

# TEMA 1

## INTRODUCCIÓN A LAS REDES DE COMPUTADORES

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



# Contenido del Tema 1

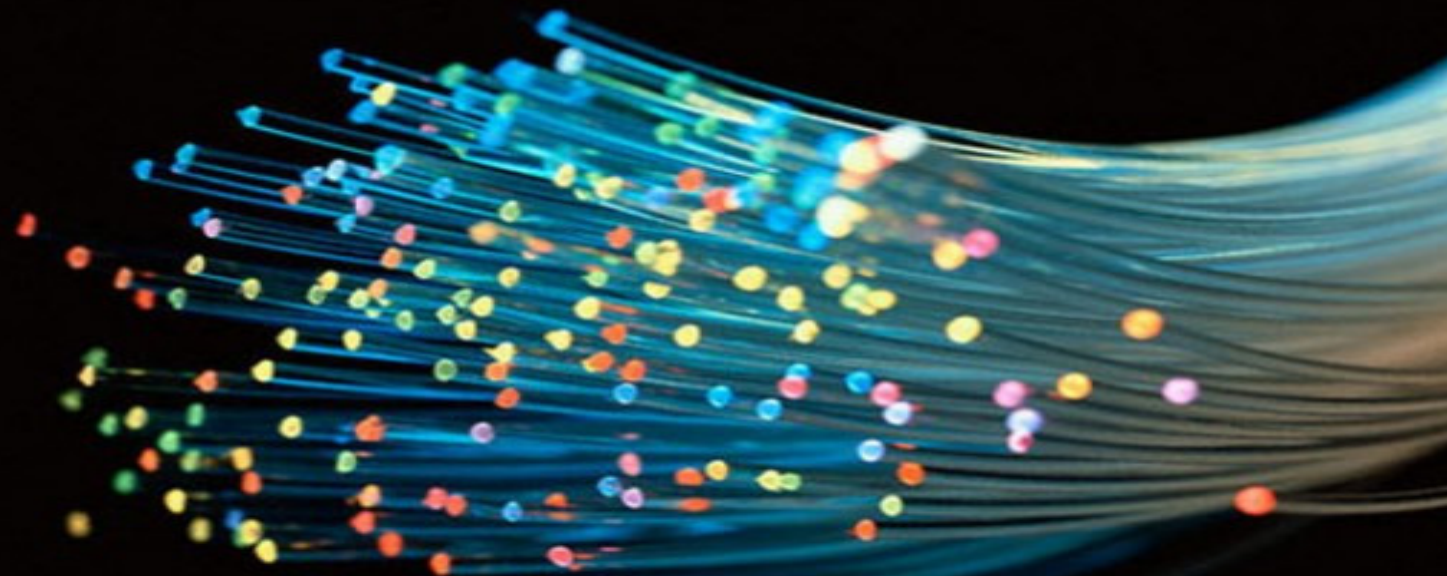


1. Conceptos básicos de transmisión de datos.
2. Técnicas de transmisión de datos
3. Introducción a las arquitecturas de comunicaciones
4. Generalidades de protocolos y servicios
5. Introducción a las redes de computadores
6. Las redes según su cobertura
7. Las redes según su modo de transferencia

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



# 1. Conceptos básicos de transmisión de datos

Definición de Telemática

Modelo de Sistema de Comunicaciones

Tipos de datos

Perturbaciones en la transmisión

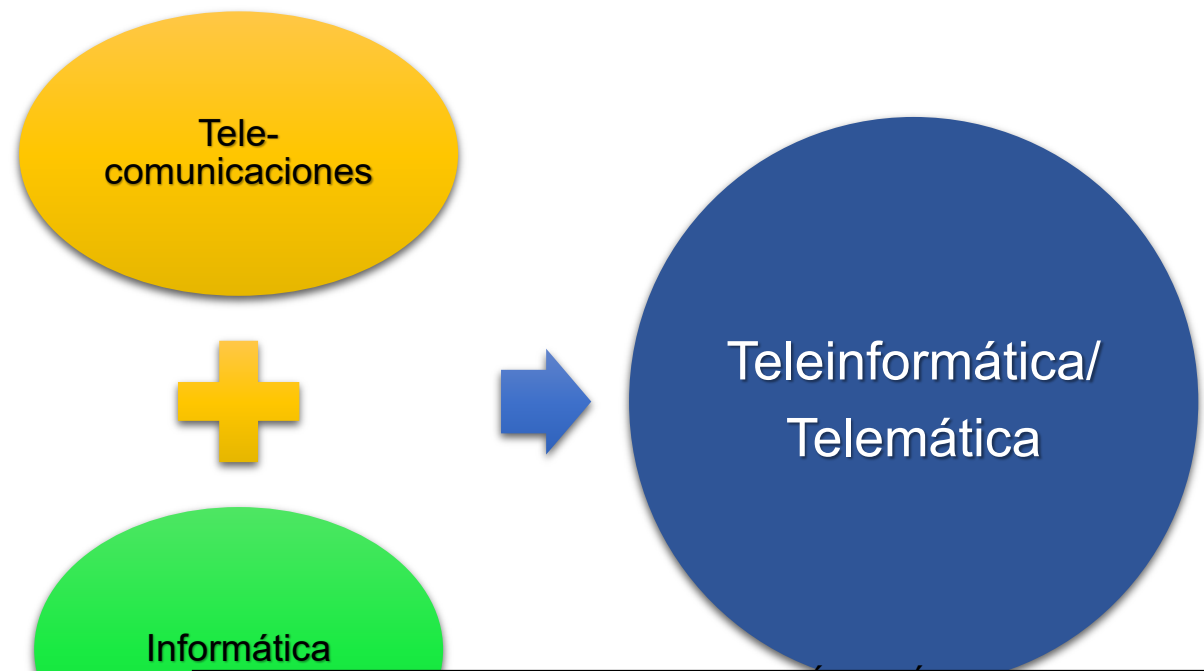
**Cartagena99**

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

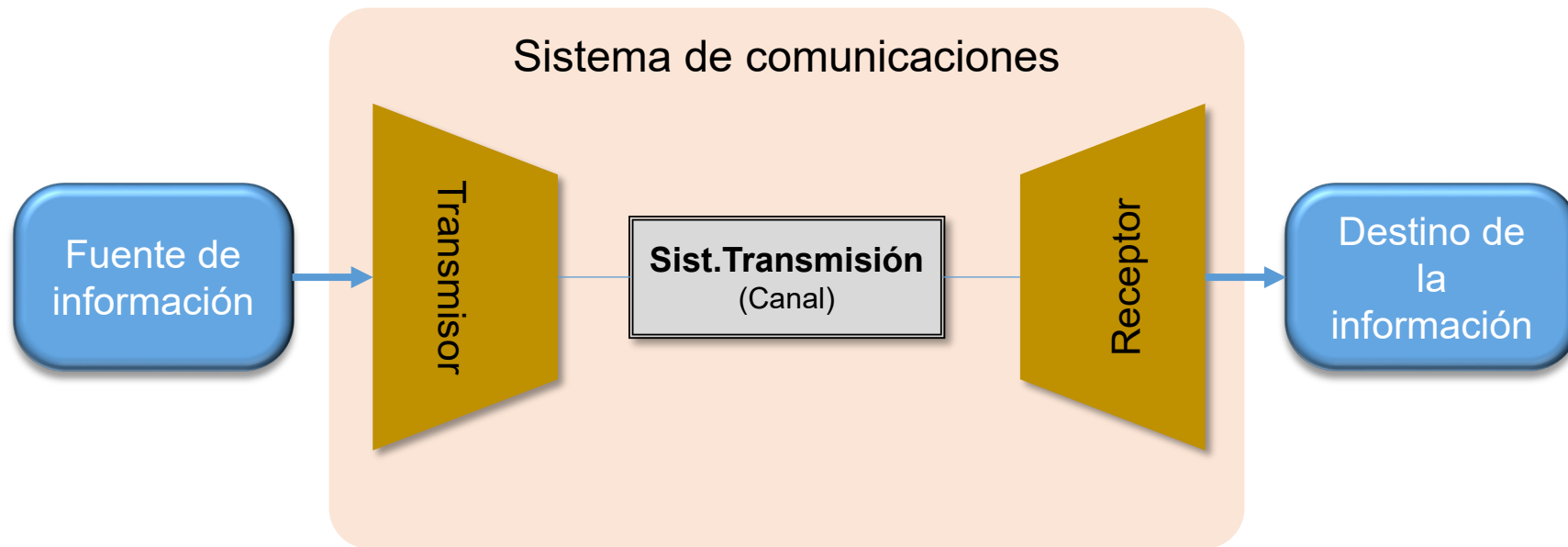
# Definición de teleinformática/telemática



**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

# Modelo simple de un sistema de comunicaciones



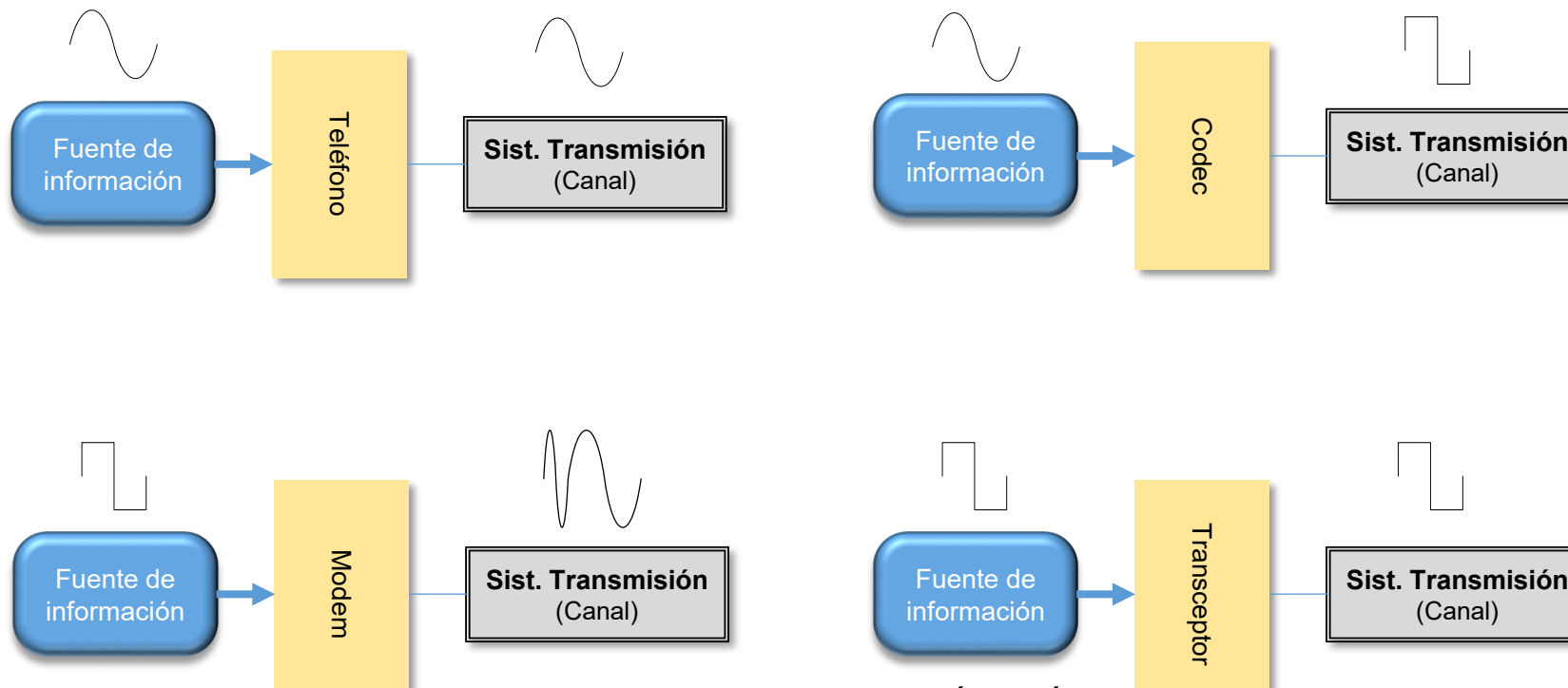
**Cartagena99**

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

# Tipo de dato fuente vs. tipo de transmisión



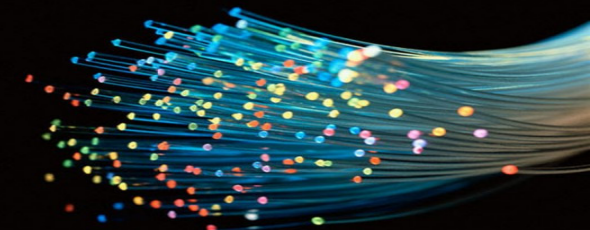
**Cartagena99**

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

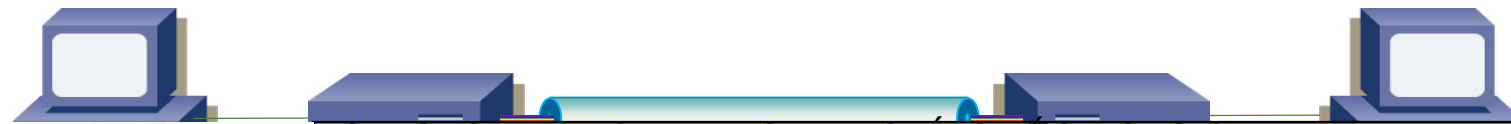
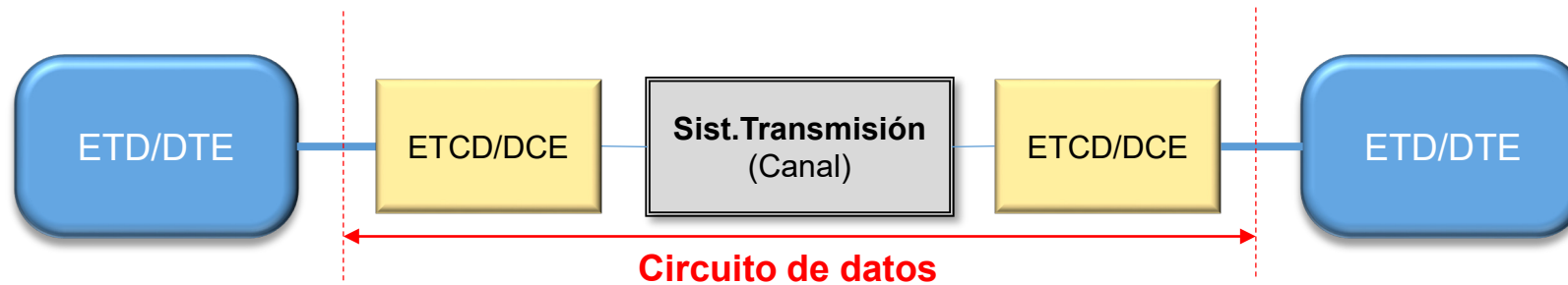
---

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

# Modelo físico de comunicación de datos



- **Funciones a realizar:** interfaz, sincronización, formato de los mensajes, detección/corrección de errores, control de flujo, etc.



**Cartagena99**

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

---

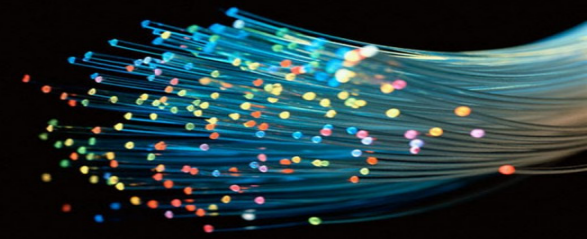
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

ETD: Equipo Terminal de Datos. Fuente o destino de los datos.

DTE: Data terminal equipment.  
DCE: Data communications equipment

# Perturbaciones en la transmisión

## La atenuación y la distorsión



### ■ La atenuación es la pérdida de energía de la señal con la distancia

- Se expresa en decibelios por unidad de longitud
- La atenuación es mayor con la frecuencia



### ■ La distorsión se debe a que la velocidad de propagación de las componentes de frecuencia de la señal es diferente

- Limita la velocidad de transmisión
- Si la señal es digital aumenta la tasa de bits erróneos

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

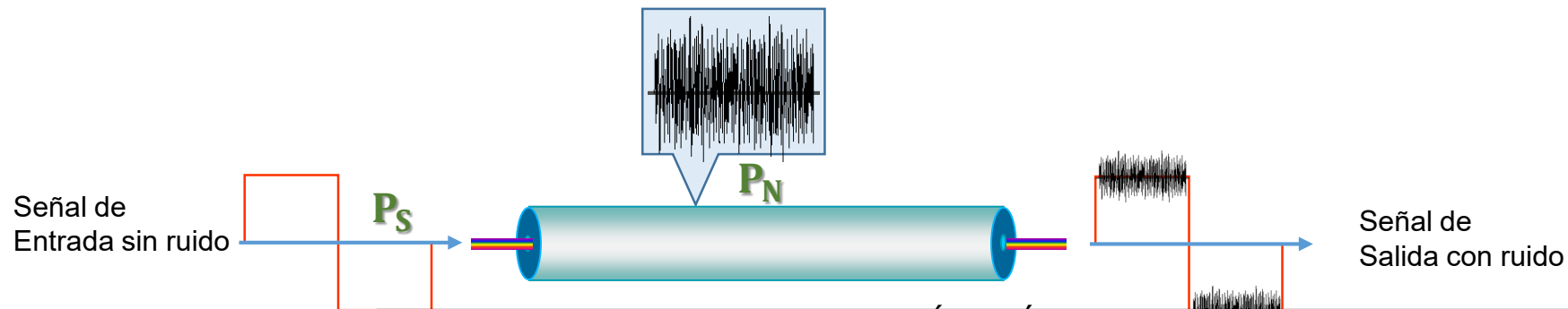


# Perturbaciones en la transmisión

## El ruido



- **El ruido es cualquier señal no deseada que se inserta en algún punto entre el emisor y el receptor**
  - El ruido es el factor de mayor importancia en un sistema de comunicación
  - Por ello el factor de calidad de una señal se mide mediante **la relación señal/ruido (SNR o S/N)** que se define como la proporción existente entre la potencia de la señal que se transmite y la potencia del ruido que la corrompe (se mide en decibelios)



Cartagena99

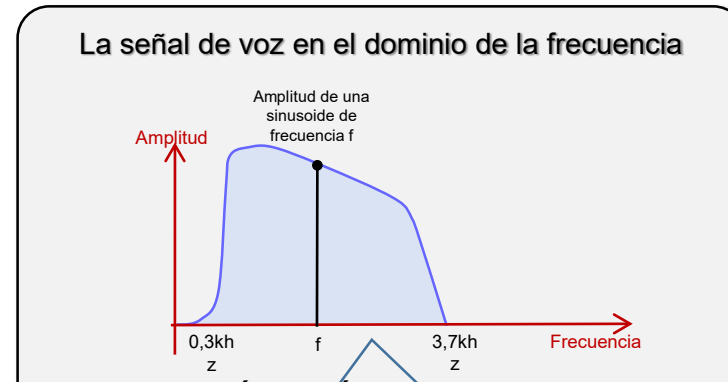
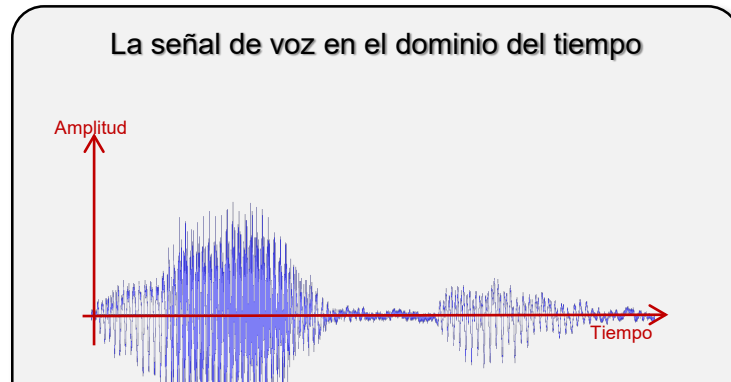
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

# Concepto de ancho de banda



- **El ancho de banda de una señal es el rango de frecuencias contenido en ella**
  - El **ancho de banda de un canal** es el rango de frecuencias permitido por dicho canal de comunicación sin pérdida significativa de energía (atenuación)



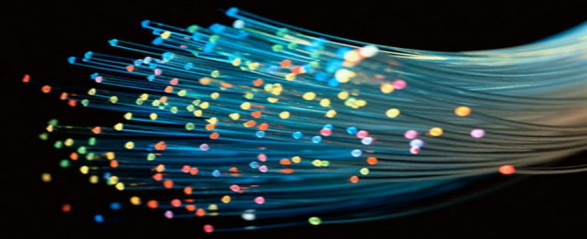
Cartagena99

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

# Capacidad de un canal de transmisión



- Se llama **capacidad de canal** a la velocidad de transmisión máxima (bps) a la que se pueden transmitir los datos
- Existen dos aproximaciones para calcular la capacidad de un canal:
  - El teorema de Nyquist
  - El teorema de Shannon

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

# Capacidad de un canal sin ruido

## Teorema de Nyquist



El teorema de Nyquist establece que la velocidad máxima de transmisión  $C$  (en bps) para un canal (sin ruido) con ancho de banda  $B$  (en Hz) es:

$$C = 2 B \log_2 M$$

$C$ = Velocidad en bps;  $B$ =ancho de banda en Hz;  $M$ = niveles de la señal

### Consecuencias:

- La limitación en la velocidad de los datos está impuesta por el ancho de banda del canal
- Para  $M=2$  (señales binarias) en un canal con un ancho de banda  $B$ .

