

# Tecnologías de Videoconferencias

---



Las plataformas de **video conferencias** facturaron en 2023

**7.900 millones de dólares.**

(Como referencia, el PBI de Uruguay es de aprox. 70.000 millones de dólares)

Solo Zoom tiene, por año

**55 mil millones de horas de conferencias**

(equivale a 6.3 millones de años de conferencia por año. Es como que todos los uruguayos tengan dos “zooms” abiertos a la vez, en forma permanente, las 24 horas del día)

Fuente:

<https://www.precedenceresearch.com/video-conferencing-market>

<https://www.searchlogistics.com/learn/statistics/zoom-user-statistics/>



# Usos de video conferencias

## Educación

- E-learning
- Clases a distancia

## Medicina

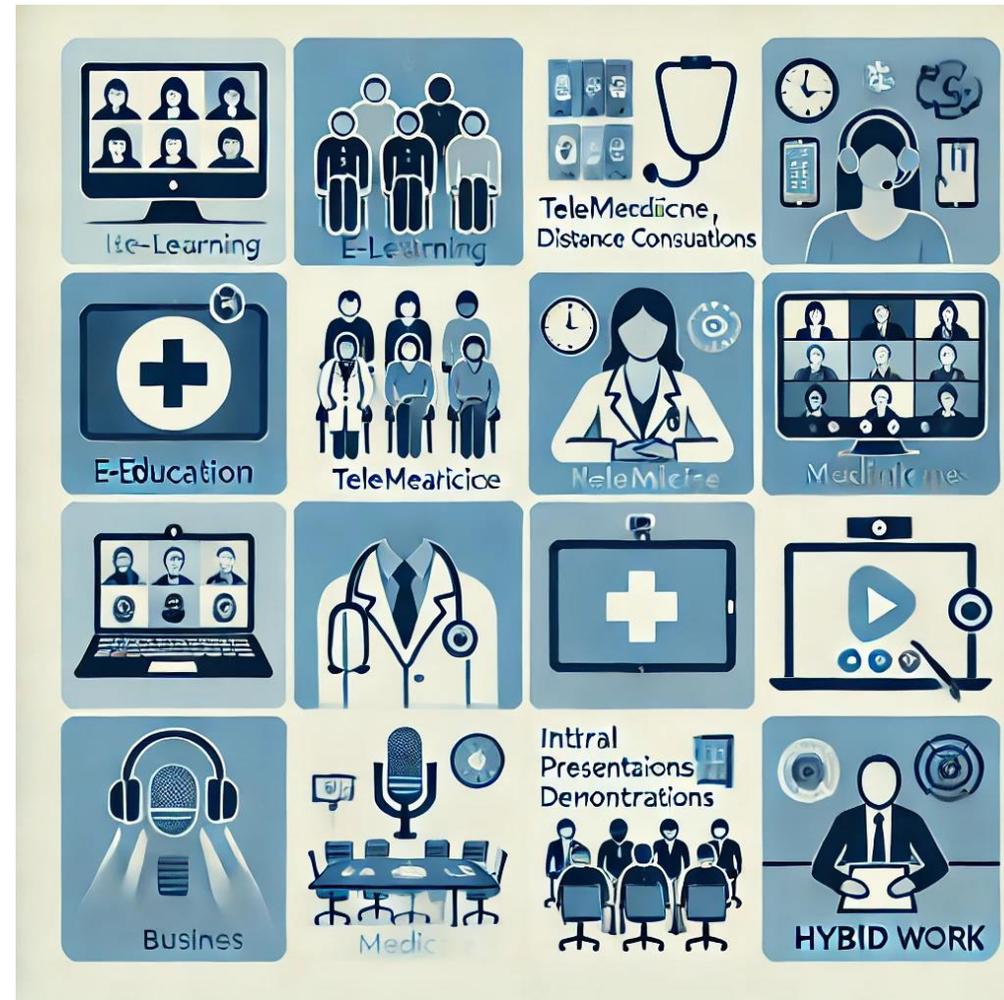
- Telemedicina
- Consultas médicas

## Negocios / Empresas

- Conferencias internas
- Presentaciones a clientes
- Demostraciones

## Trabajo híbrido

- Teletrabajo



# Conferencias – Marco formal

---

El RFC 4245 (High-Level Requirements for Tightly Coupled SIP Conferencing) describe los lineamientos para construir aplicaciones que soportan conferencias:

- Descubrimiento de servidores de conferencias
- Creación de Conferencias
- Terminación de Conferencias
- Manipulación de Participantes
- Información de Estado
- Migración de Roles
- Conferencias Asociadas





