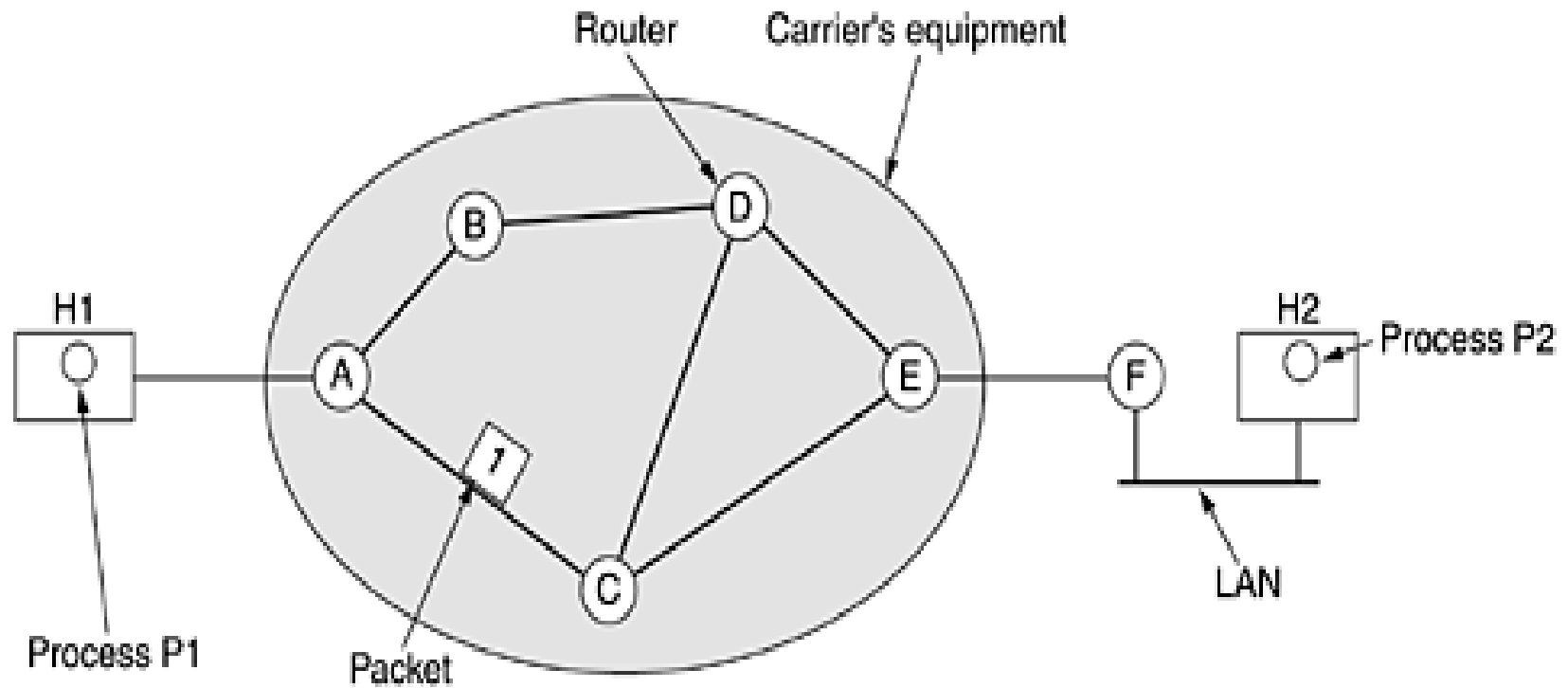


# **UNIDAD 3**

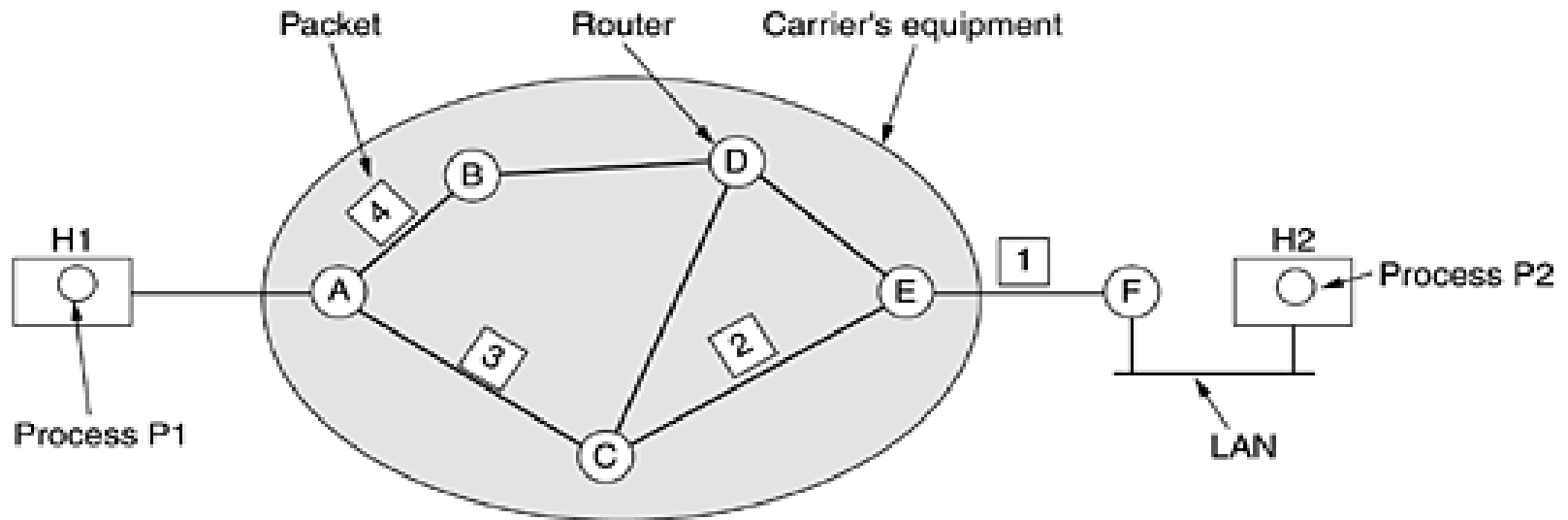
## **Capa de Red**

- Concepto de Subred
- <> tipos de enlaces
- <> modelos de servicio
- Frontera entre el proveedor y el cliente
- Diferencias con conmutación: DIRECCIONES JERARQUICAS
- Importante para detección de fallas

# Capa de Red



# Capa de Red - – Dos modelos de SVC DG



A's table

