



FRANCISCO JOSÉ VALENTÍN RUIZ, FEDERICO GRAMAGE ROSELLÓ

Preservación digital en la nube como modelo de futuro

La preservación. Exigencia de una sociedad digital

Conservar la herencia cultural, mantener la memoria de las actividades de una organización y preservar los derechos de los ciudadanos soportados en documentos son, para instituciones como los archivos, obligaciones ineludibles que han venido desarrollando a lo largo del tiempo y a las que se ha sumado durante las últimas décadas la complejidad adicional que impone lo digital. La evolución de la administración electrónica y la generalización de la producción y consumo de contenidos digitales han provocado que la preocupación por la preservación deje de ser anecdótica y por fin exija soluciones reales a los retos que se plantean: más que nunca se genera en digital (exclusivamente) y nunca como ahora ha sido tan importante conservar la información generada pues no existen copias en otros soportes físicos.

Existen diferentes trabajos que analizan las soluciones de conservación basadas en soportes de almacenamiento como discos ópticos y cabinas de preservación. Pero hasta ahora no se han analizado con suficiente detalle las capacidades comparadas de cada una de estas soluciones, ni se ha realizado una confrontación con la más reciente de las alternativas de almacenamiento digital basada

Francisco José Valentín Ruiz (email: fjvalentin@odilotid.es)
Consultoría. Odilo

Federico Gramage Roselló (email: fgramage@odilotid.es)
Dirección de Preventa y Gestión de Proyectos, Odilo

Recibido: 23-04-2016. Aceptado: 26-04-2016

Citación: Valentín Ruiz, Francisco José y Gramage Roselló, Federico (2016). "Preservación digital en la nube como modelo de futuro". *Tábula*, n. 19, pp. 351-366

en la tecnología *cloudcomputing*. Este es el objetivo de nuestra comunicación, analizar la nube como alternativa de preservación realizando un estudio de los virtuales riesgos a los que se enfrenta, las ventajas de contar con soluciones de este tipo y su comparación con otros modelos de almacenamiento.

Por último se mostrará cómo los sistemas de almacenamiento no son por sí solos capaces de asegurar por completo la conservación, sino que además es necesario definir modelos de responsabilidad compartida y sistemas de preservación activa de los objetos digitales.

Una necesidad largamente anunciada

La preservación digital **no es una disciplina incipiente**. Entendida como la planificación, asignación de recursos y aplicación de métodos de conservación y tecnologías necesarias para asegurar que la información digital con un valor continuo sigue siendo accesible y usable (HEDSTROM, 1998:190), la preservación digital ofrece una perspectiva que va más allá del entorno tecnológico cambiante que rodea a la creación y tratamiento de los contenidos. Se aplica tanto a los objetos nativos digitales como a los que proceden de la digitalización de otros físicos. Y decimos que no es una nueva disciplina porque, de hecho, en el informe elaborado por Task Force on Archiving of Digital Information en 1996, los retos de la conservación digital estaban completamente definidos y se documentaban diferentes hitos históricos que habían llevado a la pérdida de información relevante para las generaciones futuras (Task Force on Archiving of Digital Information, 1996).

Los problemas de preservación han sido ya identificados y aunque las respuestas de la comunidad científico-técnica siguen siendo prácticamente las mismas (emulación, migración de soporte, conversión de formatos, etc.), la realidad es que se echa en falta más aplicación práctica porque, pese a la profusión de trabajos que han aparecido (más teóricos que prácticos) y al creciente número de grupos de investigación que trabajan en torno a disciplinas afines a la preservación digital, la concienciación sobre su importancia no está lo suficientemente extendida. En una encuesta realizada por la Canadian Heritage Information Network a instituciones de custodia miembros de esta red canadiense (principalmente museos, archivos y bibliotecas) sobre cuestiones relacionadas con la preservación digital, se concluía que, aunque había un porcentaje elevado de instituciones que eran conscientes de la necesidad de conservar los contenidos digitales e incluso aplicaban medidas, la mayoría no había desarrollado políticas, estrategias o guías para definir las bases de la preservación digital (Government of Canada, 2011).

Por tanto, la realidad de las instituciones culturales canadienses nos muestra que se están aplicando medidas aunque no hay una planificación integral de

la preservación, lo que aún deja lugar a la esperanza de que las políticas conservación a largo plazo sobre nuestro patrimonio digital se generalicen en los próximos años¹. Se ha iniciado el camino, pero aún es mucho lo que queda por hacer, sobre todo teniendo en cuenta el volumen creciente de generación de contenidos digitales que se pronostica para los próximos años.

Cifras que apabullan

Por más que hablemos de generación y almacenamiento de información, los datos no dejan de abrumarnos. Y todavía más cuando nos enfrentamos a lo que está por venir, esto es, unas cifras de crecimiento en la producción de contenido digital que no paran de incrementarse. En 2020 generaremos una 44 veces más información en formato digital (unos 35 ZettaBytes) que en 2009 (GANTZ; REINSEL, 2010: 2). En otros trabajos la cifra sería aún mayor pues las estimaciones apuntan a una generación de más de 500 ZB en 2019 (Cisco Global Cloud, 2015). En definitiva, es difícil saber cuáles son las cifras reales, más aún con la precaución a que nos obligan las previsiones que en el ámbito de la tecnología han demostrado un grado de acierto, más bien reducido en los últimos años. No obstante, el único propósito de traerlas a colación es el de dar plasticidad al crecimiento continuado de la generación de contenido digital (figura 1).

