



TIES Revista de Tecnología e Innovación en Educación Superior

ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL ALMACENAMIENTO MASIVO PARA LA PRESERVACIÓN DIGITAL

DOI: 10.22201/dgtic.26832968e.2024.9.2

José Antonio Contreras Benítez (antoniocb7@gmail.com)
*Universidad Nacional Autónoma de México, Dirección
General de Personal, Dirección de Sistemas. Ciudad de
México, México.*
ORCID: 000-0001-8442-6030

Ma. Guadalupe Sánchez Mendoza (lupita@unam.mx)
*Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de
Investigaciones Bibliográficas. Ciudad de México, México.*
ORCID: 0009-0005-2221-8865

Maribel González González (pdigital@unam.mx) *Profesional
independiente. Ciudad de México, México.*
ORCID: 0000-0002-1430-7412

Omar A. Solís Garza (omar.solis@dgru.unam.mx)
*Universidad Nacional Autónoma de México, Dirección General
de Repositorios Universitarios. Ciudad de México, México.*
ORCID: 0009-0008-4452-1576

www.ties.unam.mx

Fecha de recepción: marzo de 2023 • Fecha de publicación: febrero de 2024

Febrero 2024 | número de revista 9 • ISSN 2683-2968

ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL ALMACENAMIENTO MASIVO PARA LA PRESERVACIÓN DIGITAL

Resumen

El almacenamiento masivo (AM) es un elemento importante y crítico que debe ser considerado por cualquier institución que desee emprender labores de Preservación Digital (PD). Debido a la falta de información sobre el tema, el Grupo de Almacenamiento Masivo (GAM) definió como alcance inicial documentar y analizar el estado actual de las necesidades básicas del almacenamiento para la PD.

En este contexto y como meta específica, se diseñó, difundió y aplicó un instrumento de preguntas específicas que arrojó información sobre el interés del almacenamiento con enfoque de preservación, el tamaño del acervo, los tipos de contenido y los formatos a preservar, el crecimiento, la infraestructura actual y la requerida, la disponibilidad, los medios, los respaldos y copias, los esquemas de recuperación y los problemas comunes en el almacenamiento, entre otros.

Durante una primera etapa de aplicación, el instrumento tuvo aceptación en 32 instituciones de México y Latinoamérica. Algunas de las entidades participantes están relacionadas con la conservación y la preservación del patrimonio documental.

Una vez analizada la información, se observa que la mayoría de las instituciones tiene interés por la PD por normatividad, más que por convicción. Sólo algunas cuentan con infraestructura especializada, mientras que otras no tienen copia de su acervo y no realizan respaldos. Sin duda, las problemáticas más comunes son la carencia de mantenimiento a la infraestructura, la falta de personal calificado, la poca capacidad de almacenamiento y la obsolescencia.

Por otro lado, se constató que instituciones académicas y de carácter nacional, como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), están encaminadas hacia el logro de procesos de almacenamiento masivo, enfocados en la preservación digital, porque tienen infraestructura dedicada, cuentan con tres o más copias distribuidas de su acervo y están provistas de almacenamiento expreso para la preservación, tomando como referentes modelos y estándares internacionales.

Palabras clave:

Almacenamiento masivo, respaldos, infraestructura de datos, preservación digital, resguardo de acervos digitales.

CURRENT STATE ANALYSIS OF MASS STORAGE FOR DIGITAL PRESERVATION

Abstract

Mass storage is an important and critical element that should be considered by any institution that needs to undertake Digital Preservation work. Due to the lack of information on the subject, the Mass Storage Group defined as initial scope; to document and analyze the current state of basic needs of mass storage for Digital Preservation.

In this context and as a specific goal, an instrument was designed, disseminated and applied, consisting of specific questions that provide information on: interest in storage with a focus on preservation, size of the collection, types of content and formats to be preserved, growth, current and required infrastructure, availability, media, backups and copies, recovery schemes and common storage problems, among others.

During the first stage of application, the instrument was used in 32 institutions in Mexico and Latin America. Some of the participating institutions are related to the conservation and preservation of documentary heritage.

