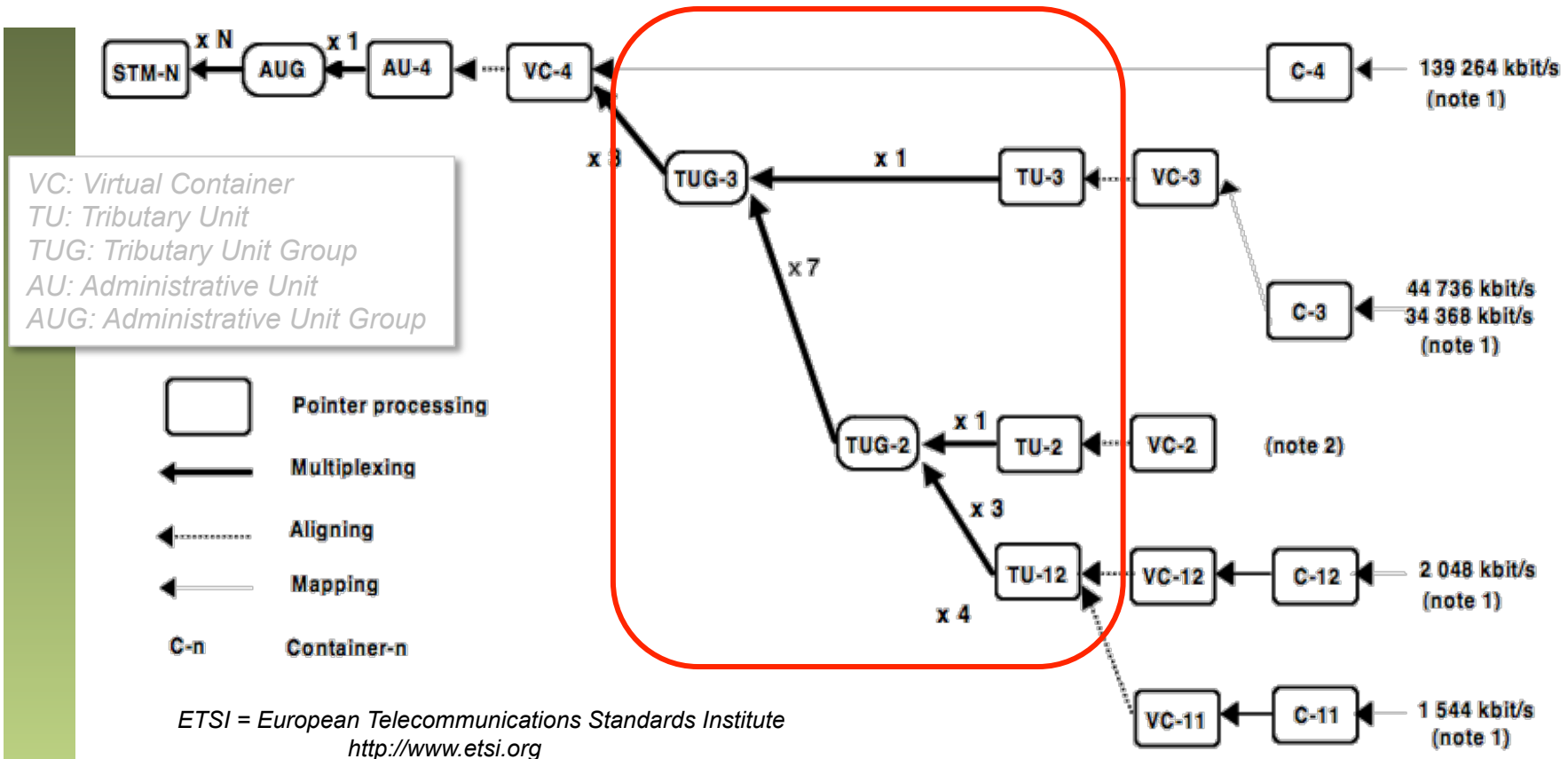
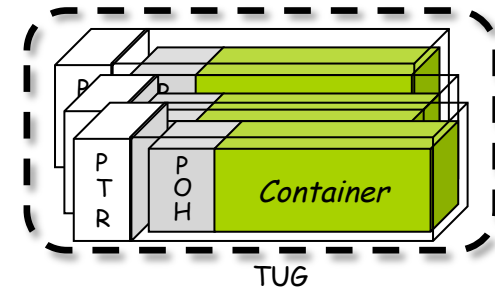
Entramado

- Un VC (*Virtual Container*) de orden inferior puede transportarse dentro de uno de orden superior pero la asincronía puede ser un problema
- Se localiza un VC dentro de otro gracias a un Puntero
- VC + Puntero = *Tributary Unit* (TU)
- Varios TUs pueden agruparse en un *Tributary Unit Group* (TUG) sin mayor sobrecarga (es una agrupación solo en gestión)
- (...)



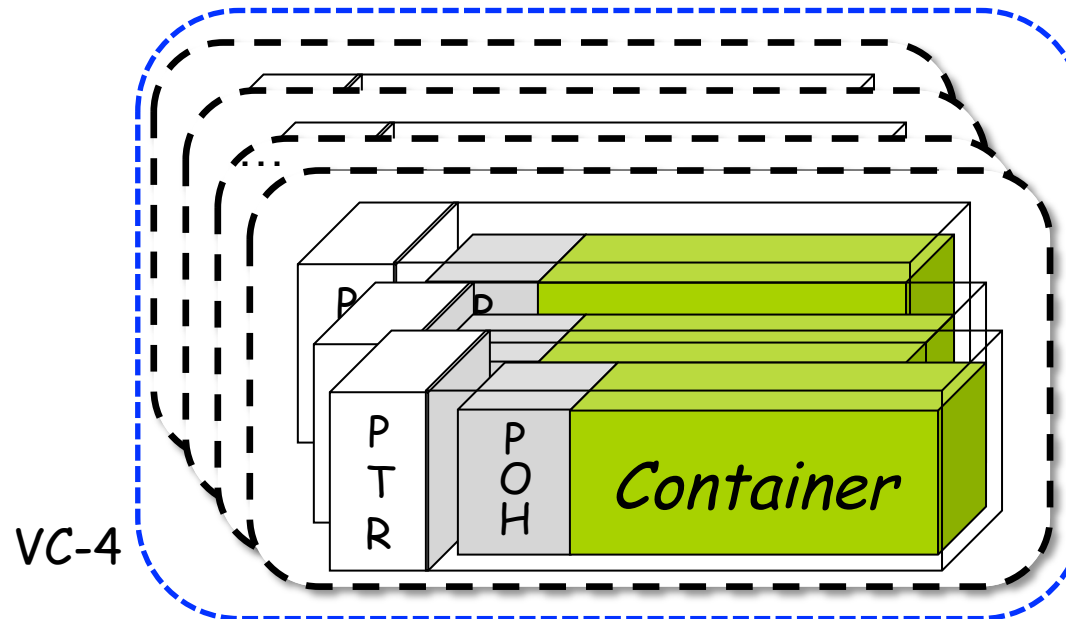
Estructura de multiplexación

- Varios TUs pueden agruparse en un *Tributary Unit Group* (TUG) sin mayor sobrecarga (es una agrupación solo en gestión)



