

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

MIDDLEWARE DE AUTOMATIZACIÓN PARA CONVERSIÓN DE AUDIO Y VIDEO

Naredo, Sergio Daniel – LU 98050

Ingeniería Informática

Scolaro, Iván Eduardo – LU 131297

Ingeniería Informática

Tutor:

Aguilera, Sergio Omar, Universidad Argentina de la Empresa

30 de Octubre de 2017



UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

1. RESUMEN

MIDDLEWARE DE AUTOMATIZACIÓN PARA CONVERSIÓN DE AUDIO Y VIDEO

La industria de la televisión tradicional está transitando una revolución sobre la distribución de contenido debido a la diversidad de plataformas que existe en la actualidad. En consecuencia, la oferta de contenido tuvo que ampliarse a estas nuevas plataformas las cuales todas ellas utilizan Internet como medio de transporte. Para la generación y distribución de dicho contenido debemos generar material audiovisual adaptable a cada una de estas plataformas, en la cual partiendo de un archivo origen será necesario transformarlo a los requerimientos técnicos de la plataforma destino, esta funcionalidad es realizada por Transcoders, existen varios de ellos, pero no hay uno que realice la conversión para todas las plataformas presentes en el mercado.

Para solucionar esta problemática se propone el desarrollo de un Software Middleware el cual permita lograr un mayor grado de automatización, manteniendo la misma calidad del proceso y que pueda ser reemplazada sin tener que adaptar los sistemas internos de la compañía. La propuesta es que sea un desarrollo OpenSource, ya que de lo contrario estaríamos generando software propietario y cerrado, lo que en la práctica sería reemplazar una dependencia por otra.

El resultado será un documento que ordene los diferentes conceptos técnicos de la industria audiovisual junto a un software que se aportará a la comunidad OpenSource, actualmente inexistente, que sea el puntapié inicial para facilitar el procesamiento del contenido dejando atrás los trabajos artesanales que actualmente se realizan.

2. ABSTRACT

AUDIO AND VIDEO CONVERSION MIDDLEWARE AUTOMATION

The traditional television industry is undergoing a revolution in the distribution of content due to the diversity of platforms that exists today. As a result, the supply of content had to be extended to these new platforms which all use the Internet as a means of transport. For the generation and distribution of such content we must generate audiovisual material adaptable to each of these platforms, in which starting from a source file will be necessary to transform it to the technical requirements of the destination platform, this functionality is performed by Transcoders, there are several them but there is not one that does the conversion for all the platforms present in the market.

To solve this problem we propose the development of a Middleware Software which allows a higher degree of automation, maintaining the same quality of the process and that can be replaced without having to adapt the internal systems of the company. The proposal is to be an OpenSource development, otherwise we would be generating proprietary and closed software, which in practice would replace one dependency for another.

The result will be a document that orders the different technical concepts of the audiovisual industry together with software that will be provided to the OpenSource community, currently nonexistent, that is the starting point to facilitate the processing of the content leaving behind the craft works that are currently performed.

3. CONTENIDO

1. RESUMEN	2
2. ABSTRACT	3
3. CONTENIDO.....	4
4. INTRODUCCIÓN.....	7
5. PROBLEMÁTICA ACTUAL.....	8
6. OBJETIVOS Y ALCANCES.....	9
6.1 Objetivos	9
6.2 Alcance	10
7. ANTECEDENTES	13
8. MARCO TEÓRICO	15
8.1 Códec de video	15
8.1.1 H.264	16
8.1.2 H.265 (HEVC) y VP9 (WebM)	17
8.2 Códec de audio.....	18
8.2.1 AAC y HE-AAC	18
8.2.2 MPEG-Layer 3 (MP3)	19
8.2.3 AC3.....	20
8.3 Contenedor	21
8.3.1 MP4.....	22
8.3.2 Flash.....	22
8.3.3 WebM	24
8.3.4 MOV.....	24
8.3.5 WMV.....	24
8.4 Tabla de fabricantes de códecs y contenedores	25
8.5 Tecnologías de transporte.....	25
8.6 Sistemas de reproducción y sus formatos soportados	27
8.6.1 PC's, smartphones y tablets	27
8.6.1.1 Navegador Web.....	28
8.6.1.2 Internet Explorer y Microsoft Edge	28

8.6.1.3 Google Chrome	29
8.6.1.4 Mozilla Firefox.....	31
8.6.1.5 Safari.....	32
8.6.1.6 Opera.....	33
8.6.2 Consolas de videojuegos y receptores digitales multimedia	34
8.6.2.1 Consolas de videojuegos	34
8.6.2.2 Receptores digitales multimedia.....	34
8.6.3 Smart TV's.....	35
8.7 Red de distribución de contenido	37
8.8 Transcodificadores	38
8.8.1 Productos y servicios de transcodificación en el mercado (y sus APIs).....	41
9. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORA	44
10. MÉTODOS DE DESARROLLO	47
10.1 Obtención de la información.....	47
10.2 Análisis.....	52
10.2.1 Diagrama de Contexto.....	52
10.2.2 Diagrama de Flujos de datos (DFD)	53
10.2.3 Diagrama de entidad-relación (DER).....	54
10.2.4 Diagrama de Transición de Estados	54
10.2.5 Diccionario de datos.....	55
10.3 Diseño.....	56
10.3.1 Interfaces graficas de usuario y diagrama de la base de datos.....	56
10.3.2 Casos de Uso.....	59
10.3.3 Diagrama de Clases	62
10.3.4 Diagrama de secuencias	63
10.4 Implementación	63
10.4.1 Elección de las herramientas.....	63
10.4.2 Codificación e integración del software	64
10.5 Pruebas.....	65
10.6 Control de calidad	68
10.7 Instalación	69
11. PRUEBAS REALIZADAS	70

11.1	Petición de cambios en los parámetros de entrada.....	70
11.2	Cambio tecnológico en los sistemas de Transcoding.....	76
12.	DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	79
13.	CONCLUSIONES.....	82
13.1	Estado del arte	82
13.2	Prototipo	82
13.3	Lecciones aprendidas	82
13.4	Futuras investigaciones.....	83
14.	BIBLIOGRAFÍA.....	84
15.	GLOSARIO.....	86

4. INTRODUCCIÓN

Con el advenimiento de los sistemas multipantallas y dispositivos, tales como Laptops, Smartphones, Tablets, SmartTV's, consolas de video juegos, la industria de la televisión tradicional está sufriendo una revolución en la distribución clásica. Lo que antes era simplemente una transmisión de difusión abierta (broadcasting) de TV por aire, cable o satelital, hoy en día esa oferta fue ampliada a estos sistemas multipantallas los cuales todos se basan sobre Internet como plataforma. A esta forma de distribución la denominan OTT por sus siglas en inglés 'Over The Top'¹. A lo largo del desarrollo de este trabajo de investigación y desarrollo, que conforma el Trabajo Final de Ingeniería vamos a explicar los enormes desafíos y dificultades que presenta realizar una distribución masiva de contenido y que éste alcance a todas las multipantallas en un medio no controlado como lo es Internet.

Junto con esta revolución digital, surge una fenomenal integración entre los equipos de Ingenieros y Técnicos de TV tradicionales (Broadcast) con los expertos de IT tradicional, hablándose de expertos "Broadcast IT". Éstos mezclan algunos conocimientos de TV tradicional con los de IT/Sistemas. Esto viene dando lugar al desarrollo de sistemas (software) para el procesamiento de material audiovisual en plataformas x86 y redes IP.

A los fines de la organización de este trabajo, primero realizaremos un análisis de la problemática actual, estableceremos los objetivos a cumplir y se definirán los alcances. Luego, continuaremos haciendo un repaso de los principales conceptos técnicos que son de interés y necesarios para nuestro desarrollo. Finalmente, presentaremos nuestro desarrollo de propuesta de mejora, a través de un desarrollo de software, junto con un análisis de resultados y las conclusiones finales.

¹ <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5677508?reload=true> (Consultado 30/05/2017 14:24hs)

5. PROBLEMÁTICA ACTUAL

La problemática actual en la distribución de contenido audiovisual por Internet es que con un único material de origen (archivo de video) no se puede cubrir la totalidad de los dispositivos en un medio no controlado como lo es Internet y en plataformas frecuentemente incompatibles entre sí (problemas de portabilidad). Por esta razón, es necesario adaptar dicho material en múltiples archivos de video apto para cada tipo de dispositivo y para cada tipo de conexión a Internet. En síntesis, un único archivo de origen resultará inevitablemente en numerosos archivos de destino personalizados a cada tipo de dispositivo y conexión.

Esta generación de nuevos archivos, se generan mediante el uso de un producto de transcodificación, que es un software fundamentalmente propietario y de licencia cerrada, pero también hay opciones de software OpenSource que solucionan parcialmente estas cuestiones.

El principal problema técnico de este proceso, es el que existe una dependencia casi total del producto de transcodificación seleccionado y, además, la implementación o proceso de generación de estos archivos, es una combinación de procesos manuales y uso de pequeñas piezas de código (scripts), que en total no conforman un proceso de producción controlado y bien delimitado.

En la industria existen sistemas comerciales que resuelven este problema de principio a fin, pero como mencionamos antes, son propietarios e inflexibles a adaptarse a otros Productos de Transcodificación presentes en el mercado.

Como parte de la problemática, destacamos que los sistemas internos de la compañía deben integrarse con cada uno de los transcodificadores por separado. A modo de ejemplo, si una compañía o entidad se encuentra con la necesidad de utilizar otro producto (decisión técnica pero también comercial), la compañía debería hacer una reingeniería total de sus sistemas internos. También es posible que un proveedor de transcodificación salga del mercado y toda la lógica interna de la compañía quedaría atada a un producto obsoleto.

En resumen, no existen sistemas abiertos que solucionen completamente la problemática actual ni estándares de facto, por lo que cada compañía lo resuelve de manera rudimentaria, siendo muy difícil realizar cambios y mucho menos que éstos sean ágiles. La situación actual está una etapa artística usando elementos discretos, lo contrario a nuestro espíritu profesional.

6. OBJETIVOS Y ALCANCES

6.1 Objetivos

El objetivo es el desarrollo de un Middleware que permita automatizar y facilitar una serie de tareas requeridas para realizar una conversión de formatos de archivos de video para que estos sean aptos para la distribución por Internet. Este software permitirá a partir de una serie de atributos y parámetros de entrada predefinidos en una interfaz de administración, encargarse de relacionarse con los Transcoders que luego realizan las conversiones requeridas. Estos Transcoders generarán los archivos deseados en función de las instrucciones recibidas por el Middleware. Las ventajas de este software Middleware, será la de lograr una independencia tecnológica de los Transcoders que puedan utilizarse, evitando que el usuario encargado de realizar conversiones tenga que entender las APIs específicas de cada uno de los productos ni programar los diálogos con el Transcoder en scripts o código muy precario.

Actualmente, en la industria se utilizan muchos scripts que son hechos a medida y de manera rudimentaria, así como otras formas de trabajo manual que solo sirven para un entorno muy particular; en la que un pequeño cambio puede conllevar a rehacer todo. La idea de nuestro proyecto es reemplazar estas implementaciones precarias por una pieza de software sólida, portable y reutilizable para toda la industria que brinde un servicio de Video On Demand.

En la industria audiovisual para realizar un trabajo de conversión se suele emplear a dos personas, una con perfil de informática y la otra con conocimientos de contenido audiovisual. Con nuestro proyecto proponemos un grado mayor de automatización en el proceso de conversiones, en el que se propone reducir las horas-hombres empleadas y lograr una mayor independencia de las capacidades personales, así también, mejoraremos los tiempos de producción empleados y lo simplificaremos siempre manteniendo como mínimo la misma calidad del proceso. Por lo tanto, con el futuro producto lograremos que una sola persona se encargue de estas tareas.

La metodología de nuestro trabajo será del tipo inductiva por enumeración en el que estudiaremos las pruebas realizadas para poder dar un valor de probabilidad de los argumentos que antes mencionamos.

6.2 Alcance

Comenzaremos investigando cada uno de los puntos incluidos en la generación y distribución del contenido según el siguiente listado:

- Resoluciones del video, tasa de refresco de imágenes (framerate), estructura del video y canales de audio.
- Estándares de compresión de audio y video.
- Calidades de video.
- Formato de archivo contenedor.
- Formato de distribución de video por Internet en tiempo real.
- Análisis de internet como medio de distribución.
- Sistemas de reproducción (players).

Los dispositivos y plataformas que investigaremos son los siguientes:

- PC's con sistemas operativos Windows² o Mac³.
- Smartphones y Tablets con sistemas operativos Android⁴, iOS⁵ o Windows⁶.
- Smart TV's de las marcas LG⁷, Samsung⁸, Sony⁹ y Phillips¹⁰.
- Consolas de videojuegos Xbox¹¹ (Microsoft) y Playstation¹² (Sony).

La entrada, parámetros de entrada y salida de nuestro software Middleware son:

- Entrada: Archivo de video que aparece en una carpeta. Esto inicia el proceso. Parámetros de entrada Se definirán en una Web de administración creada para tal fin.
 - Directorio a ser monitoreado.
 - Códecs: H.264¹³. VP9¹⁴.

² <https://www.microsoft.com/es-ar/windows/> (Consultado 30/05/2017 14:22hs)

³ <https://www.apple.com/la/mac/> (Consultado 30/05/2017 14:22hs)

⁴ <https://www.android.com/> (Consultado 30/05/2017 14:22hs)

⁵ <https://www.apple.com/la/ios/ios-10/> (Consultado 30/05/2017 14:22hs)

⁶ <https://www.microsoft.com/en-us/windows/windows-10-mobile-upgrade> (Consultado 30/05/2017 14:22hs)

⁷ <http://www.lg.com/ar/televisores> (Consultado 30/05/2017 14:24hs)

⁸ <http://www.samsung.com/ar/support/category/tvav/television> (Consultado 30/05/2017 14:24hs)

⁹ <http://www.sony.com.ar/electronics/tv/t/tv> (Consultado 30/05/2017 14:24hs)

¹⁰ <http://www.philips.com.ar/c-m-so/televisores> (Consultado 30/05/2017 14:24hs)

¹¹ <http://www.xbox.com/es-ar> (Consultado 30/05/2017 14:24hs)

¹² <https://www.playstation.com/es-ar/network/> (Consultado 30/05/2017 14:28hs)

¹³ <https://www.itu.int/rec/T-REC-H.264/es> (Consultado 30/05/2017 14:41hs)

- Contenedor: MP4¹⁵.
- Audio: AAC¹⁶. AC3¹⁷. Stereo.
- Resoluciones: 480i, 720p, 1080p, 1080i.
- Frame Rate: 25, 29.97.
- Bit-rate: 500kbps, 1000kbps, 2000kbps, 4000kbps.

- Salida: Dialogo con la API del/los Transcoders que seleccionaremos.

Luego, haremos un estudio y análisis de los productos de Transcodificación que existen en el mercado (propietarios y OpenSource), analizaremos las funcionalidades que soportan (códec, tecnologías, etc.) y estudiaremos sus APIs que los alimentan y que nosotros utilizaremos como medio de entrada para la salida de nuestro sistema.

Para el desarrollo del prototipo que proponemos, elegimos utilizar la API del producto Harmonic ProMedia Carbon¹⁸ cuya documentación de uso se encuentra publicada y es ampliamente conocida en la industria y foros de Internet.

Conocemos que la mayoría (por no decir todos) de los Transcoders principales publican sus APIs y los más utilizados en la industria son los siguientes:

- Elemental¹⁹
- Telestream Vantage²⁰
- ZenCoder (servicio de Transcoding en la nube)²¹
- Sorenson Squeeze²²

Incluso con productos OpenSource podemos hacer implementaciones mediante el uso de la CLI (línea de comandos):

- Handbrake²³

¹⁴ <https://www.webmproject.org/vp9/> (Consultado 30/05/2017 14:41hs)

¹⁵ <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-4> (Consultado 30/05/2017 14:43hs)

¹⁶ <https://www.iso.org/standard/43345.html> (Consultado 30/05/2017 14:43hs)

¹⁷ <https://www.dolby.com/la/es/index.html> (Consultado 30/05/2017 14:43hs)

¹⁸ <http://harmonicinc.com/documents/promedia-carbon/promedia-carbon-api-guide> (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

¹⁹ <http://www.elementaltechnologies.com/products/elemental-server/specifications> (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

²⁰ http://www.telestream.net/pdfs/appnotes/Vantage_App_Note_SDK_Rest_Int_Guide_V1.0.pdf (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

²¹ <https://github.com/bitzeche/zencoder-java/> (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

²² <https://support.sorensonmedia.com/customer/portal/articles/1798620-managed-api---create-transcode-job> (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

²³ <https://trac.handbrake.fr/wiki/CLIGuide> (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

Para el orden del informe procederemos al armado de tablas y gráficos comparativos utilizando la información obtenida para el informe de avance. Aquí lo que haremos será documentar y analizar los atributos que tengan en común las distintas plataformas y que nosotros utilizaremos luego como parámetros de entrada para nuestro sistema.

Con la información obtenida desarrollaremos un prototipo de software OpenSource del tipo Middleware el cual se integrará con una API de un Transcodificado seleccionado para nuestro caso de evaluación. Se documentará la implementación de la API utilizada, sus métodos, parámetros de entrada y salida, que permitan explicar el funcionamiento de la integración del prototipo con el Transcoder elegido.

7. ANTECEDENTES

No existen antecedentes conocidos a nuestra propuesta dentro del software libre y ni dentro del software licenciado.

Encontramos que existen sistemas de desarrollo de flujos de trabajo (pensados para esta industria), tales como Aspera Orchestrator²⁴, que posee conectores que simplifican la conexión con Transcoders de terceros, y otros sistemas de Transcoding que contienen su propio motor de flujos de trabajo, como Telestream Vantage²⁵.

Ambos sistemas fueron evaluados. El primero, es un sistema de manejo de flujos de trabajo donde la opción de Transcoding es solo un paso más del flujo, donde si quisiéramos reemplazar el conector de Transcoder A por otro de Transcoder B, no es directo ni transparente como nuestra propuesta pretende serlo. Sucede que el conector es solo un facilitador para usar el Transcoder tipo A o tipo B, pero teniendo uno mismo que desarrollar toda la información de Transcoding (metadata, o payload) específica al Transcoder seleccionado. O sea, cambiar de Transcoder son dos pasos, uno sencillo, el conector, y otro muy complejo, que es la reescritura de todos los atributos necesarios (o sea, implementar la API de cada Transcoder). El segundo sistema, que es propietario, solo es posible utilizar sus productos de Transcoding, por lo que puede ser una solución llave en mano para la situación que se nos presenta, pero justamente se trata de lo opuesto a nuestra propuesta, la cual proponemos un Middleware de integración y este producto no permite integraciones con terceros, solo permiten usar sus productos. Este tipo de soluciones llave en mano, cerradas y propietarias, son las que abundan en el mercado. Por ejemplo: Telestream Vantage²⁶, Harmonic WFS Carbon²⁷, Dalet AmberFin²⁸, Elemental Encoder²⁹ y Sorenson Squeeze³⁰, en la Figura 1 se detalla la estructura general de un Transcoder.

²⁴ <http://asperasoft.com/software/management-and-automation/orchestrator/> (Consultado 30/05/2017 14:41hs)

²⁵ http://www.telestream.net/pdfs/appnotes/Vantage_App_Note_SDK_Rest_Int_Guide_V1.0.pdf (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

²⁶ <http://www.telestream.net/vantage/overview.htm> (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

²⁷ <https://www.harmonicinc.com/products/product-detail/promedia-carbon/> (Consultado 30/07/2015 18:16hs)

²⁸ <http://www.dalet.com> (Consultado 30/07/2015 18:16hs)

²⁹ <https://www.elemental.com/> (Consultado 30/07/2015 18:17hs)

³⁰ www.sorensonmedia.com/ (Consultado 30/07/2015 18:17hs)

Decidimos trabajar en esta área de producción de servicios debido a que es una industria que se encuentra en pleno auge de crecimiento, hay un enorme potencial de negocios que se está formando gracias a las nuevas tecnologías que soportan Video On Demand, y el alto crecimiento de personas que consumen contenido audiovisual lleva a que la industria tenga que automatizar procesos para poder satisfacer la demanda y poder entregar a sus clientes productos de calidad y diversidad de opciones.

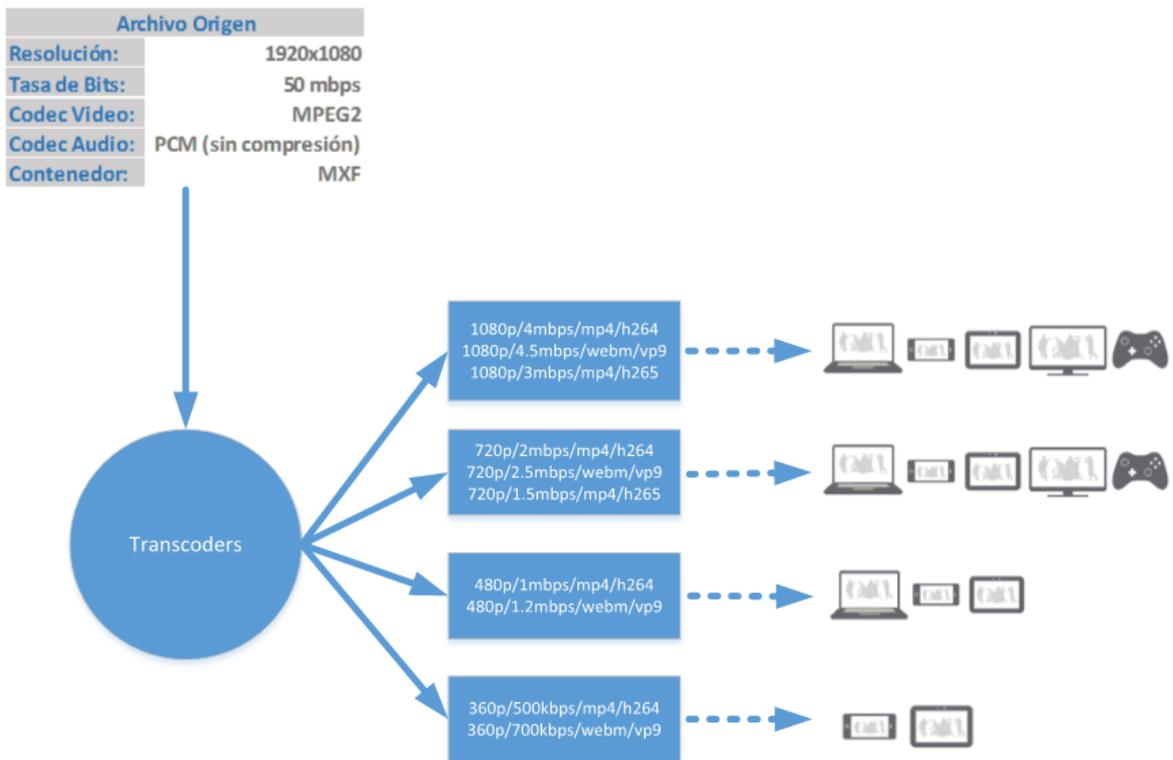


Figura 1: Estructura de un Transcoder

8. MARCO TEÓRICO

Abarcaremos los diferentes conceptos que nos permitirá una mayor comprensión de la industria audiovisual, comenzaremos con los distintos conceptos de códecs tanto de audio como de video, como así también ejemplos de ellos, luego, explicaremos el concepto de contenedores y sus productos más comunes, las tecnologías de transporte que se utilizan, los sistemas de reproducción y sus formatos soportados, una breve explicación de las redes de distribución de contenido y por último, los transcoders que se encargan de realizar las conversiones y sus productos más comunes.