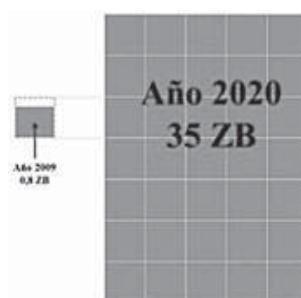


Figura 1. Comparación de la generación de información en formato digital en 2009 frente a la estimación de 2020
Fuente: elaboración propia y corrección en base al gráfico e información proporcionada en el trabajo de Gantz y Reinsel (2010)

Estas cifras todavía son más impresionantes si las comparamos con las de épocas anteriores. En un tiempo tan reciente como 1986 el porcentaje de almacenamiento de la información en soportes basados en el papel en comparación con el resto de medios se encontraba en el 0,33% reduciéndose a solo el 0,007%

en 2007 y eso que la capacidad de los medios de almacenamiento físicos no ha parado de crecer (HILBERT, LÓPEZ, 2011). Según este mismo estudio, hasta pasado el año 2000 los sistemas de almacenamiento analógico eran los dominantes: solo el 25% era capacidad digital en 2000 frente a más del 90% en 2007.

Por otra parte, según un estudio de International Data Corporation (IDC) se preveía que para 2007, por vez primera, la cantidad de información generada excedería la cantidad de almacenamiento disponible, creando una brecha que no va a dejar de crecer (GANTZ; REINSEL, 2010:8). Esto se explica porque una parte importante de la información generada no precisa de un almacenamiento permanente. Este hecho contrasta con que solo un 25% de la información almacenada es única y las tres cuartas partes restantes serían copias.

En resumen, el panorama con que nos encontramos puede resumirse en el hecho de que hay un volumen creciente en cuanto a la generación de información en formato digital (quizá en una tendencia exponencial), contamos con una capacidad de almacenamiento insuficiente para recoger toda la información generada, se constata un alto porcentaje de duplicidad, y una relegación cada vez mayor de los analógicos (que en comparación con los digitales casi podemos denominar como desaparición).

Sin duda, el tema de la preservación digital se puede abordar desde muy diversas perspectivas, pero en esta comunicación queremos centrar nuestro discurso en el almacenamiento de contenidos digitales.

Retos del almacenamiento de contenido digital

Uno de los principales problemas en la conservación de la información a largo plazo tiene que ver con el almacenamiento: es fundamental que la información se encuentre en unas condiciones adecuadas para asegurar su acceso futuro. Hasta ahora contábamos con unos soportes de almacenamiento físico (papel y microfilm principalmente) que fabricados con unas calidades adecuadas y custodiados bajo unas condiciones de almacenamiento convenientes, nos proporcionaban un acceso seguro y continuado para periodos muy prolongados de tiempo. Además tienen unas características singulares que los hacen especialmente apropiados para la preservación: las tecnologías necesarias para acceder a la información contenida en estos soportes es muy sencilla o innecesaria.

Parece pues que el reto es el de conseguir unos medios de almacenamiento digitales que se aproximen al máximo a la capacidad de preservación del papel y del microfilm. Obviamente hoy no se espera sólo esto de los soportes digitales: acceso inmediato y difusión en las redes son solo algunas de las exigencias que no aplican al físico y que se demandan, cada vez más, del almacenamiento digital. Por tanto, en la evolución tecnológica se ha tendido a buscar soportes que

proporcionen condiciones similares a las del papel, medios tangibles que permitan almacenar de modo similar a como se hacía en físico, acompañados de una serie de funcionalidades propias de la era digital.

Además, se ponen de manifiesto otros retos que van más allá de la propia naturaleza del soporte y que son inherentes a las características de los objetos digitales: posible obsolescencia de los formatos de archivo, desaparición del software con el que se crearon y que es necesario para visualizarlos o las propias evoluciones del software que pueden hacer inaccesibles las versiones anteriores. Estos son algunos de los problemas ya conocidos que subyacen de las diferencias entre papel/microfilm y objetos digitales, y que obligan a ejecutar un proceso tecnológico cada vez que se accede a ellos: se han de recuperar los datos almacenados, reconstruir los componentes lógicos mediante la combinación de las cadenas de bits de los archivos y proporcionar la salida del objeto en una forma adecuada para su uso. Por lo tanto, es imposible preservar un documento digital como un objeto físico (THIBODEAU, 2002:12). Además, por las características especiales de los diferentes tipos de información digital y la complejidad tecnológica que han alcanzado los sistemas también hay dificultades añadidas de preservación como en el caso de la información geográfica (ARIZA LÓPEZ, 2012) o de diseño en ingeniería.

Por otra parte entran en juego una serie de aspectos legales como la propiedad intelectual (que eventualmente pueden complicar una migración de formatos obsoletos a otros más modernos si no hay autorizaciones necesarias), la protección de datos y los de reciente acuñación como el «derecho al olvido» (GÜEMES SEOANE, 2014), junto con otros de carácter no legal como el de la confidencialidad, que complican aún más el panorama y que son claves en la preservación digital. Todos estos aspectos guardan una estrecha relación con los medios de almacenamiento, porque necesariamente deberán ser abordados a la hora de diseñar sistemas de preservación.



