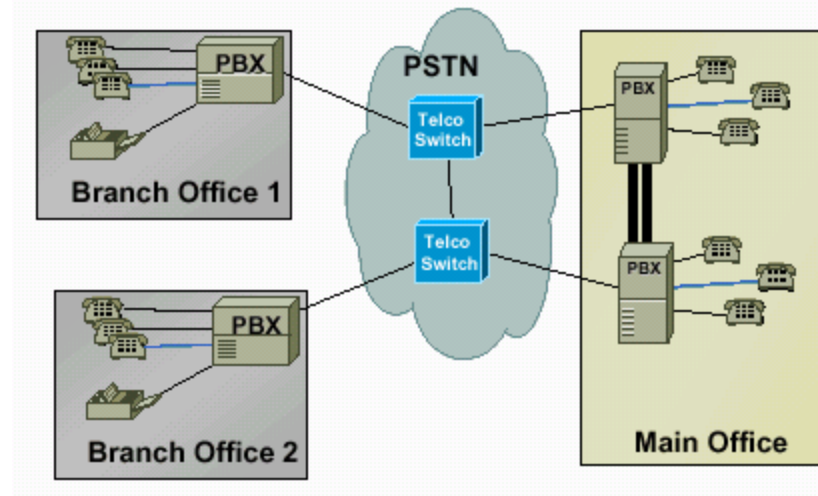


## Red Telefónica Actual



- Es la red más difundida del mundo
- Obligó a que cualquier servicio que requiera conectividad deba colocarse sobre la red, incluso sin ser voz.

# Interfaces Telefónicas más comunes

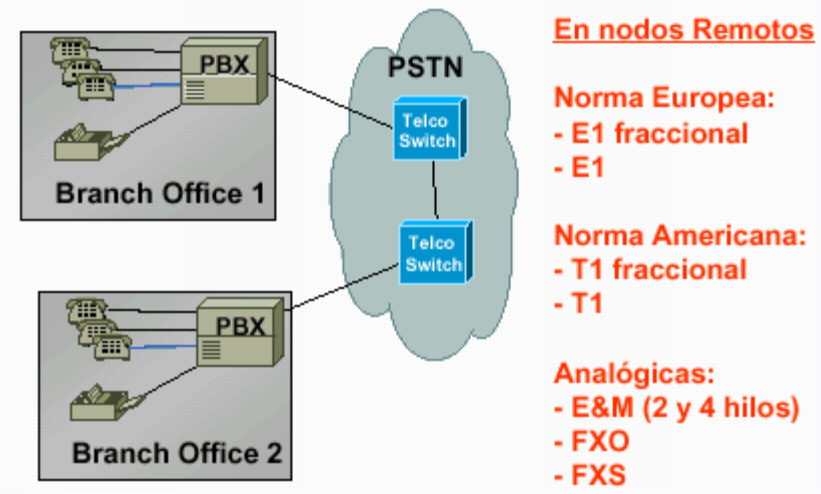
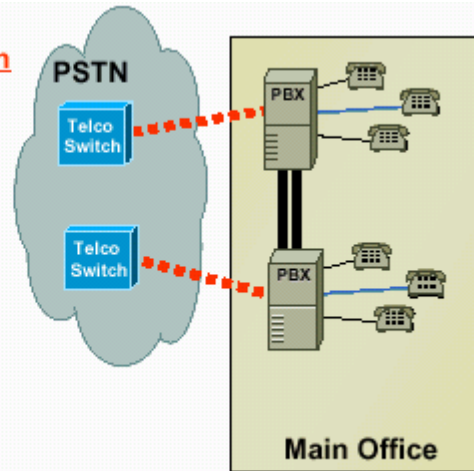
## En nodos de Concentración

