

Modelo de indicadores para evaluar los formatos digitales para la preservación de vídeo

David Gonzàlez Ruiz*, Miquel Térmens**, Mireia Ribera**

Resumen: La preservación de los fondos audiovisuales en soporte analógico está amenazada por la degradación de las cintas magnéticas. La revisión de la literatura científica indica que este proceso de degradación no se puede evitar y que su solución pasa por la migración de los contenidos audiovisuales a soportes digitales. La complejidad técnica de los formatos de vídeo digital y la no existencia de formatos claros con finalidades de preservación hacen que sea difícil la elección del formato al cual migrar. Ante este panorama se propone la utilización de un modelo de indicadores que sirva para valorar las características de los formatos de vídeo digital de cara a su uso en la preservación de los fondos audiovisuales.

Palabras clave: Preservación digital, digitalización, vídeo digital, formatos de archivo, indicadores.

A model of indicators for evaluating digital format suitability for video preservation

Abstract: *The preservation of audiovisual content recorded on analogical media is threatened by the physical degradation of magnetic tape over time. A review of the literature shows that this degradation cannot be avoided and that the only solution consists of migrating audiovisual content to digital media. Choosing a digital format for this migration is difficult due to the technical complexity of video formats and to the lack of a specific format aimed at preservation. In this context, the article suggests the use of a model of indicators to evaluate the features of existing digital video formats for their potential use in audiovisual content preservation.*

Keywords: *Digital preservation, digitization, digital video, archive formats, indicators.*

1. La digitalización de los fondos audiovisuales: una estrategia para su preservación

Las cintas magnéticas de vídeo no fueron diseñadas como un soporte de almacenamiento de la información a largo plazo. Durante su proceso de fabricación, el principal objetivo de las firmas comerciales era disminuir los costes de producción

* Archivo Histórico de Sabadell. Correo-e: dgonzalez@ajsabadell.cat.

** Departamento de Biblioteconomía y Documentación. Universidad de Barcelona. Correo-e: termens@ub.edu, ribera@ub.edu.

Recibido: 02-03-2011; 2.^a versión: 31-08-2011; aceptado: 13-09-2011.

y acercar sus productos al consumo doméstico para incrementar las ventas. En consecuencia, las políticas de preservación de los soportes magnéticos tienen que prever forzosamente planes de migración de los contenidos a otros soportes. Hay un consenso profesional en que la digitalización es la solución para preservar la información que contienen los soportes en formato analógico.

La literatura técnica, cuando analiza la migración de la señal analógica a un entorno digital, no acostumbra a apostar de forma clara por un formato contenedor o unos códecs de audio y vídeo. A menudo las recomendaciones son genéricas, dejando la iniciativa final en manos de los centros con el argumento que la decisión estará en función de los recursos disponibles y los objetivos que se pretendan alcanzar.

La elección final de un formato digital tendrá una repercusión directa en los costes de almacenaje, las políticas de migración o las emulaciones de software. Por ello se ha de recordar que la ingente cantidad de terabytes y petabytes generados por las instituciones que custodian patrimonio audiovisual tendrán que ser accesibles y usables las próximas décadas y, porque no, centurias. Hay que compatibilizar la gestión de estos grandes volúmenes de información, que aumentan exponencialmente en función del formato escogido, con criterios de transparencia, adopción por el mercado, dependencias externas, estabilidad y complejidad, entre otros.

En este artículo se presenta una metodología que pretende ser una aportación a las actividades de investigación encaminadas a determinar qué formatos multimedia son más aptos para la preservación a largo plazo. También aspira a cimentar unas bases para la aplicación práctica en escenarios concretos que quieran evaluar que formato da una mejor respuesta a sus necesidades de acuerdo con los recursos disponibles.

2. Problemática de los soportes magnéticos

La durabilidad de los soportes magnéticos es una cuestión que ha estado largamente analizada por los especialistas. El doctor John W. C. Van Bogart (1995) del *National Media Laboratory* afirma que las cintas magnéticas se deterioran por procesos conocidos y por ese motivo la esperanza de vida de las cintas de vídeo se puede estimar. Según Van Bogart, los adhesivos aglomerantes están fabricados con poliéster y poliuretanos que se degradan por el proceso conocido como hidrólisis. Por ello, la descomposición hidrolítica del polímero aglutinante es directamente proporcional a la esperanza de vida y las expectativas de vida del soporte se pueden reducir drásticamente hasta los cinco años si hay una fuerte fluctuación de los valores ambientales.

Otro especialista como Jim Wheeler (2002) identifica la hidrólisis del adhesivo aglomerante del poliéster uretano como el principal factor limitante de la esperanza de vida de las cintas magnéticas. Y a su vez, Doug Nishimura (1991) del *Image Permanence Institute* afirma que la durabilidad de los soportes también

está muy relacionada con el número de reproducciones, las condiciones ambientales y la calidad de los materiales en el proceso de fabricación de la cinta. Por último, los principales fabricantes estiman una vida de 25 años a las cintas magnéticas si se conservan en unas condiciones estables alrededor de 25 °C y un 90% de humedad relativa.