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

Si  $M=2$  entonces  $\log_2(2)=1$ , por lo tanto:  $C=2B$

# Capacidad de un canal con ruido

Teorema de Shannon



El teorema de Shannon establece que la velocidad máxima de transmisión (en bps) para un canal con ruido (N) es:

$$C = B \log_2 \left[ 1 + \frac{S}{N} \right]$$

S= Potencia de la señal (mW, W); B=ancho de banda en Hz; N= Potencia del ruido (mW, W)

## Consecuencias:

- A mayor ancho de banda mayor velocidad de transmisión
- La capacidad del canal aumenta con la potencia de la señal y

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



## 2. Técnicas de transmisión de datos

Transmisión serie y paralelo

Sincronismo

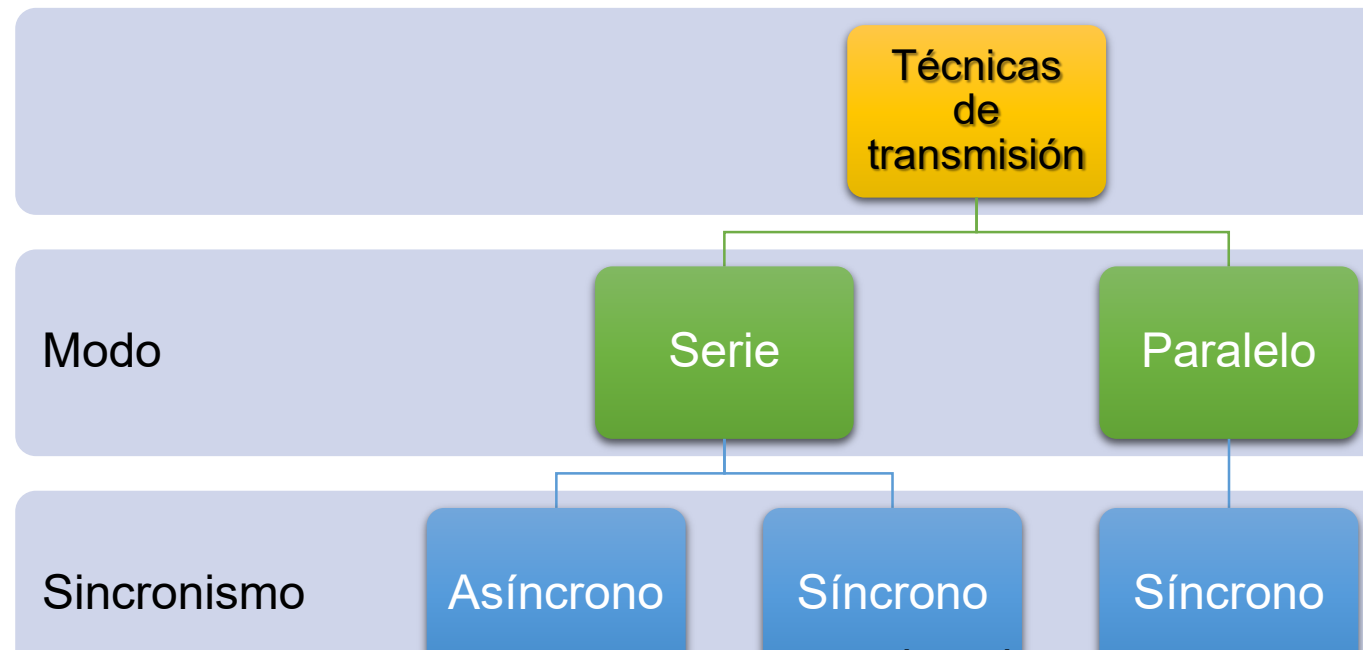
Topología

**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

# Técnicas de transmisión de datos



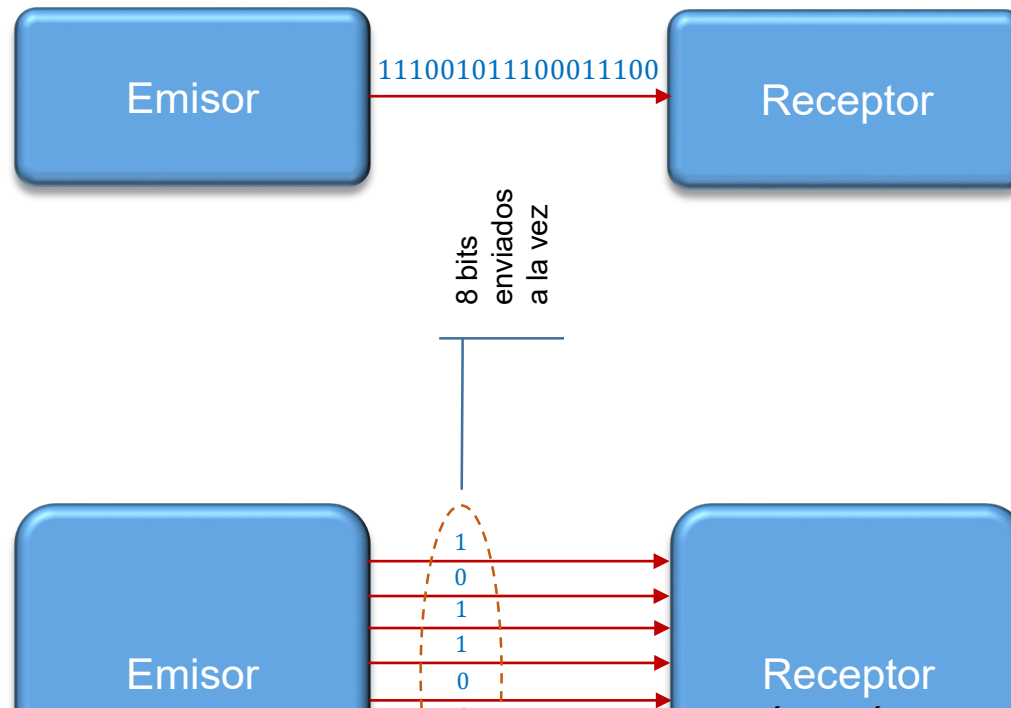
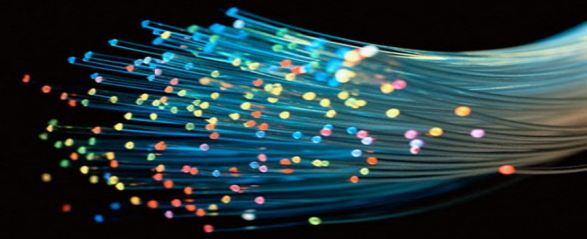
Cartagena99

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

# Transmisión serie y paralelo



Cartagena99

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

---

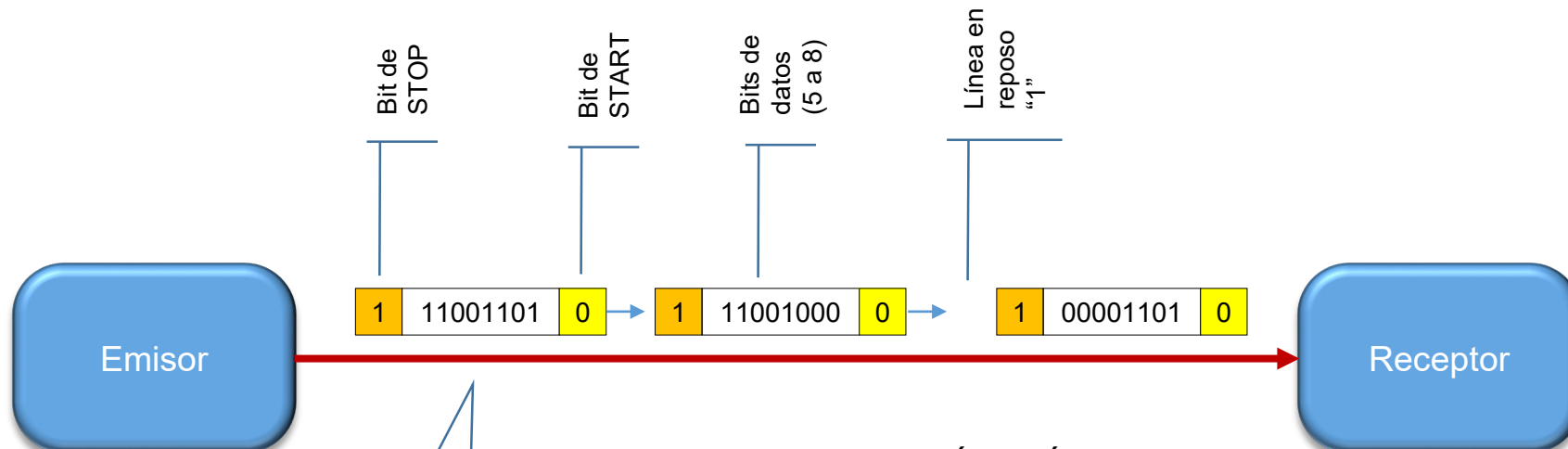
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Transmisión asíncrona



- En una **transmisión asíncrona** los datos se transmiten de forma intermitente carácter a carácter
  - El principio de cada carácter se indica mediante un bit de comienzo que corresponde al valor binario 0. A continuación se transmite el carácter que tendrá entre cinco y ocho bits.
  - Cuando no se transmite ningún carácter, la línea entre el emisor y el receptor estará en estado de reposo ("1")



Cartagena99

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

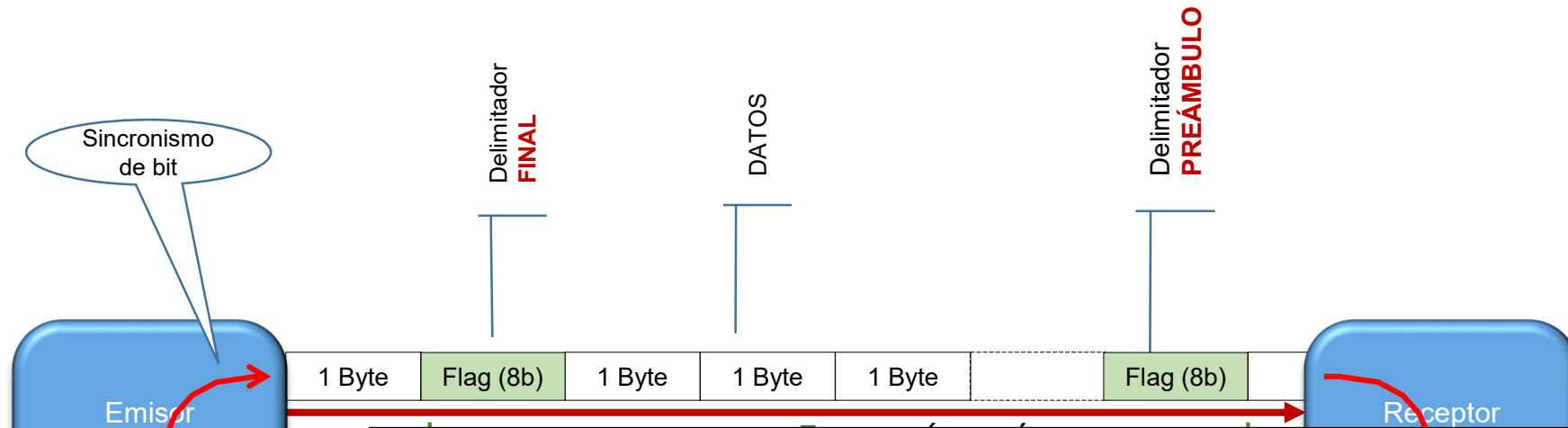
---

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

# Transmisión síncrona



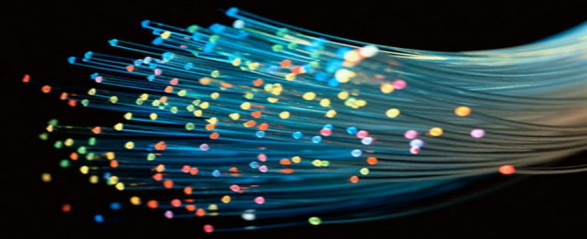
- Una **transmisión síncrona** (con reloj) permite la sincronización de los relojes del emisor y receptor mediante la adición de información de sincronismo entre los datos
  - En la transmisión síncrona existe además un nivel de sincronización adicional para que el receptor pueda determinar dónde está el comienzo y el final de cada bloque de datos. Para ello, cada bloque comienza con un patrón de bits denominado **PREÁMBULO** y termina con un patrón de bits denominado **FINAL**



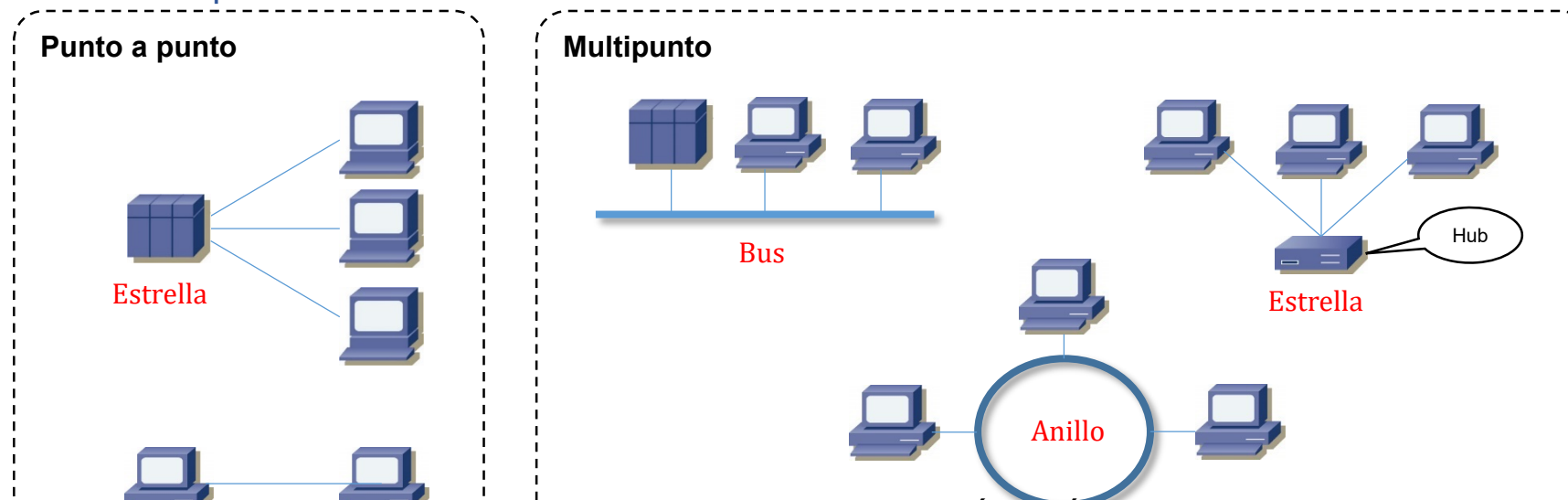
Cartagena99

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

# Topologías básicas de línea



- La topología es la disposición física de las estaciones en el medio de transmisión
  - **Punto a punto:** Circuito directo y exclusivo entre cada par de puntos. Toda la capacidad del canal está reservada para la transmisión entre los dos equipos
  - En una configuración **multipunto**, el mismo canal es compartido por más de dos dispositivos

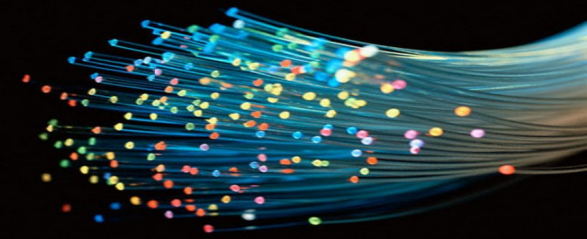


Cartagena99

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

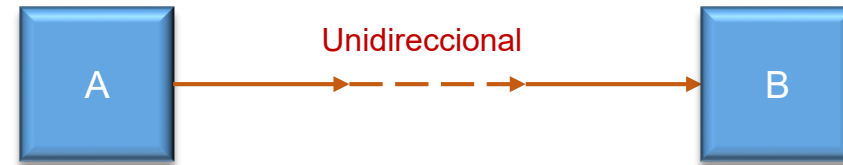
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Simplex, Dúplex y Semidúplex



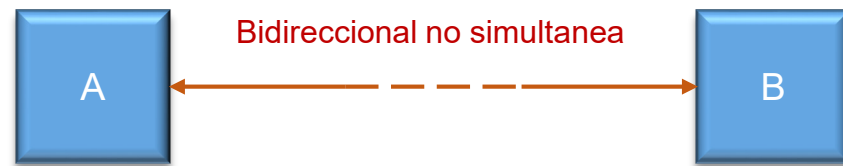
## Transmisión Simplex:

- El canal de comunicaciones es de un solo sentido.



## Transmisión Semidúplex:

- Canal bidireccional, pero en el que no puede transmitirse en ambos sentidos a la vez.



## Transmisión Dúplex:

- Canal bidireccional en el que se puede transmitir en ambos sentidos a la vez.



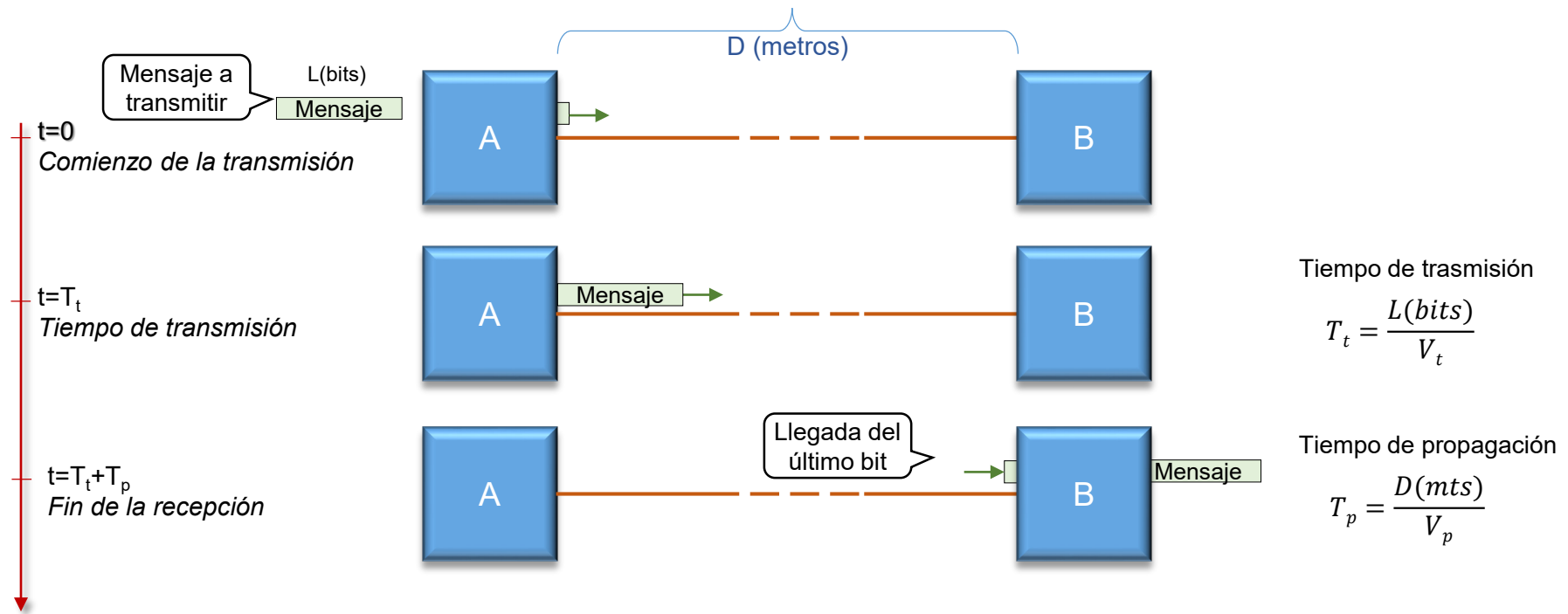
Cartagena99

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

# Velocidades y tiempos de transmisión y propagación



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



# 3. Introducción a las arquitecturas de comunicaciones

Nociones

El modelo de capas

La arquitectura OSI

**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

# Noción de arquitectura de las comunicaciones



■ **La arquitectura de comunicaciones** es el conjunto estructurado de **protocolos** que implementa el intercambio de información entre ordenadores.

