

**Real Time Transport Protocol (RTP)**  
**Real Time Control Protocol (RTCP)**  
**Real Time Streaming Protocol (RTSP)**

**William Díaz**  
**willyd@terra.es**

1

**Índice**

- 1. Evolución y Problemática**
- 2. Real Time Transport Protocol (RTP).**
  - **Introducción**
  - **Descripción Cabecera RTP**
- 3. Real Time Control Protocol (RTCP)**
  - **Sender Report (SR), Receiver Report (RR)**
  - **Source Description (SDS),Bye**
  - **Mixer / Translator**
  - **Identificación, Colisiones, Confidencialidad**
- 4. Real Time Streaming Protocol (RTSP).**
  - **Descripción de Presentaciones y Formatos de Métodos**
- 5. Conclusiones**
- 6. Referencias.**

2

## I. Evolución y Problemática

- Evolución del WWW de hipertexto a hypermedia.
- En el pasado, audio y video en WWW no era atractivo.
- Ahora: vídeo en vivo, Internet telephony sobre Internet.
- En base a que técnica A/V sobre Internet.

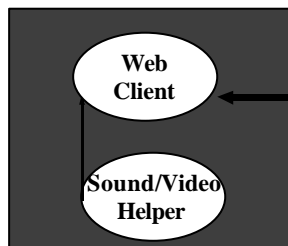
*Transmisión de audio y video en Internet fuente de debate.*

¿Es la manera correcta?

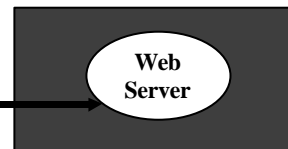
¿Internet diseñado para la demanda de a/v?

3

### Client Machine



### Server Machine



HTTP

1. User clicks on link

sound.au

2. Transmit request message GET /sound.au

3. Buffer sound file  
Long pause for user!

HTTP 1.0 200 OK  
...  
Content-type: audio/basic  
...  
12A5 89C3 7344 A389  
... (long)  
7000 FF34 C3C5 3439

Transmit response message  
Containing sound.au file

4. Play sound.au file

4

### Conclusiones:

- Se requiere que todo el file sea transferido
  - HTTP utiliza **TCP**
  - A pérdidas significativas pausas en el stream a/v del cliente.
- Congelamiento de imágenes.
- Cortes en el sonido -> sonido ininteligible.
- Formato usado a/v de gran tamaño.
  - Creados para acceso local: desde disco local. Pero no descargado en tiempo real
    - Apple and Silicon Graphics .aif, .aiff
    - Microsoft Windows sound file .wav
    - Sun, Macintosh y NeXT sound files .au, .snd
    - Macintosh "snd" sound files .sd
    - Video for Windows Format .avi
    - Apple QuickTime movie .qt, .mov
    - MPEG Video format .mpeg, .mp
- **SOLUCION: streaming protocol**

