



Interconexión de Redes: Repetidores y Bridges

Departamento de Ingeniería Telemática

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

INGENIERIA
TELEMÁTICA
www.it.uc3m.es

Indice

- ◆ **Interconexión a Nivel Físico**
 - ❖ **Repetidores**

- ◆ **Interconexión a Nivel Enlace**
 - ❖ **Bridges**

Cartagena99

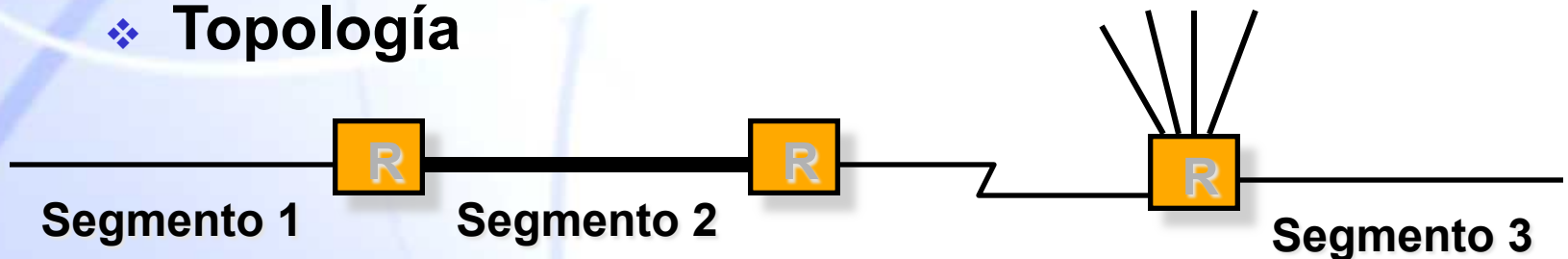
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Interconexión a Nivel Físico

- ◆ Repetidor: dispositivo de interconexión de redes a nivel físico.
- ◆ ¿Por qué usar repetidores?
 - ❖ Distancia
 - ❖ Conversión de medio físico
 - ❖ Topología



Cartagena99

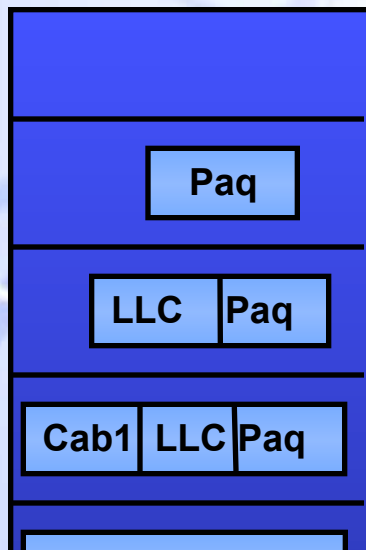
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

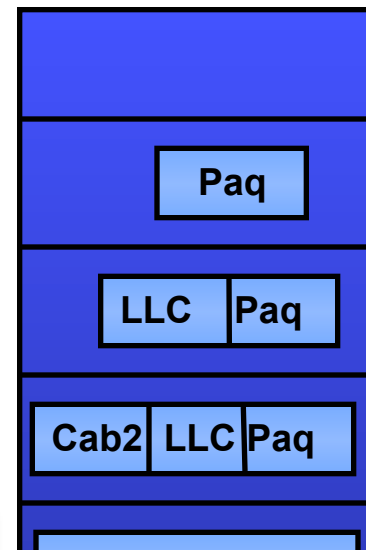


Repetidores: Modo de Operación

SF1



SF2



HUB



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

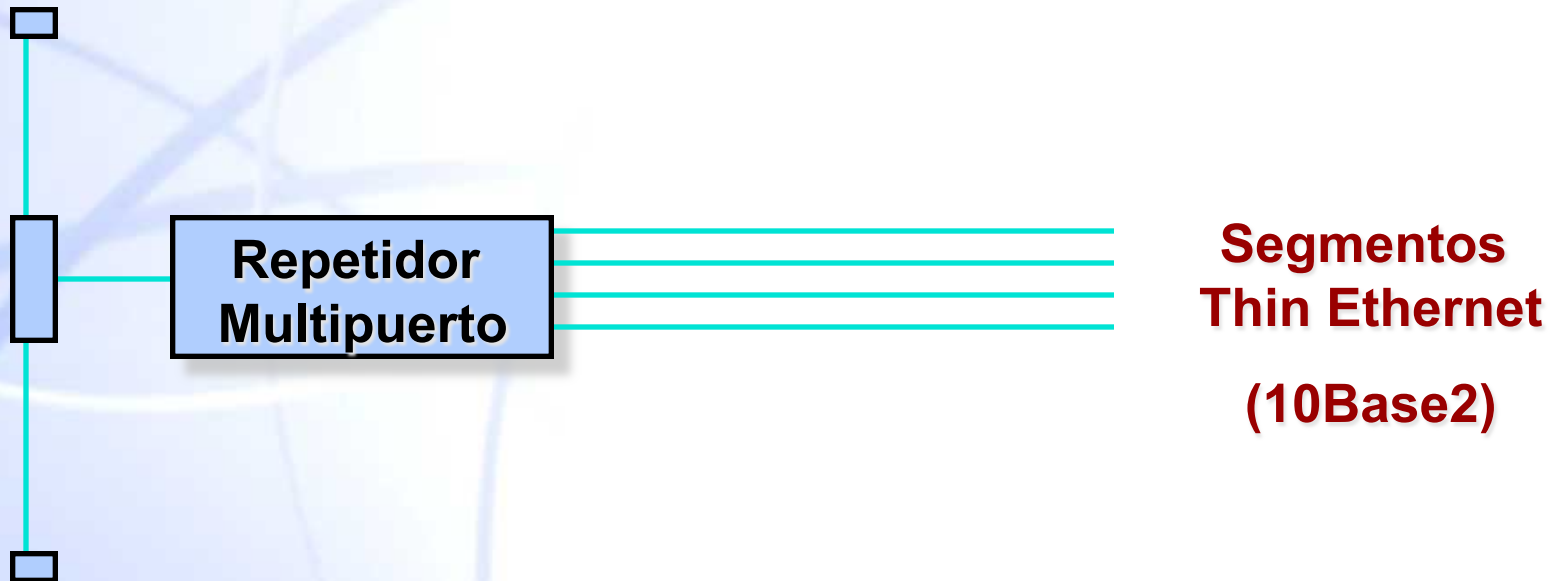
Cartagena99

Subred 1

Subred 2

Interconexión a Nivel Físico

◆ Repetidor multipuerto:



Cartagena99

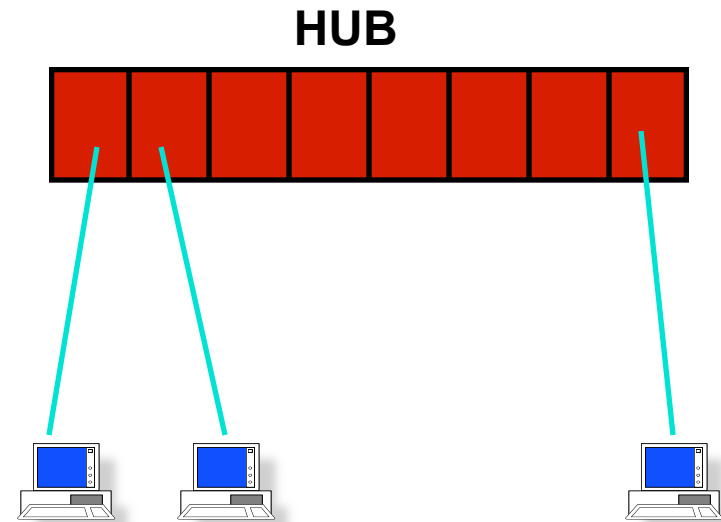
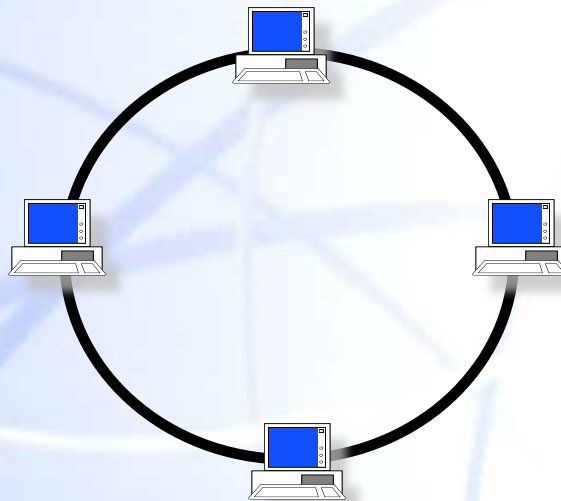
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Interconexión a Nivel Físico

◆ Token-ring:



Cartagena99

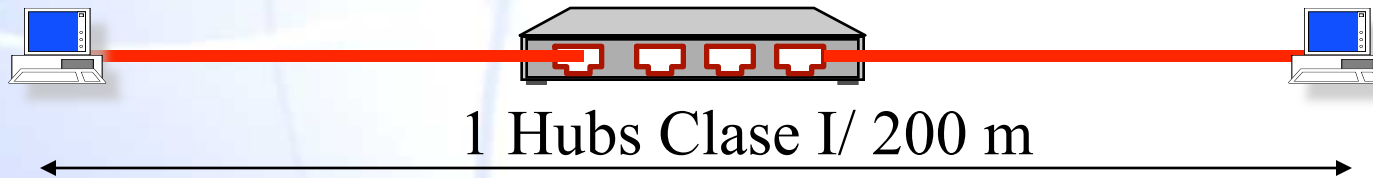
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Tipos de Repetidores

- ◆ Clase I: Latencia $\leq 0,7 \mu\text{seg}$.
- ◆ Clase II: Latencia $\leq 0,46 \mu\text{seg}$
- ◆ En 100BaseT es un aspecto crítico.
 - ❖ 1 sólo hub clase I
 - ❖ 2 hubs clase II



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Interconexión a Nivel Físico

- ◆ Problemas:
 - ❖ Restricciones de configuración
 - ❖ Límites de distancia
 - ❖ Separación de Tráfico
 - ❖ Seguridad
 - ❖ Gestión de red

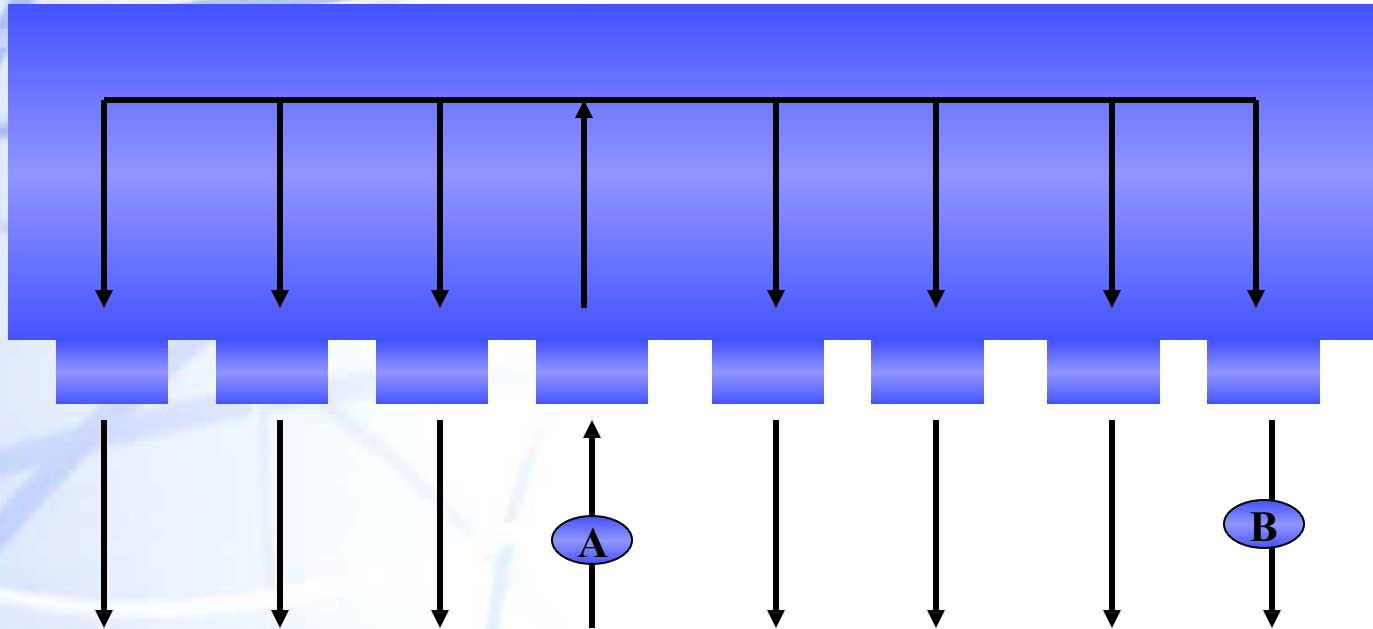
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



