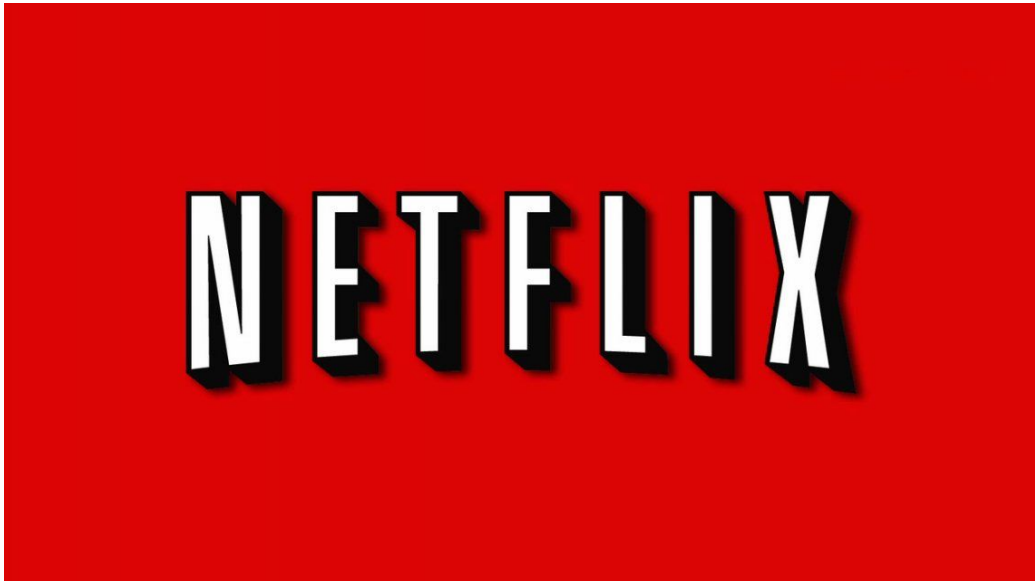


APLICACIONES DISTRIBUIDAS

TRABAJO EXTRA



Q1 2018-19

Antoni Amate
Sergio Mazzariol

NETFLIX

Hoy en día, Netflix se ha coronado como una de las aplicaciones más concurridas para ver series y películas de forma cómoda y sencilla. Se trata de una especie de DVD-alquiler y de vídeo-streaming a página web donde, como se ha dicho, se pueden ver series y películas a la carta usando un ordenador, un Blu-ray especialmente equipado, un DVD, un Televisor Inteligente, un SmartPhone o una tablet. Prácticamente podemos usar Netflix desde cualquier dispositivo con conexión a internet.

Vayamos a profundizar un poco más en esta aplicación y a informarnos de aquello que la mayoría de usuarios que la usan no son conscientes, o directamente no interesa. Hablaremos aquí de los formatos de vídeo que soporta y también de los protocolos de transferencia de los que dispone Netflix.

Formatos de vídeo

En sus orígenes, los formatos de vídeo usados por Netflix para el streaming de películas eran WMV3 y WMA, códecs de Windows Media Player 9. Por eso, para poder usar la aplicación se debía tener instalado el reproductor en nuestro dispositivo. Aún así, más adelante se decidió cambiar a Microsoft Silverlight.

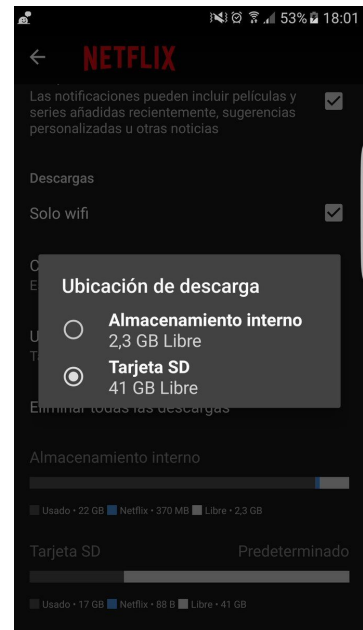
Con la nueva implementación dejó de ser necesario tener instalado Windows Media Player 9 (o superior), ya que Silverlight no está conectado de ninguna forma al reproductor multimedia. Esta plataforma de desarrollo funciona tanto en audio como en vídeo de forma independiente.