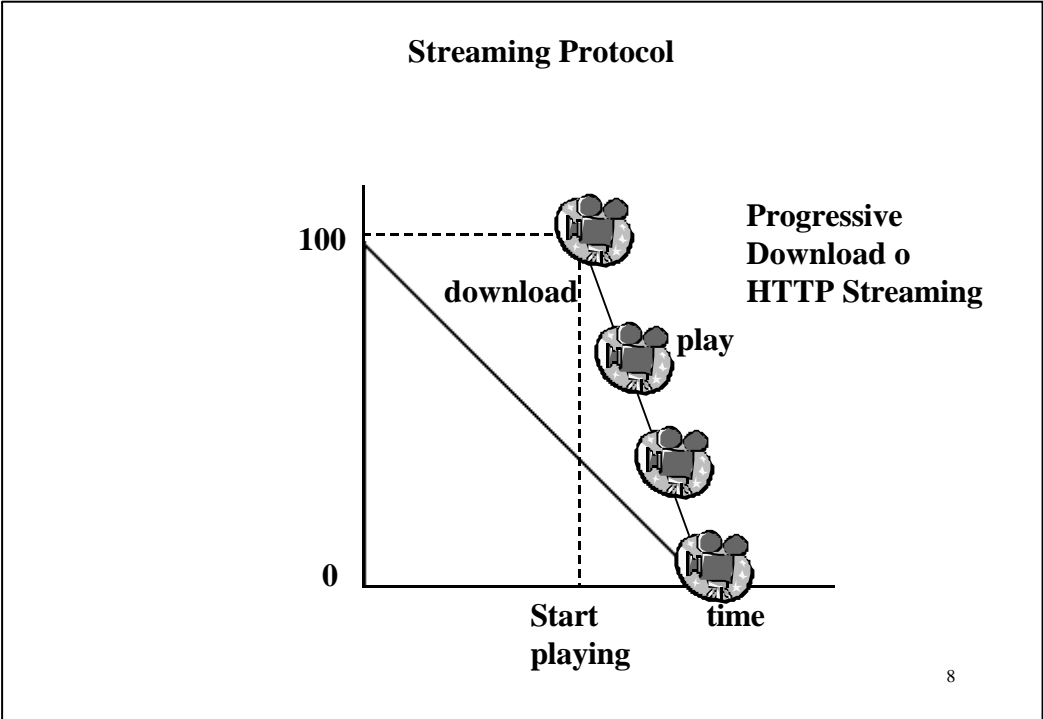
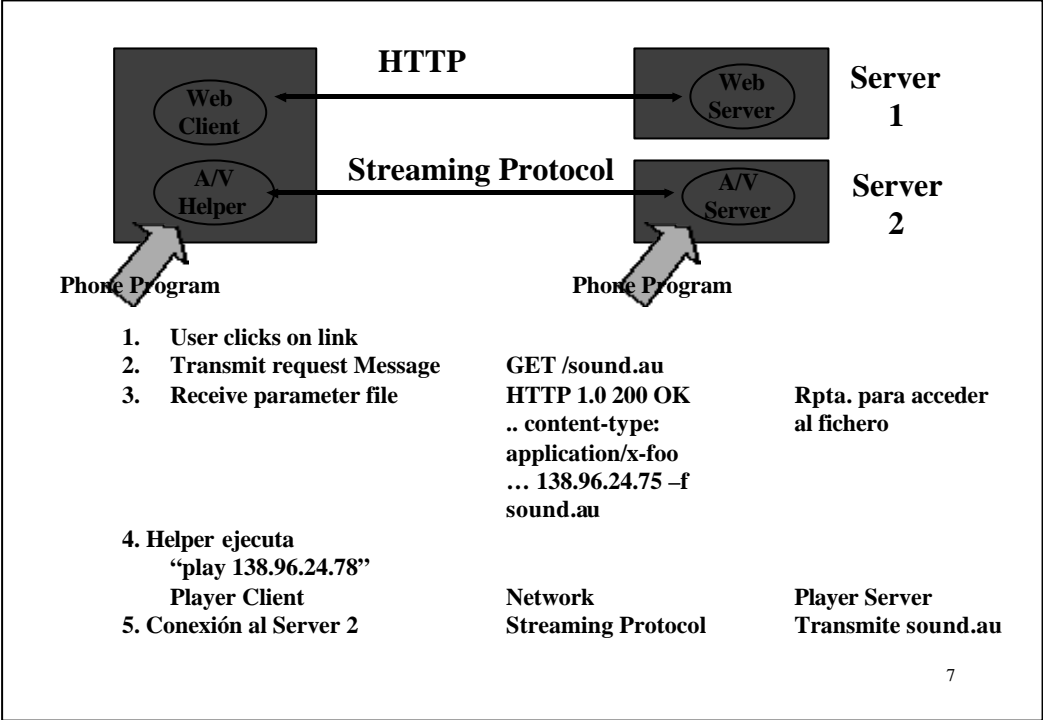
5

### Tiempo de Respuesta sobre HTTP

Format	Bitrate	File de 5 minutos	Descarga sobre 14.4 Kbit/s línea
MPEG Video File	1.5 Mbit/s	56.4 Mbyte	8 h
Sun.au Sound File	64 Kbit/s	2.4 Mbyte	22 min
GSM sound file	13 Kbit/s	412.5 KByte	4 min

Bolt & Hoschka

6



## Streaming Protocol - Requerimientos

Tolerating packet loss	<ul style="list-style-type: none"><li>• Internet: best effort, Web no se percibe</li><li>• TCP: retransmisión de paquetes,</li><li>• receptor acknowledgment, Toma tiempo</li><li>• Inadecuado A/V, playout 20ms</li></ul>
Controlling delay	<ul style="list-style-type: none"><li>• Envío cada 20ms, en realidad no es frecuente</li><li>• Delays en routers: jitter, sol: &lt;playout-buffer&gt; en recep.</li><li>• Internet telephone es dificultoso, 150;150-400;&gt;400ms</li></ul>
Dynamic Throughput Adaption	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pérdidas: hw, perturbaciones, común: sobrecarga</li><li>• Situación de cuellos de botellas, 64Kbit/s / 14.4 Kbit/s</li><li>• Técnicas: - Rate adaption: ancho de banda/ frame rate de vídeo (manual) o Automate Rate adaption: feedback sobre calidad: Report Packet en RTP</li></ul>