HUB



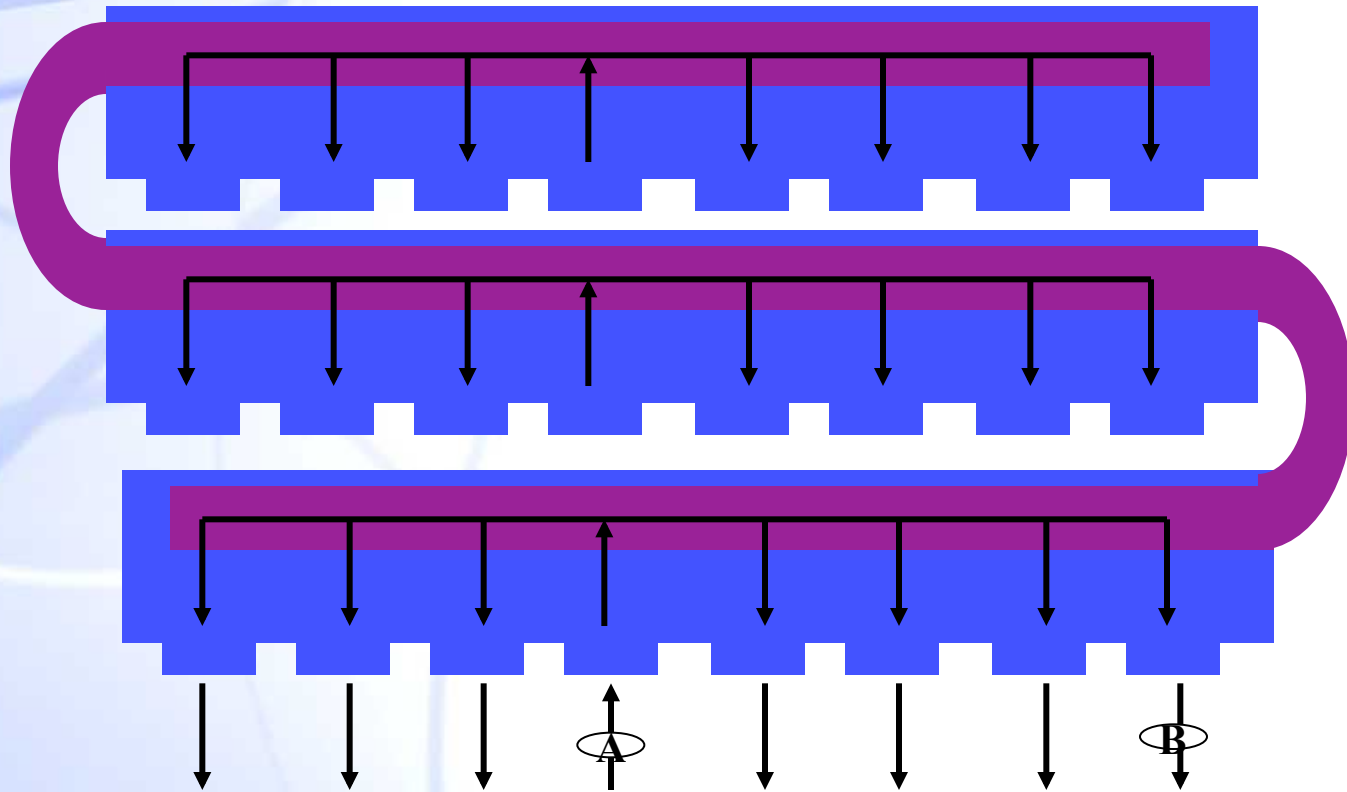
PROPAGA COLISIONES

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

HUB en Cascada



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

HUBs

- ◆ Los primeros HUBs aparecieron como repetidores para cableado estructurado.
- ◆ Los actuales han sufrido una evolución enorme.
- ◆ Diseñados inicialmente para aprovechar las ventajas del cableado estructurado, tuvieron que dar soporte a la tecnología existente además de estar preparados para el futuro.
- ◆ Permiten la interconexión de diferentes tipos de cableados, con la ventaja de poder utilizar puentes o routers sobre un mismo chasis.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



HUBs

- ◆ Los primeros HUBs eran meros repetidores 10BaseT que permitían la conexión de un determinado número de máquinas a la red principal, utilizando para ello una conexión 10Base5 o 10Base2. No incluían funciones de gestión.
- ◆ Aparecen los *HUBs multimedia*, que permiten la conexión a diferentes medios físicos: 10BaseF, Foirl, 10BaseT, 10Base2, 10Base5. Añaden una función mínima de gestión para control del HUB.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



HUBs

- ◆ **Posteriormente aparecen los *HUBs* de *tercera generación* que son capaces de:**
 - ❖ **Mantener sobre una misma máquina un determinado número de redes, de tipo Ethernet, Token Ring y FDDI.**
 - ❖ **Realizar encaminamiento entre cada una de esas redes (utilizando puentes o encaminadores)**
 - ❖ **Utilizar diferentes medios físicos.**
 - ❖ **Gestión mucho más potente, basada en protocolos**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

HUBs

- ◆ **La arquitectura de los Hubs de 3ª generación difiere, aunque se pueden considerar tres tipos:**
 - ❖ ***Arquitectura multicanal.*** Emplea varios canales que definen como redes diferentes, tipo Ethernet, Token Ring o FDDI.
 - ❖ ***Arquitectura monocanal.*** De alta velocidad, con comunicación síncrona o asíncrona.
 - ❖ ***Arquitectura mixta.*** Soporta los dos tipos de

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



HUBs

- ◆ **Para proporcionar redes de alta disponibilidad y tolerantes a fallos los Hubs disponen de:**
 - ❖ Fuentes de alimentación redundantes
 - ❖ Módulos de control redundantes
 - ❖ Enlaces redundantes
 - ❖ Port Switching
 - ❖ Concentradores redundantes
 - ❖ Inserción de módulos en caliente

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Interconexión a Nivel de Enlace

- ◆ **BRIDGE: dispositivo de interconexión de redes que opera a nivel de enlace. Almacena y reenvía las tramas de unos segmentos de LAN a otros.**



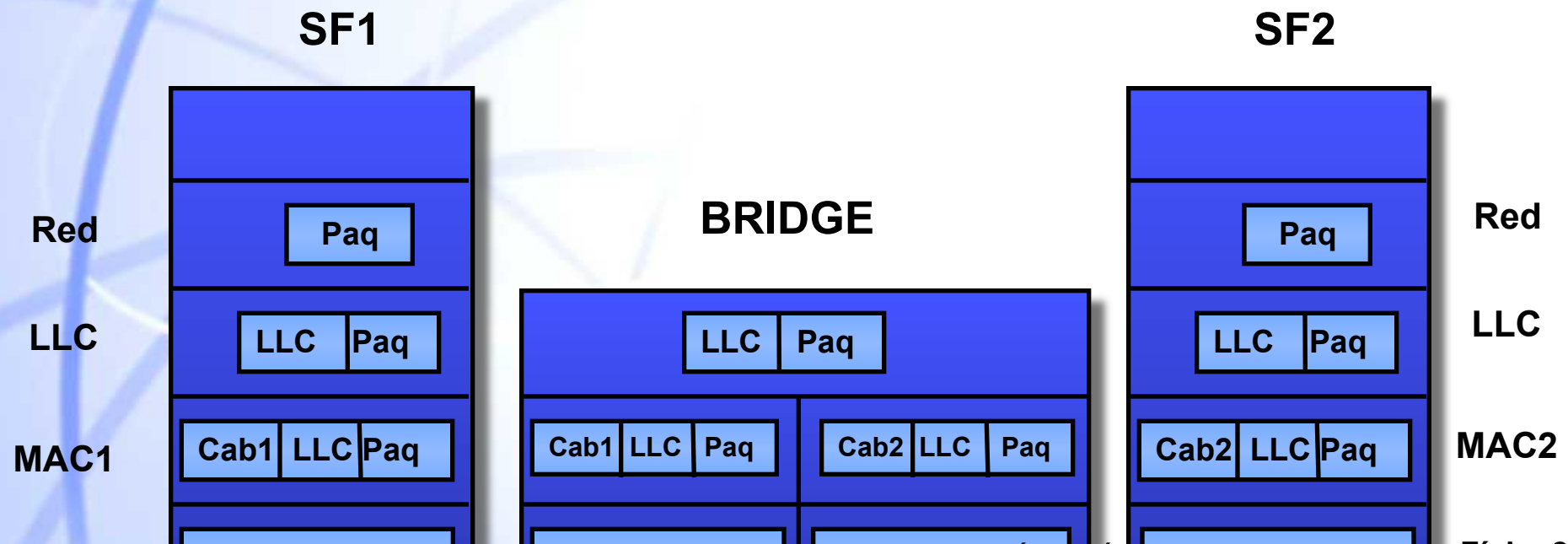
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Bridges: Modo de Operación