	initially	later
A	-	-
B	B	B
C	C	C
D	B	B
E	C	B
F	C	B

Dest. Line

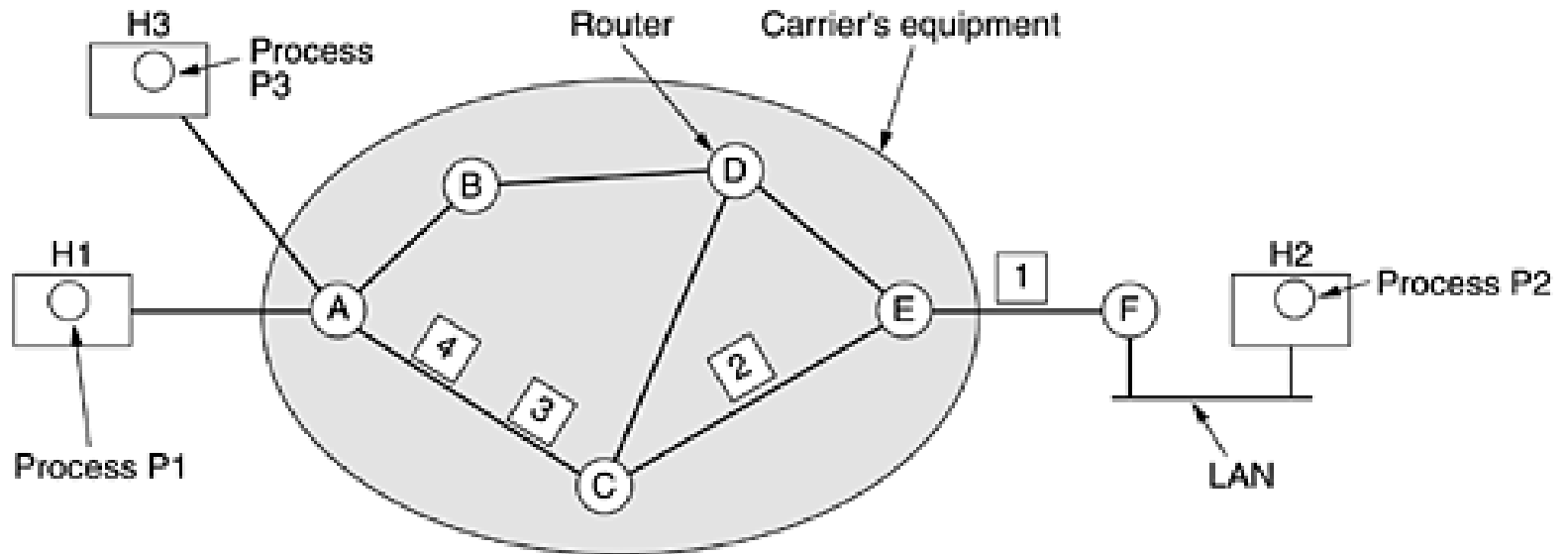
C's table

A	A
B	A
C	-
D	D
E	E
F	E

E's table

A	C
B	D
C	C
D	D
E	-
F	F

# Capa de Red - – Dos modelos de SVC DG



A's table				C's table				E's table			
H1	1	C	1	A	1	E	1	C	1	F	1
H3	1	C	2	A	2	E	2	C	2	F	2
In		Out									