After analyzing the information, it can be observed that: most of the institutions reflect that the interest in Digital Preservation is due to regulations rather than conviction, only some have specialized infrastructure, others do not have copies of the collection and do not make backups. Undoubtedly, the most common problems are: infrastructure maintenance, lack of qualified personnel, storage capacity and obsolescence.

On the other hand, it was found that academic and national institutions, such as the Universidad Nacional Autónoma de México, are moving towards achieving mass storage processes focused on Digital Preservation, since they show the existence of dedicated infrastructure, have 3 or more distributed copies of the collection, and designate specific storage for preservation, taking international models and standards as references.

Keywords:

Mass storage, backups, data infrastructure, digital preservation, digital collection storage.

ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL ALMACENAMIENTO MASIVO PARA LA PRESERVACIÓN DIGITAL

1. Introducción

Dentro de Grupo de Preservación Digital¹, en febrero de 2021 se conforma el de Almacenamiento Masivo (GAM) con el objetivo principal de identificar, documentar, analizar y proponer tecnologías de almacenamiento masivo de información a las instituciones interesadas en la preservación digital (PD).

Considerando que al interior del grupo no se contaba con información sobre la temática en ese momento (datos de almacenamiento de archivos establecidos en el modelo OAIS²; niveles establecidos por la NDSA³ para el componente de almacenamiento; las mejores prácticas interna-

cionales para el almacenamiento en la PD⁴; los sistemas resilientes, y lo que puntualizan los planes de recuperación de desastres) se definió la meta de generar instrumentos y entornos de prueba para tecnologías de AM y compartir los resultados que coadyuven a las instituciones a implementar arquitecturas de almacenamiento con enfoque de PD.

Es así como surgió la necesidad de diseñar un primer instrumento para documentar y, realizar un análisis del estado actual e identificar los requerimientos de almacenamiento masivo (AM) en instituciones donde se pretende realizar acciones de PD.

El instrumento es un cuestionario de 28 reactivos, para recabar información sobre el interés por el almacenamiento con enfoque de preservación, tamaño del acervo, tipos de contenido y formatos a preservar, crecimiento, infraestructura actual y requerida, disponibilidad, medios, respaldos y copias, esquemas de recuperación y problemas comunes en el almacenamiento.

El instrumento, difundido en poco más de ocho meses, fue respondido por instituciones de México y Latinoamérica. Una vez concentrada la información, se procedió a su análisis. El resultado fue la obtención de un panorama sobre el estado actual y los requerimientos del almacenamiento masivo.

¹ Grupo multidisciplinario e interinstitucional creado en el 2017 impulsado por la Coordinación de Innovación y Estrategia Digital de la Biblioteca Nacional (México) y el Instituto de Investigaciones Bibliográficas (IIB) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con el objetivo de promover la investigación, experimentación y formación de recursos en torno a la problemática de la Preservación Digital (PD). <https://preservaciondigital.iib.unam.mx/>

² Sistema de Información de Archivo Abierto (OAIS por sus siglas en inglés). Es un modelo que a través del CCSDS (Consultative Committee for Space Data Systems) se registra como norma a partir de 2003.

³ La National Digital Stewardship Alliance (NDSA) es un consorcio que trabaja en temas de preservación desde hace más de 12 años; respecto al componente de almacenamiento propone cuatro niveles para proteger, conocer, controlar y reparar los datos.

⁴ En el artículo “Cinco años del grupo de preservación digital. Reflexiones en torno a sus procesos” se detalla sobre las buenas prácticas de PD [6].

El interés que despertaron los resultados de este primer análisis, los convirtieron en el antecedente para conocer la situación que prevalece en las instituciones involucradas con respecto a las tecnologías de almacenamiento masivo para la preservación digital.