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

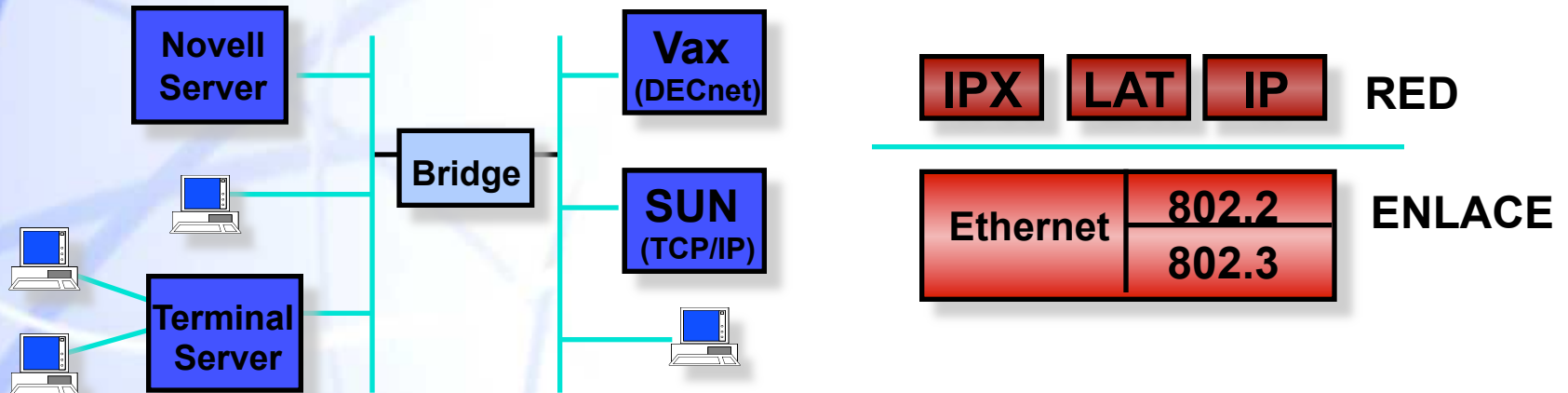
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Subred 1

Subred 2

Bridges

- ◆ Los Bridges son independientes del protocolo de red:



- ◆ Un bridge puede filtrar tráfico, pero siempre en función de campos del nivel de enlace: dir

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Bridges

- ◆ **Características Típicas:**
 - ❖ **Soportan varios medios físicos: thinnet, thicknet, UTP, etc.**
 - ❖ **Capacidad de filtrado**
 - ❖ **Capacidad de conmutación muy alta**
 - ❖ **Gestionables de forma local o remota. Normalmente con gestión abierta (SNMP)**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Bridges

- ◆ **Utilidad:**
 - ❖ **Interconexión de subredes diferentes**
 - ❖ **Interconexión de LANs distantes**
 - ❖ **Separación de tráfico**
 - ❖ **Aumento de fiabilidad**
 - ❖ **Seguridad**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Bridges entre LANs IEEE 802

◆ Problemática:

- ❖ **Diferentes formatos de trama**
- ❖ **Diferentes velocidades de transmisión**
- ❖ **Diferentes tamaños máximos de trama**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Bridges entre LANs IEEE 802

Destination LAN

Parameters assumed:

802.3: 1518-byte frames

802.4: 8191-byte frames

802.5: 5000-byte frames

		802.3 (CSMA/CD)	802.4 (Token bus)	802.5 (TokenRing)
Source LAN	802.3		1,4	1,2,4,8
	802.4	1,5,9,8,10	9	1,2,3,8,9,10
	802.5	1,2,5,6,7,10	1,2,3,6,7	6,7

Actions:

1. Reformat the frame and compute new checksum.
2. Reverse the bit order.
3. Copy the priority, meaningful or not.
4. Generate a fictitious priority.
5. Discard priority.
6. Drain the ring (somehow).

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Bridges Transparentes

- ◆ No requieren ningún tipo de configuración (PLUG AND PLAY).
- ◆ Funciones soportadas
 - ❖ Reenvío de tramas básico: **funcionalidad mínima**
 - ✓ **Singlecast:** basado en dirección destino
 - ✓ **Broadcast**
 - ❖ Learning Bridge
 - ❖ Spanning tree Bridge