Al incluir series al servicio, Netflix decidió actualizarse a un perfil más avanzado de software de vídeo y se empezó a usar VC-1, el cual aún sigue siendo usado actualmente por la compañía. Este vídeo códec junto con Microsoft Silverlight proporcionan una reproducción de alta calidad, y es el conjunto de los dos el que se usa en Netflix para proporcionar un vídeo en streaming en alta definición.

Antes de terminar, estaría bien añadir que también se usa Microsoft PlayReady DRM, una tecnología que ya trae VC-1 y es precisamente la herramienta que permite dar acceso a los contenidos de la aplicación, ya que trata de gestionar los derechos digitales para evitar la copia o piratería en Netflix. Así, DRM se une a VC-1 y Silverlight para dar el mejor servicio posible a los usuarios de la exitosa aplicación.

Finalmente, vamos a destacar que Netflix también permite a los usuarios la descarga de contenido al dispositivo para, por ejemplo, verlo más adelante o cuando tengas tiempo. Es un servicio que funciona realmente bien, ya que son capaces de comprimir un archivo de hora y media de vídeo en alta calidad en 1.2 GB de espacio. Parecerá mucho, pero hoy en día es de los mejores sistemas de compresión que podemos ver. Y como lo hacen para que funcione así? Pues recientemente han implementado nuevos códecs de compresión llamados VP9, los cuales son conocidos por *'dar más por menos'*. De hecho, estos códecs son la base de la tan conocida Youtube, que tiene un funcionamiento similar al de Netflix, pero enfocado a otro servicio. VP9 fue creado por Google y hoy en día es soportado por la mayoría de navegadores web e incluso de forma nativa en Android (No funciona en nada relacionado con Apple), siendo también uno de los códecs utilizados en los contenidos de vídeo integrados en el estándar HTML5.



Recientemente Netflix está trabajando para la implementación de AV1, un códec que permite una compresión un 40% superior a la que ya tiene y, en teoría, por la misma calidad. También es impulsado por Google y se afirma que *'será la revolución de Youtube, Netflix y otras plataformas de vídeo en streaming. Un nuevo formato de vídeo más ligero'*. Pero no vamos a profundizar más en ello ya que es algo que habrá que ver en el futuro.