Figura 2. Las diferentes dimensiones que pueden afectar a los objetos digitales preservados.

Fuente: elaboración propia

Los soportes magnéticos y ópticos

De modo que, como respuesta a las necesidades de almacenamiento de contenido digital surgieron inicialmente los almacenamientos magnéticos que han mostrado su gran vulnerabilidad ya que son susceptibles a campos magnéticos externos y gozan de una corta vida media de entre 10 y 20 años (GÜEMES SEOANE, 2014). Posteriormente fueron desarrollados los soportes ópticos a los que no les afectan las ondas electromagnéticas (BYERS, 2003) pero que, en cambio, son igualmente susceptibles a daños en condiciones de alta humedad, por fluctuaciones extremas de temperatura y por contaminación en el aire (U.S. National Archives and Records Administration, 1994).

Algo que es común a estos medios magnéticos y ópticos es que todos permiten mantener un control absoluto sobre la información almacenada por parte de las instituciones de custodia. Sin embargo, las debilidades que afectan a los soportes de este tipo son evidentes:

De una parte son necesarios medios tecnológicos que permitan la lectura o reproducción de estos soportes para lograr el acceso al contenido. Principalmente hablamos de hardware pero no exclusivamente, ya que la información escrita en un disco óptico sigue procedimientos más o menos estandarizados de representación (cómo se encuentra la información estructurada lógicamente en el soporte físico) que deben ser conservados para asegurar el acceso (DURYEE, 2014).

La necesidad del software necesario para reproducir el contenido es indiscutible, pero en la mayoría de las ocasiones no basta con proporcionar los programas, sino que es imprescindible información de contexto del objeto que documente su creación, modo de uso, estructura interna, etc. sin la que el contenido es inútil. Cuando hablamos de CD y DVD o de otros soportes ópticos como medio de almacenamiento hemos de preguntarnos dónde se almacena toda esa información contextual (la información sobre cómo reproducir un soporte no debería incluirse en el mismo) y si se le aplican medidas de preservación similares a las de los objetos digitales conservados en estos medios ópticos. En definitiva, es tan importante este tipo de información de contexto como los propios objetos porque sin aquella, esta no sirve para nada.

La degradación es otro de los temas comunes que más incertidumbre provocan en el almacenamiento de contenidos digitales. Así como a un disco de vinilo un arañazo solo le añade un chasquido ocasional que no impide el acceso al contenido en buenas condiciones, un DVD dañado puede quedar totalmente inaccesible (ENGLE, 2012). También existe una degradación natural de los soportes por el paso del tiempo que obligan a una conservación bajo condiciones de temperatura y humedad controladas para asegurar su pervivencia (UK National Archives, 2008:10), algo que no es diferente de lo que requieren papel y microfilm para una conservación a largo plazo.

Pero más que la degradación, los problemas que afectan a medios magnéticos y discos ópticos tienen que ver con la obsolescencia de los soportes. En muchos casos no se ha agotado la vida media de 5-10 años del DVD (GÜEMES SEOANE, 2014) cuando ya han aparecido otros nuevos medios con características superiores como el Blu-Ray que podrían hacerlo desaparecer como lo hicieron los disquetes magnéticos. Sirva como apunte que en la era digital en la que nos encontramos los discos ópticos son cada vez menos utilizados para el consumo de música y cine, y para el libro prácticamente no han sido utilizados. Para la conservación de documentos asociados con las transacciones de la administración electrónica ni siquiera tienen sentido.

Es decir que un soporte para el almacenamiento de contenido digital con existencia física (como los discos ópticos) podría estar abocado a su desaparición desde el momento de su concepción, con lo que la urgencia de planificar la preservación es un hecho: es necesario definir un modelo permanente de migración de soportes de este tipo para evitar que queden obsoletos y para luchar contra su degradación natural. Esta práctica de migración perpetua incrementa el riesgo de que, a la larga, los soportes sufran daños que hagan inaccesible la información. Además, las recomendaciones internacionales acerca de la utilización de soportes ópticos en la preservación digital aconsejan que la información se encuentre duplicada en diferentes discos ópticos, y que se establezcan medidas para verificar que las migraciones de un soporte a otro nuevo se realizan correctamente, lo que incrementa la complejidad del sistema (BRADLEY, 2006).

Por último, estos soportes se enfrentan a un reto fundamental que tiene que ver con el acceso y la difusión. Son exigencias fundamentales de la sociedad tecnológica a las que difícilmente pueden dar respuesta. Además, los medios de gestión más ágiles imponen un acceso inmediato a la información cuando esta sea necesaria. Por eso, aunque existen iniciativas que han trabajado en el desarrollo de soportes de tipo óptico de almacenamiento digital que posibilitan una duración de mil años (GÜEMES SEOANE, 2014), los retos de la era digital se plantean como barreras inexpugnables.