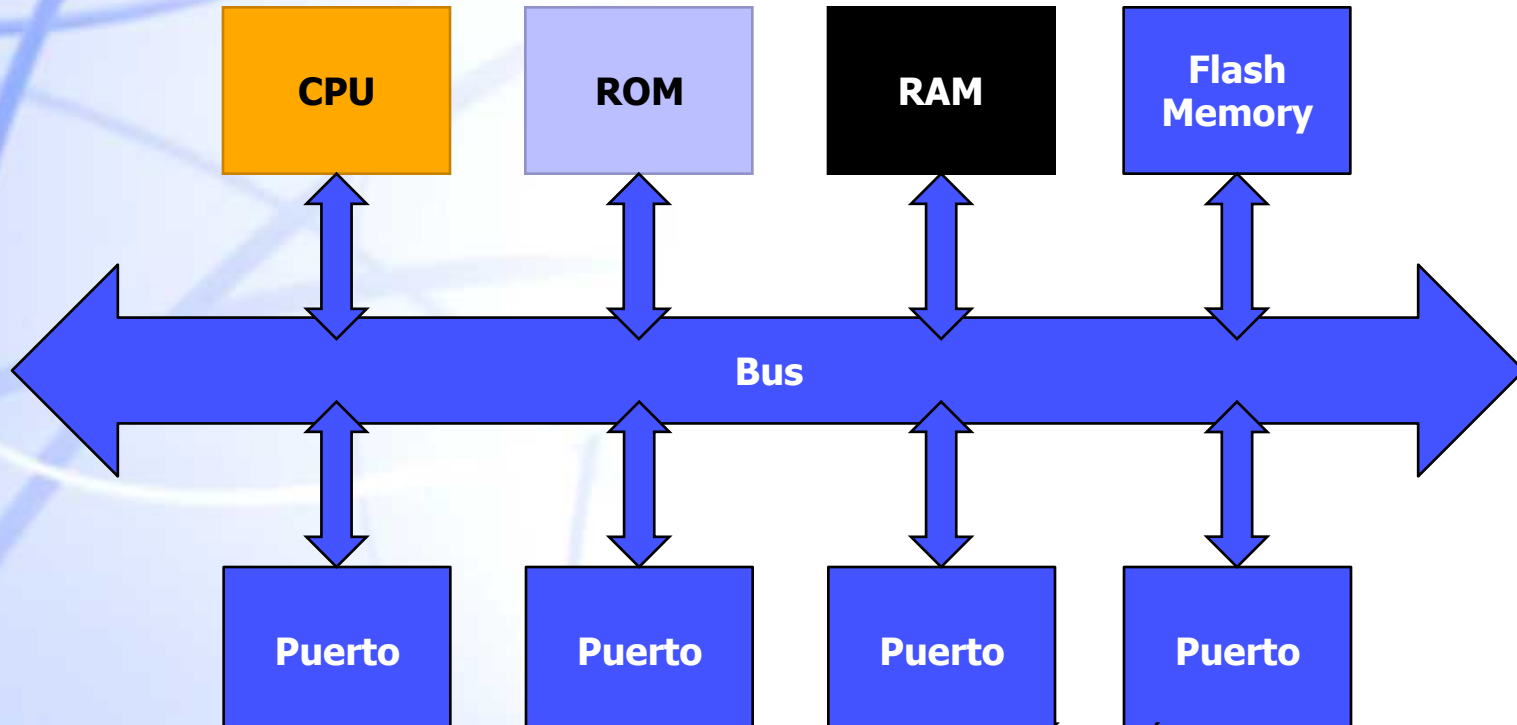
Estandarizado en IEEE 802.1D

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Arquitectura física



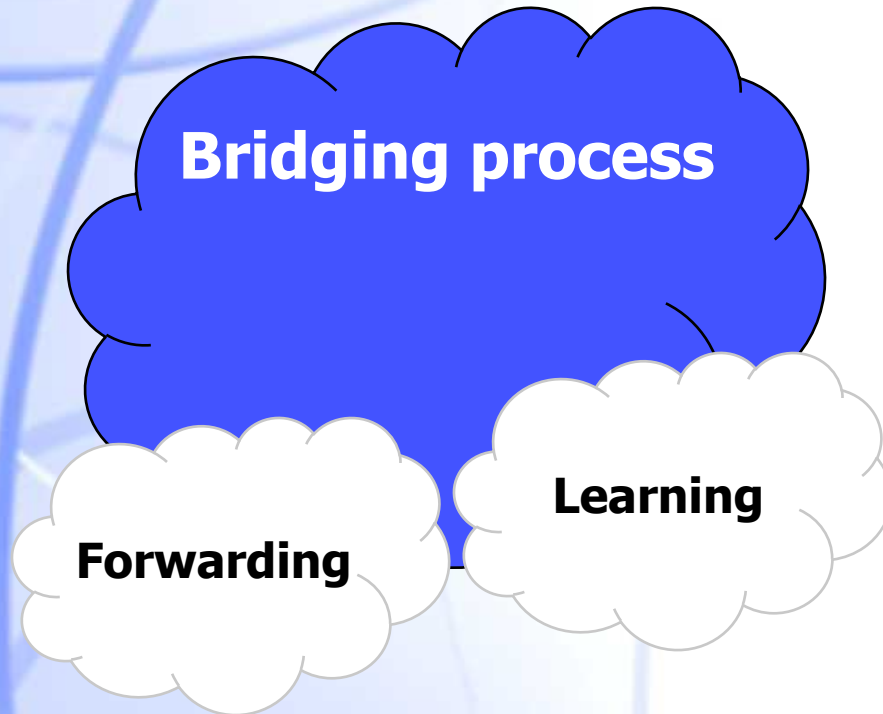
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Arquitectura lógica



MAC relay entity



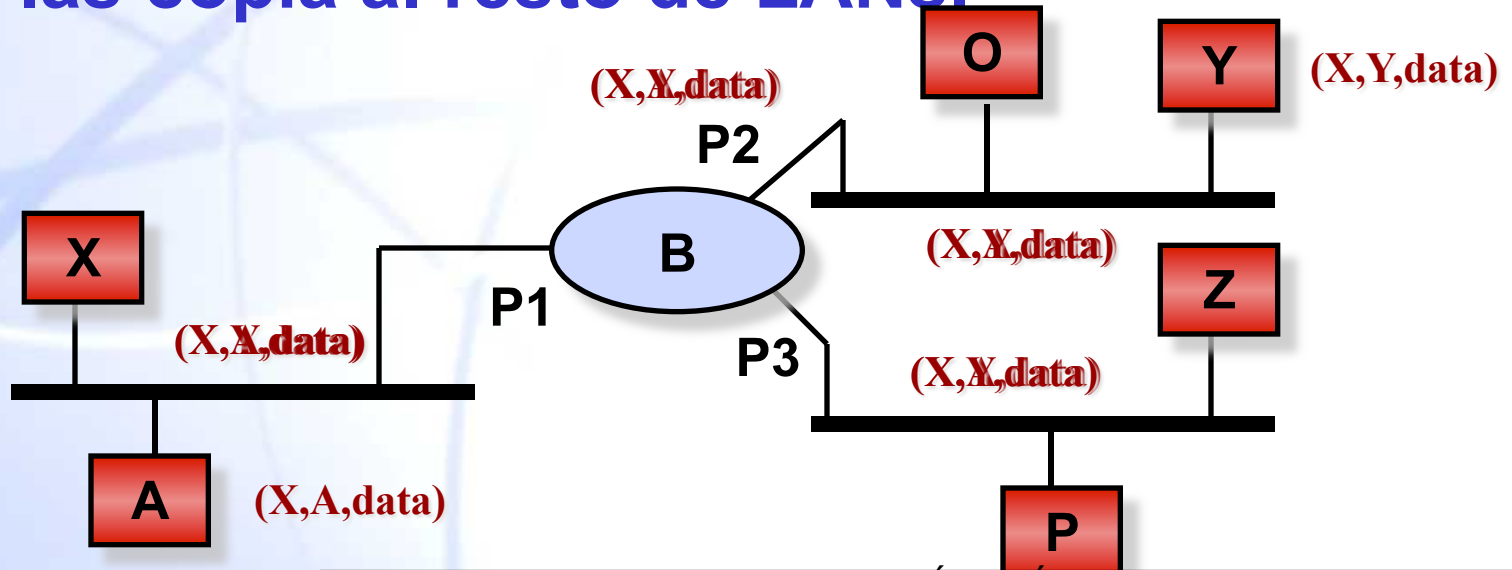
**Bridge protocol entity
(intercambio BPDU)**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Bridges Transparentes

- ◆ Bridge Básico: escucha en modo “promiscuo” todas las tramas en cada LAN y las copia al resto de LANs.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Bridges Transparentes

- ◆ Bridge con Autoaprendizaje:
 - ❖ escucha en modo “promiscuo” en todas sus interfaces.
 - ❖ Por cada trama recibida, se almacena en una tabla (cache) la dirección origen y el puerto por el que llego.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Bridges Transparentes

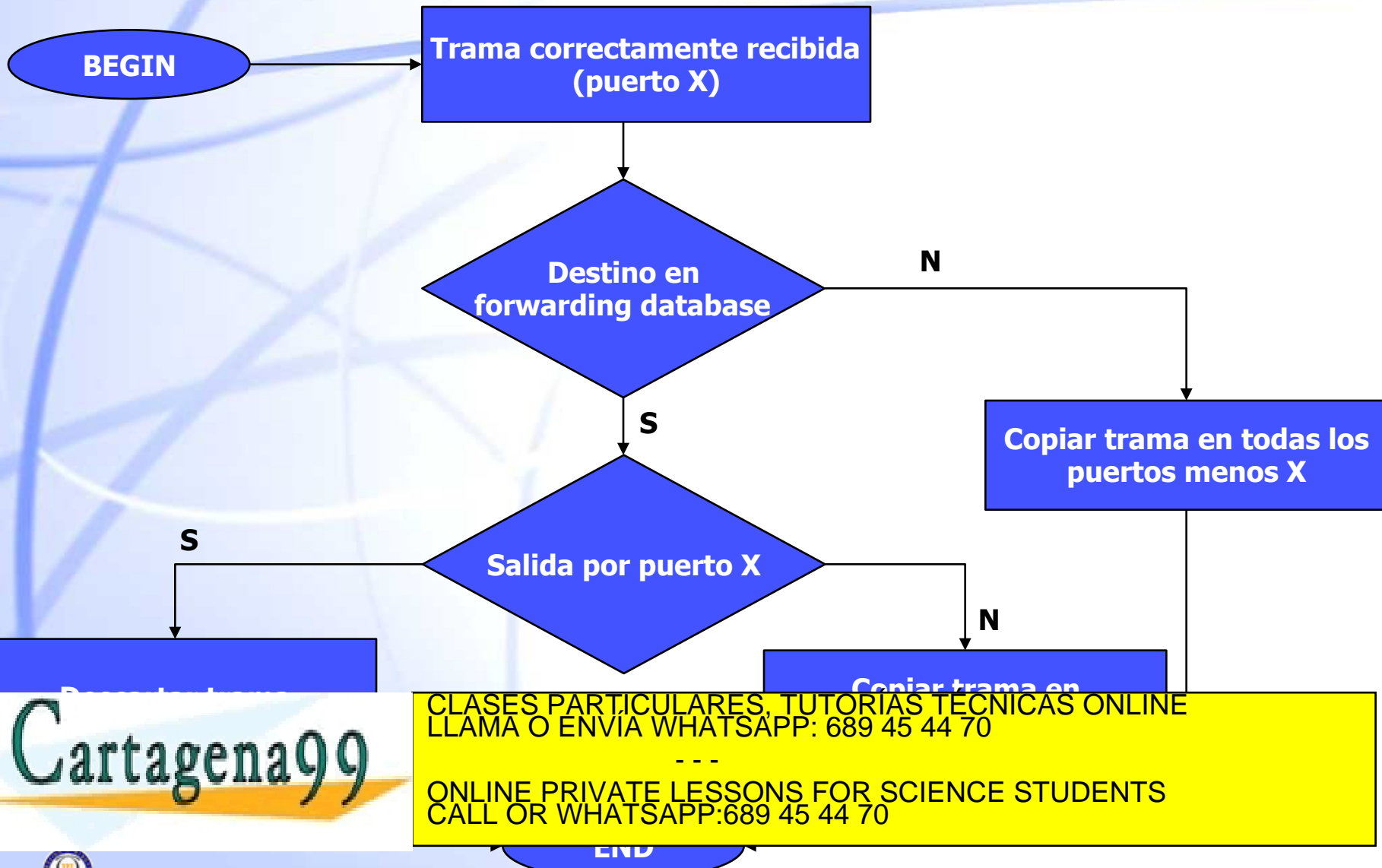
- ◆ **Cuando llega una trama, se consulta si la dirección destino esta en la tabla:**
 - ❖ **SI:** se envía a través del interface que indica la tabla (si es el mismo por el que llegó, se descarta)
 - ❖ **NO:** se envía por todos los interfaces salvo por el que llegó.
- ◆ **Las entradas en la tabla se borran transcurrido un período de tiempo (aging**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Forwarding process

