

Modelos de almacenamiento digital centralizado para micros y pequeñas empresas

Víctor Cuchillac

Investigador en Ingeniería y Tecnología
Universidad Francisco Gavidia, El Salvador

Email: vcuchillac@ufg.edu.sv

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2822-1177>

Fecha de recepción: 05-11-2021

Fecha de aceptación: 24-02-2022

Resumen

El objetivo de esta investigación aplicada fue proponer una nueva clasificación o taxonomía actualizada de los modelos para el almacenamiento digital centralizado factibles para las micro y pequeñas empresas, en donde se explicaran de forma sencilla y sin tecnicismos complejos las soluciones tecnológicas disponibles en el mercado. La investigación responde la pregunta ¿Cuál sería la taxonomía actualizada para el almacenamiento digital centralizado viable para micro y pequeñas empresas?

Dado que en la documentación técnica para la implementación de servicios de almacenamiento digital existen muchos acrónimos y conceptos técnicos, y que en el último lustro han existido cambios importantes en las tecnologías asociadas a ellos; estar actualizado para identificar la solución tecnológica más efectiva para la empresa se hace más complejo. Es por ello que esta investigación brinda un aporte epistemológico y práctico, de manera que gerentes financieros, administrativos o informáticos tengan una guía para escoger la solución tecnológica que gestione efectivamente el almacenamiento digital de la información de la empresa.

Palabras claves: Almacenamiento centralizado, almacenamiento bajo demanda (On-premises), servicios en la nube.

Abstract

The objective of this applied research was to develop an article that proposes a new classification or updated taxonomy of the models for centralized digital storage feasible for micro and small companies, where the technological solutions available in the market. The research answers the question What would be the updated taxonomy for viable centralized digital storage for micro and small businesses?

Given that in the technical documentation to implement digital storage services there are many acronyms and technical concepts, and in the last five years there have been important changes in the technologies associated with them, to identify the most effective technological solution for the company is more complex. For this reason, this research provides an epistemological and practical contribution so that financial, administrative or IT managers have a guide to choose the technological solution that effectively manages the digital storage of company information.

Keywords: Centralized storage, On-premises storage, cloud services.

1. Introducción

La pandemia COVID-19 generó un hito sin precedentes afectando los procesos de todas las organizaciones. La CEPAL, en junio de 2020, estimó que se cerrarían 2.7 millones de empresas en la región latinoamericana y el caribe, ya que la crisis impactó directamente las estructuras productivas y empresariales que acumulaban debilidades por decenios (CEPAL, 2020, p. 5-6). Al final del año 2020 se perderían 8.5 millones de puestos de trabajo, siendo el sector más afectado las pequeñas y medianas empresas (CEPAL, s.f.), tal como se muestra en la figura 1.

Las empresas que disponían de tecnologías que facilitan el acceso remoto a la información de la organización, tuvieron mayor probabilidad de continuar con las operaciones del negocio. Sin embargo, adó que las micro y pequeñas empresas poseen más deficiencias tecnológicas y su

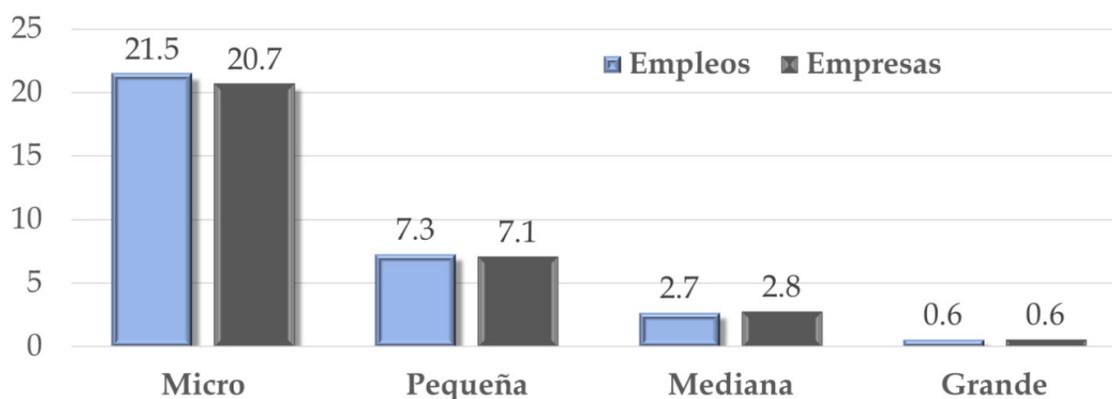
presupuesto de inversión para la innovación tecnológica es más limitado, realizar teletrabajo y acceder a la información de la empresa es mucho más complicado para ellas. Además, el personal de soporte informático del que disponen (cuando lo hay), carece de las competencias técnicas; no está actualizado; no posee los recursos de hardware o el tiempo disponible para identificar, probar e implementar soluciones tecnológicas que les permitan realizar procesos laborales remotamente, y acceder a la información digital de la compañía.