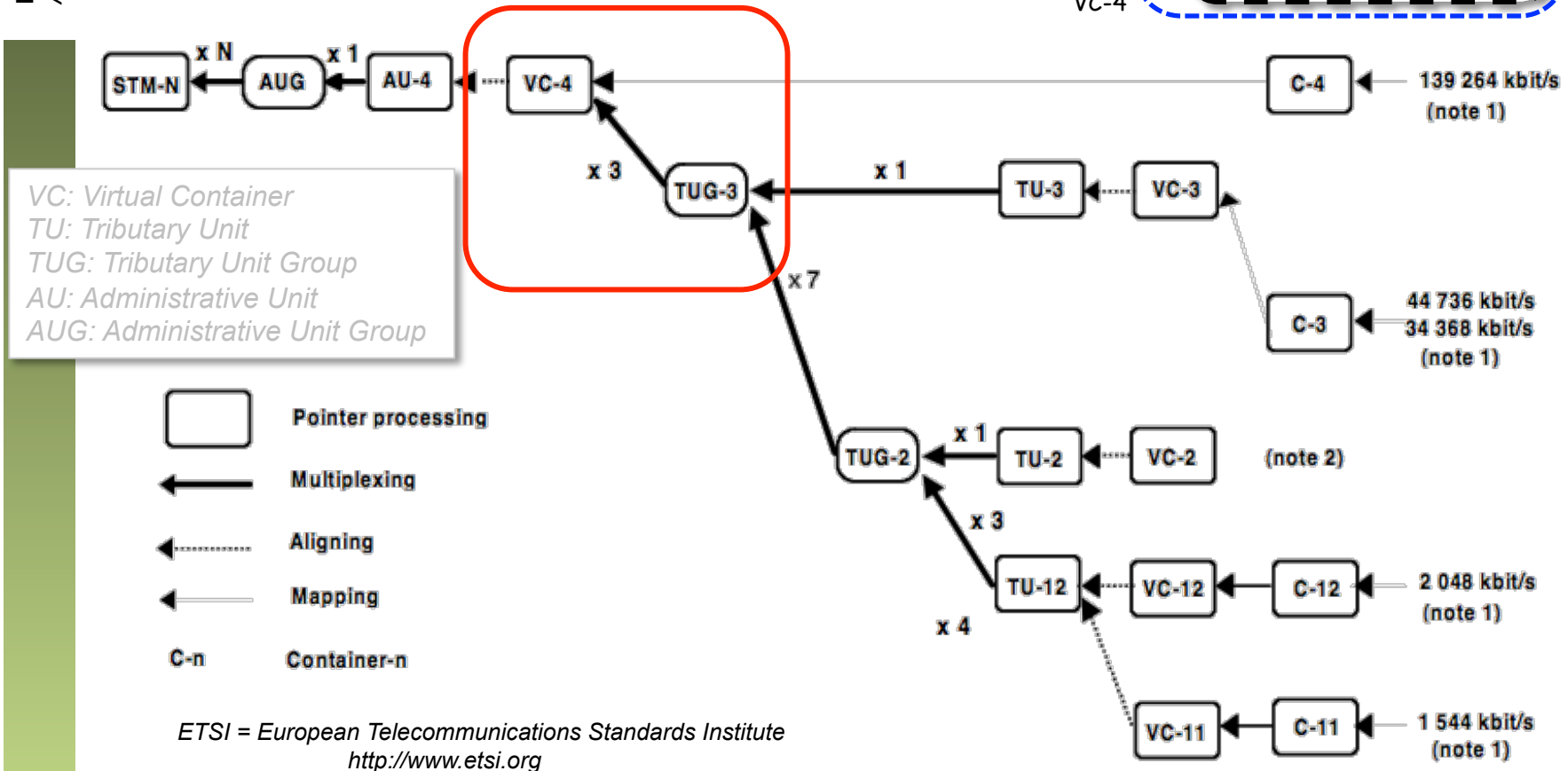
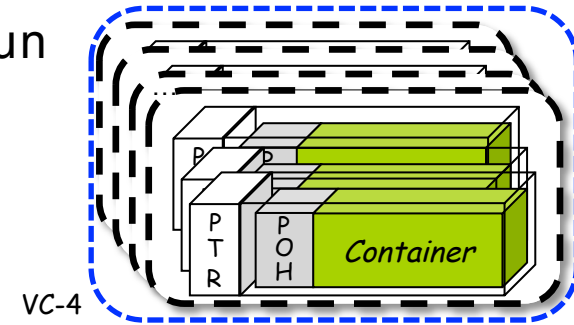
Entramado

- Un VC (*Virtual Container*) de orden inferior puede transportarse dentro de uno de orden superior pero la asincronía puede ser un problema
- Se localiza un VC dentro de otro gracias a un Puntero
- VC + Puntero = *Tributary Unit* (TU)
- Varios TUs pueden agruparse en un *Tributary Unit Group* (TUG) sin mayor sobrecarga (es una agrupación solo en gestión)
- Agrupando TUGs se llega a formar un Contenedor de orden superior (VC-4)
- (...)



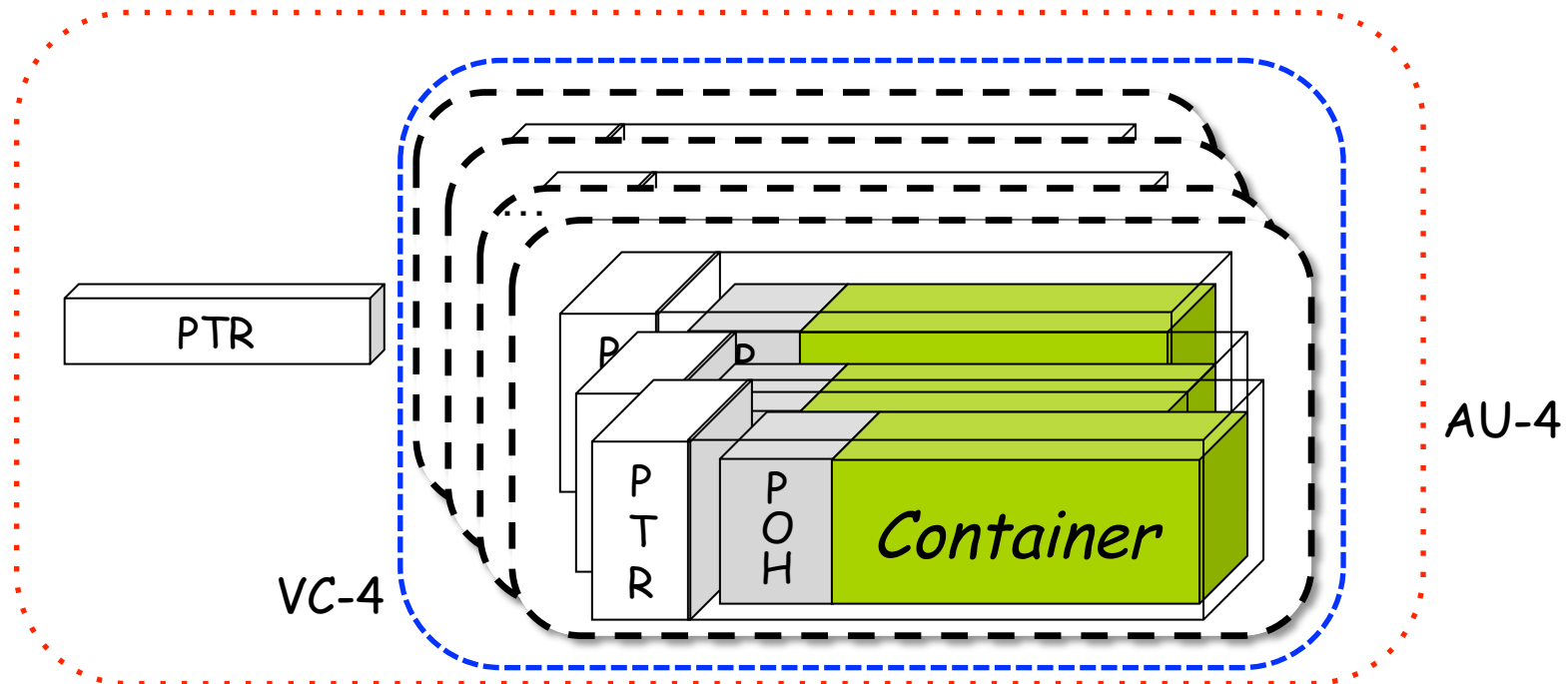
Estructura de multiplexación

- Agrupando TUGs se llega a formar un Contenedor de orden superior (VC-4)