# CV vs DG

Issue	Datagram subnet	Virtual-circuit subnet
Circuit setup	Not needed	Required
Addressing	Each packet contains the full source and destination address	Each packet contains a short VC number
State information	Routers do not hold state information about connections	Each VC requires router table space per connection
Routing	Each packet is routed independently	Route chosen when VC is set up; all packets follow it
Effect of router failures	None, except for packets lost during the crash	All VCs that passed through the failed router are terminated
Quality of service	Difficult	Easy if enough resources can be allocated in advance for each VC
Congestion control	Difficult	Easy if enough resources can be allocated in advance for each VC

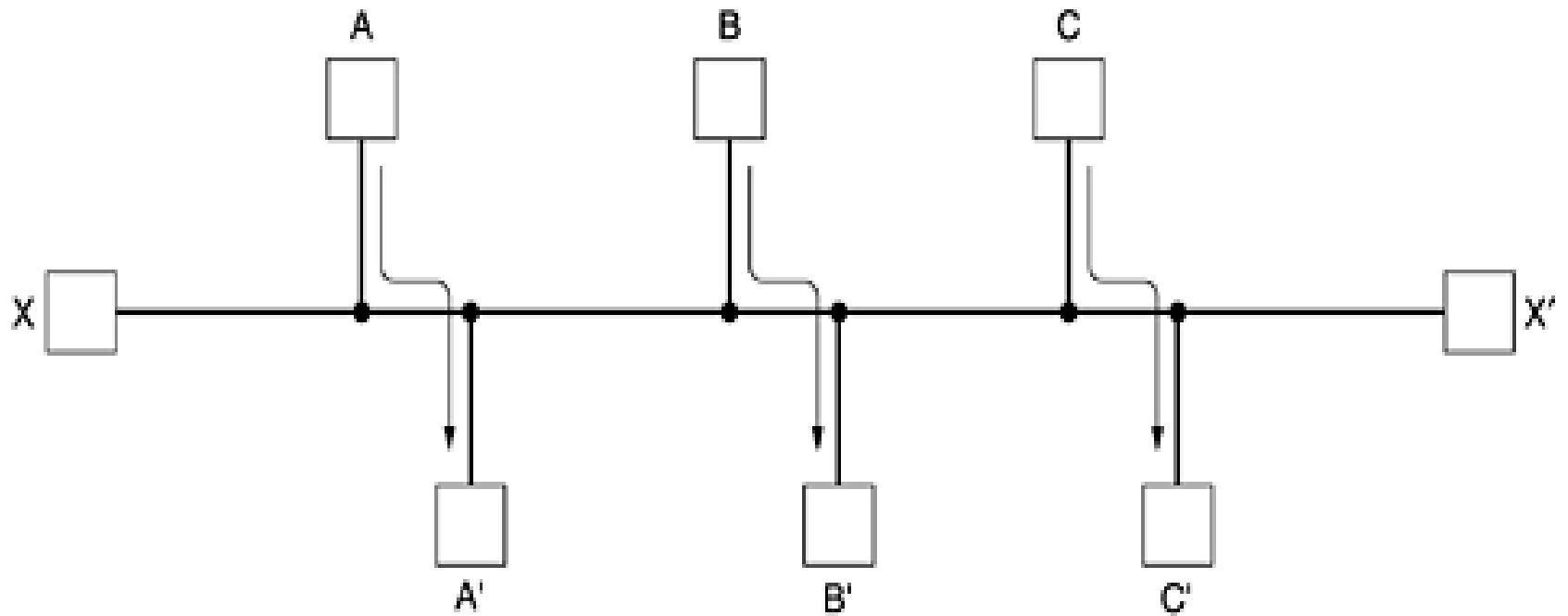
## **Dos funciones: Determinacion de ruta y Conmutacion**

- Determinación de ruta: metricas y tablas (asociaciones destino/próx.salto)
- Si sabe adónde mandar el pq, lo envía. Sino, lo descarta o lo envía x omisión
- Métrica: unidad de medida
- Métricas: longitud de la ruta, confiabilidad, retardo, AB, carga, costo, ...
- Conmutación: relativamente simple. Puede involucrar cambios de encapsulamiento y/o resolución de direcciones L2
- Aquí se aplica QoS (encolamiento)