### **Norma Europea:**

- E1 fraccional
- E1
- E3

### **Norma Americana:**

- T1 fraccional
- T1
- T3



## En nodos Remotos

### **Norma Europea:**

- E1 fraccional
- E1

### **Norma Americana:**

- T1 fraccional
- T1

### **Analógicas:**

- E&M (2 y 4 hilos)
- FXO
- FXS

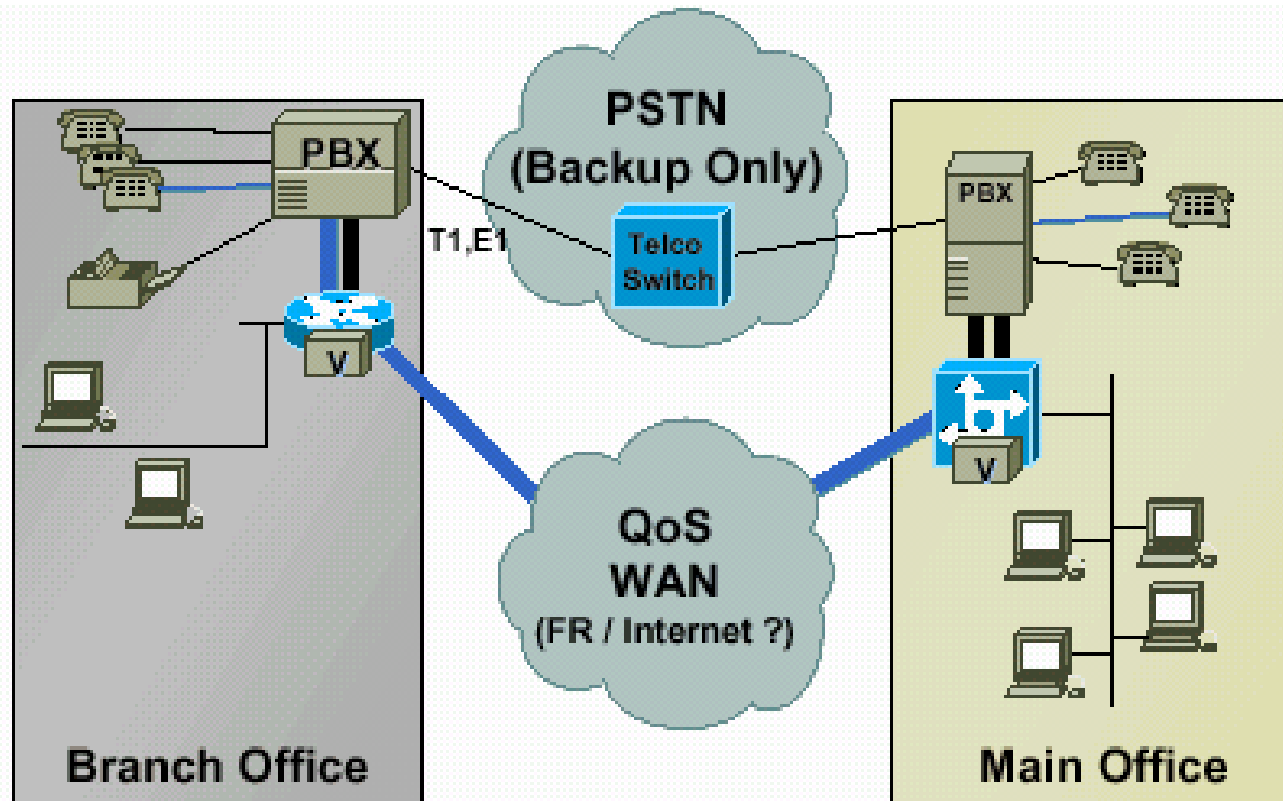
## Desventajas

- No fueron diseñadas para optimizar el uso de la capacidad de la misma
- Los recursos son asignados estáticamente frente al requerimiento (circuit switching).