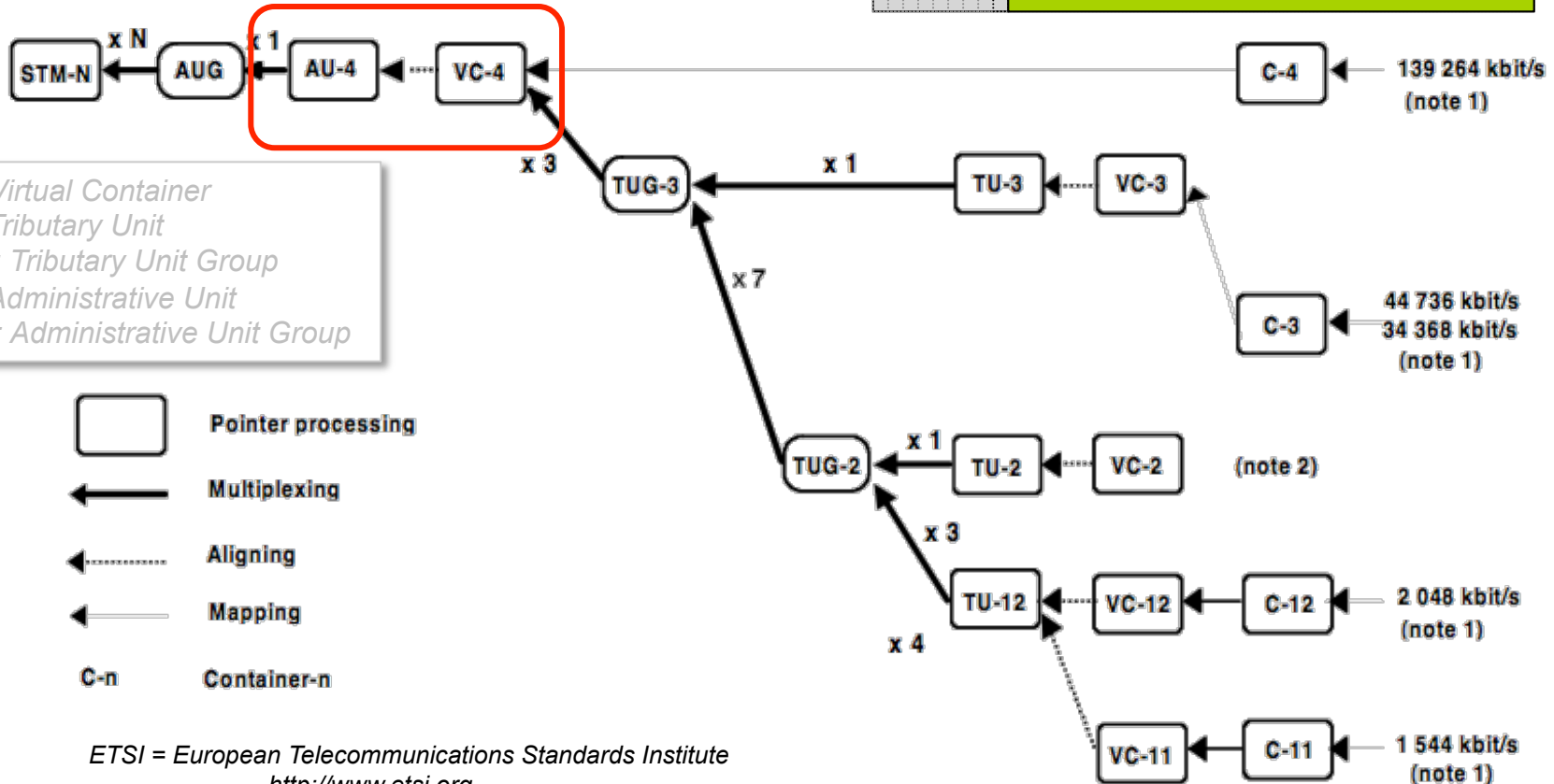
Entramado

- Un VC (*Virtual Container*) de orden inferior puede transportarse dentro de uno de orden superior pero la asincronía puede ser un problema
- Se localiza un VC dentro de otro gracias a un Puntero
- VC + Puntero = *Tributary Unit* (TU)
- Varios TUs pueden agruparse en un *Tributary Unit Group* (TUG) sin mayor sobrecarga (es una agrupación solo en gestión)
- Agrupando TUGs se llega a formar un Contenedor de orden superior (VC-4)
- El VC-4 junto con un puntero forma la *Administrative Unit* (AU-4) (...)

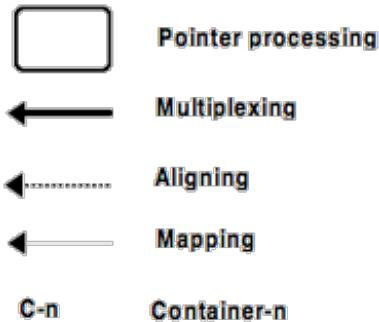


Estructura de multiplexación

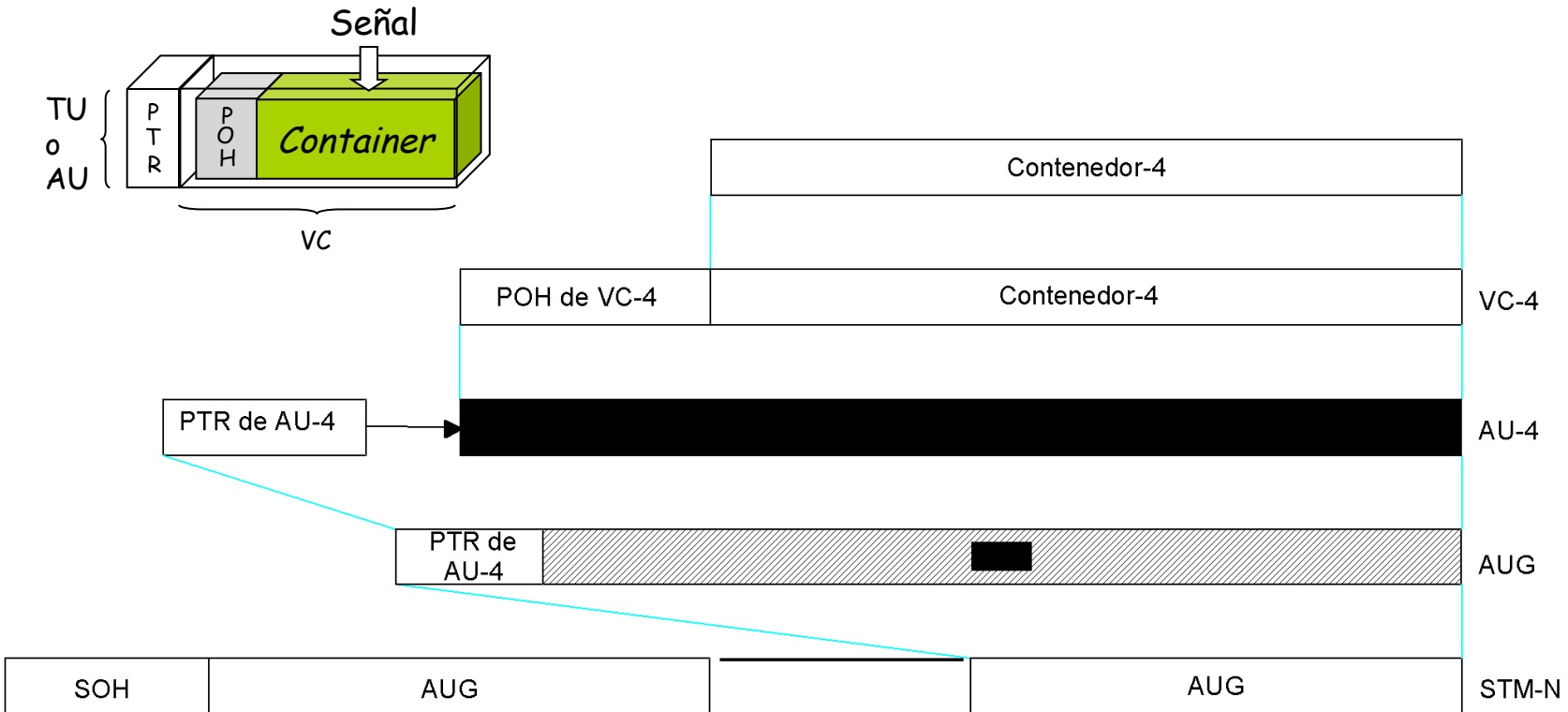
- El VC-4 junto con un puntero forma la *Administrative Unit (AU-4)*



VC: Virtual Container
 TU: Tributary Unit
 TUG: Tributary Unit Group
 AU: Administrative Unit
 AUG: Administrative Unit Group



Ejemplo



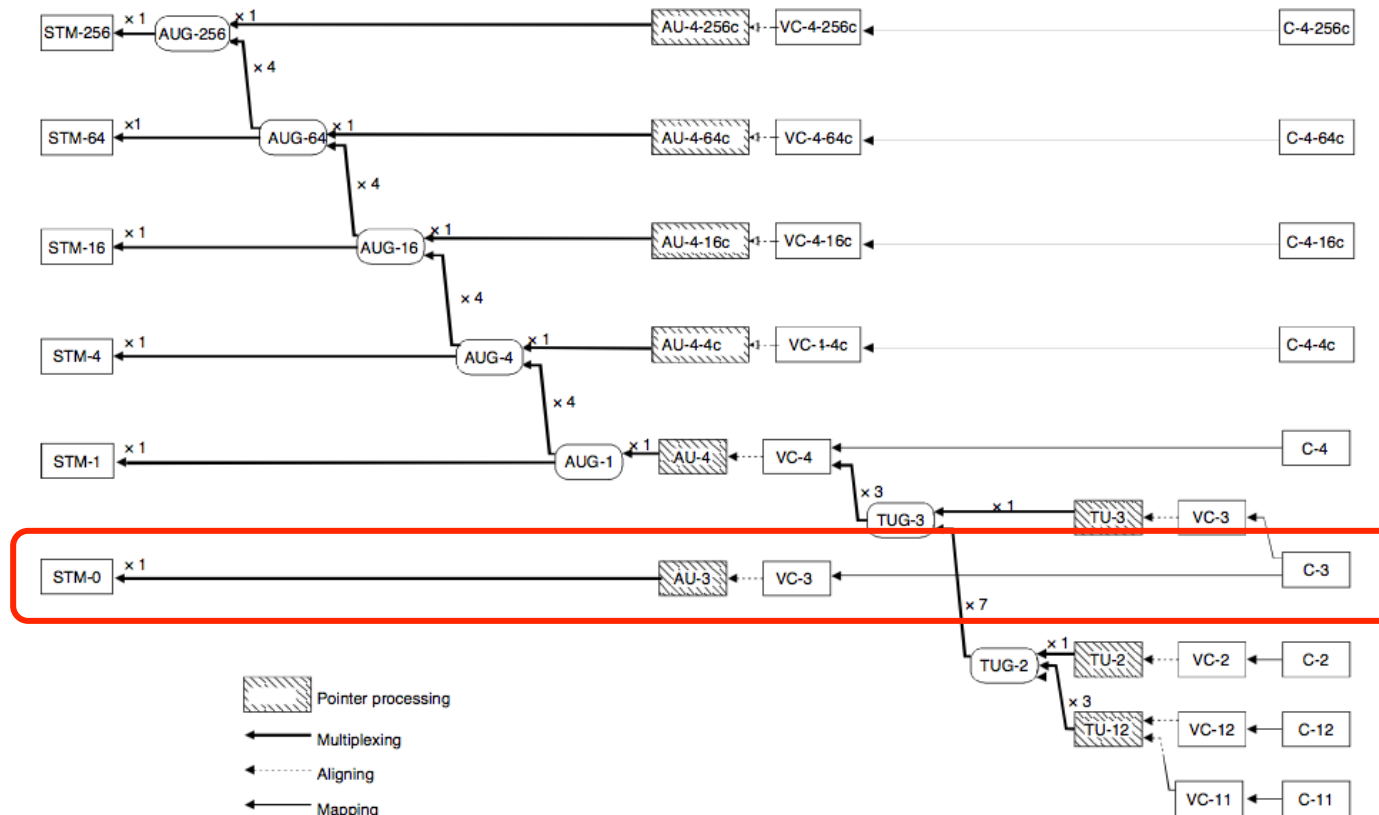
→ Asociación lógica
 → Asociación física

T1517990-95

NOTA – Las zonas no sombreadas están alineadas en fase. La alineación de fase entre las zonas no sombreadas y las sombreadas se define por el puntero (PTR) y se señala con la flecha.