# **Propiedades de un Algoritmo de Enrutamiento**

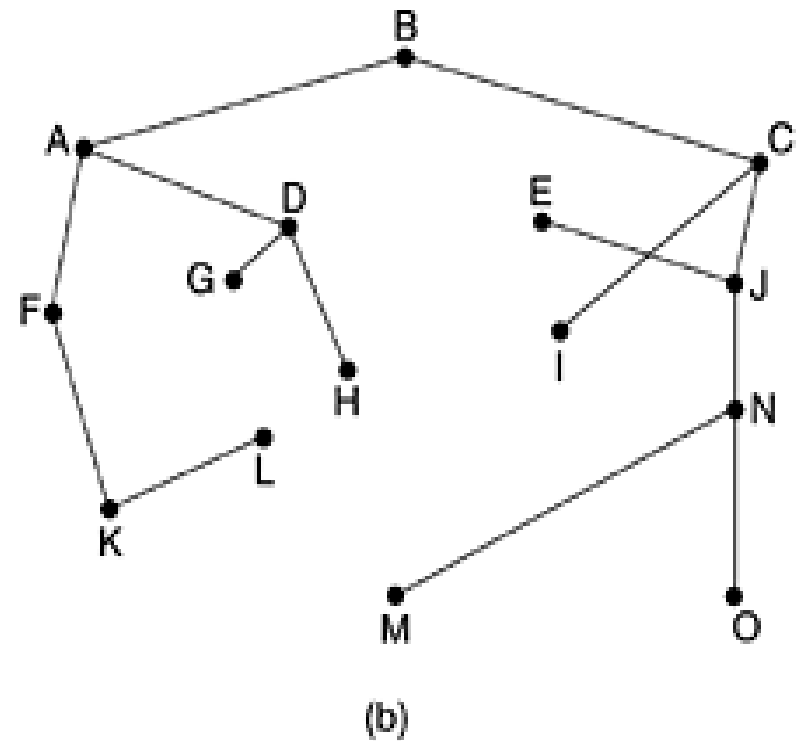
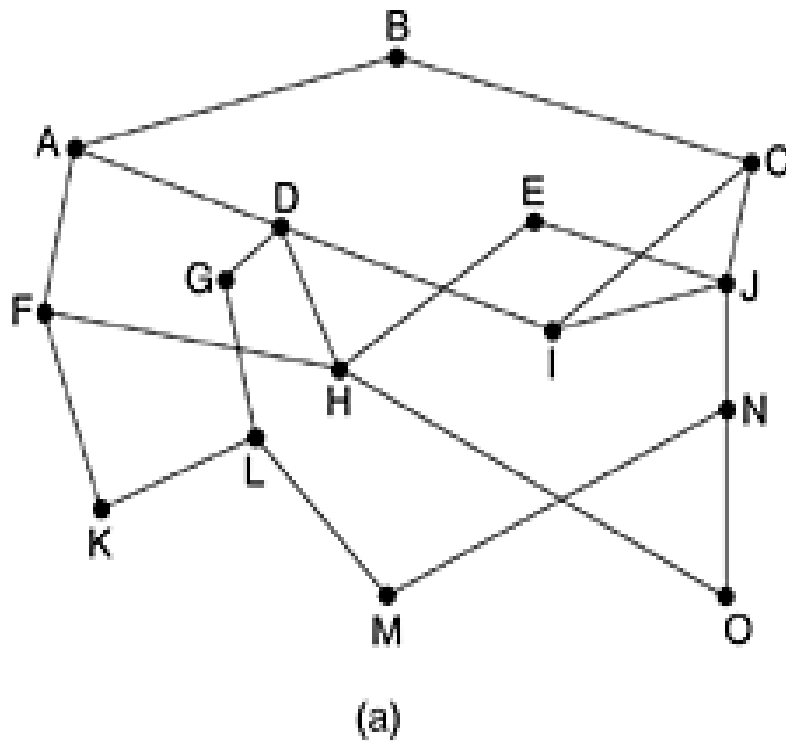
- Exactitud
- Sencillez
- Robustez
- Estabilidad
- Equidad
- Optimización