# Topologías de plataformas de videoconferencias

## Multipoint Control Unit (MCU)

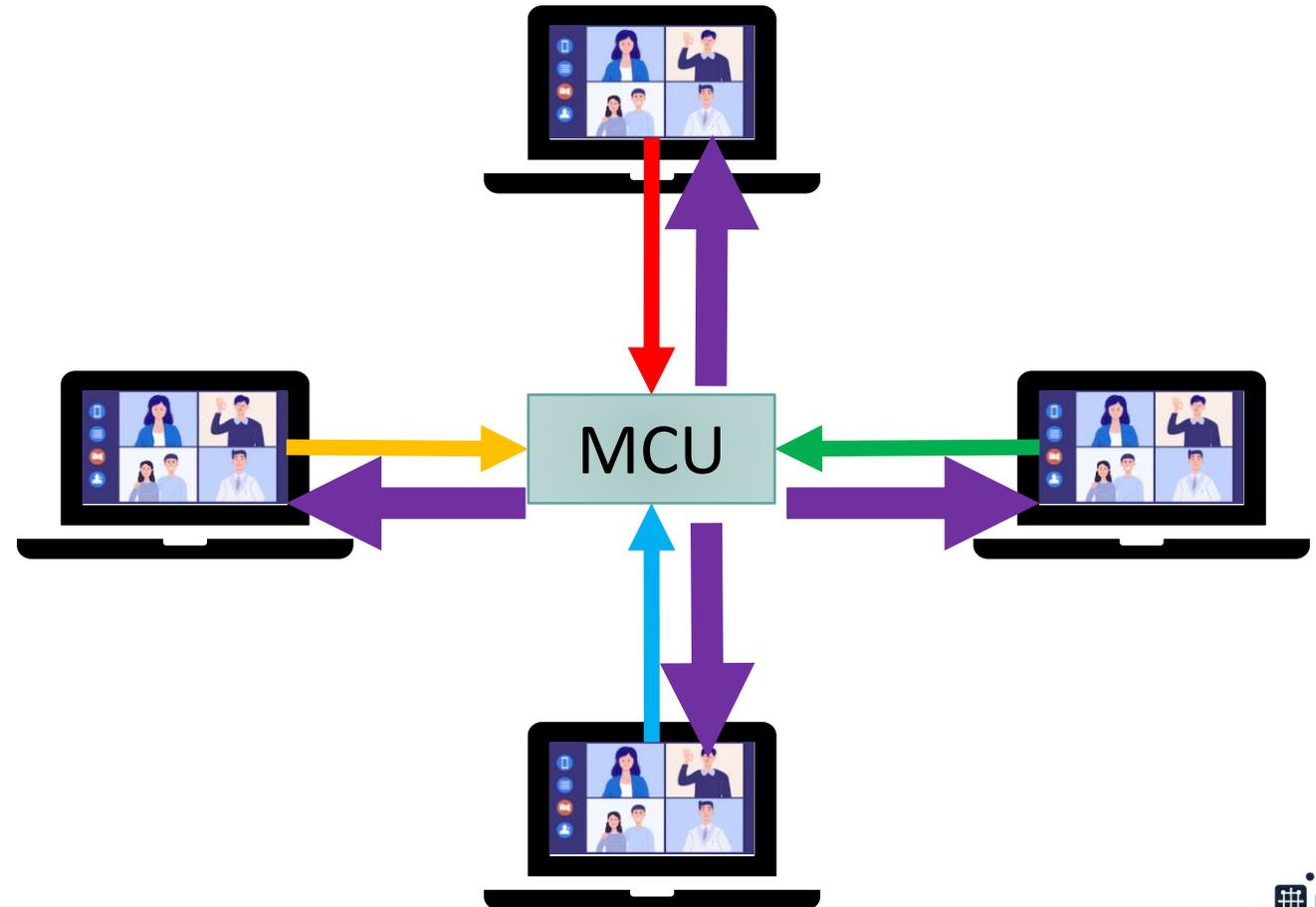
Establecen una sesión punto a punto con cada punto final.

Decodifican los flujos recibidos, mezclan el audio y componen el video a enviar a cada punto final.

Los puntos finales solo envían y reciben un único flujo, simplificando la comunicación

Problemas:

- El servidor realiza múltiples operaciones de transcodificación, lo que requiere gran capacidad de procesamiento.
- Los puntos finales no pueden personalizar la vista.
- Latencia.
- La MCU debe decodificar todos los flujos entrantes, lo que impide la encriptación de extremo a extremo



# Topologías de plataformas de videoconferencias

## Selective Forwarding Unit (SFU)

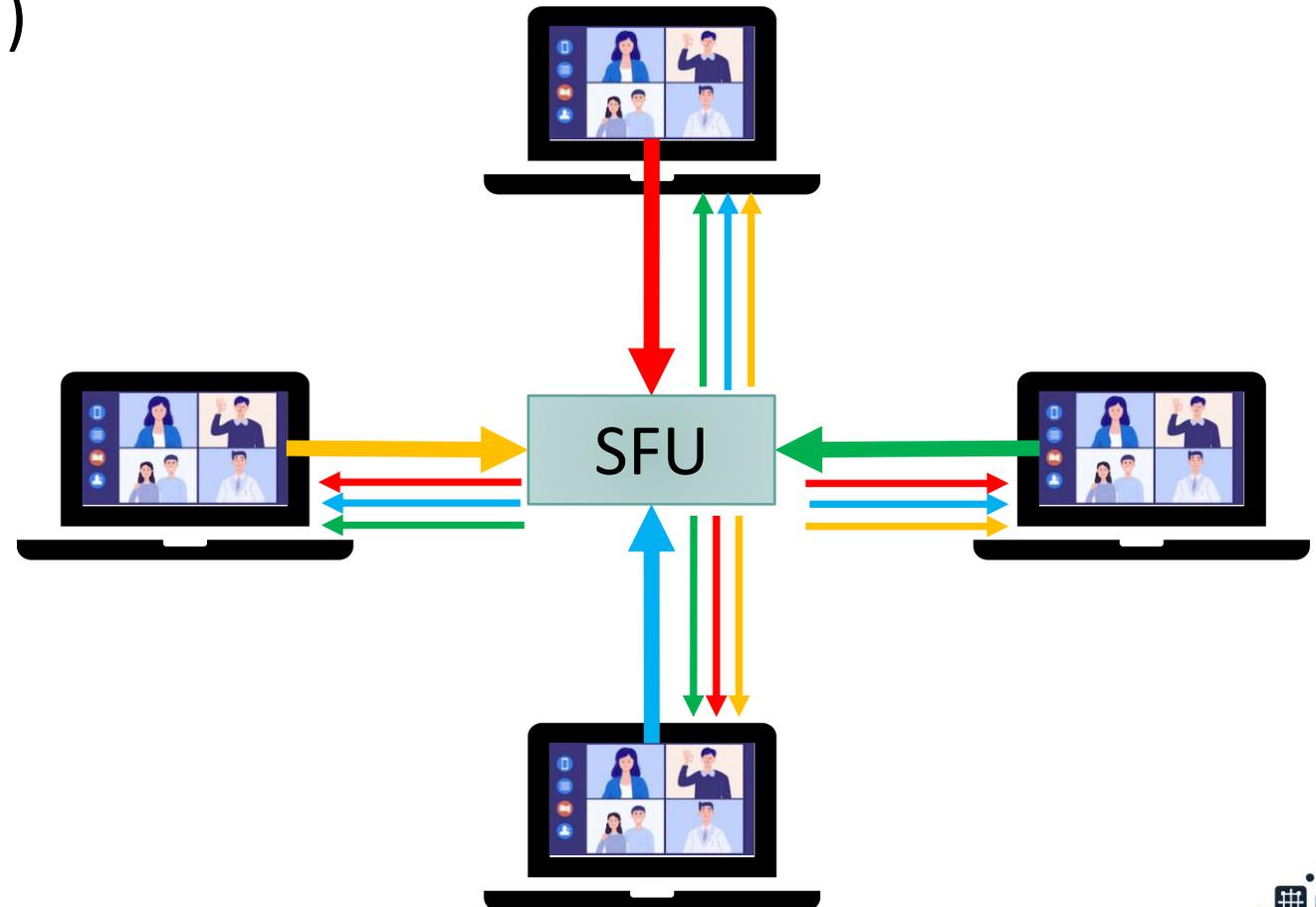
El servidor reenvía solo un subconjunto seleccionado de flujos a los puntos finales.