## Solución

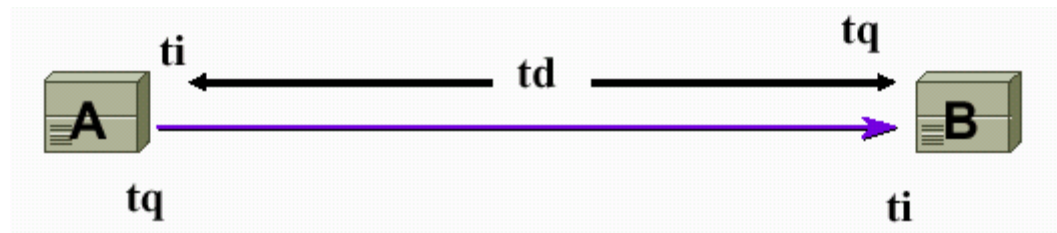
- Integrar todos los servicios que requieran conectividad bajo una única plataforma que resulte más eficiente, para cumplir con esta premisa se pensó en las redes de datos las cuales fueron diseñadas bajo la premisa de Multiplexado Estadístico.

# Red Futura



## Parametros de calidad

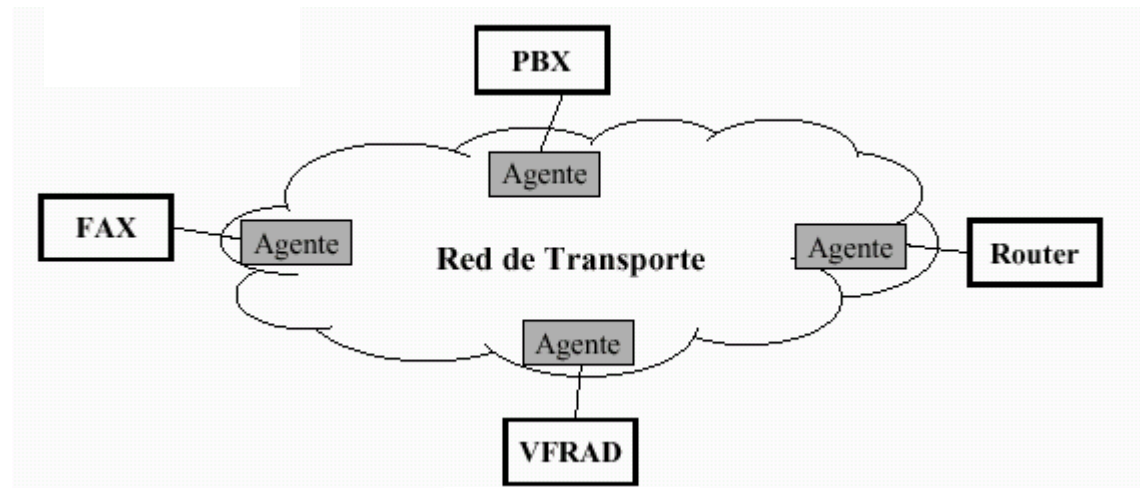
- **THROUGHPUT:** capacidad “efectiva” de transferencia de informacion entre dos nodos medida a un nivel dado.
- **ROUND TRIP TIME (RTT):** tiempo estimado de “ida y vuelta” entre dos nodos de la red



$$RTT = 2 * ( td + ti + tq ) + tp$$

- **DELAY JITTER:** Varianza estadística del RTT

# Modelo Genérico



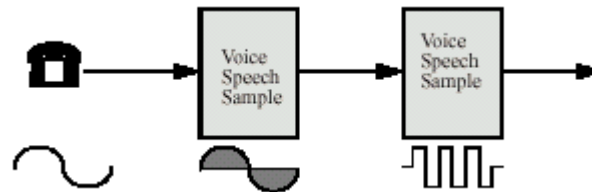
- **Equipos de Borde:** pueden ser routers, PBXs, telefonos, FRADs
- **Red de Transporte:** Frame Relay, IP, ATM, etc.
- **Agentes:** convierten la informacion de voz (analógica) a un formato adecuado para ser transportada (digital).

¿ Como realizar esta conversion ?