2. Desarrollo

Almacenamiento Masivo

Entiéndase el almacenamiento masivo como un conjunto de sistemas destinados a guardar grandes cantidades de datos, a corto, mediano o largo plazos, en soportes físicos como discos ópticos o duros, cintas magnéticas, unidades *Zip* y la nube, entre otros, con el objetivo de buscar, leer y recuperar información, garantizando su permanencia con base en políticas de preservación, así como estrategias y tecnologías. También se asocia con copias de seguridad y la recuperación de datos.

Dentro de los estándares y proyectos internacionales, se tiene el modelo *OAIS* y la alianza *NDSA-LDP*⁵, como grandes aportes para la *PD*. *OAIS* está dedicado a la gestión, la preservación y el almacenamiento de archivos. Es utilizado para garantizar que el contenido digital sea almacenado adecuadamente, permanezca completo y reproducible con el tiempo, por medio de actualizaciones periódicas de los medios y la migración de formatos, y cuente con mecanismos de salvaguarda, procedimientos de comprobación de errores y planes de recuperación ante desastres [1]. El *NDSA-LDP* es un grupo con más de 140 organizaciones, que busca establecer, mantener y anticipar la capacidad para preservar los recursos digitales nacionales (EE. UU.), como un beneficio para las generaciones presentes y futuras, creando niveles de *PD*, buenas prácticas y guías estructuradas en 36 actividades de preservación digital englobadas en 5 categorías y ponderadas en cuatro niveles con acciones específicas en *PD* [2].

Es importante señalar que la *PD* tiene requerimientos de almacenamiento masivo muy particulares, acordes con la estrategia de preservación, visión y misión, establecidas por cada institución.

Descripción del Instrumento (temáticas, muestra y recolección)

Las preguntas del instrumento surgieron conforme a las experiencias del Grupo de Almacenamiento Masivo y las instituciones representadas, además de la revisión

de artículos referentes al tema y los niveles de almacenamiento de la *NDSA-LDP*. Se utilizaron preguntas de opción múltiple, cerradas y abiertas, para conocer otras tecnologías o procesos no contemplados, logrando mejorar y robustecer el instrumento en cuanto a reactivos e instituciones participantes.

El instrumento contempló las secciones:

1. Interés del almacenamiento en materia de *PD*: tipo de institución, experiencias problemáticas y/o necesidades, importancia o desconocimiento del tema.
2. Acervo digital: tamaño, tipo de formatos y contenidos a preservar, crecimiento y prioridad.
3. Infraestructura: estado, espacio, medios de almacenamiento y respaldo, actual y futuro.
4. Personal: capacitado y calificado.
5. Procesos: documentación, formas de preservar, esquemas de respaldo, mantenimiento y recuperación, sincronización de información, método criptográfico, copias de seguridad y distribución geográfica.
6. Interoperabilidad: tipo y disponibilidad de información.
7. Esquemas de recuperación.

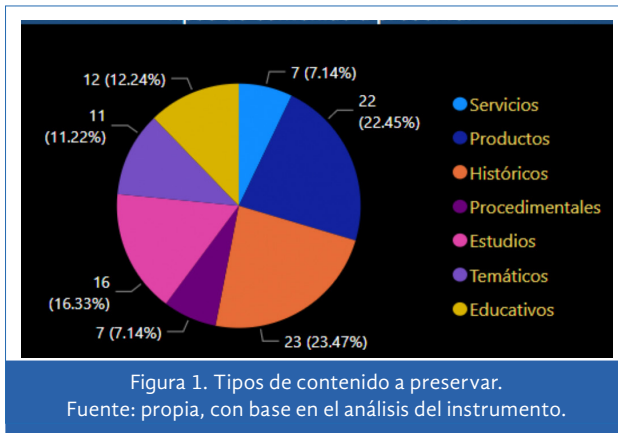
Participantes

El instrumento se aplicó al *GAM*, obteniendo una muestra de seis registros. Después, se distribuyó al Grupo de Preservación Digital (*GPD*) [3], creciendo a 12 registros, y, por último, se compartió con instituciones externas, con injerencia e interés en la *PD*. Las instituciones participantes están enmarcadas en sectores gubernamentales, asociaciones civiles, organizaciones educativas, así como entidades científicas, sociales, institucionales, tecnológicas y culturales, además de bibliotecas y centros de investigación, alcanzándose una muestra de 32 registros: 21 instituciones mexicanas (10 entidades de la UNAM) y 11 instituciones latinoamericanas (tres de Colombia, tres de Nicaragua, dos de Cuba, dos de Panamá y una de Costa Rica). Ver Anexo I.