9

## Real Time Transport Protocol (RTP) y Real Time Control Protocol (RTCP)

- RFC 1889 -

- RFC 1890 -

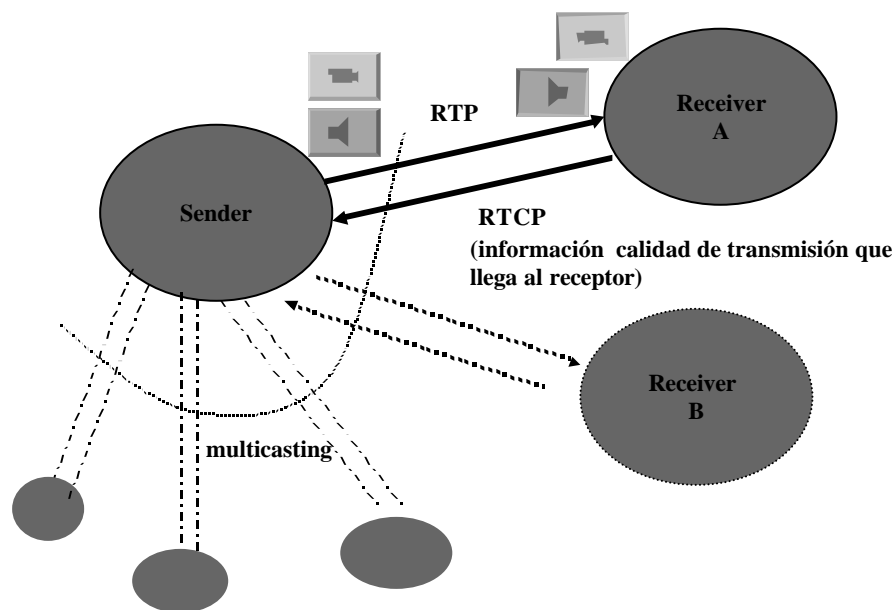
10

## Introducción

- RTP (Schulzrine, Casner, Frederick & Jacobson, 1996)
- RFC 1889 – H. Schulzrine et al “*RTP: a transport protocol for real-time applications*” - 1996
- RFC 1890 - H. Schulzrine “*RTP profile for audio and video conferences with minimal control*” - 1996
- Especifica un conjunto de cabeceras que permite realizar requerimientos estándar en varias aplicaciones multimedia.
- NO estandariza los formatos de video y audio.
- Puede ser usado para transmitir
  - Sonido: GSM, DV1,...
  - Video: H.261, MPEG,...
- Experiencias en Mbone (Thyagarajan, Casner, & Deering, 1995)
- Reuniones IETF (Casner, 1992)

11

## Estructura básica del sistema soportado por RTP

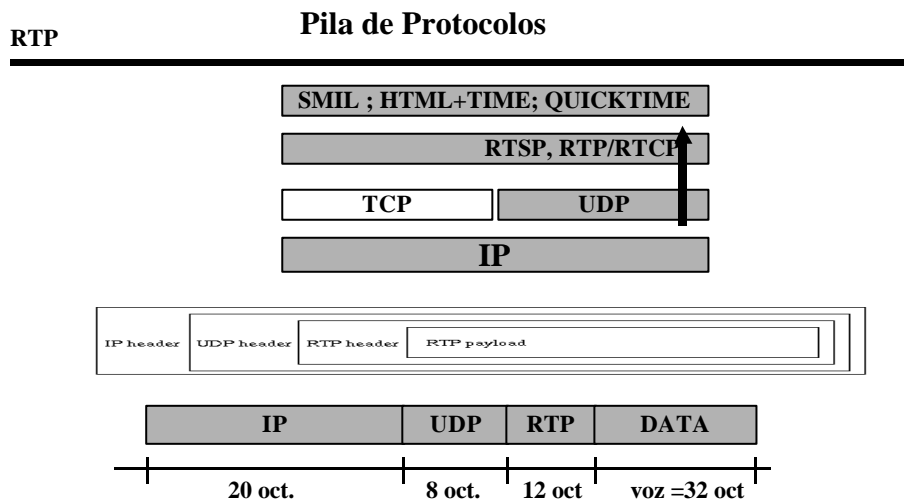


12

## Real Time Transport Protocol

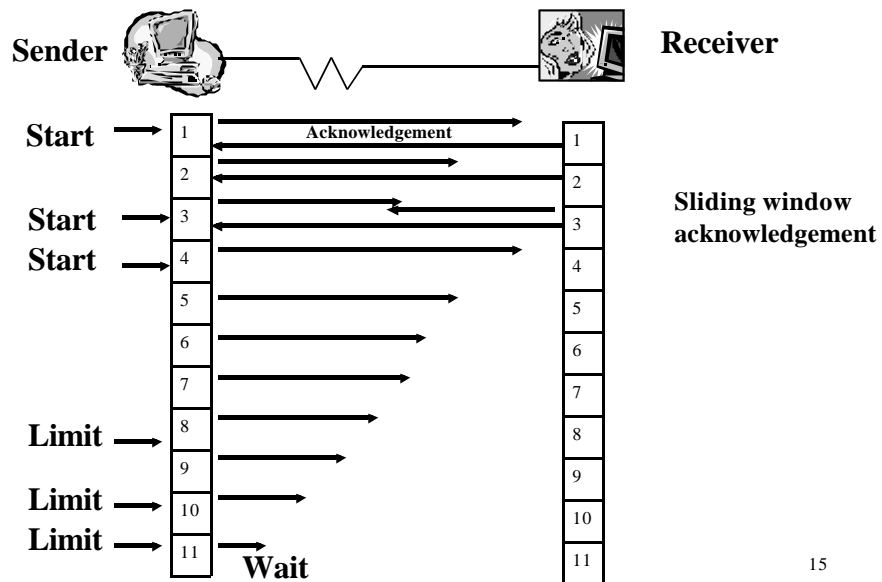
- RTP soporta el transporte de audio y video en tiempo real
- Transporte:
  - Toma *Bitstream* generado por *Codificador*
  - Fraccionamiento en paquetes.
  - Envío de paquetes a la red.
  - Recuperación del *Bitstream* en Receptor
- Proceso complejo:
  - Pérdidas,
  - Demoras, y
  - Reordenamiento
- RTP no efectúa reserva de recursos en la red, el receptor efectúa la recuperación