8.1 Códec de video

Es una pieza de software que a un elemento de entrada (archivo de video), lo transforma de un formato a otro diferente. Típicamente se lo comprime generando una salida de menor tamaño, aunque necesariamente no tiene que ser así. Para el proceso de compresión se aplican modelos matemáticos y estadísticos. Hay dos tipos de códecs, los que tienen pérdida de calidad y los que no pierden calidad. Para al área de video, en general, son formatos que se denominan con pérdida de calidad. Según Lain E. Richardson (Richardson, 2005), la velocidad actual de Internet es insuficiente para manejar video descomprimido. La compresión del video permite una mayor eficiencia en el uso de los recursos de transmisión y almacenamiento. Si tenemos más ancho de banda disponible, es más atractivo transmitir video de mayor resolución (imagen más grande) que transmitir el video original sin compresión. Investigamos que en el mercado hay numerosos códecs, pero los más utilizados en la industria de Streaming son los siguientes:

8.1.1 H.264

H.264 es una tecnología de compresión de video realizada en conjunto por ITU³¹ (Unión Internacional de Telecomunicaciones) e ISO³² (Organización Internacional de Normalización). H.264 puede ser incorporado en múltiples formatos de contenedores.

Según Jan Ozer (Ozer, 2015), autor de al menos veinte libros de la temática de video, en su artículo ¿Qué es H.264? indicó que esta tecnología de video compresión ha sido implementada por múltiples compañías y cada versión provee diferentes niveles de calidad y variedad de configuraciones. Esta tecnología es usada por Apple³³, Microsoft³⁴, Adobe³⁵, Rhozet³⁶, Sorenson Media³⁷, etc. Como puede verse en el reporte global de formatos multimedia 2017 de Encoding.com (Grivalsky, 2017) H.264 es actualmente el códec más utilizado con un 79% de cuota de mercado y casi un estándar de facto (Ver Figura 2).

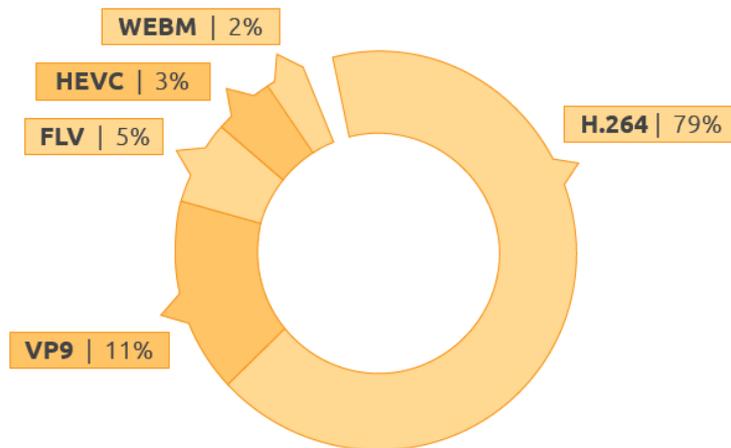


Figura 2: Uso actual de códecs de video y contenedores³⁸



Figura 3: Logo del desarrollador de H.264³⁹

³¹ <http://www.itu.int/es/Pages/default.aspx> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

³² <https://www.iso.org/> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

³³ <https://www.apple.com/la/> (Consultado 27/04/2015 18:11hs)

³⁴ <https://www.microsoft.com> (Consultado 27/04/2015 18:12hs)

³⁵ <http://www.adobe.com/la/> (Consultado 27/04/2015 18:12hs)

³⁶ <http://www.realeyes.com/channels/products/rhozet/> (Consultado 22/09/2015 17:12hs)

³⁷ <http://www.sorensonmedia.com/> (Consultado 22/09/2015 17:12hs)

³⁸ <https://www.encoding.com/blog/2017/03/08/encoding-com-releases-2017-global-media-format-report-cloud-adoption-explodes/> (Consultado 01/10/2017 15:41hs)

8.1.2 H.265 (HEVC⁴⁰) y VP9 (WebM⁴¹)

Estos novedosos formatos de compresión soportan la reproducción de videos en formato 4K y, además, los videos en formatos 720p y 1080p. Como se encuentran más comprimidos que el formato H.264 serán más fáciles de descargar en conexiones lentas.

H.265 o HEVC proclama ser el doble de eficiente que H.264. Según el artículo de Feliz Palazuelos (Palazuelos, 2015), desarrollador de software y editor de contenidos sobre tecnología en Hipertextual, algo relevante a tener en cuenta es que estos formatos soportarían 8K que es la tecnología del futuro (Hipertextual, 2015). Según Atul Puri, H.265 es un nuevo estándar de video altamente eficiente desarrollado por ISO MPEG que promete una compresión sustancialmente mejor que H.264 (Puri, 2016).

H.265 es licenciado y los fabricantes de hardware deben pagar la licencia por agregar el soporte y los desarrolladores deben pagar una cuota, en cambio, VP9 es Open Source.

VP9, que es desarrollado por Google, ya se encuentra implementado en el navegador Chrome y según Google este formato de compresión reduce en promedio un 35% el ancho de banda utilizado por el video con respecto a H.264. Además, los videos suelen arrancar entre un 15-80% más rápido aunque ambos códecs necesitan más poder computacional para poder operar (Google, 2015).

Decidimos incluir H.265 porque es la evolución de H.264 y es el códec con el que se comercializa 4K, teniendo en cuenta que la resolución de pantalla 4K actualmente ya está siendo utilizado en un 10% de los dispositivos (Ver Figura 6). Como puede verse en el reporte global de formatos multimedia 2017 de Encoding.com (Grivalsky, 2017) la cuota de mercado mundial de H265 ya representa un 3% (ver Figura 2).

Por otro lado, incluimos VP9 porque va a ser utilizado por YouTube⁴² y Chrome⁴³ que son las tecnologías en tendencias de 4K (Ozer, 2015) y hoy en día la cuota de mercado de VP9 alcanza un 11%, siendo el segundo códec más utilizado mundialmente (ver Figura 2).

³⁹ <http://www.itu.int/es/pages/default.aspx> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

⁴⁰ <https://www.itu.int/rec/T-REC-H.265/es> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

⁴¹ <http://www.webmproject.org/> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

⁴² <http://www.youtube.com> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

⁴³ <http://www.google.com> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)



Figura 4: Logo del desarrollador de VP9⁴⁴



Figura 5: Logo del desarrollador de H.265⁴⁵

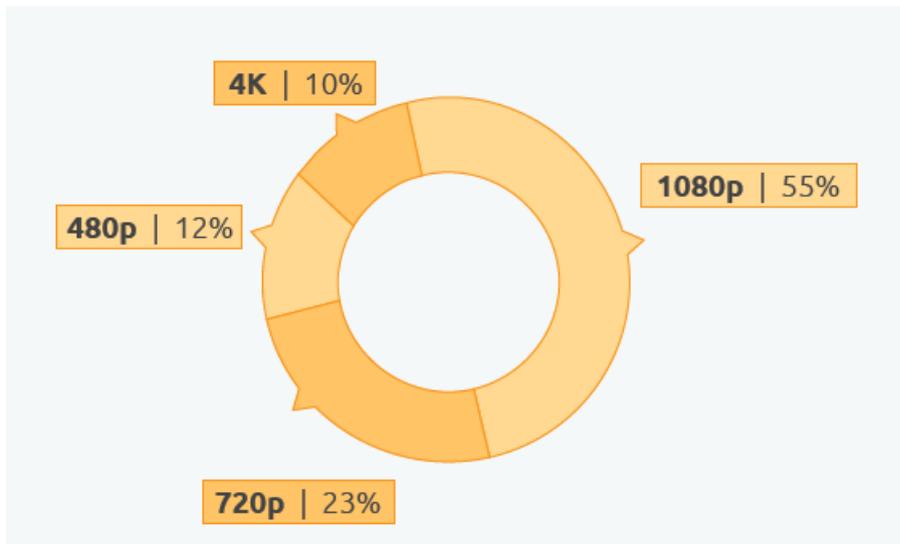


Figura 6: Uso actual de las resoluciones de pantalla⁴⁶

8.2 Códec de audio

Se aplica el mismo concepto que para los códec de video, existen dos formas de compresión, con pérdida de calidad y sin pérdida de calidad. Cada códec tiene sus particularidades y escenarios típicos de uso. Explicamos a continuación los más populares para Streaming.

8.2.1 AAC y HE-AAC

Decidimos incluir estos códec de audio como opciones básicas al desarrollo del prototipo ya que son lo más utilizados en la industria, basamos esta opinión en que tiene la mayor cantidad de dispositivos en uso.

⁴⁴ <http://www.webmproject.org/> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

⁴⁵ www.x265.org (Consultado 04/09/2017 19:45hs)

⁴⁶ <https://www.encoding.com/blog/2017/03/08/encoding-com-releases-2017-global-media-format-report-cloud-adoption-explodes/> (Consultado 01/10/2017 15:41hs)

AAC (Advanced Audio Coding) es un estándar de la ISO/IEC 13818-7 (Organización Internacional de Normalización / Comisión Electrotécnica Internacional), su codec es de libre uso y está ampliamente difundido en todos los dispositivos (ISO, 2015).

El códec AAC ha evolucionado mucho a lo largo de los años, por ejemplo: HE-AAC (High-Efficiency Advanced Audio Coding), HE-AACv2 y xHE-AAC, pero la principal ventaja es que su codec siempre permite la reproducción de versiones anteriores.

Como puede verse en el reporte global de formatos multimedia 2017 de Encoding.com (Grivalsky, 2017) estos dos formatos suman una cuota de mercado del 48%. (Ver Figura 7)

Otros formatos de audio como MP3, Vorbis, WMA fueron muy utilizados, pero su adopción se vio afectada por la falta de compatibilidad en numerosos dispositivos, aunque el principio de funcionamiento es el mismo y no todos eran de uso libre (JWPlayer, 2015) (MPEG-audio.org (USA), 2015) (ISO, 2015) (Google, 2015).

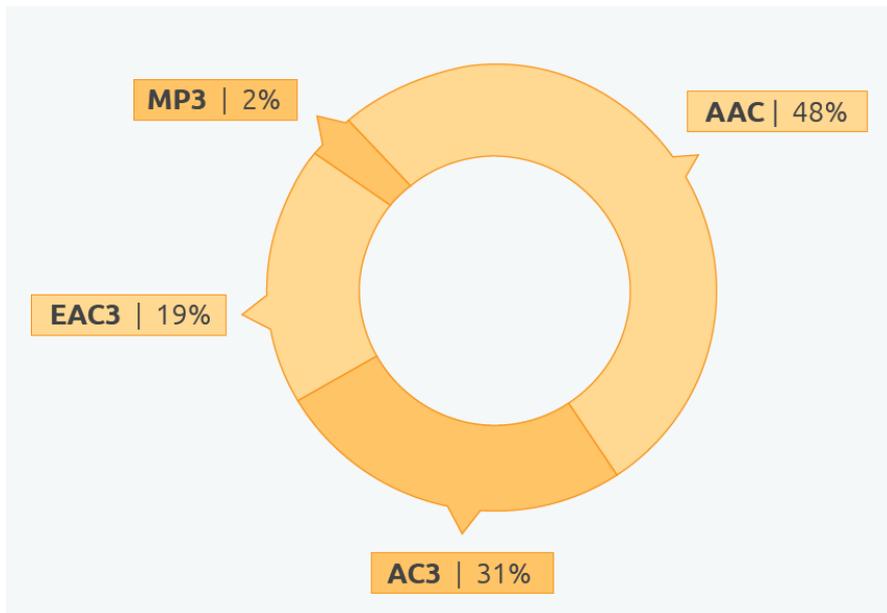


Figura 7: Uso actual de códecs de audio⁴⁷

8.2.2 MPEG-Layer 3 (MP3)

MPEG-Layer 3 fue desarrollado principalmente por el Instituto Fraunhofer en Alemania durante fines de los 80 y principios de los 90 (con colaboración de la Motion Picture Experts Group -MPEG-, quien fue el grupo de trabajo asignado por la ISO) y fue uno

⁴⁷ <https://www.encoding.com/blog/2017/03/08/encoding-com-releases-2017-global-media-format-report-cloud-adoption-explodes/> (Consultado 01/10/2017 15:41hs)

de los primeros formatos de compresión de audio. Es un formato propietario, en donde los fabricantes de dispositivos y software deben pagar licencias por su uso (Fraunhofer-Gesellschaft, 2015).

A pesar de esto, no exageraríamos en decir que fue el primer formato de compresión difundido masivamente por Internet tanto en la modalidad de descargas como también por Streaming.

Aunque hay códecs de audio más eficientes con funciones avanzadas disponibles MP3 sigue siendo muy conocido entre los consumidores. Sin embargo, la mayoría de los servicios de medios de vanguardia, como el Streaming o la radiodifusión de televisión y radio, utilizan códecs modernos. Estos códecs, que han sido desarrollados con importantes contribuciones del Instituto Fraunhofer, pueden ofrecer más funciones y una mayor calidad de audio a tasas de bits mucho más bajas en comparación con mp3 (Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS, 2017).

Actualmente su cuota de mercado es de tan solo un 2% según el reporte global de formatos multimedia 2017 de Encoding.com (Grivalsky, 2017) (Ver Figura 7).



Figura 8: Logo del formato MP3⁴⁸

8.2.3 AC3

Como podemos ver la Figura 7, este un formato de audio muy popular con una cuota de mercado del 31% según el reporte global de formatos multimedia 2017 de Encoding.com (Grivalsky, 2017). No obstante, es un formato propietario de Dolby Digital⁴⁹ y como veremos más adelante, los reproductores -en términos generales- carecen de soporte para el mismo (Dolby Laboratories, Inc, 2016).

⁴⁸ <https://www.iis.fraunhofer.de/de/ff/amm/prod/audiocodec/audiocodecs/mp3.html> (Consultado 30/05/2017 15:48hs)

⁴⁹ <https://www.dolby.com/us/en/index.html> (Consultado 30/05/2017 15:55hs)

Por esta razón no es un formato atractivo para Streaming de audio. A los fines del desarrollo del Middleware lo incluimos por su relevancia y porque el Middleware no se limitará a formatos de audio/video.



Figura 9: Logo del fabricante de AC3⁵⁰

8.3 Contenedor

El formato contenedor es un tipo de formato de archivo que define cómo se almacenan los metadatos (datos que describen otros datos) junto con los datos de audio, vídeo, subtítulos, capítulos e información de sincronización siguiendo un formato preestablecido en su especificación. No define ni la codificación ni la compresión de los datos. En algunos casos el códec y el contenedor comparten una sola definición, aunque no es un caso frecuente (Brightcove Inc., 2015) (Melenchón, 2015). En la Figura 10 se muestra un resumen gráfico de un contenedor.



Figura 10: Resumen de un contenedor⁵¹

⁵⁰ <https://www.dolby.com/us/en/index.html> (Consultado 30/05/2017 15:55hs)

⁵¹ <http://www.emezeta.com/articulos/formatos-de-video-todo-lo-que-deberias-saber>. (Consultado 20/05/2015 15:41hs)

8.3.1 MP4

La sigla MP4 es una abreviatura de una especificación ISO, MPEG-4 Parte 14 que nos sirve para almacenar archivos audiovisuales, especificados por ISO/IEC y el grupo MPEG (Moving Picture Experts Group).

MP4 está basado en una aplicación llamada “Quick Time” de la compañía Apple⁵². MPEG-4 es una serie de códecs y estándares internacionales de vídeo, audio y datos creados especialmente para la web. Está formado por una serie algoritmos de compresión que codifica datos, audio, y vídeo optimizando su calidad de almacenamiento, codificación y distribución en redes. Además, otros contenidos avanzados, tales como transmisión de flujos sobre Internet, puede contener video del tipo MPEG-4, MPEG-2 y MPEG-1, audio MPEG-4 AAC, MP3, MP2, MPEG-1, MPEG-2, CELP, TwinVQ, SAOL, imágenes con extensión JPEG y PNG, subtítulos MPEG-4 Timed Text y xmt/bt, e incluye soporte para Systems, lo que hace posible que pueda incluir animación, interactividad y menús similares a los de los DVDs.⁵³

8.3.2 Flash

Flash de la empresa Adobe⁵⁴ es un contenedor para un motor de reproducción, diseñado para responder a formatos de archivo concretos. Puede reproducir archivos de vídeo comprimidos como VP6, H.264 y H.263, además de formatos de audio como AAC y MP3.

En sus inicios se utilizaba principalmente como una simple plataforma de animación. Dada su gran sencillez de uso, ganó popularidad en la comunidad de desarrolladores profesionales como una forma de integrar movimiento e interactividad en productos multimedia. También disponía de funciones de vídeo más sofisticadas y la posibilidad de aplicar capas y agregar funciones interactivas completas. Además, la decisión inteligente de Adobe de ofrecer el instalador del complemento necesario de forma gratuita para que los navegadores web pudieran reproducir vídeos en Flash sin problemas también ayudó a que se convirtiera en el formato preferido. Su popularidad aumentó aún más con el desarrollo de las redes sociales. Adobe afirmó que el 98% del contenido de vídeo disponible en Internet estaba en formato Flash.

⁵² <http://www.apple.com/>(Consultado 08/09/2015 19:35hs)

⁵³ <http://redgrafica.com/MP4-un-formato-multimedia> (Consultado 08/09/2015 19:45hs)

⁵⁴ <http://www.adobe.com/>(Consultado 08/09/2015 19:35hs)

Ahora, el formato está en declive, especialmente debido a la creciente popularidad del HTML5 (lenguaje de marcas de hipertexto 5)⁵⁵ y a que los productores y proveedores de contenido utilizan cada vez más las variaciones de MPEG-4, como H.264. Como cualquier producto de éxito, Flash ha vivido un ciclo evolutivo durante el cual se han añadido nuevas características, solucionado problemas y buscado formas de mejorar las características para satisfacer a sus clientes. La industria evoluciona constantemente y puede que la época de gloria del Flash esté llegando a su fin. Los propios equipos de desarrolladores de Adobe están trabajando en otros formatos de archivo que ofrecerán experiencias mejoradas para las necesidades crecientes de los dispositivos móviles y de sobremesa. Pero otras empresas también están trabajando duro para ampliar sus ofertas y mantenerse por delante de la competencia.

Flash no va a desaparecer pronto, por lo que todavía podrá reproducir, descargar, cargar y realizar muchas otras tareas con su contenido FLV. Apple ha sido la empresa que ha criticado más duramente al formato Flash, asegurando que este formato supone una carga excesiva para la CPU y que es el responsable principal de la mayoría de los bloqueos que sufren sus dispositivos. En consecuencia, Apple ha bloqueado el formato Flash de sus dispositivos móviles con iOS (iPhone, iTouch y iPad). Incluso Adobe ha anunciado que ha dejado de desarrollar Flash para plataformas móviles, ya que otros formatos de código abierto más eficientes como el HTML5 han ganado popularidad y cumplen los requisitos para acceder a contenido multimedia portátil que demandan los consumidores. Algunos de los principales proveedores de contenido, como YouTube, han pasado de ofrecer su contenido exclusivamente en FLV a incluir el formato H.264, que es compatible con iOS. El formato Flash también podría estar en peligro para los PC de sobremesa. En especial debido a la creciente disponibilidad de contenido en alta definición, que requiere códecs más avanzados para la reproducción.⁵⁶

⁵⁵ <http://www.w3.org/> (Consultado 08/09/2015 19:45hs)

⁵⁶ <http://es.real.com/es/blog/que-es-el-formato-flash-y-cual-es-su-futuro/> (Consultado 08/09/2015 19:45hs)

8.3.3 WebM

WebM⁵⁷ es un formato contenedor de archivos audiovisuales diseñado para ser utilizado en la web. Es un proyecto que representa a Google en la alianza de Open Media. Utiliza el códec de video VP8 o VP9 y el códec de audio Vorbis⁵⁸ u Opus⁵⁹. La estructura está basada en el contenedor Matroska⁶⁰.

8.3.4 MOV

El archivo MOV⁶¹ es un contenedor propietario de Apple que permite almacenar múltiples pistas de audio, vídeo, gráficos y texto así como código de tiempo o time code, Estas pistas pueden utilizar distintos esquemas de compresión y códecs, es decir un archivo MOV puede contener material en H.264, en DNxHD, ProRes, etc. El formato MOV es utilizado en las tres categorías de la producción: adquisición, edición y post y distribución.

8.3.5 WMV

El formato Windows Media Video agrupa varias tecnologías de vídeo desarrolladas por Microsoft. Usan una versión no estandarizada de MPEG-4 que permite altas resoluciones y audio multicanal. Lo admiten reproductores como la consola Xbox y lógicamente todas las aplicaciones en Windows. Usa el códec de video WMV y el de audio WMA. Los archivos pueden tener las extensiones .wmv, .avi o .asf. Es un formato propietario, por lo que en los programas convertidores libres no podemos codificar video en este formato.⁶²

⁵⁷ <http://www.webmproject.org/about/> [Consultado 14/11/2015]

⁵⁸ <http://www.vorbis.org/> [Consultado 14/11/2015]

⁵⁹ <https://www.opus-codec.org/> [Consultado 14/11/2015]

⁶⁰ <http://corecodec.com/products/matroska> [Consultado 14/11/2015]

⁶¹ www.apple.com (Consultado 08/09/2015 19:15hs)

<http://www.informatica-hoy.com.ar/multimedia/Todos-los-formatos-de-video.php> (Consultado 15/09/2015 20:45hs)

8.4 Tabla de fabricantes de códecs y contenedores.

Concepto	Denominación	Fabricante
Códec de video	H.264	ITU/ISO ⁶³
	H.265	ITU/ISO ⁶⁴
	VP9	Open Media / Google ⁶⁵
Códec de audio	AAC	ISO/IEC ⁶⁶
	HE-AAC	ISO/IEC ⁶⁷
	MP3	Instituto Fraunhofer / ISO / MPEG / IEC ⁶⁸
	AC3	Dolby Laboratories, Inc. ⁶⁹
Contenedor	MP4	MPEG / ISO / IEC ⁷⁰
	Silverlight	Microsoft ⁷¹
	Flash	Adobe ⁷²
	WebM	Open Media / Google ⁷³
	MOV	Apple ⁷⁴

Tabla I: Tabla de fabricantes de códecs y contenedores

8.5 Tecnologías de transporte

Una vez que tenemos un archivo contenedor finalizado, el mismo debe poder ser distribuido por Internet utilizando alguna tecnología de Transporte que sea eficiente y capaz de poder hacer Streaming correctamente sin cortes.

Existen numerosas tecnologías propietarias y muy recientemente ISO/IEC liberó una nueva propuesta estándar, aún muy poco adoptada, pero que promete ser el nuevo estándar de facto.

- Las tecnologías actualmente en uso son:
- HTTP Live Streaming - HLS⁷⁵

⁶³ <http://www.itu.int/es/pages/default.aspx> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

⁶⁴ <http://www.itu.int/es/pages/default.aspx> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

⁶⁵ <http://www.webmproject.org/> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

⁶⁶ <https://www.iso.org/> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

⁶⁷ <https://www.iso.org/> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

⁶⁸ <https://www.iso.org/> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

⁶⁹ <https://www.dolby.com/> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

⁷⁰ <https://www.iso.org/> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

⁷¹ <http://www.microsoft.com> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

⁷² <http://www.adobe.com> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

⁷³ <http://www.webmproject.org/> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

⁷⁴ <http://www.apple.com> (Consultado 30/05/2017 15:41hs)

- HTTP Dynamic Streaming - HDS (Flash)⁷⁶
- MPEG-DASH (23009-1:2014)⁷⁷
- Smooth Streaming⁷⁸
- Real Time Messaging Protocol (RTMP)⁷⁹
- Progressive Download (Descarga Tradicional por HTML (lenguaje de marcas de hipertexto)⁸⁰

Si bien la solución propuesta por la ISO/IEC promete ser el nuevo estándar de facto y tiene apoyo de grandes actores del mercado⁸¹ es muy reciente y muchos dispositivos no tienen soporte en forma tradicional, es decir solo puede recibir contenido utilizado alguna de estas soluciones.

