

# Tema 1 Introducción a los fundamentos de redes

**Fundamentos de Redes**  
Grado en Ingeniería Informática y dobles grados  
Curso 3º

**Jorge Navarro Ortiz**

Departamento de Teoría de la Señal, Telemática y Comunicaciones  
E.T.S. Ingenierías Informática y Telecomunicación – Universidad de Granada  
C/ Periodista Daniel Saucedo Aranda, s/n - 18071 – Granada (Spain)  
Teléfono: +34-958 241000, ext 20042 - Fax: +34-958 243032 - Email: [jorgenavarro@ugr.es](mailto:jorgenavarro@ugr.es)

© 2022



1



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## Esquema

1. Sistemas de comunicación y redes
2. Diseño y estandarización de redes
3. Terminología, conceptos y servicios
4. Internet: topología y direccionamiento
5. Cuestiones y ejercicios

Fundamentos de Redes, 3º Grado en Ingeniería Informática y dobles grados  
© 2022 v1.0 - Juan M. López Soler y Jorge Navarro Ortiz

2






2



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## Objetivos del tema

-  Conocer y comprender los principios básicos de las comunicaciones y los elementos que las conforman.
-  Entender el diseño funcional en capas de las redes y los conceptos y terminología fundamentales involucrados.
-  Comprender desde un punto de vista teórico-conceptual el modelo de referencia OSI y su correspondencia con el modelo de capas usado en Internet.

3



3



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## Bibliografía



Capítulo 1, Pedro García Teodoro, Jesús Díaz Verdejo y Juan Manuel López Soler. TRANSMISIÓN DE DATOS Y REDES DE COMPUTADORES, Ed. Pearson, 2ª Edición. 2014, ISBN: 9788490354612.



Capítulo 1, James F. Kurose y Keith W. Ross. REDES DE COMPUTADORAS, UN ENFOQUE DESCENDENTE, 7ª Edición, Addison-Wesley, 2017, ISBN: 9788490355282

4



4



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## Esquema

1. **Sistemas de comunicación y redes**
2. Diseño y estandarización de redes
3. Terminología, conceptos y servicios
4. Internet: topología y direccionamiento
5. Cuestiones y ejercicios

5



5

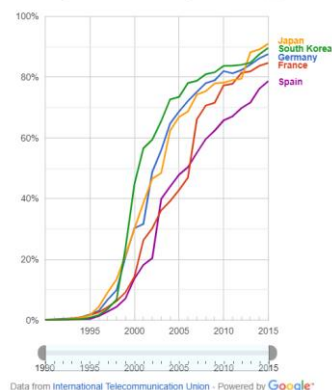


Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

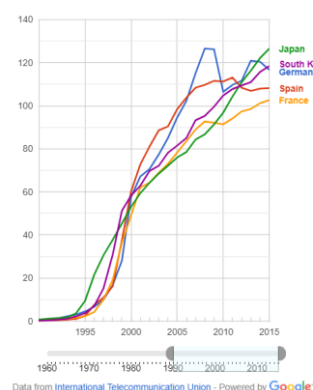
## 1. Sistemas de comunicación y redes

<http://www.itu.int/net4/itu-d/icteye/>

Percentage of individuals using the Internet ?



Mobile-cellular subscriptions per 100 inhabitants ?



6



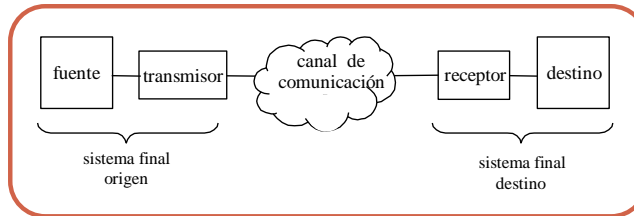
6



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 1. Sistemas de comunicación y redes

- **Sistema de comunicación:** infraestructura (hard y soft) que permite el intercambio de información



- **Información:** Conjunto de datos con significado
- **Red** (de computadores, de móviles, de dispositivos...): sistema de comunicación con sistemas finales (terminales) **autónomos** (con capacidad de procesar información) que facilita el intercambio **eficaz** y **transparente** de información