Problema de investigación

Cuando inicia una micro o pequeña empresa, generalmente, la infraestructura de los servicios informáticos es muy sencilla, y adolece de las buenas prácticas en seguridad informática. Además, es muy común que el diseño escalable de los servicios de la red de datos que realizan las medianas y las grandes empresas, a medida que crece el número de

Figura 1

América Latina y el Caribe (27 países): porcentaje de empresas que podrían cerrar y de empleos perdidos, por tamaño de empresa



Nota. Fuente: CEPAL, sobre la base de datos oficiales.

los usuarios, aumentan también los servicios informáticos, la cantidad de estaciones de trabajo y los datos generados por los usuarios. En este contexto, muchas veces la información de la compañía se encuentra distribuida en varios de los equipos de la organización y su almacenamiento depende de los criterios de los usuarios. Por lo cual, no es extraño que los nombres de los archivos y los directorios no mantengan una homogeneidad; exista una complejidad para realizar búsquedas de archivos, haya duplicidad de archivos, no exista control de versiones; o peor aún, los archivos se encuentran alojados en los equipos personales, en memorias tipo USB y en las cuentas personales de servicios de almacenamiento en línea, incrementando con ello la pérdida de la información.

En una encuesta realizada por Econo Times Business, se resumieron las principales causas para la pérdida de datos, siendo las primordiales: las fallas en el hardware (en equipos y en discos duros), el daño involuntario a los equipos (daño físico por mal uso), los errores humanos al manipular los archivos o los programas informáticos, y los daños debido a programas maliciosos (García, 2020); inclusive, fallos en el sistema operativo (Puente, 2018). Otros estudios plantean causantes relacionadas con conductas humanas como: no valorar la información, no valorar su infraestructura de red, considerar que la seguridad es solo hardware o software; pensar que la seguridad equivale a un antivirus, restarle importancia al know how, contar con una inversión en tecnología no adecuada (Martínez-Cortés, 2015).

Además de lo anterior, y no menos importante es el hecho que, en las micro y pequeñas empresas, el personal de tecnología de la información (IT)¹ es muy poco; pasa saturado y, en algunos casos, no posee los conocimientos actualizados debido al advenimiento de nuevas tecnologías y actualizaciones importantes, tanto en el software y el hardware para el almacenamiento de la información como en subsanar la actualización. Asimismo, la capacitación al personal técnico representa un costo financiero que en las micro y pequeñas empresas generalmente no lo consideran en su presupuesto. Tener personal técnico no actualizado produce como consecuencia una dificultad en la gestión efectiva y un mayor riesgo de pérdida de información.

Aunque en la Internet existe muchísima información, las pequeñas y medianas empresas (PYME)² encuentran el problema de que no existe información que les describa los modelos de almacenamiento centralizado (y si la hay generalmente se limitan solo a definirlos). Otra dificultad para los profesionales del área de IT en las micro y pequeñas empresas es que no hay información actualizada en español para soluciones tecnológicas. Por ejemplo, durante el último lustro muchas tecnologías relacionadas con el almacenamiento hicieron cambios radicales como: la solución FreeNAS desaparece y se retoma como TrueNAS Core (De Luz, FreeNAS se convierte oficialmente en TrueNAS 12, conoce sus novedades, 2020); el aplicativo libre NAS4Free cambia a XigmaNAS (De Luz, El proyecto NAS4Free cambia de nombre a XigmaNAS, 2018). Dell Inc. vende la línea EMC³ de almacenamiento que compró en 2016 (De Juana, 2021),

1. Entiéndase este acrónimo por su significado en inglés Information Technology.
2. Dentro del documento, el autor hará referencia a este término mediante su acrónimo.
3. EMC fue una empresa líder en almacenamiento. Cabe mencionar que esta empresa, a su vez, compró a VMWare, la cual es una de las empresas líderes en la virtualización.

y muchas compañías modificaron sus productos de almacenamiento en línea debido a la COVID-19 como Zoho con WorkDrive, Google con Drive, SuperBackup, Microsoft con OneDrive, Amazon con S3, entre otras.

