

# Tema 2 Redes e Interconexión de redes

Carlos Montellano



# Contenido

**1. Introducción**

**2. Tipos de Redes**

**3. Fundamentos de Redes**

**4. Protocolos de internet**



# 1. INTRODUCCIÓN



## ❖ Las redes están compuestas por

- Medios de transmisión
  - Cable coaxial
  - Fibra óptica
  - Canales inalámbricos;
- Dispositivos hardware,
  - routers,
  - switches,
  - bridges,
  - hubs,
  - repetidores
  - interfaces de red
- Componentes software,
  - las pilas de protocolos,
  - los gestores de comunicaciones y
  - los controladores de dispositivos.

Todos estos elementos influyen en la funcionalidad resultante y en las prestaciones disponibles para los sistemas distribuidos y los programas de aplicación que se ejecutan sobre redes.





- ❖ Internet es un subsistema de comunicaciones singular que proporciona comunicación entre todos los hosts que están conectados a él.
- ❖ Internet esta construido a partir de muchas subredes empleando una variedad de tecnologías de red distintas en cada caso.
- ❖ Una subred es un conjunto de nodos interconectados, que emplean la misma tecnología para comunicarse entre ellos.

A faint, stylized map of the Americas is visible in the background of the slide, showing the outlines of North and South America with some major cities and geographical features.

# LAS REDES Y LOS SISTEMAS DISTRIBUIDOS

- ❖ Las primeras redes de computadoras fueron diseñadas para satisfacer pocos, y relativamente sencillos, requisitos de aplicación como: transferencia de archivos, conexión a sistemas remotos, correo electrónico y servicios de noticias.
- ❖ El consiguiente desarrollo sobre el que se asientan los programas de aplicación distribuidos que permiten compartir archivos y otros recursos, ha puesto más alto el estándar de prestaciones que satisfagan las necesidades de las aplicaciones interactivas.
- ❖ Con el crecimiento y comercialización de Internet y la aparición de muchos modos nuevos de uso, se han impuesto requisitos más exigentes en cuanto a **fiabilidad, escalabilidad, movilidad seguridad y calidad de servicio.**



## Rendimiento de la red

- ❖ Los parámetros indicadores de rendimiento de las redes más interesantes para nuestro propósito son aquellos que afectan a la velocidad con la que los mensajes individuales pueden ser transferidos entre dos computadores interconectados. Estos son la latencia y la tasa de transferencia punto a punto.

La **latencia** es el intervalo de tiempo que ocurre entre la ejecución de la operación de envío y el instante en que los datos comienzan a estar disponibles en el destino. Puede ser considerada como el tiempo necesario para enviar un mensaje vacío.

**Tasa de transferencia de datos**, velocidad a la cual se pueden transferir datos entre dos computadoras en red, una vez que la transmisión ha sido iniciada; normalmente es medida en bits por segundo.

El tiempo requerido por una red para transferir un mensaje de bits de longitud entre dos computadores es:

**Tiempo de transmisión del mensaje** =  $latencia + longitud / tasa\ de\ transferencia$





## ESCALABILIDAD.

- ❖ Las redes de computadoras son una parte imprescindible de la infraestructura de la sociedad moderna .

**El tamaño futuro de Internet será comparable con la población del planeta. Resulta creíble esperar que alcance varios miles de millones de nodos y cientos de millones de hosts activos.**

**Las tecnologías de red sobre las que se asienta no están diseñadas incluso ni para soportar la escala actual de Internet, aunque se han comportado de forma suficientemente satisfactoria.**

***La capacidad de la infraestructura de Internet para vérselas con este crecimiento dependerá de la economía de utilización, en particular las cargas sobre los usuarios y los patrones de comunicación que se dan actualmente, como por ejemplo su grado de localidad.***



A faint, stylized map of South America is visible in the background, showing major cities and geographical features. The map is rendered in a light blue and white color scheme, with a darker blue overlay at the top where the title is located.

## FIABILIDAD

- ❖ Muchas aplicaciones son capaces de recuperarse de fallos de comunicación, y por lo tanto no requieren una comunicación libre de errores garantizada.

**La fiabilidad de la mayoría de los medios de transmisión es muy alta. Cuando ocurren errores son normalmente debidos a fallos de sincronización en el software en el emisor o en el receptor.**

**Ejemplo: Fallos en el computador receptor al aceptar un paquete; o desbordamientos en el búfer más que fallos en la red.**

A faint, stylized map of Mexico serves as the background for the top half of the slide. The map shows the country's borders, major cities, and geographical features like the Gulf of Mexico and the Pacific Ocean. The word "SEGURIDAD" is prominently displayed in the center of this section.

# SEGURIDAD

- ❖ El primer nivel de defensa adoptado por la mayoría de las organizaciones es proteger sus redes y las computadoras a ellos conectados mediante un cortafuegos (firewall).

**Un cortafuegos crea un límite de protección entre la red interna de la organización o intranet, y el resto de Internet.**

**Protege los recursos en todas las computadoras dentro de la organización del acceso por parte de usuarios o procesos externos, y controla el uso de recursos por parte de los usuarios dentro de la organización.**

**Un cortafuegos se ejecuta sobre un gateway, un computador que se coloca en el punto de entrada de la red interna de una organización; recibe y filtra todos los mensajes que viajan desde o hacia la organización. Está configurado de acuerdo con la política de seguridad de la organización para permitir que ciertos mensajes entrantes y salientes pasen a través de él.**

**Existe la necesidad de producir un entorno seguro de red en el cual pueda diseminarse un gran número de aplicaciones distribuidas, con autenticación extremo a extremo, privacidad y seguridad. Esta forma de seguridad más detallada y más flexible puede ser conseguida mediante técnicas de criptografía.**

A faint, stylized map of South America is visible in the background, showing major cities and geographical features. The map is rendered in a light blue and white color scheme, with a darker blue overlay at the top where the title is located.

## MOVILIDAD

- ❖ Los dispositivos móviles se desplazan frecuentemente entre distintos lugares y se conectan en puntos de conexión variados.
- ❖ Los modos de direccionamiento y encaminamiento de Internet y de otras redes fueron desarrollados antes de la llegada de los dispositivos móviles, y aunque los mecanismos actuales han sido adaptados y extendidos para soportar cierta movilidad, el esperado crecimiento futuro del uso de los dispositivos móviles harán necesarias nuevas extensiones.

A faint, stylized map of South America is visible in the background, showing major cities and geographical features. The map is rendered in a light blue and white color scheme, blending into the slide's design.

# CALIDAD DE SERVICIO

- ❖ La capacidad de cumplir con las restricciones temporales cuando se transmiten y se procesan flujos de datos multimedia en tiempo real.
- ❖ Esto impone unas condiciones más importantes a las redes de computadoras.
- ❖ Las aplicaciones que transmiten datos multimedia requieren tener garantizado un ancho de banda y unos límites de latencia en los canales que utilizan.
- ❖ Algunas aplicaciones varían sus demandas dinámicamente y especifican tanto la calidad de servicio aceptable mínima como la óptima deseada.




A faint, stylized map of South America is visible in the background, showing major cities and geographical features. The map is rendered in a light blue and white color scheme, with a darker blue overlay at the top where the title is located.

## MULTIDIFUSIÓN (multicasting)

- ❖ Mayoría de las comunicaciones en sistemas distribuidos se hacen entre pares de procesos, pero a menudo existe también la necesidad de establecer comunicaciones uno a muchos.
- ❖ Aunque esto puede ser simulado enviando mensajes a varios destinos, resulta más costoso de lo necesario, y no posee la característica de tolerancia a fallos requerida por las aplicaciones.
- ❖ Por estas razones, muchas tecnologías de red soportan la transmisión simultánea de mensajes a varios receptores.



## 2. TIPOS DE REDES

- 
- ❖ *Redes de área local(LAN)*
  - ❖ *Redes de área amplia(WAN)*
  - ❖ *Redes de área metropolitana(MAN)*
  - ❖ *Redes inalámbricas*
  - ❖ *Interredes (comunicación entre redes).*

A faint, stylized map of Mexico serves as the background for the slide. It shows the outline of the country with some internal borders and major cities marked. The map is in a light blue and green color scheme.

## REDES DE ÁREA LOCAL (LAN)

- ❖ Es la interconexión de varias computadoras y periféricos.
- ❖ El término red local incluye tanto el hardware como el software necesario para la interconexión de los distintos dispositivos y el tratamiento de la información.
- ❖ Su extensión esta limitada físicamente a un edificio o a un entorno de hasta 100 metros.
- ❖ Su aplicación más extendida es la interconexión de ordenadores personales y estaciones de trabajo en oficinas, fábricas, etc., para compartir recursos e intercambiar datos y aplicaciones.



A faint, stylized map of the Americas is visible in the background of the slide, showing the outlines of North and South America with some major cities and geographical features.

## REDES DE ÁREA EXTENSA (WAN)

- ❖ Pueden llevar mensajes entre nodos que están a menudo en diferentes organizaciones y quizás separados por grandes distancias, pero a una velocidad menor que las redes LAN.
- ❖ Pueden estar situadas en diferentes ciudades, países o continentes.
- ❖ El medio de comunicación está compuesto por un conjunto de circuitos de enlazados mediante computadoras dedicados, llamados routers o encaminadores, estos gestionan la red de comunicaciones y encaminan mensajes o paquetes hacia su destino.

A faint, stylized map of Mexico is visible in the background, showing major cities and geographical features. The title is overlaid on a dark blue horizontal band.