No requiere decodificación o transcodificación en el servidor

- Baja capacidad de procesamiento en el servidor
- Baja latencia
- Permite mantener la encriptación de punta a punta

Problemas:

- Mayor ancho de banda y capacidad de procesamiento requerido en los puntos finales (se reciben varios flujos)



# Topologías de plataformas de videoconferencias

	Latency	Server Computing Resources	Server Network Resources	Endpoint Resources	UI Flexibility	E2E Encryption
Full Mesh	Very Low	N/A	N/A	Very High	Good	Easier
MCU	High	Very High	Low	Low	Bad	Not possible
SFU	Low	Low	High	High	Good	Hard

Tomado de: Boris Grozev. "Efficient and scalable video conferences with selective forwarding units and webRTC", Networking and Internet Architecture [cs.NI]. Université de Strasbourg, 2019



# Simulcast, Scalable Video Coding (SVC)

## Múltiples flujos

Los sistemas de conferencias se utilizan desde pantallas de diferentes tamaños para cada punto final.

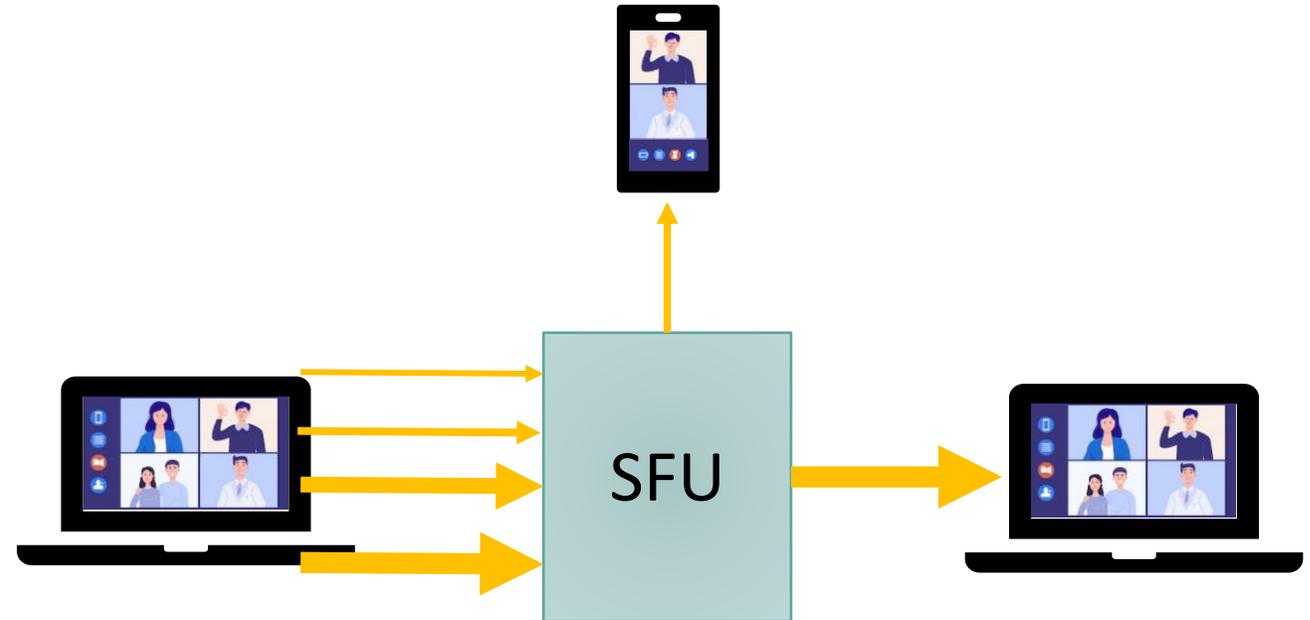
Un mismo punto final puede visualizar a cada participante en una ventana de diferente tamaño.

Se puede optimizar el sistema generando diversos flujos de video desde el origen, con diferente resolución y ancho de banda.