7



7



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 1. Sistemas de comunicación y redes

- Razones (motivación) para usar redes:
  - Compartir recursos
  - Escalabilidad
  - Fiabilidad, robustez → Duplicidad (redundancia)
  - Ahorro de costes (computación distribuida)
- Qué esperamos de una red (de computadores, de móviles, de dispositivos...):
  - Autonomía: capacidad de procesar información
  - Interconexión: mediante un sistema de comunicación
  - Intercambio de información, con eficacia y transparencia

8



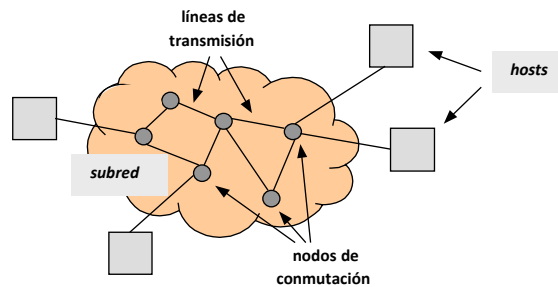
8



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 1. Sistemas de comunicación y redes

- Estructura y elementos de una red:
  - **Hosts:** sistemas finales (terminales) autónomos
  - **Subred:** infraestructura para el transporte de información
    - Líneas de transmisión
    - Nodos o elementos de conmutación: *routers / switches*



9



9



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 1. Sistemas de comunicación y redes

### Medios de transmisión:

- Cable coaxial



- Cable de par trenzado → UTP, STP, FTP



- Fibra óptica



10



10



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 1. Sistemas de comunicación y redes

### ■ Topologías de redes: patrón de interconexión entre sus nodos

#### ■ Física Vs lógica

#### ■ Tipos:

- En bus
- En anillo
- En estrella
- En árbol
- Mallada
- Híbrida



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 1. Sistemas de comunicación y redes

### ■ Clasificación de redes















- Según tamaño y extensión: (PAN), LAN, MAN, WAN
- Según tecnología de transmisión: difusión, punto a punto
- Según el tipo de transferencia de datos: simple, half-duplex, full-duplex



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 1. Sistemas de comunicación y redes

### Nomenclatura típica en figuras (iconos)

HUB		ROUTER CON CONMUTACIÓN DE ETIQUETAS	
BRIDGE		SWITCH ATM	
SWITCH		SWITCH MULTICAPA	
ROUTER		PC	
ROUTER CON CORTAFUEGOS		PORTÁTIL	
CORTAFUEGOS		SERVIDOR	
NAT			
RED (NUBE)			

13



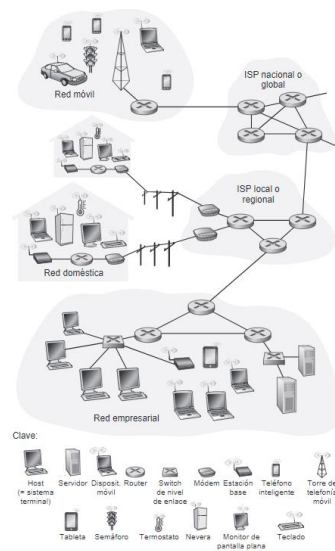
13



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 1. Sistemas de comunicación y redes

### Estructura y elementos de una red (© Kurose, Ros):



14



14



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## Esquema

1. Sistemas de comunicación y redes
2. **Diseño y estandarización de redes**
3. Terminología, conceptos y servicios
4. Internet: topología y direccionamiento
5. Cuestiones y ejercicios

Fundamentos de Redes, 3º Grado en Ingeniería Informática y dobles grados  
© 2022 v1.0 - Juan M. López Soler y Jorge Navarro Ortiz

15



15



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 2. Diseño y estandarización de redes