A los fines del desarrollo de nuestro software, es necesario conocer este punto ya que es un motivo fundamental por el cual la industria debe generar múltiples archivos para poder tener disponible su producto en todas las plataformas posibles. Por ejemplo, vamos a encontrar dispositivos que solo reproducen tecnología Microsoft (Silverlight) entonces será necesario procesar el archivo original tanto para la tecnología Silverlight⁸² y también para las otras (que son mayoría) pero a su vez con diferentes códecs de audio, video, diferentes resoluciones y bit-rates.

Con lo visto hasta ahora, ya vemos que las combinaciones necesarias son realmente amplias si queremos tener un servicio disponible para el 100% del mercado.

Podemos hablar que son necesarias no menos de 30 combinaciones posibles como mínimo para tener un servicio de Streaming disponible para la mayoría de plataformas, pantallas y velocidad de conexión de Internet.⁸³

⁷⁵ <https://developer.apple.com/streaming/> (Consultado 15/09/2015 19:45hs)

⁷⁶ <http://www.adobe.com/devnet/hds.html> (Consultado 15/09/2015 19:47hs)

⁷⁷ <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/media-services/media-services-embed-mpeg-dash-in-html5> (Consultado 15/09/2015 19:47hs)

⁷⁸ <https://www.iis.net/downloads/microsoft/smooth-streaming> (Consultado 15/09/2015 19:50hs)

⁷⁹ <http://www.adobe.com/devnet/rtmp.html> (Consultado 15/09/2015 19:55hs)

⁸⁰ <http://www.w3.org/> (Consultado 15/09/2015 19:45hs)

⁸¹ <http://www.dash-player.com/blog/2015/02/the-status-of-mpeg-dash-today-and-why-youtube-and-netflix-use-it-in-html5/> (Consultado 15/09/2015 20:45hs)

⁸² <https://www.microsoft.com/silverlight/> (Consultado 15/09/2015 20:47hs)

⁸³ <https://gigaom.com/2012/12/18/netflix-encoding/> (Consultado 07/11/2015 20:45hs)

8.6 Sistemas de reproducción y sus formatos soportados

Los principales sistemas de reproducción que nos encontramos en nuestro mercado son los siguientes:

- PC's con sistemas operativos Windows, Mac y Linux.
- *Smartphones* y *Tablets* con sistemas operativos Android, iOS o Windows.
- *Smart TV's* de las marcas LG, Samsung, Sony y Phillips.
- Consolas de videojuegos Xbox (Microsoft) y Playstation (Sony).
- Receptor digital multimedia Chromecast, Apple TV y Roku.

8.6.1 PC's, smartphones y tablets

Entendemos por el término PC (Computadora Personal) a todas las computadoras de escritorio y portátiles que utilizan sistemas operativos de Microsoft, Apple o Linux que hoy en día se encuentran en cualquier hogar. Es uno de los medios más utilizados para la reproducción de videos, tanto para ser reproducidos en la pantalla del dispositivo como así también para usarlo como medio, a través de un cable de video, con pantallas de mayor tamaño.

Smartphones y tablets son aquellos dispositivos móviles que permiten la reproducción de videos bajo el formato de streaming, analizaremos solo aquellos que utilizan sistemas operativos Android, iOS y Windows. Actualmente son el medio que más utilizado y hay una gran variedad de dispositivos⁸⁴.

A continuación, realizaremos un breve análisis de los distintos sistemas de reproducción y sus formatos soportados por cada uno de ellos (códecs de audio/video y contenedores). En las PCs se utiliza como principal medio de reproducción a los navegadores web que serán descriptos a continuación. En Smartphones y Tablets se utilizan las aplicaciones conocidas vulgarmente como Apps. En Smart TV's, consolas de videojuegos y receptores digitales multimedia cada uno de ellos implementa su propio software de reproducción de contenido audiovisual.

⁸⁴ <http://www.comscore.com/Insights/Presentations-and-Whitepapers/2014/The-US-Mobile-App-Report>
(Consultado 07/11/2015 20:45hs)

8.6.1.1 Navegador Web

Un navegador Web es un software que permite a los usuarios interactuar con documentación en formato HTML localizada en servidores webs. Posee una interfaz gráfica compuesta básicamente de: botones de navegación, una barra de dirección, una barra de estado y la mayor parte, en el centro, que sirve para mostrar las páginas web a las que se accede, reproducir contenido audiovisual, mostrar imágenes, entre otros. Actualmente, los navegadores también son utilizados en tablets y smartphones.

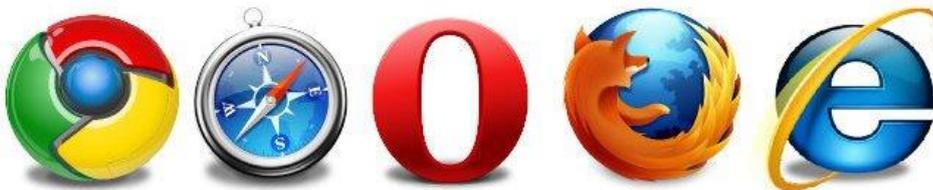


Figura 11: Navegadores de Pc de escritorio⁸⁵

8.6.1.2 Internet Explorer y Microsoft Edge

Internet Explorer 11 es la última versión del navegador web propiedad de Microsoft, a partir de 2015 se sustituye por Microsoft Edge. Admite principalmente vídeo en formato H.264 pero además cuenta con un reproductor Adobe Flash nativo (en Windows 8 o superior y el navegador IE 11 o superior). Su principal característica es que pretende eliminar todas las dependencias de complementos externos adoptando la tecnología HTML5⁸⁶

En la siguiente tabla (ver Tabla II) se muestran los diferentes navegadores de Microsoft para todos sus dispositivos y las compatibilidades.

⁸⁵ <https://hipertextual.com/2010/09/supercomputadoras-de-navegadores-web> (Consultado 07/11/2015 20:45hs)

⁸⁶ [https://msdn.microsoft.com/es-ar/library/hh968248\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-ar/library/hh968248(v=vs.85).aspx) Consultada [15/09/2015]

Navegadores de Microsoft (PC Windows / SmartPhone Windows/ Tablet Windows)				
Códec de video	Internet Explorer	Microsoft Edge	IE para WP 8.1 ⁸⁸	Edge para Windows 10 Mobile ⁸⁹
H.264	SI	SI	SI	SI
H.265	NO	SI	NO	SI
VP9	NO	NO	NO	NO
Códec de audio				
AAC	SI	SI	SI	SI
HE-AAC	SI	SI	SI	SI
MP3	SI	SI	SI	SI
AC3				
Contenedor				
MP4	SI	SI	SI	SI
Silverlight	SI*	NO	NO	NO
FLV ⁹⁰	SI*	SI	NO	NO
WebM	SI*	SI*	NO	NO

Tabla II: Navegadores de Microsoft⁹¹

*Requiere instalación de un componente de terceros (no nativo del navegador)

8.6.1.3 Google Chrome

Google Chrome es un navegador web desarrollado por Google. Cuenta con soporte nativo para utilizar WebM y trae incorporado el plug-in de Flash Player de Adobe. Está disponible para múltiples sistemas operativos como Windows, Linux, OS X, Android y iOS. En la siguiente tabla (ver Tabla III) se muestran los diferentes navegadores de Google para todos sus dispositivos y las compatibilidades.

⁸⁷ <https://www2.iis.fraunhofer.de/AAC/trouble.html> Consultada [13/10/2015]

⁸⁸ [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/ff462087\(v=vs.105\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/ff462087(v=vs.105).aspx) Consultada [13/10/2015]

⁸⁹ http://www.microsoft.com/en/mobile/phone/lumia950/specifications/#head_video-and-audio Consultada [13/10/2015]

⁹⁰ <http://www.flashyourweb.com/staticpages/index.php?page=flvTest> Consultada [13/10/2015]

⁹¹ Desarrollo de los autores.

Navegadores de Chrome			
Códec de video	Chrome v.30 o superior para PC de escritorio con Windows	Chrome v.45 o superior para Android	Chrome v.45.x para iOS 9 ⁹²
H.264	SI	SI	SI
H.265	NO	SI***	NO
VP9	SI	NO	NO
Códec de audio			
AAC	SI	SI	SI
HE-AAC	SI	SI	SI
MP3	SI	SI	SI
AC3	NO	NO	NO
Contenedor			
MP4	SI	SI	SI
Silverlight	SI*	NO	NO
FLV ⁹³	SI**	NO	NO
WebM	SI	SI	NO

Tabla III: Navegadores de Google⁹⁴

*Requiere instalación de un componente de terceros (no nativo del navegador) en PC Windows o Mac, otros S.O. no tiene soporte. ** Requiere un componente de terceros ya incluido por defecto. *** Si Android es versión 5.1 o superior.

⁹² <https://developer.chrome.com/multidevice/ios/overview> Consultada [03/11/2015]

⁹³ <http://www.flashyourweb.com/staticpages/index.php?page=flvTest> Consultada [13/10/2015]

⁹⁴ Desarrollo de los autores

8.6.1.4 Mozilla Firefox

Es un navegador web libre y de código abierto por la fundación Mozilla.

Navegadores de Firefox			
Códec de video	Firefox para PC Windows / Mac ⁹⁵ 96 97 98	Firefox para PC Linux	Firefox para Android ⁹⁹ 100
H.264	SI	SI	SI
H.265	NO	NO	NO
VP9	SI	SI	SI
Códec de audio			
AAC	SI	SI*	SI
HE-AAC	SI	SI*	SI
MP3	SI	SI*	SI
AC3	NO	NO	NO
Contenedor			
MP4	SI	SI	SI
Silverlight	SI*	NO	NO
FLV	SI*	NO**	NO
WebM	SI	SI	SI

Tabla IV: Navegadores de Mozilla¹⁰¹

*Requiere instalación de un componente de terceros (no nativo del navegador) en PC Windows o Mac, otros S.O. no tiene soporte.

** Existe una versión antigua que sigue funcionando, pero a partir de 2017 dejará de funcionar definitivamente¹⁰²

⁹⁵ <https://support.mozilla.org/en-US/kb/html5-audio-and-video-firefox> Consultada [03/11/2015]

⁹⁶ [https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML/Formatos admitidos de audio y video en html5](https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML/Formatos_admitidos_de_audio_y_video_en_html5) [Consultado 03/11/2015]

⁹⁷ <http://h265files.com/embed-h265-video.php> Consultada [03/11/2015]

⁹⁸ <http://www.openh264.org/faq.html> Consultada [03/11/2015]

⁹⁹ <http://www.eweek.com/developer/mozilla-firefox-for-android-adds-html5-h.264-video-playback> Consultada [03/11/2015]

¹⁰⁰ <https://www.mozilla.org/en-US/firefox/android/28.0/releasenotes/> Consultada [03/11/2015]

¹⁰¹ Desarrollo de los autores

¹⁰² <http://www.zdnet.com/article/adobe-abandons-linux/> Consultada [03/11/2015]

8.6.1.5 Safari

Es un navegador propiedad de Apple.

Navegadores de Safari		
Códec de video	Safari para Mac OSx ¹⁰³	Safari para iOS ¹⁰⁴
H.264	SI	SI
H.265	NO	NO
VP9	NO	NO
Códec de audio		
AAC	SI	SI
HE-AAC	SI	SI
MP3	SI	SI
AC3	SI	NO
Contenedor		
MP4	SI	SI
Silverlight ¹⁰⁵	SI*	NO
FLV	SI*	NO
WebM ^{106 107}	NO	NO

Tabla V: Navegadores de Apple¹⁰⁸

*Requiere instalación de un componente de terceros (no nativo del navegador) en PC Windows o Mac, otros S.O. no tiene soporte.

¹⁰³https://developer.apple.com/library/safari/documentation/AudioVideo/Conceptual/Using_HTML5_Audio_Video/Device-SpecificConsiderations/Device-SpecificConsiderations.html#/apple_ref/doc/uid/TP40009523-CH5-SW1 Consultada [03/11/2015]

¹⁰⁴<https://developer.apple.com/library/ios/documentation/Miscellaneous/Conceptual/iPhoneOSTechOverview/MediaLayer/MediaLayer.html> Consultada [03/11/2015]

¹⁰⁵<https://msdn.microsoft.com/es-es/silverlight/bb419316.aspx> Consultada [03/11/2015]

¹⁰⁶http://www.webmproject.org/users/#supported_web_browsers Consultada [03/11/2015]

¹⁰⁷<http://caniuse.com/#feat=webm> Consultada [03/11/2015]

¹⁰⁸ Desarrollo de los autores

8.6.1.6 Opera

Es un navegador web propiedad de la empresa noruega Opera Software¹⁰⁹

Navegadores de Opera ¹¹⁰		
Códec de video	Opera para Windows	Opera para iOS
H.264	SI	SI
H.265	NO	NO
VP9	SI	SI
Códec de audio		
AAC	SI	SI
HE-AAC	SI	SI
MP3	SI	SI
AC3	NO	NO
Contenedor		
MP4	SI	SI
FLV	SI*	SI*
WebM	SI	SI

*Requiere instalación de un componente de terceros (no nativo del navegador) en PC

Tabla VI: Navegadores de Opera¹¹¹

¹⁰⁹ <http://www.opera.com/es/about> Consultada [11/11/2015]

¹¹⁰ <https://html5test.com/compare/browser/opera-45.html> Consultada [11/11/2015]

¹¹¹ Desarrollo propio

8.6.2 Consolas de videojuegos y receptores digitales multimedia

8.6.2.1 Consolas de videojuegos

Consolas de videojuegos son aquellos dispositivos que en un principio fueron ideados para jugar pero en estos últimos años han ido adquiriendo otras funcionalidades adicionales como, por ejemplo, la reproducción de videos. Analizaremos las siguientes consolas de Sony y Microsoft

Consolas de videojuegos				
Códec de video	Playstation 3 ¹¹²	Playstation 4 ¹¹³	Xbox 360	Xbox One ¹¹⁴
H.264	SI	SI	SI	SI
H.265	NO	NO	NO	NO
VP9	NO	NO	NO	NO
Códec de audio				
AAC	SI	SI	SI	SI
HE-AAC	NO	NO	NO	NO
MP3	NO	NO	SI	SI
AC3	SI	SI	SI	SI
Contenedor				
MP4	SI	SI	SI	SI
FLV	NO*	NO	NO	NO
WebM	NO	NO	NO	NO

Tabla VII: Consolas Microsoft

* Existió durante los primeros años pero luego fue discontinuado el soporte

8.6.2.2 Receptores digitales multimedia

Son dispositivos que conectados a una televisión y una conexión a Internet permiten consumir contenidos a través de Internet u otros dispositivos. Por ejemplo, puedo ver un video

¹¹² <http://manuals.playstation.net/document/en/ps3/current/video/filetypes.html> Consultada [07/11/2015]

http://manuals.playstation.net/document/al/ps4/videos/mp_format_v.html Consultada [07/11/2015]

¹¹⁴ <http://support.xbox.com/es-AR/xbox-one/system/media-player-faq#14bc633525c64e28ba5b0c3273ef925a> Consultada [07/11/2015]

de la misma forma que un Smart tv o también transmitir la pantalla de un smartphone, tablet o pc a este dispositivo.

Receptores digitales multimedia			
Códec de video	Chromecast ¹¹⁵	Apple TV ¹¹⁶	Roku 4 ¹¹⁷
H.264	SI	SI	SI
H.265	NO	NO	SI
VP9	NO	NO	SI
Códec de audio			
AAC	SI	SI	SI
HE-AAC	SI	SI	SI
MP3	SI	SI	SI
AC3	SI*	SI*	SI*
Contenedor			
MP4	SI	SI	Si
FLV	NO	NO	NO
WebM	SI	NO	NO

Tabla VIII: Receptores digitales multimedia¹¹⁸

* Solo pueden transferir el audio codificado a la TV para que ésta se encargue de la decodificación, es decir, la TV debe soportar la reproducción de formato AC3.

8.6.3 Smart TV's

El Smart TV es un televisor con conexión a Internet y capacidades multimedia, es decir, pueden ejecutar aplicaciones y tienen algún tipo de navegador web. Se visualiza el contenido audiovisual a través de sus aplicaciones propias o a través de su navegador Web.

En este apartado nos encontramos que no existen características técnicas relacionadas o agrupadas a un sistema operativo o navegador Web, ni siquiera por alguna marca comercial en particular, sino que es 'caso por caso', es decir, hay mucha diversidad en las especificaciones para una misma marca, pero diferentes modelos de TV.

¹¹⁵ <https://developers.google.com/cast/docs/media> Consultada [07/11/2015]

¹¹⁶ https://support.apple.com/kb/SP648?locale=es_ES Consultada [07/11/2015]

¹¹⁷ <https://support.roku.com/hc/en-us/articles/208754908-Roku-Media-Player-Playing-your-personal-videos-music-photos> Consultada [07/11/2015]

¹¹⁸ Desarrollo de los autores

A modo de ejemplo citamos cinco casos según marca comercial, número de modelo y año de fabricación. Existen muchas Smart Tv's pero por el alcance de nuestro trabajo nos limitamos a estas cinco.

Smart TV's					
	Samsung UN50J5300AG (2015)	LG 42LB5800 (2015)	Samsung Tizen UHD (2015)	Sony Bravia 32BX355 (2012)	Phillips 55PFG7309/77 (2015)
Códec de video					
H.264	SI	SI	SI	SI	SI
H.265	NO	NO	SI	NO	NO
VP9	NO (VP8)	NO	SI	NO	NO
Códec de audio					
AAC	SI	SI	SI	SI	SI
HE-AAC	SI	SI	SI	SI	NO
MP3	SI	SI	SI	SI	SI
AC3	SI	SI	SI	SI	SI
Contenedor					
MP4	SI	SI	SI	SI	SI
FLV	SI	NO	SI	NO	NO
WebM	SI	NO	SI	NO	NO

Tabla IX: Smart TV's

8.7 Red de distribución de contenido

Tal como ya venimos describiendo, debido al hecho de que es mucho más costoso el ancho de banda y no tanto el almacenamiento ni el procesamiento (en términos relativos) es que surgen las llamadas **redes de distribución de contenido** -CDN- (por sus siglas en inglés). El principio de funcionamiento es sencillo: acercar el contenido lo más próximo a los consumidores de una forma transparente para el proveedor (ver Figura 12). Estas redes constan de equipamiento (servidores y almacenamiento) instalado en centros de datos de proveedores de Internet (ISP, por sus siglas en inglés) a nivel región, país, provincia y hasta incluso ciudades. En dichos equipos el contenido se recibe una sola vez y luego se distribuye a todos los consumidores de esa región. Estas redes por medio del uso del software especializado, optimizan notablemente el consumo de ancho de banda, agrega redundancia (si un nodo no está disponible, automáticamente se redirecciona el tráfico a otros cercanos) y por sobre todas las cosas permiten a los usuarios poder acceder al contenido de una forma confiable. No pretendemos explicar exhaustivamente qué son y cómo funcionan estas redes, sino sólo mencionar que las mismas son una pieza muy importante del proceso.

Algo importante para mencionar es que como parte del servicio que ofrecen, suelen disponer del empaquetado y distribución del material, es decir, el proveedor provee el contenido (archivos mp4, por ejemplo) y luego la CDN se encarga de distribuirlo geográficamente, pero, además, en las diferentes tecnologías vistas ¹¹⁹

Existen grandes empresas que brindan este negocio. Algunas abarcan o cubren todo el planeta y otras solo cubren una región. Las más conocidas localmente son Akamai¹²⁰, Level3¹²¹ y Amazon¹²², pero actualmente casi toda empresa de tecnología tiene algún

¹²⁰ https://developer.akamai.com/stuff/Content_Delivery/HD_On_Demand_Content.html (consultada el 15/09/2015)

¹²¹ <http://www.level3.com/es/global-reach/latin-america/argentina/> (consultada el 15/09/2015)

¹²² <https://aws.amazon.com/es/cloudfront/> (consultada el 15/09/2015)

producto de CDN (HP¹²³, IBM¹²⁴, Microsoft¹²⁵, entre otros), podríamos decir que comenzaron a ser un producto básico.^{126 127 128}

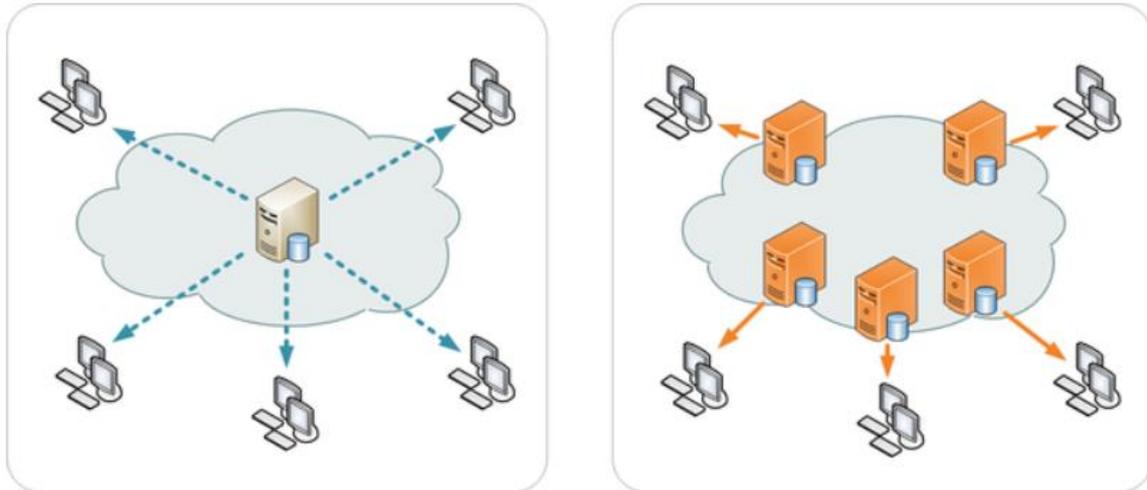


Figura 12: Diferencias entre un sistema tradicional y una red de distribución de contenido¹²⁹

8.8 Transcodificadores

La transcodificación es un proceso que generalmente ocurre detrás de escena, un ejemplo de ello es cuando uno graba un video con una cámara digital en formato .avi y luego desea subirlo a YouTube¹³⁰, por ejemplo, en formato .flv, lo que queda detrás de escena es que este sitio se encargará de hacer la transcodificación para que el archivo multimedia se convierta a múltiples formatos y de esa forma pueda llegar a ser reproducido por todos los usuarios.