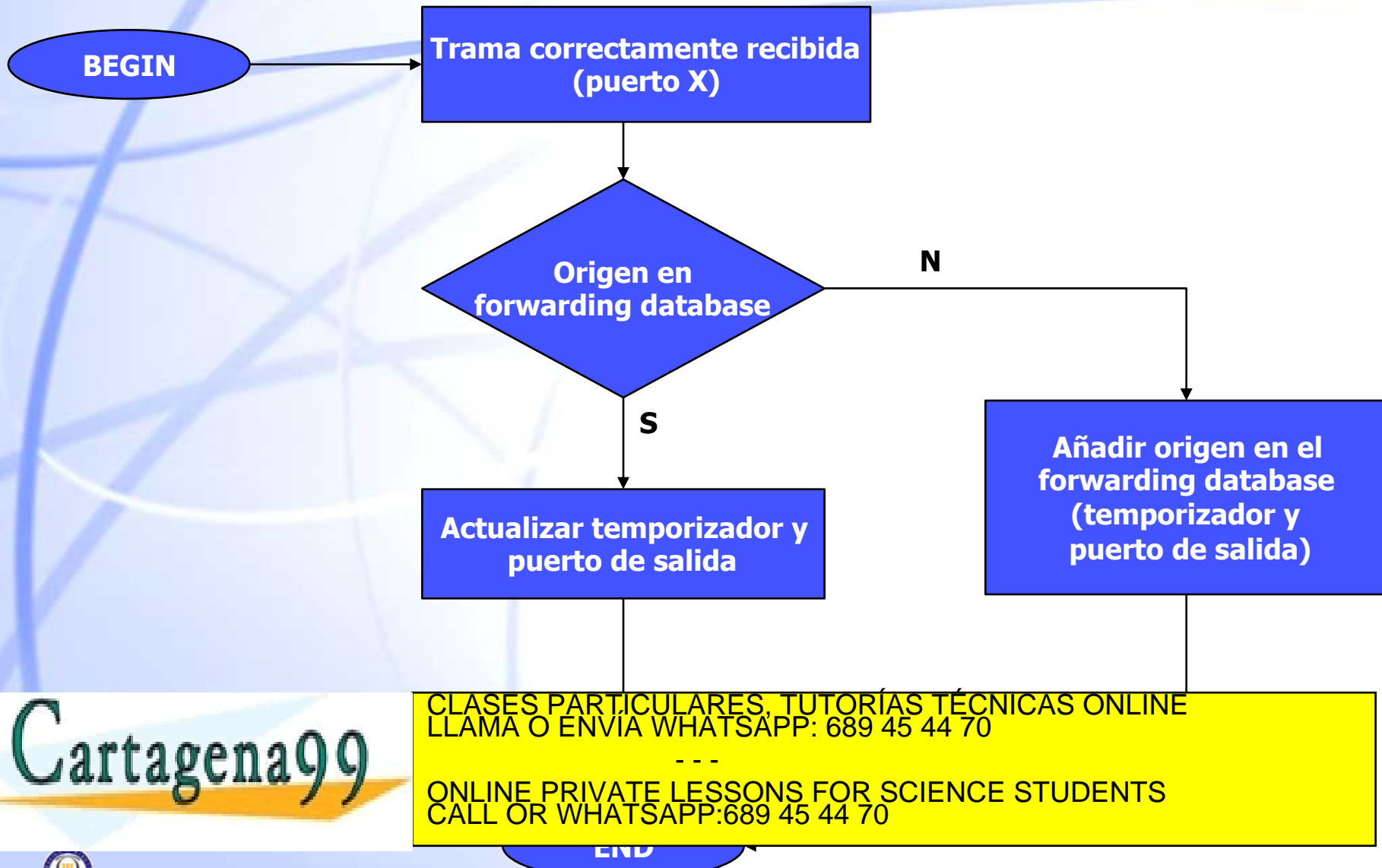


CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Learning process



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

END

Filtering (forwarding) database

◆ Formato entrada

- ❖ MAC
- ❖ Puerto destino
- ❖ Ageing time (temporizador, default 300s)
- ❖ Estado del puerto (Spanning Tree)
- ❖ Tipo
 - ✓ Dinámica (learning process, 1024-65535)
 - ✓ Estática

◆ Implementado con memoria de contenido

Cartagena99

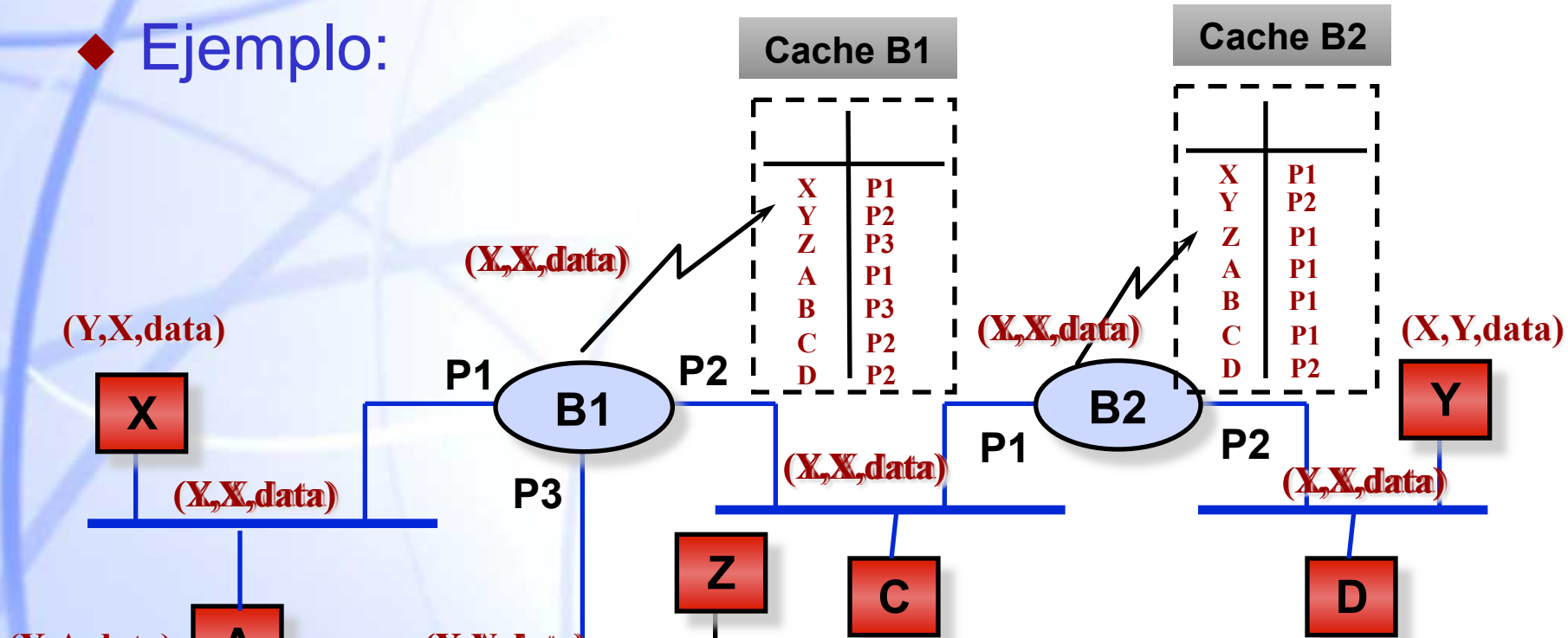
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Bridges Transparentes