2. Metodología

Para el desarrollo de la investigación planteada se realizaron las siguientes actividades:

- Búsqueda bibliográfica del estado de la tecnología en el contexto del almacenamiento para micros, pequeñas y medianas empresas. Como fuentes primarias se consultaron los sitios web de los fabricantes con mayor presencia en Centroamérica para las micro y pequeñas empresas. Se buscaron tanto tecnologías privativas como libres.
- A continuación, se definió el problema investigar, la redacción de la pregunta de investigación y la elaboración de los objetivos; los cuales sirvieron como guía para evitar divagar del aporte académico y práctico, debido a la diversidad de temas, marcas, productos y protocolos relacionados con el almacenamiento.
- A partir de la información recolectada y las experiencias de impartir clases en la Maestría de Informativa aplicada a redes, se redactó una taxonomía propia como aporte epistemólogo de la academia a las MiPYME.
- Finalmente, se sintetizaron algunas de las tecnologías analizadas, que pueden ser consideradas en las MiPYME; de manera que el artículo pueda ser una guía sencilla para escoger el tipo de almacenamiento que mejor se adecue a la organización.

Pregunta de investigación: ¿Cuál sería la taxonomía para el almacenamiento digital centralizado viable para micro y pequeñas empresas?

La taxonomía propuesta es de elaboración propia y considera al menos tres soluciones tecnológicas disponibles por cada tipo. De este modo, los lectores no solo conocerían los modelos más actuales en la nube, si no que tendrían un listado de soluciones viables.

Objetivos específicos que se definieron en la investigación fueron:

- Crear una nueva taxonomía para los modelos disponibles en el almacenamiento digital empresarial para MiPYME⁴.
- Elaborar un artículo, con lenguaje no tan técnico, para que gerentes y encargados de informática tengan una idea más clara de la solución de almacenamiento más efectiva a la organización.
- Describir de forma sucinta las soluciones tecnológicas disponibles en el mercado para los modelos de almacenamiento digital empresarial de las micro y pequeñas empresas.

El contexto del estudio fueron las tecnologías para el almacenamiento centralizado orientado a micro y pequeñas empresas centroamericanas, porque son los tipos de organizaciones en dónde el personal de IT está menos actualizado. Aunque es una buena práctica tener un binomio formado por el almacenamiento centralizado y el respaldo de datos, la investigación no abordará los diferentes esquemas para el respaldo.

4. Dentro del documento, el acrónimo hace referencia a micro, pequeña y mediana empresa.

Durante la investigación se encontró que la forma de registrar contablemente los costos por la tecnología podría ser un factor clave para decidir el tipo de almacenamiento que la empresa puede implementar, por lo que se agregó una sección para explicar los tipos de costeo.

Contexto del almacenamiento digital para las empresas

En la actualidad, la información se considera uno de los activos más importantes y estratégicos dentro de las empresas, por lo cual tiene mucho valor y ha de protegerse (Instituto Nacional de Ciberseguridad, 2016). La información digital de la empresa puede clasificarse de una manera muy simplista en bases de datos y archivos. Ambos tipos suponen un conjunto de datos ya procesados y ordenados, de forma que generen conocimientos que permitan la solución de problemas y la toma de decisiones. Mientras las bases de datos poseen mecanismos de respaldo y suponen una manipulación bajo estándares de seguridad, la gestión de los archivos tiende a ser más laxa; por lo cual, no es extraño que en una PYME no se consideren las estrategias adecuadas para el almacenamiento informático y el respaldo de la información.

2.1 Tipos de almacenamiento digital

Desde el siglo pasado existen tres esquemas de almacenamiento de archivos vigentes hasta el día de hoy, los cuales de manera sucinta se detallan a continuación:

- **Esquema DAS.** Direct-Attached Storage (por sus siglas en inglés) o

almacenamiento de conexión directa. En este esquema los discos duros están conectados a los equipos físicamente. Dicho de una manera sencilla, es el almacenamiento local que posee una computadora personal, si se desea mayor almacenamiento se agrega un disco duro o se sustituye el actual por otro de mayor capacidad. Para el caso de los servidores (equipos informáticos de mayores características físicas que alojan la información y los servicios de la empresa), se pueden agregar más discos duros internamente o adquirir gabinetes especiales⁵ en donde se colocan los discos duros de forma externa, incluso es posible agregar más discos duros con el servidor encendido.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de una caja de almacenamiento (gabinete pequeño) para equipos de escritorio de la marca CRU:

Figura 2

Caja de almacenamiento de discos externos marca CRU (Modelo TTX410-XJ)



Nota. Fuente: Imagen disponible en <https://www.cru-inc.com/products/rtx/rtx410-xj/>

5. Estos gabinetes se denominan JBOD (Acrónimo en inglés para Just a bunch of drives que se traduce como “solamente un montón de discos”).