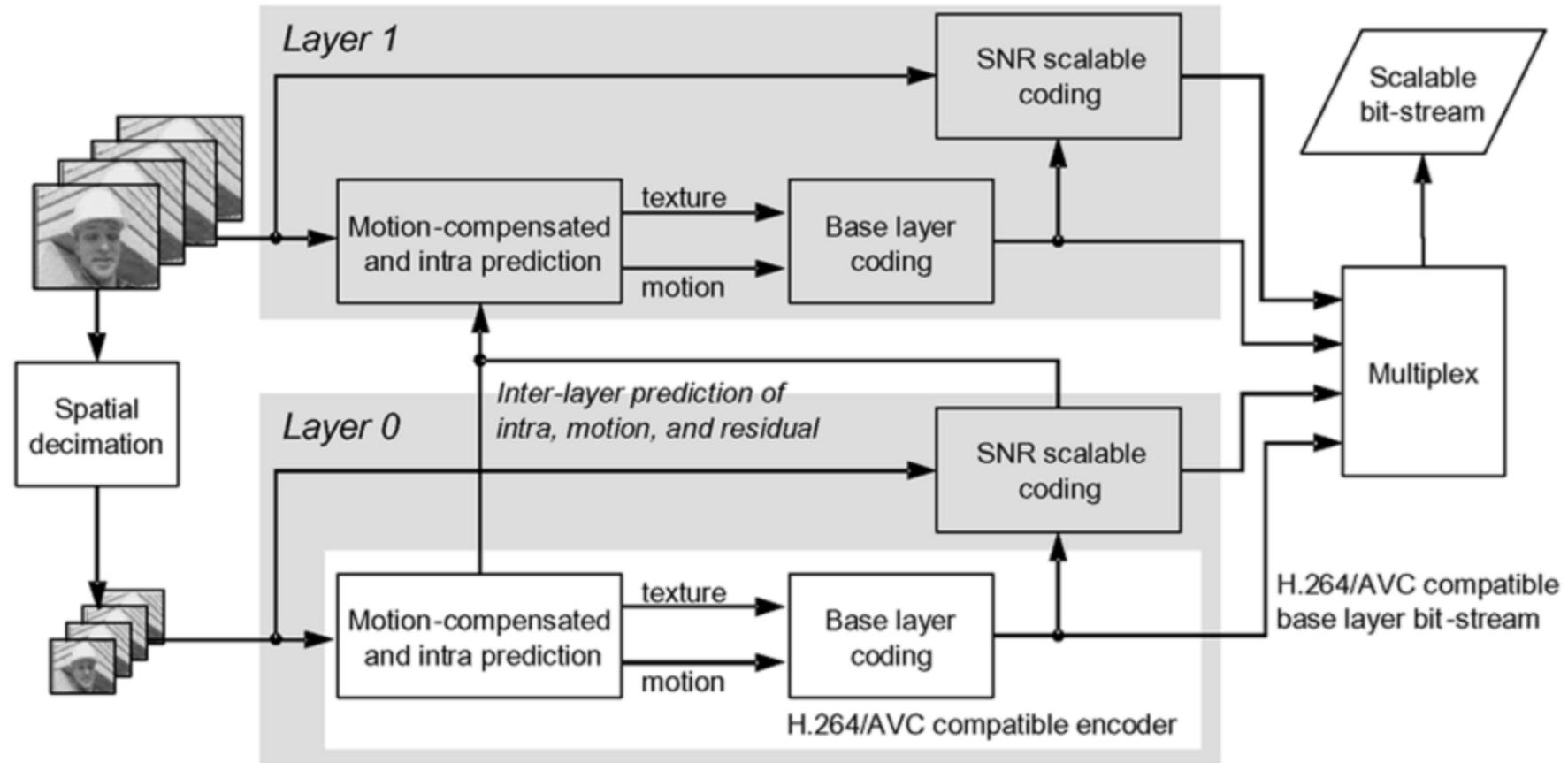
El SFU puede seleccionar en cada momento el flujo apropiado para cada punto final

Problemas:

- Requiere mayor procesamiento de codificación en el punto final, y más ancho de banda de subida



# Encoder SVC



De: Overview of the Scalable Video Coding Extension of the H.264/AVC Standard, Heiko Schwarz et al,  
IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, VOL. 17, NO. 9, SEPTEMBER 2007



# Elementos de uso común en videoconferencias

---

Monitor, o TV

Cámaras

- Pueden tener funciones “PTZ”: Pan / Tilt / Zoom

Parlantes

Micrófonos

Control remoto, o “app” de control



# Telepresencia

---

Son sistemas de video conferencias donde se da la sensación de estar “en el mismo lugar” que las personas distantes



# Huddle Rooms

---

Son pequeñas salas, acondicionadas para trabajar e interactuar a distancia con otros colegas, por medio de video conferencias

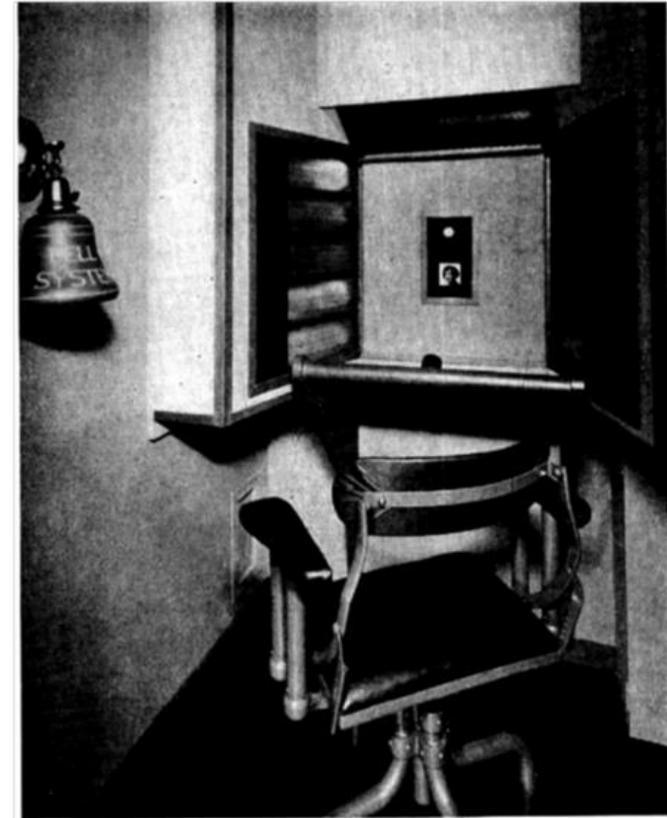
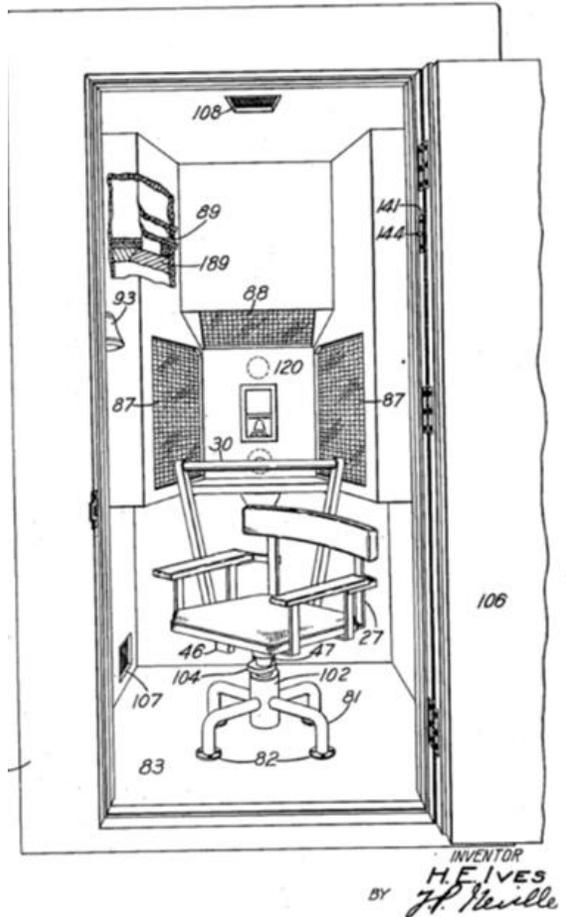