Análisis en cuanto a acervo, materiales y formatos

En el análisis, un 75% de las instituciones participantes mostró interés en preservar por normatividad, mientras que el 25% restante investiga e implementa acciones por convicción. Con respecto al tipo de formatos y contenido, las instituciones prefieren preservar archivos históricos que de servicios, y preservar multimedios que archivos comprimidos. La mayor variedad de formatos y contenidos la reportaron las entidades participantes de la UNAM.

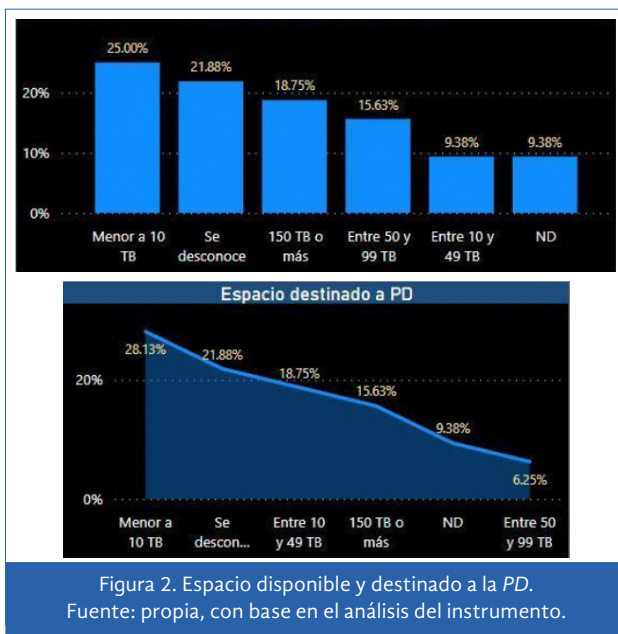
⁵ *Levels of Digital Preservation (LDP)* <https://ndsa.org/publications/levels-of-digital-preservation/>



Infraestructura y espacio de almacenamiento

El 37.5% de las instituciones participantes manifestó no contar con infraestructura para dedicarla a la PD, mientras que el 53% indicó que sí. De este segundo grupo, el 46.8% cuenta con equipos especializados, como servidores, unidades de almacenamiento, servicios en la nube, almacenamiento institucional remoto y sistemas de gestión de medios (MAM). De las entidades de la UNAM, el 72.7% cuenta con infraestructura dedicada y el 63.6%, especializada. El alto porcentaje obtenido por entidades de la UNAM puede deberse a la custodia de acervos importantes de carácter nacional, históricos y propios de la Universidad.

Sobre la infraestructura necesaria, fueron mencionados equipos para centros de datos o jerárquicos, ser-



vicios en la nube o distribuidos y sistemas completos de preservación, para el largo plazo y la alta disponibilidad, además de híbridos. Adicionalmente, se necesita personal debidamente capacitado para las labores de administración, captura, catalogación y digitalización.

En cuanto al espacio disponible y el designado para la preservación, se identificaron intervalos en ambos grupos de respuestas, desde los que cuentan con menos de 10TB, hasta los que pueden acceder a más de 150TB. Uno de los participantes indicó que su capacidad es ilimitada. Utiliza cintas LTO, que pueden incrementarse conforme sea necesario.

En 17 casos fue posible determinar la proporción del espacio que puede dedicarse a la preservación, en relación al disponible, encontrando que alrededor de una quinta parte puede dedicar la totalidad de su capacidad de almacenamiento y otra quinta, la mitad o más.