La *Association of Moving Image Archivists* (Videotape) recomienda que el principal medio para prolongar la vida de las cintas sea mantener los materiales originales en un ambiente estable, frío y seco limitando su uso a lo estrictamente necesario. Pero a pesar de estas afirmaciones, la degradación de los soportes magnéticos es un hecho y por ello las instituciones están obligadas a establecer estrategias para mejorar la esperanza de vida de la información que contienen las cintas.

El control de las condiciones ambientales, ofreciendo un entorno estable y controlado, no es suficiente para garantizar que en el futuro se pueda reproducir el contenido de las cintas de vídeo. Hay un consenso en que estas actuaciones solo pueden retardar el inevitable deterioro del soporte con una pérdida irreparable de información. Por todo ello, la digitalización es la respuesta más adecuada para salvar los contenidos de las cintas magnéticas en formato analógico. Siempre considerando que el mantenimiento de un archivo digital implicará una migración periódica a nuevos formatos y estándares.

3. Características técnicas del vídeo digital

La elección de un formato multimedia óptimo se basa en sus características técnicas, por ello a continuación se introducen los conceptos básicos más relevantes en la descripción de los formatos de vídeo digital.

Toda la información de vídeo y audio, llamada esencia, es almacenada en un formato contenedor multimedia junto con los contenidos de subtítulos, metadatos y otras informaciones. Los elementos más relevantes en la preservación son los que afectan a los contenidos vídeo y audio y serán los únicos analizados en este estudio.

Como características técnicas, en primer lugar debemos considerar *el sistema de codificación*. Los principales estándares de la industria televisiva analógica son el PAL, NTSC y el SECAM, la gran diferencia entre ellos está en los fotogramas por segundo y el número de líneas de la imagen entrelazada. El número de líneas por pantalla es directamente proporcional a la calidad de la imagen reproducida por la señal analógica.

Como aspecto determinante del sistema de codificación, éste nos define la *relación de aspecto* que es la relación proporcional entre el ancho y el alto de la pantalla. El estándar más común en el mercado europeo hasta la introducción de la televisión de alta definición ha sido el 4:3, en cambio en el mercado audiovisual los estándares más habituales son el 16:9, utilizado por la televisión de alta definición y conocido por *widescreen* o televisión panorámica, o el 3:2 utilizado por el sistema de codificación NTSC.

El sistema de codificación también nos determina el *framerate* que equivale al número de imágenes (*frames*) mostradas por segundo para conseguir el efecto de movimiento. La unidad de medida son los fps (fotogramas por segundo) que varía en función de los diferentes estándares televisivos, por ejemplo en el sistema de codificación PAL se utilizan 25 fps y en el NTSC 29,97 fps.

El siguiente parámetro a considerar es el *modo de exploración* que indica cómo se suceden las imágenes para crear una sensación de movimiento continuo ante el ojo humano. Los dos principales modos de exploración son el progresivo y el entrelazado. En el modo entrelazado las líneas pares e impares se presentan unas independientes de las otras, y entonces, el flujo de electrones se desplaza por la pantalla pintando las líneas horizontales y cuando llega a la parte inferior de la pantalla vuelve a subir para iniciar una nueva pasada. De esta forma, el área de la imagen es cruzada dos veces; este retroceso supone un 8% del tiempo de exploración y la pérdida de lectura de algunas líneas por el camino. Por el contrario, el sistema progresivo mejora muchos de los problemas de la exploración entrelazada eliminando defectos de la imagen y se ha convertido en el preferido en los entornos digitales. El sistema progresivo consiste en una exploración secuencial de todas las líneas de la imagen en un solo barrido; actualmente es utilizado por la mayoría de pantallas de ordenadores, pantallas de plasma y la televisión en alta definición o HDTV.

El parámetro de la *resolución* nos define el número de píxeles (unidad básica e indivisible de información de toda imagen digital) que pueden ser mostrados por pantalla. De este modo, cuando digitalicemos vídeo analógico la resolución máxima estará condicionada por el número de líneas horizontales disponibles en cada fotograma de televisión (480 para el sistema de codificación NTSC y 576 para el sistema PAL). Así el tamaño máximo de NTSC sería 720×480 píxeles y en PAL de 720×576 píxeles.

Un factor decisivo al configurar los parámetros de digitalización es el *bitrate* que define el número de bits por unidad de tiempo que se transmiten entre dos dispositivos. Las unidades de medida son los *bits* por segundo (bps). A mayor *bitrate* más cantidad de información almacenada por unidad de tiempo y calidad del fichero resultante; pero, a su vez, también mayor peso del fichero final y necesidad de mayor ancho de banda y capacidad de almacenamiento.

Con importantes consecuencias en los costes de preservación se debe siempre considerar la *compresión en los contenidos vídeo* para poder reducir las necesidades de almacenaje y mejorar la velocidad de transmisión de los datos, siguiendo las directrices de la ITU-R Recommendation BT-601 (más conocida por la abreviatura Rec.601 o BT-601, es un estándar publicado por el CCIR (*International Telecommunication Union-Radiocommunications Sector*) para la codificación de señales de vídeo analógico entrelazado en formato digital).