- **Esquema SAN.** Storage Area Network o red de área de almacenamiento. Es un servicio de almacenamiento por bloques, cuyo propósito es proveer de discos virtuales accedidos por medio de una conexión de red de gran velocidad. Este esquema posee dos roles: el equipo que contiene los discos duros denominados target; y el cliente que almacena vía red a los archivos denominados initiator. Este tipo de almacenamiento está orientado a los centros de datos de la organización; dicho en palabras sencillas, es el tipo de almacenamiento entre servidores e hipervisores (equipos que ejecutan máquinas virtuales). Para lograr la comunicación a las velocidades requeridas suelen emplearse conexiones de fibra óptica, usando la tecnología Fiber Channel FC; y en soluciones menos onerosas, se utilizan conexiones GigaEthernet con la tecnología iSCSI. Por su arquitectura y costos, la SAN no es una solución muy común en micro y pequeñas empresas, siendo más utilizada en medianas y grandes empresas; o en organizaciones en donde la información debe tener alta disponibilidad, por ejemplo, en instituciones financiera.

En la siguiente figura se muestra una solución SAN de la marca DELL, la cual permite hasta una capacidad máxima de almacenamiento de 96TB, usando un chasis 4U (cuatro unidades en un rack) y permite tener hasta 24 discos duros mecánicos tipo SAS.

- **Esquema NAS.** Network Attached Storage (por sus siglas en inglés)⁶ o

Figura 3

Equipo para SAN Marca DELL (modelo EqualLogic PS6100E).



Nota. Fuente: Imagen tomada de <https://www1.la.dell.com/sv/es/corp/Almacenamiento/equallogic-ps6100e/pd.aspx?refid=equallogic-ps6100e&s=corp>

almacenamiento conectado en red, similar al modelo anterior, brinda el almacenamiento vía red; pero en lugar de proporcionar discos duros virtuales brinda directorios o carpetas compartidas. Este modelo permite compartir recursos entre los servidores, los hipervisores y los equipos clientes (equipos de los usuarios).

Dado que la gran mayoría de las computadoras de los usuarios finales en las PYME poseen sistemas operativos Windows versión 7, 8, 8.1, 10 y actualmente 11, es que se utiliza el protocolo SMB⁷. Sin embargo, en una NAS se pueden utilizar otros protocolos como NFS (protocolo para equipos UNIX y Linux), AFP (Protocolo de red para equipos Mac OS), FTP, SCP y WebDAV; protocolos como Dropbox, OneDrive, Google Drive entre otros. De este esquema surge el almacenamiento

6. Dentro del documento, el autor hará referencia a este término mediante su acrónimo.

7. SMB (Server Message Block - bloque de mensajes del servidor) es el acrónimo en el idioma inglés del protocolo para compartir archivos creado por IBM e implementado por Microsoft en sus sistemas operativos.

en la nube, el cual se diferencia por tener una empresa contratada para el resguardo de la información. En la siguiente figura se muestra una solución NAS para usuarios SOHO (Small Office Home Office), es decir, equipo para micro y pequeñas empresas. Por supuesto que existen marcas y modelos para escenarios más grandes y complejos.

Almacenamiento centralizado y distribuido

El almacenamiento centralizado consiste en disponer de un servidor o conjunto de servidores en donde se almacenen los documentos de los usuarios y estos acceden a sus archivos mediante el uso de una conexión de red. El almacenamiento distribuido es aquel modelo en el cual la información de la empresa se encuentra repartida en varios equipos.

El almacenamiento centralizado puede estar dentro de las instalaciones de la organización, es decir, las estaciones de trabajo de los

Figura 4

Solución NAS de QNAP para microempresas (Modelo QNAP TS-451+)



Nota. Fuente: Imagen disponible en <https://www.qnapworks.com/TS-451-Plus.asp>

empleados guardan sus archivos en un único equipo (o equipos) por medio de la red LAN⁸. Si la organización posee otras sedes, los empleados pueden almacenar los archivos en otro equipo de la sede, el cual en determinado momento sincroniza la información con la sede central. También, podría ser que todos los empleados de las sedes almacenen directamente al servidor principal de la sede central; esto dependería del diseño de la infraestructura de red y el tipo almacenamiento definido en la organización.