## REDES DE ÁREA METROPOLITANA (MAN)

- ❖ Se basan en el gran ancho de banda de los cableados de cobre y fibra óptica recientemente instalados en pueblos y ciudades para la transmisión de vídeo, voz y otros tipos de datos; cuyas longitudes abarcan hasta unos 50 Km. de distancia.
- ❖ Este cableado puede explotarse para proporcionar tasas de transferencia compatibles con las necesidades de los sistemas distribuidos

A faint, stylized map of South America is visible in the background, showing major cities and geographical features. The title is overlaid on a dark blue horizontal band.

## REDES INALÁMBRICAS (WN)

- ❖ Son aquellas que se comunican por un medio de transmisión no guiado (sin cables) mediante ondas electromagnéticas.
- ❖ La transmisión y la recepción se realiza a través de antenas.
- ❖ Tienen ventajas como la rápida instalación de la red sin la necesidad de usar cableado, permiten la movilidad y tienen menos costes de mantenimiento que una red convencional.

A background map of the Americas, showing North and South America with various cities and geographical features. The map is in a light blue and white color scheme, with a darker blue overlay at the top where the title is located.

# INTERREDES

- ❖ Es un subsistema de comunicación compuesto por varias redes que se han enlazado juntas para proporcionar unas posibilidades de comunicación ocultando las tecnologías y los protocolos y métodos de interconexión de las redes individuales que las componen.
- ❖ Las interredes se construyen a partir de varias redes. Éstas están interconectadas por computadoras dedicadas llamadas routers y por computadores de propósito general llamadas gateways, y por un subsistema integrado de comunicaciones producido por una capa de software que soporta el direccionamiento y la transmisión de datos a los computadores a través de la Interred.

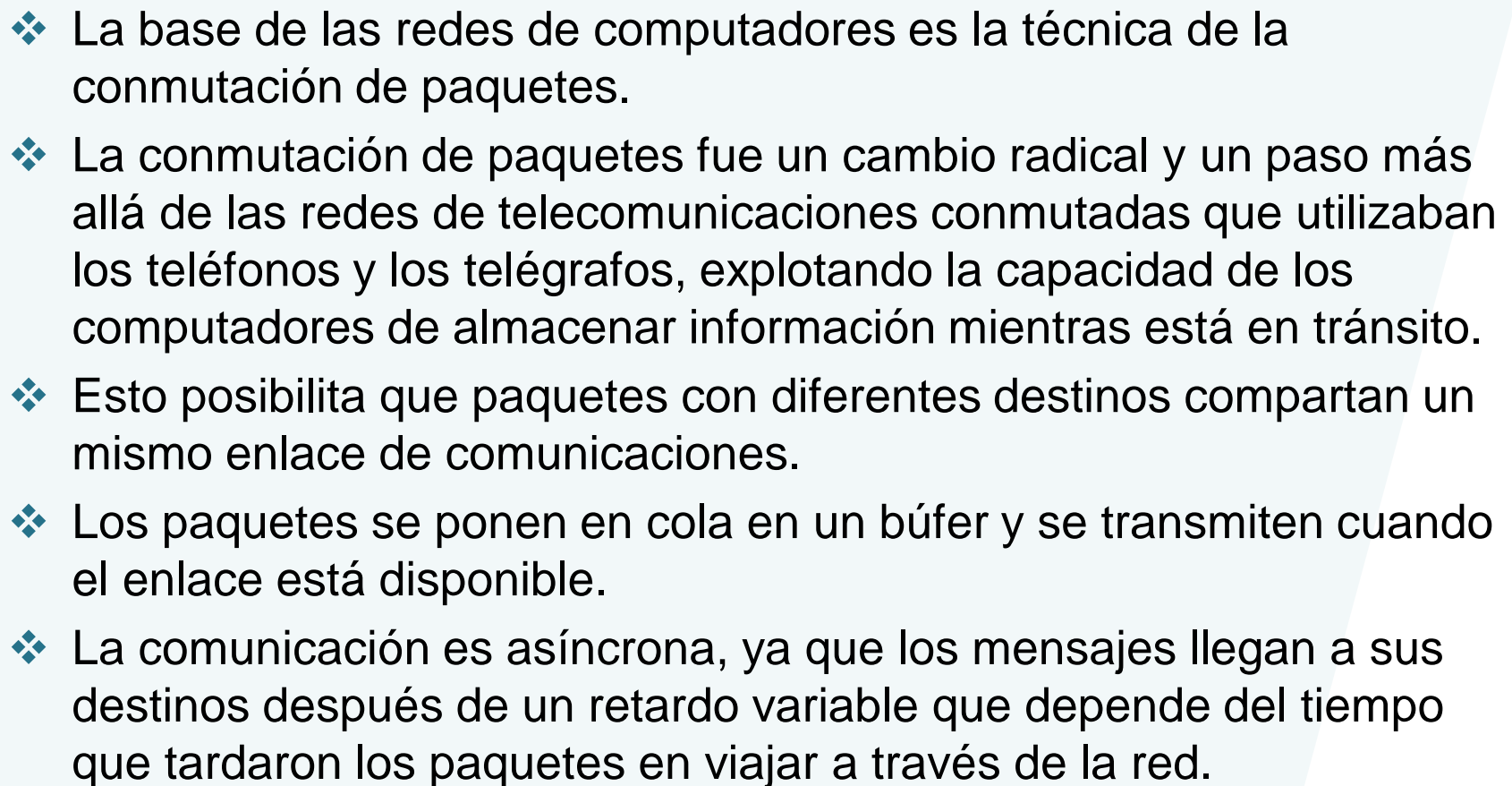


# Rendimiento de Redes

<i>Example</i>		<i>Range</i>	<i>Bandwidth (Mbps)</i>	<i>Latency (ms)</i>
<i>Wired:</i>				
LAN	Ethernet	1–2 kms	10–10,000	1–10
WAN	IP routing	worldwide	0.010–600	100–500
MAN	ATM	2–50 kms	1–600	10
Internetwork	Internet	worldwide	0.5–600	100–500
<i>Wireless:</i>				
WPAN	Bluetooth (IEEE 802.15.1)	10–30m	0.5–2	5–20
WLAN	WiFi (IEEE 802.11)	0.15–1.5 km	11–108	5–20
WMAN	WiMAX (IEEE 802.16)	5–50 km	1.5–20	5–20
WWAN	3G phone	cell: 1–5	348–14.4	100–500



### **3. FUNDAMENTOS DE REDES**

- 
- ❖ La base de las redes de computadores es la técnica de la conmutación de paquetes.
  - ❖ La conmutación de paquetes fue un cambio radical y un paso más allá de las redes de telecomunicaciones conmutadas que utilizaban los teléfonos y los telégrafos, explotando la capacidad de los computadores de almacenar información mientras está en tránsito.
  - ❖ Esto posibilita que paquetes con diferentes destinos compartan un mismo enlace de comunicaciones.
  - ❖ Los paquetes se ponen en cola en un búfer y se transmiten cuando el enlace está disponible.
  - ❖ La comunicación es asíncrona, ya que los mensajes llegan a sus destinos después de un retardo variable que depende del tiempo que tardaron los paquetes en viajar a través de la red.

A faint, stylized map of South America is visible in the background of the slide, showing major cities and geographical features.

# TRANSMISIÓN DE PAQUETES

- ❖ En la mayoría de las aplicaciones de las redes de computadores se necesita transmitir unidades de información o mensajes; secuencias de ítems de datos de longitud arbitraria. Antes de que un mensaje sea transmitido es dividido en paquetes.
- ❖ La forma más simple de paquete es una secuencia de datos binarios (una secuencia de bits o bytes) de una longitud determinada, junto a la suficiente información para identificar los computadores origen y destino. Los paquetes tienen una longitud limitada:
  - Porque así cada computador en la red puede reservar el espacio de almacenamiento suficiente para almacenar el paquete más largo que pueda recibir.
  - Para evitar los retardos que podrían ocurrir si se estuviera esperando a que los canales estuvieran libres el tiempo suficiente para enviar un mensaje grande sin dividir.



A faint, stylized map of South America is visible in the background, showing major cities and geographical features. The title 'FLUJO DE DATOS' is overlaid on a dark blue horizontal band.

# FLUJO DE DATOS

Existen excepciones a la comunicación basadas en mensajes. Estos caudales difieren substancialmente del tipo de tráfico basado en mensajes para los que fue diseñada la transmisión de paquetes. Los caudales de audio y video necesitan anchos de banda mucho mayores que otras formas de comunicación en los sistemas distribuidos.

La entrega a tiempo de estos flujos de datos depende de la disponibilidad de conexiones con una calidad de servicio garantizada; se deben garantizar el ancho de banda, la latencia y la fiabilidad.

Se debe poder establecer un canal desde el origen hasta el destino del caudal multimedia, con una ruta predefinida a través de la red, en el que se reserven en cada nodo perteneciente al mismo un conjunto de recursos apropiados para amortiguar cualquier irregularidad en el flujo de datos a través del canal. Los datos pueden, entonces, pasar a través del canal desde el emisor al receptor a una tasa especificada.

A faint, stylized map of South America is visible in the background, showing major cities and geographical features. The title is overlaid on a dark blue horizontal band.

# ESQUEMAS DE CONMUTACIÓN

- ❖ Una red se compone de un conjunto de nodos conectados a través de circuitos.
- ❖ Para transmitir información entre dos nodos cualquiera se necesita un sistema de conmutación..

A faint, stylized map of Europe serves as the background for the top portion of the slide. The map is rendered in a light blue and white color scheme, showing major landmasses and some internal borders. It is partially obscured by a dark blue horizontal band that contains the title.

# 1. DIFUSIÓN (broadcast)

- ❖ Técnica de transmisión que no involucra conmutación alguna.
- ❖ Toda información es transmitida a todos los nodos, y depende de los receptores decidir si el mensaje va dirigido a ellos o no.
- ❖ Algunas tecnologías de red Lan como Ethernet se basan en la difusión.
- ❖ Las redes inalámbricas están basadas necesariamente en la difusión, ya que en la ausencia de circuitos fijos la difusión llega a todos los nodos agrupados en la misma *celda*.