# Conflicto entre Equidad y Optimización



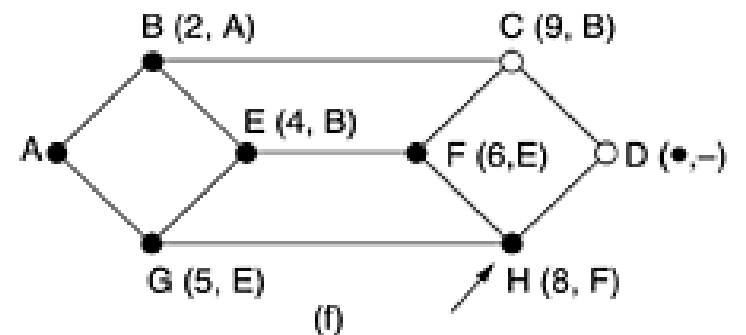
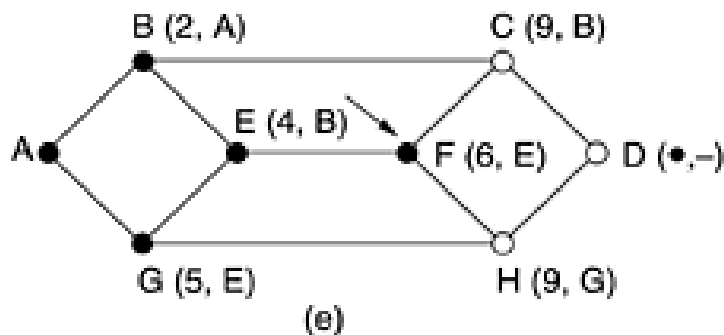
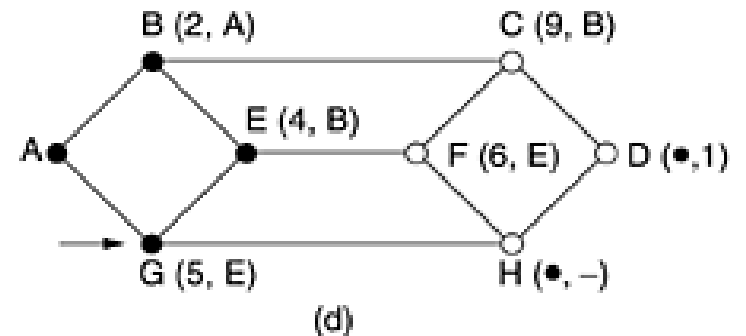
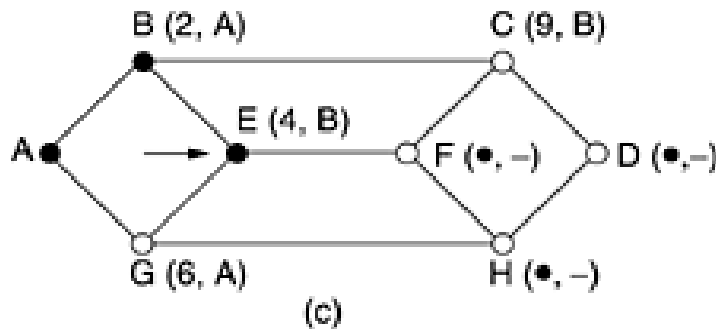
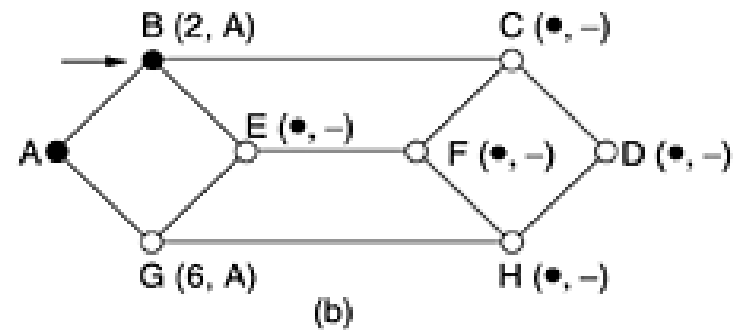
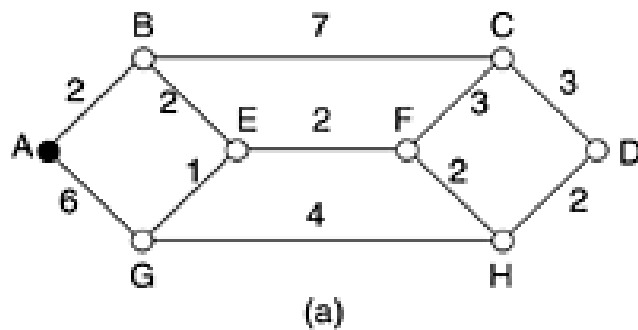


**Principio de optimalidad:**  
**si  $J \in \text{opt}(I,K) \Rightarrow (J,K)$  es opt**

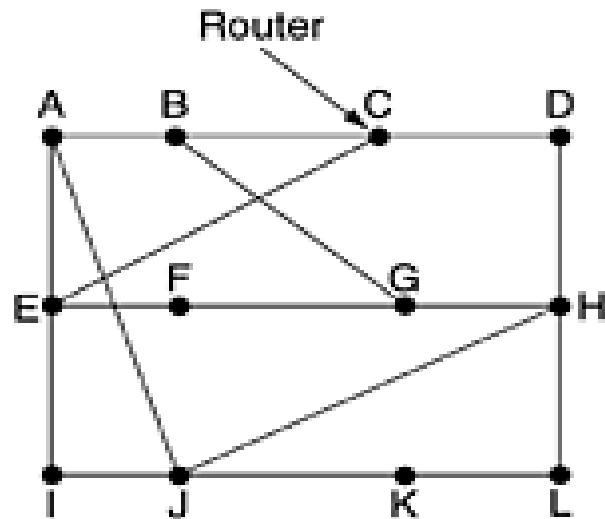


**Arbol de optimalidad (sink tree) de B**

# Ruteo estático. Dijkstra. SPF de A



# Ruteo Dinámico. Enrutamiento VD



(a)

To	A	I	H	K	New estimated delay from J	
					↓	Line
A	0	24	20	21	8	A
B	12	36	31	28	20	A
C	25	18	19	36	28	I
D	40	27	8	24	20	H
E	14	7	30	22	17	I
F	23	20	19	40	30	I
G	18	31	6	31	18	H
H	17	20	0	19	12	H
I	21	0	14	22	10	I
J	9	11	7	10	0	—
K	24	22	22	0	6	K
L	29	33	9	9	15	K

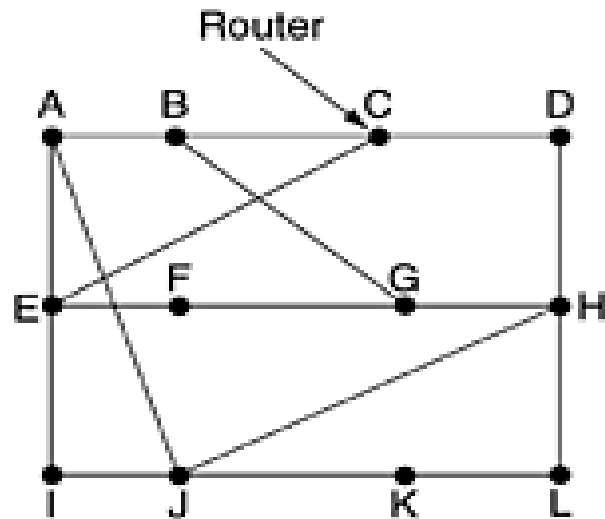
JA delay is 8      JI delay is 10      JH delay is 12      JK delay is 6