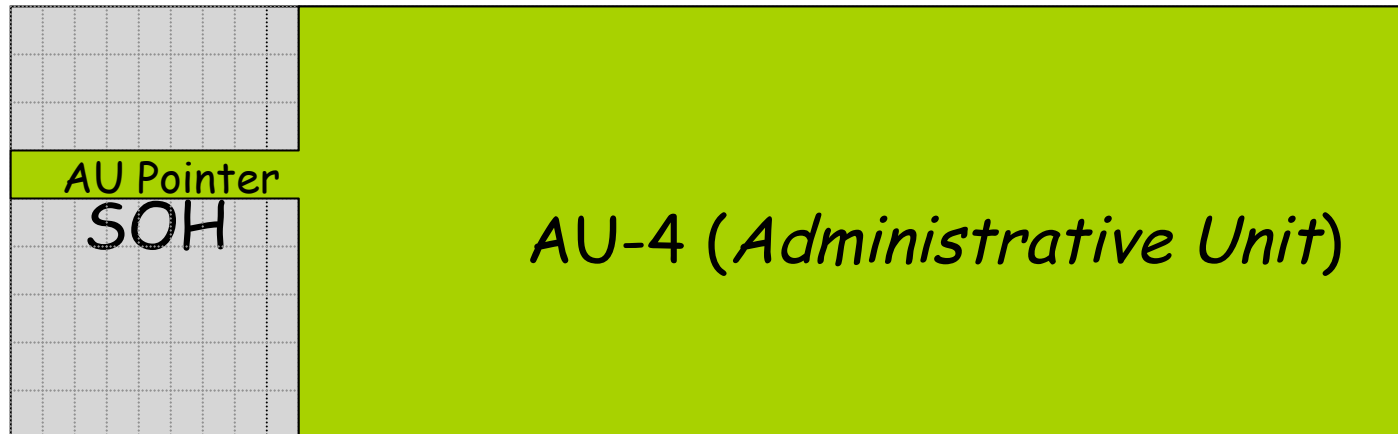
Estructura de la trama STM-1

- Un STM-1 transporta un AUG (*Administrative Units Group*)
- Según G.707 un AUG puede transportar
 - Un AU-4 ó
 - Tres AU-3
- ETSI recomienda solo la primera alternativa (¿Por qué?)



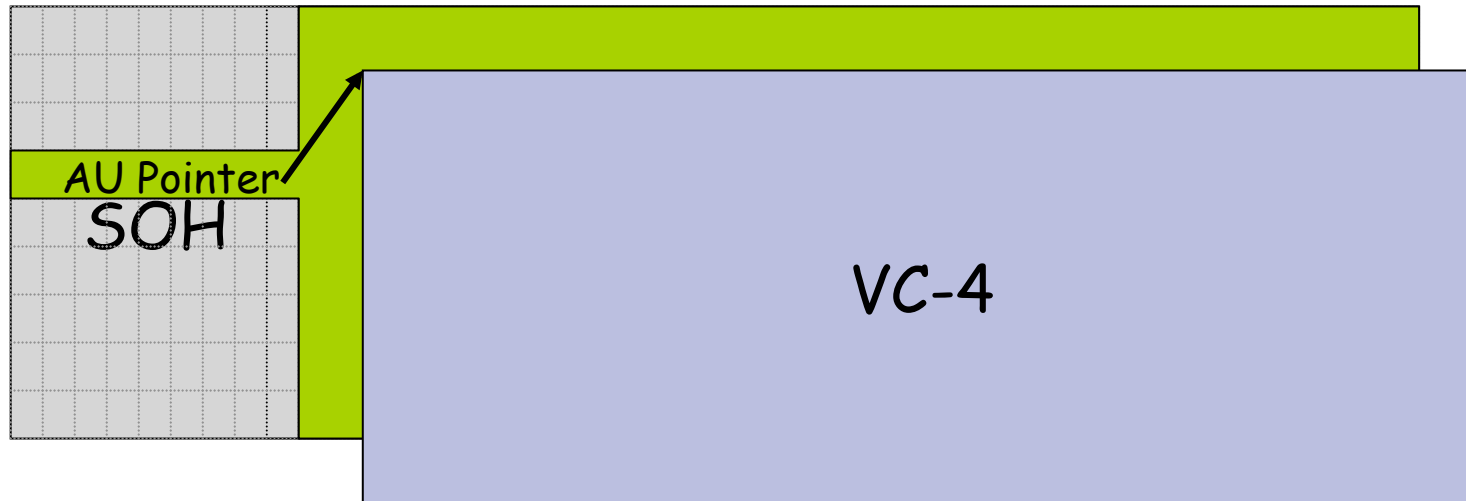
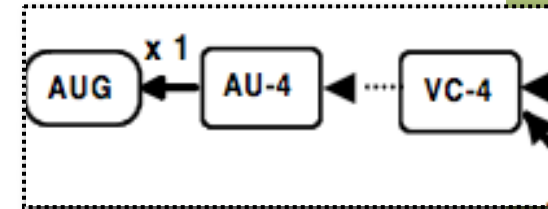
Estructura de la trama STM-1

- Un STM-1 transporta un AUG (*Administrative Units Group*)
- Según G.707 un AUG puede transportar
 - Un AU-4 ó
 - Tres AU-3
- ETSI recomienda solo la primera alternativa



Estructura de la trama STM-1

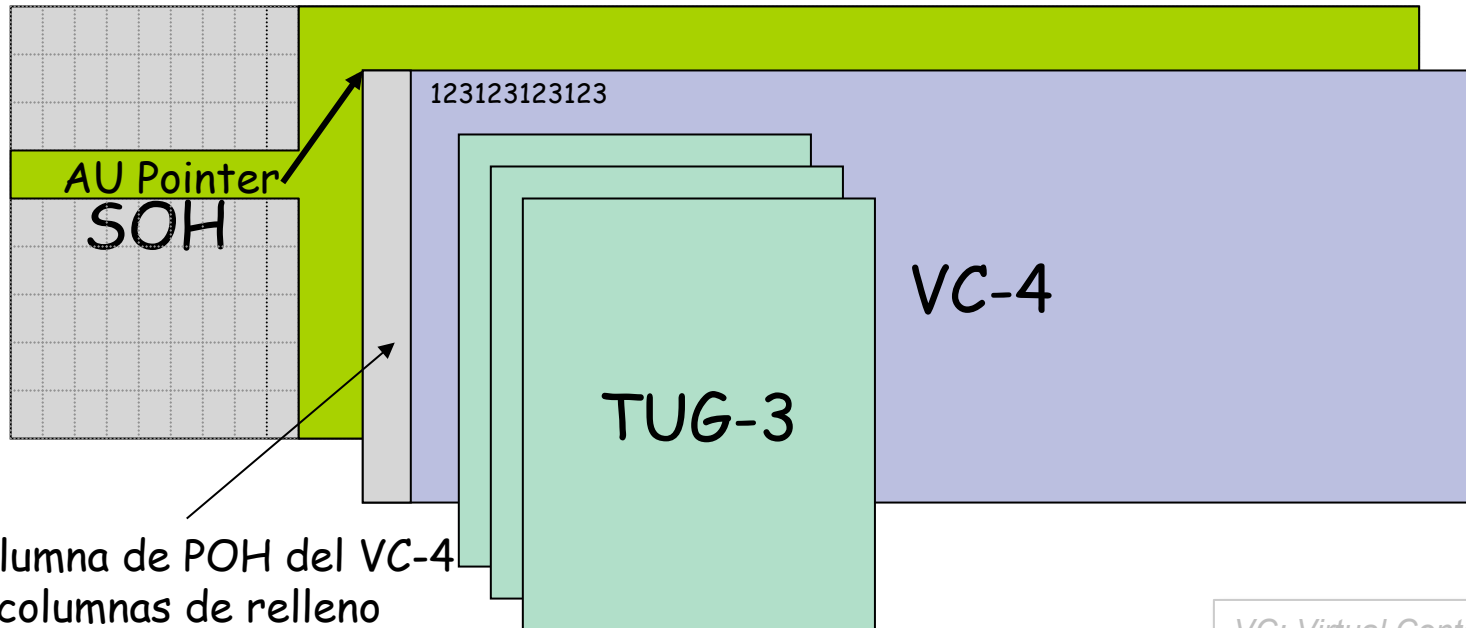
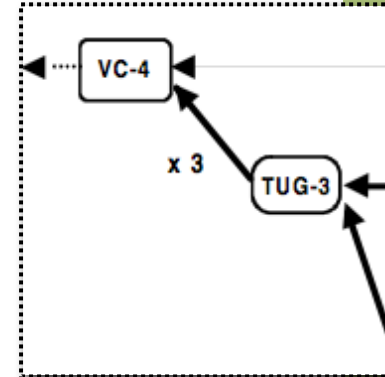
- El AU-4 transporta un VC-4
- El VC-4 asociado al AU-4 no tiene una fase fija dentro de la trama STM-1
- La ubicación del primer byte del VC-4 viene indicada por el puntero del AU-4