También el almacenamiento centralizado puede darse cuando la empresa utiliza un servicio en línea, en donde se han creado “puntos o sitios” específicos para que los empleados almacenen los archivos de forma colaborativa. Es de hacer notar que por utilizar un servicio de almacenamiento en la nube no se tiene un servicio centralizado, pues una empresa podría utilizar servicios empresariales como Dropbox, One Drive, Google Drive entre otros, y cada empleado guarda sus archivos en una carpeta desvinculada o independiente. Verbigracia, una universidad tiene una suscripción para el almacenamiento en la nube con la cual los estudiantes pueden guardar sus archivos en línea, y aunque sea una sola cuenta empresarial, un estudiante no pueden acceder a los archivos almacenados por el resto de estudiantes, a menos que el propietario lo comparta de forma explícita.

Las ventajas del almacenamiento centralizado son varias: al mantener los datos en un solo lugar, es más fácil administrar el hardware y los datos propiamente dichos. Esto se traduce en un mayor control sobre la protección de

8. LAN acrónimo del idioma inglés para Local Area Network, que se traduce como red de área local. Es la conexión que utilizan las computadoras y equipos informáticos para comunicarse. Las tecnologías más comunes en contextos PYME son la red cableada Ethernet y la red inalámbrica Wi-Fi.

los datos, el control y la seguridad de las versiones de los documentos; logrando un conjunto coherente de datos. Esto significa un mejor control sobre la configuración, la capacidad y el desempeño del hardware. Además, al centrar los esfuerzos en un solo lugar, se reducen los gastos y el riesgo de pérdida de la información porque es más fácil realizar tareas de respaldo de la misma.

Consideraciones para implementar el almacenamiento centralizado:

1. Diseñar el volumen total de almacenamiento, considerando los requisitos actuales y futuros próximos de almacenamiento (5 años es una buena práctica).
2. Seleccionar la solución tecnológica que se utilizará, evaluando acorde al presupuesto asignado o proyectado, si se utilizará una plataforma libre o una plataforma privativa.
3. Crear roles de usuarios y una lista de permisos acorde a las funciones, niveles de seguridad o disponibilidad de la información. Cada usuario en la empresa deberá tener un determinado rol, y con ello, un grupo bien definido de permisos sobre qué acciones puede realizar sobre los archivos (solo, lectura, escritura, eliminar archivos, etc.).
4. Implementar la redundancia en las tarjetas de red del servidor de archivos. Uno de los problemas de cuello de botella es que solo se asigna una interfaz de red a la conexión de varios usuarios. Con la redundancia, si llega a fallar una interfaz de red, el cable o el puerto del conmutador Ethernet, los usuarios

podrán seguir accediendo a sus archivos mediante las otras interfaces de red.

5. El tipo de disco duro a utilizar. Con el advenimiento de los discos de estado sólido, las velocidades de lectura y escritura se ven incrementadas con creces cuando se comparan con las velocidades de los discos duros de plato tradicional.
6. Estrategia de redundancia de los discos duros. La probabilidad de falla de un disco dependerá de la cantidad de horas de trabajo, la temperatura ambiente, tipo de tecnología, etcétera. Por lo cual, utilizar arreglos de discos se vuelve una característica imprescindible.

2.3 Modelos para el almacenamiento centralizado en las PYME

De forma general, el almacenamiento de la información en una micro o pequeña empresa puede clasificarse en dos modelos, tomando como criterio la ubicación de los servidores:

- I. El almacenamiento dentro de la organización, llamado On-Premises.
- II. El almacenamiento fuera de la organización por medio de servicios en la nube.

Al analizar las posibilidades de implementar estos dos modelos, el autor propone una nueva calificación basada en la tecnología empleada, considerando la arquitectura física y la ubicación de los datos:

1. Almacenamiento On-Premises basado en hardware
2. Almacenamiento On-Premises basado en software
3. Almacenamiento centralizado en la nube
4. Almacenamiento distribuido en la nube

2.3.1 Almacenamiento On-Premises basado en hardware

En informática la palabra On-Premise puede interpretarse como “dentro de las instalaciones propias” o “in situ”, por lo cual puede considerarse como “ubicado dentro de las instalaciones de la empresa”. En este modelo, la implementación consiste en la adquisición de un equipo físico en el cual viene preinstalado un sistema operativo con un aplicativo, generalmente tipo web, en donde se crean los recursos compartidos (carpetas de red), los usuarios y los permisos de acceso. El equipo físico básicamente posee el hardware que le permite realizar tareas de almacenamiento, por lo cual, la cantidad de discos duros, microprocesadores, memoria RAM e interfaces de red dependerán de la cantidad de usuarios conectados y las transacciones IOPS⁹.