# Técnicas de codificación

**Implican un compromiso entre ancho de banda y retardo de procesamiento**

- La voz humana es naturalmente “analógica”
- El ancho de banda de una conversacion vocal esta debajo de los 4Khz y segun Nyquist se deberían tomar muestras al doble de la frecuencia maxima.



- La codificación tradicional de la voz es la PCM, definida por la recomendación G.711.
- Toma 8000 muestras por segundo de 8 bytes, cuantificada segun ley A (Europa) o ley  $\mu$  (USA)

## Mejoras en las técnicas de codificación

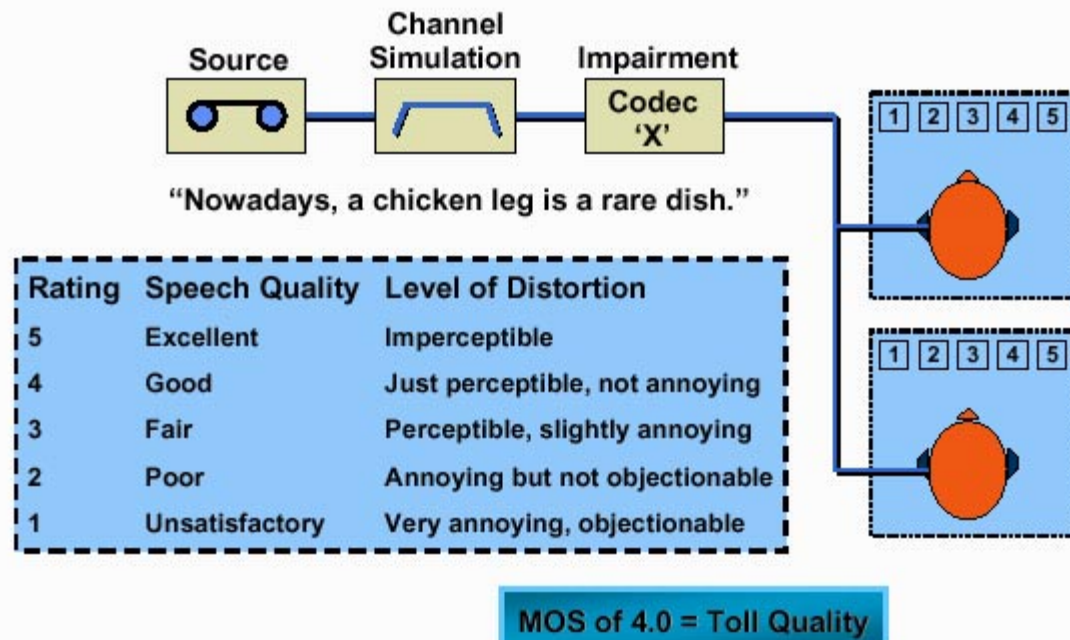
- Apuntan a reducir el ancho de banda que ocupa la señal, manteniendo la calidad
- Se ha desarrollado una nueva familia de esquemas de codificación llamados LPC (Linear Predictive Coding)
  - Trabajan en base al modelado de la voz humana
  - permiten reducir notablemente AB
- La calidad de una técnica de codificación se mide en base al MOS (Mean Opinion Score)

## Familia LPC

- **CELP** (Code Excited Linear Prediction), definida por la ITU G.728, utiliza 16 Kbps, y produce un vector de 10 octetos cada 5 ms y se pueden armar estructuras de transferencia de hasta 12 vectores.
- **ACELP** (Adaptative CELP), definido por la ITU G.729, utiliza 8 Kbps y se produce un vector de 10 octetos cada 10ms y se pueden armar estructuras enteras de vectores aunque se recomienda el uso de 2 vectores por trama a transmitir.
- **ACELP / MP- MLQ** (Multipulse Multilevel Quantization), definido en la G.723.1, utiliza 5.3 o 6.3 Kbps produciendo 20/24 octetos cada 30ms