VC: Virtual Container
 TU: Tributary Unit
 TUG: Tributary Unit Group
 AU: Administrative Unit
 AUG: Administrative Unit Group

Estructura de la trama STM-1

- El VC-4 puede contener un C-4 o tres TUG-3
- Un TUG-3 tiene 9 filas x 86 columnas
- Los TUG-3 están entrelazados por bytes
- Se numeran #1, #2 y #3

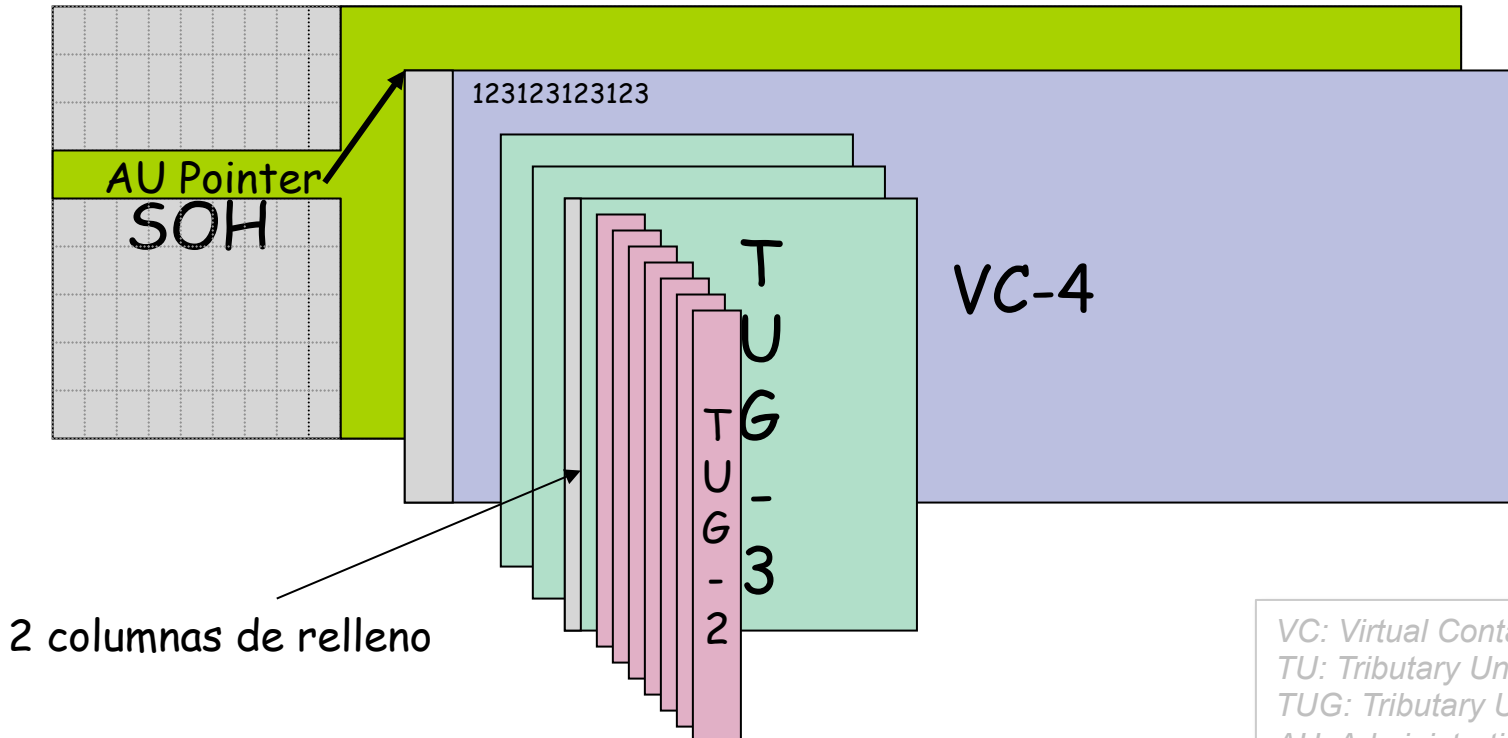
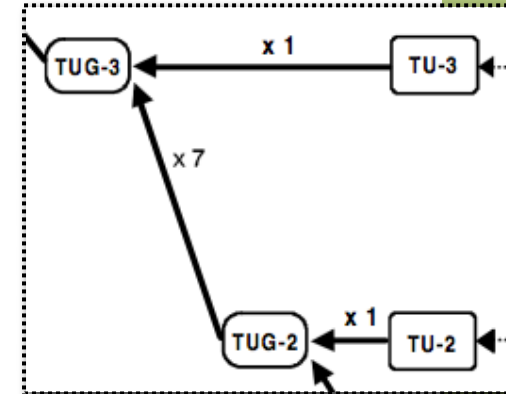


1 columna de POH del VC-4
 y 2 columnas de relleno

VC: Virtual Container
 TU: Tributary Unit
 TUG: Tributary Unit Group
 AU: Administrative Unit
 AUG: Administrative Unit Group

Estructura de la trama STM-1

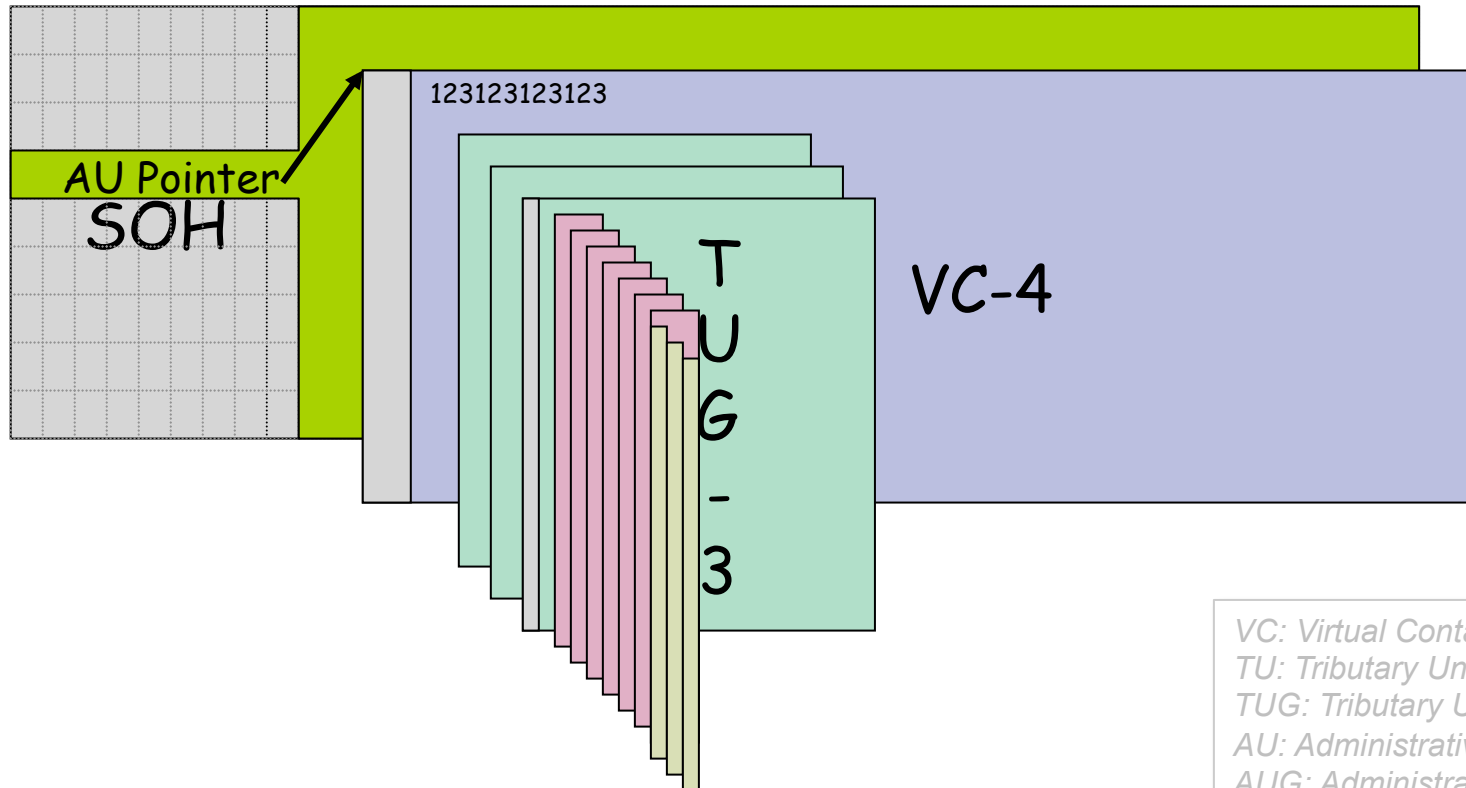
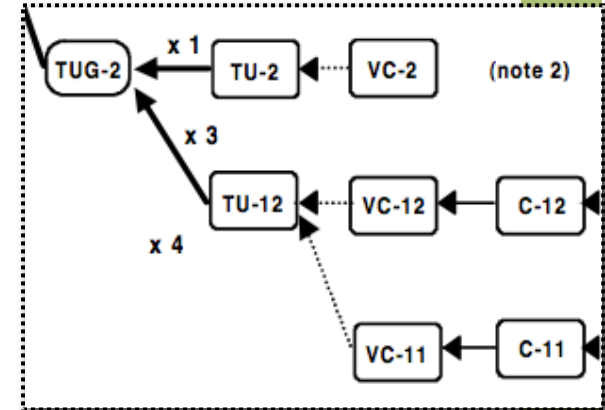
- El TUG-3 puede contener un TU-3 ó 7 TUG-2
- Un TUG-2 tiene 9 filas x 12 columnas
- Los TUG-2 están entrelazados por bytes
- Se numeran de #1 a #7