13



Casner, S. y Jacobson, V.: Compressing IP/UDP/RTP Headers for Low-Speed Serial Links, RFC 2508, febrero 1999

Jonsson; Degermanrk, Hanuu, Svanbro: RObust Checksum-based header COmpression (ROCCO). Internet Draft. Ericsson Research, draft-ietf-rohc-rtp-rocco-01.txt . 14



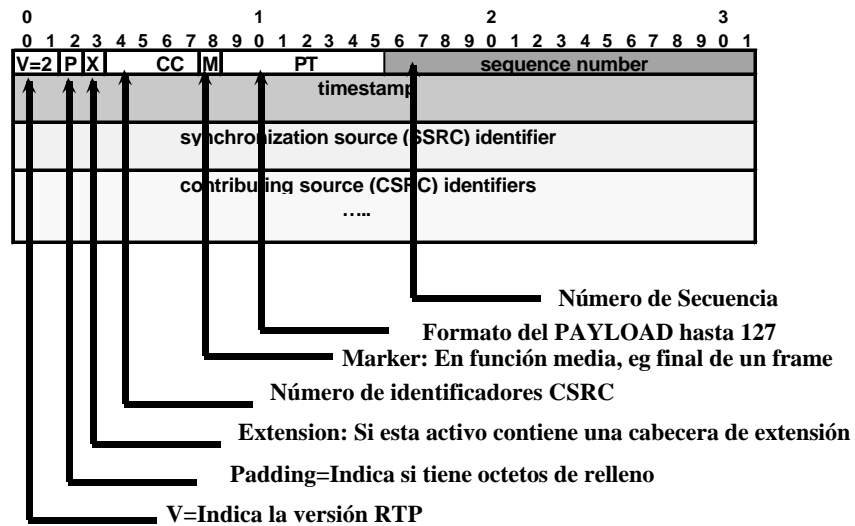
- ✓ **Protocolo no fiable, realiza un solo intento de entrega de datos.**
- ✓ **No se esfuerza en detectar datagramas perdidos, la capa superior se encarga**
- ✓ **Genera un nivel de menos tráfico que TCP**
- ✓ **UDP permite multiplexing y difusión.**

*¿Que pasaría entrega de frames de video en TCP?*



## Real Time Transport Protocol

### Cabecera



17

## Real Time Protocol (RTP)

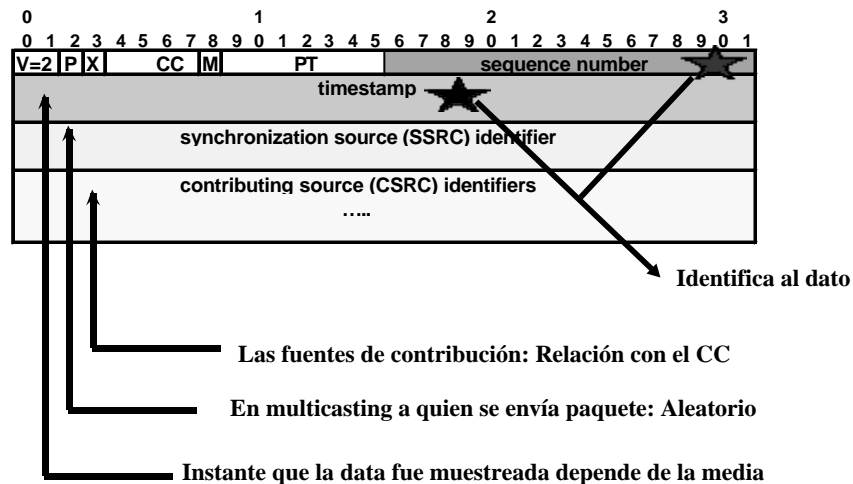
### Payload Type

Payload Type Number	Sound format	Sampling Rate	Throughput
0	PCM mu-law	8 KHz	64 Kbit/s
3	GSM	8 KHz	13 Kbit/s
7	LPC	8 KHz	2.4 Kbits/s
14	MPEG Audio	90 Khz	
32	MPEG Video		

18

## Real Time Transport Protocol

### Cabecera



19

## Real Time Transport Protocol

### Funciones principales:

- **Sequencing:** C/RTP tiene un #seq. Detección pérdidas y compensación para ordenamiento
- **Intramedia synchronization:** Paquetes con el mismo stream puede sufrir diferente demoras (jitter). Utilización de buffers para compensar jitter. Timestamps es la clave
- **Payload Identification:** Identifica a cada paquete describe la codificación de la media.
- **Frame Indication:** Indica al receptor inicio y fin de un frame
- **Source Identification:** Synchronization source (SSRC) a fin de conocer a que participante pertenece el paquete (multidifusión).