- Problemas a resolver por la red (transparencia y eficacia):
  - ¿Cómo enviar físicamente la información?
  - Compartición del medio. Segmentación de la información
  - Control de flujo y de errores, salto a salto y también extremo a extremo
  - Control del encaminamiento (enrutamiento)
  - Control de congestión
  - Entrega ordenada de los mensajes
  - Gestión del diálogo o turno de palabra
  - Representación (sintaxis) de los datos
  - Significado (semántica) de los datos

Fundamentos de Redes, 3º Grado en Ingeniería Informática y dobles grados  
© 2022 v1.0 - Juan M. López Soler y Jorge Navarro Ortiz

16



16



Fundamentos de Redes, 3º Grado en Ingeniería Informática y dobles grados  
© 2022 v1.0 - Juan M. López Soler y Jorge Navarro Ortiz

Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 2. Diseño y estandarización de redes

- Conceptos de diseño en redes:
  - Solucionar los problemas en capas
  - Concepto de "**Modelo de Referencia**"  
→ definición de capas + funcionalidades
- Principios de diseño para el modelo de referencia:
  - Funcionalidades distintas deben estar en capas distintas
  - Minimizar el flujo de información entre capas
- **Estándares internacionales:**
  - 1) **Modelo OSI** (*Open System Interconnection*) de la ISO
  - 2) **TCP/IP** del Internet Engineering Task Force.

¿Qué es un RFC?  
<http://www.rfc-editor.org>

Aplicación	Aplicación
Presentación	
Sesión	
Transporte	
Red	
Enlace	Transporte
Física	
Red	
red subyacente	

OSI
TCP/IP

17

17

Fundamentos de Redes, 3º Grado en Ingeniería Informática y dobles grados  
© 2022 v1.0 - Juan M. López Soler y Jorge Navarro Ortiz

Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 2. Diseño y estandarización de redes

- **Modelo OSI**
  - Capa o nivel de aplicación
  - Capa o nivel de presentación
  - Capa o nivel de sesión
  - Capa o nivel de transporte
  - Capa o nivel de red
  - **Capa o nivel de enlace**
  - **Capa o nivel físico**

Aplicación	Aplicación
Presentación	
Sesión	
Transporte	
Red	
Enlace	Transporte
Física	
Red	
red subyacente	

OSI
TCP/IP

18

© 2022, v1.0

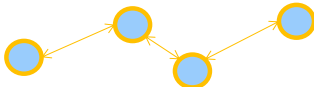
9

Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 2. Diseño y estandarización de redes

➤ **Modelo OSI**

- Capa o nivel de aplicación
- Capa o nivel de presentación
- Capa o nivel de sesión
- Capa o nivel de transporte
- Capa o nivel de red
- **Capa o nivel de enlace**
- **Capa o nivel físico**



Aplicación	Aplicación
Presentación	
Sesión	
Transporte	
Red	
Enlace	red subyacente
Física	

OSI TCP/IP

Fundamentos de Redes, 3º Grado en Ingeniería Informática y dobles grados  
© 2022 v1.0 - Juan M. López Soler y Jorge Navarro Ortiz

Universidad de Granada

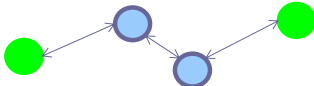
19

Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 2. Diseño y estandarización de redes

➤ **Modelo OSI**

- Capa o nivel de aplicación
- Capa o nivel de presentación
- Capa o nivel de sesión
- Capa o nivel de transporte
- Capa o nivel de red
- **Capa o nivel de enlace**
- **Capa o nivel físico**



Aplicación	Aplicación
Presentación	
Sesión	
Transporte	
Red	
Enlace	red subyacente
Física	

OSI TCP/IP

Fundamentos de Redes, 3º Grado en Ingeniería Informática y dobles grados  
© 2022 v1.0 - Juan M. López Soler y Jorge Navarro Ortiz