Este esquema facilita la implementación porque, al venir la herramienta de gestión preinstalada, se reduce el tiempo necesario para ponerlo en marcha. Muchas compañías ofrecen servicios para micro y pequeñas empresas con costos de soporte relativamente bajos.

A continuación, se listan diferentes tecnologías disponibles para crear una NAS utilizando almacenamiento basado en hardware. Estas tecnologías son recomendadas para micro y pequeñas empresas; aunque también poseen soluciones para medinas y grandes corporaciones. La idea de compartirlo es proporcionar un modelo para que el gerente de IT o el gerente financiero puedan empezar a cotizar precios

o comparar una cotización que le proporcione un vendedor local.

A. TrueNAS de IX System Inc.

La empresa TrueNAS ofrece equipos de bajo costo con perfiles de hardware acorde a un escenario determinado. A continuación, se listan las cuatro series disponibles para el almacenamiento empresarial (iXsystems, Inc., 2021):

- Serie Mini para casa y microempresas,
- Serie R para soluciones de propósito general,
- Serie X para pequeñas y medianas empresas, y
- Serie M para empresas con misión crítica, es decir, soluciones para ejecutar los sistemas indispensables dentro de la organización.

B. Soluciones de QNAP

La empresa QNAP, a diferencia de la anterior, posee una mayor cantidad de modelos orientados a diferentes necesidades y nichos de mercado; lo cual puede dar una respuesta a requerimientos específicos o generar una confusión si no se tiene una idea de lo que se necesita. Por lo que se hará un breve resumen de algunos modelos acorde a un escenario específico (QNAP Systems, Inc., 2021).

Hogar o microempresa

- Gama baja: TS-130, TS-230
- Gama media: TS-231P3, TS-431P3
- Gama alta: TS-451D2, TS-251D, TS-451+, TS-251+

9. IOPS es un acrónimo en inglés para Input/output operations per second, que se traducen como las operaciones de entrada/salida por segundo. El IOPS es una medida de evaluación comparativa del rendimiento en dispositivos de almacenamiento informático como discos duros mecánicos, discos duros de estado sólido y el acceso a almacenamiento en red (NAS y SAN). De manera general, los discos de estado sólido poseen un número muchísimo mayor de IOPS que los discos mecánicos, lo que en términos de rendimiento es muy bueno. Pero para comparar los IOPS entre discos de estado sólido, requiere tener las mismas condiciones de pruebas.

Pequeñas y medianas empresas PYME

- Gama básica: TS-1232PXU-RP, TS-832PXU-RP, TS-832PXU, TS-431X3, TS-932PX
- Gama media: TS-453DU-RP, TS-453DU, TS-853DU-RP, TS-453D, TS-473A, TS-873A
- Gama alta: TS-h1277XU-RP, TS-h2477XU-RP, TVS-672X, TVS-872X, TS-1673AU-RP
- NAS profesional: ES2486dc, ES1686dc, TS-h2490FU, TS-h1886XU-RP, TS-1886XU-RP, TS-h2483XU-RP, TVS-h1688X, TVS-h1288X

C. Equipos EMC de DELL¹⁰

Por el momento, la empresa DELL posee numerosas soluciones de almacenamiento empresarial, y en la región centroamericana es una de las empresas con bastante aceptación. En lo relacionado con el almacenamiento, Dell adquirió en el año 2015 a la emblemática empresa de soluciones de almacenamiento EMC (Dell Inc., 2015); y avanzó posteriormente en esta área, logrando ofrecer almacenamiento en la nube. No obstante, para el año 2021 está programada la venta de su línea de almacenamiento adquirida (EMC) y en la nube (Rodríguez, 2021). Porque lo cual se listarán algunos modelos que, tal vez; en el futuro, mantengan el nombre por efectos de soporte a los clientes o sean sustituidos por otros modelos (Dell Inc., 2021).

- Serie PowerStore para el almacenamiento centralizado en PYME.

- Serie PowerVault para el almacenamiento de nivel inicial accesible optimizado para SAN/DAS.
- Serie SC para el almacenamiento federado eficiente con movilidad de cargas de trabajo; es decir, grandes centros de datos.
- Serie Dell EMC Unity XT para cuando se desea tener almacenamiento centralizado y en la nube.
- Serie ECS para empresas que poseen sucursales y desean tener un sistema distribuido y escalable en la nube.
- Serie SAN de Connectrix para el almacenamiento en bloques, es decir redes SAN.