A faint, stylized map of South America is visible in the background of the slide, showing the outlines of the continents and some major cities.

## 2. CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

- ❖ Hace algún tiempo, las redes telefónicas eran las únicas redes de telecomunicaciones.
- ❖ Su modo de operar era simple de entender: cuando el emisor marcaba un número, el par de hilos de cobre que iba desde su teléfono hasta la centralista era conectado automáticamente al par de hilos que llevaba al teléfono del receptor.
- ❖ En las llamadas a larga distancia este sistema se le denomina como el sistema telefónico plano antiguo, POTS.
- ❖ Es una típica red de conmutación de circuitos.



A faint, stylized map of South America is visible in the background of the slide, showing major countries and geographical features.

### 3. CONMUTACIÓN DE PAQUETES

- ❖ El advenimiento de los dispositivos de conmutación y de la tecnología digital trajo nuevas posibilidades a las telecomunicaciones, básicamente capacidad de procesamiento y de almacenamiento.
- ❖ Esto hizo posible construir redes de comunicaciones de un modo muy diferente.
- ❖ Este nuevo tipo de redes de comunicaciones se denomina de almacenamiento y reenvío.
- ❖ En cada nodo de conmutación se encuentran un computador (allá donde varios circuitos se conectan).
- ❖ Los paquetes que lleguen a un nodo se almacenan en la memoria del computador de ese nodo y luego son procesados por un programa que les envía hacia su destino eligiendo uno de los circuitos salientes que llevará al paquete a otro nodo que estará más cerca del destino que el nodo anterior

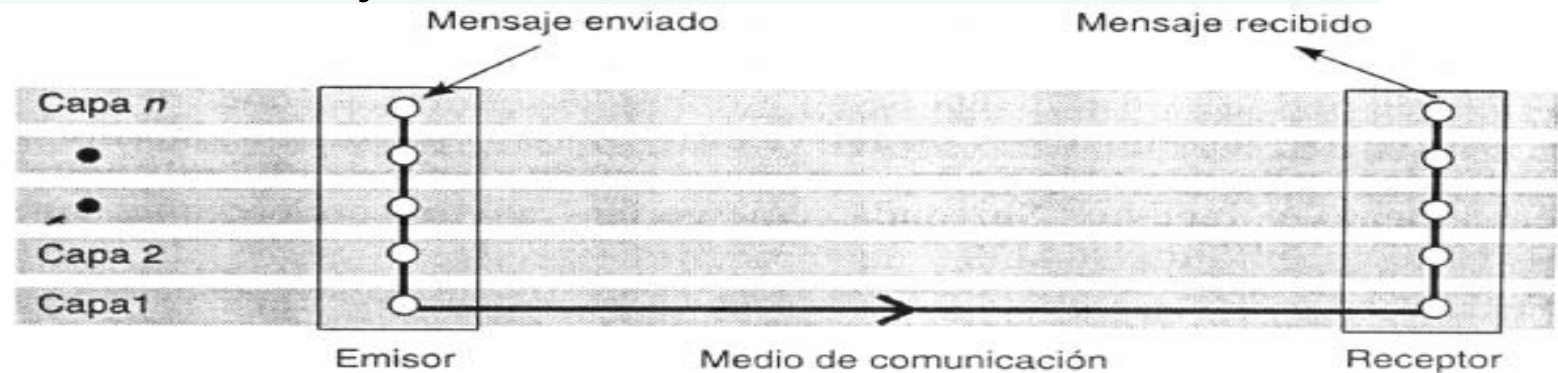
A faint, stylized map of Europe serves as the background for the slide. The map is in shades of blue and green, showing major landmasses and water bodies. It is positioned behind the title and the list of bullet points.

## 4. FRAME RELAY

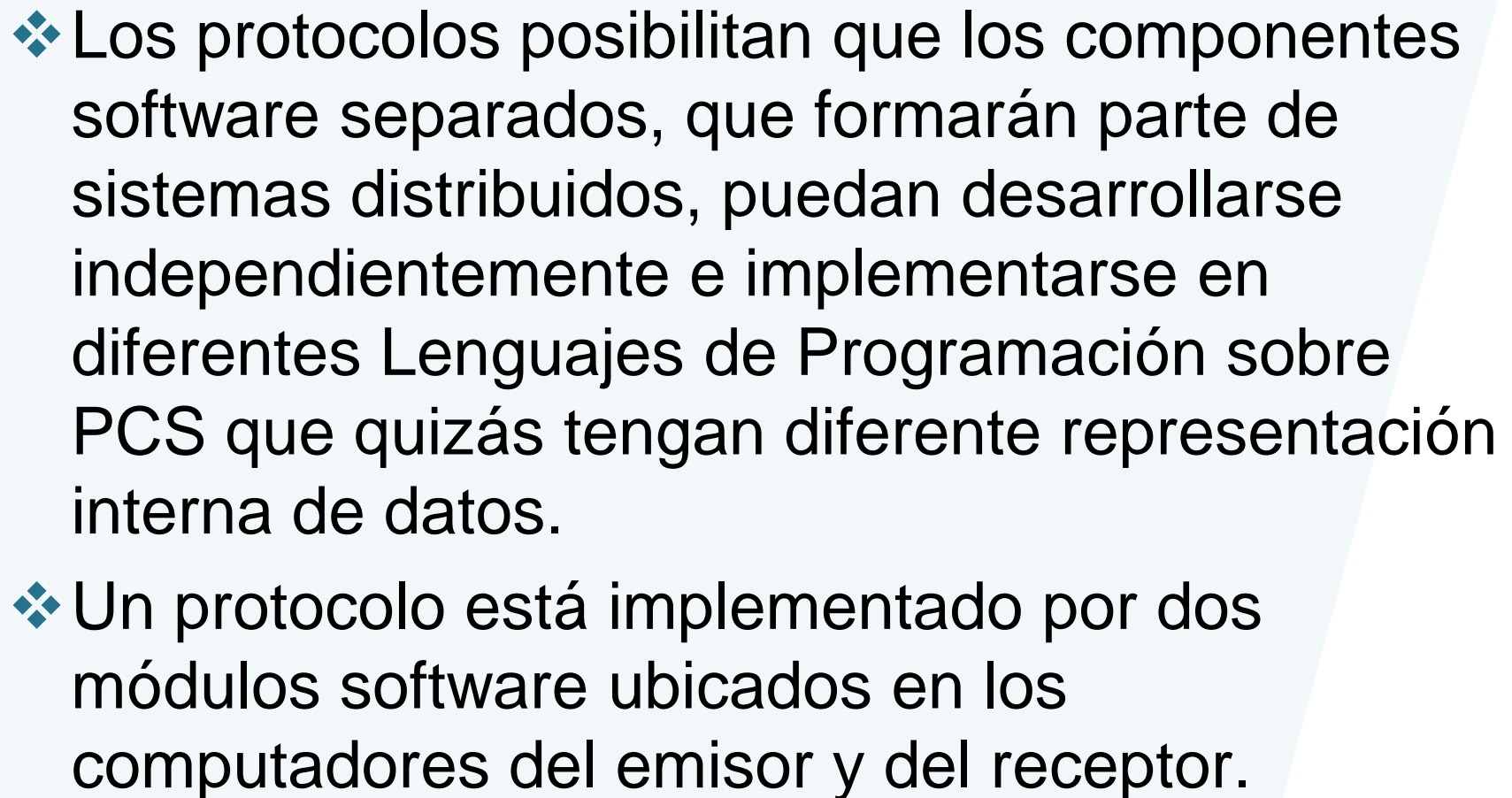
- ❖ Frame relay o retransmisión de marcos, adopta algunas de las ventajas de la conmutación de circuitos a la conmutación de paquetes.
- ❖ El resultado son las redes ATM. Solucionaron el problema de retardo al conmutar los paquetes pequeños (llamados marcos, frames) según venían, al vuelo.
- ❖ Los nodos de conmutación (al que usualmente son procesados paralelos de propósito específico encaminan los marcos, basándose en el examen de los primeros bits: los marcos no se almacenan como un todo en el nodo, sino que pasan a través de él como pequeños flujos de bits.

# PROTOCOLOS INTERNET

- ❖ Es el conjunto bien conocido de reglas y formatos que se utilizan para la comunicación entre procesos que realizan una tarea determinada.
  - Una especificación de la secuencia de mensajes que se han de intercambiar.
  - Una especificación del formato de los datos en los mensajes.



Capas conceptuales de un protocolo software.