Universidad de Granada

20



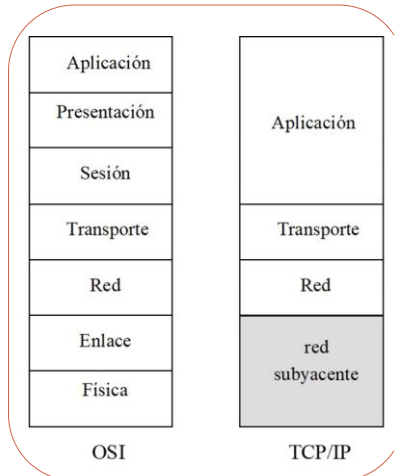
## 2. Diseño y estandarización de redes

### ➤ Modelo de referencia OSI

- Capa o nivel de aplicación
- Capa o nivel de presentación
- Capa o nivel de sesión
- Capa o nivel de transporte
- Capa o nivel de red
- Capa o nivel de enlace
- Capa o nivel físico

### ➤ Modelo de referencia TCP/IP:

- Capa o nivel de aplicación
- Capa o nivel de transporte
- Capa o nivel de red
- Red subyacente



## Esquema

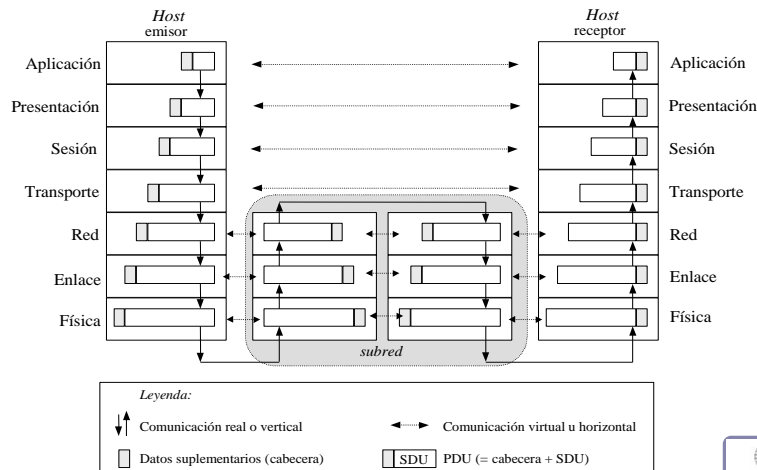
1. Sistemas de comunicación y redes
2. Diseño y estandarización de redes
3. Terminología, conceptos y servicios
4. Internet: topología y direccionamiento
5. Cuestiones y ejercicios



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

### 3. Terminología, conceptos y servicios

#### Modelo OSI: Comunicación real frente a comunicación virtual



Fundamentos de Redes, 3º Grado en Ingeniería Informática y dobles grados  
© 2022 v1.0 - Juan M. López Soler y Jorge Navarro Ortiz

23

23

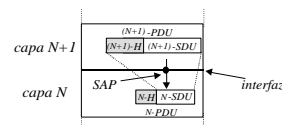


Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

### 3. Terminología, conceptos y servicios

- Terminología:
  - Comunicación real (vertical)
  - Comunicación virtual (horizontal)
  - Entidad del nivel N (N en OSI del 1 = físico al 7 = aplicación)
  - Entidades pares
  - Protocolo
  - Interfaz
  - Servicio
  - Capa proveedora/usuario del servicio
  - Pila de protocolos
  - Arquitectura de red = Modelo de referencia + Pila de protocolos
  - Compartir una arquitectura de red extremo a extremo garantiza el "intercambio de información transparente" entre hosts.

- SAP (Service Access Point)
- SDU (Service data Unit)
- PDU (Protocol Data Unit)



Fundamentos de Redes, 3º Grado en Ingeniería Informática y dobles grados  
© 2022 v1.0 - Juan M. López Soler y Jorge Navarro Ortiz

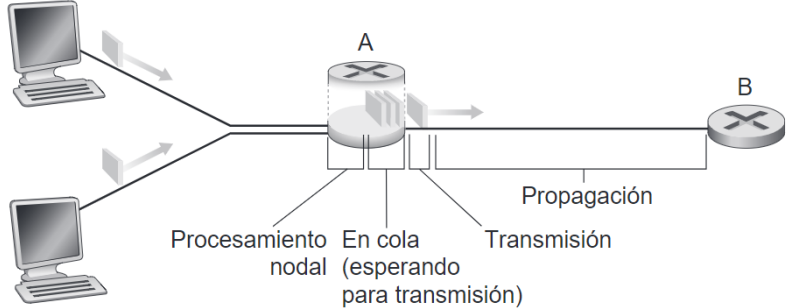
24

24

Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

### 3. Terminología, conceptos y servicios

Retardos en la comunicación (© Kurose, Ross)