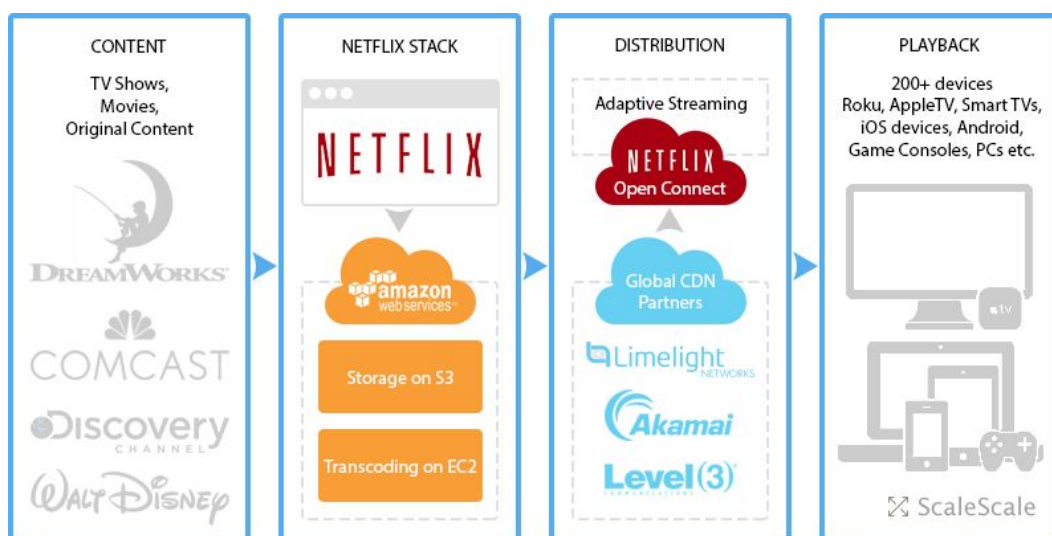


Protocolos de transferencia

Desde hace años el consumo de contenido multimedia ha sido de gran importancia para la industria del entretenimiento, y es por eso que a lo largo del tiempo se han ido implementando diversas tecnologías para simplificarlo. Tras el avance de la tecnología y las aplicaciones de internet, nació la revolucionaria idea del streaming de vídeo, que a pasos agigantados se gana el mercado del consumo multimedia. Y como hemos dicho anteriormente, a Netflix se le da muy bien este tipo de servicio.

Y a pesar que la propia Netflix tiene muchas limitaciones, como pueden ser el ancho de banda o el tipo de estrategia utilizada para enviar los datos (es muy importante que no se puedan perder parte de ellos, ya que podría generar un desagrado al usuario), actualmente cuenta con aproximadamente unos 70 millones de usuarios en varios países. Podríamos decir que es la reina del servicio de vídeo en streaming.

Así pues, en este apartado vamos a ver y entender qué protocolos de transferencia utiliza la compañía para dar este servicio tan excelente, explicando su arquitectura dividida en capas.



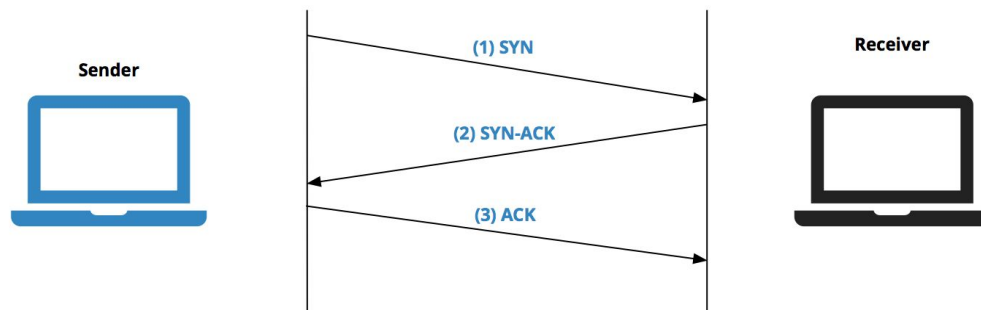
Empecemos por lo más básico. Netflix utiliza el protocolo HTTP (80) para la interacción con la interfaz web para realizar los “request” a la hora de seleccionar una película o serie por ver. Este proceso se relaciona en la **capa de aplicación**, donde podemos encontrar dos subcapas:

-Presentación: Se genera el socket, que permite la comunicación entre Host y Aplicación y además encripta los paquetes a través del protocolo TLSv1.2

-Sesión: Es la encargada de establecer, comenzar y terminar la conexión del usuario, también utilizada por TLSv1.2

Debemos destacar que Netflix está implementada con el protocolo HTTPS para el cifrado y encriptación de paquetes, aunque a día de hoy se está saliendo del desarrollo en fase BETA.

Dentro de la **capa de transporte**, podemos ver que la aplicación utiliza el protocolo TCP, debido a que tiene un mejor control de congestión y utiliza un método adecuado para la transmisión de paquetes, estableciendo un three-way handshake.