20

## **Real Time Control Protocol (RTCP)**

21

## **Real Time Control Protocol (RTCP)**

### **Información de control que maneja:**

**Receiver Report (RR)** Contiene información sobre calidad de recepción para los diversos stream de un particular receptor.

**Sender Report (SR)** En adición a un RR (20 bytes +), contiene información sobre status del stream enviado: tiempo, número de paquetes y octetos enviados.

**Source description (SDS)** Información sobre el origen: email del origen, nombre, programa que genero el stream RTP. Idéntico user@domain.

**Bye:** Último paquete enviado en el stream RTP

22

## Real Time Control Protocol (RTCP)

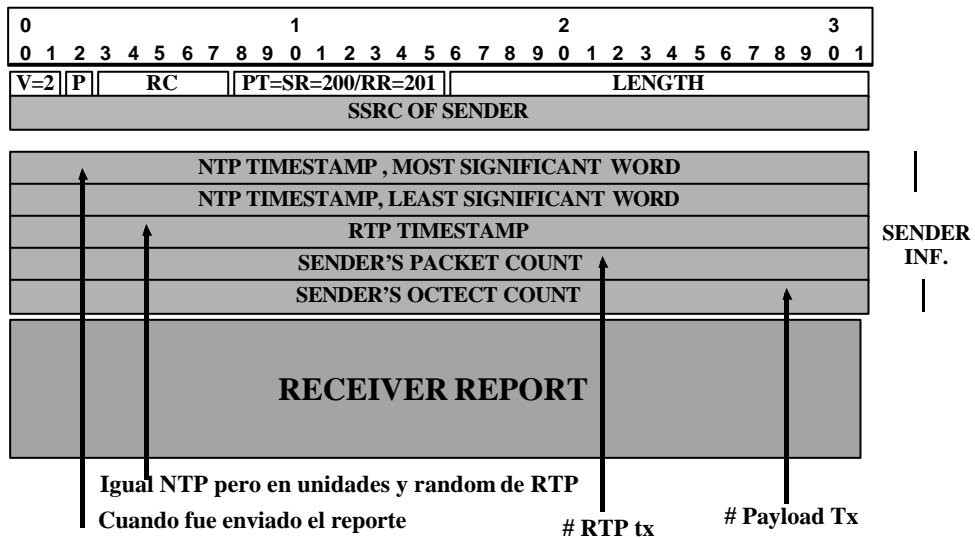
Como trabaja:

- 1) RTCP obliga que los participantes de una sesión envíen paquetes RTCP periódicamente.
- 2) Estos paquetes son enviados a las misma dirección (multicast o unicast)
- 3) Se envía periódicamente : calidad de recepción (información temporal).
- 4) Un participante no puede enviar RTCP en períodos fijos.

23

## Real Time Control Protocol (RTCP)

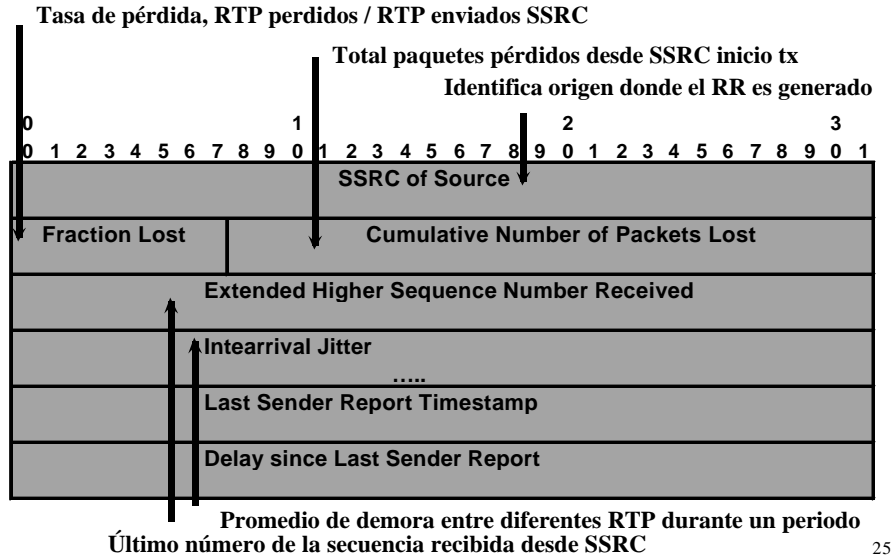
Sender Report (SR)