***Hosting* local y cabinas de preservación como solución de almacenamiento**

El siguiente estadio en la evolución tecnológica ha sido el de proporcionar sistemas de almacenamiento que permitan mantener el control de las instituciones documentales y que al mismo tiempo cumplan con las condiciones de acceso y difusión indicadas. Como respuesta surgió la utilización de servidores o cabinas de almacenamiento ubicados en las instalaciones de archivos e instituciones de

custodia. Tampoco es una solución nueva y, aunque aparentemente parece una solución definitiva, mostraremos también sus inconvenientes.

Las primeras incógnitas que se plantean están relacionadas con la seguridad. Ahora que los sistemas están en red (para dar respuesta a las necesidades de difusión, gestión eficiente y rápida de la documentación) la información custodiada se hace vulnerable ante ataques informáticos, con lo que las inversiones en seguridad por parte de las instituciones de custodia deben ser constantes con este modelo. A las inversiones en seguridad se suman los costes recurrentes de mantenimiento, de consumo de electricidad y de sistemas auxiliares imprescindibles para la pervivencia del hardware (como los sistemas de refrigeración). Todos estos son costes adicionales que no estaban presentes en los soportes ópticos de preservación.

Los soportes tampoco están exentos de degradación. Al fin y al cabo, los almacenamientos se basan en grandes conjuntos de discos duros que arrastran dificultades propias en cuanto a la preservación: problemas relacionados con la sensibilidad a las altas temperaturas, pérdidas de información provocadas por la demagnetización propia de los dispositivos, corrosión de los componentes internos, contaminación de la superficie del disco, etc. Existen estudios que indican que el 3,45% de los discos duros de una muestra de 1,53 millones había desarrollado errores de lectura no recuperables que afectaron a la conservación de los datos almacenados en un periodo de 32 meses (BAIRAVASUNDARAM, 2007).

De modo que si no se tiene un adecuado y permanente sistema de actualización de las tecnologías, en este caso discos duros, estas pueden quedar obsoletas. Y además los sistemas se complican: así como los soportes ópticos permitían al propio centro gestionar el sistema de migraciones, esto no es tan evidente en el caso de sistemas de almacenamiento basados en servidores o cabinas. Se hace necesaria la intervención del proveedor para planificar las diferentes acciones de preservación (lo que conlleva una dependencia tecnológica) o la asignación de recursos especializados en sistemas informáticos para su mantenimiento (lo que incrementa el coste asociado a estos sistemas).

En paralelo se plantean dificultades adicionales vinculadas a la disponibilidad y escalabilidad de los sistemas. La institución en la que se encuentra la cabina de preservación debe encontrarse en un periodo constante de planificación para evitar que el espacio de almacenamiento digital sea insuficiente y para proporcionar en todo momento la capacidad necesaria a los usuarios de la información de modo que el servicio no quede interrumpido. Por supuesto, esta planificación está acompañada de inversiones económicas en el hardware que soporta los sistemas.

Además estos sistemas de almacenamiento tampoco recopilan y gestionan la información contextual que acompaña a los objetos digitales. El propio soporte no proporciona solución a esta circunstancia.

En caso de catástrofe

Uno de los argumentos que se plantean cuando se habla de preservación digital tiene que ver con la pervivencia de los objetos frente a casos de catástrofes o cataclismos. Si se trata de eventos de tipo eléctrico pero que afecten a áreas geográficas localizadas, las vulnerabilidades de los últimos sistemas basados en cabinas de almacenamiento son mayores que las que afectan a los soportes ópticos y superiores aún a las del papel. Más aún si tras el evento fuera imposible recuperar la estructura o la información contextual de los objetos, algo que los dejaría inservibles.

En el caso de desastres que puedan tener una incidencia más local, como en el caso de una inundación, las vulnerabilidades de los distintos soportes parecen de magnitudes similares, quizá con alguna ventaja para los soportes físicos, aunque es difícil de determinar. Pongamos por ejemplo el caso del archivo de Colonia cuyo derrumbe se produjo en 2009. Tras el colapso del edificio se logró recuperar en torno al 95% de los materiales del archivo aunque de estos, solo el 15% estaba levemente dañado, el 50% tenía daños moderados y severos y el 35% se encontraba gravemente dañado. El coste de restauración se estimó en 400 millones de euros y el proceso está previsto que se alargue durante 50 años (SCHÖN, 2011).



Figura 3. Estado de algunos de los materiales rescatados del derrumbe del Archivo de Colonia.
Fuente: (SCHMIDT-CZAIA, 2011)

Exigencias de los sistemas en la nube de preservación digital

En el último grado de la evolución de los sistemas de almacenamiento nos encontramos con la tecnología *cloudcomputing* que plantea el máximo grado de separación con respecto al papel o el microfilm: es un almacenamiento que no tiene

una existencia física visible y no está ubicado en las instalaciones propias de los centros. Bajo estas circunstancias parece que las instituciones pierden el control sobre los fondos que custodian, incluso podría plantearse que su papel de depositarias se difumina.