Vectors received from J's four neighbors

New routing table for J

(b)

# Ruteo Dinámico. Enrutamiento VD



(a)

To	A	I	H	K	New estimated delay from J	
					↓	Line
A	0	24	20	21	8	A
B	12	36	31	28	20	A
C	25	18	19	36	28	I
D	40	27	8	24	20	H
E	14	7	30	22	17	I
F	23	20	19	40	30	I
G	18	31	6	31	18	H
H	17	20	0	19	12	H
I	21	0	14	22	10	I
J	9	11	7	10	0	—
K	24	22	22	0	6	K
L	29	33	9	9	15	K

JA delay is 8      JI delay is 10      JH delay is 12      JK delay is 6

Vectors received from J's four neighbors

New routing table for J

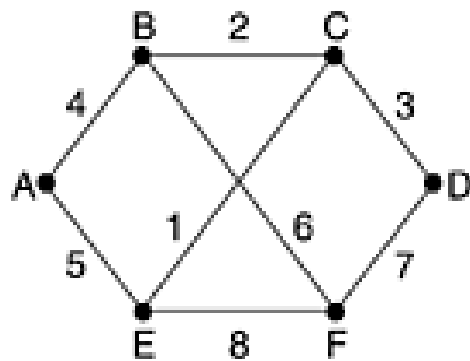
(b)

# **Ruteo Dinámico. Enrutamiento LS**

## **Cuatro etapas**

- Descubrir vecinos
- Calcular métrica (p.ej.retardos)
- Distribuir LSA
- Calcular SPF

## Ruteo Dinámico. Enrutamiento LS



(a)

		Link	State		Packets	
A		B	C		D	
Seq.		Seq.	Seq.		Seq.	
Age		Age	Age		Age	
B	4	A	B	2	C	3
E	5	C	D	3	F	7
		F	E	1		
					A	5
					C	1
					F	8
					B	6
					D	7
					E	8

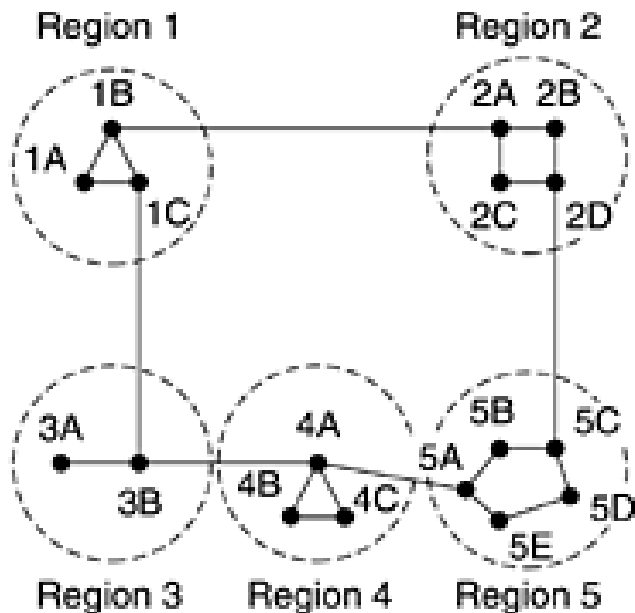
(b)

# Ruteo Dinámico. Enrutamiento LS

## Cola de LSA del router B

Source	Seq.	Age	Send flags			ACK flags			Data
			A	C	F	A	C	F	
A	21	60	0	1	1	1	0	0	
F	21	60	1	1	0	0	0	1	
E	21	59	0	1	0	1	0	1	
C	20	60	1	0	1	0	1	0	
D	21	59	1	0	0	0	1	1	

# Enrutamiento jerárquico



(a)

Full table for 1A

Dest.	Line	Hops
1A	—	—
1B	1B	1
1C	1C	1
2A	1B	2
2B	1B	3
2C	1B	3
2D	1B	4
3A	1C	3
3B	1C	2
4A	1C	3
4B	1C	4
4C	1C	4
5A	1C	4
5B	1C	5
5C	1B	5
5D	1C	6
5E	1C	5

(b)