La compresión en los vídeos aprovecha el hecho que la información del fichero digital está formada por un núcleo o entropía que es la parte esencial de la información que no puede perderse, pero está rodeada de elementos redundantes muy similares o incluso idénticos entre ellos que el ojo humano no pue-

de apreciar a simple vista. Las técnicas de compresión de vídeo digital pretenden disminuir estos elementos redundantes. Para comprimir y descomprimir los ficheros digitales se aplican especificaciones desarrolladas a partir de algoritmos matemáticos llamadas *códecs*, que, como su mismo nombre indica, se encargan de «codificar» y «decodificar» la información.

Podemos diferenciar entre técnicas de *compresión subjetivamente sin pérdidas*, también llamadas perceptuales, donde el ojo humano no percibe las diferencias, y las *técnicas de compresión subjetivamente con pérdidas* donde la compresión es máxima y la percepción de las pérdidas es tolerada por el usuario, este sería el caso, por ejemplo, de los vídeos de Youtube. Dentro de ambas distinguimos la *compresión temporal* que elimina la redundancia aprovechando las semejanzas que hay entre los fotogramas consecutivos, y la *compresión espacial* que suprime toda aquella información de una sola imagen que es susceptible de ser reducida o eliminada.

Finalmente, también se aplica *compresión a la gestión del color* del vídeo digital basándose en el principio de que el ojo humano es más sensible a la cantidad de luz de las imágenes, o luminancia, que a los colores o crominancia. Por tanto, es posible eliminar porcentajes moderados de color en las imágenes sin que el ojo humano note la diferencia si se mantiene la luminancia. Esta reducción se conoce como *subsampling* o submuestreo cromático debido a que se preserva la *luma* y se reduce la información del color. Existen diferentes alternativas para realizar la reducción de la crominancia, las más comunes son los muestreos 4:4:4, 4:2:2, 4:1:1 y 4:2:0 donde la primera cifra indica el número de píxeles muestreados de luminancia seguido de los valores almacenados de azul y rojo.

4. Recomendaciones de formatos en la literatura técnica

Los principales estudios y proyectos internacionales han recomendado uno u otro formato digital según estas características técnicas y otros factores contextuales que pueden favorecer la pervivencia de un formato.

La *National Archives and Records Administration* (National, 2011), en adelante NARA, valora para sus políticas de preservación a largo plazo que los formatos de vídeo digital sean públicos, no propietarios, de uso generalizado en el mercado y se puedan abrir, leer y acceder con herramientas de fácil disponibilidad. Es por ello que valida el uso de formatos contenedor como *el Audio Video Interleave Format* (AVI), *Material Exchange Format* (MXF) y *el Quicktime* (MOV) combinados con códecs de compresión sin pérdidas como el JPEG2000 o el HuffYUV. Por el contrario, rechaza el almacenaje de formatos pensados para la distribución de vídeo en *streaming*, como pueden ser *Real Video* o *Windows Media Video*. Así la NARA acepta como formato de archivo los ficheros con una resolución mínima de 720×486 píxeles, 10 bits de profundidad de color por canal y 30 fps con una frecuencia de muestreo mínima para audio de 48 kHz.

A su vez, el proyecto europeo PrestoSpace (Mathiesen, 2006), vigente entre 2004 y 2008, se posicionó claramente a favor de *no aplicar códecs de compresión con pérdidas* en los procesos de digitalización que tuvieran como objetivo la preservación a largo plazo. Pero del mismo modo, también admitía que no tiene sentido destinar grandes cantidades de memoria digital para almacenar vídeo si este se había producido en soportes magnéticos de formato doméstico como el VHS o el Betamax. Es por esto que para PrestoSpace los dos códecs más relevantes son el JPEG2000 y el MPEG-2. No obstante, advierte que en el caso del MPEG-2 habría que valorar su sustitución por el MPEG-4 debido a la *amenaza de la obsolescencia tecnológica* y su *posible desaparición* con la generalización de la televisión en alta definición.

Un proyecto en desarrollo como Presto Prime (Wright, 2009), continuador del proyecto PrestoSpace, apuesta decididamente por la *utilización de formatos de código abierto y sin compresión*. La opción del MXF como formato de archivo para la preservación a largo plazo es la preferida por ser el formato profesional *más utilizado* en Europa, en las emisiones públicas de Estados Unidos o el cine digital. En el caso de aplicar técnicas de compresión, Presto Prime aconseja el uso del JPEG2000 que realiza una compresión sin pérdidas. En cambio considera que los *códecs* MPEG-2 y MPEG-4 tienen una buena calidad como formato de acceso a la información pero no de archivo definitivo.