Tamaños de acervo y de archivos, disponibilidad y tasa de crecimiento anual

Los tamaños de acervo varían desde los mayores a 200TB (14.2%), hasta aquellos menores a 1TB (7.1%). La mayoría de los casos se encuentra en el rango entre 1 y 19TB (28.5%), aunque hay que considerar que el 32.1% lo desconoce o no contestó.

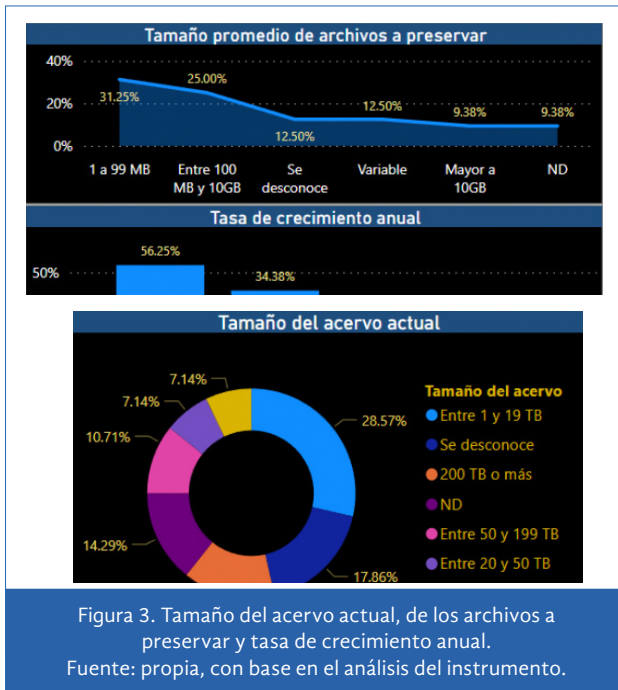
Al cuestionar el tamaño promedio de los archivos a preservar, se identificó que el 31.2% se encuentra en el rango de 1 a 99MB; el 25% entre 100MB y 10GB, y el 9.3% es mayor a 10GB.

En relación a la disponibilidad, el 55.1% manifestó que requiere que sea del 99.9%, mientras que el 37.9% lo estimó por arriba del 50%. Esto demuestra, nuevamente, que existe la necesidad de contar con almacenamiento de alta disponibilidad, así como para la preservación en el largo plazo.

En cuanto a las necesidades futuras, el 56.2% estima que su acervo crecerá anualmente en menos del 20%, mientras que el 34.3% considera que lo hará entre el 21% y el 40%. Sólo un 3.1% consideró que se duplicará.

Ubicación de la infraestructura de preservación e interoperabilidad

Si bien se recomienda que la infraestructura de preservación esté distribuida geográficamente, al analizar los resultados se encontró que el 48.3% sólo cuenta con almacenamiento en servidores propios y el 25.8%, con un esquema combinado, que incluye además una nube comercial o espacio en el centro de datos gestionado



ante la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC) de la UNAM. En un solo caso se cuenta con un esquema de tres ubicaciones, que incluye servidores propios, el espacio en la DGTIC y un esquema híbrido (ver figura 4).

Acotando las respuestas a entidades de la UNAM, observamos que cinco de ellas ubican su almacenamiento únicamente en servidores propios y dos sólo en el centro de datos de la DGTIC, mientras que cuatro lo hacen en ambos. Cabe mencionar que, a pesar de la conveniencia de contar con almacenamiento en nubes públicas, por normatividad algunas instituciones no pueden hacerlo.