# Cabinas

Cabina de video llamadas,  
2022



Diseño de la primera cabina de videollamadas,  
según la patente de Herbert E. Ives, 1930



# Ejemplos - 2024



#BackToSchoolTech

#ConnectedTraveler

Best Products

Comparisons

Reviews

## The Best Video Conferencing Software for 2024



By [Neil McAllister](#)

Updated July 24, 2024

Nothing beats in-person meetings, but video conferencing is the next best thing, especially for fully remote companies. We evaluate and rank the top players based on their ability to keep meetings engaging and efficient.



# Ejemplos – Open Source

---

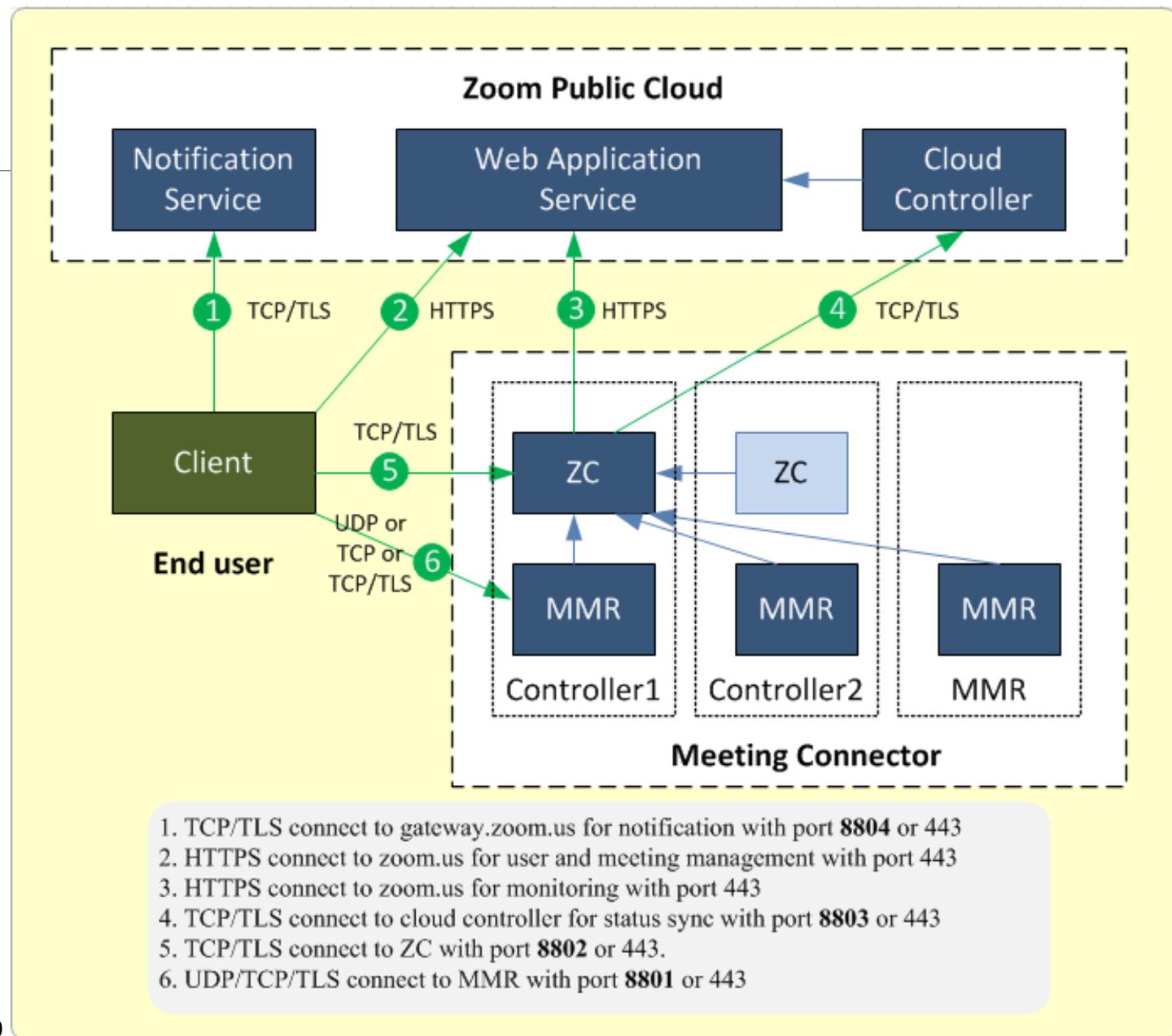


# Zoom

Arquitectura distribuida

ZC: Zone Controller

MMR: Multi Media Router



De:  
[https://support.zoom.com/hc/es/article?id=zm\\_kb&sysparm\\_article=KB0061820](https://support.zoom.com/hc/es/article?id=zm_kb&sysparm_article=KB0061820)