Aunque no es un proyecto de preservación, el JISC Digital Media es una voz relevante que a través de su web ofrece orientación y asesoramiento a la comunidad del Reino Unido sobre la creación de recursos digitales. En cuanto a los formatos de vídeo digital (JISC, 2009) sugiere escoger un *estándar de código abierto* que no esté en manos de un fabricante. Si el objetivo central del proyecto es la preservación *la compresión sin pérdidas* es la mejor opción; por ello invita a utilizar como formato contenedor el MXF con el *códec* JPEG2000. Una alternativa válida también sería emplear el *códec* DV, que goza de mejor aceptación en el mercado que JPEG2000, y encapsularlo dentro de un formato contenedor *Audio Interleave Format (AVI)* o *Quicktime (MOV)*.

Por otro lado, *Arts and Humanities Data Service* (Wilson, 2006) fruto de sus investigaciones recomienda el uso del formato contenedor MXF y el *códec* JPEG2000. Asimismo, los *códecs* MPEG-2 y MPEG-4 son bien valorados para realizar una digitalización de la señal de vídeo analógico procedente de cintas magnéticas de formato doméstico.

En conclusión, al parecer todos los estudios analizados coinciden en reclamar la utilización de estándares de código abierto y piden capturar la señal de vídeo analógico a la mejor calidad posible teniendo en cuenta la fuente original. El formato contenedor y el *códec* que gozan de mayor aceptación son el *Material Exchange Format (MXF)* y el JPEG 2000 al reunir todas las condiciones antes mencionadas. Pero si la capacidad de disco disponible no lo permite, algunos proyectos aceptan como alternativa la digitalización usando *códecs* como MPEG-2, MPEG-4 o DV por su amplia aceptación en el mercado y alta estandarización.

A pesar de estas recomendaciones, a menudo las actuaciones necesarias para salvaguardar el patrimonio audiovisual están limitadas por los recursos disponibles de los centros que lo custodian. El reto que supone migrar a un entorno digital conlleva asociado elevados costes económicos, complejidad técnica y la necesidad de dedicar importantes recursos humanos y tecnológicos.

Expertos como Richard Wright (Wright, 2007), responsable de nuevas tecnologías de la cadena inglesa BBC, calcula que el 75% de los archivos audiovisuales mundiales tienen un acceso restringido y están en riesgo de desintegración física u obsolescencia tecnológica. Wright calcula que solo el 30% de los contenidos están sometidos a un plan de preservación y que estos únicamente son subvencionados en el 50% de los casos.

A su vez, el proyecto *Training for Audiovisual Preservation in Europe*, en adelante TAPE (Schüller, 2008), advierte del gran riesgo que implicaría escoger formatos digitales para la preservación a largo plazo pensando en ahorrar costes de almacenaje o transmisión y no respetando los diferentes estándares existentes en el mercado. En una encuesta elaborada el año 2008 sobre 41 países (Klijn, 2008), TAPE preguntó a los centros responsables de patrimonio audiovisual cuáles eran los formatos más utilizados en los proyectos de digitalización como master de archivo y también para las copias de consulta. La respuesta mayoritaria fue la apuesta por formatos de archivo que aplican formatos de compresión con pérdidas. Ello es debido a la necesidad de ajustar los recursos disponibles, sobre todo en capacidad de almacenaje, a las altas pretensiones económicas de un proyecto de estas características.

5. Propuesta de modelo de indicadores

Como síntesis de todas las recomendaciones recogidas en la literatura pero con una visión práctica de respuesta a necesidades reales nace la siguiente propuesta metodológica de indicadores de idoneidad de los formatos de vídeo digital con objetivos de preservación.

Esta propuesta no tiene precedentes en la literatura técnica con la novedad y riesgos que ello supone. Vaya por delante que estos parámetros pueden ser revisados y los autores esperan que sirvan de hilo conductor para alimentar la discusión entre la comunidad de profesionales sobre el mejor método para evaluar un formato digital multimedia pensando en criterios de preservación a largo plazo.

Para confeccionar la lista de indicadores se ha complementado la información recogida en los programas y centros citados con artículos publicados por los Archivos Nacionales del Reino Unido (Brown, 2003), la Biblioteca Nacional de Holanda (Rog, 2007), la Biblioteca Real de Dinamarca, la Biblioteca Universitaria de Arhus (también en Dinamarca) (Christensen, 2004), la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos (Library of Congress) y el *National Computational Sciences Alliance* de la Universitat de Illinois, en los Estados Unidos (Folk, 2003).

De cada indicador se describen:

- *Nombre*: la palabra o frase que presenta el indicador.
- *Motivación*: breve definición del indicador y exposición de las razones que impulsan a tenerlo en cuenta.
- *Examen*: la pregunta o preguntas que tiene que hacerse el analista para adoptar decisiones sobre la calidad del indicador.
- *Puntuación*: la escala de puntuación recomendada.

Los indicadores propuestos están puntuados con un baremo que va de una a tres estrellas, siendo una estrella el valor que representa una amenaza para el acceso y la preservación a largo plazo y tres estrellas la mejor opción en términos de preservación digital. No todos los indicadores se pueden medir con la misma eficacia, en algunos casos los valores serán más conceptuales, pero siempre se ha intentado que sea posible identificar que elementos aportan calidad al recurso.