La nube se ha extendido como una posible opción para todos los sectores y requerimientos ofreciendo servicios que logran dar solución a las necesidades más variadas. A esto hay que sumar el apoyo que las autoridades españolas y comunitarias dan al *cloud* como una solución real a cuestiones trascendentales como es el caso de la preservación digital. Así, la UE a través de la European Union Agency for Network and Information Security ha asumido los servicios en la nube como una alternativa válida para todos los sectores, incluidos críticos y estratégicos, y para cualquier tipo de prestación como la gestión de datos y las soluciones de almacenamiento. Evidentemente para la utilización de servicios *cloud* son necesarios unos adecuados requisitos de seguridad, de cumplimiento legal y de continuidad del negocio más estrictos (ENISA, 2015) puesto que la información deja de estar custodiada en las instalaciones del organismo que la gestiona.

Los servicios de preservación digital en la nube (LTDPaaS) ya han sido documentados² como soluciones para instituciones públicas responsables de asegurar la conservación permanente de documentación administrativa. Veamos si estos servicios realmente pueden dar respuesta a las necesidades de almacenamiento para la preservación digital.

Una de las dificultades que afecta a los medios magnéticos, ópticos y a las soluciones de almacenamiento en cabinas tiene que ver con la necesidad de migrar constantemente de unos soportes a otros más modernos y de mantener varias copias de los mismos objetos digitales. Los servicios en la nube pueden proporcionar una reproducción más fácil y un almacenamiento duplicado (o con más copias) incluso en ubicaciones geográficamente distantes. Así, la durabilidad de información digital que proporcionan los sistemas en la nube puede ser, al menos, tan buena (o mejor) como la que se puede lograr con almacenamientos locales (BEAGRIE; CHALESWORTH; MILLER, 2014:11). Además, en la nube se eliminan los costes asociados al mantenimiento de los sistemas informáticos, el consumo de electricidad de los servidores, etc.

Es cierto que la preservación en *cloud* puede parecer similar a los servicios de *hosting* tradicionales, donde el almacenamiento de información o aplicaciones se subcontrata a un proveedor que proporciona el acceso a través de una conexión de red. Sin embargo, existe una diferencia sustancial, en los modelos de alojamiento convencionales los recursos no se comparten con otros clientes, mientras que los servicios de preservación en la nube se basan en el uso de recursos compartidos. Así, la información de la institución que contrata el servicio de preservación se almacena en servidores compartidos con otros organismos aunque se encuentra separada por medio de mecanismos de aislamiento lógico (CONVERY,

2010:6), lo que tiene ventajas relacionadas con el ahorro de costes en sistemas informáticos o la escalabilidad automática que proporcionan los sistemas *cloud-computing*. Este hecho no resta un ápice de seguridad a los sistemas de almacenamiento en la nube. Más al contrario, en la mayoría de los casos están especialmente diseñados para cumplir con normas tales como ISO 27001 (Sistemas de gestión de seguridad de la información) que describe y certifica las medidas que deben cumplirse para asegurar la seguridad del almacenamiento, incluidos los sistemas *cloud*.

Es cierto que la modalidad de almacenamiento en la nube se asocia con una pérdida de control sobre la información almacenada. En realidad sobre esta desconfianza tienen mucha incidencia las características del servicio de cada proveedor:

- ¿Y si el proveedor desaparece? La facilidad para recuperar los objetos digitales custodiados es una de las circunstancias que denota el grado de confianza que puede generar el proveedor. De este modo, que la institución tenga el control para trasladar sin impedimentos el contenido preservado de un proveedor de servicios a otro es una medida proporcionada y suficiente para asegurar la pervivencia del sistema de preservación digital. Otros autores (BEAGRIE; CHALESWORTH; MILLER, 2014:11) proponen alternativas como la sincronización de contenidos a través de dos proveedores de servicios; la existencia de una nube externa con almacenamiento interno local; o establecer una copia realizada de forma independiente por un tercero de confianza. En cualquier caso cabe preguntarse si la pervivencia de proveedores de servicios en la nube (normalmente grandes multinacionales como Amazon, Google o Microsoft) está más en entredicho que la de empresas encargadas de la fabricación de discos ópticos o del mantenimiento de cabinas de almacenamiento. Nosotros no lo creemos así.
- ¿Proporciona acceso a sus políticas de seguridad o a detalles sobre su infraestructura? La transparencia del proveedor para proporcionar detalles sobre su infraestructura, procesos de seguridad, incidencias, etc. es fundamental a la hora de seleccionar una solución de almacenamiento digital en la nube (CONVERY, 2016:16).

La contratación de un servicio de almacenamiento en la nube orientado a la preservación digital también tiene incidencias sobre el modo en el que las instituciones de custodia plantean sus presupuestos (BEAGRIE; CHALESWORTH; MILLER, 2014:12). De este modo deben continuar planificando de forma previa el almacenamiento que van a requerir las actividades de preservación pero, en cambio, un error no tiene una incidencia grave porque no se adquiere hardware sino un servicio que es mucho más flexible y escalable y que se

costea exclusivamente en base al uso realizado. Por otra parte, el precio total de un servicio de este tipo puede ser menor, si se analiza en igualdad de condiciones con el resto de soportes: los costes de los soportes de almacenamiento y de las infraestructuras necesarias para proporcionar los servicios de red (hardware) ya no son necesarios en los servicios en la nube, como tampoco lo son los sistemas utilizados para realizar las copias y migraciones, los cambios de soporte (que corresponden al proveedor de servicios), ni la planificación de estas actividades.