25

Fundamentos de Redes, 3º Grado en Ingeniería Informática y dobles grados  
© 2022 v1.0 - Juan M. López Soler y Jorge Navarro Ortiz

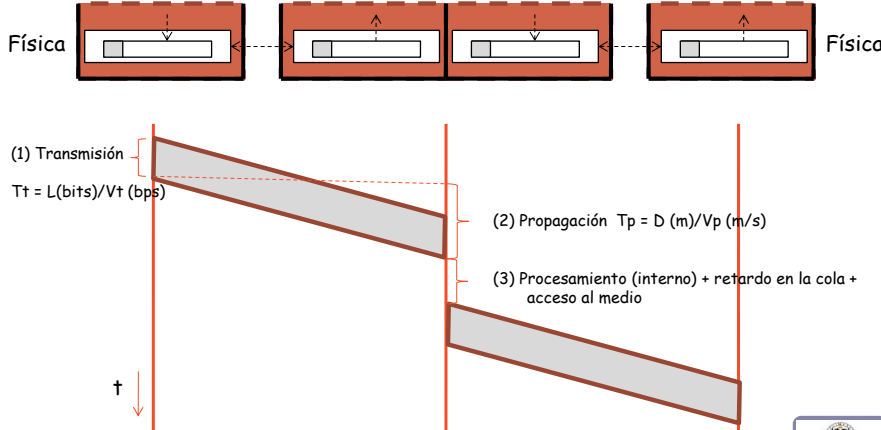
Universidad de Granada

25

Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

### 3. Terminología, conceptos y servicios

Retardos en la comunicación



Física

(1) Transmisión  $T_t = L(\text{bits})/V_t (\text{bps})$

(2) Propagación  $T_p = D (\text{m})/V_p (\text{m/s})$

(3) Procesamiento (interno) + retardo en la cola + acceso al medio


$t$

26

Fundamentos de Redes, 3º Grado en Ingeniería Informática y dobles grados  
© 2022 v1.0 - Juan M. López Soler y Jorge Navarro Ortiz

Universidad de Granada

26



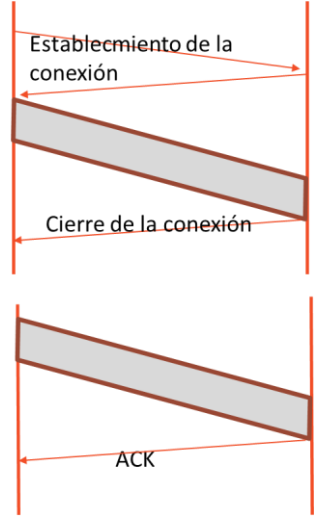
Fundamentos de Redes, 3º Grado en Ingeniería Informática y dobles grados  
© 2022 v1.0 - Juan M. López Soler y Jorge Navarro Ortiz


Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 3. Terminología, conceptos y servicios


➤ Tipos de servicios

- ❑ Orientado a conexión (SOC)
- ❑ No orientado a conexión (SNOC)
  
- ❑ Confirmado (fiable)
- ❑ No confirmado (no fiable)



27


27




Fundamentos de Redes, 3º Grado en Ingeniería Informática y dobles grados  
© 2022 v1.0 - Juan M. López Soler y Jorge Navarro Ortiz

Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## Esquema

1. Sistemas de comunicación y redes
2. Diseño y estandarización de redes
3. Terminología, conceptos y servicios
4. **Internet: topología y direccionamiento**
5. Cuestiones y ejercicios

28


28

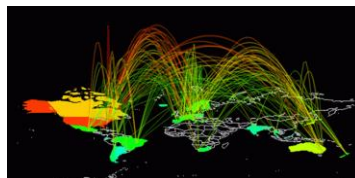


Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 4. Internet: topología y direccionamiento