Los indicadores escogidos se han dividido en comunes y específicos. Los indicadores comunes se podrían aplicar a otros tipos de documentos, y los específicos están especialmente diseñados para formatos audiovisuales.

De forma expresa no se presenta una valoración global de los indicadores ni una ponderación única, siendo cada centro con sus prioridades y su contexto el que deberá dar más importancia o menos a los parámetros presentados, que se ofrecen como guía para tomar una decisión informada.

5.1. Indicadores comunes

Los indicadores comunes escogidos son aplicables a cualquier tipo de formato digital, independientemente de su naturaleza. Pero en el presente artículo, tal y como se concreta en la motivación y examen de cada indicador, la evaluación y puntuación están orientadas a los formatos digitales multimedia.

Estandarización	
Motivación	La estandarización de los formatos de archivo digitales facilita la interoperabilidad. El hecho que estos estándares hayan sido creados por organizaciones internacionales facilita su conocimiento y mejora las posibilidades de éxito de los planes de preservación digital de un centro ya que no se depende exclusivamente de su vigencia comercial.
Examen	¿Ha sido homologado por la norma ISO/IEC? ¿Ha sido homologado por la SMPTE? ¿Ha sido homologado por la EBU?
Puntuación	 Estándar «de jure» de ISO, ITU, etc.  Estándar «de facto» con las especificaciones puestas a disposición por organizaciones independientes o empresas privadas.  No es un estándar.

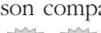
Adopción por parte del público	
Motivación	Las leyes de la oferta y la demanda determinan qué formatos digitales están más afianzados en el mercado debido a que la comunidad de usuarios los usa habitualmente. Si un formato goza de gran popularidad tendrá el apoyo de la industria del hardware y el software y es más que probable que se mantenga sin caer en la temida obsolescencia tecnológica.
Examen	¿Es ampliamente utilizado por los consumidores? ¿Está en competencia directa con otro tipo de formatos? ¿Han disminuido sus estadísticas de uso los últimos años?
Puntuación	 Ampliamente utilizado por la comunidad de usuarios.  Utilizado a pequeña escala por la comunidad de usuarios.  Raramente utilizado u obsoleto.

Adopción por los productores y la industria audiovisual	
Motivación	Define la presencia del formato en el mercado audiovisual como una plataforma nativa para reproducir ficheros de vídeo. Cuanta más aceptación tenga por parte de los desarrolladores (Microsoft, Google, Sony, etc.) y los distribuidores de contenidos (Youtube, Skype, cadenas de televisión que distribuyan contenidos por Internet, etc.) más fácil será que sea aceptado por la comunidad de usuarios y aumente su popularidad. Por tanto, la popularidad de un formato está estrechamente vinculada a su ubicuidad.
Examen	¿Es un formato nativo en los sistemas operativos? ¿Es utilizado por algún canal de distribución de contenidos como Youtube?
Puntuación	 Ampliamente utilizado por el mercado audiovisual.  Escasamente utilizado por el mercado audiovisual.  Raramente utilizado u obsoleto.

Adopción por otras instituciones de patrimonio cultural	
Motivación	Instituciones internacionales de prestigio contrastado como la <i>Library of Congress</i> de los Estados Unidos han publicado los estándares que utilizan en sus políticas de digitalización a largo plazo. Estas iniciativas sirven de modelo a otras instituciones menores y homogenizan las líneas de actuación de los centros de preservación de patrimonio cultural.
Examen	¿Ha sido adoptado como formato por archivos y/o bibliotecas de ámbito nacional? ¿Ha sido recomendado como formato de preservación por proyectos financiados por instituciones gubernamentales?
Puntuación	 Habitualmente utilizado.  Esporádicamente utilizado.  No se ha utilizado nunca.

Apertura (<i>Openness</i>)	
Motivación	La responsabilidad en la gestión de los ficheros electrónicos requiere el acceso a la información técnica de los formatos para poder decidir si son aptos para la preservación a largo plazo.
Examen	¿La estructura del formato ha sido publicada? ¿Se puede acceder a ella a través de licencias BSD, GNU GPL, etc.?
Puntuación	 Estructura accesible y modificable.  Estructura accesible pero sujeta a licencia comercial.  Estructura no accesible.

Dependencias	
Motivación	Una alta dependencia de un entorno específico es un riesgo para garantizar el acceso a los ficheros si se piensa en la preservación a largo plazo. Depender de la viabilidad de un hardware específico, un lector, un sistema operativo o cualquier otro tipo de dispositivo es un problema que con el paso del tiempo puede derivar en que el fichero digital no se pueda reproducir.
Examen	¿El formato es propiedad de una empresa comercial privada? ¿Está sujeto a un software de reproducción propietario? ¿Es únicamente visionable en un solo sistema operativo?
Puntuación	 Sin dependencias.  Bajo nivel de dependencia.  Alto grado de dependencia.