¹²³ <http://www8.hp.com/es/es/industries/communications-media-entertainment.html?compURI=1090625> (consultada el 15/09/2015)

¹²⁴ <https://www.ibm.com/blogs/bluemix/2016/03/ibm-content-delivery-network-cdn-service-on-bluemix/> (consultada el 15/09/2015)

¹²⁵ <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cdn/> (consultada el 15/09/2015)

¹²⁶ http://www.ewh.ieee.org/reg/9/etrans/ieee/issues/vol03/vol3issue2April2005/3TLA2_10Molina.pdf (consultada el 15/09/2015)

¹²⁷ <http://manueldelgado.com/que-es-una-content-delivery-network-cdn/> (consultada el 15/09/2015)

¹²⁸ <https://gtmetrix.com/why-use-a-cdn.html> (consultada el 15/09/2015)

¹²⁹ <http://www.fundacionctic.org/sat/articulo-redes-de-distribucion-de-contenidos-cloudfare> (consultada el 05/04/2016 18:30h)

¹³⁰ <https://support.google.com/youtube/troubleshooter/2888402?hl=es-419> (consultada el 05/04/2016 18:30h)

Para entender mejor la transcodificación debemos repasar lo visto anteriormente, un archivo multimedia es un recipiente o contenedor con información de metadatos (duración, número de pistas, dimensiones) y generalmente contiene una pista de audio y una pista de video codificado con algunos de los códecs que ya investigamos, en donde el propósito es lograr maximizar la calidad y minimizar el tamaño de archivo. Y por último, estas pistas ya codificadas se intercalan o multiplexan en el contenedor.

Ahora bien, podemos decir que la transcodificación es el proceso de tomar el archivo multimedia, extraer las pistas del contenedor, decodificarlas, realizar algún filtrado sobre ellas (eliminación de ruidos, corregir la nitidez, etc.), codificar nuevamente las pistas, y multiplexar nuevamente esas pistas en un nuevo contenedor. La transcodificación se realiza con mayor frecuencia en la conversión de un archivo a otro, por ejemplo, convertir H.265/HE-AAC a H.264/AAC en MP4 para que pueda ser reproducido en cualquier celular.¹³¹

Hay una serie de razones por las cuales transcodificar:

- Convertir un archivo original de alta calidad a un formato que pueda ser distribuido fácilmente
- Convertir la biblioteca de música de alta calidad (AAC) a un formato MP3 para que pueda ser reproducido con ese dispositivo compatible.
- Convertir viejas cintas MPEG 2 HDV a H.264 High Profile para ahorrar el 40% del espacio de almacenamiento.

Algunas condiciones implícitas a tener en cuenta acerca de la transcodificación:

- La transcodificación siempre reduce la calidad
- La transcodificación puede llevar mucho tiempo, dependiendo de formatos y configuraciones
- Los formatos y códecs más nuevos no son siempre los mejores

En la Figura 13 se muestra un resumen sobre un Transcoder específico

¹³¹ <https://www.jwplayer.com/blog/an-overview-of-audio-and-video-transcoding/> (consultada el 05/04/2015)

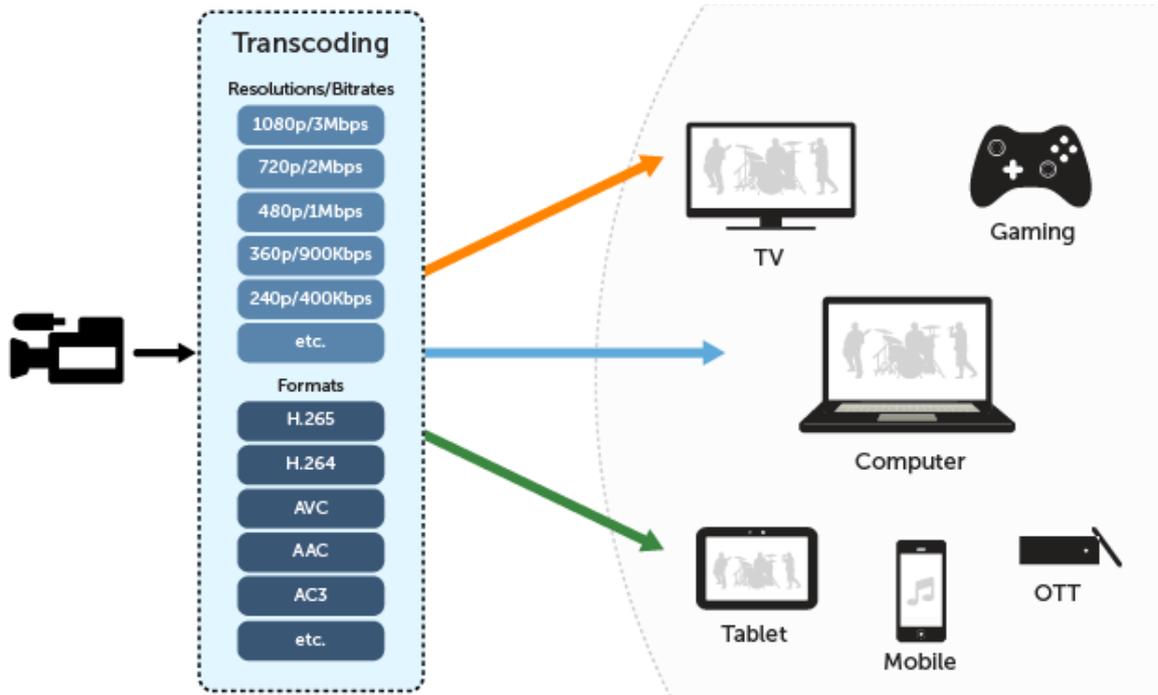


Figura 13: Resumen de un transcoder de la empresa WOWZA Media Systems¹³²

¹³² <https://www.wowza.com/blog/transcoding-for-live-video-streaming-understanding-the-benefits>
(consultada el 05/04/2015)

8.8.1 Productos y servicios de transcodificación en el mercado (y sus APIs)

Es importante aclarar que hablaremos de Transcoders de archivos de vídeo en formato computacional tradicional, es decir, la entrada es un archivo en un formato de video y la salida es otro archivo en otro formato de video diferente al original.

Podemos clasificar a los Transcoders en tres variantes, los de Software Libre y código fuente público; los propietarios y de licencia cerrada y por último, servicios en la nube.

En OpenSource los principales Transcoders son:

- FFmpeg¹³³
- Handbrake¹³⁴
- VLC¹³⁵.

En el mercado de software propietario existen numerosos Transcoders, lo más destacados son:

- Telestream Vantage¹³⁶
- Harmonic WFS Carbon¹³⁷
- Dalet AmberFin¹³⁸
- Elemental Encoder¹³⁹
- Sorenson Squeeze¹⁴⁰

También podemos encontrar conjuntos de servicios Cloud, como ser:

- Akamai¹⁴¹
- Brightcove Zencoder¹⁴²
- Encoding.com¹⁴³

¹³³ <https://www.ffmpeg.org/> (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

¹³⁴ <https://handbrake.fr/> (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

¹³⁵ <https://www.videolan.org/vlc/index.es.html> (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

¹³⁶ <http://www.telestream.net/vantage/overview.htm> (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

¹³⁷ <https://www.harmonicinc.com/products/product-detail/promedia-carbon/> (Consultado 30/07/2015 18:16hs)

¹³⁸ <http://www.dalet.com> (Consultado 30/07/2015 18:16hs)

¹³⁹ <https://www.elemental.com/> (Consultado 30/07/2015 18:17hs)

¹⁴⁰ www.sorensonmedia.com/ (Consultado 30/07/2015 18:17hs)

¹⁴¹ <https://www.akamai.com/es/es/> (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

¹⁴² <https://zencoder.com/es/> (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

¹⁴³ <https://www.encoding.com/> (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

- Además, existen opciones en Amazon¹⁴⁴, Microsoft Azure¹⁴⁵, Google Cloud¹⁴⁶ que tienen productos basados en las opciones de Software antes mencionadas (tanto las Libres como las Propietarias). Es decir, ofrecen servicios IaaS (Infraestructura como Servicio, IaaS por sus siglas en inglés).

Todas estas plataformas mencionadas, tienen sus propias APIs que pueden utilizarse desde sistemas externos (como nuestro Middleware), siempre y cuando –desde luego- el cliente posea una licencia para ello.

A continuación se adjunta un listado de links que permita localizar la documentación de cada fabricante:

<https://ffmpeg.org/documentation.html>

<https://trac.handbrake.fr/wiki/TechnicalDocuments>

https://www.telestream.net/pdfs/app-notes/Vantage_App_Note_SDK_Rest_Int_Guide_V1.0.pdf

<http://www.harmonicinc.com/product/promedia-carbon>

<http://www.dalet.com/products/amberfin-dark>

<http://www.elementaltechnologies.com/products/elemental-server/features>

<http://support.sorensonmedia.com/customer/en/portal/articles/1505425-squeeze-server-api-overview>

<https://www.akamai.com/us/en/resources/video-transcoding.jsp>

<https://app.zencoder.com/docs/api>

<http://api.encoding.com/>

¹⁴⁴ <https://www.amazon.es> (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

¹⁴⁵ <https://azure.microsoft.com/> (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

¹⁴⁶ <https://cloud.google.com/?hl=es> (Consultado 30/07/2015 18:15hs)

The screenshot displays the Zencoder API documentation website. At the top, there are navigation links for 'Sign Up', 'Log In', and 'Docs/Support'. The main content area is titled 'API Reference' and includes a welcome message, a search bar, and a sidebar with navigation options like 'Home', 'Support Email', and 'Guides'. Below this, there are sections for 'Jobs' (with links to 'Create a job' and 'List Jobs'), 'Integrate transcoding into your workflow', and 'Dalet AmberFin Dark'. Further down, there are sections for 'ProMedia Carbon File-Based Transcoder' and 'Elemental Server', which includes a list of features and a 'Have Questions?' button.

Figura 14: Muestra de las API's de transcoders

Squeeze Server API Overview

Last Updated: Dec 05, 2014 01:53PM PST

Squeeze Server provides a many REST web service endpoints for management, configuration, and monitoring. All REST services are hosted at the website root of your server. From the local machine where you have Squeeze Server installed, this would be <http://localhost/api/>. This endpoint will display a brief help page with links to individual service help pages.

- **Jobs API:** APIs for working with Jobs, Job Archives, and status
 - Service endpoint: `/api/jobs/`
 - Help endpoint: `/api/jobs/help`
- **Preset API:** APIs for working with presets and the preset library (Presets stored in the Squeeze Server database).
 - Service endpoint: `/api/presets/`
 - Help endpoint: `/api/presets/help`
- **Watch Folders API:** APIs for working with watch folders
 - Service endpoint: `/api/watchfolders/`
 - Help endpoint: `/api/watchfolders/help`

The full Squeeze Server API documentation can be found [here](#) (.pdf) as well as in the section below.

Figura 15: Muestra de las API's de transcoders

9. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORA

Se propone el desarrollo de un software del tipo middleware el cual permita abstraer la dependencia de la tecnología de transcodificación seleccionada, y que ésta puede ser reemplazada sin tener que adaptar los sistemas internos de la compañía. La propuesta es que sea un desarrollo OpenSource, ya que de lo contrario estaríamos generando algo propietario y cerrado, lo que en la práctica sería reemplazar una dependencia por otra.

Nuestra propuesta también busca erradicar pequeñas implementaciones rudimentarias (scripts y/o procesos manuales) y reemplazarlo con un sistema fácil de mantener y parametrizable desde una interfaz.

La propuesta es que los sistemas internos de la compañía solamente dialoguen un único lenguaje (la API de nuestro middleware) y éste se encargue de la comunicación con cualquier transcodificador del mercado de la televisión On Demand.

En la Figura 16 mostramos un ejemplo hipotético de un flujo de trabajo, en la que se evidencia una dependencia con el Transcodificador utilizado. Cambiar el paso ‘Transcoder_Carbon’¹⁴⁷ por otro diferente, requiere modificaciones de código para dialogar (API) con ese otro Transcodificador seleccionado.

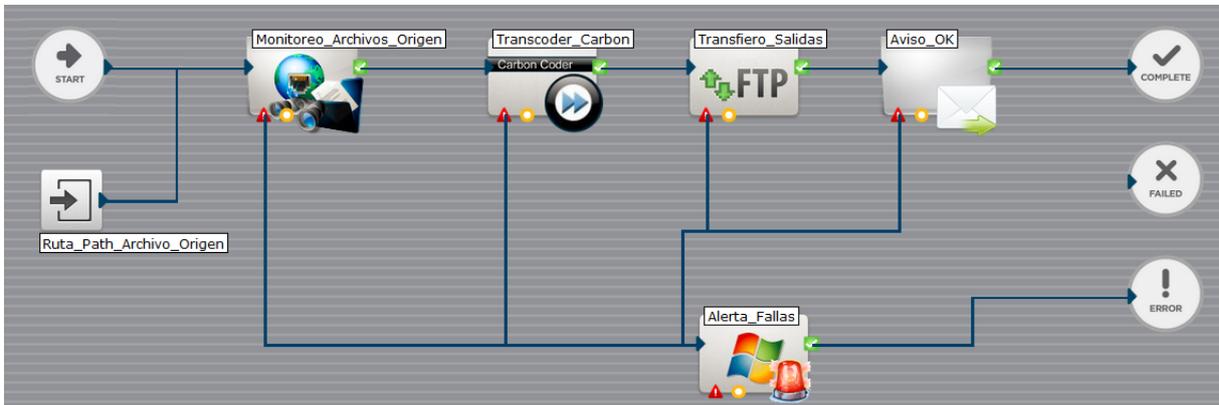


Figura 16: Ejemplo de flujo de trabajo actual¹⁴⁸

En la Figura 17 vemos que dentro del paso de Transcodificación, en el campo payload, está la implementación (API) de este sistema particular. Esta forma de hacer las cosas, es lo más habitual que encontramos en la industria, incluso existen desarrollos mucho más

¹⁴⁷ <http://www.harmonicinc.com/product/promedia-carbon> (consultada el 05/04/2015)

¹⁴⁸ Desarrollo de los autores.

rudimentarios (scripts en php¹⁴⁹, python¹⁵⁰, etc.). Si tenemos que modificar el Transcodificador o los atributos de video, tenemos que reescribir todo el payload en el lenguaje o API del Transcodificador seleccionado.

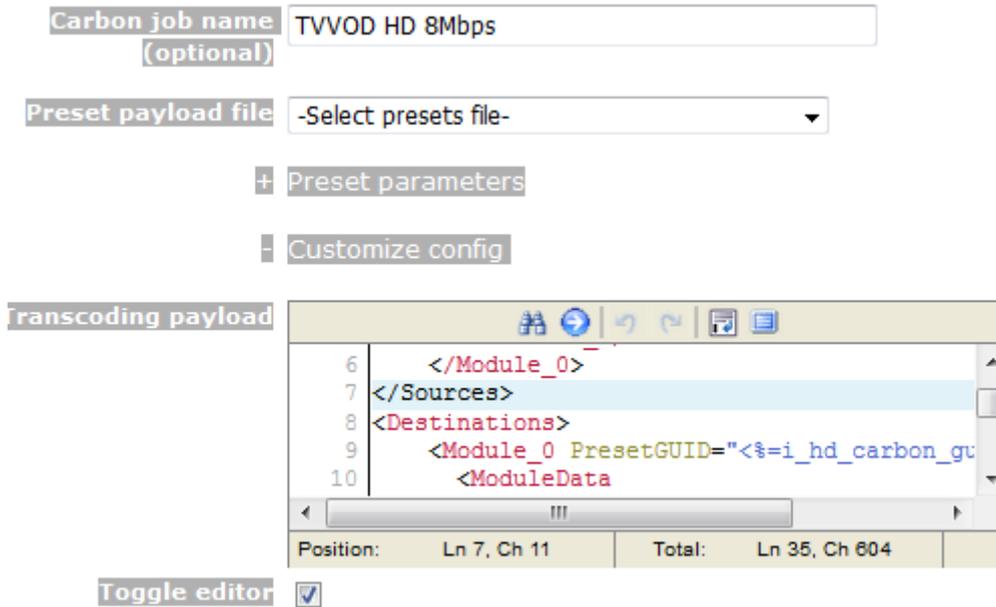


Figura 17: Dentro de Transcoder_Carbon¹⁵¹

Si elegimos otro Transcoder, estamos obligados a reescribir la implementación. Esto lo podemos observar en la Figura 18 dentro del atributo ‘Custom xml payload’.

¹⁴⁹ <http://php.net/manual/es/intro-what-is.php> (consultada el 05/04/2015)

¹⁵⁰ www.python.org.ar (consultada el 05/04/2015)

¹⁵¹ Desarrollo de los autores

Elemental profiles

Profile id

Source

- Custom job definition

```

Custom xml payload
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><job><input><file_input>
<uri><%=Source%></uri></file_input>
</input><profile><%=Profile_Id%>
</profile></job>
  
```

Figura 18: Atributos que se tienen que re-programar¹⁵²

Es por esta razón que proponemos el desarrollo de un software Middleware que solucione la problemática antes descrita. En la Figura 19 vemos cómo quedaría un diagrama de flujo de ejemplo con nuestra solución planteada ya implementada en el que podemos notar que a diferencia del flujo de trabajo actual permite la integración con varios transcoders.

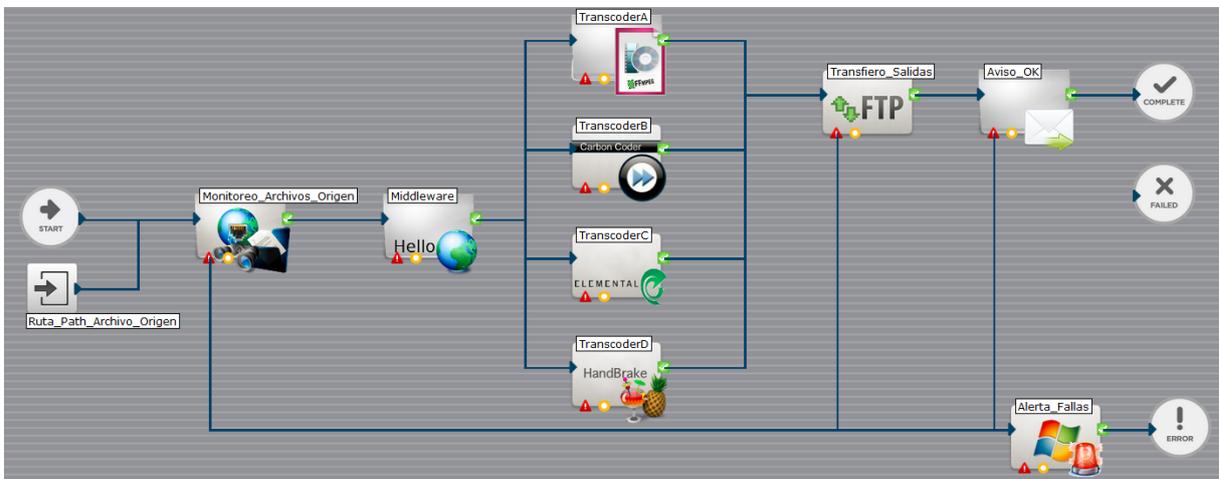


Figura 19: Ejemplo de flujo de trabajo incluyendo el Middleware en el cual podemos ver que permite el uso de varios Transcoders.¹⁵³

¹⁵² Desarrollo de los autores.

¹⁵³ Desarrollo de los autores.

10. MÉTODOS DE DESARROLLO

10.1 Obtención de la información

Para obtener información realizamos una entrevista a un profesional especialista en contenido audiovisual de una empresa que provee contenido, por cuestiones de confidencialidad no pudimos nombrar la empresa multinacional para la cual trabaja. Comenzamos solicitando que nos brinde una descripción del problema actual, la conformación de los sistemas involucrados, sus limitaciones y una opinión sobre cómo debía ser resuelto. A continuación, se lista las preguntas y respuestas obtenidas en esta etapa:

- **Dada la diversidad de dispositivos y plataformas que tenemos en la actualidad, ¿cuál es el principal inconveniente con el que se encuentran? ¿Qué limitaciones tecnológicas encuentran?**
- El principal inconveniente es justamente la diversidad tecnológica y la diversidad del ancho de banda de la conexión a Internet disponible para los clientes.

Existen muchos dispositivos diferentes, que, si bien hay un núcleo que aceptan más o menos los mismos formatos, aun así, hay mucha diversidad entre ellos, muchas necesidades diferentes, por ejemplo, ancho de banda, la relación de aspecto (4:3, 16:9, 14:9, 9:16), entre otros.

Si a lo anterior le sumamos seguridad DRM – El entrevistado hace referencia a la gestión de derechos digitales, DRM, del inglés Digital Rights Management – podemos duplicar o triplicar rápidamente los números de formatos requeridos.

Un ejemplo de ello es Netflix que está haciendo al menos 120 versiones diferentes. Personalmente creo que un número mínimo aceptable es de 30 (versiones). Existen muchos Transcoders, desde OpenSource hasta licenciables (sic), servicios en la nube, todos muy buenos. No hay muchos problemas con ellos, podrán ser más flexibles uno sobre otro, más o menos costosos. También existen muchos sistemas muy buenos de MAM – el entrevistado hace referencia a sistemas de manejo de material audiovisual, MAM, del inglés Media Asset Manager – y Workflows de producción pero el problema ocurre en el medio. Las integraciones son muy básicas, duras y rudimentarias. Si necesitamos, cosa que siempre ocurre porque es

muy dinámico, realizar ajustes o procesar algo con otro Sistema, ahí es cuando comienza una pequeña crisis y tenemos que desarrollar nuevas interfaces de integración.

(El entrevistado nos sugirió el video del siguiente enlace en el cual se puede ver la cantidad de versiones diferentes que utiliza Netflix¹⁵⁴, en la Figura 20 vemos un resumen de ello: <https://medium.com/netflix-techblog/complexity-in-the-digital-supply-chain-958384cbd70b>)



Figura 20: Cantidad de versiones utilizadas por la empresa Netflix^{155 156}

- **¿Qué sistemas están involucrados para realizar conversiones de formatos? ¿Cuáles son los Transcoder que están utilizando? ¿Con todos ellos cubren la totalidad de los dispositivos y plataformas? ¿Qué métodos de integración utilizan?**
- Utilizamos Transcoders que están disponible en el mercado. Hay muchos, cada uno tienen sus ventajas y desventajas. Usamos varios, desde ffmpeg (opensource) para aquello que es posible, como Harmonic WFS, Telestream Vantage y Dalet AmberFin. Usamos varios porque no todos pueden hacer todo y tenemos algunas dificultades con las integraciones entre sistemas. Aunque pueda parecer más costoso, termina siendo más sencillo incorporar nuevos servidores y licencias para

¹⁵⁴ <https://www.netflix.com/ar/> (consultada el 05/04/2016)

¹⁵⁵ <https://www.netflix.com/ar/> (consultada el 05/04/2016)

¹⁵⁶ <https://medium.com/netflix-techblog/complexity-in-the-digital-supply-chain-958384cbd70b>

(consultada el 05/04/2016)

conectar. Por ejemplo, nuestro MAM – el entrevistado hace referencia a sistemas de manejo de material audiovisual, MAM, del inglés Media Asset Manager – no tiene una buena integración con WFS – Un producto de Transcoder – entonces tuvimos que incorporar Dalet AmberFin – Un producto de Transcoder – para cubrir rápidamente nuestras necesidades. Es posible desarrollar nuestra propia integración entre el MAM y WFS, pero no es nuestro negocio ni especialidad hacerlo. Otros sistemas, scripts en realidad, utilizan llamadas Socket en Python para conectarse a los Transcoders.