### Historia de Internet:

- 70s: DARPA inicia proyecto en redes con dos objetivos básicos:
  - ▀ Robustez en las comunicaciones.
  - ▀ Seguridad en las transmisiones.
- 1973: Metcalfe inventa Ethernet (tesis doctoral).
- 80s: La red creada se divide en dos:
  - ▀ ARPANET
  - ▀ MILNET
- 1983: Aparece el S.O. UNIX de BSD (Universidad de Berkeley), que incluye:
  - ▀ Nuevos protocolos: TCP/IP, el servicio de nombres DNS.
  - ▀ Utilidades de servicios de red.
  - ▀ La API socket.
- 1986: Aparece una nueva red troncal: NSFNET, motor impulsor de la actual Internet.
- 1989: Tim Berners Lee (CERN) crea el intercambio de hipertextos (HTTP, HTML).
- 1993: Primer navegador con interfaz gráfico (GUI): MOSAIC.
- 1996: Microsoft incorpora el "explorer" dentro del S.O. "...el ordenador es la red..."

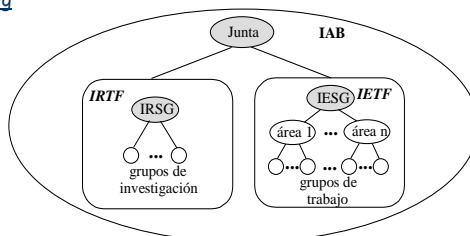


Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 4. Internet: topología y direccionamiento

### Organización: ¿Quién fija las reglas?

- 1983: Se crea el IAB ("Internet Architecture Board") dependiente del "Department of Defense". <http://www.iab.org>
- 1989: IAB se independiza y se organiza en dos grupos.
  - ▀ IRTF ("Internet Research Task Force") . <http://www.irtf.org>
  - ▀ IETF ("Internet Engineering Task Force") 8 áreas, más de 100 grupos de trabajo. <http://www.ietf.org>



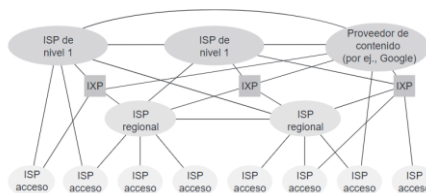
- Gestión de Internet: INTERNIC ([www.internic.net](http://www.internic.net)) + IANA ([www.iana.org](http://www.iana.org), ahora es la ICANN ([www.icann.org](http://www.icann.org))).
- Normalización: DRAFT (borradores) que evolucionan a "Request For Comments" ([www.rfc-editor.org](http://www.rfc-editor.org)). Ver RFC2026.



## 4. Internet: topología y direccionamiento

### Topología jerárquica 3 Niveles:

- Intranets (Ethernet-WiFi) del usuario:  
zona pública + zona privada
- Redes de acceso (xDSL, RDSI, FTTH, etc) del *Internet Service Provider* (ISP)
- Redes troncales (ATM, SDH, SONET, MPLS) de grandes operadores de telecomunicaciones
- Acuerdos de *Peering* y Tránsito.
- Tier1, Tier2 y Tier3
- Puntos neutros ó PoP (Point of Presence) ó IXP (Internet eXchange Point)



<http://en.wikipedia.org/wiki/Peering>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Tier\\_1\\_network](http://en.wikipedia.org/wiki/Tier_1_network)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Network\\_access\\_point](http://en.wikipedia.org/wiki/Network_access_point)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Internet\\_Exchange\\_Points\\_by\\_size](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Internet_Exchange_Points_by_size)  
<http://espanix.net>



## 4. Internet: topología y direccionamiento

- 📁 **Redes Tier 1:**
  - De grandes operadores globales, al menos en 2 continentes
  - Todas las redes Tier 1 están conectadas entre sí → *backbone* de Internet
- 📁 **Redes Tier 2:**
  - De ámbito más regional, necesitan pasar por una red Tier 1 para llegar a toda Internet. Ofrecen servicios de conectividad a operadores Tier 3.
- 📁 **Redes Tier 3:**
  - Operadores que dan servicio de conexión a Internet a usuarios y empresas → ISPs (*Internet Service Providers*)
- 📁 **Conexiones de tránsito Vs conexiones de peering**
  - IXP (*Internet eXchange Point*) → *peering* entre ISPs