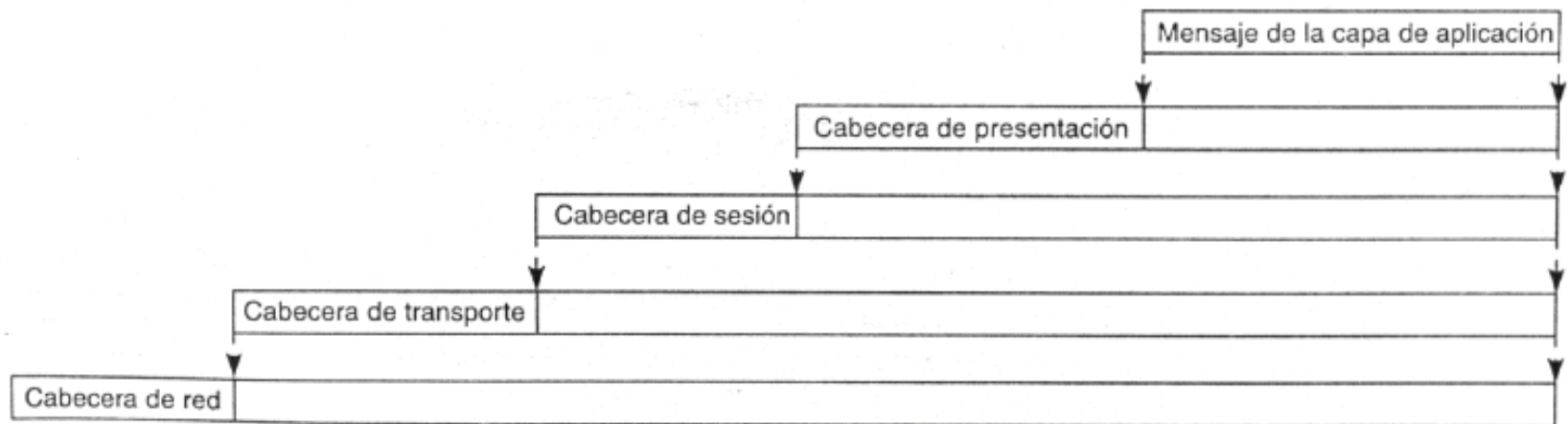
- 
- A background image showing a map of the Americas, with North and South America visible. The map is in a light blue and white color scheme, with a darker blue overlay on the right side.
- ❖ Los protocolos posibilitan que los componentes software separados, que formarán parte de sistemas distribuidos, puedan desarrollarse independientemente e implementarse en diferentes Lenguajes de Programación sobre PCS que quizás tengan diferente representación interna de datos.
  - ❖ Un protocolo está implementado por dos módulos software ubicados en los computadores del emisor y del receptor.



# PROTOCOLOS O CAPAS

El Software de red está organizado en una jerarquía de capas. Cada capa presenta una interfaz a las capas que se colocan sobre ella que extiende las propiedades del sistema de comunicaciones subyacente.

**Cada capa se representa por un módulo en cada uno de los computadores conectados a la red.**

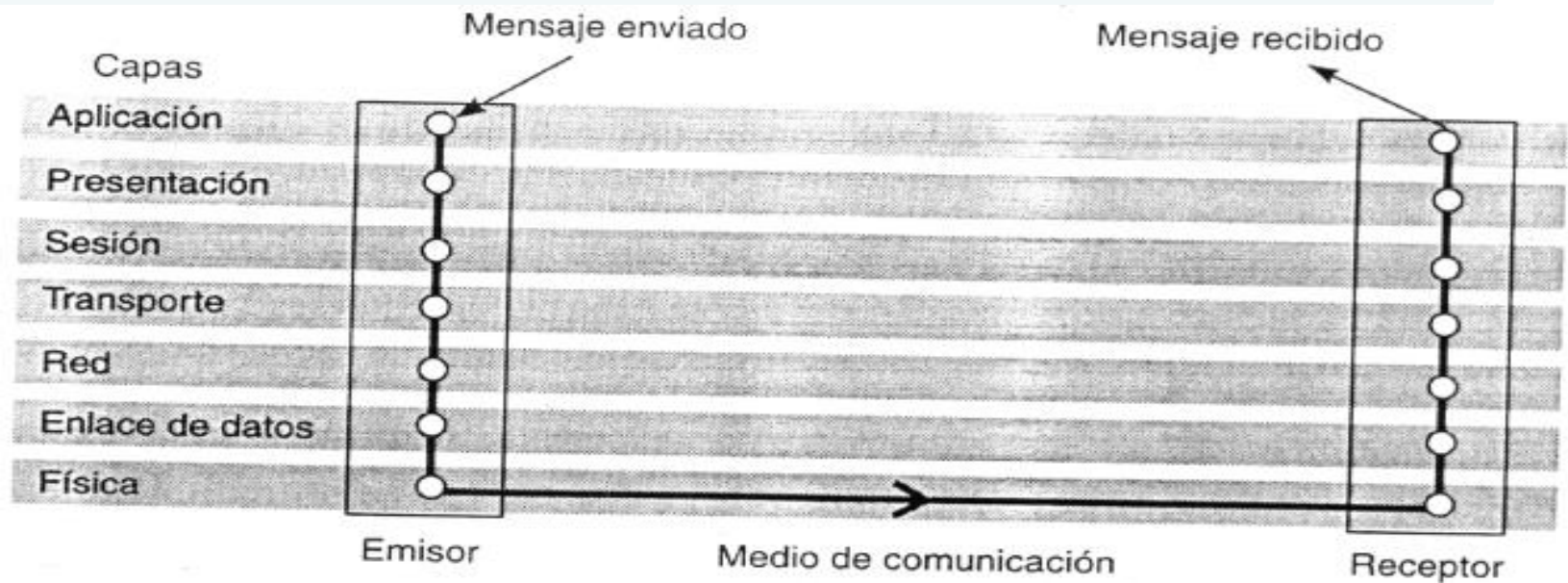


**Figura 3.3.** La encapsulación según se aplica en los protocolos multicapa.

# CONJUNTOS DE PROTOCOLOS

Al conjunto completo de capas de protocolos se le denomina *conjunto de protocolos* o *pila de protocolos*, plasmado con ellos la estructura de capas.

El modelo de Referencia OSI fue adoptado para favorecer el desarrollo de estándares de protocolos que pudieran satisfacer los requisitos de los sistemas abiertos.

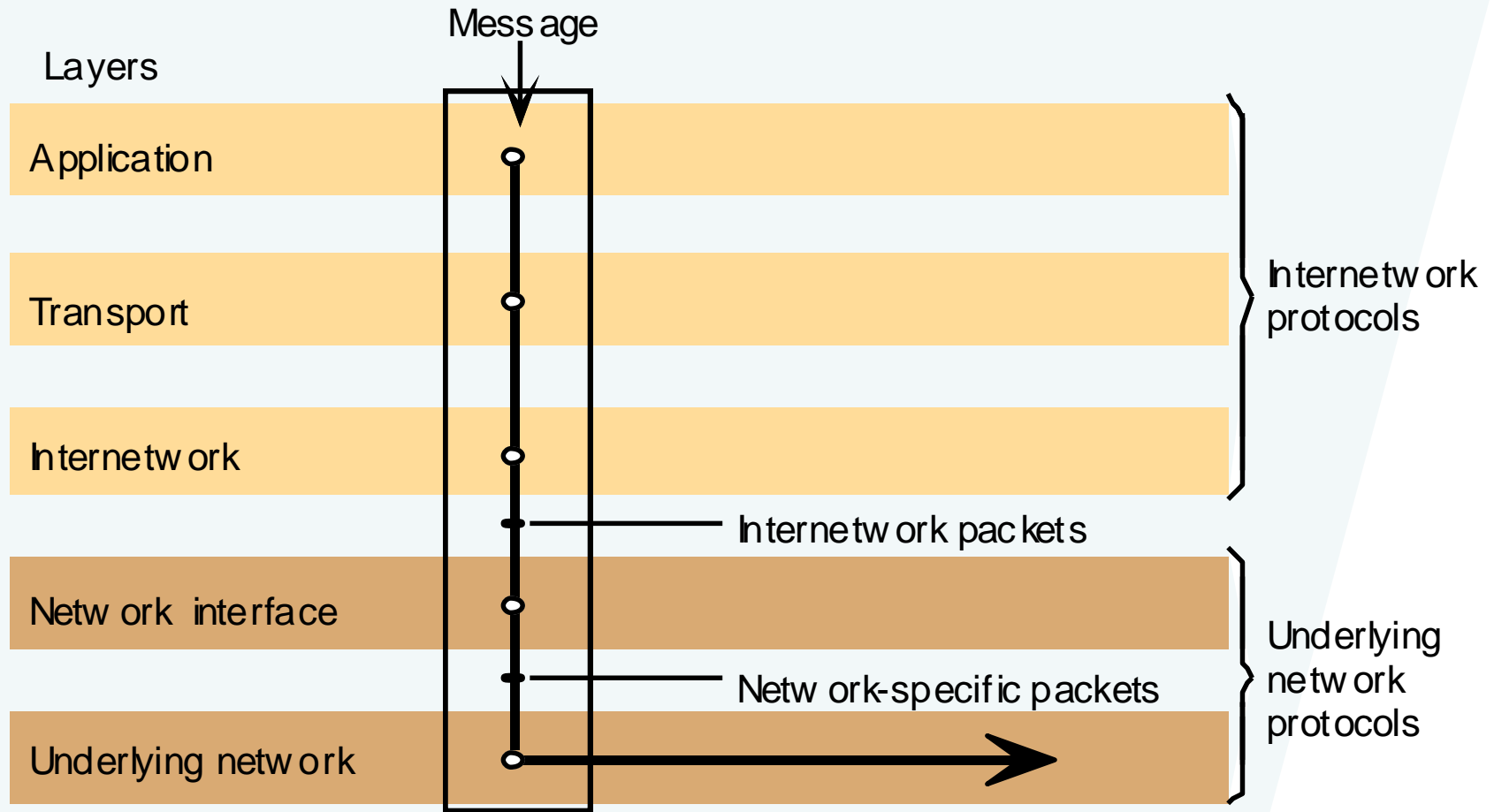


Capas de protocolos en el modelo de protocolos de *Interconexión de Sistemas Abiertos* (OSI).