- **Cuando se incorpora un nuevo Transcoder, ¿Cómo proceden para que quede operativo? ¿Qué recursos emplean? ¿Qué tiempo demandan?**
- Depende, si es un nodo más de una familia de un Transcoder, es simple, se agrega y ya. O sea, por ejemplo, agregar un nodo WFS adicional, simplemente se conecta con su controlador y ya está. Lo mismo para los otros. El problema es incorporar o cambiar una tecnología. Nos ha ocurrido que: algún producto se discontinuó o dejaron de dar soporte, algún producto se nos volvió muy costoso de renovar la licencia, algún acuerdo económico que la compañía mantenía con alguna marca en particular nos obligó a cambiar y a adaptarnos, en general, cuando realizan acuerdos comerciales se incluyen otros sistemas y dispositivos para la industria (de contenido audiovisual) y se pueden lograr acuerdos más globales, del estilo "si me comprás un transmisor te dejo un Transcoder al 20% de su costo. Todos los casos anteriores ya nos han ocurrido en los últimos años. En estos cambios tecnológicos hemos estado meses e incluso superado el año en poder ir ajustando todos nuestros subsistemas (scripts) para poder conectarse y utilizar otros Transcoders. Necesitamos especialistas en Video y Desarrolladores para lograrlo. Muy idealmente una persona que haya estudiado y conozca de audio y video y que luego aprendió a programar, sería lo ideal.
- **Cuando realizan conversiones, ¿Qué parámetros de entrada son los más utilizados? ¿Qué especificaciones utilizan para validar los datos?**
- En realidad los parámetros de entrada suelen ser fijos, poseemos pocos, 4 en total, formatos entrada que llamamos "Master". Lo que nos importa son los parámetros de salidas que son muchos como para enumerar. Podemos resumir que usamos al

menos 30 combinaciones posibles, acuérdesese que Netflix dispone de 120 combinaciones posibles. Las especificaciones para validar son, en algunos casos contractuales, un cliente corporativo como ser una distribuidora de cable, por ejemplo, puede pedirnos un determinado formato, entonces se cumple con ese pedido y ya. A los consumidores finales lo que se trata de hacer es cubrir lo más posible, lo que los usuarios tienen a su alcance y en sus hogares, dispositivos tales como SmartTVs, PCs y celulares. También el ancho de banda de la conexión a Internet que disponen es un factor a tener en cuenta. Vamos analizando toda esa información que se obtiene cuando los clientes acceden al servicio y en función de eso vamos ajustando los parámetros. Hay un equipo de calidad y otro de soporte, que en la medida de lo posible, simula ser un cliente final y evalúa como es la experiencia del usuario.

- **¿Cuáles son los errores y fallas más comunes? ¿Cómo manejan las notificaciones?**
- Las fallas más comunes son propias de los sistemas, alguna inestabilidad en la red o un servidor, las más comunes. Ocasionalmente incompatibilidades entre el formato del material de origen (Master) y nuestros Transcoders. En ese caso, manualmente procesamos el material con otro Transcoders. Creo que vale aclarar que si bien hablamos de formatos estándares, cada Transcoder o fabricante hace su implementación de la misma, a veces los estándares pueden ser ambiguos o un fabricante en particular extenderlo, y ahí es donde puede ocurrir un error o una interpretación diferente en la codificación/decodificación. Son infrecuentes, pero en el volumen grande que manejamos, todos los meses tenemos algunos casos. En algunos sistemas, scripts, hay pocas notificaciones, o casi ninguna, personal de Soporte controla el estado de los sistemas verificando si hay problemas. Habitualmente los usuarios son nuestros notificadores, otros sistemas más nuevos que tenemos si notifican y estamos unificando toda las notificaciones en una web de estados de procesamientos, por ejemplo, un listado: versión 1 ok, versión 2 en curso, versión 3 error, etc.
- **¿Cuál es el ciclo de vida de un trabajo de conversión? ¿Cómo almacenan los trabajos realizados?**

- En nuestro sistemas solo almacenamos el Master. Luego de generado las renditions –el entrevistado se refiere a cada una de las versiones generadas— se envían a la CDN – el entrevistado hace referencia las redes de distribución de contenido audiovisual, CDN, del inglés Content Delivery Manager – donde se procesan, asociando los archivos de video a los objetos del sistema en sí, o sea, una película, una serie, imágenes, posters, metadata, etc. y se almacenan ahí. Si hay que hacer algún ajuste como por ejemplo, nuevas calidades, parámetros para nuevos dispositivos, etc., se generan desde el Master y se envían nuevamente.
- **Según su opinión, ¿Cómo cree que debería ser resuelto?**
- Nos encantaría que exista algo así como un ESB – el entrevistado hace referencia la infraestructura de software que funciona como capa intermedia (middleware), ESB, del inglés Enterprise Service Bus– en el cual nosotros podamos implementar la integración una sola vez, y dejar de preocuparnos por los sistemas o servicios que utilicemos para hacer la Transcodificación. Nos simplificaría mucho nuestros sistemas, terminaríamos con las dependencias, incluso podríamos prescindir de algunos de ellos.

Entradas: Requerimientos funcionales y no funcionales, restricciones, limitaciones tecnológicas.

Salidas: Estudio de Factibilidad.

Con la información recolectada, se realizó un estudio de factibilidad técnica, y concluimos que en la actualidad no existe un sistema como el propuesto aunque es posible desarrollarlo y en plazos aceptables.

10.2 Análisis

Esta etapa nos permitirá:

- Reconocer eventos y respuestas de nuestro Sistema Middleware.
- Construir un diagrama de contexto para representar los límites de nuestro sistema, la distinción entre nuestro sistema y el entorno y la definición de alto nivel de lo que se va a realizar y lo que no. (Pressman, 2004)
- Reconocer y organizar los requerimientos.
- Modelar los datos a través de un diagrama de entidad-relación.
- Modelar el comportamiento de los datos a través de un Diagrama de Flujo de Datos

Entradas: Documentos de la obtención de la información y estudio de factibilidad

Salidas: Diagrama de contexto, diagrama de entidad-relación (DER), diagramas de flujo de datos (DFD).

10.2.1 Diagrama de Contexto

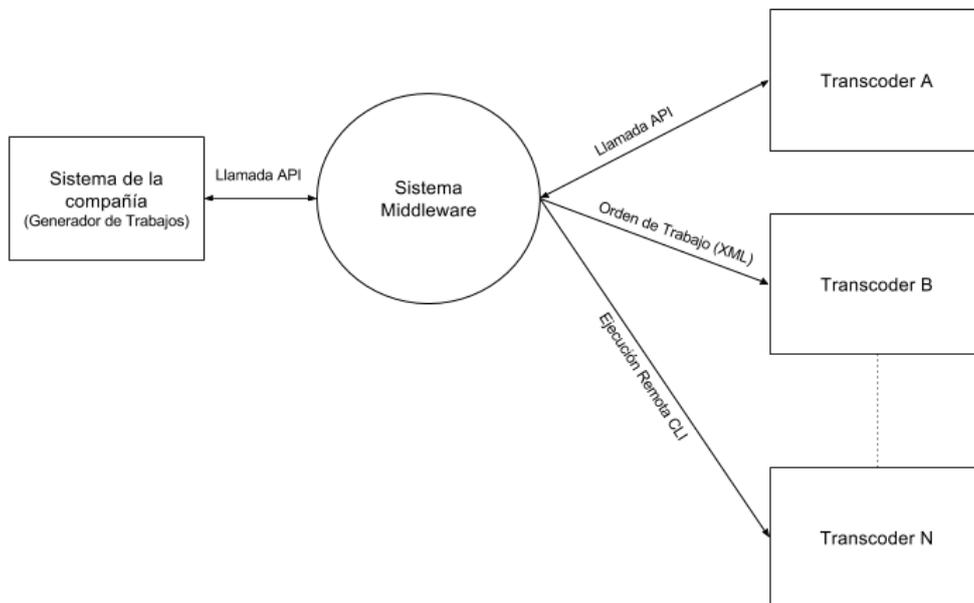


Figura 21: Diagrama de Contexto

10.2.2 Diagrama de Flujos de datos (DFD)

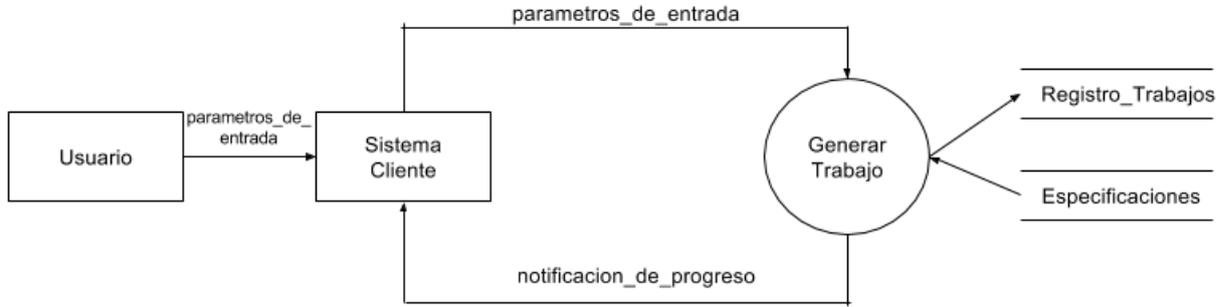


Figura 22: Diagrama de flujo de datos nivel 1

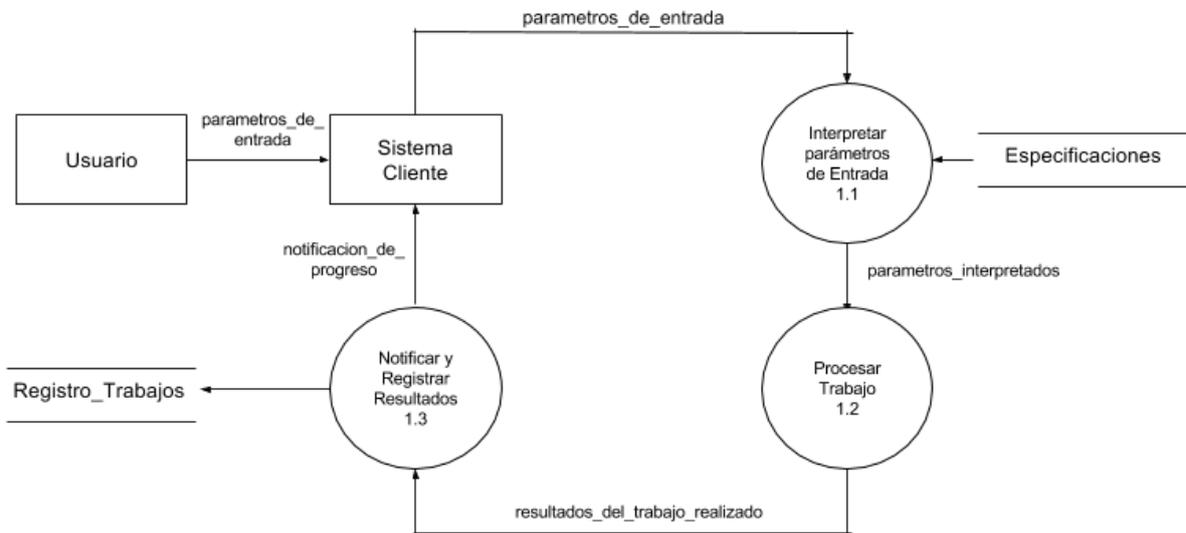


Figura 23: Diagrama de flujo de datos nivel 2

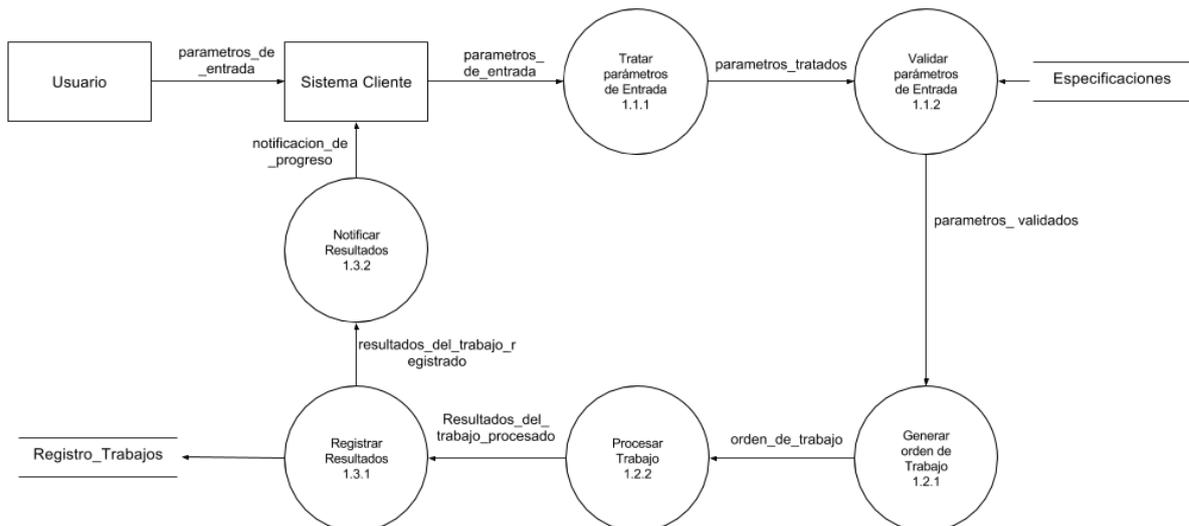


Figura 24: Diagrama de flujo nivel 3

10.2.3 Diagrama de entidad-relación (DER)

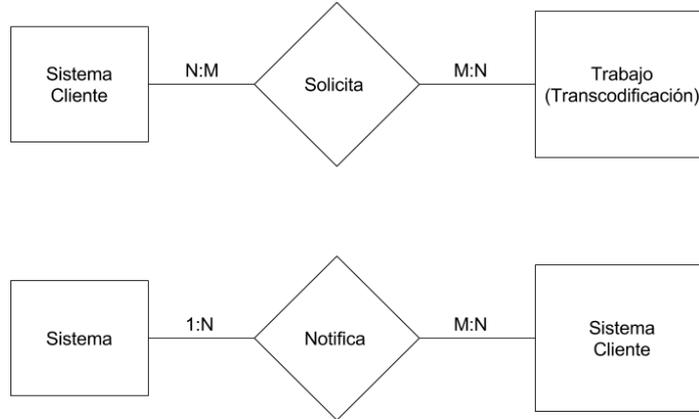


Figura 25: Diagrama de entidad-relación

10.2.4 Diagrama de Transición de Estados

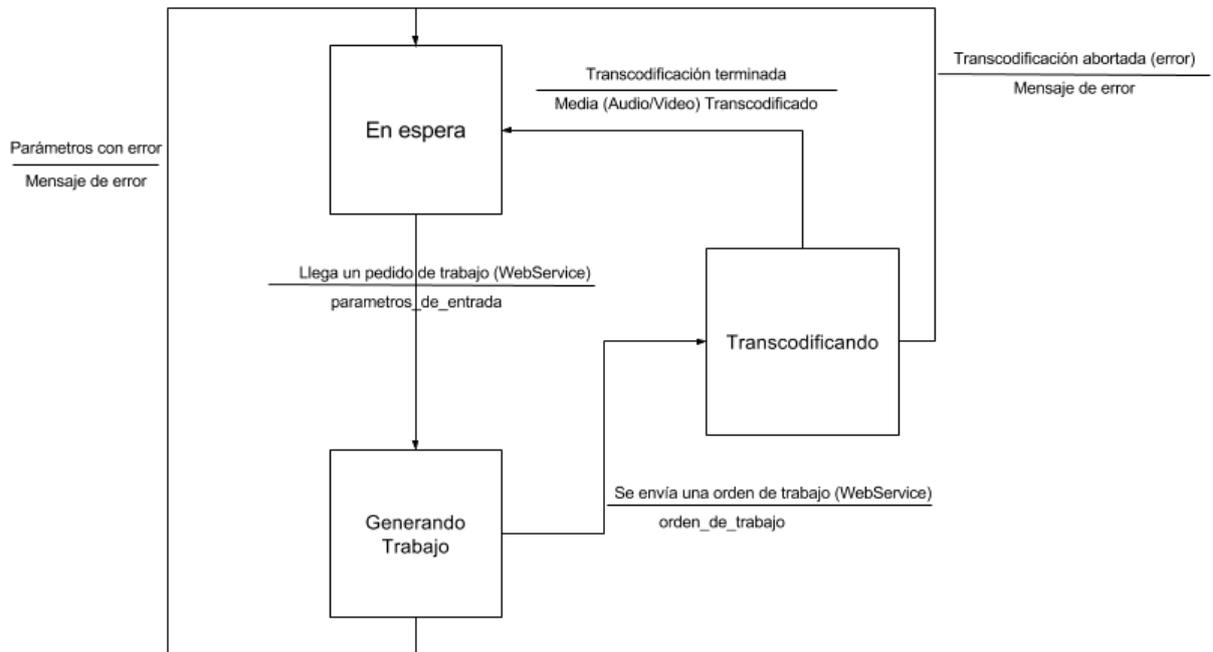


Figura 26: Diagrama de Transición de Estados

10.2.5 Diccionario de datos

parametros_de_entrada = {XML};
notificacion_de_estado = {alfanumerico}100;
parametros_interpretados = {parametros+valor};
resultados_del_trabajo_realizado = {alfanumerico}100;
parametros_tratados = {parametros+valor};
parametros_validados = {parametros+valor};
parametros_validados = {XML};
resultados_del_trabajo_procesado = {alfanumerico}100;
XML = *descripcion del archivo xml*;
alfanumerico = {A-Z|a-z|0-9};
Sistema Cliente =@ID+alfanumerico;
parametros = {parametro};
parametro= 1{caracteres}1000;
caracteres = {A-Z|a-z};
valor = {alfanumerico};
numero = [0-9];

10.3 Diseño

El objetivo de esta etapa es asignar partes de la especificación a las personas que realizarán la codificación.

Entradas: Diagramas de flujos de datos, diagramas de entidad-relación, diagrama de contexto, diagrama de transición de estados y restricciones operacionales y tecnológicas

Salidas: Casos de usos, diagramas de clases y secuencias, el diseño de interfaces hombre-máquina y el diseño de la base de datos.

10.3.1 Interfaces graficas de usuario y diagrama de la base de datos

En la Figura 27, Figura 28, Figura 29 y Figura 30 se muestran las interfaces gráficas de usuario. En la Figura 31 podemos ver el diagrama de la base de datos del sistema encargado de generar trabajos que luego serán enviados al sistema Middleware.

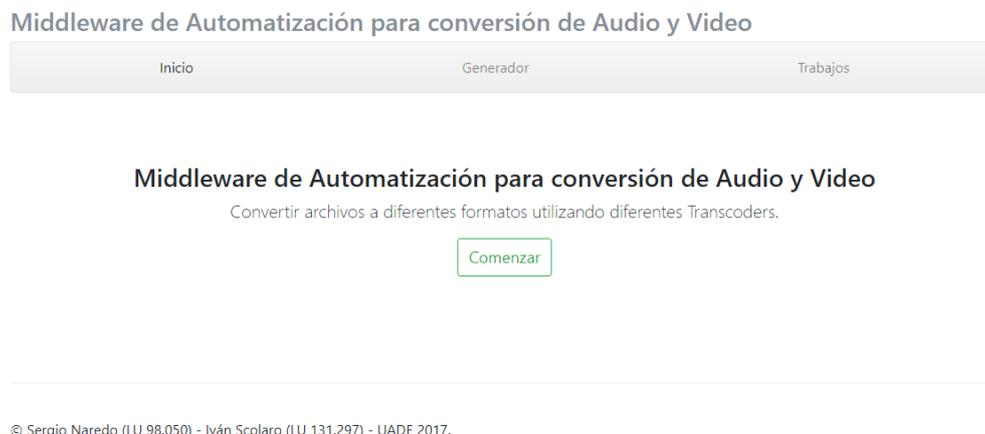


Figura 27: Interfaz gráfica de inicio

Middleware de Automatización para conversión de Audio y Video

Inicio Generador Trabajos

Ruta origen

Ruta destino

Transcoder Contenedor

Configuración de video

Códec Video Resolución Horizontal Resolución Vertical Bit-rate Video

Configuración de audio

Códec Audio Canales Muestreo Bit-rate Audio

Figura 28: Interfaz gráfica para generar trabajos

Middleware de Automatización para conversión de Audio y Video

Inicio **Trabajos**

El trabajo se agregó correctamente a Trabajos Pendientes.

Ruta Origen	Ruta Destino	Contenedor	Audio	Códec	Estado
C:\lala.txt	C:\lala2.txt	WFS			Creado
C:\lala.txt	C:\lala2.txt	WFS	AC3		Completo
C:\lala.txt	C:\lala2.txt	WFS	HE-AAC		Completo
003	043	Vantage	AC3		Completo
002	002	Vantage	AC3		Completo
001.mxf	001.mxf	WFS	HE-AAC		Completo
C:\Inbox\Prueba02.mxf	C:\Inbox\Prueba02.mxf	WFS	AAC		Completo
C:\Inbox\Prueba01.mxf	C:\Outbox\Prueba01.mxf	Vantage	AC3		Completo

© Sergio Naredo (LU 98.050) - Iván Scolaro (LU 131.297) - UADE 2017.

Figura 29: Interfaz gráfica de un trabajo generado correctamente

Middleware de Automatización para conversión de Audio y Video

Inicio		Generador		Trabajos	
Ruta Origen	Ruta Destino	Transcoder	Video Códec	Audio Códec	Estado
C:\ArchivoOrigen.MXF	C:\ArchivoDestino.MP4	WFS	H.264	AAC	Creado

© Sergio Naredo (LU 98.050) - Iván Scolaro (LU 131.297) - UADE 2017.