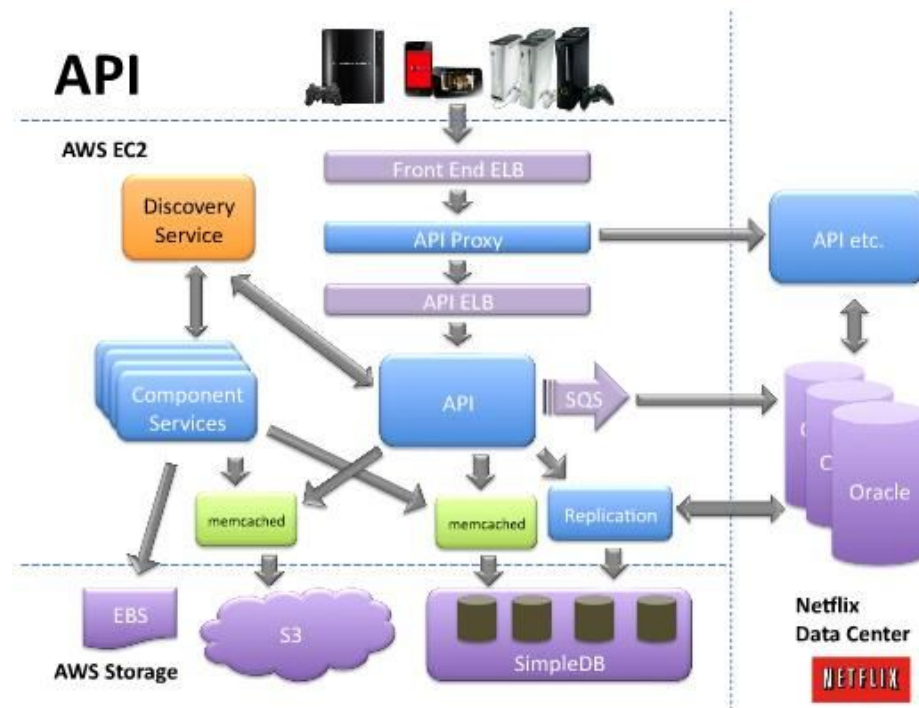
Siendo más concretos, Netflix utiliza TCP mediante MPEG-DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP). Es un estándar introducido por MPEG, para solucionar la dificultad de la distribución de contenido a múltiples dispositivos mediante un estándar común. Su funcionamiento se basa en dividir el archivo multimedia en muchos fragmentos.

Durante un tiempo se pensó que Netflix utilizaba el protocolo UDP, pero no es así. A la compañía le interesa dar un servicio de calidad y evitar en gran medida la posibilidad de pérdida de paquetes durante la transferencia de datos, es decir, que el vídeo o película que se esté visualizando no tenga ni cortes ni saltos intermedios. Es por eso que se utiliza el protocolo TCP, que asegura la fiable entrega de los paquetes.

El uso de este protocolo explica el porqué existe un tiempo de espera antes de poder ver el contenido multimedia (tanto para Netflix como para muchas otras aplicaciones que utilizan el mismo protocolo), y es debido a que en primer lugar se genera un buffer de tamaño definido para almacenar los paquetes de vídeo que aún no han sido reproducidos y se encuentran en la cola de reproducción. De esta forma se aprovecha al máximo el protocolo TCP y se ajusta a la característica de la red y adaptarse a nuestra velocidad de conexión.

De la **capa de red** podemos señalar que Netflix implementa los protocolos IP y ARP, encargados de encontrar la ruta más óptima para dirigir los paquetes. El protocolo ARP es el encargado de enviar los paquetes entre las direcciones IP de origen y destino.

A modo de apunte, decir que la compañía utiliza su propio conjunto de direcciones IP para representar su dominio y que dispone de su propio data center para gestionar dichas funcionalidades. Para entregar su contenido, Netflix utiliza múltiples CDN (Redes de distribución de contenido), e incluso es posible utilizarla desde la nube de Amazon (Amazon Web Services).



En referencia a la **capa de enlace** podemos decir que toma los paquetes de datos y los empaqueta en tramas, y además busca el método apropiado de transmisión, es por ello que utiliza Ethernet II.