◆ Ejemplo:



Cartagena99

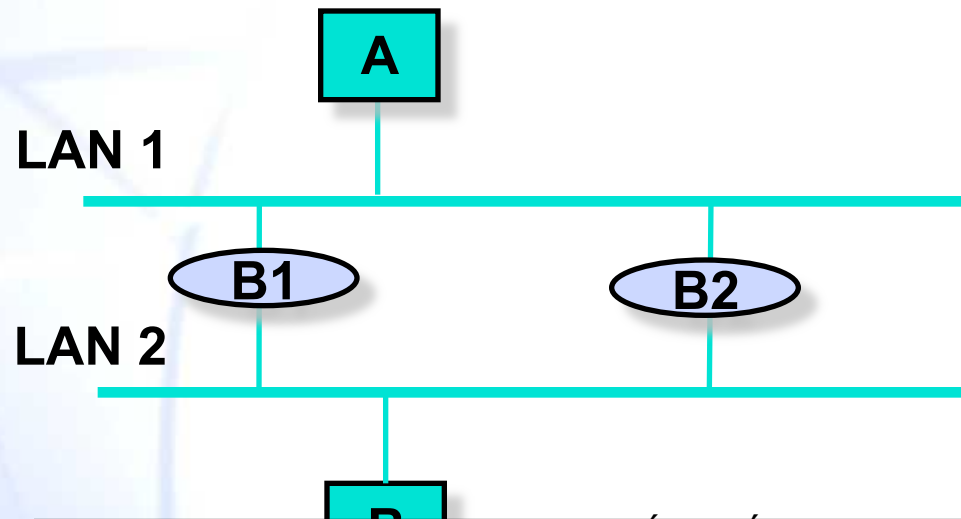
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Bridges Transparentes

- ◆ Problema: sólo funcionan en topologías en árbol (sin bucles).
- ◆ Información incongruente en B1 y B2



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Bridges Transparentes

- ◆ Bridges con Spanning Tree:
 - ❖ Utilizan un algoritmo (Spanning Tree) para evitar los problemas de los “learning bridges” en topologías con bucles.
- ◆ Características:
 - ❖ Topología arbitraria
 - ❖ Plug-and-play
 - ❖ Bridges Transparentes
- ◆ Pasos fundamentales:

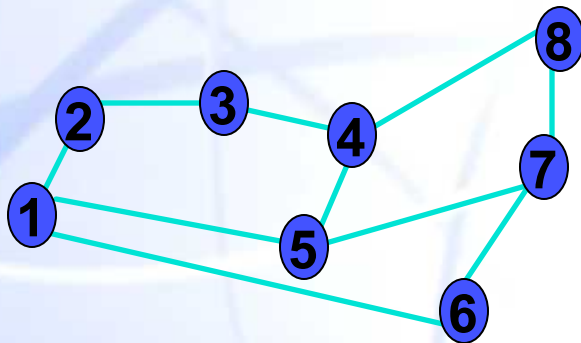
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

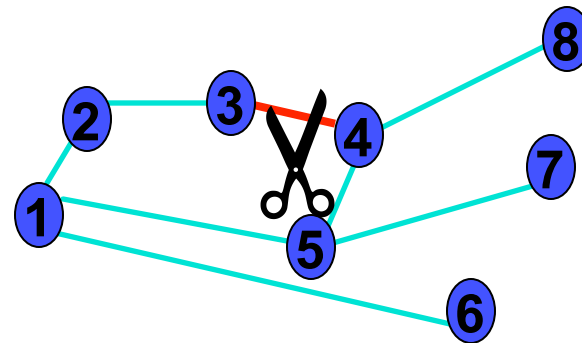
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Bridges Transparentes

- ◆ Todos los Bridges se ponen de acuerdo en utilizar una topología sin bucles *Spanning Tree*, sobre la cual funcionan como bridges transparentes.



Ejemplo de Red



Spanning Tree con raíz en 1

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



STP se puede resumir en un poema

*I think that I shall never see
a graph more lovely than a tree.
A tree whose crucial property
is loop-free connectivity.
A tree that must be sure to span
so packets can reach every LAN.
First, the root must be selected.
By ID, it is elected.
Least-cost paths from root are traced.
In the tree, these paths are placed.*

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Bridges Transparentes

- ◆ **Algoritmo de construcción del ST:**
 - ❖ **Se elige la raíz**
 - ❖ **Se calcula la distancia mínima desde cada Bridge (B) a la raíz.**
 - ❖ **En cada LAN se selecciona un B designado (el más próximo a la raíz), que se utilizará para enviar tramas desde la LAN a la raíz.**
 - ❖ **En cada B se elige un puerto para enviar tramas a la raíz.**

Cartagena99

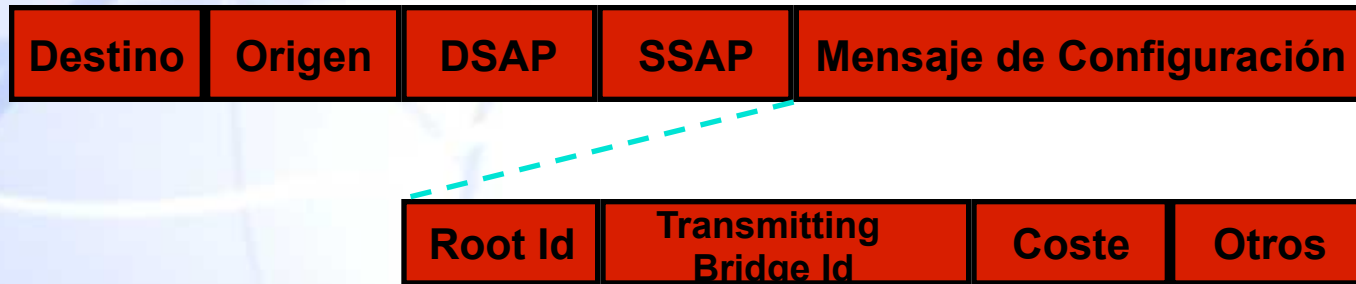
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Spanning Tree Bridges

- ◆ Para construir el ST los Bridges intercambian mensajes de configuración denominados Configuration Bridge Protocol Data Units (CBPDU).



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Estado de los puertos

◆ Forwarding

- ❖ Puerto raíz y puerto designado
- ❖ Las tramas recibidas por puertos en estado *forwarding* son procesadas y reenviadas según el *forwarding process*

◆ Blocking

- ❖ Los demás puertos
- ❖ Las tramas recibidas por puertos en estado *blocking* son rechazadas

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Spanning Tree Bridges

- ◆ Al inicio, cada Bridge supone que él es la raíz y envía sus CBPDUs de acuerdo a ello.
- ◆ Cada Bridge recibe CBPDUs por todos sus puertos. Selecciona en cada uno de ellos el “mejor” según el algoritmo siguiente.