<i>Capa</i>	<i>Descripción</i>	<i>Ejemplos</i>
Aplicación	Protocolos diseñados para responder a los requisitos de comunicación de aplicaciones específicas, a menudo definiendo la interfaz a un servicio.	HTTP, FTP, SMTP, CORBA IIOP
Presentación	Los protocolos de este nivel transmiten datos en una representación de datos de red independiente de las utilizadas comúnmente en los computadores, que pueden ser distintas. Si se necesitara, la encriptación también se llevaría a cabo en este nivel.	SSL, Representación de datos CORBA
Sesión	En este nivel se implementa la fiabilidad y la adaptación, tales como la detección de fallos y la recuperación automática.	
Transporte	Éste es el nivel más bajo en el que se gestionan mensajes (en lugar de paquetes). Los mensajes son dirigidos a los puertos de comunicaciones asociados a los procesos. Los protocolos de esta capa pueden ser orientados a conexión o no.	TCP, UDP
Red	Transfiere paquetes de datos entre computadores en una red específica. En una WAN o en una interred esto implica la generación de una ruta de paso a través de los routers. En una LAN simple no se necesita encaminamiento.	IP, circuitos virtuales ATM
Enlace de datos	Es responsable de la transmisión de paquetes entre nodos que están conectados directamente por un enlace físico. En una transmisión WAN será entre pares de routers o entre un router y un host. En las LANs es entre cualquier par de hosts.	MAC de Ethernet, transferencia de celdas ATM, PPP
Físico	Los circuitos y el hardware que dirigen la red. Transmite secuencias de datos binarios mediante señales binarias, utilizando modulación en amplitud o en frecuencia de las señales eléctricas (en los circuitos de cables), señales ópticas (en los circuitos de fibra óptica) u otras señales electromagnéticas (en los circuitos de radio o microondas).	Señalización de banda-base Ethernet, ISDN

# Capas de Internetwork





A faint, stylized map of Mexico is visible in the background, showing major cities and geographical features. The map is rendered in a light blue and white color scheme, with a darker blue overlay at the top where the title is located.

# ENSAMBLADO DE PAQUETES

La tarea de dividir los mensajes en paquetes antes de la transmisión y reensamblarlos en el computador destino se realiza normalmente en la capa de transporte.

Los paquetes del protocolo de la capa de red están compuestos por la cabecera y por un campo de datos. En la mayoría de las tecnologías de red, el campo de datos es de longitud variable, aunque tenga un límite llamado la *unidad máxima de transferencia* (MTU).

Si la longitud del mensaje excede la MTU de la capa de red, debe ser fragmentado en trozos de tamaño apropiado, y debe ser identificado con una secuencia de número para utilizarla el reensamblado, y transmitido en múltiples paquetes.

The background of the slide features a stylized, light blue map of the Americas, showing the outlines of North and South America with some internal borders and geographical features. The map is partially obscured by a dark blue horizontal band at the top and a light blue diagonal band on the right side.

# PUERTOS

La tarea de la capa de transporte es la de proporcionar un servicio de transporte de mensajes independiente de la red entre pares de *puertos de red*. Los puertos son puntos de destino para la comunicación dentro de un computador definidos por software. Los puertos se asocian a procesos permitiendo, de este modo, la comunicación de un proceso con otro.

Los detalles específicos de la abstracción de los puertos pueden variar para proporcionar propiedades adicionales útiles. Nosotros describiremos aquí el direccionamiento de puertos según se da en Internet y en la mayoría de las otras redes.

A faint, stylized map of the Americas is visible in the background, showing the outlines of North and South America with some internal borders and geographical features. The map is rendered in a light blue and white color scheme, blending into the overall blue gradient of the slide.

# DIRECCIONAMIENTO

La capa de transporte es responsable de la entrega de los mensajes en el destino utilizado para ellos una *dirección de transporte*, compuesta por la dirección de red de un computador y por un número de puerto. Una dirección de red es un indicador numérico que identifica de forma única a un computador y posibilita su localización por parte de los nodos responsables del encaminamiento de los datos.

En Internet todas las computadoras tienen asignado un número IP, que identifica tanto al computador como a la subred a la que está conectada, haciendo posible que los datos sean encaminados a ella desde cualquier otro nodo según se describe en las siguientes secciones. En las redes Ethernet no existen nodos encaminadores; cada hosts es responsable de reconocer y recuperar los paquetes a él dirigidos.

A faint, stylized map of the Americas is visible in the background, showing the outlines of North and South America with some internal borders and geographical features.

# ENTREGA DE PAQUETES

- ❖ Existen dos aproximaciones a la hora de entregar paquetes por parte de la capa de red:
- ❖ ***Entrega de paquetes tipo datagrama:*** Se refiere a la semejanza que existe entre este modo de entrega y el que se entregan los telegramas o cartas. La característica esencial de los datagramas de red es que la entrega de cada paquete es un proceso de un paso; no requiere ninguna preparación y una vez que el paquete ha sido entregado, la red no guarda ninguna información sobre él. Cada datagrama contiene la dirección de red completa de los host origen y destino: la última es esencial para el proceso de encaminamiento; La entrega de datagramas es el concepto en el que se basaron originalmente las redes y puede encontrarse en la mayoría de las redes de computadoras en uso hoy en día.
- ❖ ***Entrega de paquetes por circuito virtual:*** Algunos servicios del nivel de red implementan la transmisión de paquetes de un modo análogo a la red telefónica. Se debe conseguir un circuito virtual antes de que los paquetes puedan pasar del host de origen A al host destino B.




A topographic map of a mountainous region, likely the Andes, showing various peaks, valleys, and rivers. The map is in shades of blue and white, with some text labels for locations and elevations. The title 'Encaminamiento' is overlaid on the map in a large, white, sans-serif font.

# Encaminamiento

## **DEFINICIÓN**

Se trata de la función de buscar un camino entre todos los posibles en una red de paquetes cuyas topologías poseen una gran conectividad. Dado que se trata de encontrar la mejor ruta posible.

- 
- ❖ Redes grandes se emplean enrutamiento adaptativo .
  - ❖ Existen varios algoritmos de encaminamiento que se basan en lo siguiente:
    - \* Tomar decisiones que determinen la ruta.
    - \* Debe actualizar dinámicamente su conocimiento de la red.

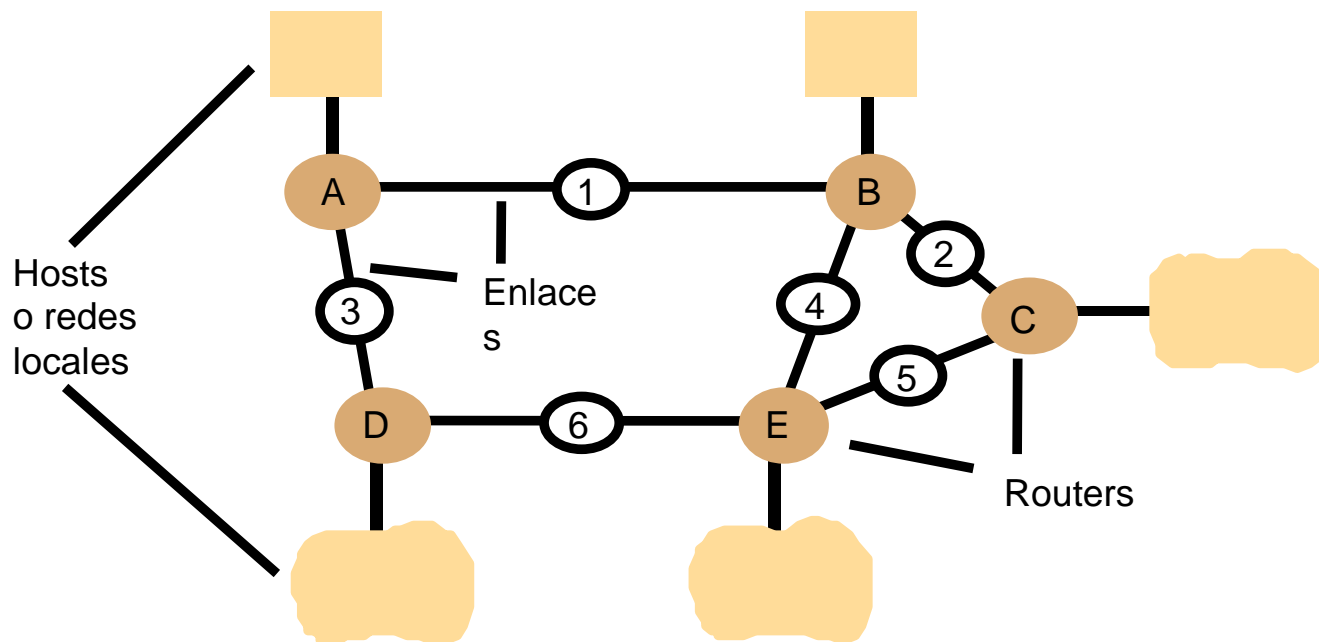


**ALGORITMO TIPO: VECTOR DE DISTANCIAS  
(MÉTODO BELMAN) IMPLEMENTADO POR FORD Y  
FULKERSON  
(PROTOSCOLOS BELMAN FORD)**



- ❖ Cuando un paquete llega a un router se extrae su dirección de destino y se busca en la tabla de encaminamiento la secuencia que debe seguir y así hasta llegar a la entrada local o su destino.
- ❖ Para la construcción de tablas y para el mantenimiento lo hace de la siguiente manera:
  - periódicamente y siempre que cambie la tabla local enviar la tabla de manera resumida a todos los vecinos accesibles (esto consiste en enviar un paquete RIP con cada enlace saliente no caído)
  - una vez recibido el paquete si la nueva tabla muestra un nuevo destino o una mejor ruta ( menos costosa ) a un destino existente entonces modifica la tabla local añadiendo la nueva ruta.





Rutas desde A		
Hacia	Enlace	Coste
A	local	0
B	1	1
C	1	2
D	3	1
E	1	2

Rutas desde B		
Hacia	Enlace	Coste
A	1	1
B	local	0
C	2	1
D	1	2
E	4	1

Rutas desde C		
Hacia	Enlace	Coste
A	2	2
B	2	1
C	local	0
D	5	2
E	5	1

Rutas desde D		
Hacia	Enlace	Coste
A	3	1
B	3	2
C	6	2
D	local	0
E	6	1

Rutas desde E		
Hacia	Enlace	Coste
A	4	2
B	4	1
C	5	1
D	6	1
E	local	0



La cual para los fallos actúa de la siguiente manera:

- ❖ Cuando se detecta un enlace caído el coste se convierte en infinito y lo mismo para sus destinos relevantes (tenga en cuenta infinito + coste de nuevo enlace=infinito) y así hasta llegar a un nodo con la ruta activa. La cual la ruta activa en algún momento propagará su tabla.