Figura 30: Interfaz gráfica del estado de los trabajos

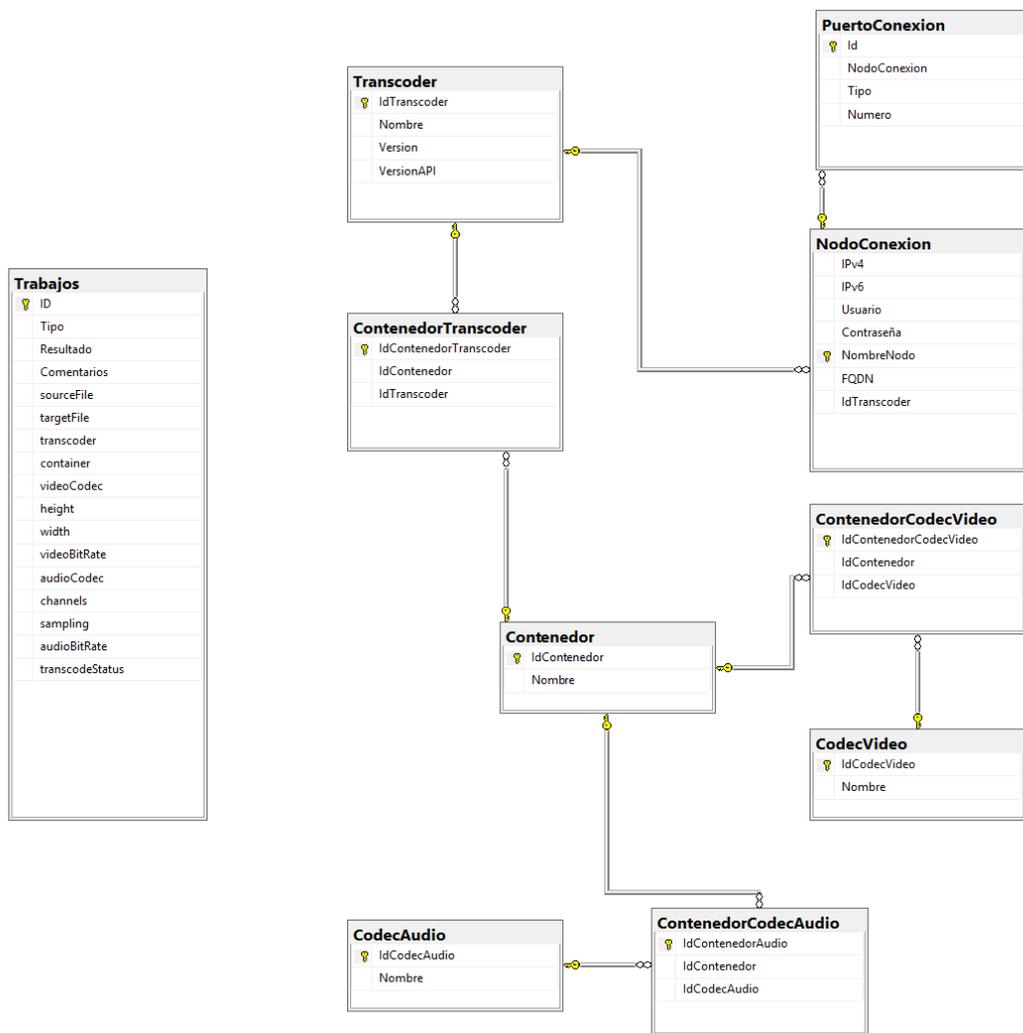


Figura 31: Diagrama de bases de datos

10.3.2 Casos de Uso

Caso de Uso ID:	Sistema Cliente-CU001		
Caso de Uso Nombre:	Generar Trabajo		
Creado por:	-	Última actualización por:	
Fecha Creación:	-	Fecha última actualización:	

Actor:	Usuario
Descripción:	El Sistema Cliente de la empresa utilizado por un usuario envía los parámetros de entrada a través de un método de integración para ser procesado por el Sistema Middleware
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> - Existen instancias de Transcoder - Existen instancias de Contenedor - Existen instancias de CodecVideo - Existen instancias de CodecAudio - Existen instancias de NodoConexion
Postcondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> - Se crean instancias de Trabajos
Prioridad:	Media
Frecuencia de uso:	Diaria
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El CU comienza cuando el usuario del Sistema Cliente selecciona la opción “Comenzar” de la pantalla principal del sistema. 2. El Sistema Cliente solicita al usuario la ruta origen, la ruta destino, el transcoder, el contenedor, el códec video, la resolución horizontal, la resolución vertical, el bit-rate video, el codec audio, los canales, el muestreo y el bit-rate audio 3. El usuario del Sistema Cliente ingresa la ruta origen, la ruta destino, el transcoder, el contenedor, el códec

	<p>video, la resolución horizontal, la resolución vertical, el bit-rate video, el códec audio, los canales, el muestreo y el bit-rate audio y selecciona la opción Generar Trabajo y selecciona la opción “enviar”.</p> <ol style="list-style-type: none"> El Sistema Cliente verifica que el los datos ingresados sean correctos. El Sistema Cliente envía por algún método de integración la petición al Sistema Middleware y este le devuelve una notificación de estado “El trabajo se agregó correctamente a Trabajos Pendientes” El Sistema crea una instancia de trabajos. Fin del Caso de Uso
Flujos Alternativos	<p>Los datos ingresados no son correctos.</p> <ol style="list-style-type: none"> El Sistema traerá a pantalla la descripción del error. Fin del Caso de Uso. <p>El trabajo generado no fue generado correctamente.</p> <ol style="list-style-type: none"> El Sistema traerá a pantalla la descripción del error. Fin del Caso de Uso.
Excepciones	-
Includes:	NA
Extends	NA
Requerimientos Especiales:	NA
Notas :	NA

Tabla X: Caso de uso Sistema Cliente-CU001

Caso de Uso ID:	Middleware-CU002		
Caso de Uso Nombre:	Generar Trabajo		
Creado por:	-	Última actualización por:	
Fecha Creación:	-	Fecha última actualización:	

Actor:	Sistema Cliente
Descripción:	El Sistema Cliente peticiona al Sistema Middleware un trabajo de transcodificación a través de un método de integración.
Precondiciones:	- Existen instancias de trabajos solicitados
Postcondiciones:	- Se crean instancias de trabajos finalizados
Prioridad:	Media
Frecuencia de uso:	Diaria
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El CU comienza cuando el Sistema Cliente a través de un método de integración hace una petición al Sistema Middleware 2. El Sistema Middleware trata los datos de entrada 3. El Sistema Middleware valida los datos de entrada 4. El Sistema Middleware genera una orden de trabajo 5. El Sistema Middleware crea instancias trabajos finalizados 6. El Sistema Middleware notifica los resultados del trabajo al Sistema Cliente. 7. Fin del Caso de Uso
Flujos Alternativos	-
Excepciones	-

Includes:	NA
Extends	NA
Requerimientos Especiales:	NA
Notas :	NA

Tabla XI: Caso de uso Middleware-CU002

10.3.3 Diagrama de Clases

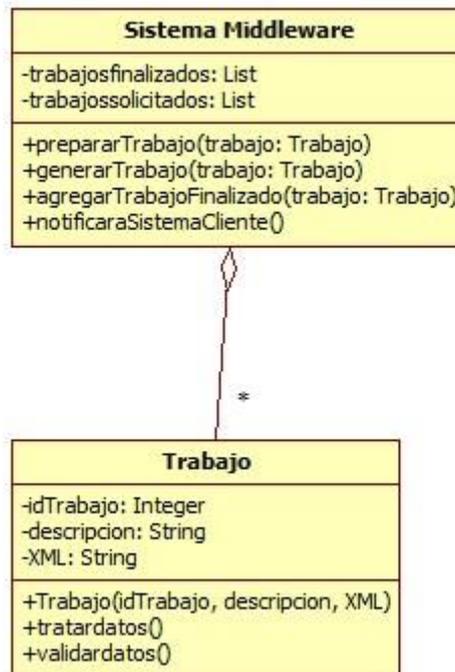


Figura 32: Diagrama de clases del Sistema Middleware

10.3.4 Diagrama de secuencias

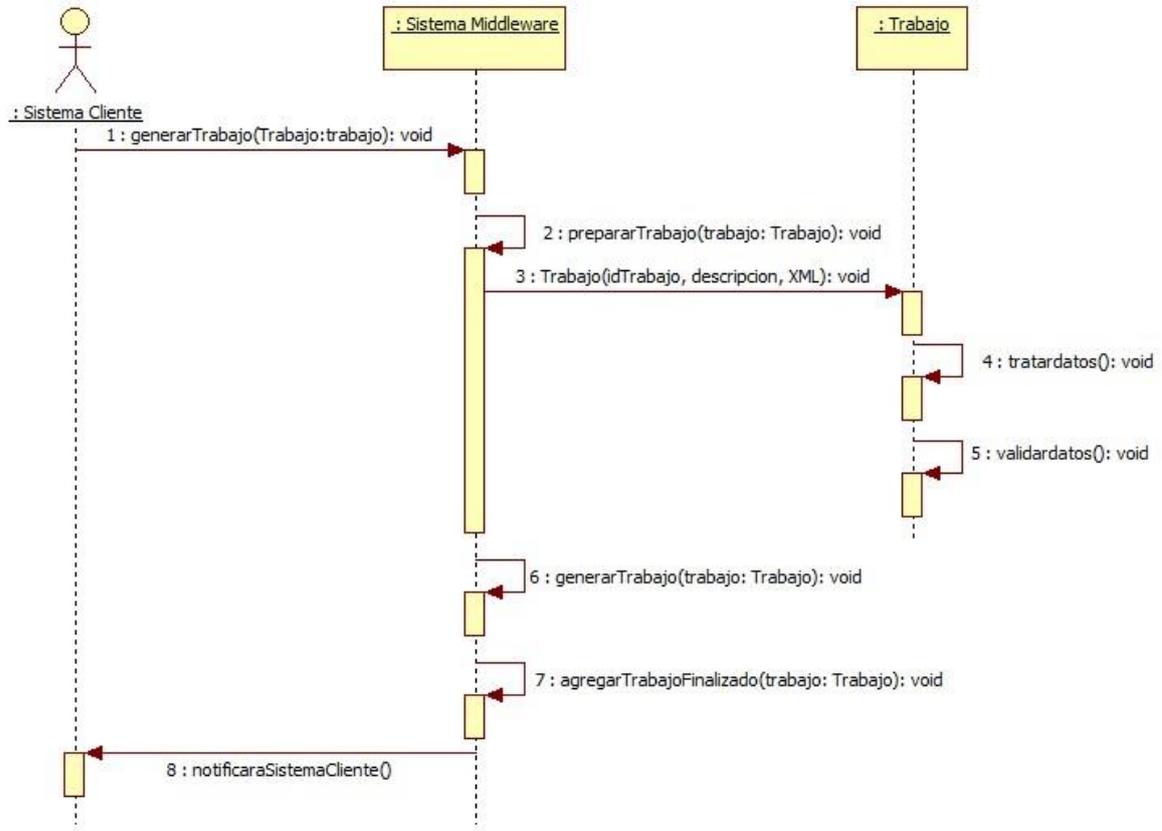


Figura 33: Diagrama de secuencias

10.4 Implementación

El objetivo de esta etapa incluye la elección de las herramientas del ambiente de desarrollo, la codificación y la integración de los módulos.

Entradas: la especificación del diseño.

Salidas: la codificación de los módulos e integración de los programas.

10.4.1 Elección de las herramientas

Para la elección de las herramientas de desarrollo utilizamos el Framework .NET. Para la interfaz gráfica decidimos que sean pantallas web desarrolladas en HTML básico. Para el motor de la base de datos utilizamos MS-SQL. La elección de estas herramientas y lenguajes se debe a que son los que más se adaptan a nuestras necesidades, en el caso de la interfaz gráfica y el motor de base de datos son los mismos que nos enseñaron en la universidad.

Luego de la elección del lenguaje y software de desarrollo hemos tenido que investigarlo, pero no fueron grandes cambios, ya que es un lenguaje que utiliza el paradigma de objetos.

Para la utilización de estas herramientas se utilizó una computadora portátil personal a la cual se le instaló un software de virtualización que fue obtenido de la universidad, luego dentro de dicho software se instaló el sistema operativo Windows 7 y en este último se instalaron las herramientas mencionadas en el anterior párrafo. Consideramos que era una buena práctica utilizar software de virtualización para evitar problemas de incompatibilidades al utilizar distintas plataformas. En cuanto a la elección del sistema operativo preferimos no utilizar la última versión porque todavía podría llegar a presentar problemas de compatibilidad con las herramientas seleccionadas y problemas de seguridad. Además, Windows 7 lleva unos cuantos años en el mercado y los problemas que fueron descubiertos le han encontrado soluciones.

10.4.2 Codificación e integración del software

Para el desarrollo del software middleware, en primer lugar, se procedió a realizar un análisis, apoyado con el material de investigación antes realizado, y consultando al tutor y a las personas que comprenden el funcionamiento de la industria. En segundo lugar, comenzamos el diseño del sistema, utilizando casos de uso, diagramas de clase, secuencia y de entidad relación. Para los fines de poder exhibir un prototipo funcionando, hemos decidido crear un subsistema de entrada que pueda simular el ingreso manual de los datos que realizaría un usuario y un subsistema de salida que pueda mostrar cómo nuestro sistema middleware realizó la tarea solicitada, ya que sin ellos se haría difícil mostrar el funcionamiento del middleware. En tercer lugar, se procedió al desarrollo del trabajo creando la base de datos, los datos a insertar en las tablas, las pantallas web que se utilizarán en el subsistema de entrada y en el subsistema de salida, el desarrollo del código, la interacción con las APIs de los transcoders y la integración a través del uso de archivos XML.

El código será acompañado en una versión electrónica debido a su extensión.

10.5 Pruebas

El objetivo de esta etapa es producir un conjunto de casos de prueba para que la aplicación pueda ser verificada en su totalidad.

Entradas: la especificación estructurada

Salidas: casos de prueba.

Caso de Prueba	
Número de Caso de Prueba	CP001
Nombre de Caso de Prueba	Verificar que los parámetros de entrada sean correctos
Objeto	Validación de que los parámetros de entrada sean correctos.
Acción	Controlar que los parámetros recibidos sean del tipo esperado (definidos en un DTD).
Entradas	parametros_de_entrada {XML}
Resultado Esperado	Los parámetros de entrada cumplen las especificaciones (DTD)
Evaluación	Aprobó.

Tabla XII: Caso de Prueba CP001

Caso de Prueba	
Número de Caso de Prueba	CP002
Nombre de Caso de Prueba	Verificar que los parámetros de entrada sean posibles de ejecutar
Objeto	No todas las combinaciones de parámetros de entrada posibles serán aceptadas, pues existen solicitudes imposibles de cumplir

Acción	Controlar que los parámetros recibidos y correctos, sean de ejecución posible
Entradas	parametros_de_entrada {XML}
Resultado Esperado	Los parámetros de entrada son de ejecución posible.
Evaluación	Aprobó.

Tabla XIII: Caso de Prueba CP002

Caso de Prueba	
Número de Caso de Prueba	CP003
Nombre de Caso de Prueba	Verificar rechazo de parámetros de entrada incorrectos
Objeto	Validación de que los parámetros de entrada NO sean correctos.
Acción	Controlar que los parámetros recibidos que no sean del tipo esperado (definidos en un DTD) sean rechazados.
Entradas	parametros_de_entrada {XML}
Resultado Esperado	Los parámetros de entrada no cumplen las especificaciones (DTD)
Evaluación	Aprobó.

Tabla XIV: Caso de prueba CP003

Caso de Prueba	
Número de Caso de Prueba	CP004
Nombre de Caso de Prueba	Verificar rechazo debido a parámetros de entrada de imposible

Caso de Prueba	de ejecución.
Objeto	No todas las combinaciones de parámetros de entrada posibles serán aceptadas, pues existen solicitudes imposibles de cumplir.
Acción	Controlar que los parámetros recibidos y correctos, pero de imposible ejecución, sean rechazados.
Entradas	parametros_de_entrada {XML}
Resultado Esperado	Los parámetros de entrada son de ejecución imposible y se rechaza la tarea.
Evaluación	Aprobó.

Tabla XV: Caso de prueba CP004

Caso de Prueba	
Número de Caso de Prueba	CP005
Nombre de Caso de Prueba	Verificar que una Transcodificación abortada sea correctamente manejada
Objeto	Por condiciones y factores externos, un Trabajo puede sufrir una interrupción espontánea (falta de espacio en disco, interrupción en la red, corrupción en los archivos, etc.)
Acción	Durante el proceso de Transcodificación, generar una interrupción de la misma.
Entradas	parametros_de_entrada {XML}, orden_de_trabajo {parámetro+valor}
Resultado Esperado	El sistema notifica al usuario (sistema cliente) que el trabajo no pudo ser terminado debido a un error externo.

Evaluación	Aprobó.
-------------------	---------

Tabla XVI: Caso de prueba CP005

Caso de Prueba	
Número de Caso de Prueba	CP006
Nombre de Caso de Prueba	Verificar que una Transcodificación se complete correctamente.
Objeto	Verificación completa del sistema: ingreso de parámetros, generación de trabajo, finalización del mismo y notificación de resultados.
Acción	Ingresar una solicitud válida de trabajo y procesarla.
Entradas	parametros_de_entrada {XML}, orden_de_trabajo {parámetro+valor}
Resultado Esperado	El sistema finaliza el trabajo correctamente.
Evaluación	Aprobó.

Tabla XVII: Caso de prueba CP006

10.6 Control de calidad

El objetivo de esta etapa es desarrollar la prueba de aceptación en la cual el cliente acepta o rechaza el sistema.

Las pruebas de aceptación de usuario son las actividades realizadas “por el usuario” sobre una aplicación software con el fin de determinar si está lista para ser usada desde el punto de vista de la funcionalidad y rendimiento (UADE, 2013)

Entradas: el sistema integrado y los casos de prueba.

Salidas: decisión del cliente.

Prueba de Aceptación de Usuario	
Número de Caso de Prueba	UAT001
Nombre de Caso de Prueba	Verificar que el sistema cumpla con las expectativas del cliente.
Objeto	Validación completa del sistema por parte del cliente: ingreso de parámetros, generación de trabajo, finalización del mismo y notificación de resultados. Evaluación de rendimiento de la aplicación, usabilidad y funcionalidad.
Acción	Ingresar cualquier solicitud de trabajo y procesarla.
Entradas	parametros_de_entrada {XML}, orden_de_trabajo {parámetro+valor}
Resultado Esperado	Cumplir expectativas del usuario.
Evaluación	Aprobó.

Tabla XVIII: Prueba de aceptación de usuario UAT001

10.7 Instalación

El objetivo de esta etapa es instalar el nuevo sistema aceptado y entregarlo al usuario para que sea utilizado.

Entradas: sistema aceptado y manuales de usuario.

Salidas: sistema instalado.

11. PRUEBAS REALIZADAS

Para poder demostrar nuestra hipótesis planteamos dos escenarios de mejoras importantes a los procesos actuales:

- Un escenario es la **petición de cambios en los parámetros de entrada** (códec, resolución, contenedor), donde para obtener diferentes resultados basados en diferentes parámetros de entrada se necesita modificar piezas de código fuente.
- El otro escenario es la necesidad de un **cambio tecnológico en los sistemas de Transcoding.**

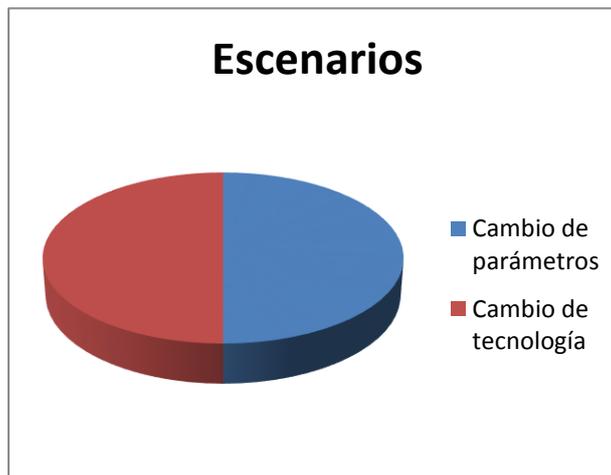


Figura 34: Los diferentes escenarios de mejora de los procesos actuales

11.1 Petición de cambios en los parámetros de entrada

Para la petición de cambios en los parámetros de entrada, en la actualidad se utilizan pequeñas piezas de código (scripts) que interpretan algunos valores de entrada (típicamente el archivo de video fuente) y tienen fijo en su código la mayoría de los otros parámetros que describen la salida. Cualquier cambio o ajuste que sea necesario, requiere de un programador o administrador avanzado que modifique dichos Scripts para poder reflejar los ajustes. Para pequeños ajustes, suele ser necesario al menos media hora hombre y cambios más avanzados hasta una jornada completa (8 horas hombre), es decir, las modificaciones rondan entre los 30 minutos a 480 minutos.

Con nuestro desarrollo esto ya no es necesario, pudiéndose modificar cualquiera de estos parámetros desde una interfaz sencilla de usar. El resultado inmediato es que ya no se necesita un desarrollador o administrador avanzado, con lo cual se logra independencia de las

capacidades personales. Estos cambios ahora pueden ser ejecutados por operadores, editores, agentes de soporte de nivel 1, o cualquier otro personal menos calificado que un desarrollador. Con el sistema middleware los ajustes demandarán como máximo 1/30 de hora hombre, es decir, que las modificaciones rondarán entre los 20 segundos y los 2 minutos.

En la Figura 35 observamos una ilustración extraída del sistema actual de seguimiento de pedidos en el que solicitan cambios en los parámetros del perfil de transcodificación, aumentar la tasa de bits y modificar el códec de audio, realizar todo ello demandó 1 hora y 12 minutos. En cambio, como podemos ver en la Figura 36 con nuestro sistema Middleware tan solo tomó 56 segundos.

En la Figura 37 observamos una ilustración extraída del sistema actual de seguimiento de pedidos en el que solicitan incorporar un nuevo perfil de transcodificación con un códec específico de video con su tasa de bits y resolución, un códec de audio y un contenedor, realizar todo ello demandó 2 horas y 44 minutos. En cambio, como podemos ver en la Figura 36 con nuestro sistema Middleware tan solo tomó 24 segundos.

En la Figura 39 observamos una ilustración extraída del sistema actual de seguimiento de pedidos en el que solicitan nuevos perfiles de transcodificación en el formato VP9 para aplicaciones móviles, realizar todo ello demandó 3 horas y 37 minutos. En cambio, como podemos ver en la Figura 40 con nuestro sistema Middleware tan solo tomó 2 minutos y 43 segundos.

En la Figura 41 observamos una ilustración extraída del sistema actual de seguimiento de pedidos en el que solicitan nuevos perfiles de transcodificación en el formato de audio AC3 para material audiovisual que disponga de audio envolvente 5.1, realizar todo ello demandó 7 horas y 29 minutos. En cambio, como podemos ver en la Figura 42 con nuestro sistema Middleware tan solo tomó 3 minutos y 19 segundos.

En resumen, como podemos observar en los casos previamente analizados, los tiempos se reducen de manera muy considerable utilizando nuestro sistema Middleware puesto que la interfaz es muy sencilla de usar y mejora lo que anteriormente se realizaba de forma tan rudimentaria.

[T_VOD-229] Modificar perfil de Transcodificación			
Estado:	Listo		
Proyecto:	Transcodificación Video On Demand.		
Componente(s):	process_vod_from_mxf.py		
Versión(es) Afectadas:	2.28		
Versión(es) Correctora(s):	2.29		
Tipo:	Tarea	Prioridad:	Medium
Informador:	Sergio Naredo	Responsable:	Iván Scolaro
Resolución:	Listo		
Tiempo Trabajado:	1 hora, 12 minutos		
Estimación original:	Desconocido		
Descripción			
Necesitamos modificar el perfil de Transcodificación para aumentar la tasa de bits de video a 15000 kbps y modificar el códec de Audio de AAC-HE 64 kbps a AAC-LC con 256 kbps.			
Comentarios			
Se modifica el Script. Se ejecuta una prueba de funcionamiento. Se solicita a personal técnico de video que verifique y valide si la salida es la correcta y esperada. Confirmación OK. Se pasa a producción.			