- En esencia, la **arquitectura de comunicaciones**, es la especificación funcional del sistema y sus componentes. Esta especificación no define cómo hay que implementar la arquitectura, sino que solamente describe los elementos de la misma y su disposición.
- La arquitectura de comunicaciones constituye, por tanto, el marco de



Cartagena99

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

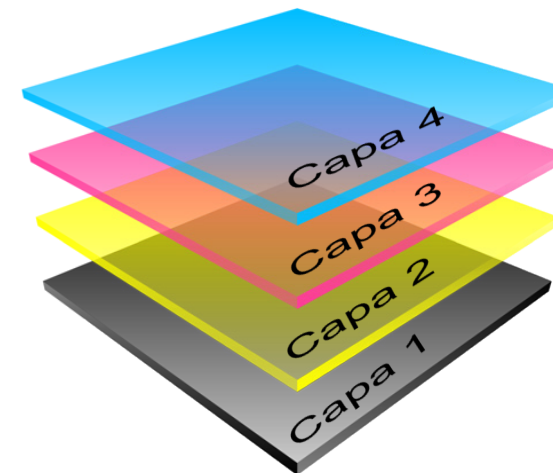
---

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

# Modelo de capas de arquitectura de comunicaciones [1]

## Actualmente todas las arquitecturas de red se describen utilizando un modelo de capas.

- El modelo de capas es solo una manera de dividir el problema de la comunicación en partes mas sencillas llamadas **capas**.
- El primer modelo de protocolo en capas para comunicaciones se creó a principios de la década de los setenta y se conoce con el nombre de **modelo de Internet o modelo DoD (\*)** y fue implementado en ARPANET



Cartagena99

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

---

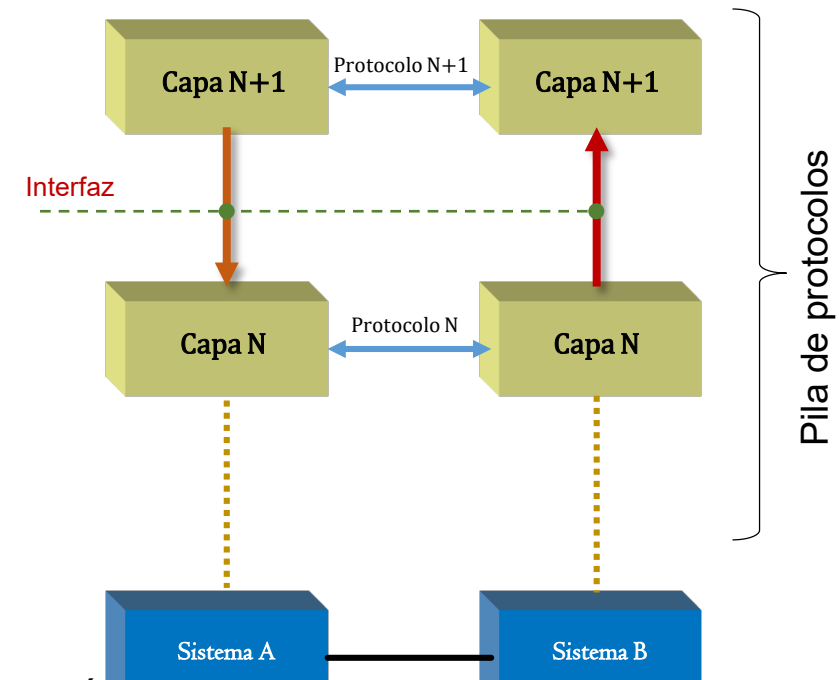
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

DoD: United States Department of Defense



# Modelo de capas de arquitectura de comunicaciones [2]

- **El modelo de capas** es una solución de referencia para la arquitectura de comunicaciones que se basa en los siguientes principios:
  - La capa N ofrece sus servicios a la capa N+1
  - La capa N+1 solo usa los servicios de la capa N
  - La capa N solo habla con la capa N de otro sistema siguiendo el protocolo de la capa N
- La comunicación entre dos capas adyacentes (encima y debajo) se realiza a través de la **interfaz** (normas de intercomunicación entre capas)



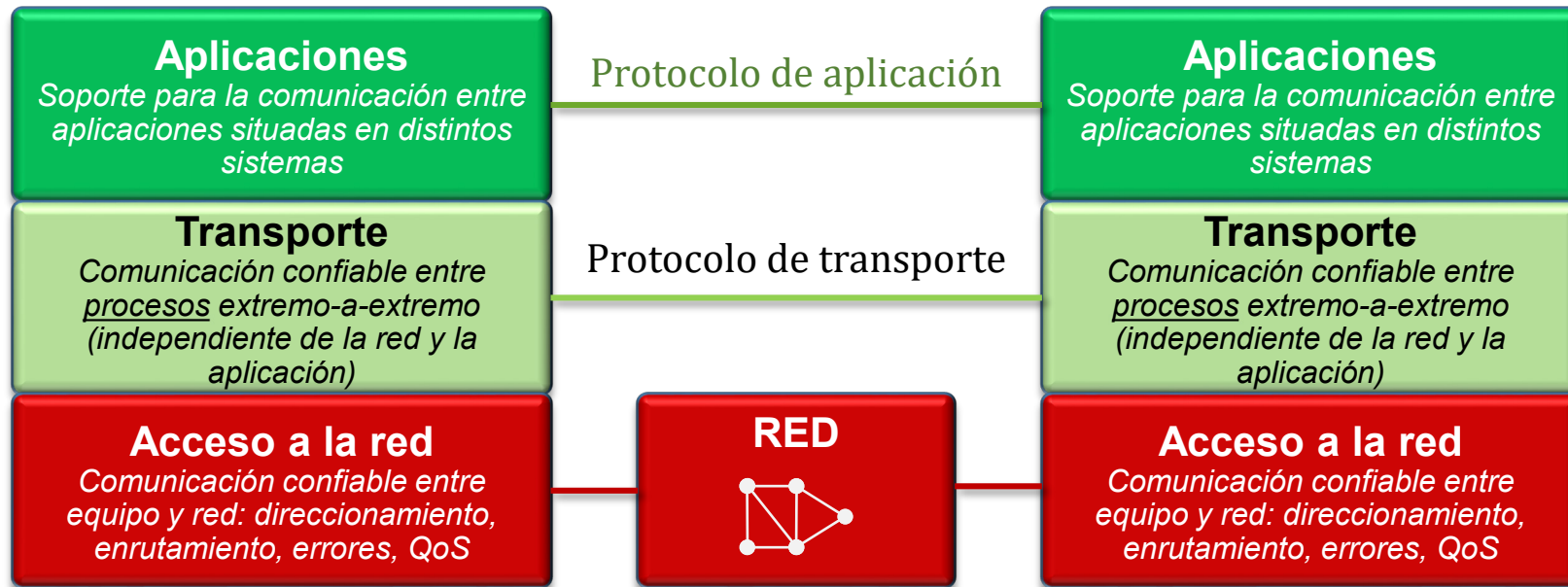
Cartagena99

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 de comunicaciones simple

## Modelo de tres capas



Cartagena99

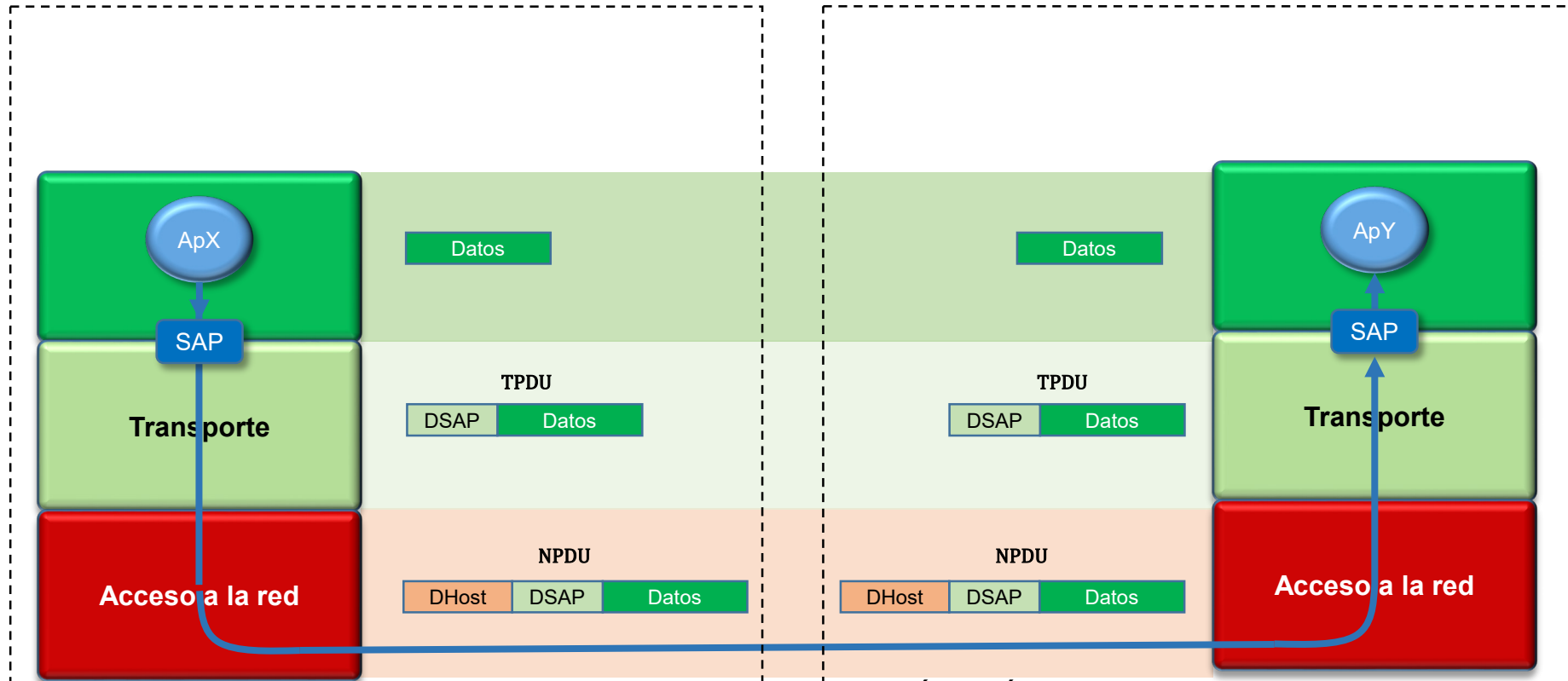
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

# Arquitectura de comunicaciones simple

## Encapsulación



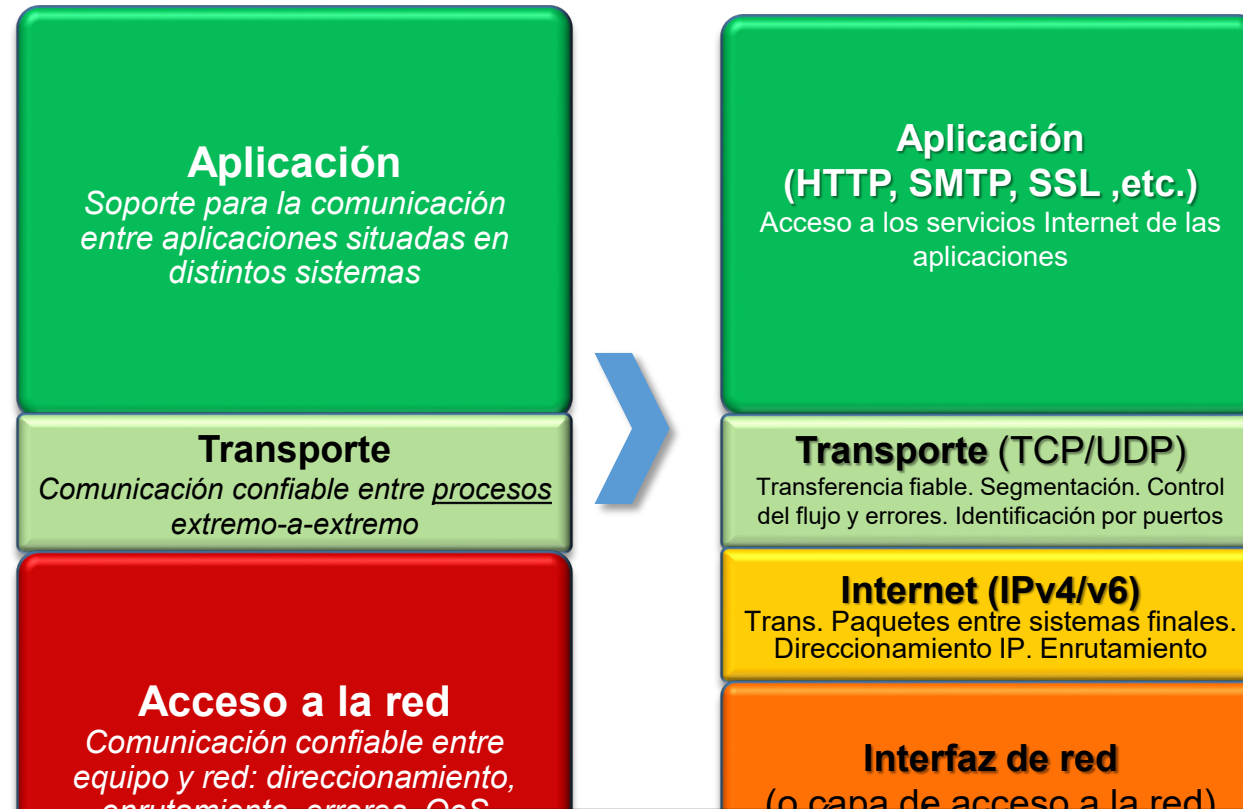
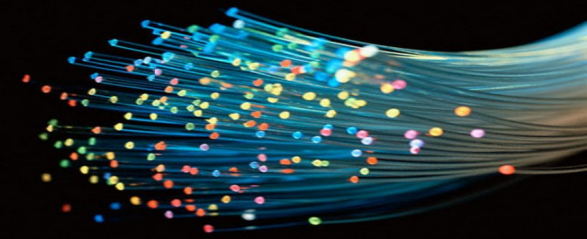
Cartagena99

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

# La arquitectura TCP/IP

## El modelo de 3 capas vs TCP/IP



Cartagena99

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

---

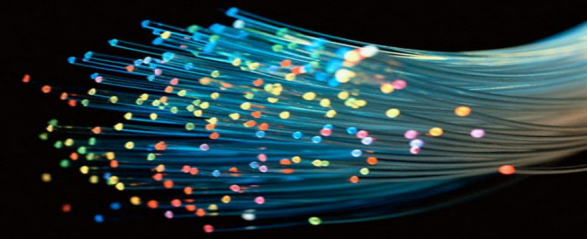
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

ARTANET 1072

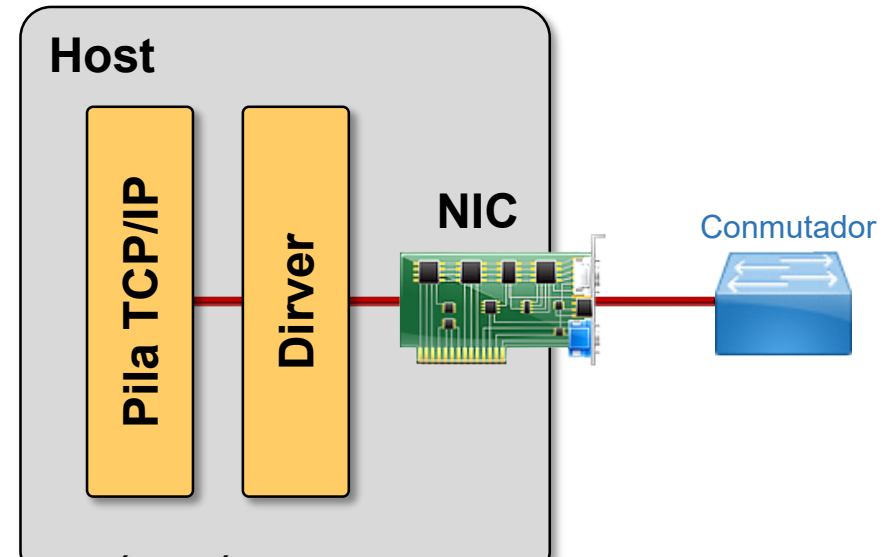
NIC: Network Interface Card

# La arquitectura TCP/IP

## La capa Interfaz de red



- La **capa de interfaz de red** es responsable de enviar y recibir señales de comunicaciones entre dos *hosts* que se comunican a través de sus interfaces de red.
- Esta capa incluye el **controlador de dispositivo (*driver*)** y la **tarjeta de interfaz de red (NIC)** correspondiente.
  - El **controlador de dispositivo (*driver*)**, también llamado la interfaz de red, es un componente de software que se comunica con el software TCP/IP
  - La **tarjeta de interfaz de red** implementa el nivel de enlace y el



Cartagena99

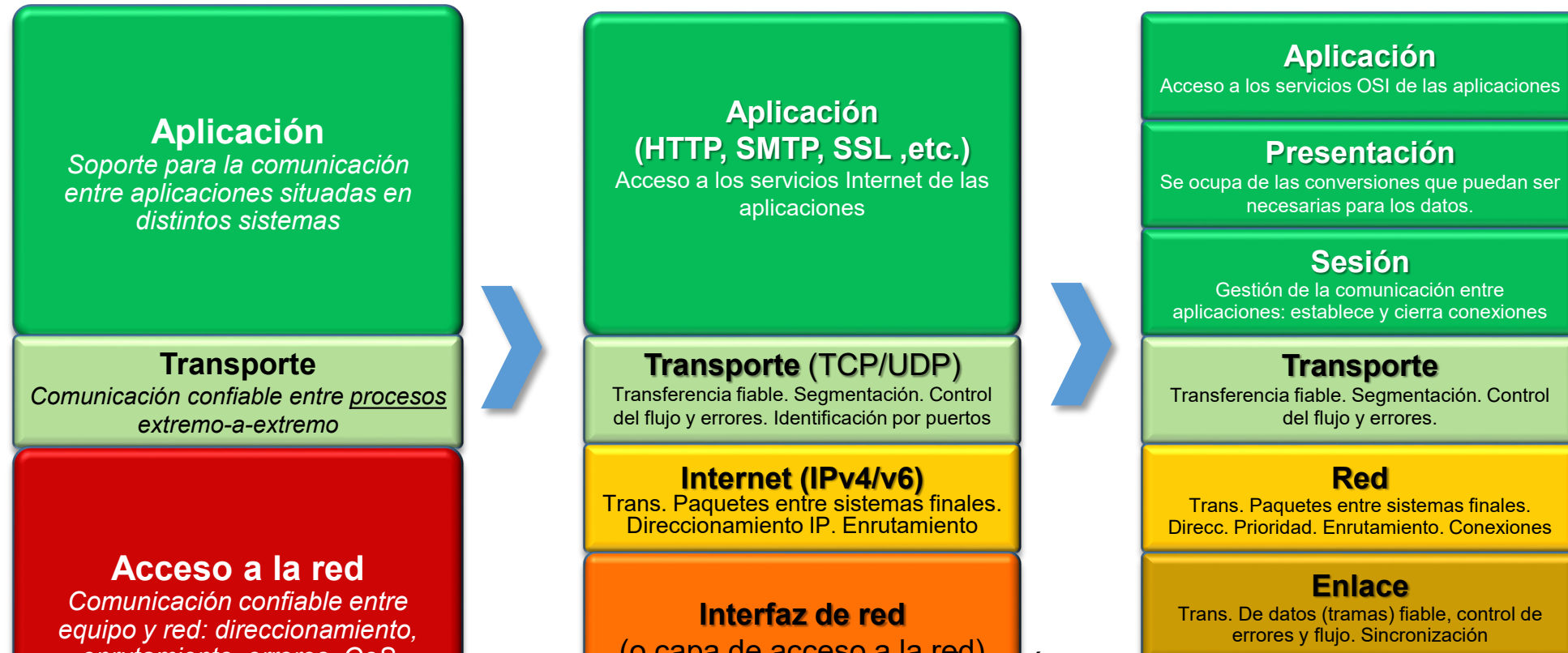
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