Sin duda, la principal ventaja de los sistemas *cloudcomputing* de preservación digital tiene que ver con la capacidad de esta tecnología para resolver los problemas de difusión y acceso a la información bajo demanda. Mientras que la capacidad de proporcionar acceso y difundir los objetos preservados en almacenamientos locales depende exclusivamente de los medios tecnológicos con que cuenta el centro de custodia, en el caso de los sistemas *cloud* cada institución puede acceder a medios tecnológicos de última generación, escalables en base a las necesidades de cada momento y económicos, todo a través de un uso eficiente de recursos mediante economías de escala.

Hasta aquí, un servicio en la nube de almacenamiento parece responder a las exigencias de la preservación digital. La cuestión que se plantea ahora es si demostrarán ser sistemas tan robustos en caso de catástrofe. Si las catástrofes son locales o regionales, es evidente que son menos vulnerables puesto que una incidencia en el edificio del archivo no afecta a las ubicaciones en las que el proveedor de servicios tiene localizada su infraestructura de almacenamiento. Claro está, esto será así siempre que se haya tenido la precaución de seleccionar un proveedor que permita asegurar ubicaciones geográficamente separadas y sincronizadas de la información.

Se tiende a comparar a los soportes de almacenamiento en condiciones de igualdad pero esto no es posible ni equitativo porque, como hemos visto, existe un punto en el que se deben cumplir otros requisitos (por ejemplo difusión) que van más allá de las posibilidades del papel, el microfilm y los soportes ópticos. Nosotros lo hemos hecho a propósito porque queríamos poner a prueba los soportes digitales en los peores escenarios, pero la realidad muestra que existe un vínculo entre los diferentes soportes analizados. Así, el papel se ha aprovechado de la tecnología digital para proporcionar una alternativa en pro de la conservación y no manipulación de los originales y, nuevamente, para incrementar la difusión que, de otro modo, sería imposible. Se trata de la digitalización como estrategia de preservación. ¿Podemos pensar en una solución mixta *cloudcomputing*— soportes tradicionales de almacenamiento como la mejor para asegurar la conservación futura?

La respuesta es que no parece muy viable mantener un sistema de preservación con copia a microfilm de la información generada que se determine de mayor importancia, a pesar de que instituciones como el Gobierno chino mantengan

en activo proyectos de estas características (LIANGCHENG, 2011). Por una parte, el crecimiento constante de la información digital haría que los volúmenes aumentaran indefinidamente y, por otra, las características de muchos de los objetos digitales actuales los hacen incompatibles con medios como el papel o el microfilm porque destruyen completamente su estructura constitutiva haciéndolos inservibles. Pero la opción está relativamente extendida, para algunos autores, una solución híbrida de microfilmación y digitalización simultánea aportaría lo mejor de los mundos físico y digital (ARORA, 2006:19). Aunque otros trabajos apuntan a combinar diferentes métodos de almacenamiento argumentando que juntos mejorarían la capacidad del sistema de preservación digital (BRADLEY, 2006). Son estas soluciones posibles pero que, en cambio, no permiten automatizar acciones de preservación porque conllevan siempre una migración de soportes de almacenamiento próximos a finalizar su vida útil por otros nuevos.

De cualquier modo, para utilizar servicios *cloud* como soluciones válidas de preservación digital que vayan más allá del almacenamiento, es un requisito la definición de un sistema que fije una serie de responsabilidades únicas o compartidas (con el proveedor o proveedores de servicios de almacenamiento y preservación) que aseguren la conservación a largo plazo de los objetos digitales (TERMENS, 2009). Este mecanismo de cesión de responsabilidades es limitado en los otros medios de almacenamiento analizados: mientras que en la nube se plantea como una oportunidad para los centros la posibilidad de hacer recaer la salvaguarda de la seguridad y conservación de la información sobre un tercero, en los otros medios de almacenamiento analizados, esta opción queda descartada porque su localización se encuentra en el propio centro (a pesar de que la dependencia tecnológica que provoca el proveedor es evidente).

Junto con este sistema de responsabilidades, la preservación digital requiere una gestión activa de la información a lo largo del tiempo a través de diferentes acciones (Sustainable Economics for, 2010:29). Es decir, no basta con una concepción lineal de la conservación en la que las acciones solo comienzan al final de la vida de los objetos, sino que cada vez la tendencia se orienta más hacia la doctrina del ciclo de vida de la preservación que establece medidas desde la creación de la información y se encuentra alineada con el modelo Open Archival Information System -OAIS (Consultative Committee for Space Data Systems, 2012). Los sistemas de almacenamiento basados en soportes ópticos o cabinas de almacenamiento encuentran más dificultades para una concepción próxima al ciclo de vida de la preservación por la rigidez de dichas soluciones.

En consecuencia, un sistema combinado de almacenamiento en la nube con un sistema de preservación basado en un estándar como OAIS se plantea como una solución completa capaz de dar respuesta a todos los retos que se han esbozado y que garantice la conservación digital a la vez que dé respuesta a las exigencias de acceso y difusión actuales.