Estabilidad	
Motivación	Cuando un formato se actualiza con una nueva versión puede haber problemas de compatibilidad con versiones anteriores. La multiplicidad de versiones produce confusión en el usuario, incrementa el riesgo de obsolescencia tecnológica y obliga a actualizaciones periódicas. Los centros de preservación del patrimonio que gestionan archivos digitales siempre deben estar en alerta tecnológica, pero un formato poco estable les obliga a migraciones periódicas con más frecuencia.
Examen	¿Se actualiza frecuentemente con nuevas versiones? ¿Estas son compatibles entre ellas?
Puntuación	 Raramente aparecen nuevas versiones y cuando esto sucede son compatibles con las anteriores.  Frecuentemente aparecen nuevas versiones pero son compatibles con las anteriores.  Frecuentemente aparecen nuevas versiones sin ser compatibles con las anteriores.

Interoperabilidad	
Motivación	La habilidad de un formato de ser soportado por una amplia gama de software. Esta característica favorece su preservación a largo plazo facilitando posibles migraciones de un entorno a otro.
Examen	¿Es compatible con diferentes reproductores multimedia? ¿Y con diferentes sistemas operativos?
Puntuación	 Amplia gama de plataformas para reproducir el contenido.  Compatible con software propietario y algunas plataformas independientes.  Solo compatible con software propietario.

Calidad	
Motivación	El fichero digital resultante de la digitalización contiene la misma información que la fuente original de señal analógica.
Examen	¿Se observa una pérdida de calidad en comparación a la fuente original en la inspección visual? ¿Los parámetros de digitalización han sido configurados para capturar la máxima información posible?
Puntuación	 El fichero digital y la señal analógica contienen la misma información.  Se han aplicado sistemas de compresión para facilitar el almacenaje y transmisión de los datos.

Fidelidad	
Motivación	La captura de la señal analógica puede sufrir variaciones provocadas por ajustes automáticos configurados por software y estos, a su vez, pueden alterar parte de la información que contiene el original. Igualmente, el proceso de digitalización puede producir desajustes que se detectan en el control de calidad.
Examen	¿Se ha configurado por software alguna acción de retoque automático? ¿Se aprecia alguna alteración o desajuste en el fichero digital obtenido?
Puntuación	 Resultado idéntico a la fuente original.  Ha estado sometido a ajustes automáticos por software.  Presenta desajustes y alteraciones graves (color, sonido, etc.).

Soporte de metadatos	
Motivación	Algunos formatos de vídeo prevén la inclusión de metadatos. Estos pueden ser generados automáticamente o alimentados por el usuario. Los metadatos tienen un gran valor para la preservación a largo plazo ya que proporcionan información sobre las características técnicas del fichero digital y en algunos casos de su contenido.
Examen	¿Admite la inclusión de metadatos? ¿Que estándares utiliza?
Puntuación	 Posibilidad de encapsular metadatos definidos por el usuario.  Posibilidad de encapsular metadatos de forma limitada.  No se pueden encapsular metadatos.

5.2. Indicadores específicos

El objetivo de los indicadores específicos es detallar, desglosar y definir con más precisión la calidad de un fichero digital multimedia para la preservación a largo plazo utilizando valores característicos de los archivos de imagen y sonido.

Escalabilidad	
Motivación	La opción de poder guardar un archivo configurando algunos aspectos formales como la resolución, el <i>bitrate</i> o el submuestreo cromático.
Examen	¿Se pueden definir perfiles y niveles en el momento de guardar el archivo?
Puntuación	 Disponible.  No disponible.

Modo de exploración	
Motivación	El modo de exploración de las imágenes en un sistema de vídeo puede ser progresivo o entrelazado. Hay formatos digitales que en sus sistemas de codificación solo soportan uno de los dos sistemas, mientras que en otros son compatibles los dos.
Examen	¿Admite vídeo entrelazado? ¿Admite vídeo progresivo?
Puntuación	 Admite los sistemas de exploración progresivo y entrelazado.  Solo admite uno de los dos modos de exploración.

Tasa de bits	
Motivación	La tasa de transferencia de los datos es el número de bits por unidad de tiempo que se transmite entre dos dispositivos. Cuanto más alto es el <i>bitrate</i> más cantidad de información se almacena pero también se incrementa el peso final. Lo ideal sería que el valor del <i>bitrate</i> fluctúe en función del contenido (<i>Variable Bitrate</i> o VBR) y en el mejor de los casos poder definir el valor medio a lo largo de toda la grabación, pero también el máximo y el mínimo (<i>Average Bitrate</i> o ABR).
Examen	¿Qué tipo de tasa de bits utiliza? ¿Se puede configurar una tasa de bits media?
Puntuación	 Tasa de bits media (ABR).  Tasa de bits variable (VBR).  Tasa de bits constante (CBR).