24

## Real Time Control Protocol (RTCP)

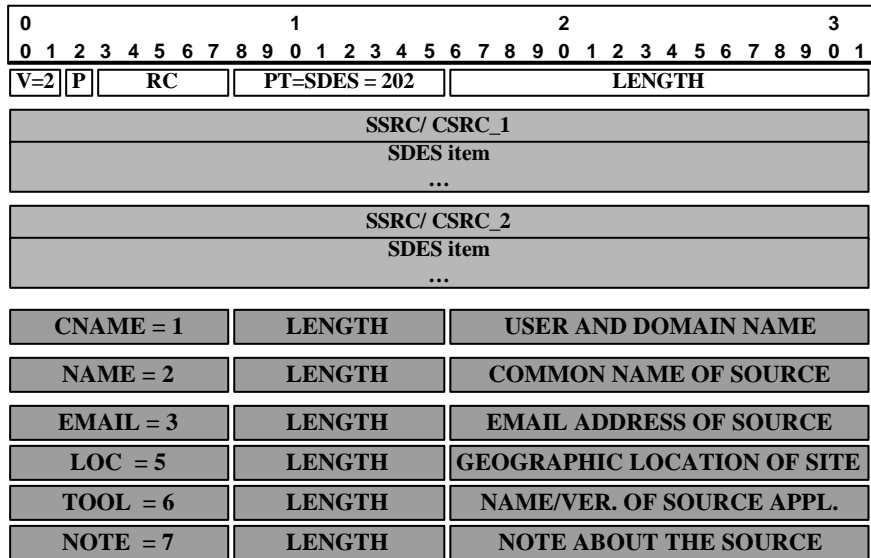
### Receiver Report



25

## Real Time Control Protocol (RTCP)

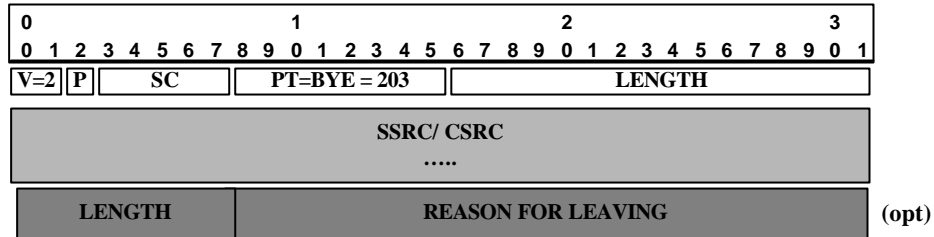
### Source Description (SDES)



26

## Real Time Control Protocol (RTCP)

BYE



27

## Real Time Control Protocol (RTCP)

**Información:**

- 1) **QoS feedback:** Receptores en una sesión RTCP reportan la calidad de la recepción para cualquier envío. Incluye: número de paquete perdidos, jitter, y demora de un paquete enviado. Ajuste codificación y otros parámetros.
- 2) **Intermedia synchronization:** Como A/V son transportados en paquetes separados, necesitan sincronizarse en recepción. RTCP provee la información para sincronizar.
- 3) **Identification:** Paquetes RTCP contiene información email, dirección, teléfono, nombre de los participantes. Conocimiento que quienes intervienen en una sesión (Se recomienda no más del 20% RTCP)
- 4) **Session Control:** Fin de sesión (BYE) o enviar notas.

28

## Real Time Control Protocol (RTCP) Identificación y Colisión

**Identificación: SSRC a través de un random 32 bit. RFC-1321**

**Colisión:**

**Donde: N=Número de fuentes**

**L=longitud del identificador (32 bits)**

➤ **Todas las fuentes a la misma vez:**

$$p=1-\exp(-N^2/2^{(L+1)})$$

**Para N=1000, probabilidad es  $10^{-4}$**

➤ **Cuando una fuente ingresa cuando los demás ya tienen ID**

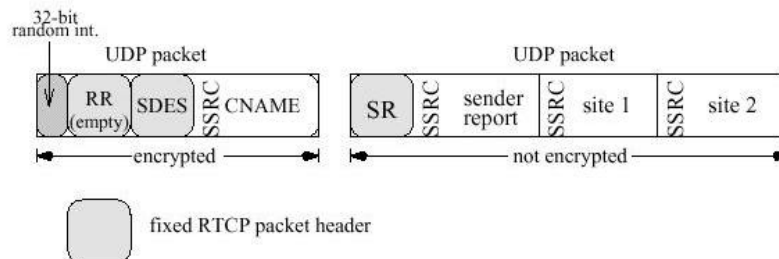
$$p=N/2^L$$

**Para N=1000, probabilidad es  $2 \cdot 10^{-7}$**

29

## Real Time Control Protocol (RTCP)

### Confidencialidad



- **Algoritmo de cifrado Data Encryption Standard (DES) [RFC 1423]**
- **DES es fácil y práctico para transporte de audio y vídeo [RFC 1889]**

30

## **Real Time Streaming Protocol (RTSP)**

**- RFC 2326, Abril 1998 -**

**“Protocolo de nivel de aplicación que controla la entrega de datos con propiedades de tiempo real. RTSP provee un marco extensible para el control de entrega bajo demanda de datos en tiempo real, tales como audio y vídeo utilizando TCP o UDP.”**