Conclusiones

Como se ha mostrado, uno de los pilares de la preservación digital consiste en la aplicación de métodos de almacenamiento que permitan asegurar el acceso a largo plazo a los contenidos. Los primeros sistemas de conservación se basaron en el almacenamiento en discos ópticos que pueden proporcionar sistemas de preservación válidos, aunque adolecen de dificultades relacionadas con la caducidad de los soportes y la imposibilidad de dar respuesta a exigencias de la era digital relacionadas con el acceso y la inmediatez de la información.

Los sistemas de almacenamiento locales que se apoyan en cabinas de preservación logran dar respuesta a los requerimientos de difusión y acceso, pero muestran las mismas vulnerabilidades ante catástrofes que otros soportes digitales. Además, el problema de la caducidad de los soportes no deja de estar vigente en estas soluciones y se añaden costes adicionales como los de mantenimiento de los sistemas, el diseño de sistemas de seguridad adecuados o el consumo energético.

Por último, son los sistemas de conservación digital en la nube los que logran dar una respuesta más completa a las necesidades de preservación digital eliminando todas las dependencias asociadas al hardware y ofreciendo una alternativa robusta ante catástrofes. No obstante, se ponen de manifiesto las precauciones que las instituciones deben tener de cara a contratar servicios de preservación digital a un proveedor de servicios en la nube, porque una parte importante de la conservación pasa a depender de un tercero trasladando al mismo tiempo los problemas asociados al crecimiento del almacenamiento, de gestión de sistemas y de condiciones ambientales de conservación de los soportes. También se plantea como una alternativa completa de preservación digital el uso combinado de un sistema de almacenamiento en la nube y un estándar de preservación como OAIS.

Bibliografía

- ARIZA LÓPEZ, F. J.; et al. 2012. «Preservación de la Información Geográfica: Perspectivas y situación en España». En: *Geo Focus (Artículos)*, n. 12, p. 171-200. Disponible en: <<http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/243>>
- ARORA, J. 2006. «Digital preservation and management: an overview». En: *4th Convention PLANNER*, Mizoram Univ., Aizawl, 09-10 de noviembre de 2006. Disponible en: <<http://ir.inflibnet.ac.in/bitstream/1944/1187/1/1-20.pdf>>
- BAIRAVASUNDARAM, L. N.; et. al. 2007. «An analysis of latent sector errors in disk drives». En: *Proceedings of the 2007 ACM SIGMETRICS International Conference on Measurement and Modeling of Computer Systems*, San Diego, California, 12-16 de junio de 2007. Disponible en: <<http://research.cs.wisc.edu/wind/Publications/latent-sigmetrics07.pdf>>

- BEAGRIE, N.; CHALESWORTH, A.; MILLER, P. 2014. *Guidance on Cloud Storage and Digital Preservation: How Cloud Storage can address the needs of public archives in the UK*. The National Archives. Disponible en: <<http://www.nationalarchives.gov.uk/documents/archives/cloud-storage-guidance.pdf>>
- BRADLEY, K. 2006. *Risks Associated with the Use of Recordable CDs and DVDs as Reliable Storage Media in Archival Collections - Strategies and Alternatives*. Paris: UNESCO, 2006. Disponible en: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001477/147782E.pdf>>
- BYERS, F. R. 2003. *Care and Handling of CDs and DVDs: A Guide for Librarians and Archivists*. Council on Library and Information Resources and National Institute of Standards and Technology. Disponible en: <<http://www.clir.org/pubs/reports/pub121/pub121.pdf>>
- Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology, 2014–2019: White paper. 2015. Cisco. Disponible en: <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/Cloud_Index_White_Paper.pdf>
- Consultative Committee for Space Data Systems. 2012. *Reference model for an open archival information system (OAIS)*. Disponible en: <<http://public.ccsds.org/publications/archive/650x0m2.pdf>>
- CONVERY, N. 2010. *Storing Information in the Cloud*. Archives and Records Association (ARA). Disponible en: <http://www.archives.org.uk/images/documents/Cloud_computing_report_final-1.pdf>
- DURYEE, A. 2014. «An Introduction to Optical Media Preservation» En: *Code 4Lib Journal*, n. 24, 2014. Disponible en: <<http://journal.code4lib.org/articles/9581>>
- ENGLE, E. 2012. «Apocalypse Bit: Disaster Mythologies and Digital Preservation». En: *The Signal: digital preservation*, Library of Congress, 18 de mayo de 2012. Disponible en: <<https://blogs.loc.gov/digitalpreservation/2012/05/apocalypse-bit-disaster-mythologies-and-digital-preservation/>>
- ENISA (European Union Agency for Network and Information Security). 2015. *Cloud computing security*. Disponible en: <<https://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/cloud-computing>>
- FRANKS, P. C. 2015. «Government Use of Cloud-based Long Term Digital Preservation as a Service: An Exploratory Study». En *Conference 2015 Digital Heritage*, Granada, 28 de septiembre a 2 de octubre de 2015.
- GANTZ, J.; REINSEL, D. 2010. *The Digital Universe Decade – Are You Ready?* IDC. Disponible en: <<https://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-digital-universe-are-you-ready.pdf>>
- Government of Canada. 2011. *Digital Preservation Survey: 2011 Preliminary Results*. Disponible en: <<http://canada.pch.gc.ca/eng/1443452309968>>
- GÜEMES SEOANE, C. 2014. *Digital Preservation in the Age of Cloud and Big Data*. Atos, 2014. Disponible en: <<https://atos.net/content/dam/global/ascent-whitepapers/ascent-whitepaper-digital-preservation-in-the-age-of-cloud-and-big-data.pdf>>
- HEDSTROM, M. 1998. «Digital Preservation: A Time Bomb for Digital Libraries». En: *Computers and the Humanities*, n. 31, p. 189–202. Disponible en: <<https://pdfs.semanticscholar.org/1f78/ff102bc627e675a8df7db2d996c69faad8cd.pdf>>
- HILBERT, M.; LÓPEZ, P. 2011. «The World's Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information». En: *Science*, v. 332, abril de 2011, p. 60-65.
- LIANGCHENG, W. 2011. «Archives Preservation in China: Current Challenges and Countermeasures». En: *Conferencia Internacional de la Mesa Redonda de Archivos*