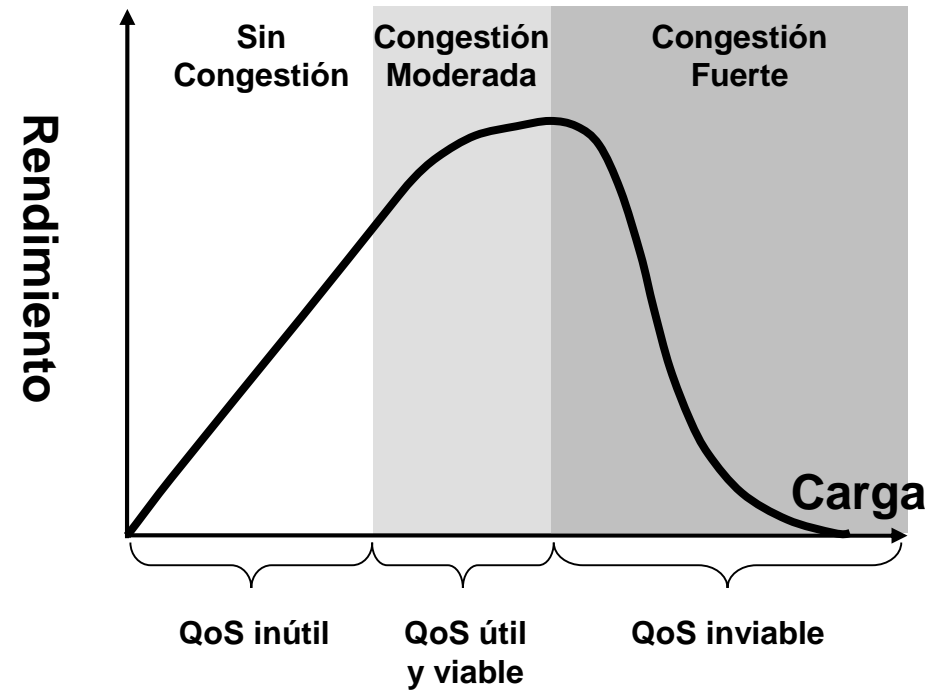
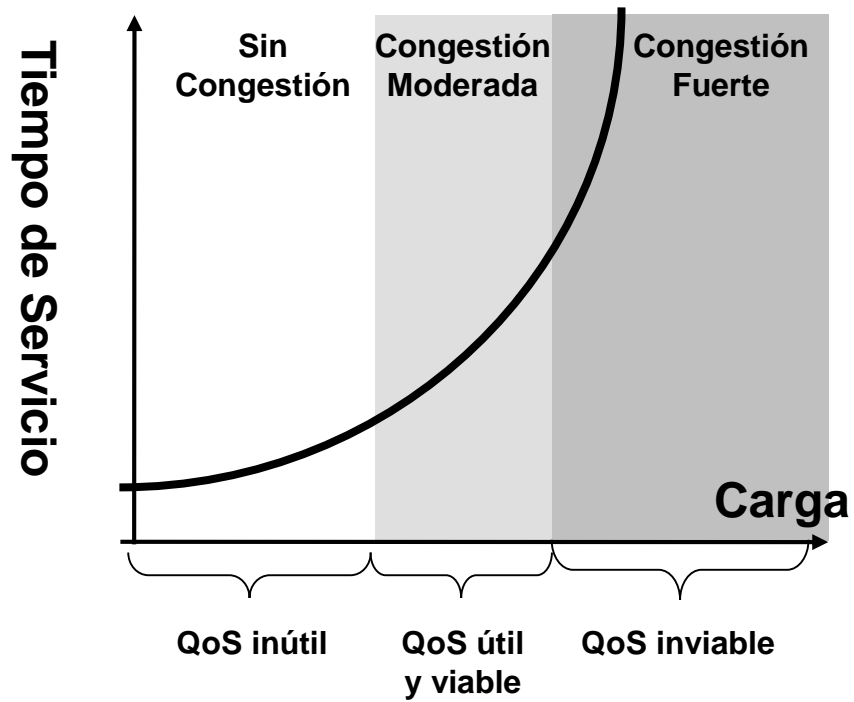
Hierarchical table for 1A

Dest.	Line	Hops
1A	—	—
1B	1B	1
1C	1C	1
2	1B	2
3	1C	2
4	1C	3
5	1C	4

(c)