31

## **Real Time Streaming Protocol (RTSP)**

- ✓ **RSTP utilizado para control la media almacenada en un server**
- ✓ **RSTP ofrece controles similar al control remoto VCR.**
- ✓ **Usuario puede hacer: PLAY; RECORD, FAST FORWARD, REWIND, PAUSE**
- ✓ **Configurar el server con el IP add, UDP ports y la codificación de la exposición a ser usada en la entrega**

**Media almacenada tiene aplicaciones en Intenet telephony:**

- ✓ **Discusión sobre parte de un exposición de video.**
- ✓ **Grabación de voicemail. Control de playback**

32

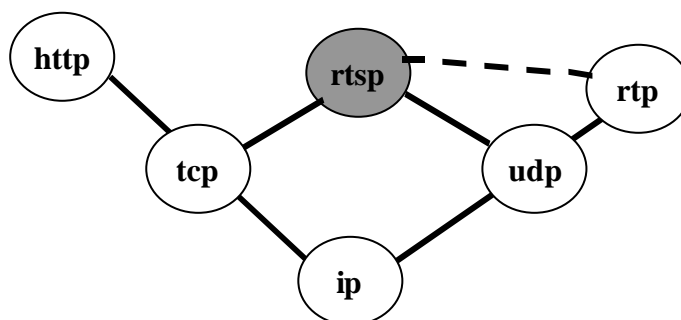


## Real Time Streaming Protocol (RTSP)

- ✓ RTSP tiene similar sintaxis a HTTP/1.1, difiere en lo siguiente:
  - ✓ Tiene nuevos métodos y tiene un identificador de protocolo diferente
  - ✓ Servidor RTSP necesita mantener su estado en todos los casos.
  - ✓ Servidor y Cliente RTSP pueden invocar peticiones
  - ✓ RTSP definido por ISO 10646 (UTF-8) y HTML ISO 8859-1.

33

## Real Time Streaming Protocol (RTSP) Relación entre protocolos en multimedia



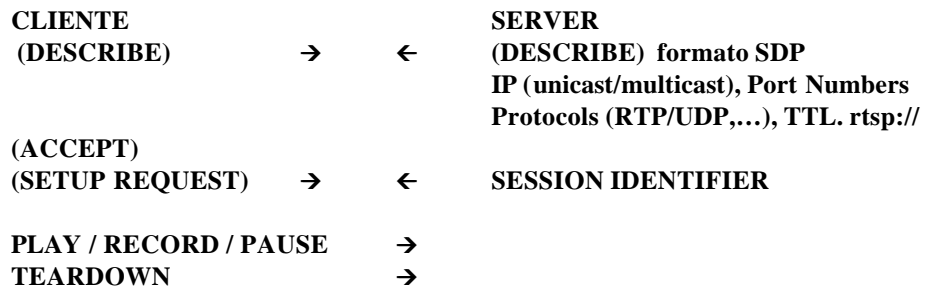
34

## Real Time Streaming Protocol (RTSP) Presentation Description

**Presentation Description:** Enumera los componentes de la sesión.

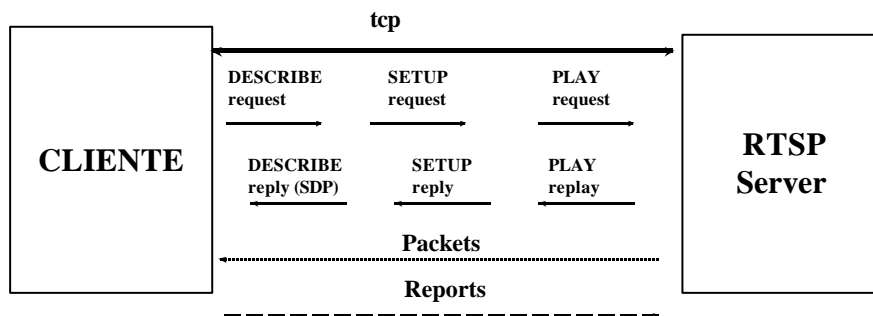
e.g      Un salón de clase: [cámara, video del profesor, audio]  
             Para c/u se define parámetros: codificación y frame rate.

¿Cómo trabaja?