# Calidad de la codificación

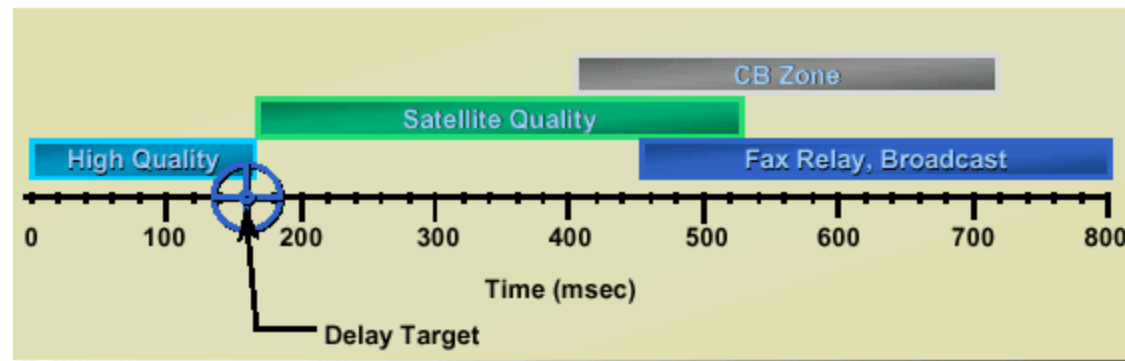
- MOS: medicion de calidad estadistica de la reproduccion de la voz respecto de varios tipos de codificadores (Desarrollado por Bell Labs)
- Las tecnicas de codificacion nunca reproducen exactamente la señal original, solo la aproximan, por eso se debe evitar que para una comunicacion se realicen codificaciones sucesivas.



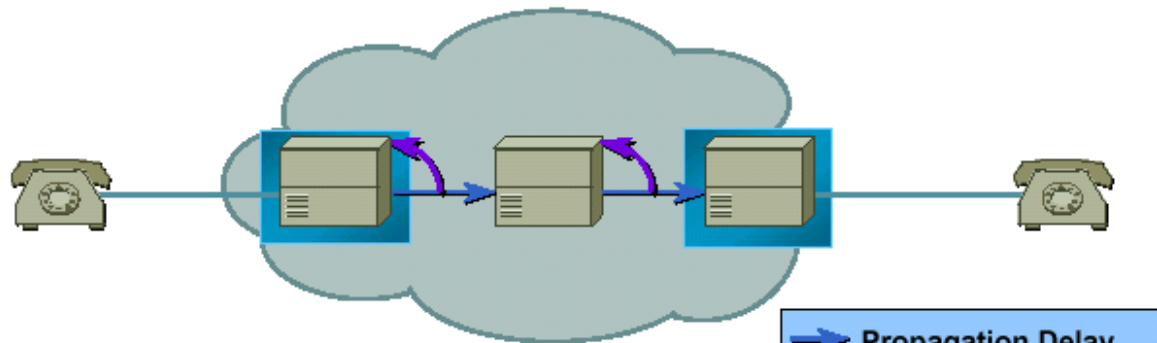
# TABLA COMPARATIVA

Nombre Algoritmo	Norma Referencia	Rate	MOS
PCM	G.711	64 Kbps	4,1
ADPCM	G.726	32 Kbps	3,85
ACELP	G.728	16 Kbps	3,61
CELP	G.729	8 Kbps	3,7
MP-MPLQ	G.723.1	6,3 Kbps	3,9
MP-MPLQ	G.723.1	5,3 Kbps	3,7

- CODEC
- Packetization
- Output queuing
- Access (up) link transmission
- Backbone network transmission
- Access (down) link transmission
- Input queuing
- Jitter buffer
- CODEC