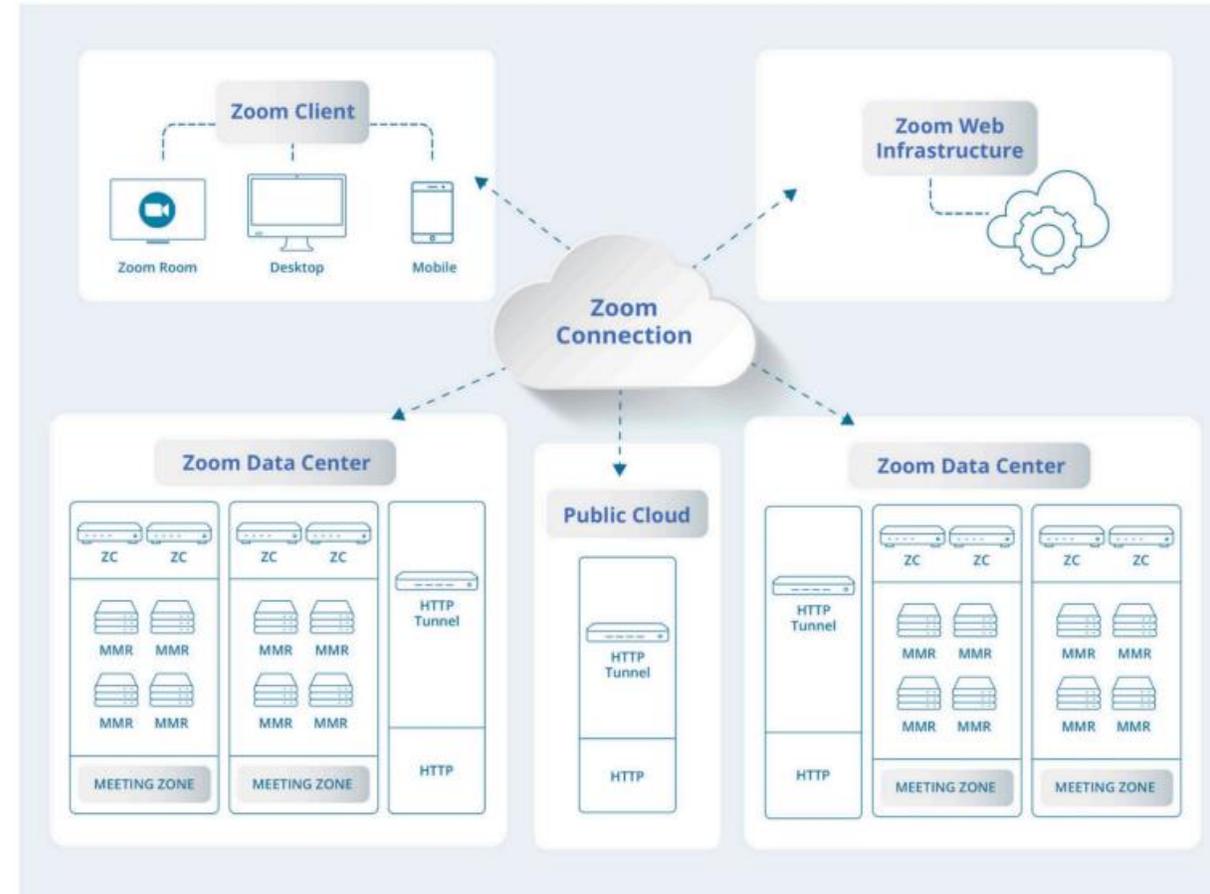
# Zoom - Proceso

## 1. Meeting Lookup

- Al solicitar unirse a una reunión, el Cliente de Zoom contacta la Infraestructura Web de Zoom a través de una conexión HTTPS en el puerto 443 para obtener los metadatos necesarios.
- La Infraestructura Web de Zoom responde con un paquete que incluye una lista de las Zonas de Reunión de Zoom disponibles y los detalles necesarios para proceder a la siguiente fase de conexión.

## 2. Meeting Zone Selection

- Una vez recibida la lista de Zonas de Reunión de Zoom, el Cliente de Zoom intenta conectarse a cada uno de los Controladores de Zona dentro de las zonas proporcionadas.
- El cliente realiza pruebas de red con cada conexión y selecciona la zona que demuestre el mejor rendimiento, utilizando un protocolo de Zoom que opera sobre HTTPS y SSL (puerto 443).