Finalmente, sin entrar en muchos detalles, sobre la **capa física** podemos destacar que utiliza medios de transmisión bastante estándares o establecidos en la mayoría de servicios y aplicaciones actuales, como son 802.3 Ethernet (como hemos comentado en la capa de enlace) y 802.11 Wi-Fi.

YOUTUBE

Formatos de video

YouTube utiliza principalmente los formatos de video VP9 y H.264 / MPEG-4 AVC, y el protocolo de transmisión dinámica adaptativa a través de HTTP.

VP9 es un formato de codificación de video abierto y sin royalties desarrollado por Google.

Es el sucesor de VP8 y compite principalmente con la codificación de vídeo de alta eficiencia (HEVC / H.265) de MPEG.

Al principio, VP9 se usaba principalmente en la plataforma de video de Google, YouTube. La aparición de Alliance for Open Media y su apoyo para el desarrollo en curso del sucesor AV1 provocaron un creciente interés en el formato.



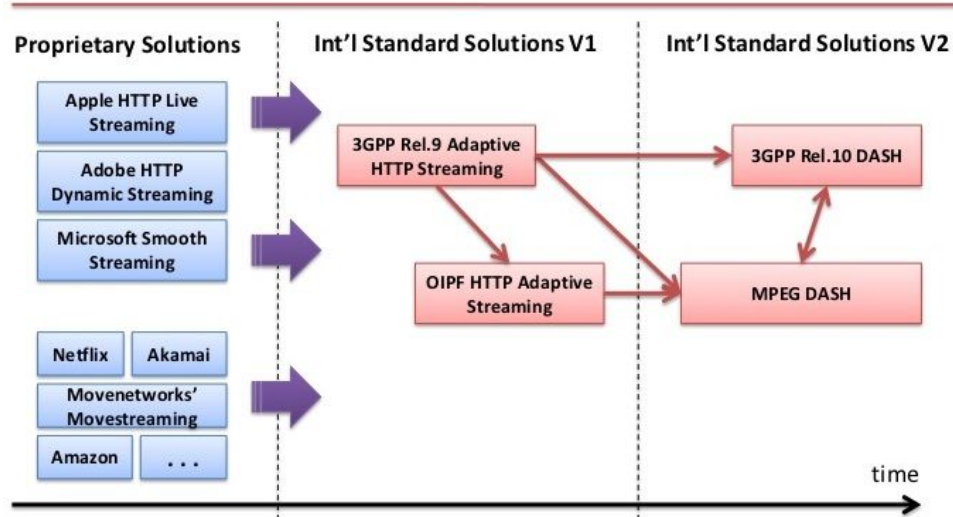
A diferencia de HEVC, la compatibilidad con VP9 es común entre los navegadores web. La combinación de video VP9 y audio de Opus en el contenedor de WebM, como lo ofrece YouTube, es compatible con aproximadamente 45 del mercado de navegadores (incluido el móvil) a partir de junio de 2018. Los dos retenedores entre los principales navegadores son el discontinuado Internet Explorer (a diferencia de su sucesor Edge) y Safari (versiones de escritorio y móviles). Android ha soportado VP9 desde la versión 4.4 KitKat.

H.264 o MPEG-4 Parte 10, Codificación de vídeo avanzada (MPEG-4 AVC) es un estándar de compresión de video basado en compensación de movimiento orientado a bloque. A partir de 2014, es uno de los formatos más utilizados para la grabación, compresión y distribución de contenido de video. Admite resoluciones de hasta 8192 × 4320, incluido 8K UHD.



La transmisión dinámica adaptativa a través de HTTP (DASH), también conocida como MPEG-DASH, es una técnica de transmisión de tasa de bits adaptativa que permite la transmisión de alta calidad de contenido multimedia a través de Internet desde servidores web HTTP convencionales. Similar a la solución HTTP Live Streaming (HLS) de Apple, MPEG-DASH funciona dividiendo el contenido en una secuencia de pequeños segmentos de archivos basados en HTTP, cada segmento contiene un intervalo corto de tiempo de reproducción de contenido que potencialmente puede durar muchas horas, como una película o la transmisión en vivo de un evento deportivo.