Compresión	
Motivación	La compresión pretende eliminar los elementos redundantes e irrelevantes de una grabación con el objetivo de reducir las necesidades de almacenaje en espacio de disco y facilitar la transmisión de datos. La aplicación de técnicas de compresión en los procesos de digitalización implica la pérdida irrecuperable de información.
Examen	¿Utiliza algún algoritmo de compresión? ¿El <i>còdec</i> que utiliza aplica una compresión con pérdidas? ¿La pérdida es perceptible al ojo humano?
Puntuación	 Sin compresión.  Compresión sin pérdidas.  Compresión con pérdidas.

Submuestreo cromático	
Motivación	El <i>subsampling</i> o submuestreo cromático reduce la información de la crominancia aprovechando la tendencia del ojo humano a percibir más información de la <i>luma</i> . Este indicador valora positivamente que se conserve el máximo de información posible de los píxeles de color muestreados.
Examen	¿Que espacio de color utiliza? ¿Qué tipo de submuestreo cromático?
Puntuación	 Muestreo 4:4:4.  Muestreo 4:2:2.  Muestreo 4:1:1 ó 4:2:0.

Peso relativo	
Motivación	Actualmente el peso de los ficheros digitales es habitual medirlo en megabytes o gigabytes y al parecer estas cantidades pueden verse incrementadas en el futuro. El aumento del peso de los ficheros según el formato escogido dispara los gastos en memoria digital y dificulta su transmisión debido a la latencia de las redes informáticas.
Examen	¿Que equilibrio hay entre el peso relativo y las características formales en comparación con otros formatos?
Puntuación	 Alta capacidad de compactación y escalabilidad.  Capacidad de compactación y escalabilidad reducida.  Nula capacidad de compactación y escalabilidad.

Disponibilidad de reproductores multimedia	
Motivación	Una vía para garantizar el futuro acceso a los datos es asegurarse la disponibilidad de lectores para acceder a los ficheros digitales. Cuanto más amplia sea la variedad de plataformas que soportan el formato digital, más se favorece la posibilidad de reproducirlo en el futuro. Los usuarios valoran positivamente que el código fuente de un formato digital esté incorporado como nativo en los softwares reproductores multimedia, de esta forma, no hay necesidad de descargar ninguna actualización para la visualización.
Examen	¿El software de reproducción está accesible con facilidad? ¿Es gratuito? ¿Está sometido a licencia comercial? ¿Es vigente o obsoleto?
Puntuación	 Reproductores gratuitos de software libre y sometidos a una licencia pública.  Reproductores gratuitos disponibles pero no de software libre.  Reproductores comerciales disponibles pero no gratuitos. Obsolescencia tecnológica. No hay reproductores multimedia disponibles.

6. Aplicación de los indicadores a formatos contenedores comunes

La tabla I que se muestra a continuación, muestra la aplicación de los indicadores comunes, desarrollados anteriormente, a los formatos de contenedores multimedia con más presencia en el mercado audiovisual. Este apartado es un ejercicio práctico para poder escoger qué formatos contenedor son más aconsejables para una política de preservación a largo plazo.

Los formatos contenedor multimedia o *wrappers* no han sido sometidos a los indicadores específicos porque ello pediría la creación de un escenario concreto. Es decir, un contenedor multimedia puede admitir diferentes *códecs* de vídeo y audio que tienen sus especificidades técnicas como el grado de compresión, la tasa de bits o la escalabilidad. A partir de los *códecs* almacenados en el conte-

TABLA I
Comparativa de los contenedores multimedia aplicando los indicadores propuestos en el apartado 5.1

Indicadores/Formatos*	AAF	ASF	AVI**	FLV**	MKV	MXF	MPEG	OGM	MOV	RMVB
Estandarización	☼ ☼ ☼	☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼
Adopción del público	☼	☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼	☼	☼ ☼ ☼	☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼
Adopción por la industria	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼
Adopción instituciones de patrimonio	☼	☼	☼ ☼ ☼	☼	☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼	☼ ☼ ☼	☼
Apertura	☼	☼	☼	☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼	☼ ☼ ☼	☼	☼
Dependencias	☼	☼	☼	☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼	☼
Estabilidad	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼
Interoperabilidad	☼ ☼ ☼	☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼
Calidad	☼ ☼ ☼	☼	☼ ☼ ☼							
Fidelidad	☼ ☼ ☼	☼	☼ ☼ ☼							
Soporte de metadatos	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼	☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼	☼ ☼ ☼

* AAF (Advanced Authoring Format), ASF (Advanced Systems Format), AVI (Audio Video Interleaved), FLV (Flash Video), MKV (Matroska), MXF (Material eXchange Format), MPEG (Moving Picture Experts Group), OGM (Ogg Media), MOV (QuickTime Movie), RMVB (RealMedia Variable Bitrate).

** La evaluación de los formatos propietarios no ha sido fácil al no disponer siempre de toda la información necesaria.

nedor podríamos generar un escenario y aplicar los indicadores específicos, pero no antes.

7. Conclusiones

La selección de un formato de vídeo digital para preservar un contenido audiovisual es una decisión difícil que debe basarse en un conocimiento profundo de sus características técnicas, de las prácticas existentes y del contexto y realidad de la institución responsable de su conservación. Los indicadores propuestos intentan sintetizar todos estos aspectos ofreciendo una metodología práctica para los profesionales responsables de conservar este patrimonio.