# La arquitectura OSI

## El modelo de 3 capas vs TCP/IP vs OSI

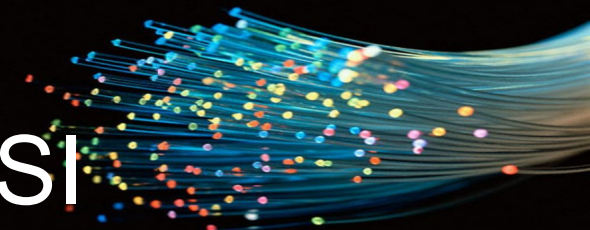


**Cartagena99**

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

# La arquitectura de comunicaciones OSI



Cartagena99

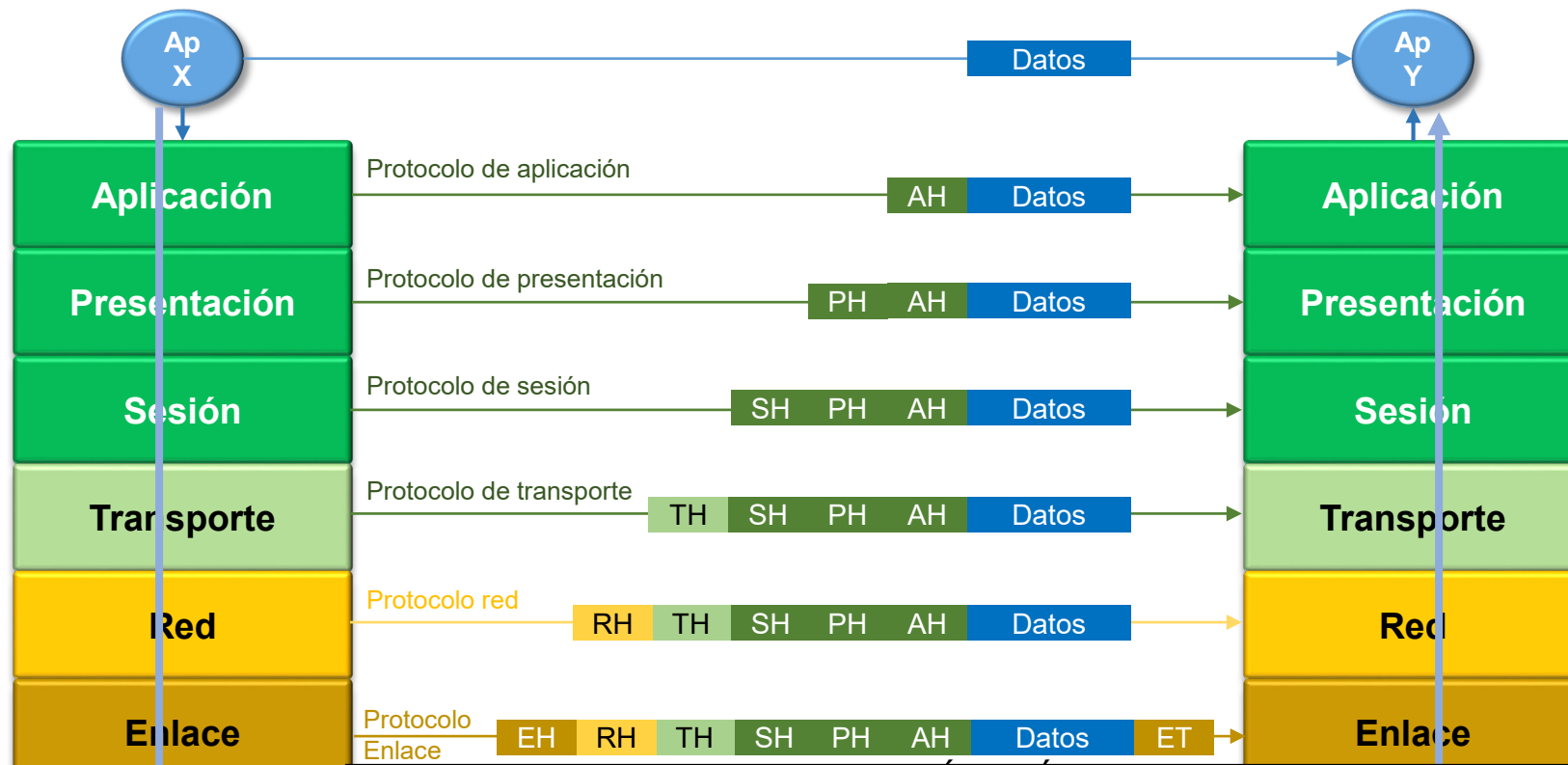
CLÁSÉS PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

# La arquitectura de comunicaciones OSI

## Encapsulación



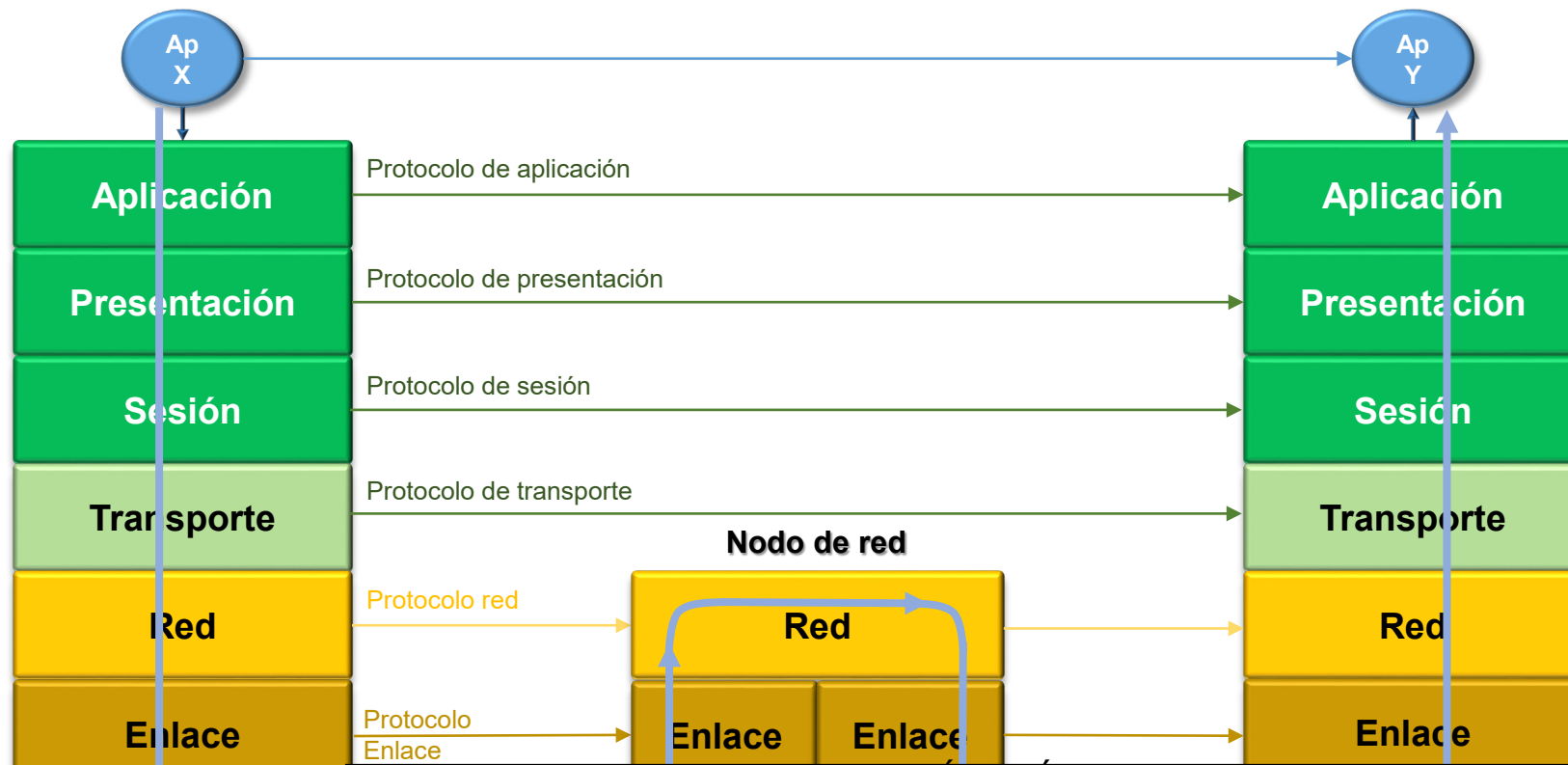
**Cartagena99**

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



# La arquitectura de comunicaciones OSI

## Comunicación entre sistemas finales



**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



# 4. Generalidades de protocolos y servicios

## Protocolos OSI

- Jerarquía
- Encapsulación
- Control de flujo
- Control de errores

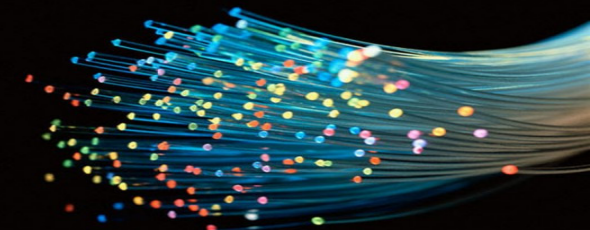
## Servicios

**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



# Protocolo de comunicación

Un **protocolo de comunicación** está formado por un conjunto de **reglas** y **formatos** de mensajes establecidos *a priori* para que la comunicación entre un emisor y un receptor

## Las funciones básicas de los protocolos son:

- El encapsulamiento
- El control de flujo
- El control de errores
- La fragmentación y el re-ensamblado
- El direccionamiento
- La multiplexación

Cartagena99

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

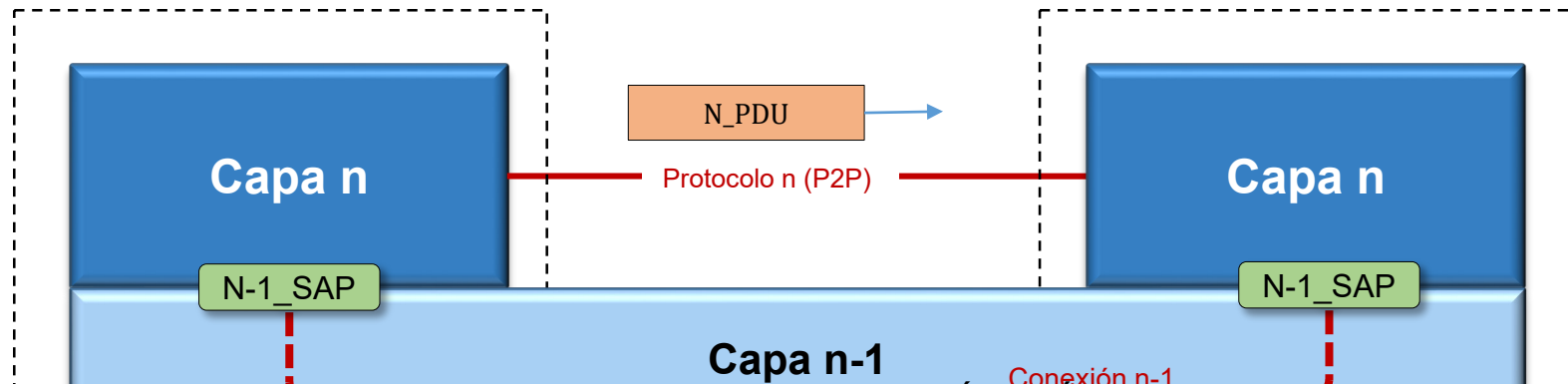
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Los protocolos del modelo OSI

## Jerarquía



- En OSI los protocolos se implementan en niveles (capas) separados:
  - El *protocolo de capa-n* es un conjunto de reglas, procedimientos y formatos que gobiernan las comunicaciones entre entidades (procesos) de capas iguales
  - El *protocolo de capa-n* permite el intercambio, entre dichos procesos, de *n\_PDU* mediante una *conexión n-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

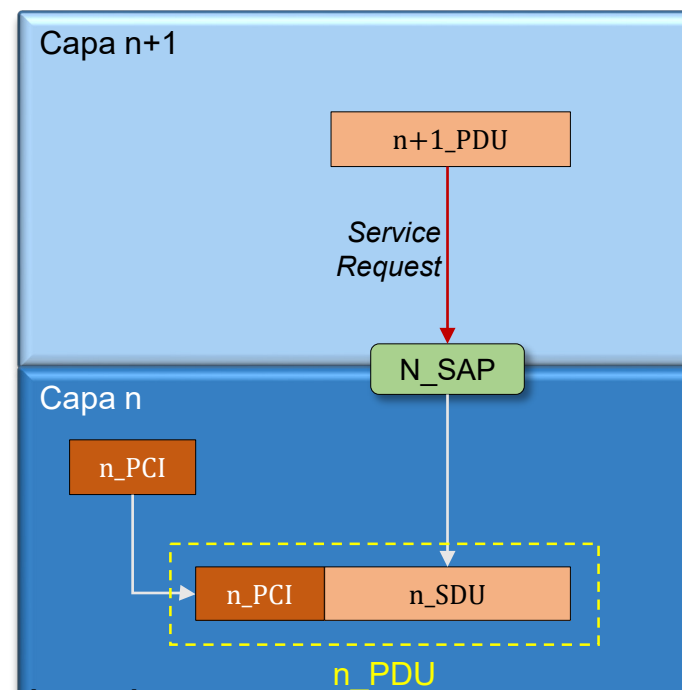
# Los protocolos del modelo OSI

## Servicios



■ En el modelo OSI, cada capa provee *servicios* a la capa que está encima

- La capa  $n+1$  invoca los servicios que provee la capa  $n$
- Los servicios invocados están disponibles en los SAP (*Service access point*)
- La relación de las capas  $n+1$  y  $n$  es de



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

Protocol data units (PDUs) – Paquetes intercambiados entre entidades pares (del mismo nivel).

Service data units (SDUs) – Carga útil (payload).

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002, Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero en relación con los derechos de otros, se indicará vía comentario al respecto.

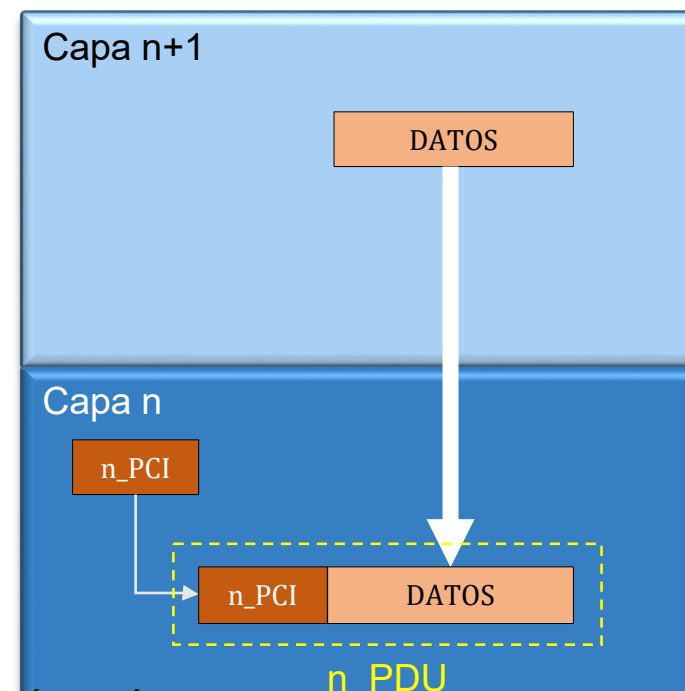
# Los protocolos del modelo OSI

## Función de encapsulación



- Los datos son transferidos en bloques, llamados **unidades de datos del protocolo** (PDU, *Protocol Data Unit*).
- Cada PDU contiene:
  - Los datos
  - Información de control (PCI)

**La adición de información de control a los datos es lo que se conoce como**



Cartagena99

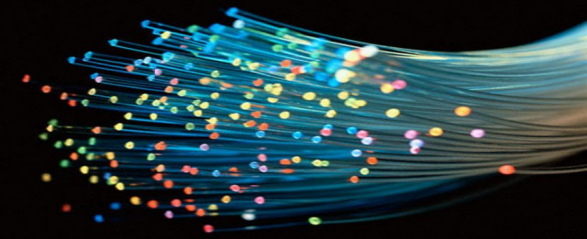
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

# Los protocolos del modelo OSI

## Funciones de control de flujo [1]



### ■ Problema:

Cuando el emisor es mas rápido que el receptor (porque éste es mas lento o por el rebose de los buffers, etc.) se produce un desbordamiento.

### ■ Solución:

- Incorporar un control de flujo que permita al receptor regular el flujo de datos para no sobrecargarle con una cantidad excesiva de datos.



Cartagena99

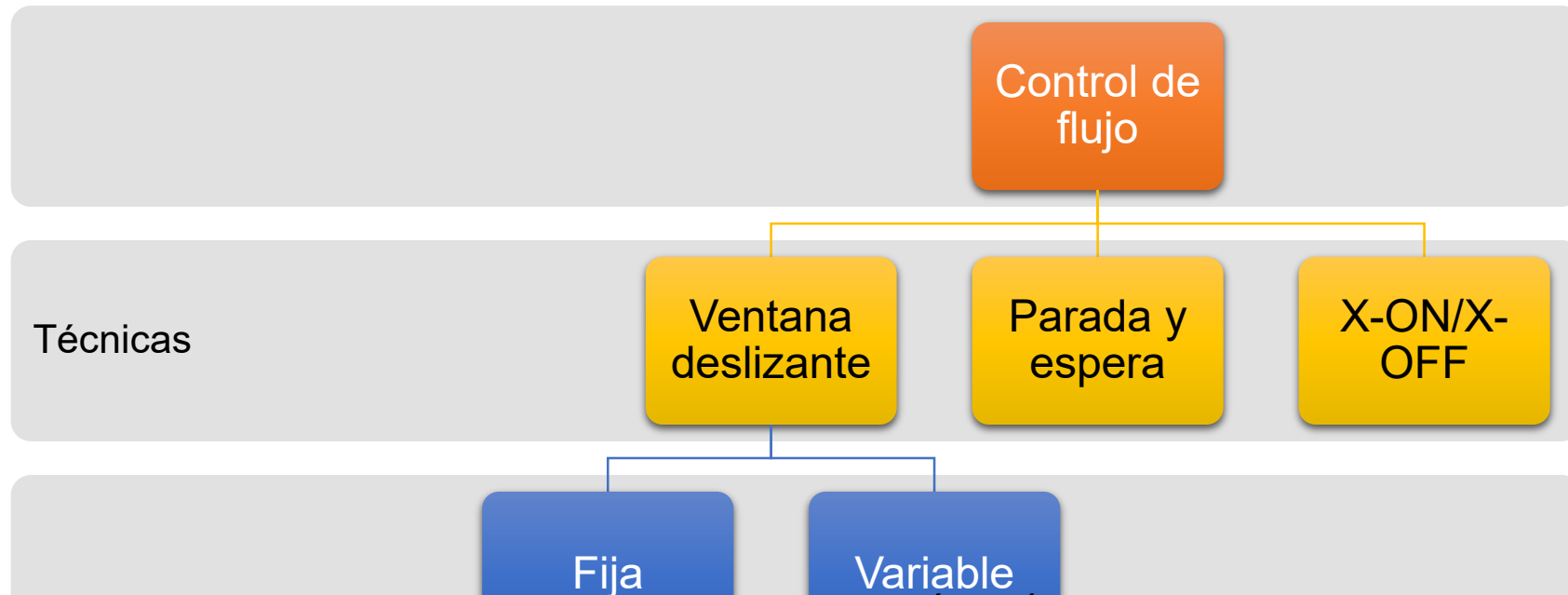
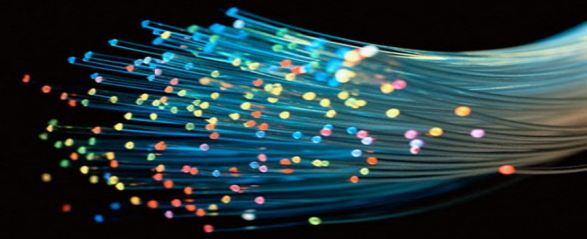
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

# Los protocolos en el modelo OSI

## Funciones de control de flujo [2]



Cartagena99

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

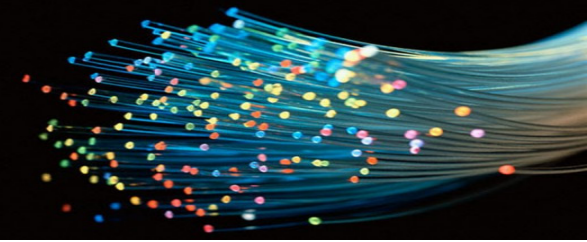
---

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



# Los protocolos en el modelo OSI

## Funciones de control de flujo [3]



- El **control de flujo** permite al receptor regular el flujo de los datos enviados por el emisor, de manera que no se sature su capacidad. Las técnicas mas comunes son:
  - **X-ON/X-OFF**: Se aplica en conexiones asíncronas. El receptor manda un carácter (X-OFF) para detener temporalmente el envío cuando detecta sobrecarga
  - **Parada y espera (stop&wait)**: El receptor indica su disponibilidad para recibir datos mediante el envío de un asentimiento o confirmación(ACK)
  - **Mecanismos de ventana**: El receptor indica al emisor su disponibilidad, regulando el número de tramas pendientes de confirmación

✓ Tamaño fijo (Y 25)