VC: Virtual Container
 TU: Tributary Unit
 TUG: Tributary Unit Group
 AU: Administrative Unit
 AUG: Administrative Unit Group

Estructura de la trama STM-1

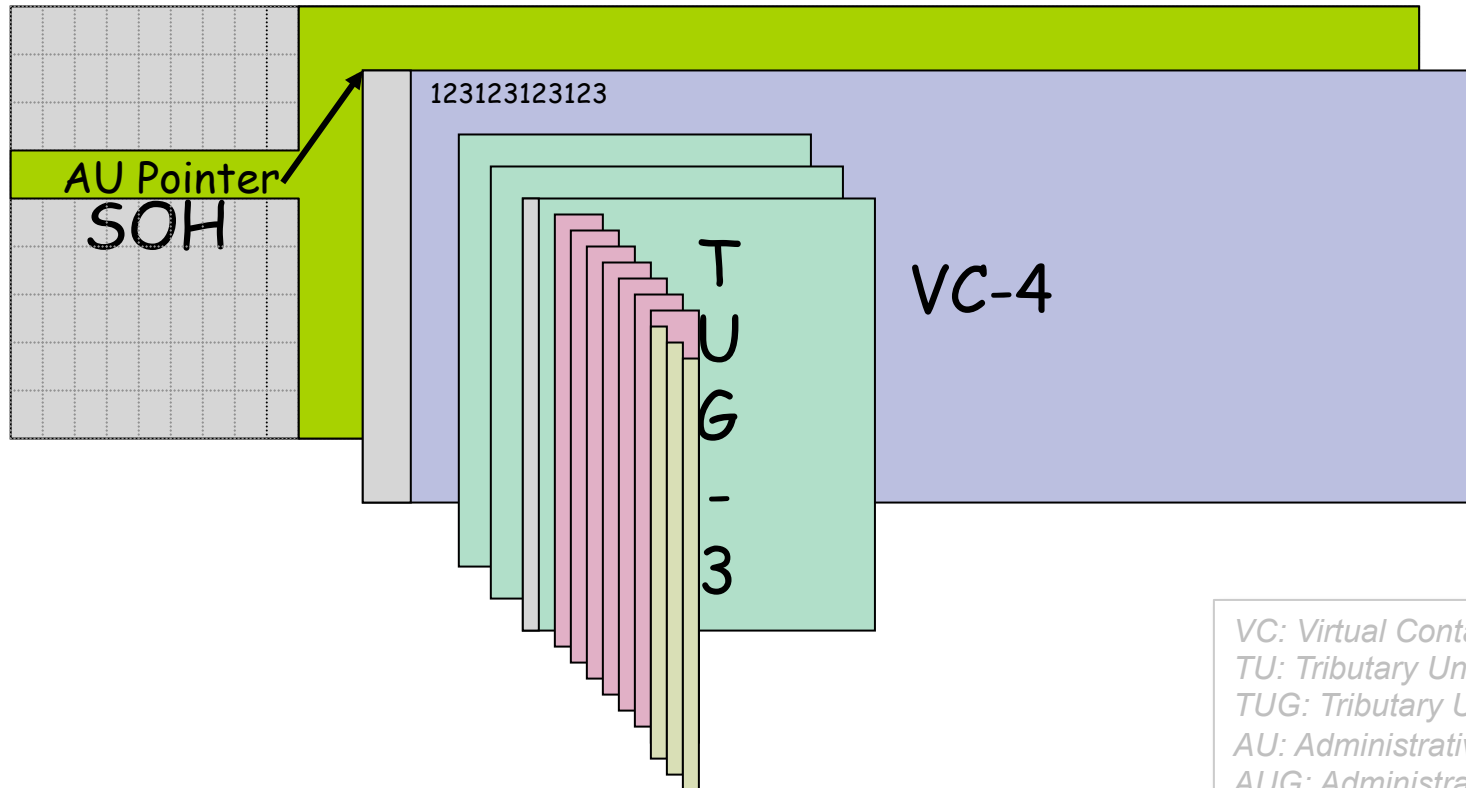
- El TUG-2 puede contener 3 TU-12
- Un TU-12 tiene 9 filas x 4 columnas
- Los TU-12 están entrelazados por bytes
- Se numeran de #1 a #3



VC: Virtual Container
 TU: Tributary Unit
 TUG: Tributary Unit Group
 AU: Administrative Unit
 AUG: Administrative Unit Group

Estructura de la trama STM-1

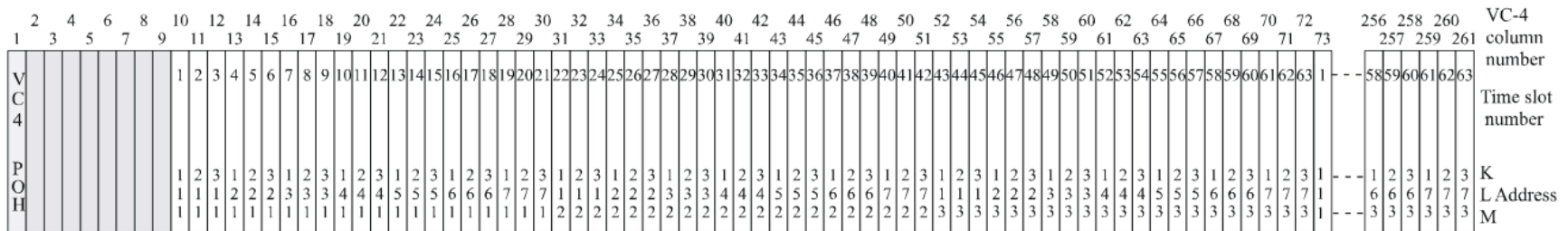
- En 1 STM-1:
 - 1 señal de 140Mbps (E4) ó
 - 3 señales de 34/45 Mbps (E3/T3)
- Cada VC-3 puede sustituirse por 21 señales de 2Mbps (E1)



VC: Virtual Container
 TU: Tributary Unit
 TUG: Tributary Unit Group
 AU: Administrative Unit
 AUG: Administrative Unit Group

Ejemplo de numeración

- A cada TU-12 de un STM-1 se le puede asignar una tupla (#K, #L, #M)
 - #K es el número de TUG-3
 - #L es el número de TUG-2
 - #M es el número de TU-12