Mejoras del algoritmo “vectores de distancia” basándose no solo en costes por números de saltos si no también por costes de ancho de banda RIP-1 usado para Internet.

A faint, stylized map of the Iberian Peninsula (Spain and Portugal) serves as the background for the slide. The map is rendered in a light blue and white color scheme, showing major cities, rivers, and geographical features. It is positioned behind a dark blue header bar and a light blue diagonal design element on the right side.

# CONTROL DE LA CONGESTION

Primero comienza a aumentar las colas hasta llegar al limite del espacio disponible en el búfer, pasado esto lo que se hace es desechar los paquetes próximos entrantes.

A faint, stylized map of Mexico serves as the background for the slide. The map shows the country's borders, major cities, and geographical features like the Gulf of Mexico and the Pacific Ocean. The title 'INTERCONEXION DE REDES' is overlaid on the map in a large, white, sans-serif font.

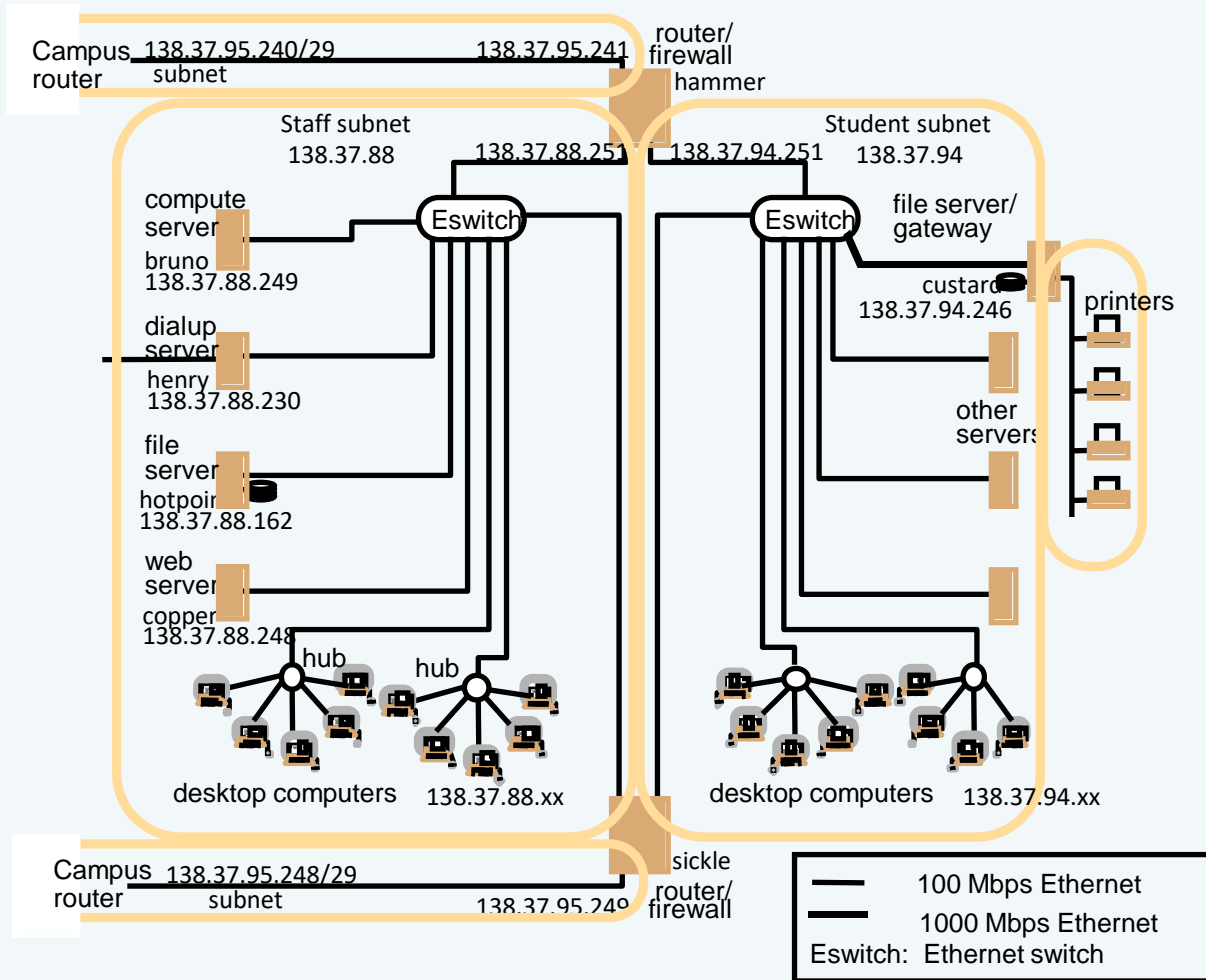
# INTERCONEXION DE REDES

Red integrada o una interred tenemos que integrar muchas subredes de las cuales cada una se basa en una de esas tecnologías de red. Para hacer eso posible se necesita:

- 1.- Un esquema de direccionamiento unificado
- 2.- Un protocolo que defina el formato de los paquetes.
- 3.- Componentes de interconexión que encaminen paquetes hacia su destino en términos de dirección interred.



# Ejemplo de una red universitaria






# DESCRIPCIÓN DE ALGUNOS COMPONENTES DE INTERNET:

- ❖ **ROUTERS:** Son los responsables de enviar los paquetes y del encaminamiento adecuado.
- ❖ **PUENTES:** Bridges son los que enlazan redes de distintos tipos.
- ❖ **CONCENTRADORES:** o hubs son un modo apropiado para conectar host y extender los segmentos de ethernet y otras tecnologías de redes locales. Conectores entre (4-64)
- ❖ **CONMUTADORES:** Switch función parecida al router pero este es para redes locales.
- ❖ **TUNELES:** Empleados para la migración de IPv4 a IPv6 y otros; ósea es una capa de software que transmite paquetes a través de un entorno red extraño.

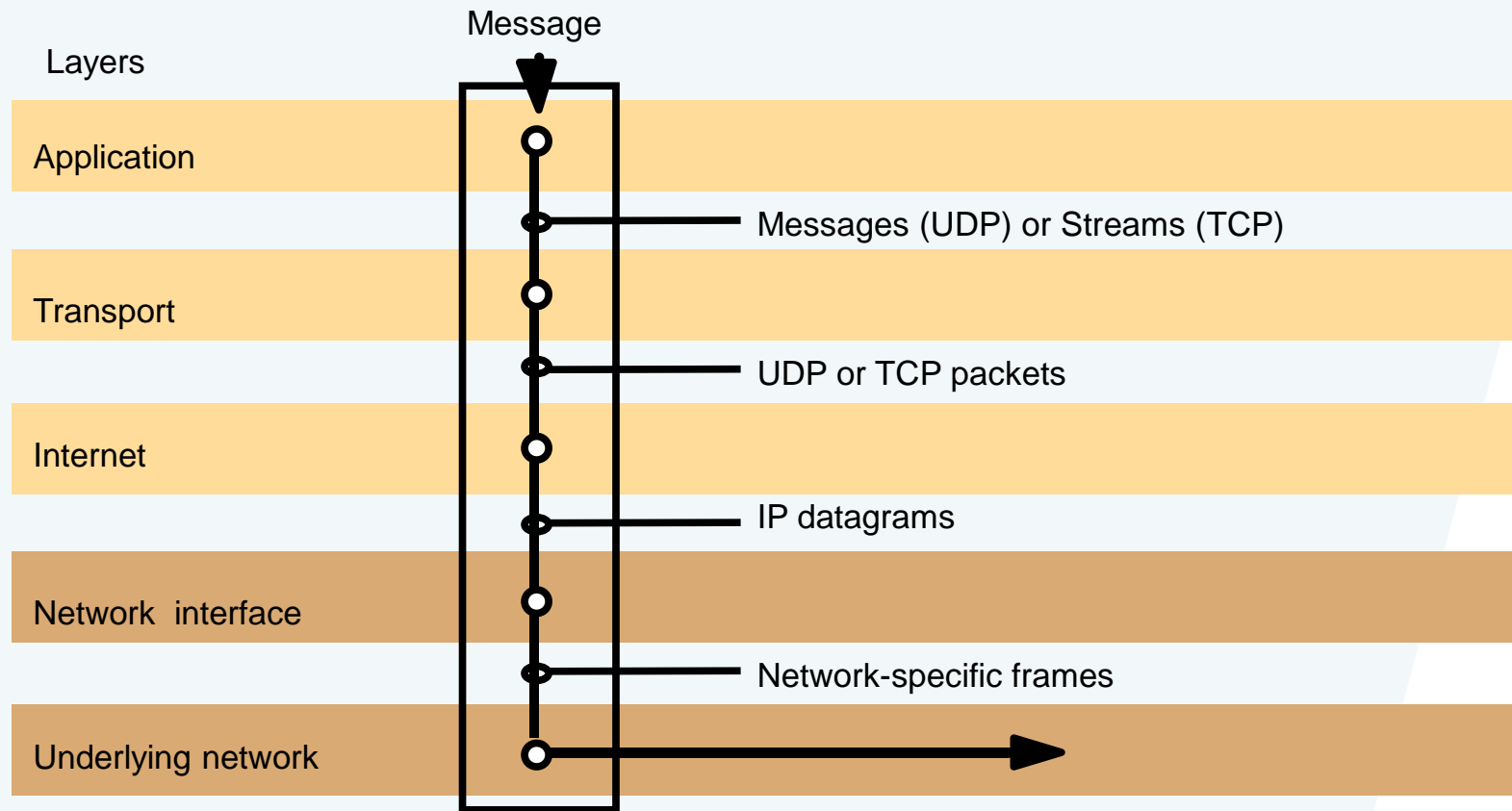


## 4. PROTOCOLLO DE INTERNET

- 
- ❖ El internet emerge después de 2 décadas de investigación y desarrollo .
  - ❖ Una parte importante de este desarrollo es el desarrollo de la suite de protocolos TCP/IP.
  - ❖ TCP/IP fue diseñado inicialmente para soportar aplicaciones como: la transferencia de archivos y correos electrónicos. Estas aplicaciones aceptaban altas latencias en la comunicación entre computadoras dispersas geográficamente