Cartagena99

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

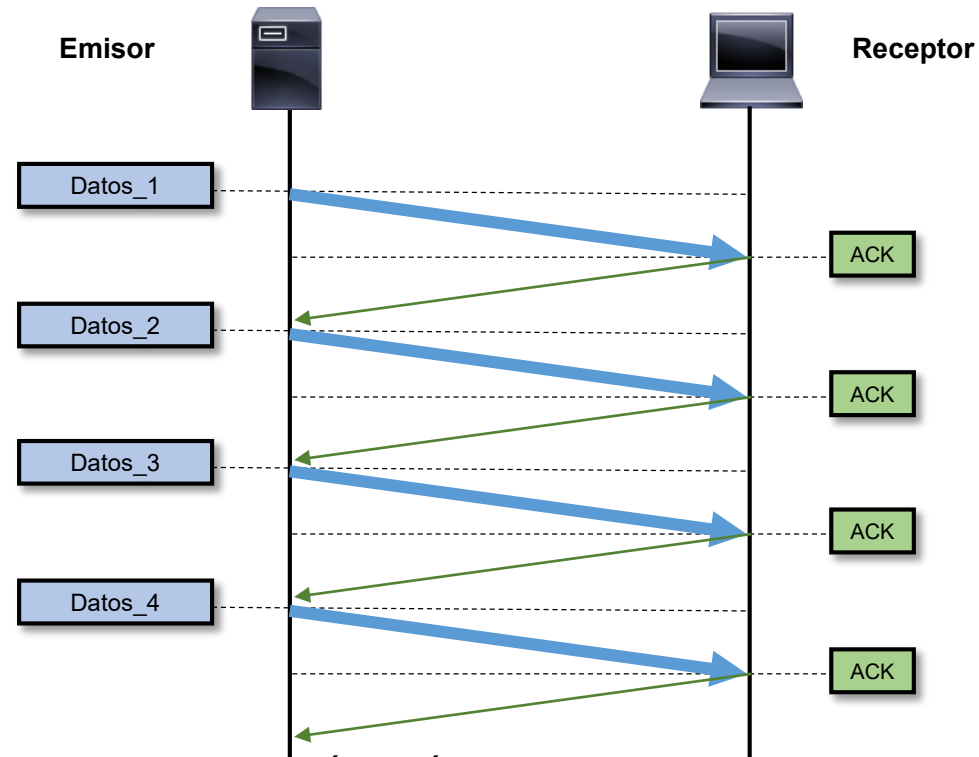
---

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

# Control de flujo mediante parada y espera

## Canal sin errores

- El transmisor envía una trama o paquete y espera hasta que recibe la confirmación por parte del receptor de que llegó correctamente



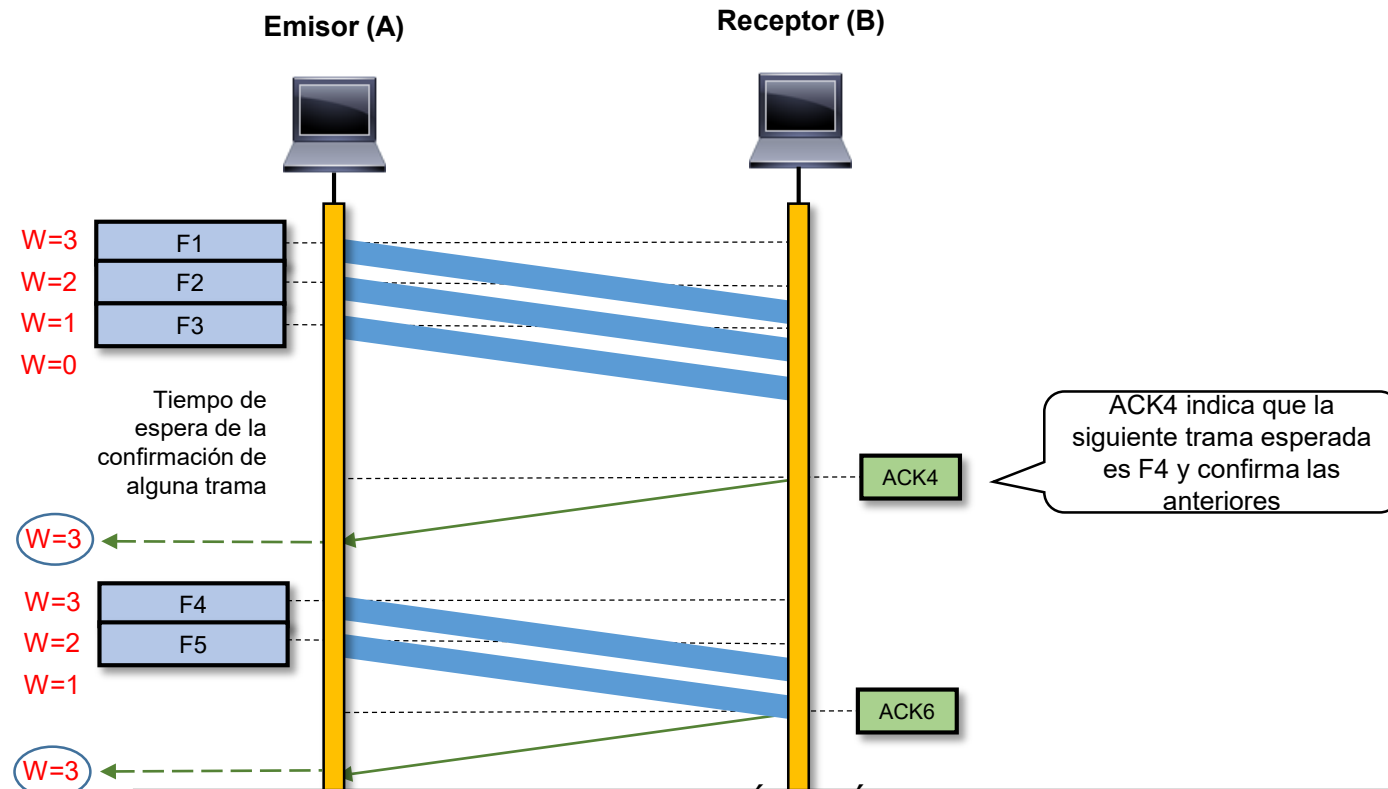
Cartagena99

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

# Control de flujo mediante ventana

## Canal sin errores



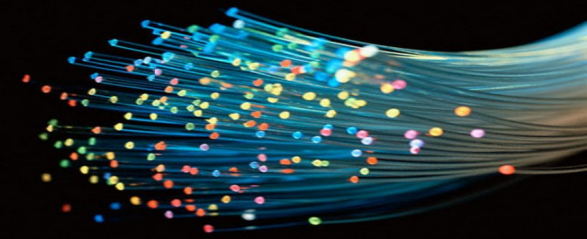
Cartagena99

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

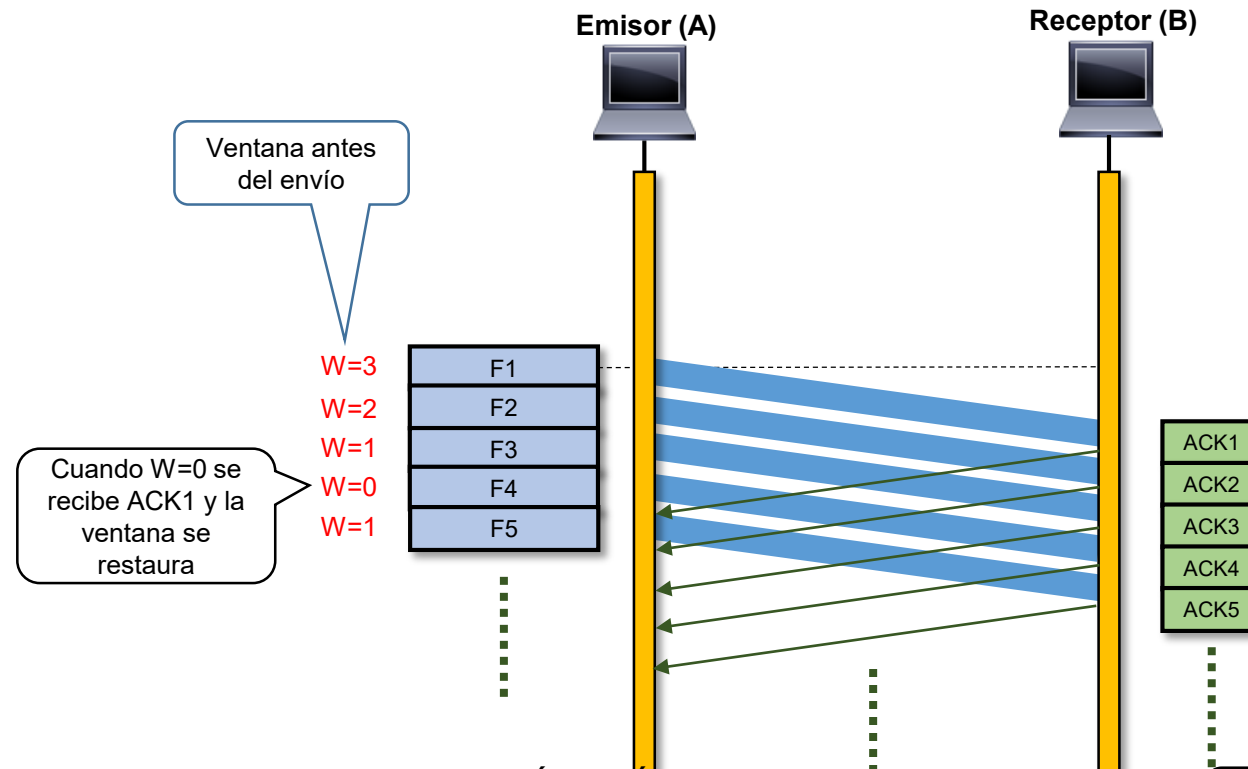
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Control de flujo mediante ventana

## Transmisión continua



- Hablamos de transmisión continua cuando el tamaño de las ventanas está ajustado suficientemente bien para que en ningún momento se nare la

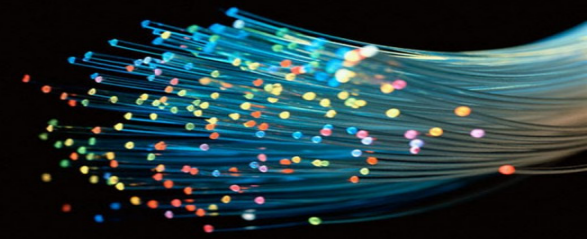


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Cartagena99

# Funciones de control de errores



- El control de errores de un protocolo hace referencia a los mecanismos necesarios para la detección y la corrección de errores que aparecen en el envío de PDUs
- Los principales mecanismos de control de errores son:
  - **Descarte** (en Frame Relay y ATM): la estrategia de descarte consiste en renunciar a la corrección mediante la eliminación de la PDU errónea
  - **Solicitud de repetición automática (ARQ, Automatic Repeat Request)**: Los errores, una vez detectados, se recuperan con retransmisiones. El objetivo de este esquema es convertir una conexión no fiable en fiable.
  - **Corrección de errores hacia delante (FEC, Forward Error**

Cartagena99

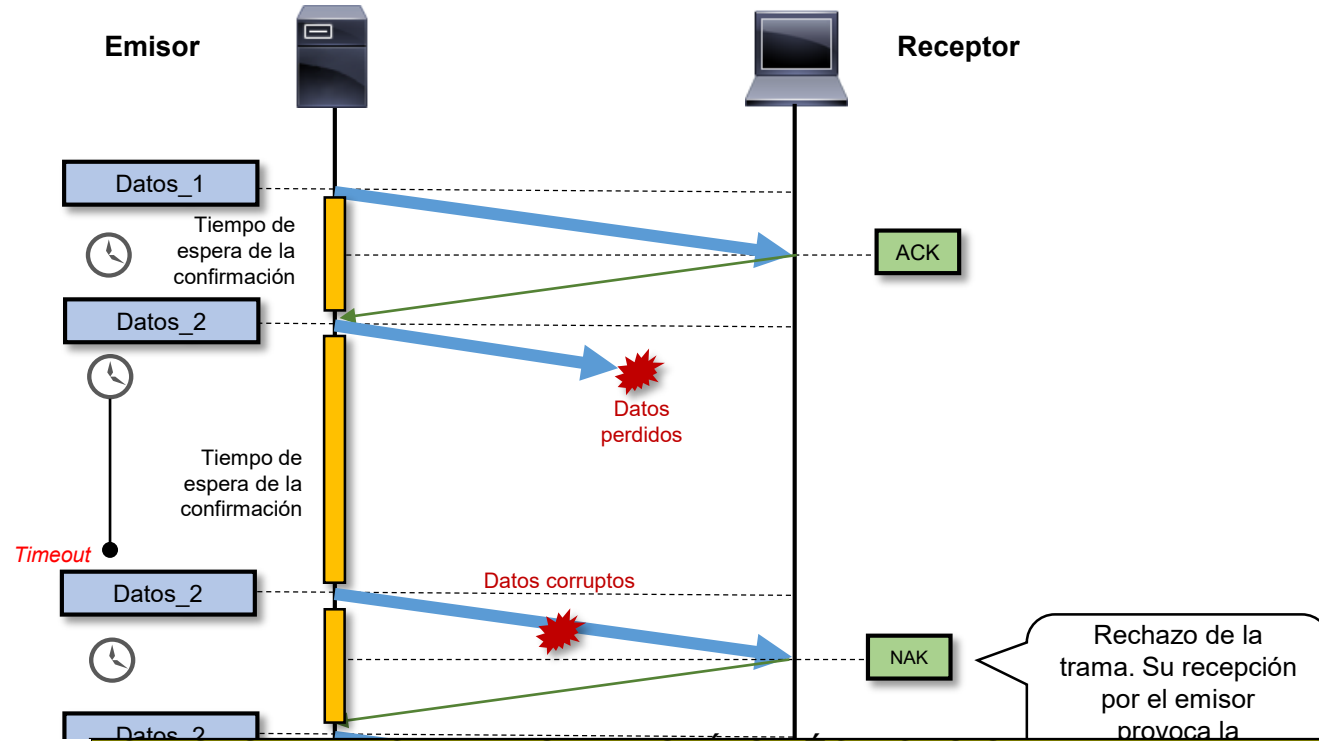
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

# Solicitud de repetición automática (ARQ)

## ARQ con parada y espera



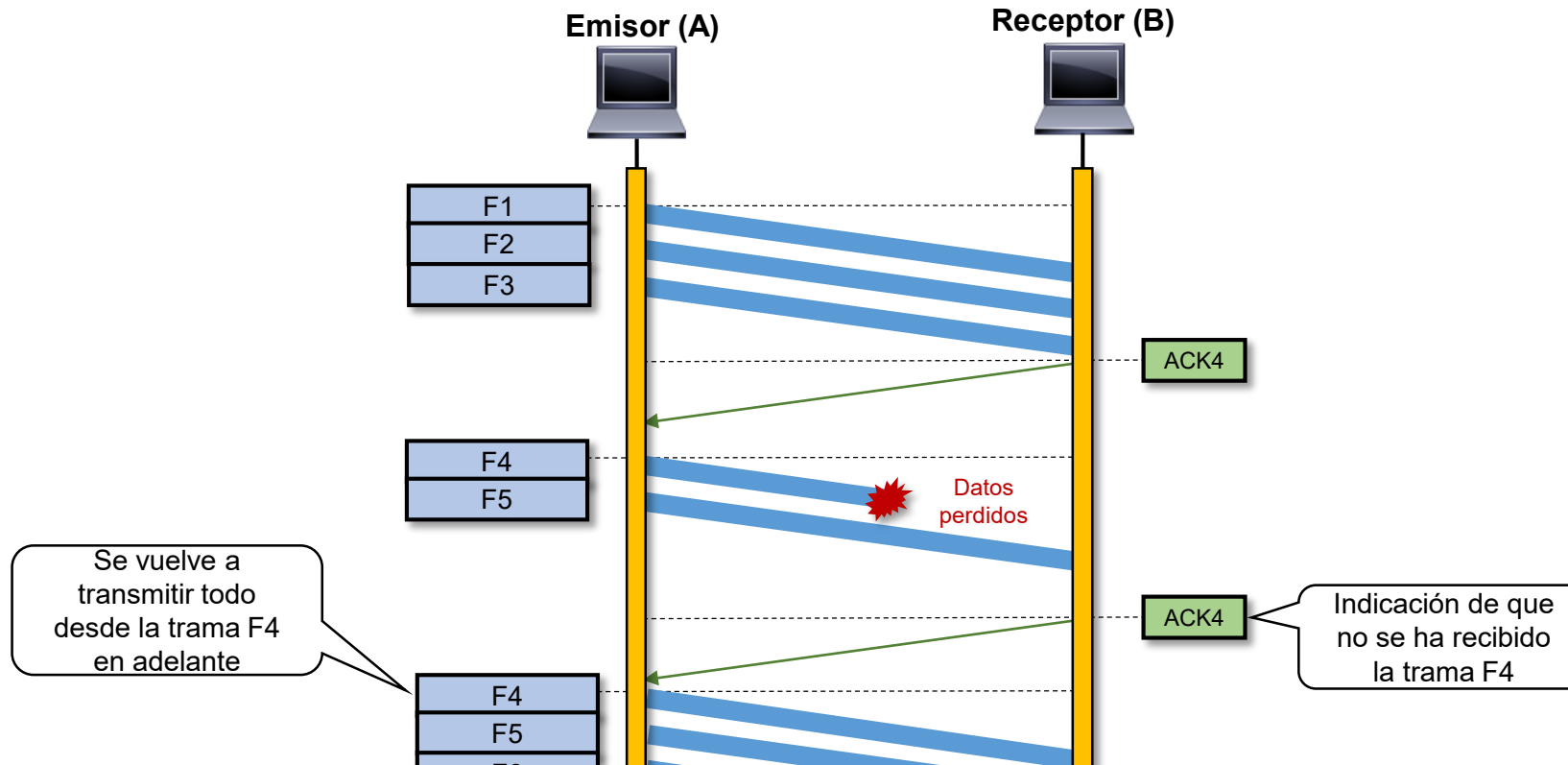
Cartagena99

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

# Solicitud de repetición automática (ARQ)

ARQ con vuelta atrás (*Go back n*)

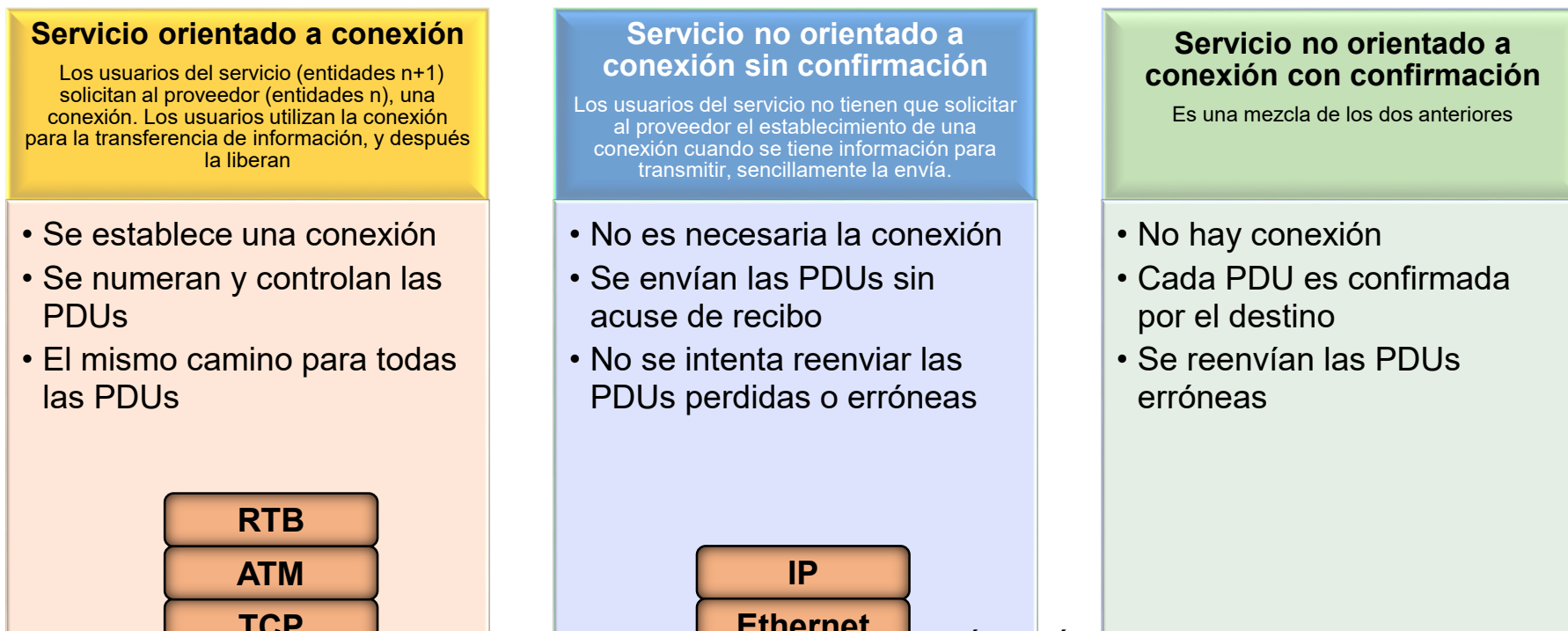


Cartagena99

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 servicio de los 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