D. Equipos NAS de Sinology Inc.

La empresa Taiwanesa Sinology posee soluciones de almacenamiento para almacenamiento de datos, máquinas virtuales o videovigilancia para diferentes tipos de organizaciones. Sus modelos pueden ser adquiridos como equipos de escritorio o rack, es decir, apilados en un gaviete especial (Synology Inc., 2021).

- Tipo DiskStation (DS): Serie XS+/XS, Serie Plus, Serie Value, Serie J.
- Serie FlashStation (FS): almacenamiento flash de alto rendimiento.
- Serie RackStation (RS): Serie XS+/XS, Serie Plus, Serie Value.
- Serie UC: almacenamiento con alta disponibilidad para NAS y SAN.

10. Al inicio de la investigación se había considerado hacer un análisis comparativo de las soluciones de almacenamiento de la empresa DELL Inc. Pero, debido a que antes de finalizar el estudio salió información sobre la venta de la línea de almacenamiento en la nube y otras áreas asociadas, se consideró solo listar los equipos más representativos del abanico de soluciones, pues no hay información (a la hora de terminar la investigación) sobre si los modelos seguirán usando los mismos nombres o se cambiarían.

2.3.2 Almacenamiento On-Premises basado en software

De forma análoga al modelo anterior, se necesita de un equipo dedicado para las tareas de almacenamiento; pero a diferencia, se puede utilizar un equipo informático cualquiera como servidor y se instala un aplicativo NAS. Estos aplicativos NAS son administradas vía web, lo que facilita las tareas de creación de datasets (áreas de almacenamiento similar al concepto de partición); usuarios, respaldos y monitoreo del estado del equipo físico.

Las soluciones NAS con el tiempo han ampliado los servicios que ejecutan, de manera que existen aplicativos con servicios como DNS (resolución de nombres de dominio), DHCP (asignación de direcciones IPv4 o IPv6 a las estaciones de trabajo), Active Directory (el mismo servicio de autenticación del servidor de Microsoft, pero sin el costo de licenciamiento); servicio de respaldo (backup), servicios de sincronización de datos a la nube, servidor de antivirus e, incluso, la capacidad de poder ejecutar máquinas virtuales. Por supuesto que para poder ejecutar más servicios, el equipo físico debe poseer las características requeridas (más un 20% para crecimiento posterior como parte de las buenas prácticas). Por lo anterior, un aplicativo NAS puede convertirse en el servidor principal de la empresa, proveyendo los servicios informáticos fundamentales

Entre los aplicativos NAS más relevantes para micro y pequeñas empresas se pueden mencionar:

A. XigmaNAS

Aplicativo basado en FreeBSD (sistema operativo UNIX) completamente gratuito, con una interfaz web sencilla que permite crear arreglos de discos duros; redundancia en las interfaces de red y soporte para el moderno sistema de archivos ZFS. A parte de los servicios SAN y NAS, ofrece otros servicios como un Active Directory (sistema para crear usuarios en entornos Windows) basado en SAMBA-AD; servicio de respaldo (backup), también permite ejecutar máquinas virtuales en un hipervisor tipo II usando Oracle VirtualBox (XigmaNAS, 2021). Todo esto utilizando software libre, por lo cual es una buena opción para micros y pequeñas empresas que deseen implementar una solución de almacenamiento centralizado. Anteriormente, el aplicativo se llamaba NAS4Free y existe mucha información en la internet para NAS4Free y XigmaNAS.

B. TrueNAS Core, TrueNAS

Aplicativo basado en FreeBSD (sistema operativo UNIX) con versión gratuita y versión con licenciamiento. Similar al caso anterior, con XigmaNAS ofrece diversos servicios como Active Directory, creación de copias de respaldo, soporte del sistema ZFS; pantallas que facilitan la creación de matrices o arreglos de discos, configuración de alta disponibilidad en el almacenamiento, monitoreo del estado y los recursos del servidor; virtualización de máquinas virtuales por medio del hipervisor bhyve de UNIX, además de poder ejecutar contenedores Docker en las versiones de pago (iXsystems, 2021). Anteriormente, TrueNAS Core era conocido como FreeNAS. En la Internet existe muchísima información técnica

sobre FreeNAS, TrueNAS Core y TrueNAS (versión bajo licenciamiento de pago).