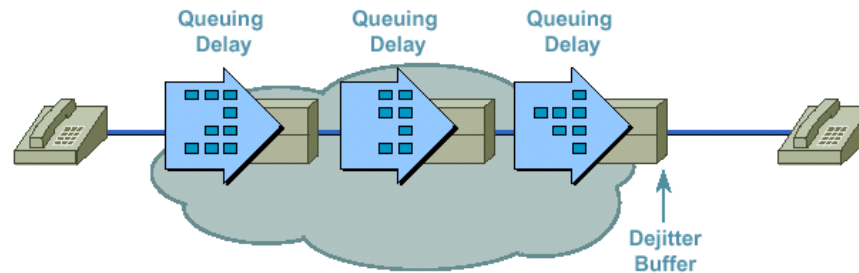
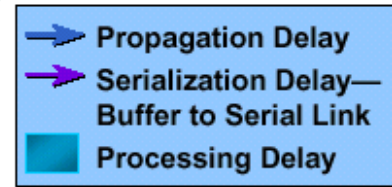


ITU's G.114 Recommendation = 0 – 150msec 1-way delay



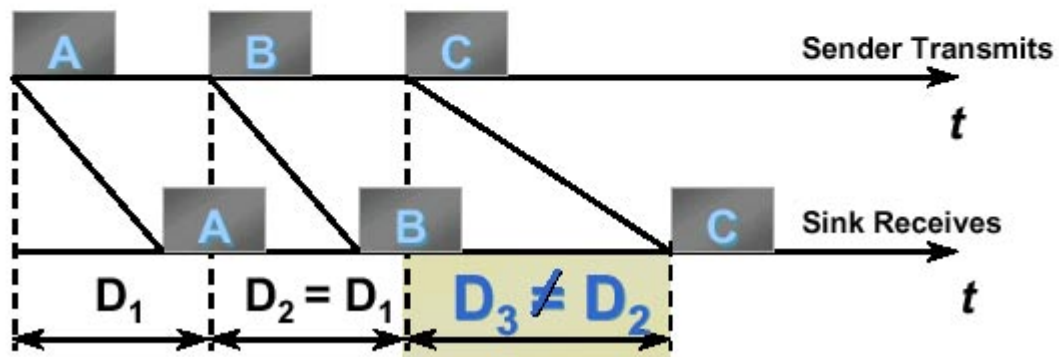
- Propagación—6 (seis)  $\mu\text{s}$  x km
- Serialización
- Procesamiento