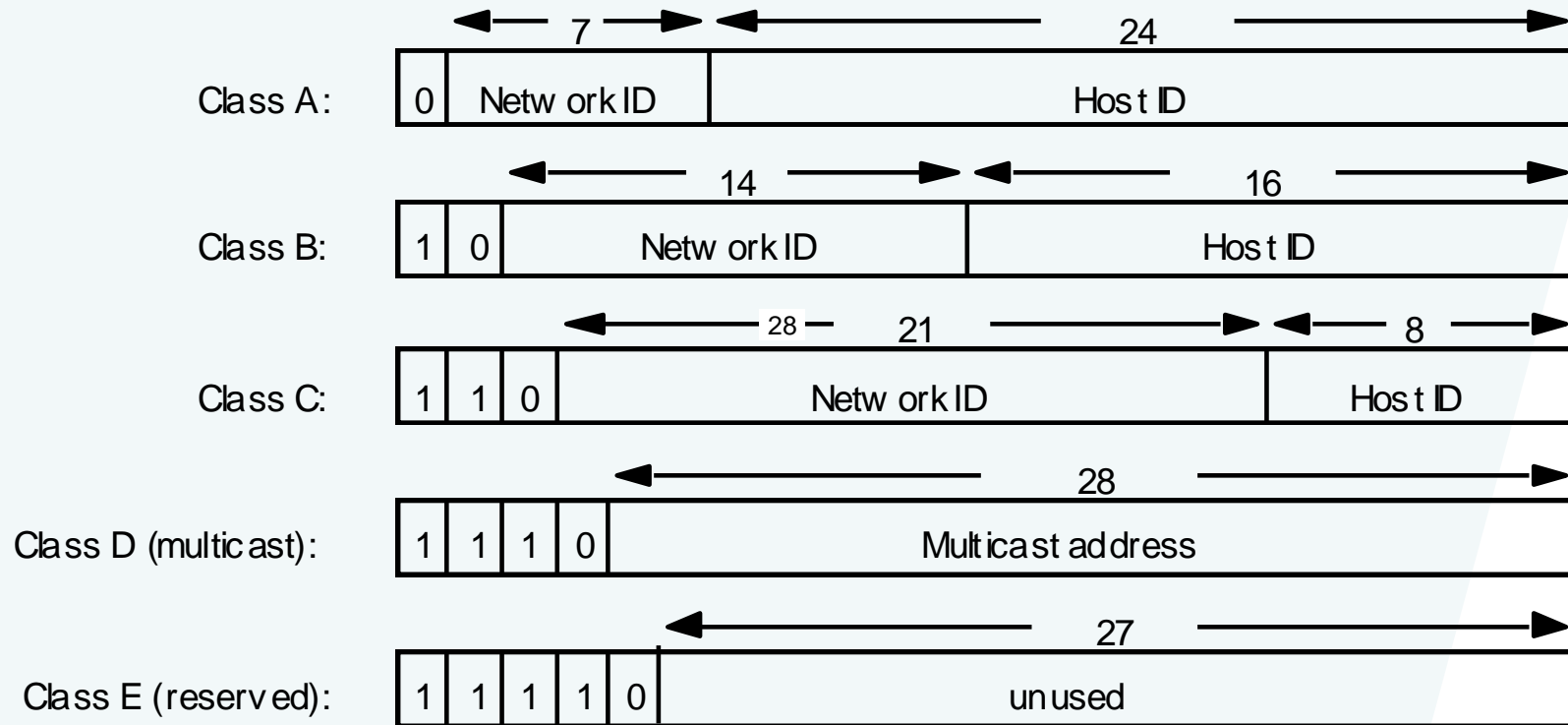
# Capas TCP/IP





# Direcciones IP

# Internet address structure, showing field sizes in bits



# Decimal representation of Internet addresses

	octet 1	octet 2	octet 3		Range of addresses
	Network ID		Host ID		
Class A:	1 to 127	0 to 255	0 to 255	0 to 255	1.0.0.0 to 127.255.255.255
	Network ID		Host ID		
Class B:	128 to 191	0 to 255	0 to 255	0 to 255	128.0.0.0 to 191.255.255.255
	Network ID		Host ID		
Class C:	192 to 223	0 to 255	0 to 255	1 to 254	192.0.0.0 to 223.255.255.255
	Multicast address				
Class D (multicast):	224 to 239	0 to 255	0 to 255	1 to 254	224.0.0.0 to 239.255.255.255
Class E (reserved):	240 to 255	0 to 255	0 to 255	1 to 254	240.0.0.0 to 255.255.255.255

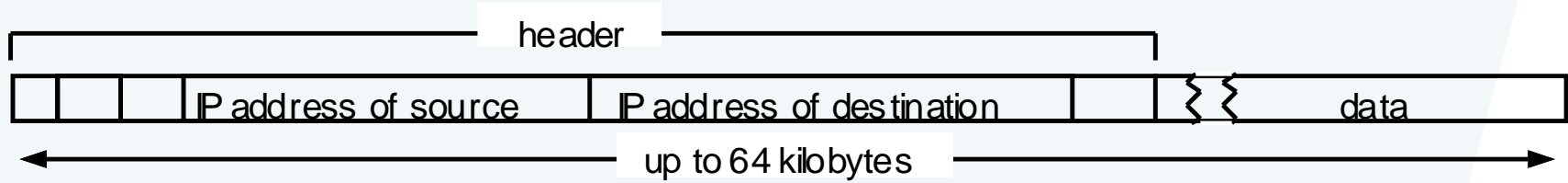


A faint, stylized map of Europe serves as the background for the top half of the slide. The map is in shades of blue and green, showing major landmasses and some geographical features. It is partially obscured by a dark blue horizontal band that contains the title.

# El Protocolo IP

- ❖ El Protocolo IP transmite datagramas desde un host a otro si es necesario a través de routers intermedios

# IP packet layout



The background of the slide features a map of the Americas, including North and South America, with various geographical features and city names visible. The map is rendered in a light blue and white color scheme, with a darker blue overlay at the top where the title is located.

# ENCAMINAMIENTO IP

- ❖ La capa IP encamina paquetes desde su origen hasta su destino
- ❖ Cada router en Internet implementa la capa de software IP para proporcionar un algoritmo de encaminamiento

A faint world map is visible in the background, showing continents and major cities. The title 'ENCAMINAMIENTO IP' is overlaid on a dark blue horizontal band.

# ENCAMINAMIENTO IP

## Conexiones troncales:

- Los enlaces troncales(Backbone) son de un ancho de banda mayor y suelen estar replicados para mayor fiabilidad
- La topología de Internet esta dividida conceptualmente en sistemas autónomos (AS), que están divididos a su vez en áreas.

## Protocolos de encaminamiento

- RIP
- OSPF

## Routers por defecto

- Para simplificar más las tablas de encaminamiento aparece el concepto de "ruta por defecto". La ruta por defecto contiene la dirección del *router* del siguiente salto al que se deben enviar los datagramas (también denominado *router* por defecto) si tras recorrer la tabla de encaminamiento no se encontró ninguna ruta específica para el número de red al que va dirigido el datagrama.

## Encaminamiento en subredes locales

- Los paquetes dirigidos a una misma red del emisor se transmiten al destino en un único salto



A background image showing a map of the Americas, with North and South America visible. The map is in a light blue and white color scheme, with a darker blue overlay at the top where the title is located.

# ENCAMINAMIENTO IP

## ❖ Encaminamiento interdominio sin clases(CIDR)

- **Classless Inter-Domain Routing (CIDR** Encaminamiento Inter-Dominios sin Clases) se introdujo en 1993 y representa la última mejora en el modo como se interpretan las direcciones IP. Su introducción permitió una mayor flexibilidad al dividir rangos de direcciones IP en redes separadas. De esta manera permitió:
  - Un uso más eficiente de las cada vez más escasas direcciones IPv4.
  - Un mayor uso de la jerarquía de direcciones ('agregación de prefijos de red'), disminuyendo la sobrecarga de los enrutadores principales de Internet para realizar el encaminamiento.



# IP VERSIÓN 6

❖ IPv6 es el siguiente paso a IPv4 y, entre otras muchas características, soluciona el problema de direccionamiento.