Dynamic Adaptive Streaming over HTTP (DASH)



Formatos de archivo de YouTube admitidos

- .MOV
- .MPEG4
- .MP4
- .AVI
- .WMV
- .MPEGPS
- .FLV
- 3GPP
- WebM
- DNxHR
- ProRes
- CineForm
- HEVC (h265)

Reproducción

Anteriormente, la visualización de vídeos de YouTube en una computadora personal requería que el complemento Adobe Flash Player estuviera instalado en el navegador. En enero de 2010, YouTube lanzó una versión experimental del sitio que usaba las capacidades multimedia integradas de los navegadores web que soportan el estándar HTML5. Esto permitió que los videos se vieran sin necesidad de instalar Adobe Flash Player o cualquier otro plugin. El sitio de YouTube tenía una página que permitía a los navegadores compatibles optar a la versión de prueba de HTML5. Solo los navegadores que admitían los formatos de video HTML5 con formato MP4 (con video H.264) o WebM (con video VP8) podían reproducir los videos, y no todos los videos en el sitio estaban disponibles.

El 27 de enero de 2015, YouTube anunció que HTML5 sería el método de reproducción predeterminado en los navegadores compatibles. YouTube solía emplear Adobe Dynamic Streaming para Flash, pero con el cambio a video HTML5 ahora transmite video usando Dynamic Adaptive Streaming a través de HTTP (MPEG-DASH), una solución de transmisión adaptada basada en HTTP de tasa de bits que optimiza la tasa de bits y la calidad para la red disponible.

Live streaming

YouTube realizó los primeros experimentos con transmisión en vivo, incluido un concierto de U2 en 2009 y una sesión de preguntas y respuestas con el presidente de los Estados Unidos, Barack Obama, en febrero de 2010. Estas pruebas se basaron en la tecnología de terceros, pero en septiembre de 2010, YouTube comenzó a probar su propia infraestructura de transmisión en vivo. En abril de 2011, YouTube anunció el lanzamiento de YouTube Live, con una página de portal en la URL "www.youtube.com/live". La creación de transmisiones en vivo se limitó inicialmente a socios seleccionados. Fue utilizado para la transmisión en tiempo real de eventos como los Juegos Olímpicos de 2012 en Londres. En octubre de 2012, más de 8 millones de personas vieron el salto de Felix Baumgartner desde el borde del espacio como una transmisión en vivo en YouTube.

En mayo de 2013, la creación de transmisiones en vivo se abrió a usuarios verificados con al menos 1,000 suscriptores; en agosto de ese año el número se redujo a 100 suscriptores, y en diciembre se eliminó el límite. En febrero de 2017, la transmisión en vivo se introdujo en la aplicación móvil oficial de YouTube. La transmisión en vivo a través de dispositivos móviles se restringió inicialmente a usuarios con al menos 10,000 suscriptores, pero a partir de mediados de 2017 se ha reducido a 100 suscriptores. Las transmisiones en vivo pueden tener una resolución de hasta 4K a 60 fps y también admiten video de 360 °. En febrero de 2017, se introdujo una función de transmisión en vivo llamada Super Chat, que permite a los espectadores donar entre \$ 1 y \$ 500 para resaltar su comentario.

Opciones de Encoding

Protocolo: RTMP Streaming

Codec de vídeo: H.264, 4.1 for up to 1080p 30 FPS

H.264, 4.2 for 1080p 60 FPS

H.264, 5.0 for 1440p 30 FPS

H.264, 5.1 for 1440p 60 FPS

H.264, 5.1 for 2160p 30 FPS

H.264, 5.2 for 2160p 60 FPS

Cuadros por segundo: **up to 60 fps**

Frecuencia de fotogramas clave: **Recommended 2 seconds**
Do not exceed 4 seconds

Audio codec: AAC or MP3

Bitrate encoding: CBR