- Coding/compression/decompression/decoding
- Encapsulamiento

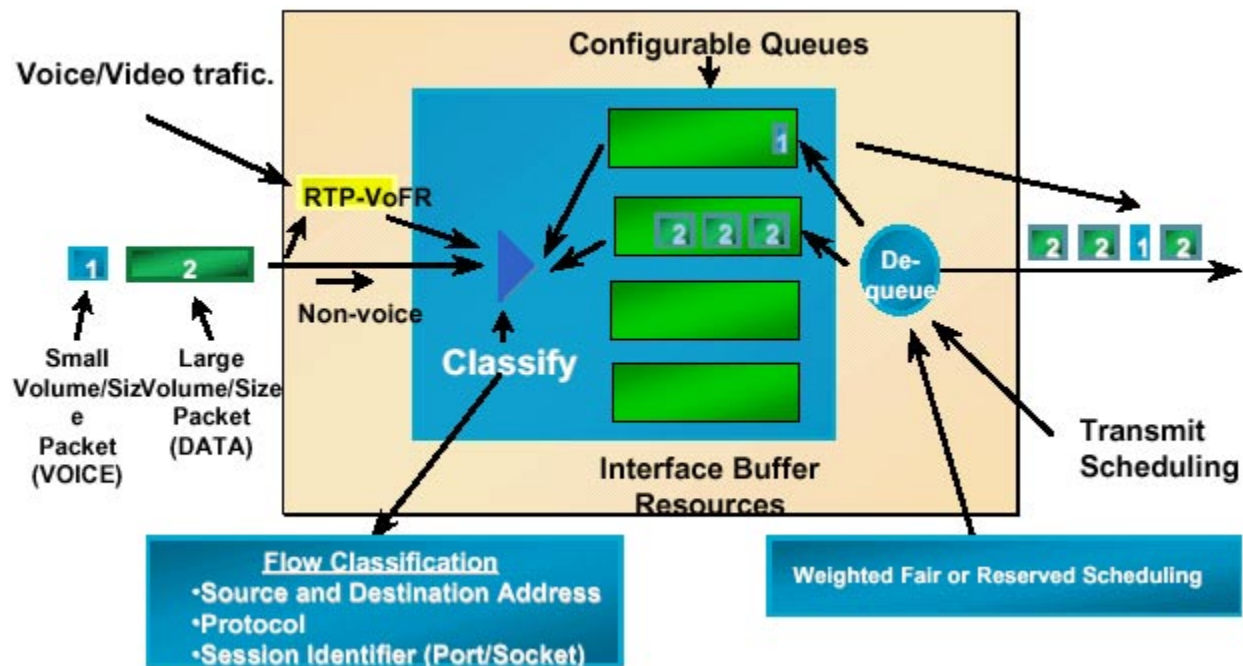
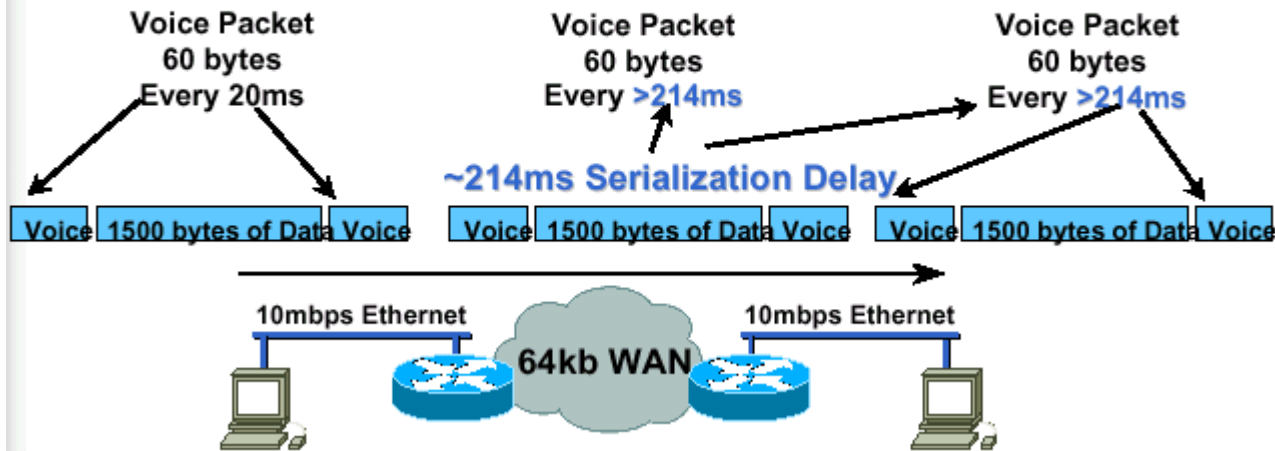