Con respecto a la interoperabilidad, necesaria para la comunicación entre los subsistemas de preservación, el

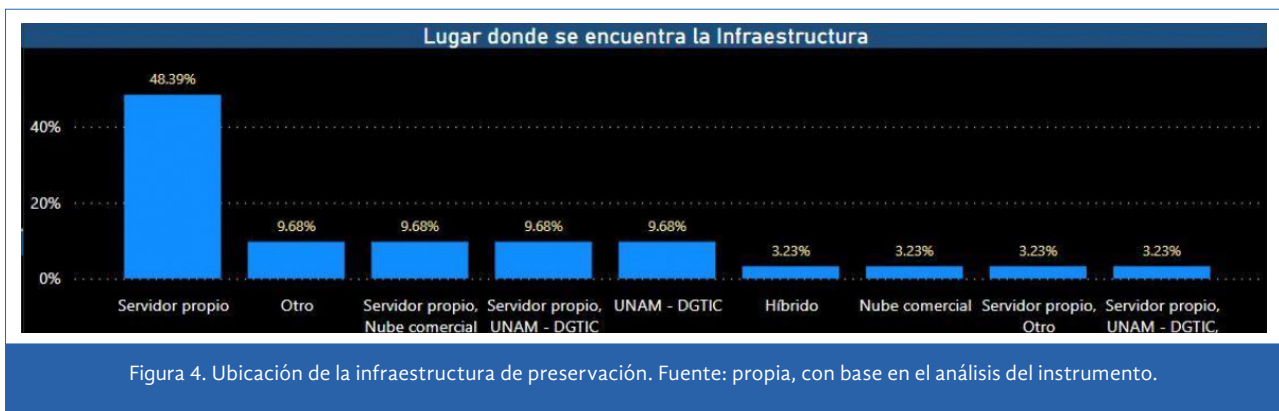
25% indicó que no es considerada, mientras que el 65.6% expresó que sí, a través de interfaces de programación de aplicaciones (API) y protocolos de almacenamiento.

Procedimientos en el almacenamiento

El análisis estableció que el 20% de las instituciones sólo tiene una copia de seguridad, casi la mitad (46.8%) cuenta con al menos dos copias y dos de cada 10 realizan tres copias. Por otra parte, casi el 10% asegura que no cuenta con copias de seguridad, lo que resulta en un riesgo muy alto para el acervo histórico y la continuidad de los servicios de esas instituciones. Según los niveles de PD, NDSA refiere que para alcanzar el nivel básico (proteger los datos) es necesario tener dos copias completas que no estén unidas, es decir, que se encuentren en dos dispositivos y con soportes heterogéneos [4]. En este sentido, los que realizan al menos un respaldo, lo hacen en la ubicación del contenido original, lo que se traduce en vulnerabilidad ante desastres naturales. Casi la mitad (46.6%) de los que realizan dos respaldos sí tienen una ubicación geográfica diferente para sus datos.

Resultó evidente la falta de normatividad al interior de las instituciones, para contar con un mecanismo escrito y formal que obligue a los responsables de los datos a realizar sus respaldos de manera procedimental. El 46% desconoce si los respaldos se hacen siguiendo un procedimiento, el 18% aseguró que no lo hace y sólo el 34% lo lleva a cabo de manera formal. Resulta importante decir que las entidades que realizan tres copias o más, aplican un procedimiento perfectamente establecido en los lineamientos de su institución.

La periodicidad de los respaldos debe contemplar el tipo de contenido, el uso, la importancia y el espacio disponible para tal fin. El análisis reveló que cuatro de cada 10 participantes desconoce la temporalidad con que se



realizan sus respaldos porque lo delegan al área de sistemas de su institución. Realizar respaldos de forma semanal y mensual fue lo más común, con un 17%. Sólo el 10% realiza copias diariamente. Un dato preocupante es que el 6.9% no realiza nunca una copia de seguridad.

Al analizar el medio de almacenamiento utilizado, se estableció a los *HDD*⁶, *CD*⁷, *NAS*⁸ y discos duros externos, como los dispositivos que más se utilizan para almacenar datos, como se observa en la figura 5. Resulta relevante que el almacenamiento en la nube sólo es utilizado por 10%. En gran medida se debe a que la mayoría son instancias educativas y de gobierno, que tienen restringida la salida de información de sus instalaciones por normatividad de protección de datos personales, sensibles y confidenciales (ver figura 5).