# 5. Introducción a las redes de computadores

Noción de red de computadores

La capa de red vs. la capa de transporte

Clasificación de las redes

**Cartagena99**

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

---

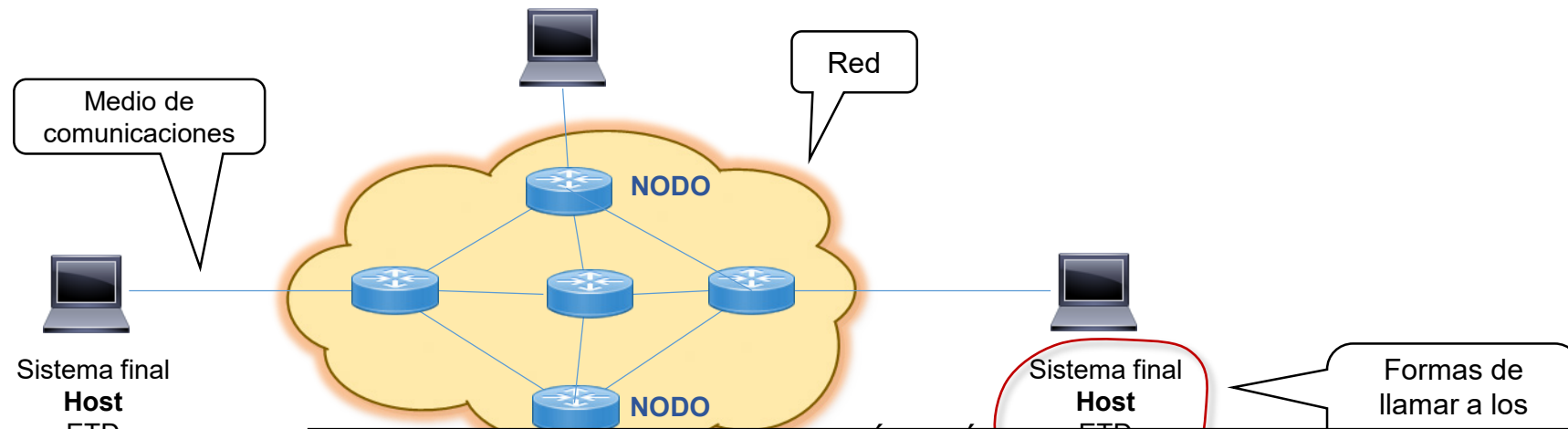
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Noción de red



## Definición de red de computadores:

- Es un conjunto de computadores (y otros equipos) conectados entre sí mediante dispositivos de comunicaciones y medios de transmisión



Cartagena99

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

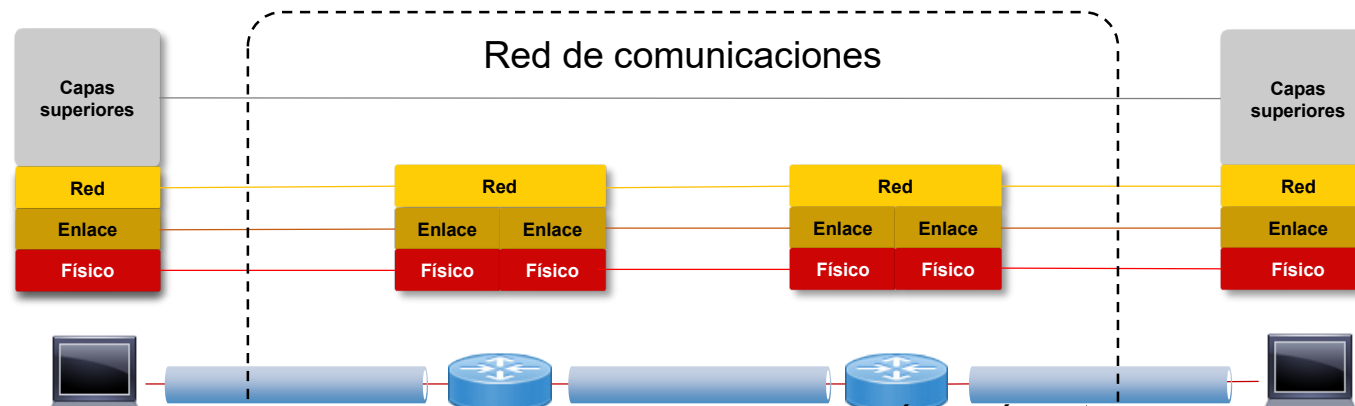
---

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

# Elementos de una red



- Sistema final o host o ETD o DTE:
  - Equipo origen o destino de los datos. Es donde residen las aplicaciones de los usuarios.
- Nodo:
  - Equipo utilizado para la conmutación de los datos . Hace labores de encaminamiento de la información. Sólo tiene los tres primeros niveles de OSI<sup>1</sup>



Cartagena99

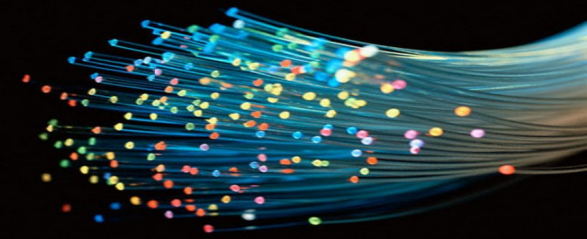
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

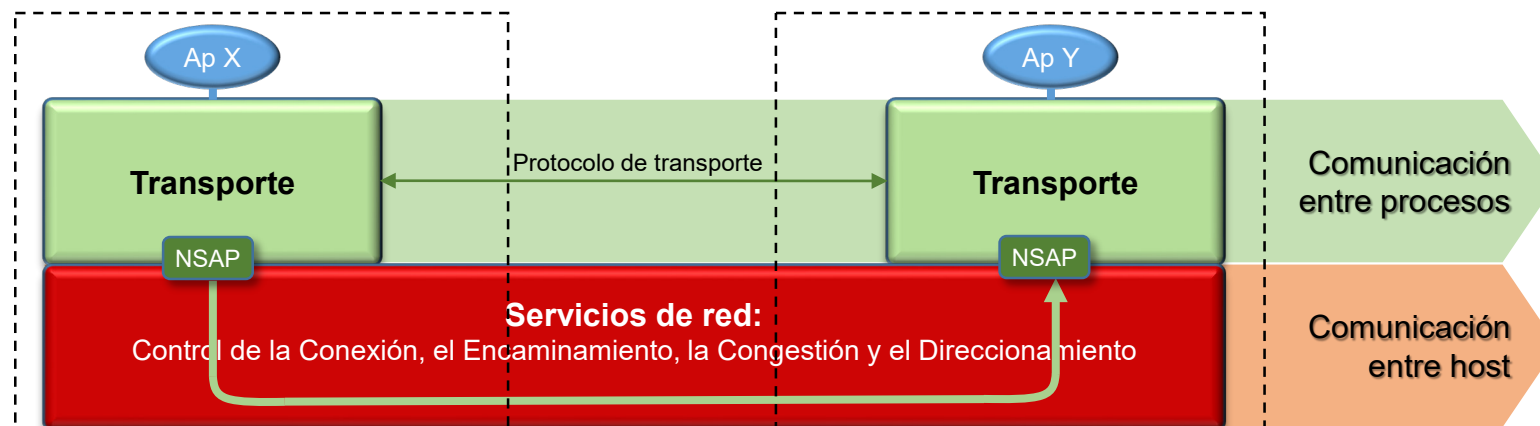
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

<sup>1</sup> Para algunos autores el host también es un "nodo"

# La capa de red vs. la capa de transporte



- El código de la capa de transporte se ejecuta enteramente en las máquinas de los usuarios y sirve para la comunicación lógica entre procesos
  - Puede mejorar la QoS de la red
  - Sus primitivas son independientes de la red subyacente
- La capa de red permite la comunicación lógica P2P y MP entre host

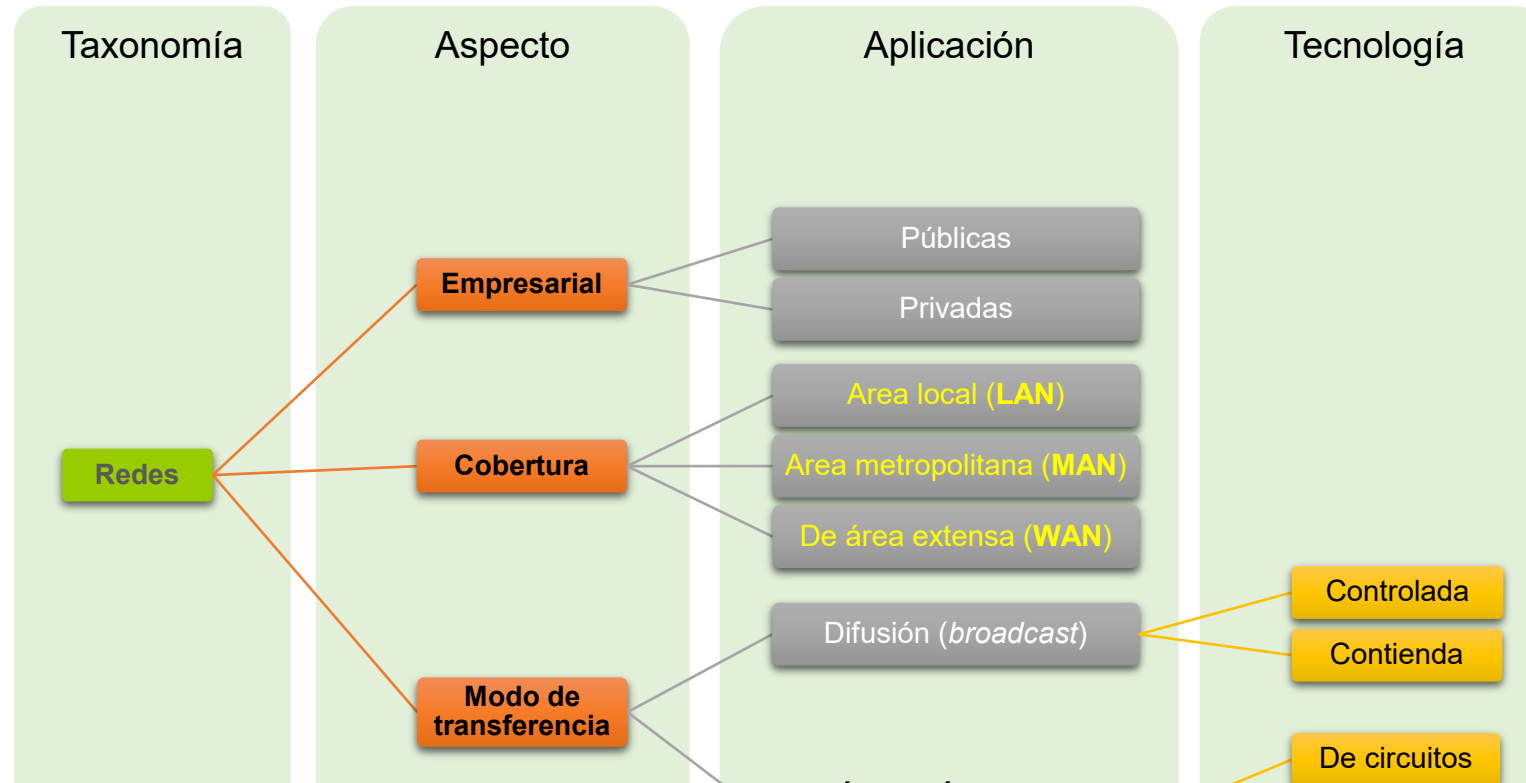
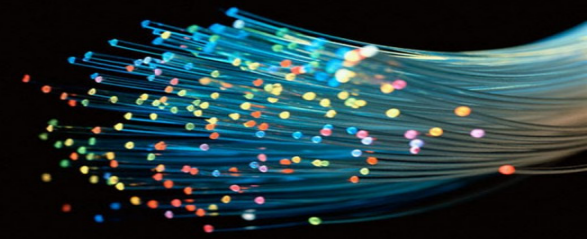


Cartagena99

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

# Clasificación de las redes



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



# 6. Las redes según su cobertura

Redes LAN

Redes MAN

Redes WAN

**Cartagena99**

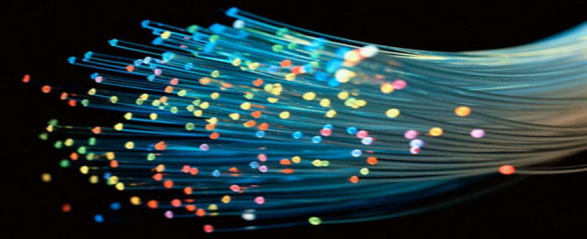
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

# Redes LAN

Red de área local (*Local area network*)



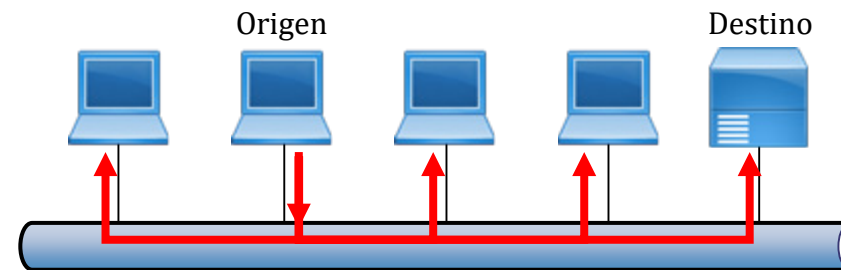
- Una LAN es una red de comunicación que proporciona interconexión entre varios dispositivos de comunicación de datos en un área pequeña.

- Características:

- ✓ Tecnología *broadcast*, medio compartido
- ✓ Cableado específico
- ✓ Velocidad típica de 1 a 100 Mbps
- ✓ Extensión máxima típica 3km

- Ejemplos:

- ✓ Ethernet (IEEE 802.3): 1, 10, 100 Mbps (*Fast Ethernet*)
- ✓ *Token Ring* (IEEE 802.5): 1, 4,



Cartagena99

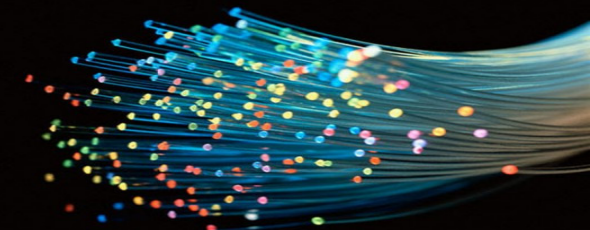
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

# Redes MAN

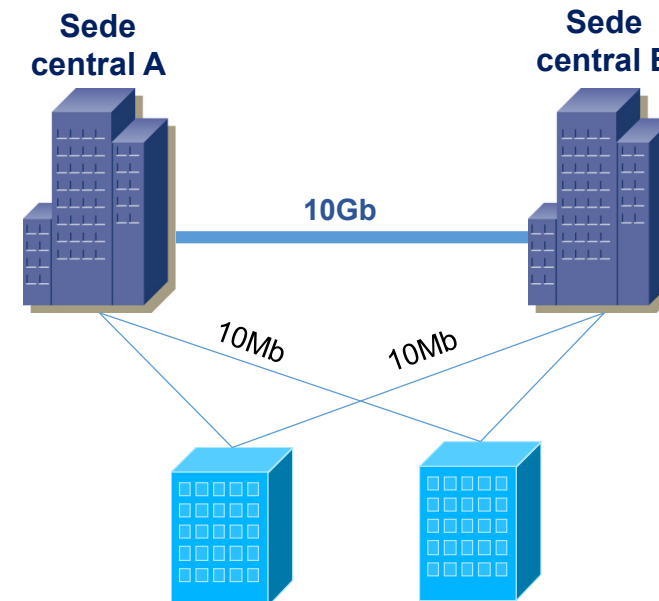
Red de área metropolitana (*Metropolitan area network*)



- Una MAN es una red de alta velocidad que da cobertura en un área que abarca una ciudad facilitando integración de múltiples servicios mediante la transmisión de datos, voz y vídeo

- Características:

- ✓ Geográficamente abarca una **ciudad**
- ✓ Alta velocidad
- ✓ Medios de troncales transmisión: **fibra óptica**
- ✓ Múltiples servicios de transmisión de datos, voz y vídeo (**multimedia**)
- ✓ 10 Mbit/s ó 20 Mbit/s, sobre cobre y 100 Mbit/s, 1 Gbit/s y



Cartagena99

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

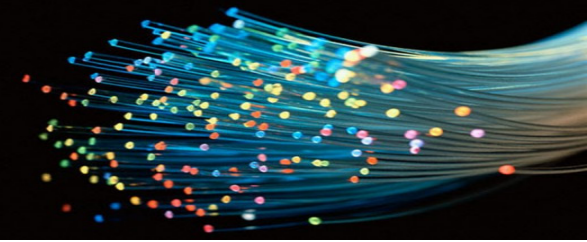
---

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



# Redes WAN

Red de área extensa (*Wide area network*)



- Una WAN es una red que cubre una extensa área geográfica que requiere atravesar rutas de acceso público y utiliza, al menos parcialmente, circuitos proporcionados por una entidad proveedora de servicios de telecomunicación

- Características:

- ✓ Una WAN abarca **un país, un continente, incluso el mundo** (como Internet)
- ✓ Alta velocidad
- ✓ Medios de transmisión diversos (sobre todo satelitales)
- ✓ Soporta múltiples servicios de transmisión de datos, voz y vídeo (**multimedia**)
- ✓ Tiene una tasa de errores



## 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

# 7. Redes según el modo de transferencia de la información

Redes de difusión

Redes de conmutación

Red de conmutación de circuitos

Redes de conmutación de mensajes

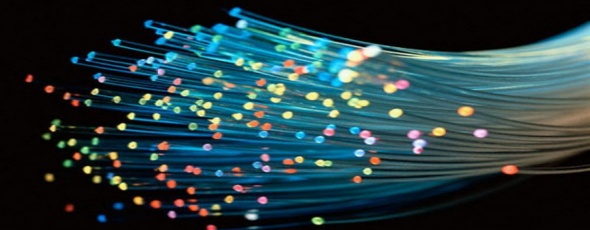
**Cartagena99**

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

---

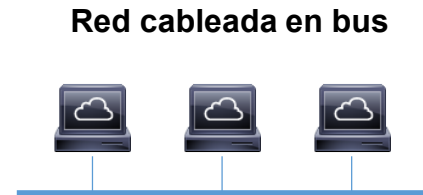
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Redes de difusión

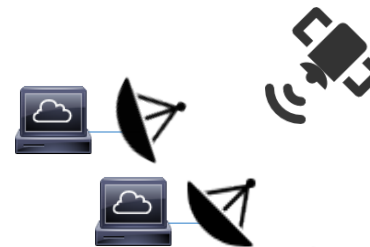
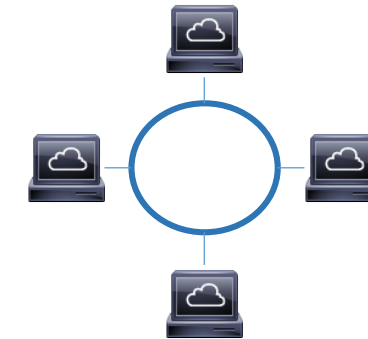


## ■ Características:

- No existen nodos intermedios
- El medio físico es compartido mediante Técnicas de Acceso al Medio
- Tiene problemas de seguridad
- La ubicación del



Red cableada en anillo



Cartagena99

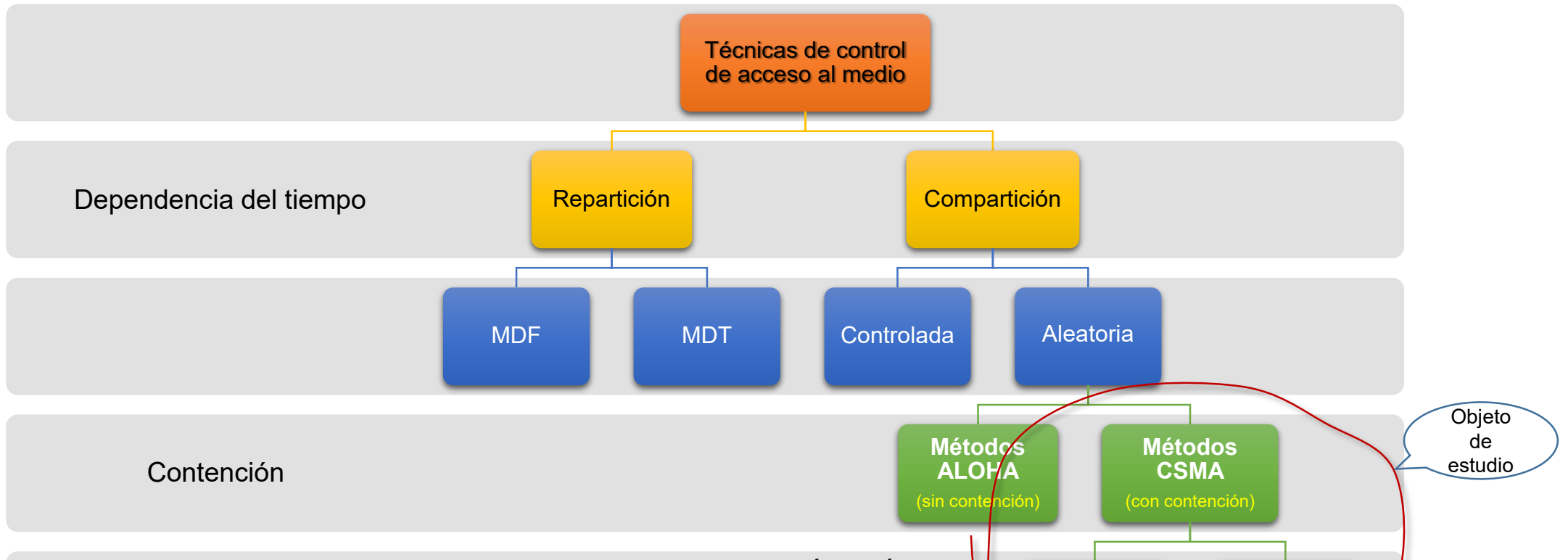
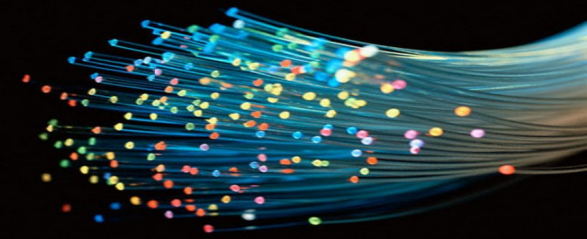
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