Una CBPDU C1 es mejor que otra C2 si:

- ❖ $C1.rootID < C2.rootID$
- ❖ $C1.cost < C2.cost$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Spanning Tree Bridges

◆ Ejemplo de CBPDUs:

C1

Root ID	Cost	Trans. Id
---------	------	-----------

A.	29	15	35
B.	35	80	39
C.	35	15	80

C2

Root ID	Cost	Trans. Id
---------	------	-----------

29	12	32
35	80	40
35	18	38

Cartagena99

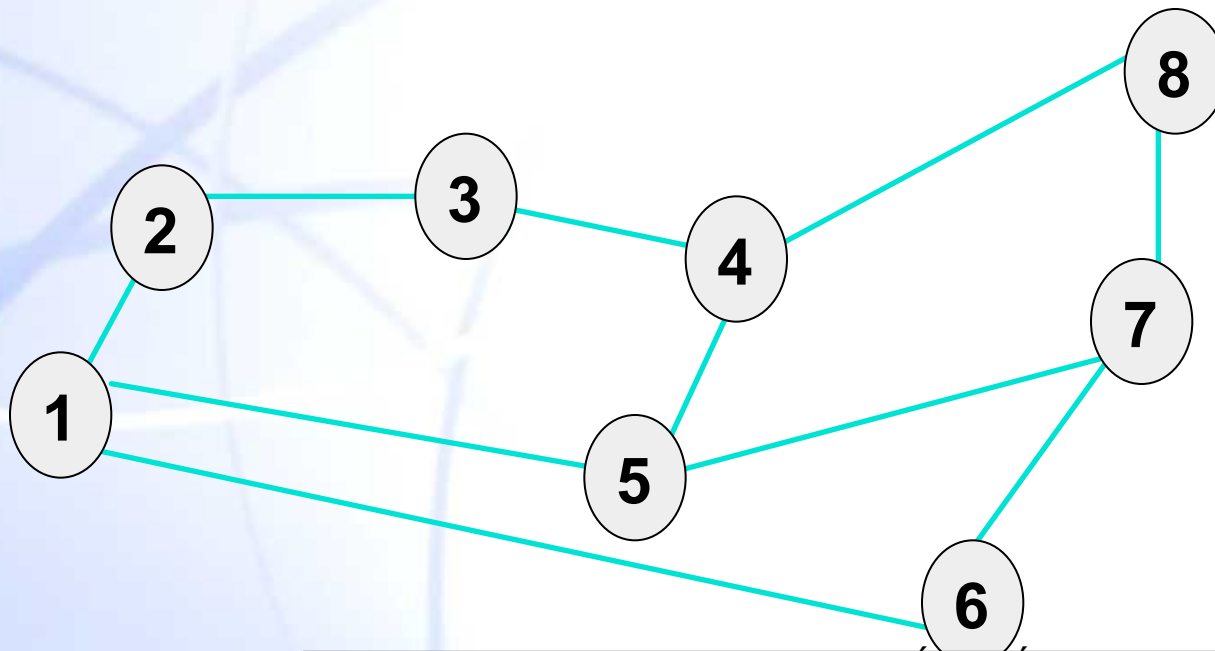
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Spanning Tree Bridges

◆ Ejemplo Global:



Cartagena99

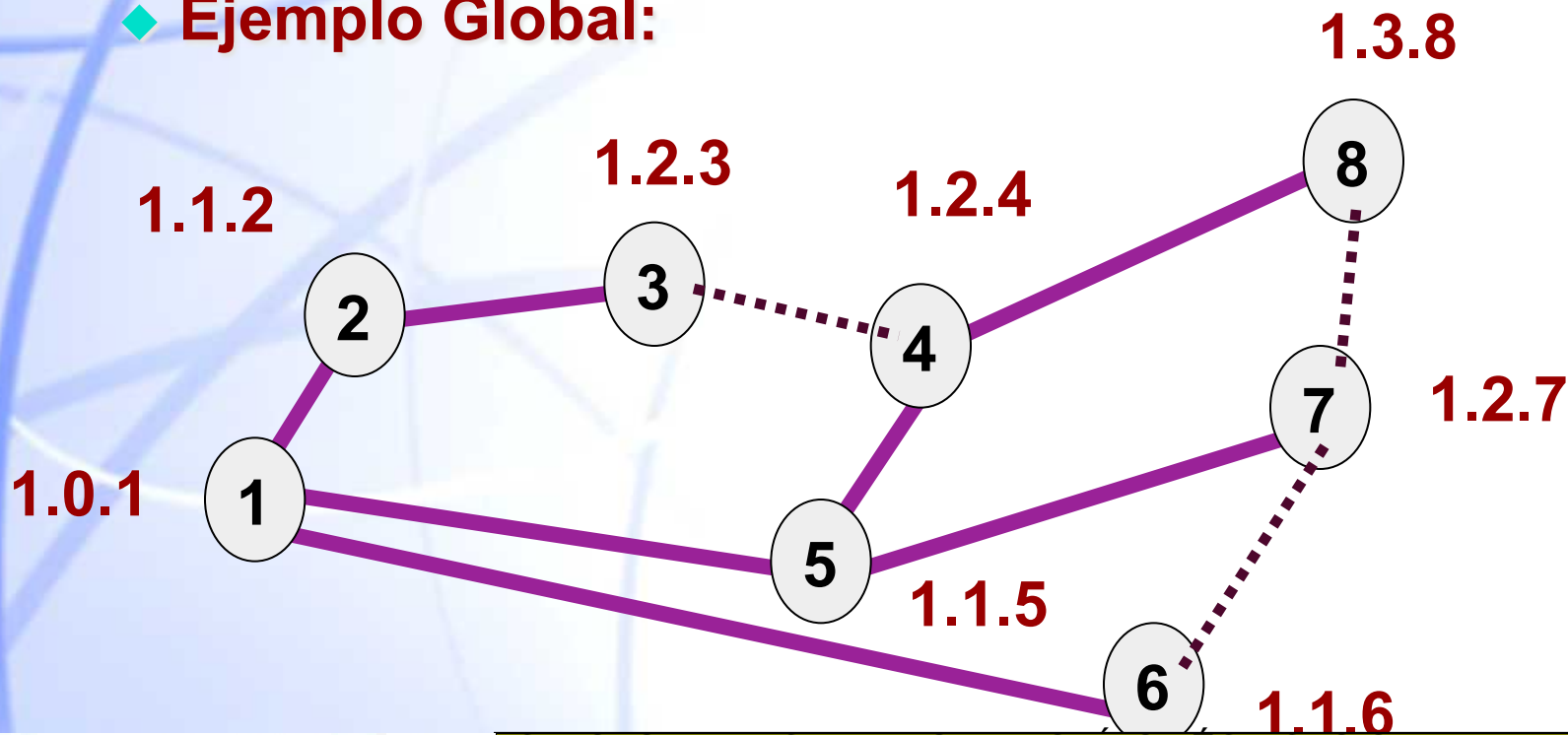
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Spanning Tree Bridges

◆ Ejemplo Global:



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Spanning Tree Bridges

- ◆ **Funcionamiento en caso de fallos.**
 - ❖ los mensajes tienen “fecha de caducidad”
 - ❖ cada “hello time” la raíz transmite sus CBPDUs
 - ❖ al recibirlas, los bridges transmiten sus CBPDUs a través de los puertos en que son Bridges designados
- ◆ **El algoritmo de construcción del ST se ejecuta cada vez que:**
 - ❖ se recibe una CBPDU mejor o más joven

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70