Otro aspecto a considerar es que sólo la tercera parte de las instituciones cuenta con esquemas de respaldo y recuperación. Otra tercera parte expresó que no lo tiene implementado y el resto lo desconoce. Esto indica que gran parte de estas entidades se encuentra indefensa para afrontar una pérdida de datos, que puede darse por daños en el hardware o el software e, incluso, por alguna intrusión que secuestre la información.

Problemas en el almacenamiento

Los problemas que más se presentan son la falta de mantenimiento a los dispositivos, escaso personal calificado y espacio insuficiente, que en conjunto abarcan el 57% de las contrariedades que se han presentado en las instituciones participantes. Estos datos son muy congruentes con la encuesta de la *NDSA*⁹ 2021, en que el 36% consideró que tiene personal insuficiente, el 17% subcontrata el servicio y el 7% no tiene personal técnico especializado [5].

3. Conclusiones

El almacenamiento masivo es un componente de la *PD* que requiere un análisis profundo para su implementación de forma adecuada. Este estudio es un primer esfuerzo por tener un panorama general de los factores que intervienen y que permitirán sensibilizar al personal involucrado de las instituciones para plantear

⁶ *Hard Disk Drive* (Disco Duro, por sus siglas en inglés).

⁷ *Compact Disc Recordable* (Disco Compacto Grabable, por sus siglas en inglés).

⁸ *Network Attached Storage* (Almacenamiento Conectado en Red, por sus siglas en inglés).

⁹ Results of the 2021 Staffing Survey, National Digital Stewardship Alliance. <https://osf.io/2rb7k>

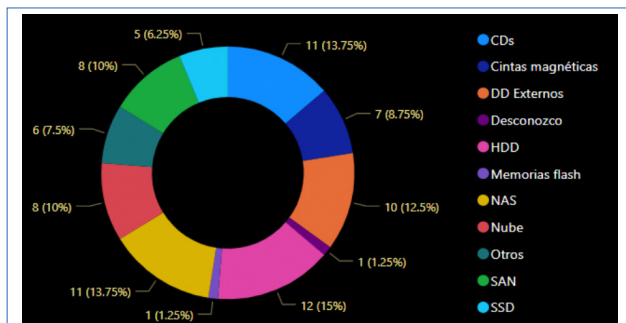


Figura 5. Medios de almacenamiento utilizados por las instituciones para almacenar sus datos.

Fuente: propia, con base en el análisis del instrumento.

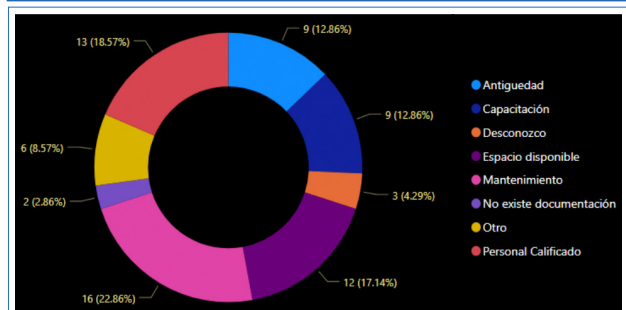


Figura 6. Problemas detectados en el almacenamiento de datos.

Fuente: propia, con base en el análisis del instrumento.

futuros proyectos, con una visión más completa de los procesos y los procedimientos de almacenamiento con enfoque de *PD*.

El instrumento de este estudio fue diseñado para aplicarse en las instituciones a través del personal que participa en temas de *PD*, sin embargo, sería muy importante adicionar preguntas que permitan profundizar en temáticas específicas del proceso de almacenamiento e integrar a más participantes. Asimismo, resulta necesario concientizar a los directivos de las instituciones sobre la importancia de invertir en personal e infraestructura adecuada y suficiente para garantizar el resguardo de la información, además de contar con un plan de almacenamiento a largo plazo, que contenga los procedimientos pormenorizados del almacenamiento de acervos digitales de la institución.