# Redes de difusión

## Técnicas de acceso al medio



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

CSMA: Carrier Sense Multiple Access; MDT: Multiplexión por división de tiempo; MDF: Multiplexión por división de frecuencia

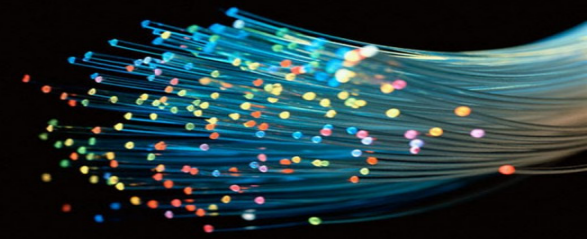
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al

Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002,

Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero en relación con las Redes de Computadores

# Redes de difusión

## Acceso al medio compartido

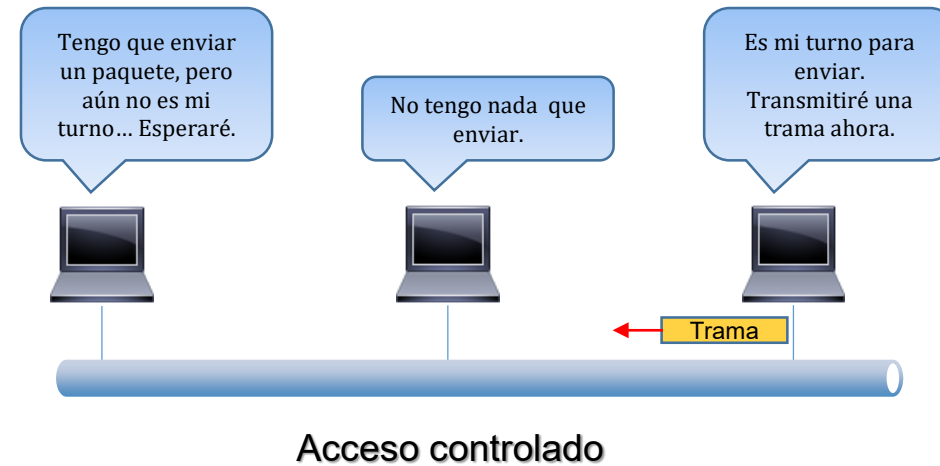


### ■ Noción de Control de Acceso al Medio:

- Es el conjunto de mecanismos y protocolos a través de los cuales varios *sistemas* (ordenadores, teléfonos móviles, etc.) se ponen de acuerdo para compartir un medio de transmisión común (cableado o inalámbrico)

### ■ Hay dos métodos de control de acceso al medio de comunicación para medios compartidos:

- **Controlado**: Cada nodo tiene su propio tiempo de usar el medio



Cartagena99

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

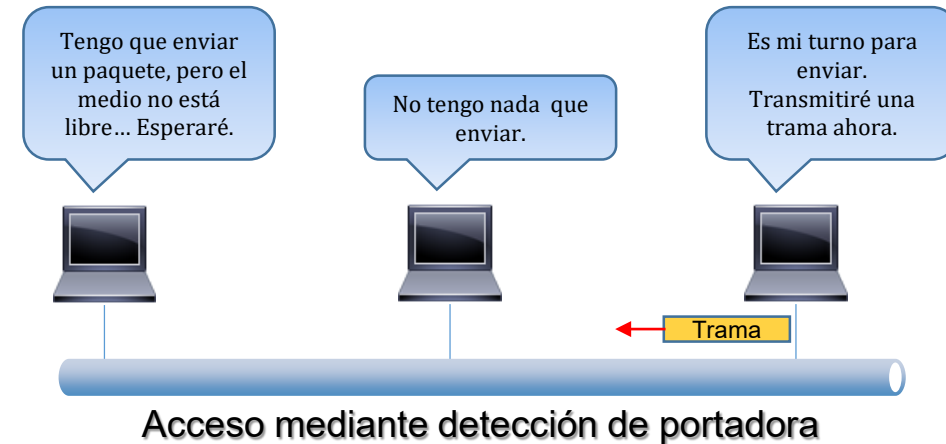
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Redes de difusión

## Acceso aleatorio al medio con contención [1]



- Contención mediante detección de portadora (CSMA):
  - Intuitivamente: *no interrumpir al que habla*
  - Escucha antes de transmitir (*Carrier sense*)
    - Si el canal está libre: transmite
    - Si el canal está ocupado: espera



- Contención mediante detección de portadora y colisión (CSMA/CD):
  - la colisión llega al emisor poco tiempo después
  - si se detecta colisión se deja de transmitir inmediatamente
  - generar un tiempo aleatorio antes



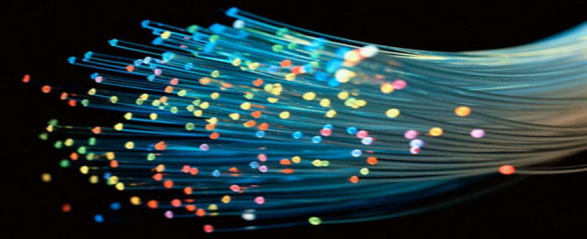
# Cartagena99

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

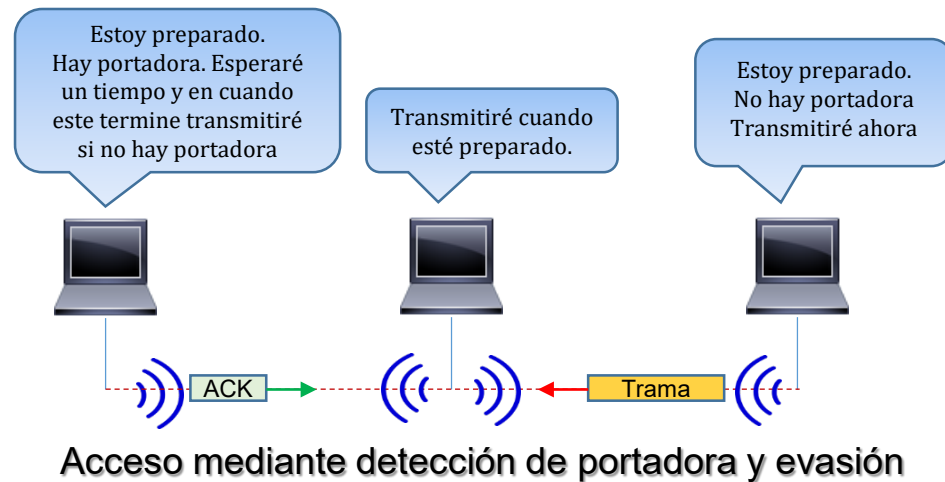
# Redes de difusión

## Acceso aleatorio al medio con contención [2]



### Contención mediante detección de portadora y evasión de colisiones (CSMA/CA):

- Si se detecta portadora, en vez de transmitir, se espera por un **período de tiempo aleatorio** para que cese la transmisión antes de escuchar de nuevo si el canal de esta comunicación está libre. En este caso transmite
- El receptor confirma las tramas (ante los problemas para detectar si ha habido colisión)
- Se usa principalmente en redes inalámbricas porque:
  - ✓ Las señales se atenúan y la detección de portadora podría fallar

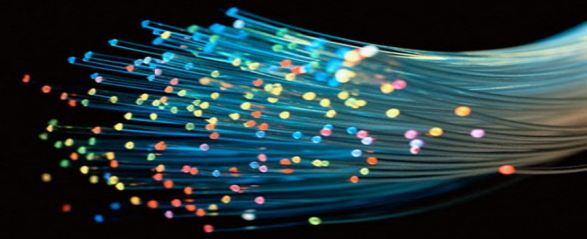


Cartagena99

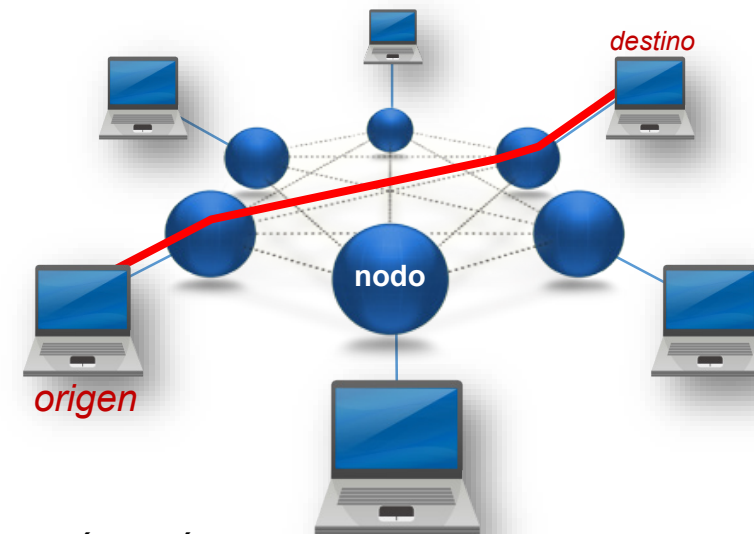
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

# Redes de conmutación



- Las Redes de conmutación son una colección de nodos interconectados, a través de los cuales los datos van de **origen** a **destino**, sin que les concierna el contenido de los mismos
- Los datos que entran en la red procedentes de una estación origen se encaminan hacia el destino mediante la **conmutación de**



Cartagena99

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

---

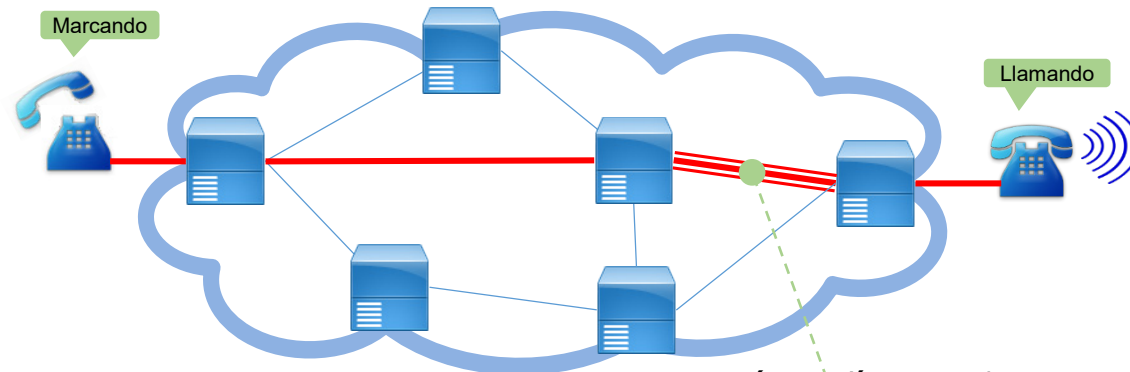
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Redes de conmutación de circuitos



- Se denomina **Conmutación de circuitos** al establecimiento, por parte de una red de comunicaciones, de una vía dedicada, exclusiva y temporal (“c circuito”) para la transmisión de datos extremo a extremo entre dos puntos



Cartagena99

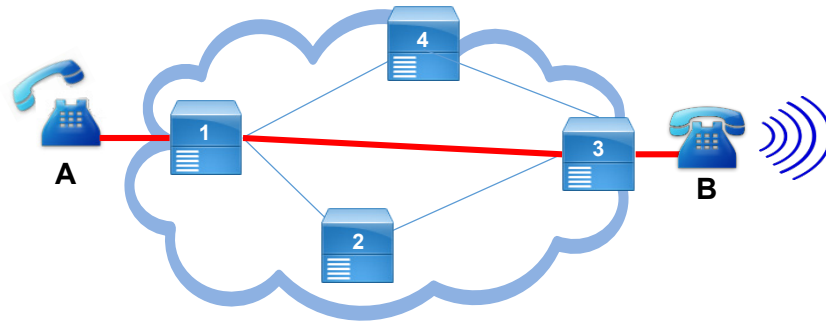
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

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

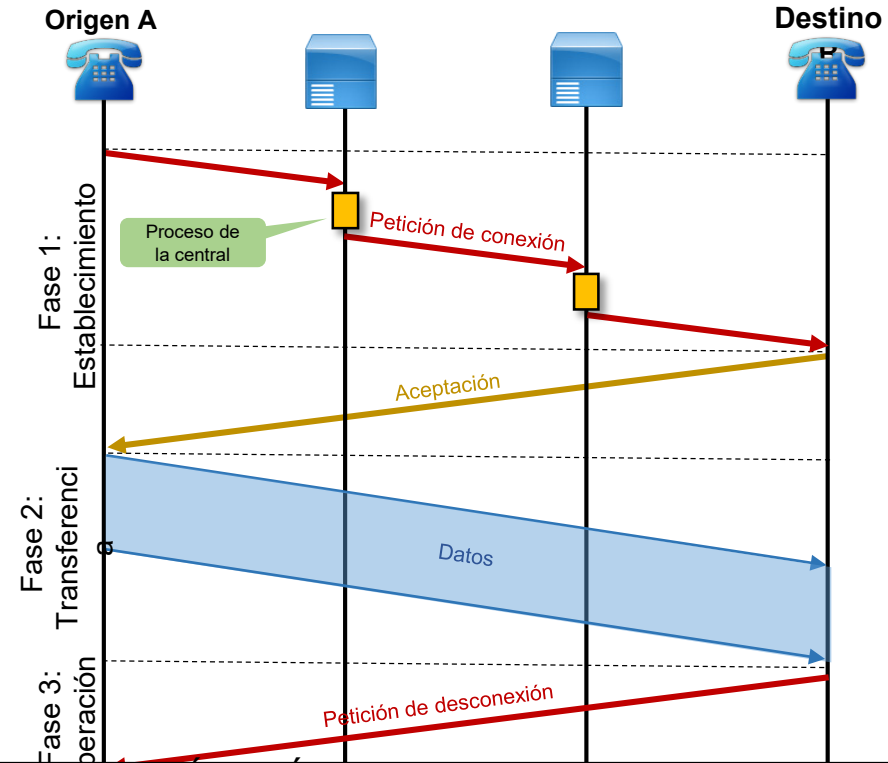
# Redes de conmutación de circuitos

## Cronograma



### ■ Inconvenientes:

- La capacidad del canal se desaprovecha cuando no se envían datos.
- Origen y destino deben transmitir a la misma velocidad.
- Dificultad de congestión de red: el nº de...

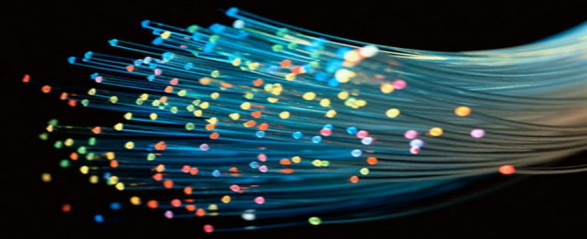


Cartagena99

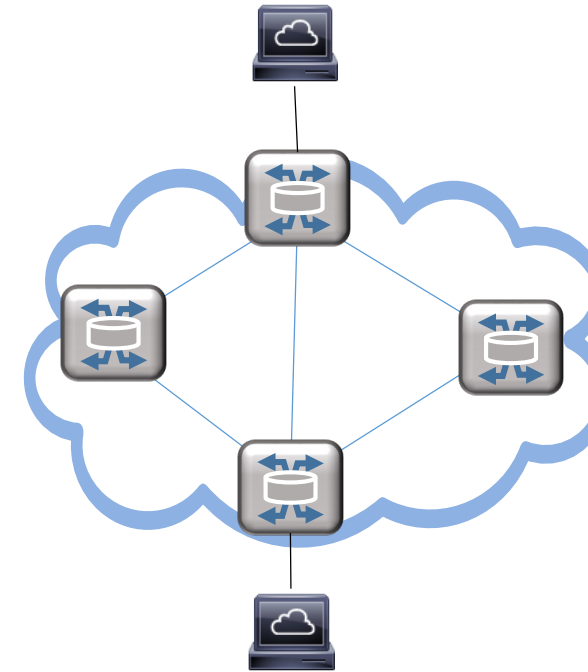
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

# Redes de conmutación de mensajes



- El **almacenamiento y reenvío** es una técnica de conmutación con conexiones punto a punto estáticas, en virtud de la cual los datos (**el mensaje**) se envían a un nodo intermedio, donde son retenidos temporalmente hasta su posterior reenvío, bien a su destino final, bien a otro nodo intermedio.
- Cada nodo intermedio se encarga de verificar la integridad del mensaje antes de transferirlo al siguiente nodo



Cartagena99

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

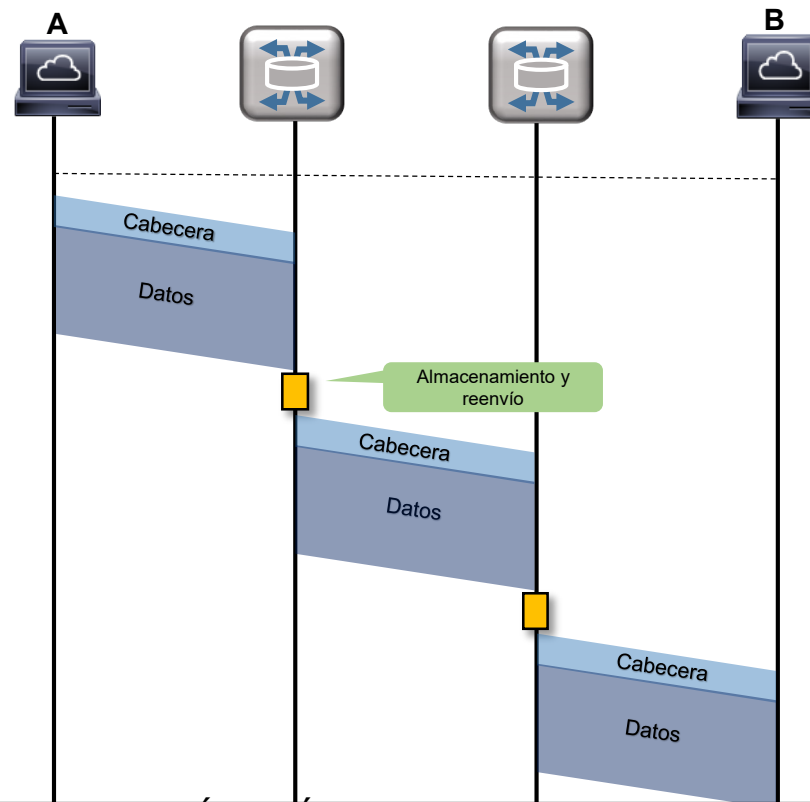
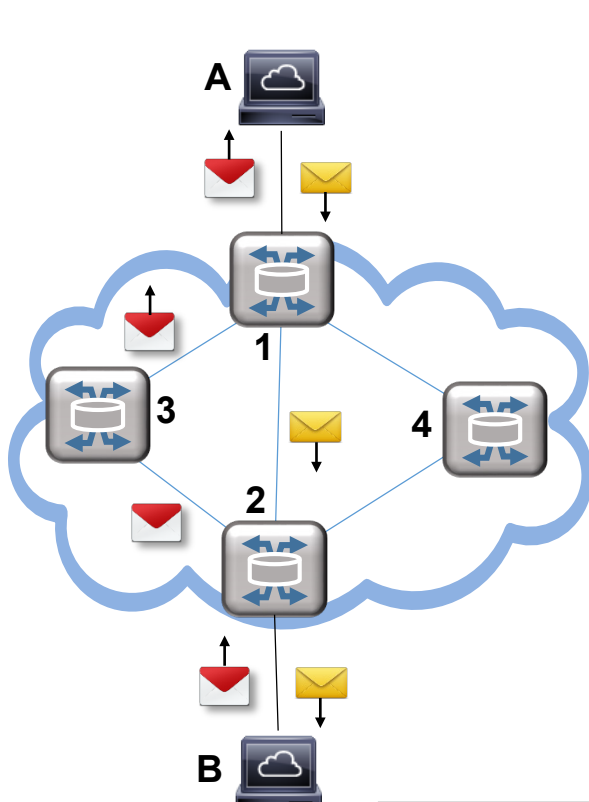
---

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

(reenvío)

# Redes de conmutación de mensajes

## Cronograma



Cartagena99

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

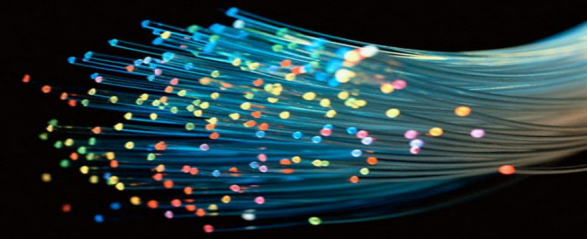
---

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

Mensaje 2
 Almacenamiento y reenvío

# Redes de conmutación de paquetes

## Concepto



- Una red de **Conmutación de Paquetes** es aquella que posibilita un intercambio de bloques de información (o “paquetes”) entre dos estaciones, un emisor y un receptor.
  - En el origen (extremo emisor), la información a enviar se divide en “paquetes” que contienen los datos de usuario y la información de control (dirección de origen y destino, etc.)