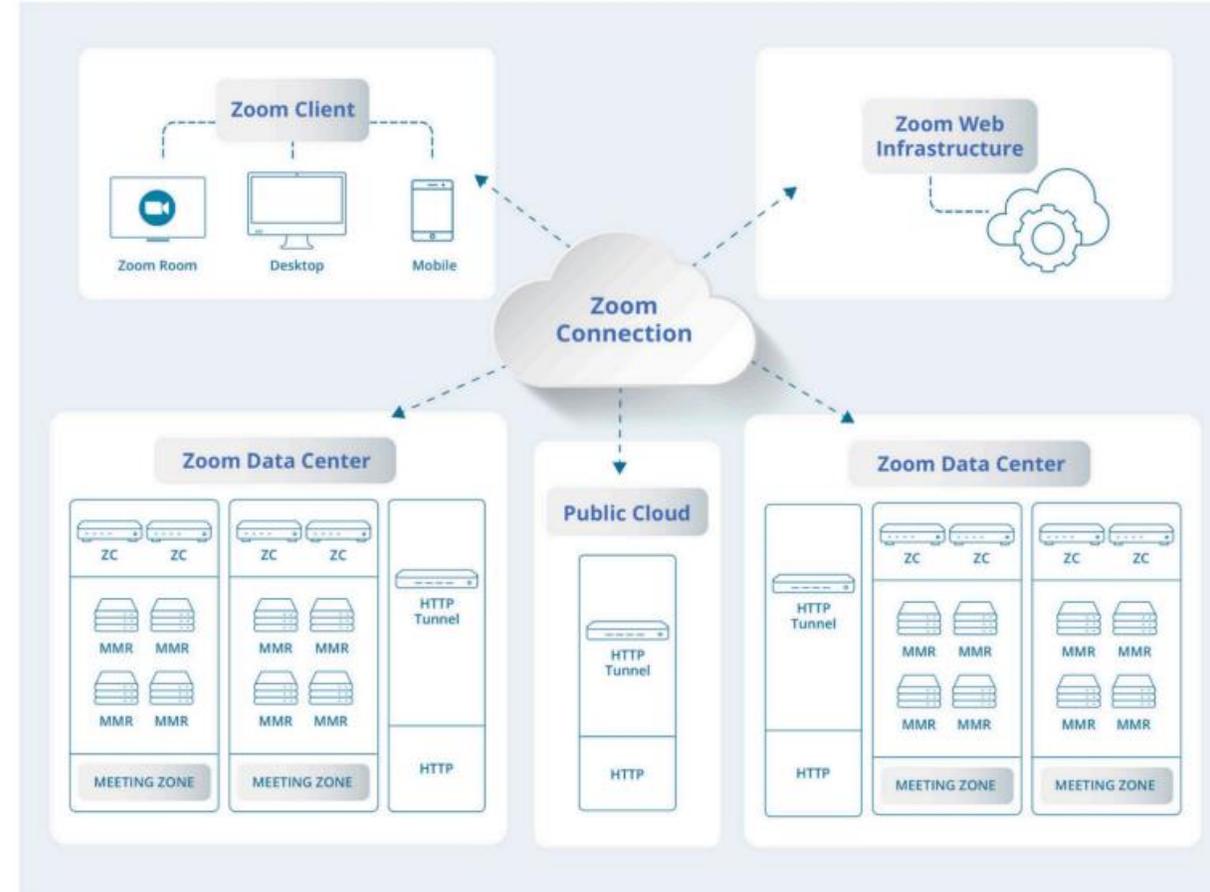
# Zoom - Proceso

## 3. MMR Selection

- Tras seleccionar la Zona de Reunión de Zoom ideal, el cliente solicita al Controlador de Zona los detalles del Router Multimedia de Zoom (MMR) disponible y se conecta con él para establecer un canal de control para la sesión, utilizando un protocolo desarrollado por Zoom utilizando SSL en el puerto 443.

## 4. Media Routing

- Una vez establecida la conexión con el MMR, el cliente de Zoom crea conexiones para cada tipo de medio que se intercambiará, como video, audio y contenido, utilizando un protocolo propio de Zoom, a través de UDP en el puerto 8801.
- Si la conexión UDP no se establece, Zoom intenta conectarse usando TCP en el puerto 8801, usando SSL en el puerto 443, marcando los paquetes con DSCP prioritarios.