- (CITRA), Toledo, 26 y 27 de octubre de 2011. Disponible en: <http://en.citratoledo2011.mcu.es/doc/Pon_citra_Wang-Liangcheng.pdf>
- PREMIS *Data Dictionar for Preservation Metadata*. 2008. PREMIS Editorial Committee. Disponible en: <<http://www.loc.gov/standards/premis/v2/premis-2-0.pdf>>
- SCHMIDT-CZAIA, B. 2011. «Lessons learned from Cologne: ten commandments for the protection of cultural heritage». En: *Conferencia Internacional de la Mesa Redonda de Archivos (CITRA)*, Toledo, 26 y 27 de octubre de 2011. Disponible en: http://en.citratoledo2011.mcu.es/doc/Pon_citra_Schmidt-Czaia.pdf
- SCHÖN, J. 2011. «Restaurierung der Archivalien kostet 400 Millionen Euro». En: *Koeln*, 10 de agosto de 2011. Disponible en: <http://www.koeln.de/koeln/restaurierung_der_archivalien_kostet_400_millionen_euro_505864.html>
- Sustainable Economics for a Digital Planet: ensuring long-term access to digital*. 2010. Blue Ribbon Task Force on Sustainable Digital Preservation and Access information. Disponible en: <http://brtf.sdsc.edu/biblio/BRTF_Final_Report.pdf>
- Task Force on Archiving of Digital Information. 1996. *Preserving Digital Information*. The Commission on Preservation and Access, The Research Libraries Group. Disponible en: <<https://www.oclc.org/content/dam/research/activities/digpresstudy/final-report.pdf>>
- TÉRMENS, M. 2009. «Investigación y desarrollo en preservación digital: un balance internacional». En: *El profesional de la información*, v. 18, n. 6, p. 613-624. Disponible en: <<http://eprints.rclis.org/16218/1/Investigacion-preservacion-EPI.pdf>>
- THIBODEAU, K. 2002. «Overview of Technological Approaches to Digital Preservation and Challenges in Coming Years». En: *The State of Digital Preservation: an International Perspective*. Washington, Council on Library and Information Resources. Disponible en: <<http://www.clir.org/pubs/reports/pub107/pub107.pdf>>
- UK National Archives. 2008. *Care, Handling and Storage of Removable media*. Disponible en: <<http://www.nationalarchives.gov.uk/documents/information-management/removable-media-care.pdf>>
- US National Archives and Records Administration. 1994. *Technical Information Paper No. 12: Digital-Imaging and Optical Digital Data Disk Storage Systems*. Disponible en: <<http://www.archives.gov/preservation/technical/imaging-storage-report.html>>
- VINES, T. H.; et. al. 2014. «The Availability of Research Data Declines Rapidly with Article Age». En: *Current Biology* (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2013.11.014>

Notas



¹ Más preocupantes son los datos cuando salimos del entorno de los centros de custodia. Sirva para ilustrar este hecho que en un trabajo que analizaba el acceso a los datos que sustentaban 516 publicaciones científicas se llegó a la conclusión de que a medida que pasaba el tiempo el índice de pérdida de los datos que sustentaban las investigaciones aumentaba de forma constante llegando hasta volúmenes de entre el 15-20% de pérdida para trabajos de 20 años de antigüedad (VINES, 2014).

² Preservación digital como servicio (LTDPaaS) de sus siglas en inglés Long Term Digital Preservation as a Service (FRANKS, 2015).



Archivo y preservación como servicio

La solución definitiva de archivo físico, electrónico y preservación digital



Tramitación electrónica y física

ODILO A3W-AE

Solución completa de gestión de archivo electrónico y físico

ODILO Preserver
Solución de preservación digital de nueva generación



Solución integral de archivo físico y electrónico.
Gestión de expedientes híbridos.



Interoperabilidad con tramitadores físicos y electrónicos.
Difusión de contenidos OAI-PMH.



Seguro: certificación ISO 27001.
Fiable: Pista de auditoría completa del fondo.



Normalización ISAD-G y cumplimiento de estándares.
Flexible y adaptable a esquemas de metadatos.



Garantía legal.
Cumplimiento ENI-ENS.



Preservación digital avanzada.
Modelo OAIS certificado.



Funcionalidad completa de archivo.
Sencillez de uso.



Servicio completo, 100% cloud.
Solución garantizada sobre la infraestructura de *Telefonica*