Sus características principales son:

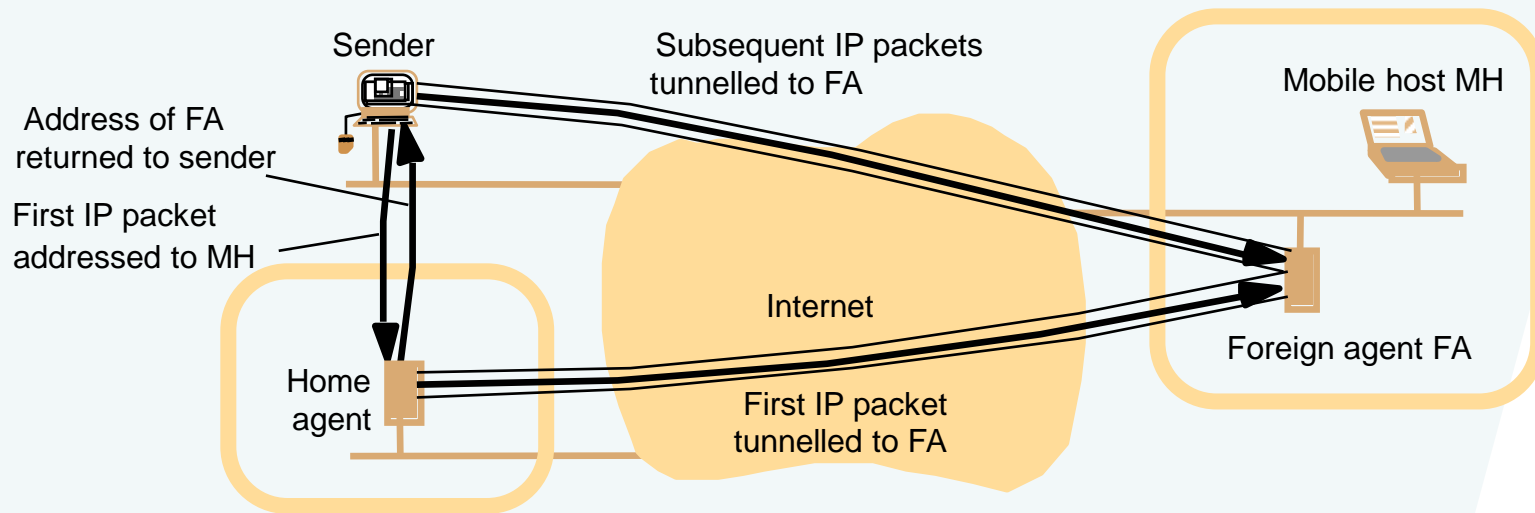
- **Mayor espacio de direccionamiento.**-Las direcciones pasan de los 32 a 128 bits, o sea de  $2^{32}$  direcciones (4.294.967.296) a  $2^{128}$  direcciones (3.402823669 e38, o sea sobre 1.000 sextillones).
- **Seguridad ([RFC 2401](#) y [RFC 2411](#)).**-Uno de los grandes problemas achacable a Internet es su falta de seguridad en su diseño base. Este es el motivo por el que han tenido que desarrollarse, por ejemplo, el SSH o SSL, protocolos a nivel de aplicación que añaden una capa de seguridad a las conexiones que pasan a través suyo. IPv6 incluye IPsec, que permite autenticación y encriptación del propio protocolo base, de forma que todas las aplicaciones se pueden beneficiar de ello.
- **Autoconfiguración.**-Al igual que ocurría con el punto anterior, en el actual IPv4 han tenido que desarrollarse protocolos a nivel de aplicación que permitiesen a los ordenadores conectados a una red asignarles su datos de conectividad al vuelo. Ejemplos son el DHCP o BootP.

A faint, stylized map of Europe serves as the background for the top half of the slide. The map is in shades of blue and white, showing major landmasses and some geographical features like rivers and coastlines. It is partially obscured by a dark blue horizontal band that contains the title.

# IP MÓVIL

- ❖ IP Móvil ofrece un mecanismo eficiente y escalable para nodos móviles dentro de Internet. Con IP Móvil, los nodos pueden cambiar sus puntos de acceso a Internet sin tener que cambiar su dirección IP
- ❖ Esto permite mantener el transporte y conexiones de alto nivel mientras se mueve.
- ❖ La movilidad del nodo es realizada sin la necesidad de propagar las rutas de los hosts a través del enrutamiento.

# The MobileIP routing mechanism







# TCP Y UDP

Tanto TCP como UDP aportan unas características de comunicación a Internet que lo convierten en útil para los programas de aplicación

## ❖ Uso de puertos

- TCP Y UDP como protocolos de transporte deben proporcionar comunicación proceso a proceso
- Los números de puerto se utilizan para dirigir los mensajes hacia los procesos desplegados en un computador, y solo son validos en ese computador.

## ❖ Características de UDP

- Proporciona un modo de transmitir mensajes de hasta 64 kbytes de tamaño entre pares de proceso
- Su uso esta restringido a aquellas aplicaciones y servicios que no requieran entrega fiable de mensajes simples o múltiples

## ❖ Características de TCP

- Secuenciación: El proceso emisor TCP divide los flujos en una secuencia de segmentos de datos que se transmiten como paquetes IP.
- Control de flujo: El emisor tiene cuidado de no saturar al receptor o a los nodos intermedios
- Retransmisión: El emisor registra los números de secuencia de los segmentos que envía
- Almacenamiento: El búfer de entrada en el receptor se utiliza para equilibrar el flujo entre el emisor y el receptor

# The programmer's conceptual view of a TCP/IP Internet

Application

TCP

Application

UDP

IP

A background map of the Americas, showing North and South America, is visible at the top of the slide. The title 'NOMBRE DE DOMINIO' is overlaid on a dark blue horizontal band.

# NOMBRE DE DOMINIO

- ❖ Es la dirección o ubicación “on line” mediante la cual cualquier persona de la Red puede acceder a su empresa insertando un determinado conjunto de letras y números.
- ❖ De esta forma, ya no posee únicamente la ubicación física convencional, sino que dispone de una nueva ubicación, no física, que le permite acceder o llegar a nuevos usuarios, ubicados en diferentes puntos del globo.



# CORTAFUEGOS

- ❖ El propósito de un cortafuegos es supervisar y controlar todas las comunicaciones entrantes y salientes de una intranet.
- ❖ Los objetivos o políticas de seguridad de un cortafuegos incluyen todos o algunos de los enumerados a continuación:
  - Control de servicios
    - Para determinar que servicios en los hosts internos son accesibles desde el exterior y para rechazar cualquier otra petición de servicio
  - Control de comportamiento
    - Para prevenir comportamientos que infrinjan las políticas de la organización, sean antisociales o no tengan propósito legítimo y, por lo tanto, sean sospechosos de formar parte de un ataque
    - Algunas de estas acciones de filtrado pueden ser aplicadas a nivel IP o nivel TCP
  - Control de usuarios
    - La organización puede querer distinguir entre sus usuarios, permitiéndoles algún acceso a servicios exteriores pero inhibiendo a otros hacer lo mismo



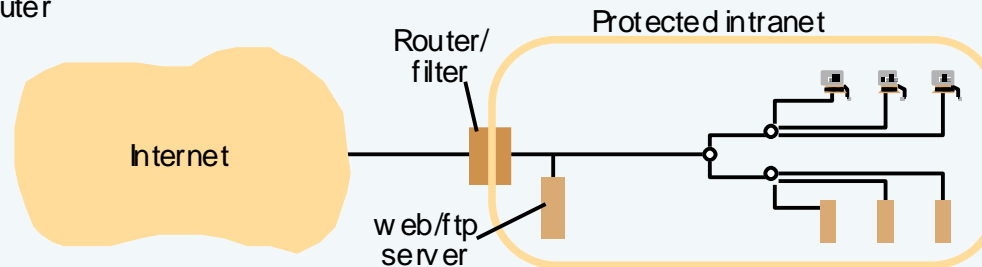


# Cortafuegos

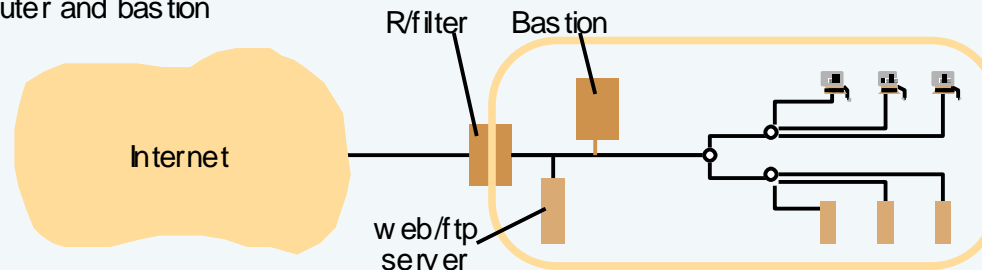
- ❖ La política tiene que expresarse en términos de operaciones de filtrado que se llevarán a cabo por los procesos de filtrado que operan en varios niveles diferentes:
  - Filtrado de paquetes IP
    - Este es un proceso de filtrado que examina los paquetes IP individuales
    - Puede tomar decisiones basándose en las direcciones de origen y destino
  - Pasarela TCP
    - Comprueba todas las peticiones de conexión TCP y transmisiones de segmentos
  - Pasarela de nivel de aplicación
    - Una pasarela del nivel de aplicación actúa como un proxy para un proceso de aplicación

# Firewall configurations

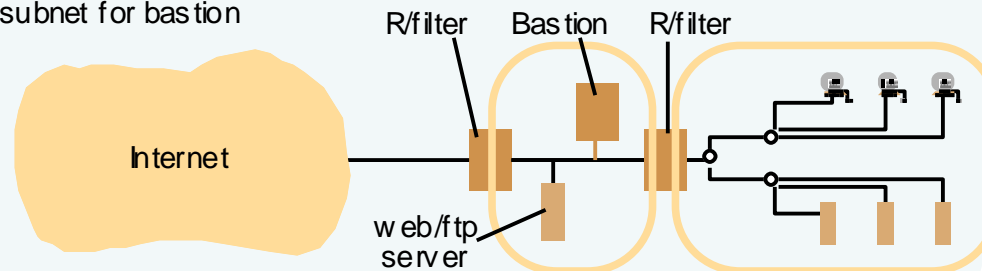
a) Filtering router



b) Filtering router and bastion



c) Screened subnet for bastion



# A typical NAT-based home network