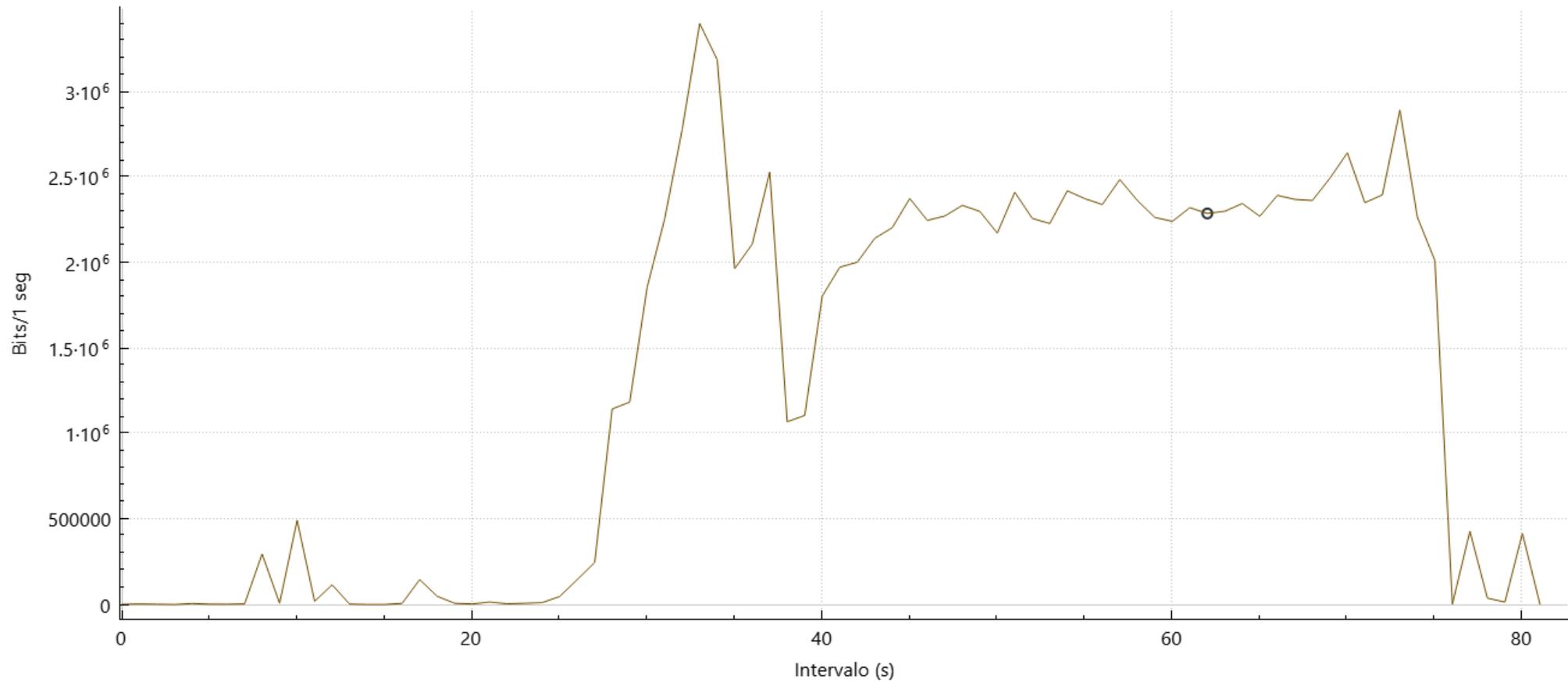
# Ejemplos de capturas con Wireshark

---

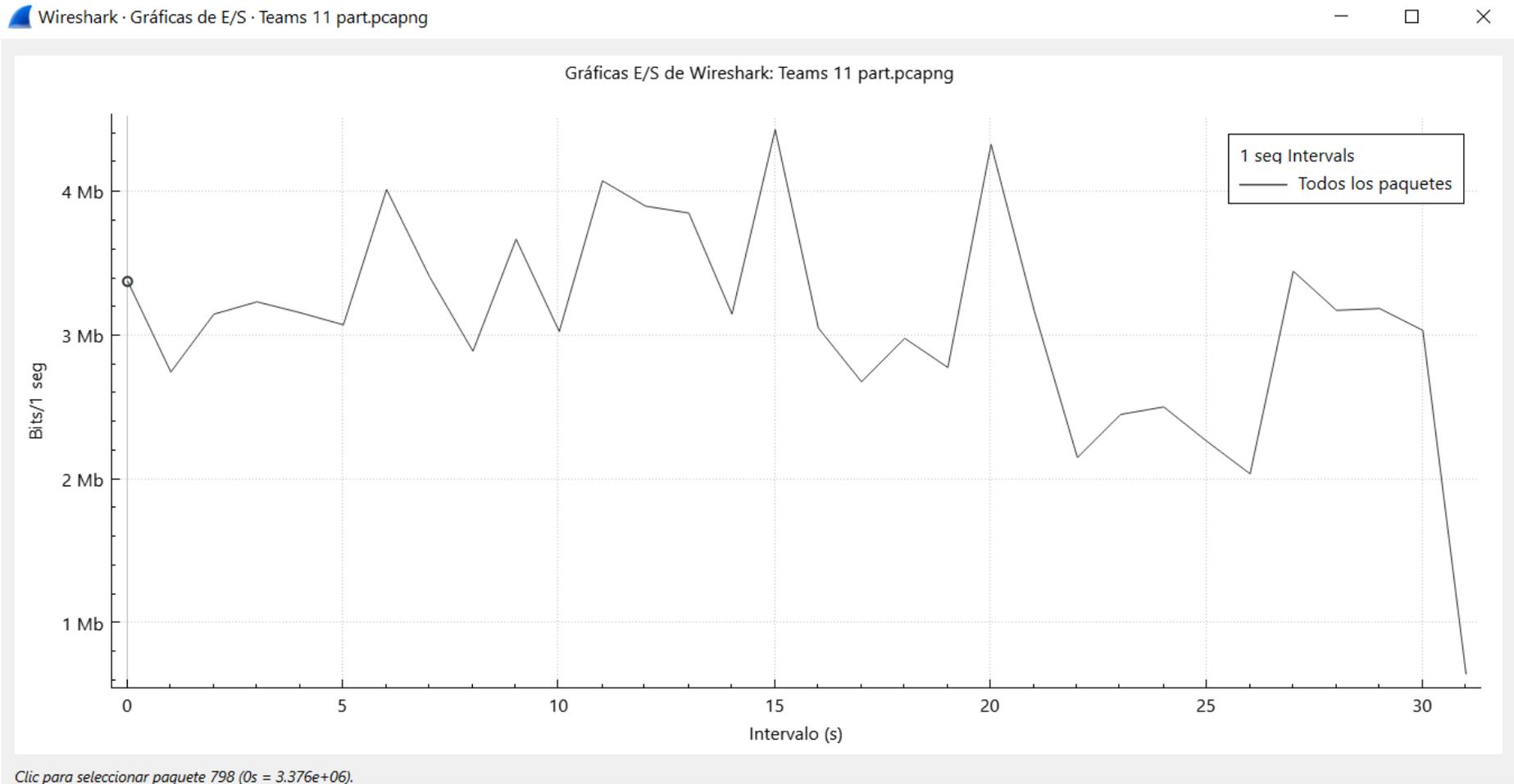


# Zoom con 2 participantes

Gráficas E/S de Wireshark: zoom 2 part.pcapng



# Microsoft Temas con 11 participantes



# Microsoft Temas con 11 participantes

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
974	1.243237	52.115.230.106	192.168.68.106	RTP	294	PT=DynamicRTP-Type-122, SSRC=0x57D, Seq=9523, Time=234247764
975	1.243237	52.115.230.106	192.168.68.106	RTP	310	PT=DynamicRTP-Type-123, SSRC=0x57D, Seq=9524, Time=234247764, Mark
6329	7.832861	52.115.230.106	192.168.68.106	RTP	246	PT=DynamicRTP-Type-122, SSRC=0x5E3, Seq=22437, Time=451756098
6330	7.832861	52.115.230.106	192.168.68.106	RTP	262	PT=DynamicRTP-Type-123, SSRC=0x5E3, Seq=22438, Time=451756098, Mark
6828	8.309841	52.115.230.106	192.168.68.106	RTP	278	PT=DynamicRTP-Type-122, SSRC=0x57D, Seq=9525, Time=234883823
6829	8.309841	52.115.230.106	192.168.68.106	RTP	294	PT=DynamicRTP-Type-123, SSRC=0x57D, Seq=9526, Time=234883823, Mark
9073	11.139217	52.115.230.106	192.168.68.106	RTP	246	PT=DynamicRTP-Type-122, SSRC=0x5E3, Seq=22439, Time=452053502
9074	11.139217	52.115.230.106	192.168.68.106	RTP	262	PT=DynamicRTP-Type-123, SSRC=0x5E3, Seq=22440, Time=452053502, Mark
9198	11.203294	52.115.230.106	192.168.68.106	RTP	246	PT=DynamicRTP-Type-122, SSRC=0x57D, Seq=9527, Time=235143038
9199	11.203294	52.115.230				38, Mark
10645	12.999564	52.115.230				081
10646	12.999564	52.115.230				081, Mark
12404	15.211561	52.115.230				312
12405	15.211561	52.115.230				312, Mark
12875	15.665989	52.115.230				618
12876	15.665989	52.115.230				618, Mark

Payload type	Codec	Clock rate
34	H.263 [MS-H263PF]<13>	90000
121	RT Video	90000
122	H.264 [MS-H264PF]<14>	90000
123	H.264 FEC [MS-H264PF]<15>	90000

De: [https://learn.microsoft.com/en-us/openspecs/office\\_protocols/ms-rtp/3b8dc3c6-34b8-4827-9b38-3b00154f471c](https://learn.microsoft.com/en-us/openspecs/office_protocols/ms-rtp/3b8dc3c6-34b8-4827-9b38-3b00154f471c)



# ¿Preguntas?

---



# ¡Muchas gracias!

---