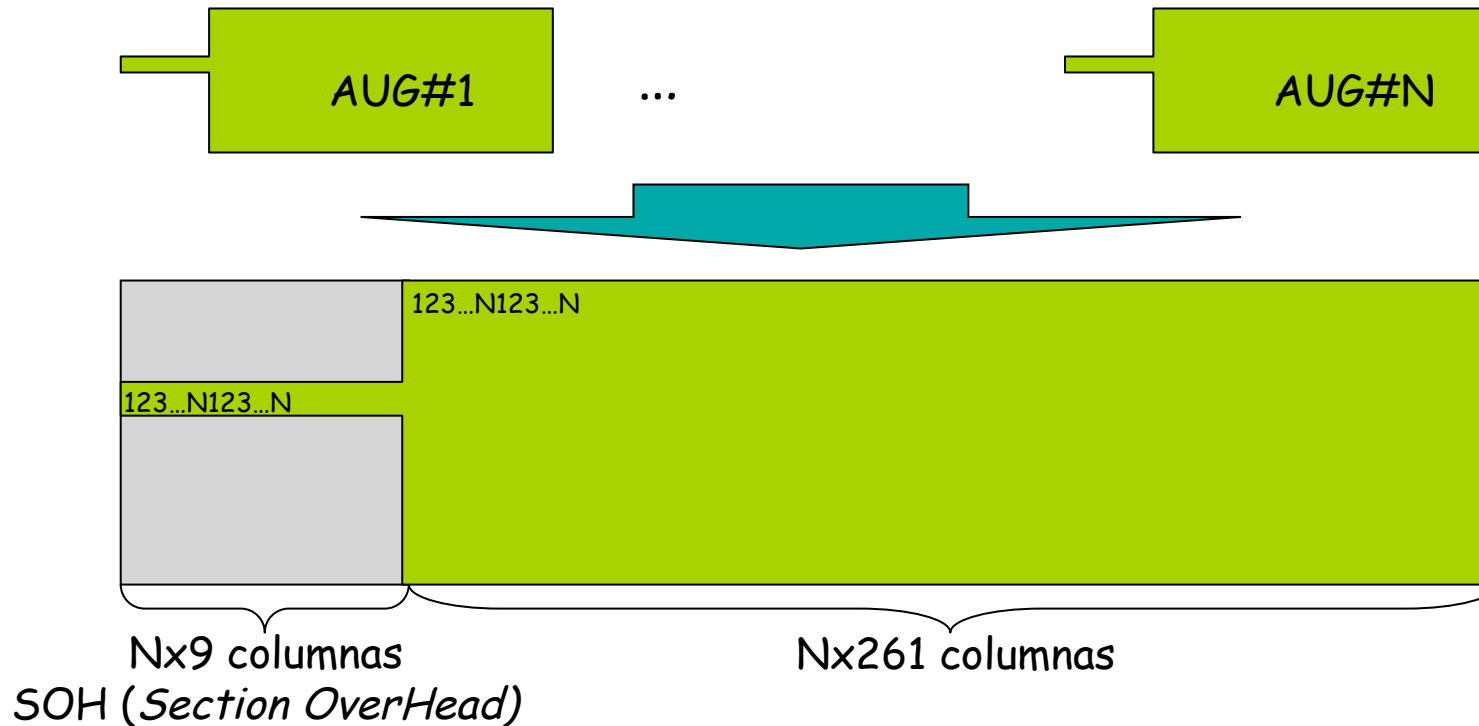
TU-12 numbering scheme

G.707-Y.1322_F7-27

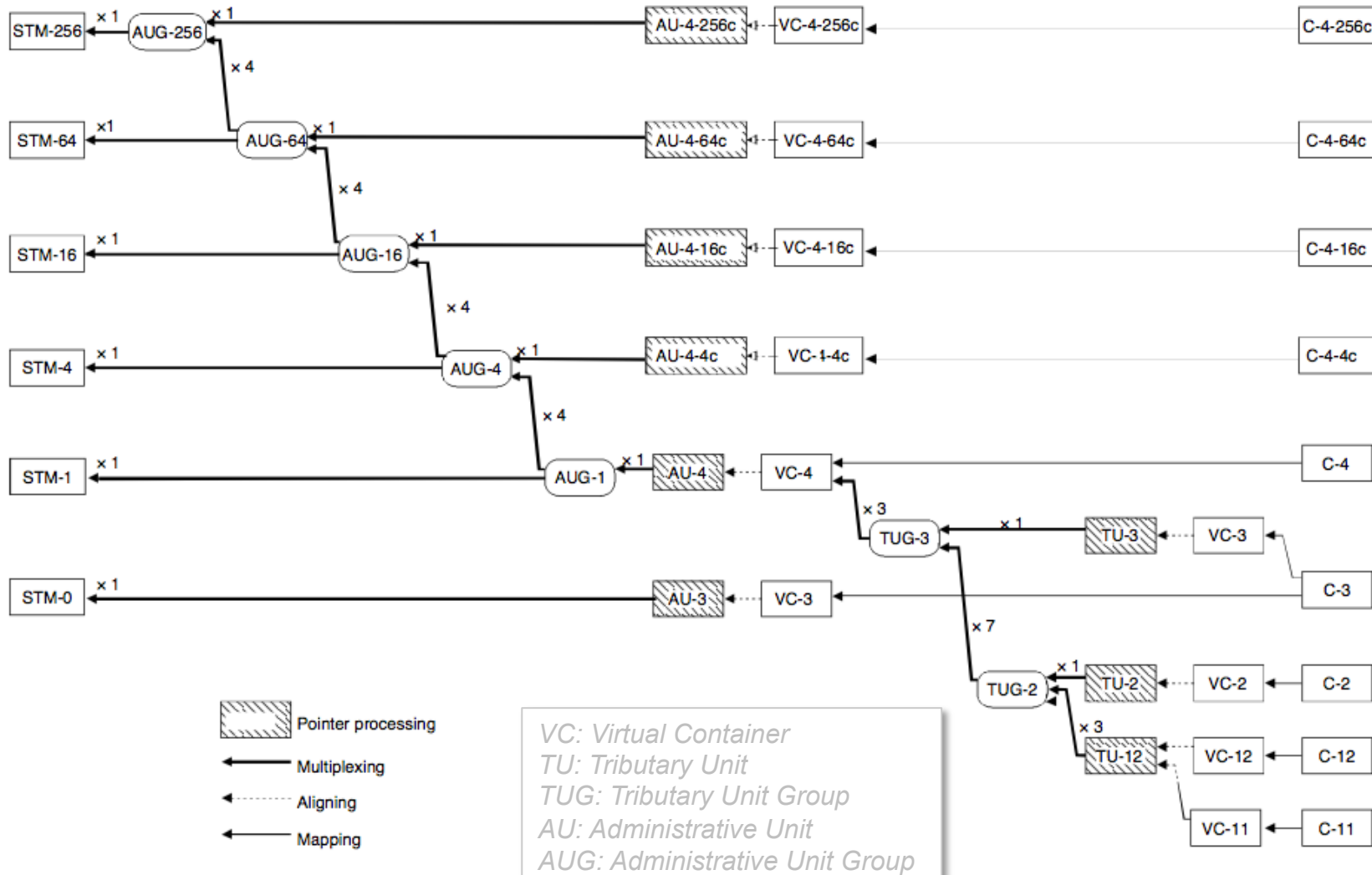
Multiplexación en STM-N

- Un AUG tiene 9 filas x 261 columnas más 9 bytes en la fila 4 (el puntero)
- El STM-N contiene una SOH de Nx9 columnas y un payload de Nx261 columnas
- Los N AUG están entrelazados por bytes
- Se numeran de #1 a #N

VC: Virtual Container
 TU: Tributary Unit
 TUG: Tributary Unit Group
 AU: Administrative Unit
 AUG: Administrative Unit Group

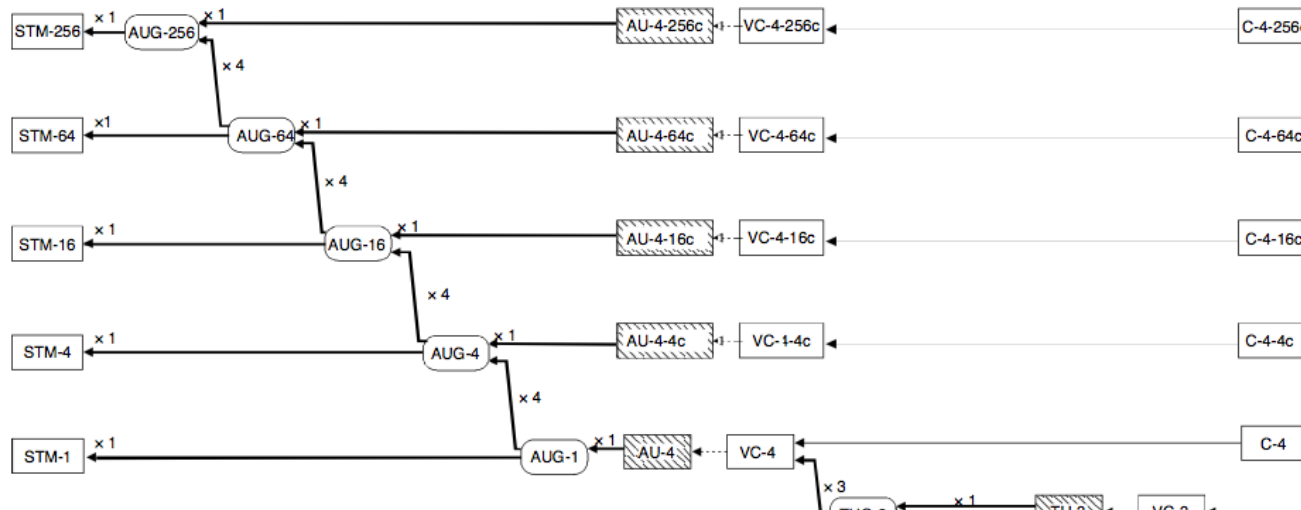


Estructura de multiplexación STM-N



Concatenación

- Se pueden concatenar X contenedores virtuales VC-4 creando un VC-4-Xc (X=4, 16, 64 ó 256)
- Los concatenados deben ser contiguos
- Son conmutados como una unidad