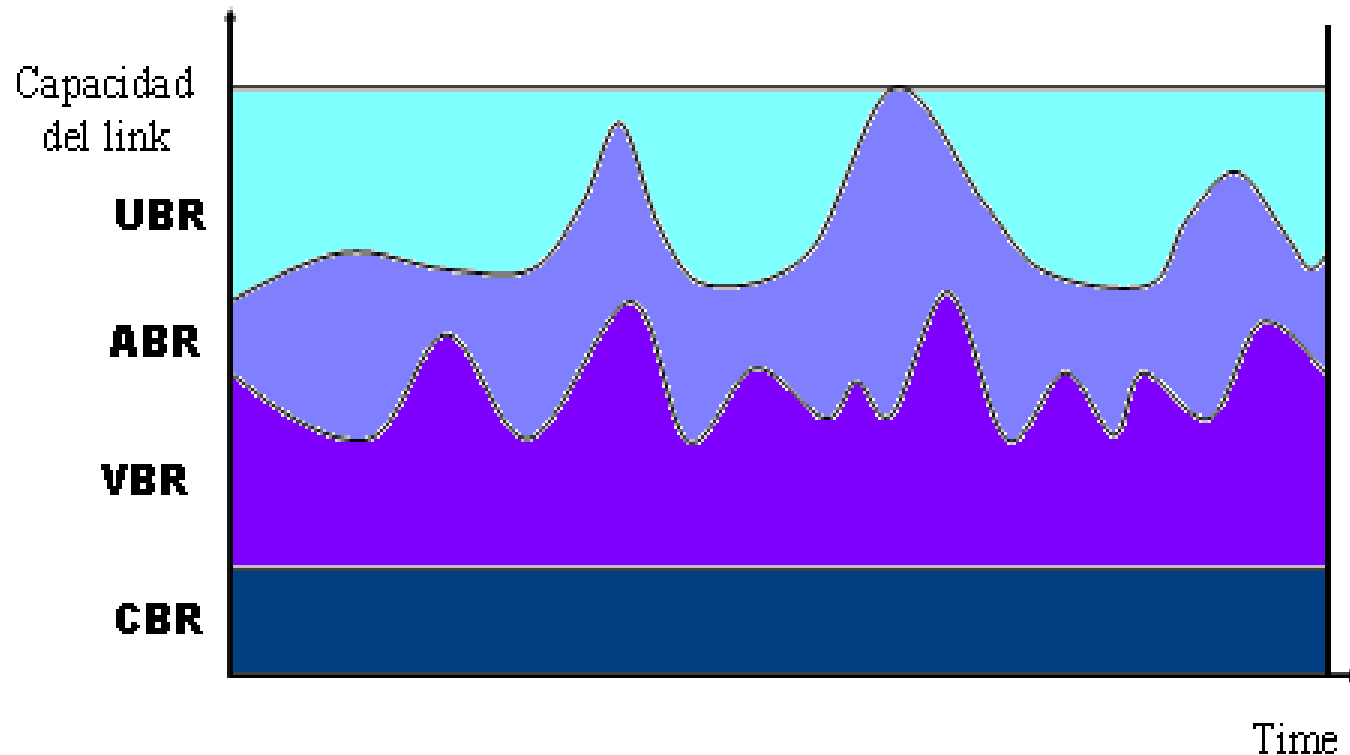
# Congestión. Efectos.



# Repasando ATM

## CATEGORIAS DE SERVICIO

Celdas/segundo



# Repasando ATM

## DISTINTOS TIPOS DE TRAFICO

	CBR	rt-VBR	nrt-VBR	ABR	UBR	GFR
AAL1	Emulación circuitos, RDSI, VoATM					
AAL2		Voz y video VBR				
AAL3/4			Servicios generales de datos			
AAL5	Emulación de Circuitos	Voz por demanda	Frame Relay, LANE	LANE	Datos	IPoATM

# Repasando ATM

## DISTINTOS TIPOS DE TRAFICO

	AAL1	AAL2	AAL3	AAL4
Tiempo real	Si		No	
Velocidad de transmisión	Constante	Variable		
Modo de conexión	Orientado a conexión			Sin conexión

- AAL3 y AAL4 → AAL3/4
- AAL5 específicamente para transf.datos (FR, IP, LANE)

# Repasando ATM

## Parámetros de Categorías de Servicio

	Categorías de Servicio de la capa ATM					
Atributo	CBR	rt-VBR	nrt-VBR	UBR	ABR	GFR
Parámetros de tráfico						
PCR, CDVT	Especificado					
SCR, MBS, CDVT	N/D	Especificado		N/D		
MCR	N/D				Especificado	N/D
MCR, MBS, MFS, CDVT	N/D					Especificado
Parámetros QoS						
CDV entre picos	Especificado		No especificado			
CTD máxima	Especificado		No especificado			
CLR	Especificado			No especificado	Depende red	
Control de Congestión						
Realimentación	No especificado				Especificado	No especificado
Otros atributos						
BCS	No especificado Opcional			Opcional	No especificado	
MDCR	N/D			Opcional	N/D	

# **Repasando ATM**

## **Parámetros de Categorías de Servicio**

- **Parámetros de tráfico:**
  - PCR: Peak Cell Rate
  - SCR: Sustained Cell Rate
  - MBS: Max Burst Size
  - MCR: Min Cell Rate
  - MFS: Max Frame Size
  - CDVT: Cell Delay Variation Tolerance
- **Parámetros QoS:**
  - CDV: Cell Delay Variation (entre picos)
  - CTD: Cell Transfer Delay (máxima)
  - CLR: Cell Loss Rate

# Ejemplo de parámetros típicos de los SLAs

Parámetro	Significado	Ejemplo
Disponibilidad	Tiempo mínimo que el operador asegura que la red estará en funcionamiento	99,9%
Ancho de Banda	Indica el ancho de banda mínimo que el operador garantiza al usuario dentro de su red	2 Mb/s
Pérdida de paquetes	Máximo de paquetes perdidos (siempre y cuando el usuario no exceda el caudal garantizado)	0,1%
Round Trip Delay	El retardo de ida y vuelta medio de los paquetes	80 mseg
Jitter	La fluctuación que se puede producir en el retardo de ida y vuelta medio	< 20 mseg