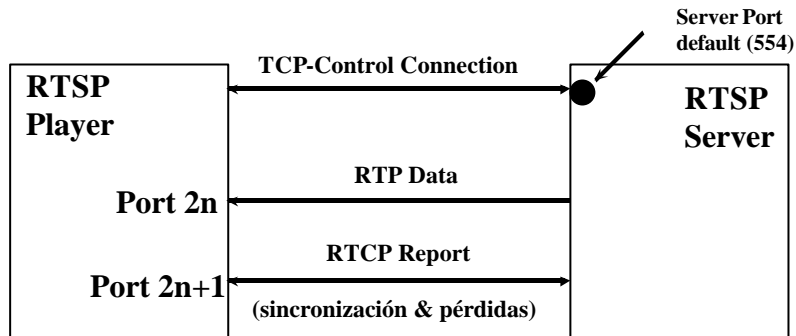
35

## Real Time Streaming Protocol (RTSP) Conexiones de Control (usualmente tcp)



36

## Real Time Streaming Protocol (RTSP) Comunicaciones Cliente / Servidor



37

## Real Time Streaming Protocol (RTSP) Formato de mensajes

{method name} {URL} {protocol version} CRLF  
{parameters}

DESCRIBE <http://foo.com/bar.rm> RSTP/1.0  
Cseq: 312  
Accept: application/sdp, application/mhég

Petición RTSP  
{protocol version} {status code} {reason-phrase} CRLF  
{parameters}

RTSP/1.0 200 OK  
Cseq: 312

ANNOUNCE <rtsp://foo.bar.com/bar.rm> RSTP/1.0  
CSeq: 312  
Date: 9 Sep 2001 13:00:00 GMT  
Session: 45991232  
Content-Type: application/sdp  
Content-Length:332  
v=0  
o=efutz 1928384477 1928386879 IN IP 127.15.32.2  
s= A Short Story  
i= A short narrative the early days of the Internet  
u=<http://www.yo.com/efutz/sdp.01.ps>  
e=[efutz@yo.com](mailto:efutz@yo.com) (Elmer Futz)  
c=IN IP4 225.2.14.10/127  
t=3928384899 3928493389  
a=recvonly  
m=audio 8756 RTP/AVP 0  
m=audio 3487 RTP/AVP31

38

## Real Time Streaming Protocol (RTSP) Método SETUP

SETUP {URL} {protocol version} CRLF  
{sequence number}  
{Transport:}{options}

C->S SETUP rtsp://192.168.60.27:6060/sony3/start.smi/streamid=0 RTSP/1.0  
Cseq:3  
Transport: rtp/avp; unicast; client\_port=6970-6971; mode=play, x-real-rdt/udp;  
client\_port=6970; mode=play

S ->C RTSP/1.0 200 OK  
Cseq: 3  
Session:968367008-2  
Transport: rtp/avp; client\_port=6970-6971; server\_port=7970-7971

39

## Real Time Streaming Protocol (RTSP) Método SETUP

TEARDOWN {URL} {protocol version} CRLF  
{sequence number}  
{Session:}{session-id}

C->S TEARDOWN rtsp://192.168.60.27:6060/sony3/test.rm RTSP/1.0  
Cseq:63  
Session:968367008-2

S ->C RTSP/1.0 200 OK  
Cseq: 63

40

## Conclusiones

- **RTP :**
  - ✓ La detección de errores a través del número de secuencia
  - ✓ A través del timestamp compensa los delay o jitter.
  - ✓ Cambia en forma dinámica los payload de acuerdo a las condiciones de la red.
  - ✓ Para indicar al receptor el inicio o fin de un frame, marker facilita esta función.
  - ✓ En sesiones multidifusión, el indicador SSRC permite la ID del participante.
- **RTCP:**
  - ✓ Retroalimentación de la QoS: receptor reportan calidad de la recepción
  - ✓ Sincronización de Intermedia: Sincronizar diversas fuentes.
  - ✓ Identificación: email, dirección, teléfono, sw, etc.
  - ✓ Sesión de Control: Enviar mensajes de control, eg. BYE
- **RTSP:**
  - ✓ Controla la media almacenada en un servidor
  - ✓ Función semejante aun control de mando VCR.
  - ✓ Aplicaciones: conferencias, segmentos de video, voicemail,
- Cabecera IP/UDP/RTP ineficiente para transmisión de voz. RFC 2508
- Para voz por IP sin hilos no existe un norma definitiva sobre compresión. ROCCO

41

## Referencias

### Libros:

*Raph Wittman & Martina Wittman, Multicast Communication*  
*Nigel Chapman & Jenny Chapman, Digital Multimedia,*

### H. Schuzrinne,

- The IETF Internet Telephony Architecture and Protocols, IEEE Network, May/June 1999
- RTP: A transport Protocol for Real-Time Applications, RFC 1889.
- RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control, RFC 1890.
- Real Time Streaming Protocol, RFC 2326
- RTP News: <http://www.cs.columbia.edu/~hgs/rtp/rtp.html> (Al 14.Marzo 2000)

- V. Johnson, M. Johnson, Higher Level Protocols used with IP Multicast, <http://www.ipmulticast.com>
- Deffner, Bernd, The Real-Time Protocol <http://www.fokus.gmd.de/step/acontrol/node1.html>
- C. Perkins, J. Crowcroft.  
Notes on the use of RTP for shared workspace applications. Vol. 30, Nº 2, Apr. 2000.  
<http://www.acm.org>.
- L, Chuenlei, Multimedia over IP: RSVP, RTP, RTCP, RTCSP.  
<http://www.cis.ohio-state.edu/~cliu/ipmultimedia>
- RTSP Interoperability wuith RealSystem Server 8, *RealNetwork*

42