8. Bibliografía

- Brown, A. (2003). *Digital preservation guidance note: Selecting file formats for long-term preservation*. National Archives UK. Disponible en http://www.nationalarchives.gov.uk/documents/selecting_file_formats.pdf [consultado el 2 de marzo de 2011].
- Christensen, S. S. (2004). *Archival data format requirements*. Copenhagen, Royal Library; Arhus, The State and University Library. Disponible en http://netarchive.dk/publikationer/Archival_format_requirements-2004.pdf [consultado el 2 de marzo de 2011].
- Folk, M.; Barkstrom, B. R. (2003). *Attributes of file formats for long-term preservation of scientific and engineering data in digital libraries*. National Computational Sciences Alliance, Universidad d'Illinois. Disponible en http://www.hdfgroup.org/projects/nara/Sci_Formats_and_Archiving.pdf [consultado el 2 de marzo de 2011].
- JISC (2009). *Choosing a Digital Video File Type*. JISC Digital Media. Disponible en <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/movingimages/advice/choosing-a-digital-video-file-type/> [consultado el 2 de marzo de 2011].
- Klijn, E.; De Lusenet, Y. (2008). *Tracking the Reel World. A Survey of Audiovisual Collections in Europe*. Amsterdam, Training for Audiovisual Preservation in Europe. Disponible en http://www.tape-online.net/docs/tracking_the_reel_world.pdf [consultado el 2 de marzo de 2011].
- Library of Congress. *Sustainability of Digital Formats Planning for Library of Congress Collections*. Disponible en <http://www.digitalpreservation.gov/formats/sustain/sustain.shtml> [consultado el 2 de marzo de 2011].
- Mathiesen, J. (2006). *Survey of Digital Formats for Storage*. PrestoSpace. Disponible en <http://prestospace.org/project/deliverables/D12-6.pdf> Survey of Digital Formats for Storage [consultado el 2 de marzo de 2011].
- McDonough, J. (2005). *Factors for Evaluating Preservation File Formats for Digital Video*. Preserving Digital Public Television Consultation. Disponible en <http://www.thirteen.org/ptvdigitalarchive/files/2009/10/preservation-file-formats-chart.pdf> [consultado el 2 de marzo de 2011].
- National Archives and Records Administration. *Frequently Asked Questions (FAQ) About Digital Audio and Video Records*. Disponible en <http://www.archives.gov/records-mgmt/initiatives/dav-faq.html> [consultado el 2 de marzo de 2011].

- Nishimura, D. (1991). *Stability of videotape and optical discs*. Disponible en <http://cool.conservation-us.org/byform/mailling-lists/cdl/1991/0146.html> [consultado el 2 de marzo de 2011].
- Rog, J.; van Wijk, C. (2007). *Evaluating file formats for long-term preservation*. National Libray of the Netherland. Disponible en http://www.kb.nl/hrd/dd/dd_links_en_publicaties/publicaties/KB_file_format_evaluation_method_27022008.pdf [consultado el 2 de marzo de 2011].
- Schüller, D. (2008). *Audiovisual research collections and their preservation*. Amsterdam, European Commission on Preservation and Access. Disponible en http://www.tape-online.net/docs/audiovisual_research_collections.pdf [consultado el 2 de marzo de 2011].
- Van Bogart, J. W. C. (1995). *Magnetic tape storage and handling: a guide for libraries and archives*. Washington DC, The Commission on Preservation and Access. Disponible en <http://www.clir.org/pubs/reports/pub54/index.html> [consultado el 2 de marzo de 2011].
- Videotape preservation fact sheets*. Hollywood, Association of Moving Image Archivists, Disponible en http://www.amianet.org/resources/guides/fact_sheets.pdf [consultado el 2 de marzo de 2011].
- Wheeler, J. (2002). *Videotape preservation handbook*. Disponible en <http://www.media-matters.net/docs/resources/Traditional%20Audiovisual%20Preservation/WheelerVideo.pdf> [consultado el 2 de marzo de 2011].
- Wilson, A.; Wright, R.; Polfreman, M.; Anderson, S.; Tanner, S.; Beer, E. (2006). *Digital Moving Images and Sound Archiving Study*. Arts and Humanities Data Service. Disponible en <http://ahds.ac.uk/about/projects/archiving-studies/moving-images-sound-archiving-final.pdf> [consultado el 2 de marzo de 2011].
- Wright, R. (2009). *Digital Preservation Strategies*. Viena: Presto Prime. Disponible en <http://www.prestoprime.org/training/index.en.html> [consultado el 2 de marzo de 2011].
- Wright, R. (2007). *Structural requeriments for digital audiovisual preservation. Tools and trends*. Koninklijke Bibliotheek. The Hague. Disponible en <http://www.kb.nl/hrd/congressen/toolstrends/presentations/Wright.pdf> [consultado el 2 de marzo de 2011].