Finalmente, resulta conveniente conocer la infraestructura de almacenamiento con que cuentan las instituciones, así como el tamaño de los acervos y las estimaciones de crecimiento de sus archivos. Es un primer paso para entender el estado actual, las necesidades futuras y los retos que tendrán que superar para lograr la preservación efectiva de sus acervos, siendo el almacenamiento un aspecto crucial en cualquier estrategia de *PD*.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] The consultative Committee for Space Data Systems, «Reference Model For An Open Archival Information System (OAIS),» Junio 2012. [En línea]. Available: <https://public.ccsds.org/pubs/650x0m2.pdf>. [Último acceso: 08 Febrero 2023].
- [2] D. A. Leija Román, «Universitat de Barcelona,» 2017. [En línea]. Available: https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/454886/DALR_TESIS.pdf?sequence. [Último acceso: 2023 Febrero 22].
- [3] IIB-UNAM, «Grupo de Preservación Digital,» Instituto de Investigaciones Bibliográficas, UNAM, 2023. [En línea]. Available: <https://preservaciondigital.iib.unam.mx/txt/integrantes.html>. [Último acceso: 18 Febrero 2023].
- [4] NDSA, «Levels of Digital Preservation,» 2019. [En línea]. Available: <https://ndsa.org//publications/levels-of-digital-preservation/>. [Último acceso: 22 02 2023].
- [5] National Digital Stewardship Alliance (NDSA), «2021 Staffing Survey,» 07 Julio 2022. [En línea]. Available: <https://osf.io/2rb7k>. [Último acceso: 17 Marzo 2023].
- [6] I. Galina, R. Alvarado, B. Cabral, A. Castro, N. A. Manzanera Silva, A. López, A. Y. Ramírez y R. Sáenz, «CINCO AÑOS DEL GRUPO DE PRESERVACIÓN DIGITAL. REFLEXIONES EN TORNO A SUS PROCESOS,» 2022. [En línea]. Available: <https://boletinbm.iib.unam.mx/index.php/BBNM/article/view/363/639>. [Último acceso: 21 Marzo 2023].

Anexo 1

Institución	País
Archivo General de la Nación	Colombia
Caracol Televisión	Colombia
Instituto Popular de Cultura de Santiago de Cali	Colombia
Universidad Estatal a Distancia, Programa de Producción de Material Audiovisual	Costa Rica
Gabinete de Patrimonio Musical Esteban Salas	Cuba
Instituto Cubano de Radio y Televisión	Cuba
Archivo General de la Nación	México
Biblioteca Nacional de Antropología e Historia- Instituto Nacional de Antropología e Historia	México
Centro de Investigaciones sobre América del Norte	México
Dirección General de Cine	México
Equaltec (Empresa privada)	México
Fonoteca Nacional	México
Instituto Nacional de Musicología “Carlos Vega”	México
ONG	México
Universidad Autónoma de Yucatán, Fototeca Pedro Guerra	México
Biblioteca Nacional de México	México – UNAM
Centro Universitario de Teatro	México – UNAM
Dirección de Sistemas y Servicios Institucionales	México – UNAM
Dirección General de Actividades Cinematográficas	México – UNAM
Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación	México – UNAM

Institución	País
Dirección General de Divulgación de la Ciencia	México – UNAM
Dirección General de Personal	México – UNAM
Dirección General de Repositorios Universitarios	México – UNAM
Instituto de Investigaciones Bibliográficas	México – UNAM
Instituto de Investigaciones Económicas	México – UNAM
Biblioteca Nacional de Nicaragua Rubén Darío	Nicaragua
Cinemateca Nacional	Nicaragua
Universidad Nacional Agraria	Nicaragua
Grupo Experimental de Cine Universitario	Panamá
Museo del Canal Interoceánico	Panamá

Fecha de recepción: 24 de marzo, 2023

Fecha de publicación: febrero, 2023

Cómo se cita

J. A. Contreras Benítez, M. G. Sánchez Mendoza, M. González González, O. Solís Garza, “Análisis del estado actual del almacenamiento masivo para la preservación digital”, *TIES, Revista de Tecnología e Innovación en Educación Superior*, no. 9, febrero, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://ties.unam.mx/> [Consultado en mes día, año].