- Delay por queing
- Tamaño variable de paquetes
- FrameLoss

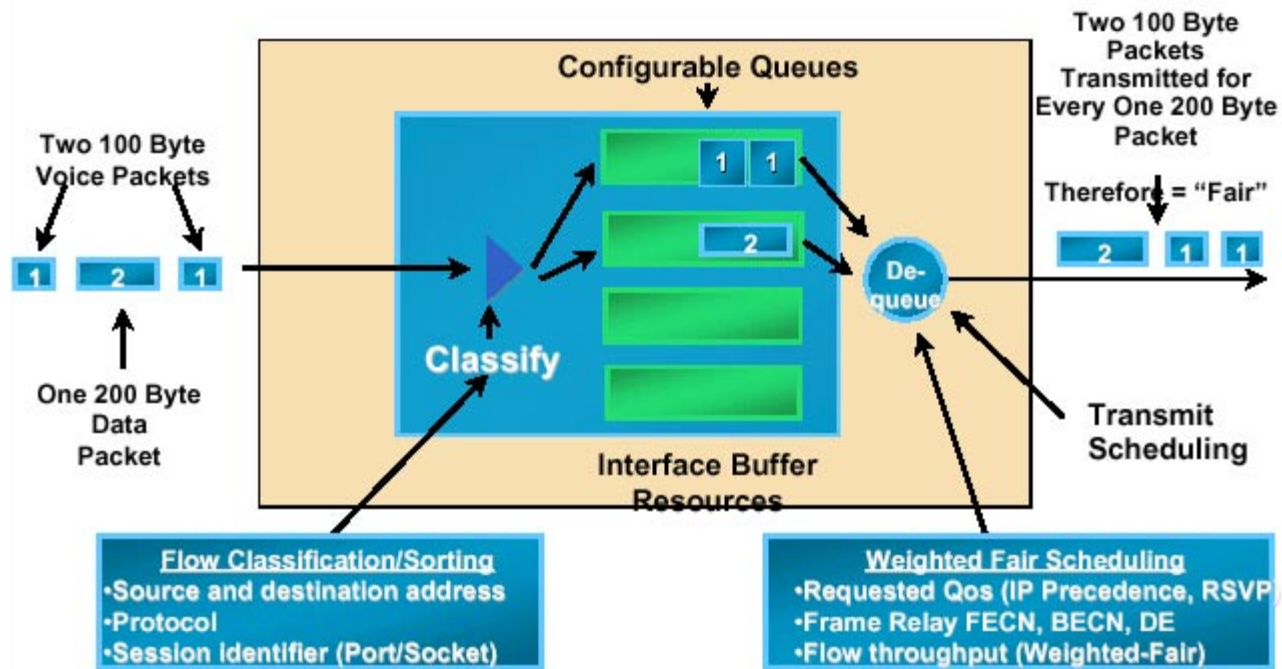
# "Delay Jitter"



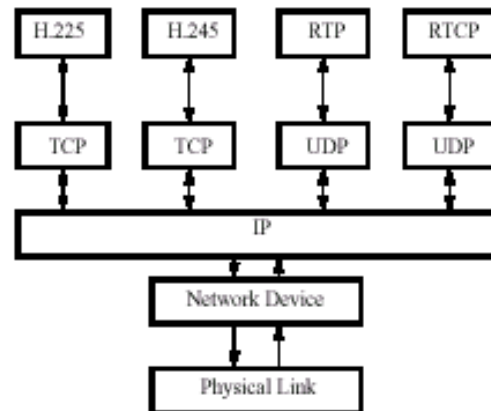
# Problema con Grandes Paquetes



# Frame prioritization



# VoIP



<i>Application Layer Protocol</i>	<i>Traffic Carried</i>	<i>Description</i>
H.225	Call Signaling, Session Control	Includes call establishment and formatting.
H.245	Call State Status	Includes capability exchange features, logical channel signalling, mode request, delay, unidirectional logical channels.
RTP	Timing, Payload Type	Real Time Protocol (RTP) provides multicast capability.
RTCP	Quality, Session Control Info.	Real Time Control Protocol (RTCP) controls RTP, providing participant tracking, quality notification, packet reception rate and session control information.

# TABLA COMPARATIVA

BW necesario		VoIP								VoFR	VoATM
		RTP				CRTP					
Nivel de Enlace		Ethernet	PPP	FR	ATM	Ethernet	PPP	FR	ATM	FR	ATM
Overhead de enlace		14	6	4	5	14	6	4	5	6	5
Header IP		20	20	20	20	2 a 4				0	0
Header UDP		8	8	8	8						
Header RTP		12	12	12	12						
Codec	Payload										
G.723.1@6,3	24	20,8	18,7	18,1	28,3	11,2	9,07	8,53	14,1	8	14,1
G.729@8	20	29,6	26,4	25,6	42,4	15,2	12	11,2	21,2	10,4	21,2