Figura 35: Ticket pedido de modificación de parámetros – caso 1

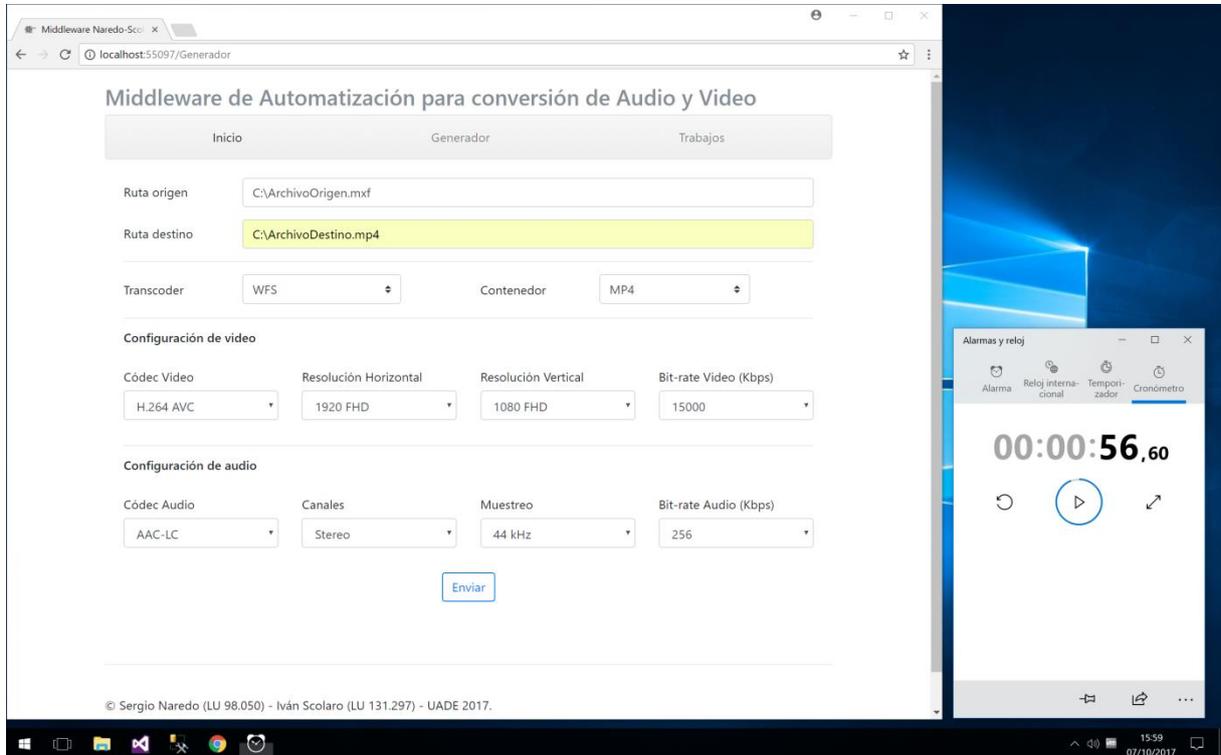


Figura 36: Tiempo que toma el caso 1 en realizarse con nuestro sistema Middleware

[T_VOD-343] Modificar perfil de Transcodificación	
Estado:	Listo
Proyecto:	Transcodificación Video On Demand.
Componente(s):	process_vod_from_mxf.py
Versión(es) Afectadas:	3.1
Versión(es) Correctora(s):	3.11

Tipo:	Tarea	Prioridad:	Medium
Informador:	Sergio Naredo	Responsable:	Iván Scolaro
Resolución:	Listo		
Tiempo Trabajado:	2 horas, 44 minutos		
Estimación original:	Desconocido		

Descripción
Necesitamos sumar una nueva rendition de VOD H264 a 15 Mbps de video. Audio AAC-LC a 256 kbps. MP4. Full-HD.

Comentarios
Se modifica el Script. Se ejecuta una prueba de funcionamiento. Se solicita a personal técnico de video que verifique y valide si la salida es la correcta y esperada. Confirmación no ok. Se había programado 1500 Kbps en lugar de 15000Kbps. Se cambia la unidad y se lo deja en Megas (15 Mbps). Se prueba nuevamente -> Confirmación OK. Se pasa a producción.

Figura 37: Ticket pedido de modificación de parámetros – caso 2

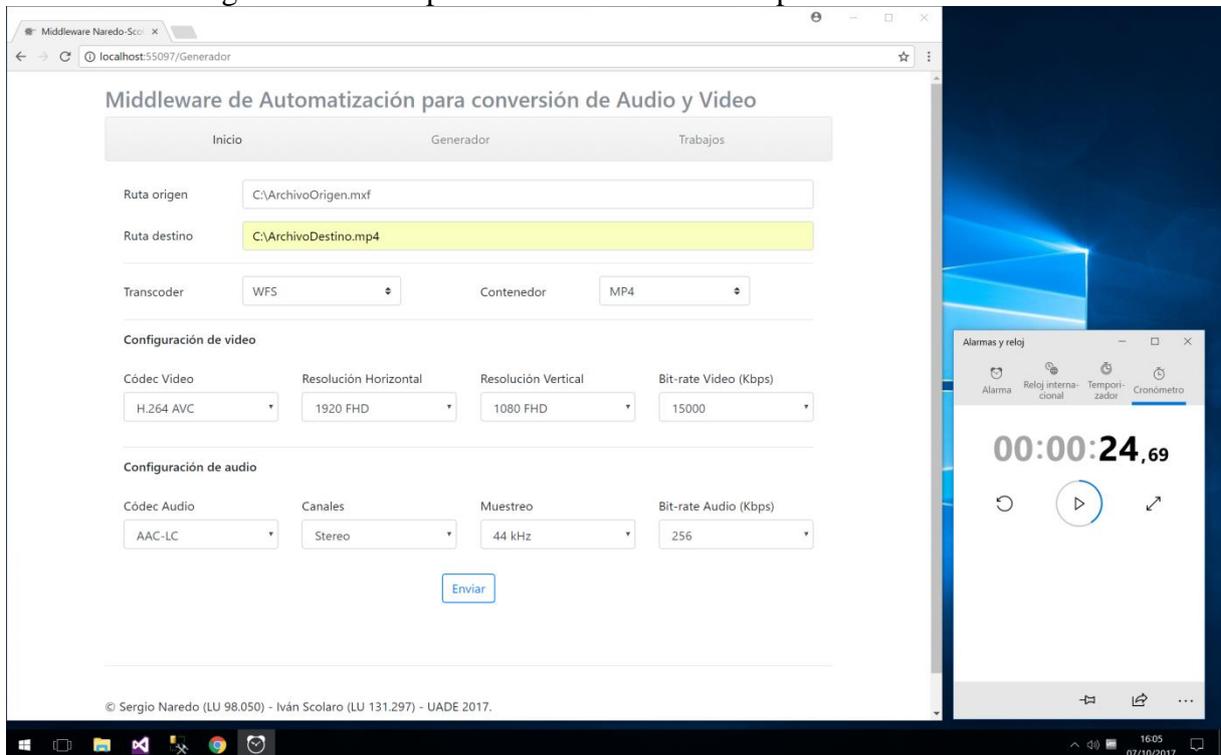


Figura 38: Tiempo que toma el caso 2 en realizarse con nuestro sistema Middleware

[T_VOD-357] Nuevas Renditions en VP9	
Estado:	A la espera de un tercero.
Proyecto:	Transcodificación Video On Demand.
Componente(s):	process_vod_from_mxf.py
Versión(es) Afectadas:	3.13
Versión(es) Correctora(s):	3.2

Tipo:	Tarea	Prioridad:	Media
Informador:	Sergio Naredo	Responsable:	Iván Scolaro
Resolución:	Listo		
Tiempo Trabajado:	3 horas, 37 minutos		
Estimación original:	Desconocido		

Descripción
El equipo de desarrollo de aplicaciones móviles detecta una oportunidad de mejorar la penetración de su producto si comenzamos a distribuir en formato de video VP9 y de audio Vorbis.
Comentarios
Se generan las nuevas rendiciones solicitadas al script y se validan con el equipo de video.

Figura 39: Ticket pedido de modificación de parámetros – caso 3

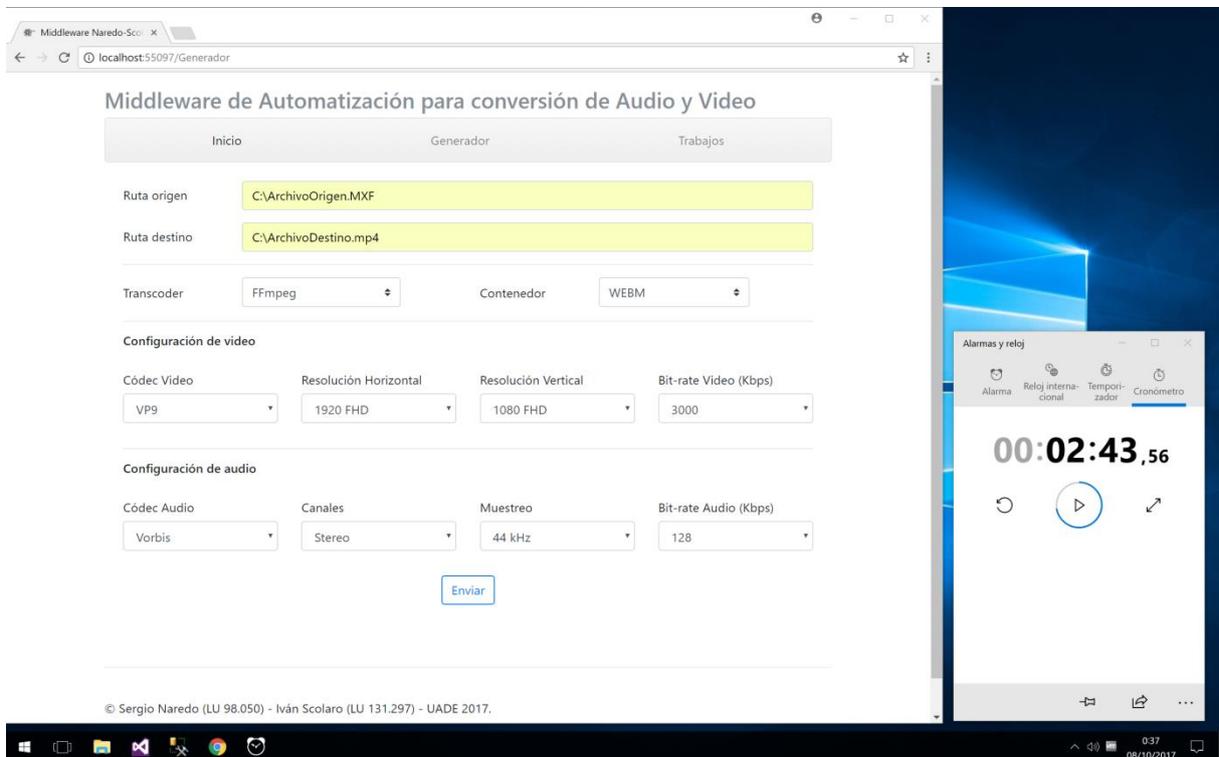


Figura 40: Tiempo que toma el caso 3 en realizarse con nuestro sistema Middleware

[T_VOD-362] Nuevas Renditions en VP9			
Estado:	Resuelto.		
Proyecto:	Transcodificación Video On Demand.		
Componente(s):	process_vod_from_mxf.py		
Versión(es) Afectadas:	3.24		
Versión(es) Correctora(s):	3.5		
Tipo:	Tarea	Prioridad:	Media
Informador:	Sergio Naredo	Responsable:	Iván Scolaro
Resolución:	Listo		
Tiempo Trabajado:	7 horas, 29 minutos		
Estimación original:	Desconocido		
Descripción			
El equipo de desarrollo de aplicaciones móviles nos solicita ampliar la oferta de formatos y se nos solicita agregar AC3 para los materiales que dispongan audio de 5.1			
Comentarios			
Se suman las rendiciones solicitadas. Se valida con el equipo de video que el resultado es el esperado.			

Figura 41: Ticket pedido de modificación de parámetros – caso 4

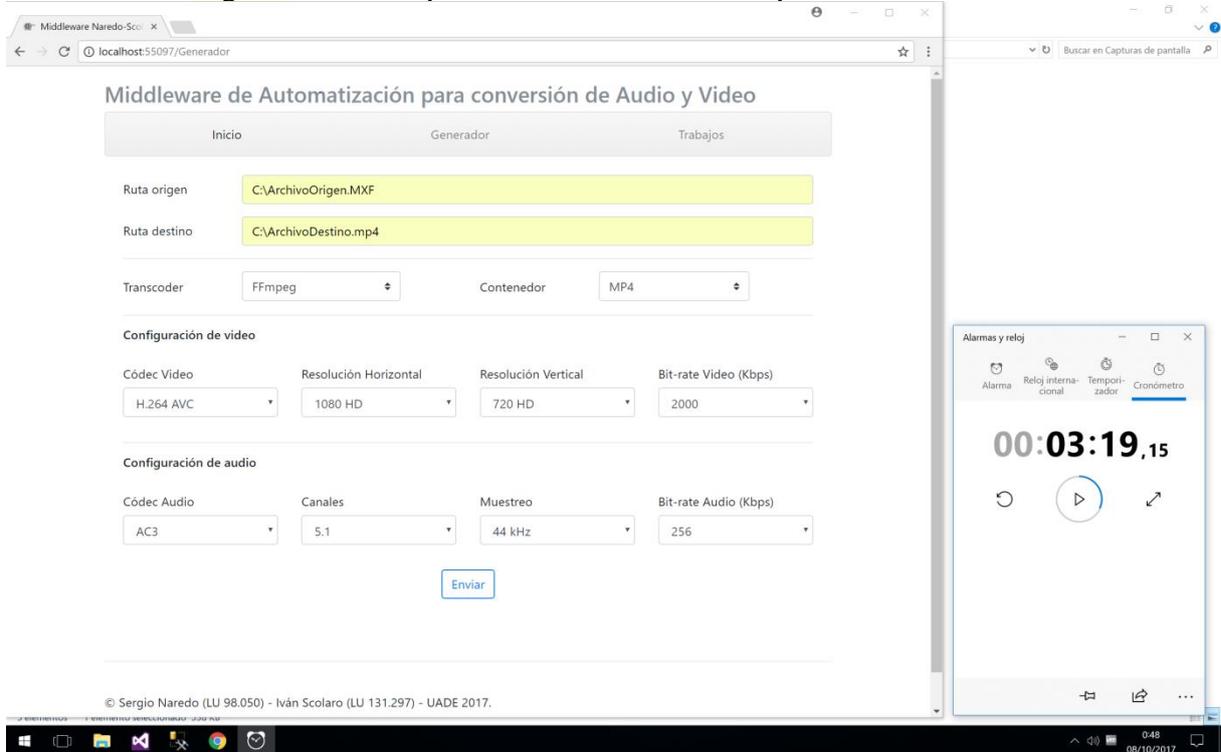


Figura 42: Tiempo que toma el caso 4 en realizarse con nuestro sistema Middleware

11.2 Cambio tecnológico en los sistemas de Transcoding

Para el cambio tecnológico en los sistemas de Transcoding, en la actualidad las integraciones son directamente contra un sistema en particular o bien, utilizando pequeñas piezas de código (Scripts) que solo dialogan o entienden un lenguaje en particular (una marca específica de Transcoding). Cualquier cambio tecnológico, requiere de un desarrollador que nuevamente genere dichas interfaces para el nuevo sistema de Transcoding, además de una persona experta en vídeo que genere los ajustes que son necesarios en la plataforma de procesamiento de vídeo. Con nuestro sistema, fue posible independizar esto, siendo necesario un único desarrollo y acoplamiento, logrando que para el usuario sea transparente cualquier cambio en la tecnología. En las pruebas realizadas, hemos demostrado que podemos cambiar de tecnología de Transcoding, manteniendo constantes los parámetros de entrada.

Hoy en día, desarrollar una nueva integración, puede llevar desde unos días, hasta algunas semanas de horas-hombre de desarrollador. Con nuestro sistema Middleware, solo fue necesario modificar un parámetro de entrada (el de indicar qué tecnología se quiere utilizar) y los ajustes han tomado como máximo 1/30 de hora hombre, es decir, que las modificaciones rondarán entre los 20 segundos y los 2 minutos.

En la Figura 43 observamos una ilustración extraída del sistema actual de seguimiento de pedidos en el que solicitan cambiar la tecnología de transcodificación y realizar todo ello demandó 1 semana, 3 días, 2 horas y 12 minutos. Por el contrario, como podemos ver en la Figura 44 con nuestro sistema Middleware solamente tomó 43 segundos.

En la Figura 45 observamos una ilustración extraída del sistema actual de seguimiento de pedidos en el que solicitan cambio de tecnología para poder soportar material 4K, realizar todo ello demandó 2 días, 1 hora y 48 minutos. En cambio, como podemos ver en la Figura 46 con nuestro sistema Middleware solamente tomó 1 minutos con 52 segundos.

Concluyendo, como podemos observar en los casos previamente analizados, el cambio a través de nuestro sistema Middleware se puede realizar de manera muy rápida y eficiente, los tiempos empleados se reducen notablemente respecto a la forma de trabajo que antes se empleaba.

[T_VOD-235] Transcodificar VOD desde Apple ProRes			
Estado:	Listo		
Proyecto:	Transcodificación Video On Demand.		
Componente(s):	process_vod_from_mxf.py		
Versión(es) Afectadas:	3.0		
Versión(es) Correctora(s):	3.0		
Tipo:	Tarea	Prioridad:	Medium
Informador:	Sergio Naredo	Responsable:	Iván Scolaro
Resolución:	Listo		
Tiempo Trabajado:	1 semana, 3 días, 2 horas, 12 minutos		
Estimación original:	Desconocido		
Descripción			
<p>Recibimos material cuyo formato origen es Apple ProRes y nuestro Transcodificador actual no acepta dicho formato, por lo que se adquirió un nuevo producto para procesar este material. Necesitamos ajustar nuestros sistemas para poder utilizar el nuevo sistema de Transcodificación.</p>			
Comentarios			
<p>Se genera una nueva versión de process_vod_from_mxf.py, ya que requiere cambios importantes. Se le solicita al equipo técnico de video ejemplos de Trabajos realizados y la documentación del nuevo sistema. Se programa la nueva integración. Se programa una nueva lógica para poder diferenciar lo que debe ser procesado con el Transcodificador WFS/ProCarbon con lo nuevo que debe ser procesado con Ffmpeg. Se ejecutan pruebas de funcionamiento. Luego de algunos ajustes, las pruebas están OK. Se pasa a producción.</p>			

Figura 43: Ticket pedido de cambio de tecnología – caso 1

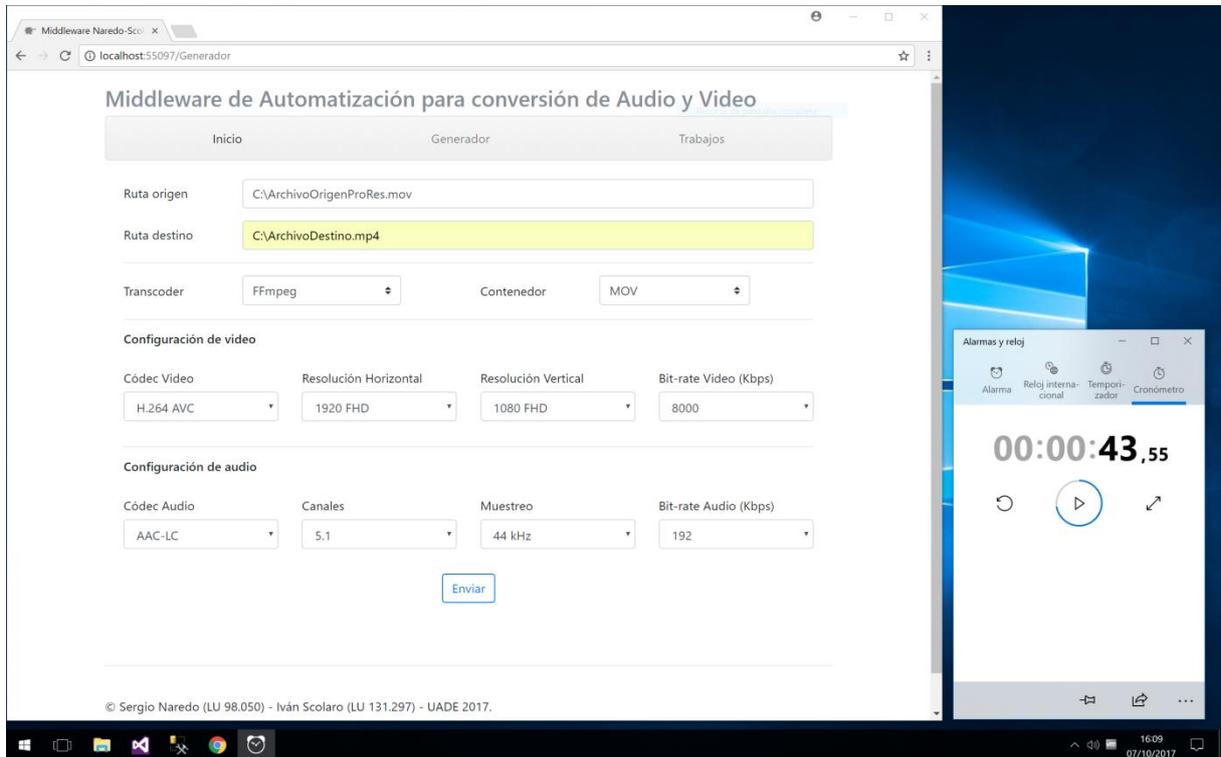


Figura 44: Tiempo que toma el caso 1 en realizarse con nuestro sistema Middleware

[T_VOD-314] Transcodificar MXF en HEVC (H.265)			
Estado:	Listo		
Proyecto:	Testing Video On Demand en 4K		
Componente(s):	process_vod_from_mxf.py		
Versión(es) Afectadas:	3.0		
Versión(es) Correctora(s):	3.1		
Tipo:	Tarea	Prioridad:	Baja
Informador:	Sergio Naredo	Responsable:	Iván Scolaro
Resolución:	Listo		
Tiempo Trabajado:	2 días, 1 horas, 48 minutos		
Estimación original:	Desconocido		
Descripción			
Se nos solicita material 4K en formato de video HEVC. Queremos generar un pequeño flujo de conversión de material utilizando FFmpeg (OpenSource) y para luego comparar su rendimiento y calidad con respecto a otros Transcoders.			
Comentarios			
Se genera una nueva versión de process_vod_from_mxf.py, ya que requiere cambios para agregar soporte a FFmpeg. Se le solicita al equipo técnico de video ejemplos de Trabajos realizados manualmente y la documentación del nuevo sistema. Se programa una primera aproximación de integración mediante ejecución de comandos CLI. Se ajusta la lógica actual para poder diferenciar lo que debe ser procesado con el Transcodificador FFmpeg. Se ejecutan pruebas de funcionamiento. Luego de algunos ajustes, las pruebas están OK. Se pasa a producción. Nota: será necesario una segunda iteración para implementar las librerías y APIs, en caso de ser necesario amarrar Workflows de trabajo e integración con el sistema de manejo de Media y de seguimiento de actividades.			

Figura 45: Ticket pedido de cambio de tecnología – caso 2

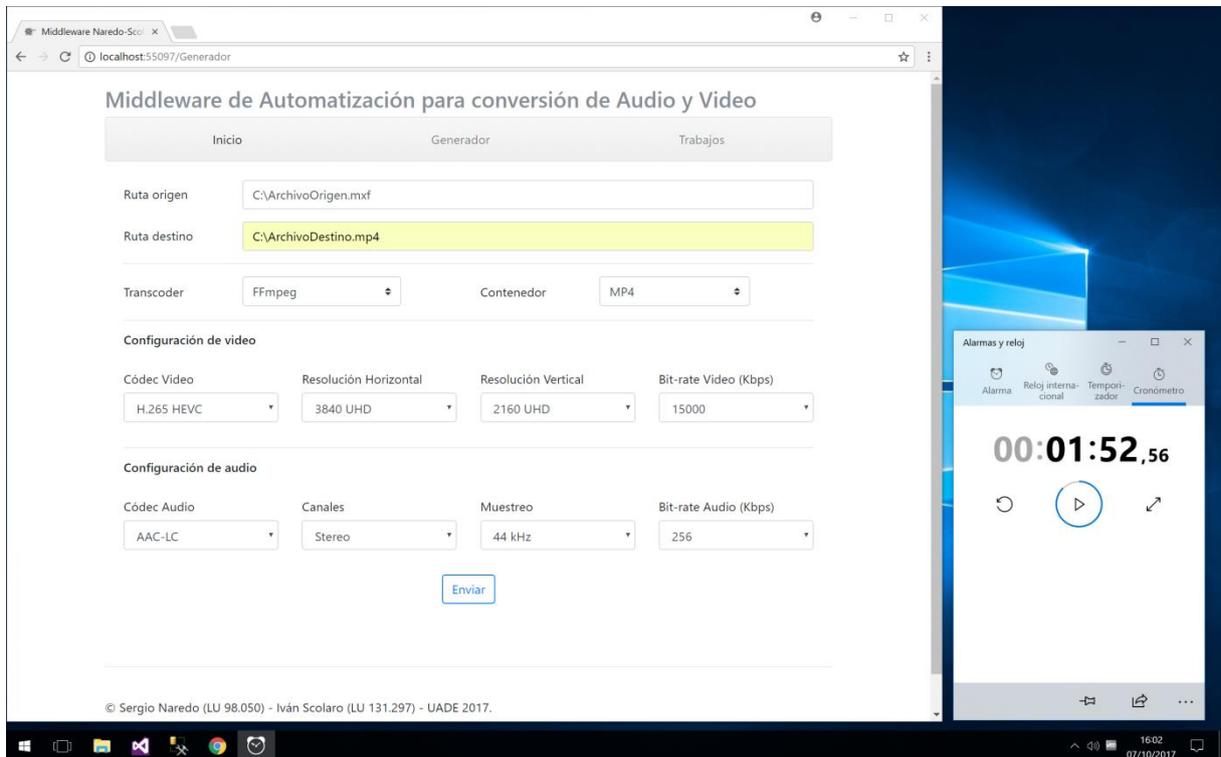


Figura 46: Tiempo que toma el caso 2 en realizarse con nuestro sistema Middleware

12. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Luego de las pruebas realizadas, pudimos verificar que el sistema permitirá simplificar los cambios en los parámetros de entrada y de tecnologías de Transcodificación utilizadas. El rendimiento fue el esperado ya que los cambios se han logrado hacer mucho más rápido y sin depender de un desarrollador especializado en la materia. Nos encontramos que fue difícil poder medir y encontrar casos de prueba, ya que los cambios solicitados y que sirven a modo de ejemplo, son informales, no hubo mucha previsibilidad en cantidad y complejidad del cambio. No obstante, pudimos discriminar dos situaciones bien diferentes:

- las de cambios menores (parámetros) y;
- la de un posible cambio de tecnología (mucho más infrecuente pero de mucho impacto).