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

control



# 8. Redes de conmutación de paquetes

Ventajas de las RCP

RCP mediante datagramas

RCP mediante Circuitos Virtuales

Encaminamiento

**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

# Redes de conmutación de paquetes

## Ventajas vs. inconvenientes



### Ventajas

Tolerancia a fallos de las líneas

**Mayor eficiencia:** enlace compartido dinámicamente

Intercambio de paquetes entre hosts de diferentes velocidades

Consumo recursos del sistema cuando se envía (o se recibe) un paquete

### Inconvenientes

Necesidad de información de control

Pérdida y retardo de los paquetes

Ancho de banda no garantizado (no apto para voz y video en TR)

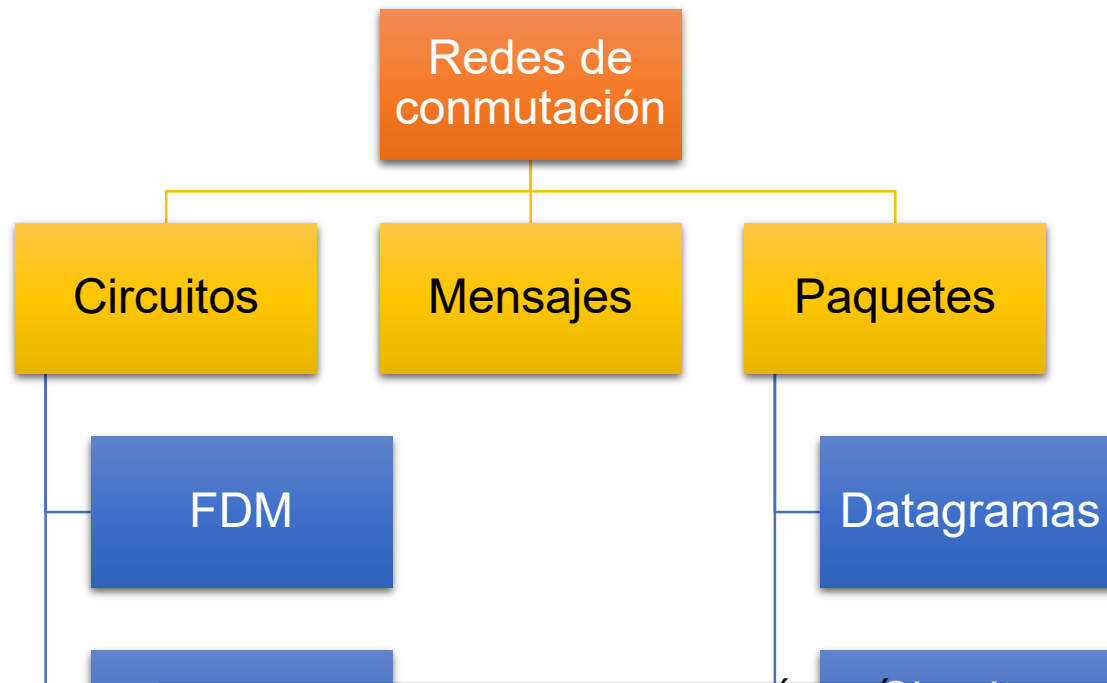
Cartagena99

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

# Clasificación de las redes de conmutación



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

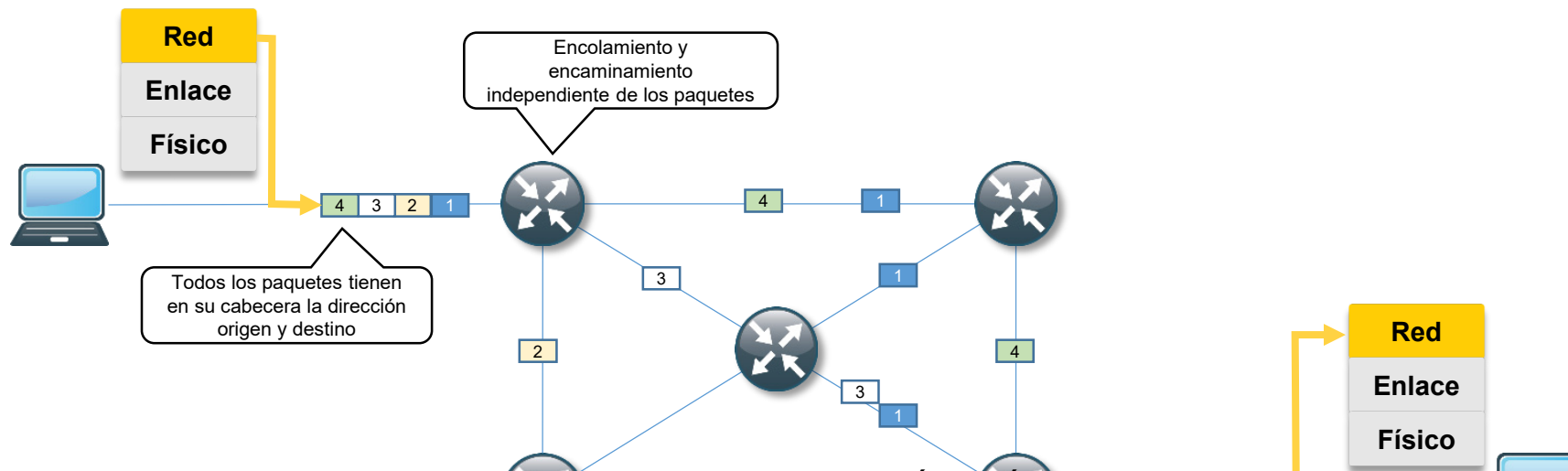


# Redes de conmutación de paquetes

## Mediante datagramas



- En la técnica de conmutación mediante datagrama cada paquete se encamina de forma independiente, sin ninguna referencia a los paquetes precedentes
  - De esta manera, los paquetes no tienen por qué llegar al destino en el mismo orden en que se envían



Cartagena99

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

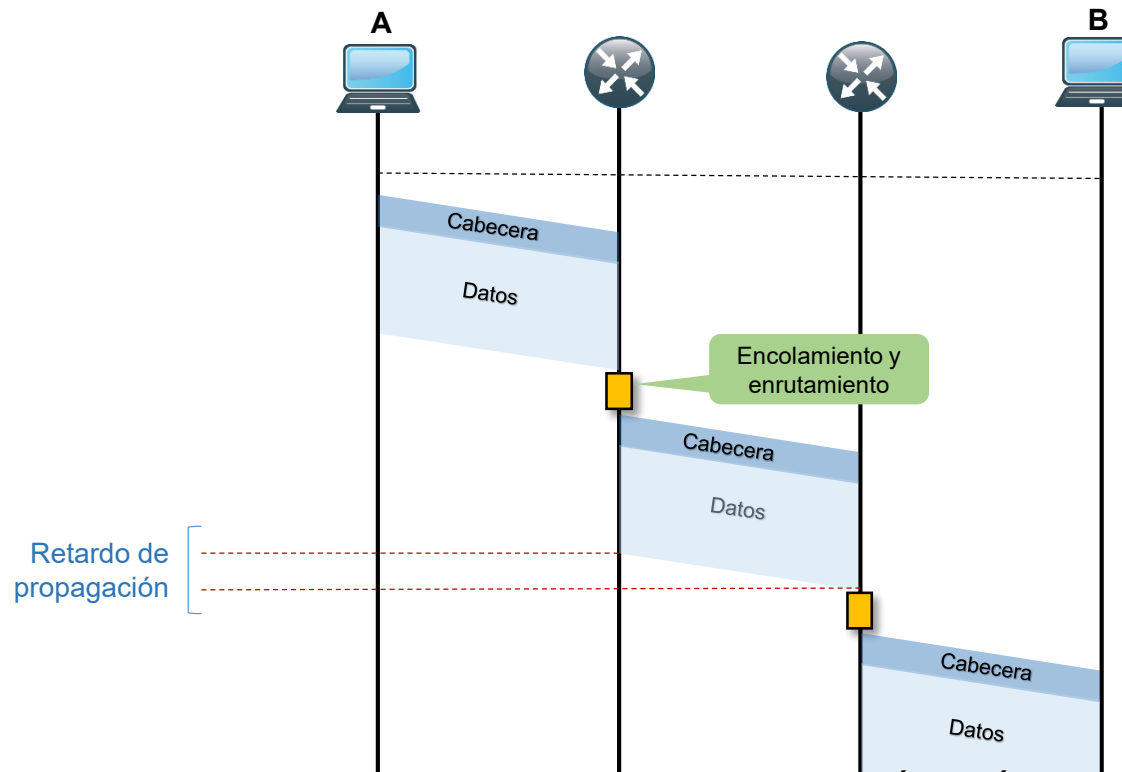
---

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



Conmutador de nivel 3 (router)

# Redes de conmutación de paquetes Mediante datagramas. Cronograma



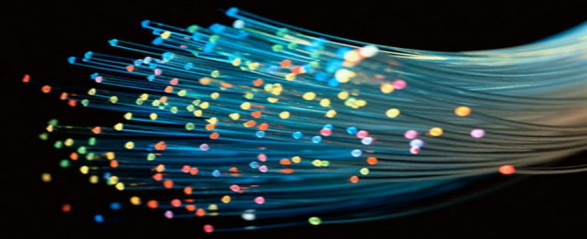
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
- - -  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

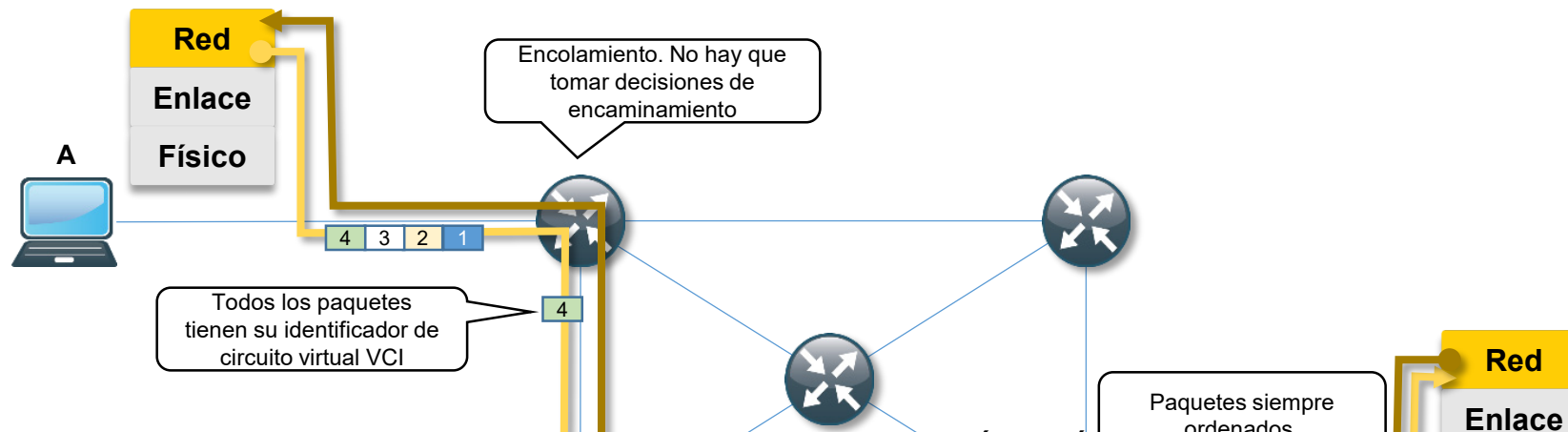


Conmutador de nivel 3

# Redes de conmutación de paquetes Mediante Circuitos Virtuales



- En la técnica de circuitos virtuales se establece una ruta previa al envío de los paquetes. Una vez establecida ésta, todos los paquetes intercambiados entre dos partes comunicantes siguen dicho camino a través de la red.
  - Dado que el camino es fijo mientras dura la conexión lógica, éste es similar a un circuito en redes de conmutación de circuitos, por lo que se le llama **circuito virtual**



Cartagena99

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

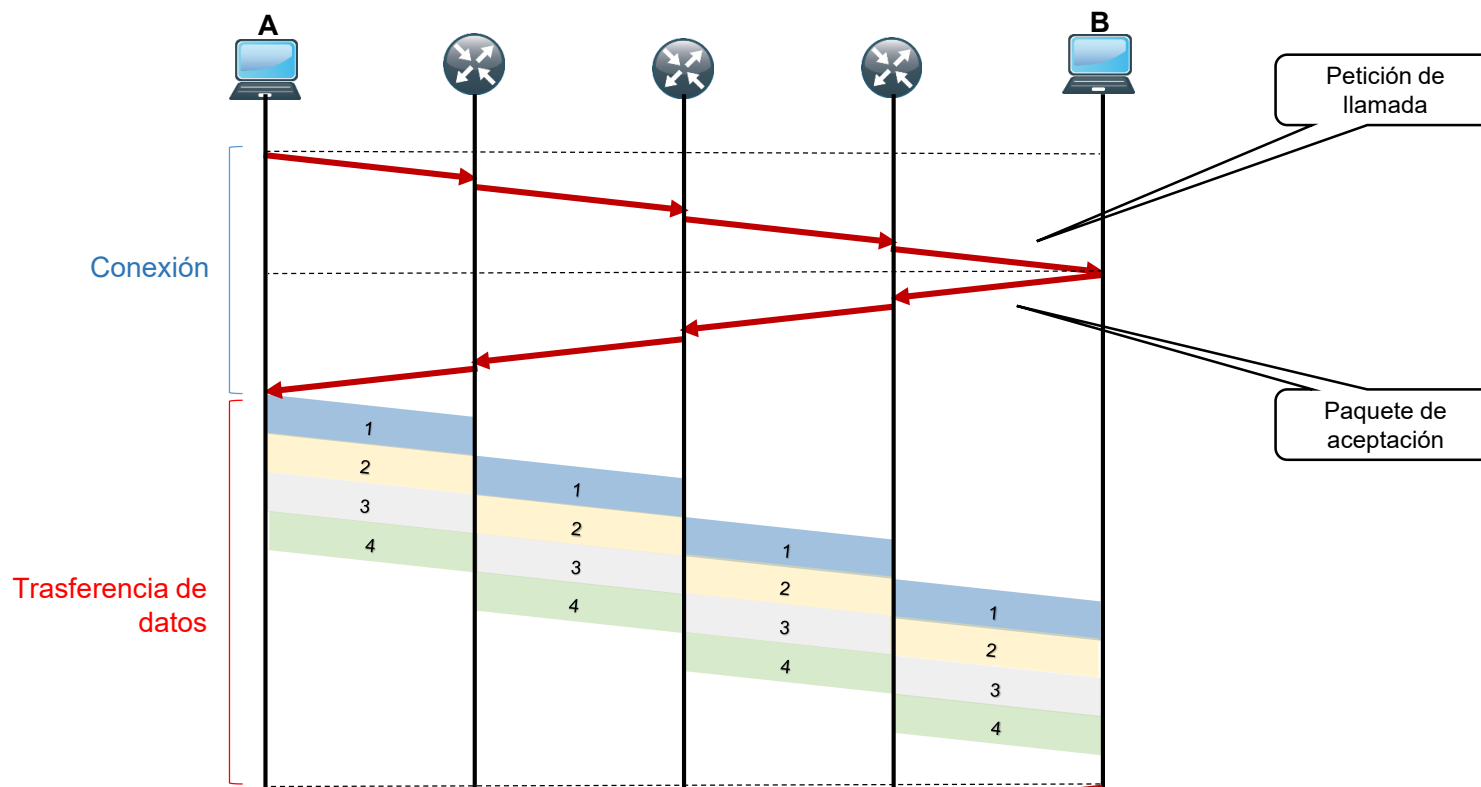
---

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



Conmutador de nivel 3 (router)

# Redes de conmutación de paquetes Mediante Circuito Virtual. Cronograma



**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

# Redes de conmutación de paquetes vs. conmutación de circuitos



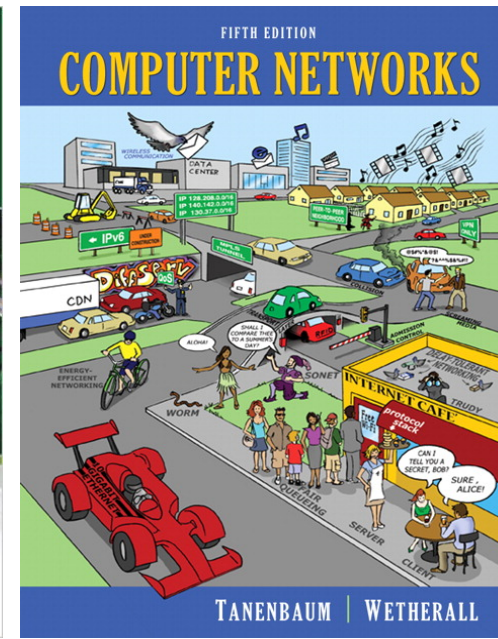
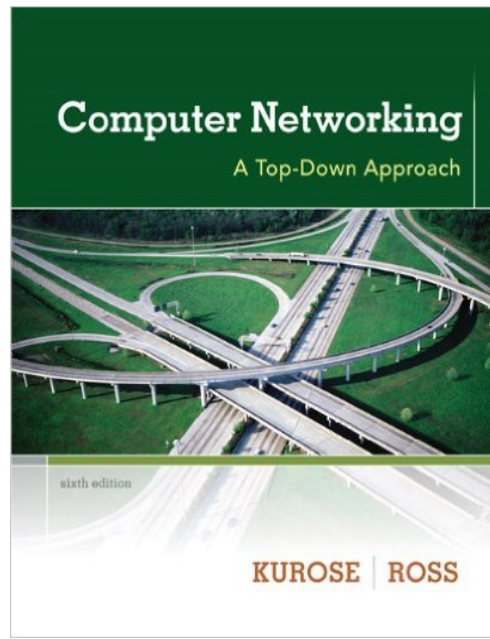
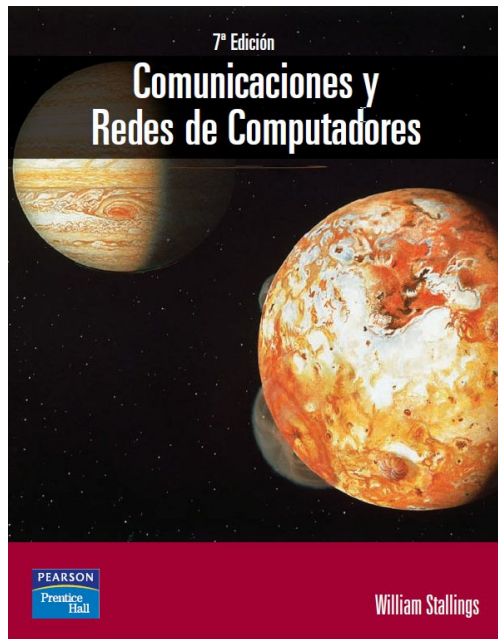
| Redes de conmutación de circuitos  | RCP<br>Mediante datagrama   | RCP<br>Mediante C.Virtuales   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Ruta de transmisión dedicada</li><li>• Transmisión de datos continua</li><li>• Los mensajes no se almacenan</li><li>• La ruta se establece para toda la conversación</li><li>• Retardo de establecimiento de la llamada</li><li>• No existe conversión de velocidad ni de código</li><li>• Ancho de banda fijo</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ruta no dedicada</li><li>• Transmisión de paquetes</li><li>• Los paquetes se almacenan</li><li>• La ruta se establece para cada paquete</li><li>• Retardo en la transmisión de los paquetes</li><li>• Existe conversión de velocidad y de código</li><li>• Ancho de banda dinámico</li><li>• Uso de bits suplementarios en cada paquete</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ruta dedicada</li><li>• Transmisión de paquetes</li><li>• Los paquetes se almacenan</li><li>• La ruta se establece para toda la conversación</li><li>• Retardo de establecimiento de llamada y de transmisión ppts.</li><li>• Existe conversión de velocidad y de código</li><li>• Ancho de banda dinámico</li><li>• Uso de bits suplementarios en cada paquete</li></ul> |

**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

# Referencias



[1] William Stallings: *Comunicaciones y Redes de Computadores*. (7ª ed 2004). Prentice Hall

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