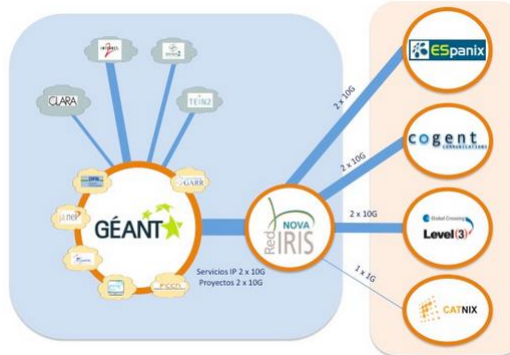




Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 4. Internet: topología y direccionamiento

- Red Iris ([www.rediris.es](http://www.rediris.es)): Conexiones externas



- Red Autónoma: RICA <https://www.cica.es/red-rica/trafico-rica/>

35

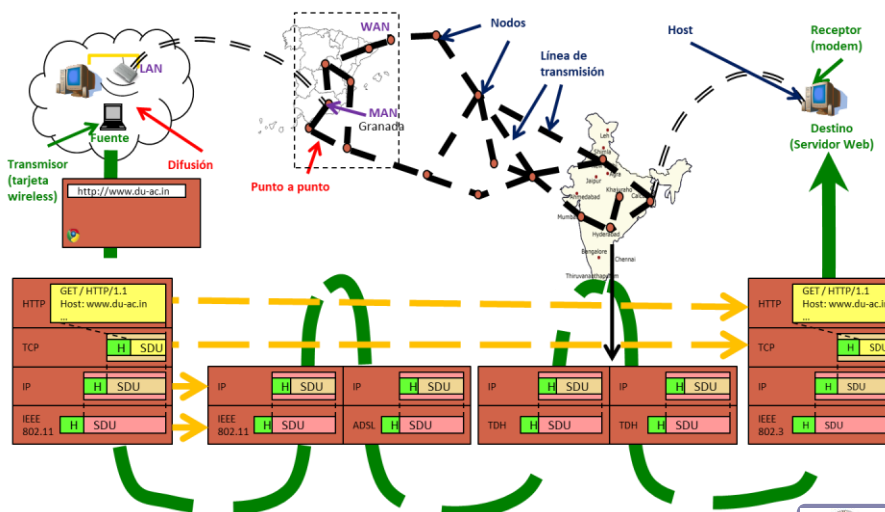


35



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 4. Internet: topología y direccionamiento



36



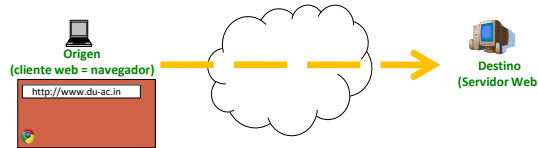
36



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## 4. Internet: topología y direccionamiento

### ➤ Niveles de direccionamiento:



- URL → <http://www.du-ac.in/index.html> (nombre de dominio: du-ac.in) → Capa de aplicación
- Puertos: identifica el proceso origen y destino → Capa de transporte
- Dirección IP (identifica los hosts) → Capa de red
  - Origen: 192.168.1.10
  - Destino: 69.162.68.236

37



37



Tema 1. Introducción a los fundamentos de redes

## Esquema

1. Sistemas de comunicación y redes
2. Diseño y estandarización de redes
3. Terminología, conceptos y servicios
4. Internet: topología y direccionamiento
5. **Cuestiones y ejercicios**

38



38



## 5. Cuestiones y ejercicios

1. Boletín de ejercicios resueltos Tema 1 página web de FR
2. Cuestiones y ejercicios del capítulo 1 de Kurose, Ross.
3. Cuestiones y ejercicios del capítulo 1 de García-Teodoro, Díaz-Verdejo, López-Soler