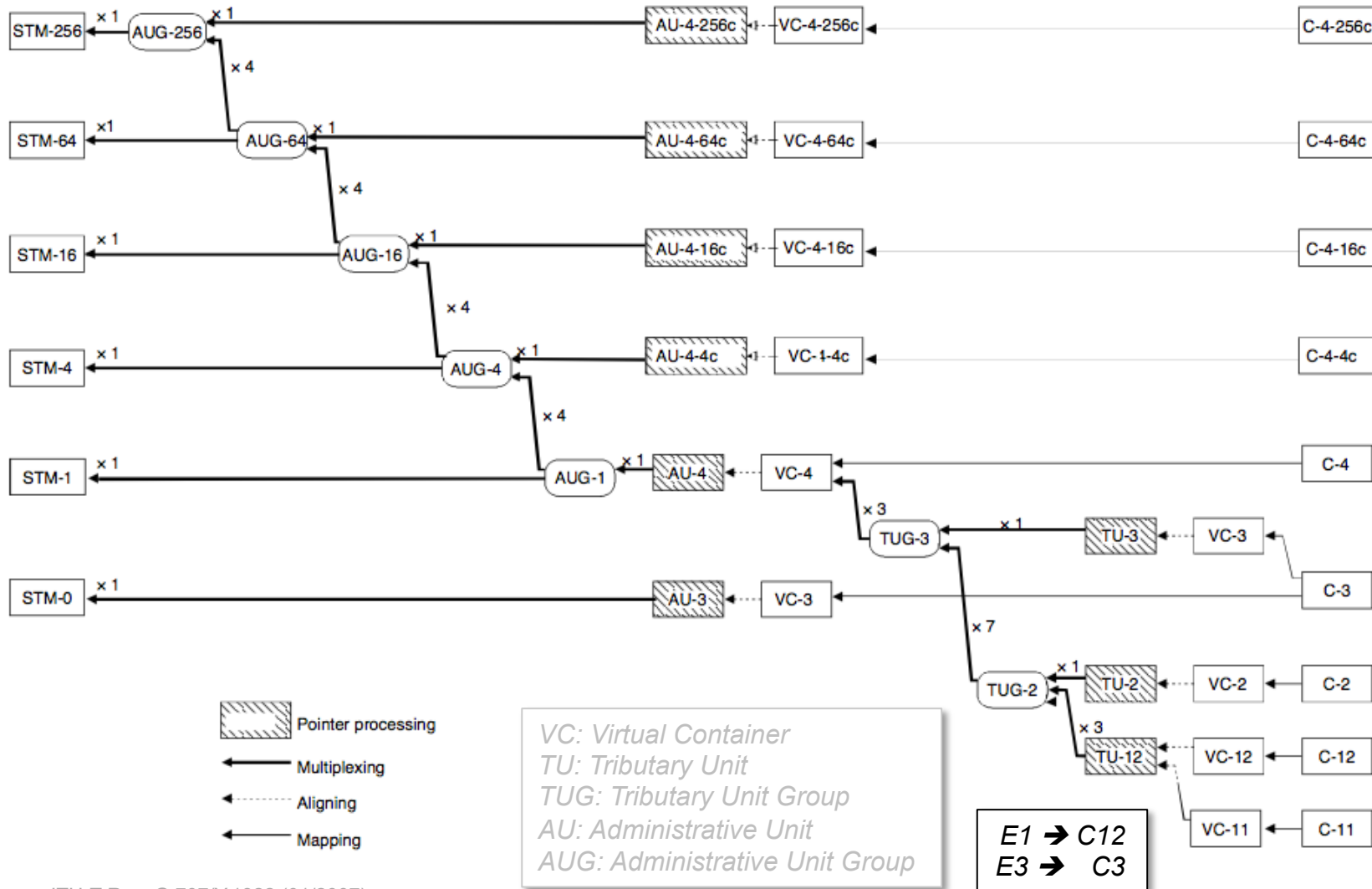
(b) STM-16 (OC-48) signal with two VC-4-4cs (STS-12cs) and seven VC-4s (STS-3cs)



(e) STM-16 (OC-48) signal with three VC-4-4cs (STS-12cs) and four VC-4s (STS-3cs)

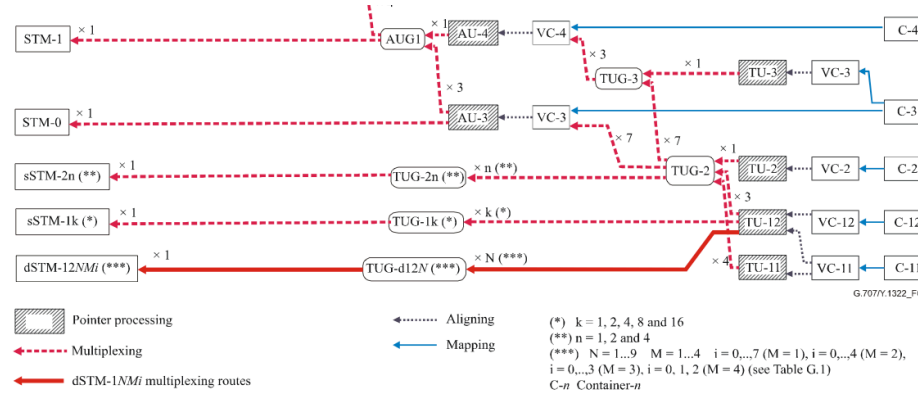
Ejercicio

- ¿Qué puede contener un STM-4? (E1s, E3s, STM-1s...)

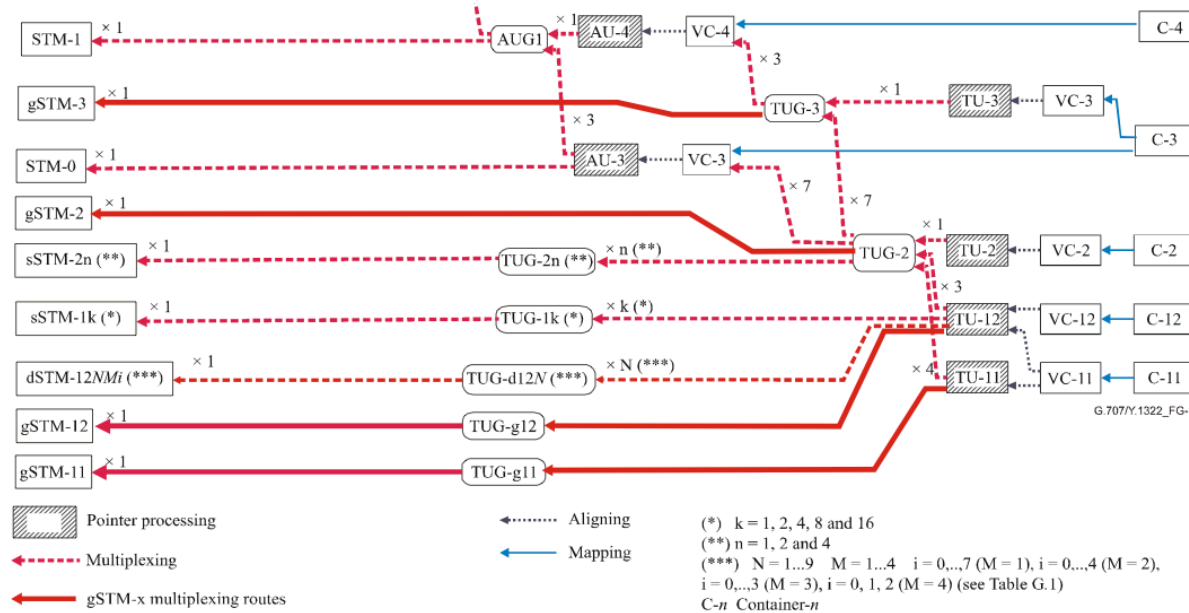


Y aún hay más...

- Para transporte sobre ciertos DSLs (SHDSL)



- Para transporte sobre ciertas PONs (G-PON)



NOTE – This figure is informative and shows the additional gSTM-x multiplexing routes.

Resumen

- Topologías variadas pero habitualmente anillos
- La trama STM-N dura 125 μ s
- La *Section OverHead* son Nx9x9 bytes
- Los flujos PDH se transportan en Contenedores Virtuales
- Hay flexibilidad en la mutiplexación
- No se puede formar cualquier combinación de contenedores
- En 1 STM-1 puede haber:
 - 1 señal de 140Mbps (E4) ó
 - 3 señales de 34/45 Mbps (E3/T3) (VC-3)
 - Cada una se puede sustituir por 21xE1
- Los STM-1 se pueden concatenar en potencias de 4