En los primeros escenarios -si el desarrollador especialista está disponible- los cambios pueden hacerse con una velocidad muy aceptable, sin embargo, requiere de ese profesional y, además, el sistema es muy informal debido a que hablamos de pseudo-programas escritos en lenguajes como Python (scripting). En la Figura 47 vemos que sólo ese perfil de profesional puede realizar las conversiones sin el sistema Middleware. En la Figura 48 comparamos el tiempo que puede emplear este cambio actualmente versus el tiempo que puede emplear con el Sistema Middleware, la reducción que se puede apreciar es bastante considerable.



Figura 47: Recursos utilizados sin el Sistema Middleware

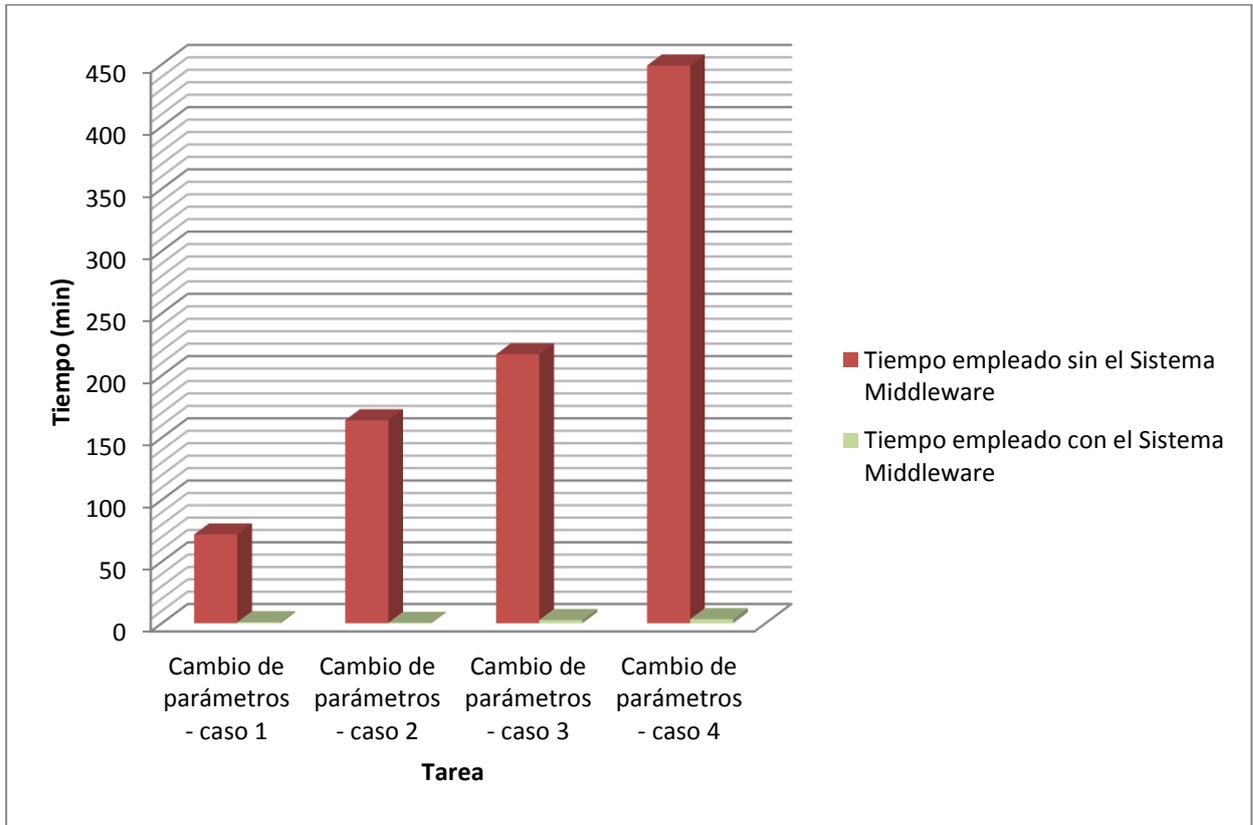


Figura 48: Diferencia de tiempos empleados en la tarea de cambio de parámetros

En los segundos escenarios, el sistema Middleware propuesto fue donde realmente se observó una gran diferencia en los tiempos de desarrollo e implementación de los cambios. Si bien en el caso de estudio propuesto, el usuario primero tuvo que implementar el diálogo con nuestro Sistema Middleware, luego al probar realizar un cambio de tecnología de Transcoding, los cambios que tuvieron que realizar fueron menores y muy simples de realizar; es decir, hubo una abstracción de las plataformas de Transcodificado. En la Figura 49 comparamos el tiempo que puede emplear actualmente un cambio tecnológico versus el tiempo que puede emplear con el Sistema Middleware, como antes mencionamos, la diferencia es bastante amplia. En la Figura 50 vemos que se incrementan los perfiles profesionales que pueden llevar a cabo la tarea de realizar conversiones lo cual reduce la dependencia al desarrollador o administrador avanzado, dejándolo disponible para tareas más complejas.

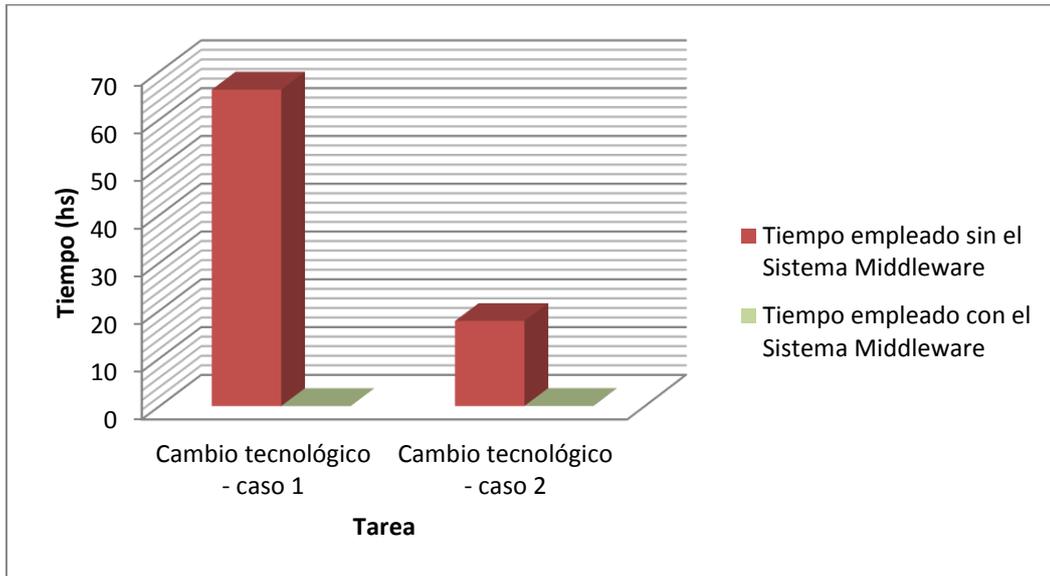


Figura 49: Diferencia de tiempos empleados en la tarea de cambio de parámetros

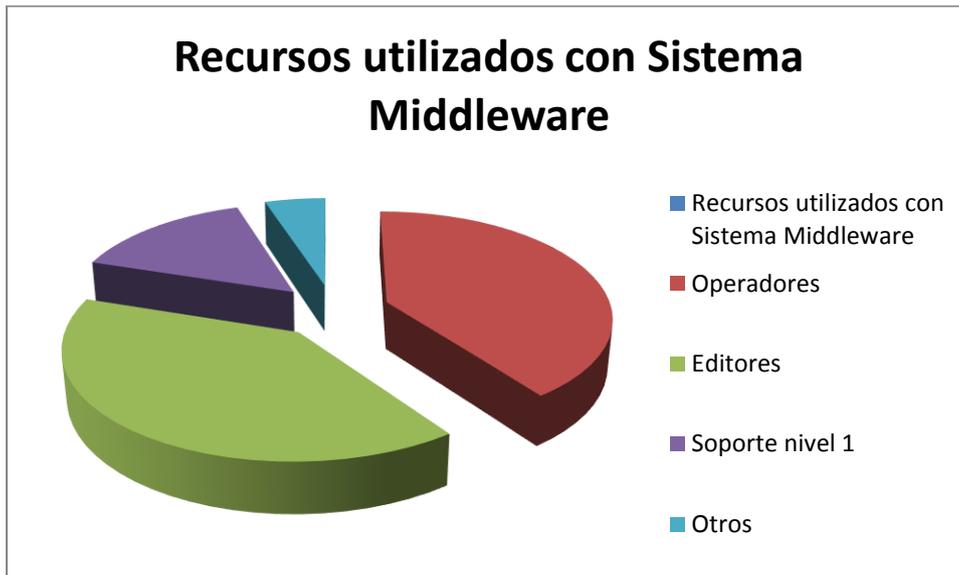


Figura 50: Recursos utilizados con Sistema Middleware

Por último, respecto al alcance definido, nos encontramos con pocos desvíos de lo propuesto, excepto que decidimos agregar un nuevo producto de Transcodificación para dar una evidencia más sólida sobre el objetivo principal de nuestra propuesta de mejora.

13. CONCLUSIONES

13.1 Estado del arte

No encontramos un sistema que posea todas las funcionalidades que estudiamos en este trabajo. Encontramos sistemas que intentan lograr esto, pero son propietarios de su tecnología e incluye su Transcoder. Tienen su API, permite la integración sencilla, pero al incluir un Transcoder no hay posibilidad de independencia tecnológica. También encontramos otro software, como Aspera Orchestrator¹⁵⁷, también orientado a la industria audiovisual, el cual permite dibujar (vía Web) flujos de trabajo (paso a paso) con la intención de tener que realizar una mínima programación. Este software tiene implementado una integración básica con múltiples Transcoders, solo limitada a la conectividad, siendo responsabilidad el Cliente el desarrollo de la carga de los parámetros (Payload).

13.2 Prototipo

Hemos encontrado que nuestro prototipo, a los fines de exhibir una porción de software funcionando, cumplió con los objetivos de probar los campos de mejoras planteados. Queda pendiente el desarrollo completo del sistema, el cual deberá incluir todas las funcionalidades y productos del mercado. Creemos que esto se puede lograr mediante un proyecto OpenSource, aportando nuestro prototipo a dicha comunidad.

13.3 Lecciones aprendidas

A lo largo del recorrido en la confección de nuestro trabajo, nos encontramos con un sinnúmero de situaciones a partir de las cuales alcanzamos diversos aprendizajes.

Por un lado, durante la investigación, nos encontramos con información muy limitada, con bajo nivel académico, es decir, hay pocas publicaciones reconocidas, papers, libros, etc. A medida que íbamos ahondando en el desarrollo del trabajo final de ingeniería surgieron nuevos navegadores, formatos (códecs) y equipos reproductores que dan cuenta del carácter cambiante de la temática del trabajo. Al ser un concepto que se encuentra en una evolución constante y explosiva, nos vimos obligados a cambiar el enfoque de búsqueda, por lo que tuvimos que hacerlo directamente desde sitios oficiales tales como revistas reconocidas, sitios

¹⁵⁷ <http://asperasoft.com/software/management-and-automation/orchestrator/> (Consultado 30/05/2017 14:41hs)

de fabricantes, documentos técnicos (datasheets) y Organizaciones de estandarizaciones (IEEE, ISO, etc.). Debido a que un gran número de publicaciones carece de fuentes confiables, tuvimos que constatar la validez de la información en reiteradas ocasiones.

Por otro lado, los contenidos aprendidos de las materias cursadas en Fundación UADE fueron aplicados en el desarrollo de nuestro proyecto final de ingeniería puesto que se utilizaron las herramientas, técnicas y métodos sugeridos en las respectivas cátedras. Cada uno de los contenidos abordados, nos resultaron muy apropiados para afrontar las diversas situaciones que se presentaron durante la producción del proyecto. Cabe mencionar, que algunas de las materias en las cuales se basa el sustento del proyecto son: Ingeniería de requerimientos, Análisis y Diseño Orientado a Objetos, Base de datos, Redes, Integración de aplicaciones y Seminario de integración profesional.

Para finalizar, estamos convencidos de que con nuestro proyecto hemos ayudado a lograr reducir el tiempo del proceso a través de un mayor grado de automatización, manteniendo siempre la misma calidad del proceso y que el software Middleware pueda ser integrado sin tener que adaptar los sistemas internos de la compañía.

13.4 Futuras investigaciones

Encontramos una oportunidad de mejora mediante el desarrollo de otro sistema (o módulo de este, pero estaría desacoplado) el cual tenga las funciones típicas de un Transcoder actual, o sea, interfaces de usuario final (web, cliente de escritorio, etc.) sin ser en realidad un Transcoder, es decir, unas interfaces que actuarían como ‘Sistema Cliente’, éste dialoga con el Middleware y el resultado final es el material ya procesado.

Por otra parte, creemos que sería conveniente ampliar la documentación del software Middleware incluyendo un manual de usuario interactivo, wiki como un espacio social de innovación, preguntas frecuentes, entre otros y la formación de una comunidad de desarrollo que se caracterice por estar constituida por profesionales proactivos a la actualización de los nuevos productos que se lancen al mercado, con predisposición para el trabajo en equipo y que cuenten con conocimiento en la industria de contenido audiovisual.

Por último, la cesión del proyecto a la comunidad Open Source sería un aporte invaluable para la industria puesto que atraería a informáticos de todo el mundo para que mejoren y actualicen el proyecto y que el producto se convierta en un referente mundial.

14. BIBLIOGRAFÍA

2015. *Asperasoft.com*. [En línea] 2015. [Citado el: 22 de 09 de 2015.] <http://asperasoft.com/software/management-and-automation/orchestrator/>.

2015. *Asperasoft.com*. [En línea] 2015. [Citado el: 22 de 09 de 2015.] <http://asperasoft.com/software/management-and-automation/orchestrator/>.

Adobe. 2015. [En línea] 2015. [Citado el: 22 de 09 de 2015.] <http://www.adobe.com/>.

Apple. 2015. [En línea] 2015. [Citado el: 22 de 09 de 2015.] www.apple.com.

Brightcove Inc. 2015. Códecs y contenedores de vídeo compatibles. [En línea] 2015. [Citado el: 08 de 09 de 2015.] <https://support.brightcove.com/es/video-cloud/docs/codecs-y-contenedores-de-video-compatibles>.

Dolby Laboratories, Inc. 2016. [En línea] 2016. [Citado el: 14 de 06 de 2016.] <http://www.dolby.com/la/es/index.html>.

Emezeta. 2015. [En línea] 2015. [Citado el: 08 de 09 de 2015.] <http://www.emezeta.com/articulos/formatos-de-video-todo-lo-que-deberias-saber>.

Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS. 2017. Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS. [En línea] 01 de 10 de 2017. [Citado el: 01 de 10 de 2017.] <https://www.iis.fraunhofer.de/en/ff/amm/prod/audiocodec/audiocodecs/mp3.html>.

Fraunhofer-Gesellschaft . 2015. What is mp3? [En línea] 2015. [Citado el: 14 de 11 de 2015.] <http://www.mp3-history.com/en/whatismp3.html>.

Google. 2015. [En línea] 2015. [Citado el: 01 de 09 de 2015.] <http://www.google.com>.

—. **2015.** Recommended upload encoding settings - YouTube Help. [En línea] 2015. [Citado el: 08 de 09 de 2015.] <https://support.google.com/youtube/answer/1722171?hl=es>.

Grivalsky, Danielle. 2016. Encoding.com. [En línea] 2016. [Citado el: 8 de Junio de 2016.] <http://www.encoding.com/blog/2016/01/27/encoding-com-publishes-its-2016-global-media-format-report/>.

Hipertextual. 2015. [En línea] 2015. [Citado el: 01 de 09 de 2015.] <http://nosotros.hipertextual.com/>.

ISO. 2015. [En línea] 2015. [Citado el: 22 de 09 de 2015.] http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=43345.

—. **2015.** ISO/IEC 13818-7:2006 - Information technology -- Generic coding of moving pictures and associated audio information -- Part 7: Advanced Audio Coding (AAC). [En

- línea] 2015. [Citado el: 08 de 09 de 2015.]
http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=43345.
- JWPlayer.** 2015. [En línea] 2015. [Citado el: 08 de 09 de 2015.]
<http://www.jwplayer.com/html5/#video-audio-codecs>.
- Melenchón, Javier.** 2015. Fundamentos y evolución de la multimedia. [En línea] 2015. [Citado el: 08 de 09 de 2015.] <http://multimedia.uoc.edu/blogs/fem/es/codec-y-contenedor/>.
- Microsoft.** 2015. [En línea] 2015. [Citado el: 22 de 09 de 2015.]
<http://www.microsoft.com/es-ar/>.
- MPEG-audio.org (USA).** 2015. *Mpeg-audio.org*. [En línea] 2015. [Citado el: 08 de 09 de 2015.] <http://www.mpeg-audio.org/>.
- Ozer, Jan.** 2015. [En línea] 2015. [Citado el: 01 de 09 de 2015.]
<http://www.streamingmedia.com/Articles/Editorial/What-Is-.../What-is-H.264-74735.aspx>.
- . 2015. [En línea] 2015. [Citado el: 01 de 09 de 2015.]
<http://www.streamingmedia.com/Articles/Editorial/Featured-Articles/YouTube-and-VP9-A-Made-for-Press-Release-Event-94067.aspx>.
- Palazuelos, Feliz.** 2015. [En línea] 2015. [Citado el: 01 de 09 de 2015.]
<http://hipertextual.com/2015/04/h-265-y-vp9> .
- Pressman, R., Ince, D., Ojeda Martín, R. and Joyanes Aguilar, L.** 2004. *Ingeniería del software*. Madrid : McGraw-Hill, 2004.
- Puri, Atul.** 2016. Intel Corporation. [En línea] 29 de Febrero de 2016. [Citado el: 08 de Junio de 2016.] <https://software.intel.com/sites/default/files/managed/b8/d0/intel-hevc-whitepaper.pdf>.
- Rhozet.** 2015. [En línea] 2015. [Citado el: 22 de 09 de 2015.]
<http://www.realeyes.com/channels/products/rhozet/> .
- Richardson, Iain E.G.** 2005. *H.264 and MPEG-4 video compression*. Chichester : Wiley, 2005.
- Sorensen Media.** 2015. [En línea] 2015. [Citado el: 22 de 09 de 2015.]
<http://www.sorensonmedia.com/>.
- UADE.** 2013. *Seminario de Integración Profesional II*. Buenos Aires : s.n., 2013.

15. GLOSARIO

API: Interfaz de Programación de Aplicaciones, es un conjunto de subrutinas, funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción¹⁵⁸.

Bit-rates: define el número de bits que se transmiten por unidad de tiempo a través de un sistema de transmisión digital o entre dos dispositivos digitales

Cloud (Cloud Computing): Computación en la nube, es un paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de una red, que usualmente es Internet.

CPU: Sigla de la expresión inglesa central processing unit, 'unidad central de proceso', que es la parte de una computadora en la que se encuentran los elementos que sirven para procesar datos.

Datasheets: hoja de datos que es entregada por un fabricante.

DTD: Definición de Tipo de Documento, un DTD define la estructura y los elementos legales y atributos de un documento XML¹⁵⁹.

DVD: (Disco Versátil Digital) tipo de disco óptico para almacenamiento de datos.

HTML: lenguaje de marcado que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet.

IaaS: la infraestructura como servicio (IaaS) es una infraestructura informática inmediata que se aprovisiona y administra a través de Internet. Permite reducir o escalar verticalmente los recursos con rapidez para ajustarlos a la demanda y se paga por uso.¹⁶⁰

IP: Protocolo de Internet

IT: (Information Technology) son las tecnologías de la información y la comunicación

Metadata: datos sobre los datos, por ejemplo, la información de tu video, como el título, la descripción, las etiquetas y anotaciones.¹⁶¹

OpenSource: término con el que se conoce al software distribuido y desarrollado libremente.

Payload: carga útil.

¹⁵⁸ <https://api.drupal.org/api/drupal> (consultada el 27/08/2017)

¹⁵⁹ https://www.w3schools.com/xml/xml_dtd_intro.asp (consultada el 27/08/2017)

¹⁶⁰ <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-iaas/> (consultada el 27/08/2017)

¹⁶¹ <http://www.toshibacenter.es/que-son-los-metadatos-para-que-sirven-los-metadatos/> (consultada el 27/08/2017)

PC: Sigla de personal computer, computadora personal.

Producto de transcodificación/Transcoders/sistemas de Transcoding/transcodificador: Pieza de software o hardware específico que tiene la función de convertir vídeos que originalmente no eran compatibles para un reproductor de multimedia a un formato compatible.

Script: es un programa usualmente simple, que por lo regular se almacena en un archivo de texto plano.

Sistemas Multipantallas: cualquier dispositivo o plataforma que permita reproducción de videos a través de Internet.

Smartphone: tipo de teléfono móvil construido sobre una plataforma informática móvil, con mayor capacidad de almacenar datos y realizar actividades, semejante a la de una computadora.

SmartTV: televisor que cuenta con la integración de Internet

Streaming: distribución digital de contenido multimedia a través de una red de computadoras, de manera que el usuario utiliza el producto a la vez que se descarga.

Tablet: dispositivo electrónico portátil con pantalla táctil y con múltiples prestaciones.

Transcoding/transcodificar: Proceso realizado por un producto de transcodificación.

TV: Abreviatura de televisión.

Video On Demand: sistema de televisión que permite a los usuarios el acceso a contenidos multimedia de forma personalizada ofreciéndoles, de este modo, la posibilidad de solicitar y visualizar una película o programa concreto en el momento exacto que el telespectador lo desee.

x86: Arquitectura de procesadores de 32 bits

XML: Lenguajes de Marcas Extensible, es un meta-lenguaje que permite definir lenguajes de marcas utilizado para almacenar datos en forma legible.¹⁶²

¹⁶² <http://www.xml.org/> (consultada el 27/08/2017)