C. PetaSAN

Es una solución de almacenamiento basado en Linux completamente gratuito, de grado empresarial, que provee escalabilidad y rendimiento masivos. Esta solución utiliza tecnologías modernas basadas en la nube para proporcionar elasticidad y agilidad; si se desea escalar a un clúster de almacenamiento, solo es necesario adicionar uno o más nodos (PetaSAN, 2018). De forma análoga a las tecnologías previas, PetaSAN permite configurar una NAS usando protocolos SMB y NFS, también se puede utilizar para crear almacenamientos en entornos virtualizados con VMware vSphere y Microsoft Hyper-V.

Microsoft Windows Server

Por supuesto que puede utilizarse el servidor de Microsoft, el cual requiere licenciamiento por conexión o equipo. Microsoft recomienda no ejecutar el rol de servidor de archivos y el rol del Active Directory en mismo equipo.

2.3.3 Almacenamiento centralizado en la nube

Esta opción consiste en contratar los servicios de una empresa que se encargará del acceso y almacenamiento de los archivos de los usuarios de la organización. Dependiendo del plan anual que se adquiera, los encargados de tecnología podrán asignar cuotas (una cantidad de espacio para cada usuario), firmar digitalmente un archivo (esto permite que su archivo no pueda ser abierto o editado por una computadora o usuario que no pertenezca

a la empresa), envío de archivos de gran tamaño, realizar búsquedas por texto en los archivos de la organización, vincular equipos a la plataforma; una consola para la administración de la empresa, entre otros.

En este modelo, la empresa adquiere una suscripción anual por una cantidad de usuarios y almacenamiento determinado. En donde los empleados instalan en sus computadoras un software (llamada agente) que realiza las tareas de sincronización (actualizar, subir o bajar) de los archivos de la computadora asignada a su espacio en la nube. Una ventaja de esto es que los usuarios pueden acceder a los archivos desde fuera de la empresa si poseen los permisos para hacerlo. También las plataformas en línea permiten aplicar mecanismos en los cuales, un archivo creado a partir de una plantilla, solo puede abrirse o editarse desde la computadora de la empresa; es decir, el archivo no puede ser abierto o editado por una computadora o aplicación que no cuente con el mecanismo de seguridad que usa la empresa.

A continuación, se listan algunas plataformas empresariales para el almacenamiento para empresas tipo PYME: (ver figura 5)

2.3.4 Almacenamiento distribuido en la nube

Este modelo es cuando los usuarios de la organización poseen un servicio de almacenamiento en línea, y cada uno de ellos posee su área de almacenamiento independiente del resto de usuarios. Debido a que este modelo no aporta beneficios a la gestión del almacenamiento no centralizada empresarial, no se describirán las características principales.

Figura 5

Plataformas empresariales para el almacenamiento para empresas tipo PYME.

Nombre	Características
Dropbox	<p>Es una de las primeras plataformas que ofrecieron el servicio de almacenamiento en la nube, su modelo de pago es por medio de una suscripción anual, básicamente ofrece dos tipos de servicios (Dropbox Inc., 2020):</p> <p>Suscripción personal: con dos opciones aparte de la cuenta gratuita, Plus (para un usuario) y Familiar (hasta seis usuarios), siendo la diferencia entre ellas la cantidad de usuarios y la capacidad de una sola facturación.</p> <p>Suscripción empresarial: con tres suscripciones Profesional (un usuario con funciones empresariales), Estándar (para grupos pequeños) y Avanzada (para grupos grandes).</p>
OneDrive	<p>Es la plataforma de almacenamiento de Microsoft por suscripción anual y en su sitio web presenta los siguientes planes (Microsoft Inc., 2021)</p> <p>Suscripción personal: con cuatro suscripciones OneDrive Gratuito (5GB), OneDrive Standalone (100GB), Microsoft 365 Personal y Microsoft 365 Familia.</p> <p>Suscripción empresarial: OneDrive para la Empresa (plan 1), OneDrive para la Empresa (plan 2), Microsoft 365 Empresa Básico, Microsoft 365 Empresa Estándar. Con la suscripción el último plan se tiene la ventaja que se brindan aplicaciones ofimáticas de office365 (Word, Excel, Power Point, Access (en la PC), y OneNote).</p>
Drive	<p>Es la plataforma de almacenamiento de Google, igual que OneDrive de Microsoft, Drive permite a los usuarios tener suscripciones anuales de tipo personal o empresarial, en donde los usuarios pueden tener acceso a las aplicaciones ofimáticas y otras aplicaciones orientadas a procesos empresariales, flujos de datos, herramientas de comunicación, inteligencia artificial y bigdata. El almacenamiento en Google Drive cuando no es gratuito (hasta 15GB), necesita una suscripción anual denominada Google One (Google LLC, 2020), la cual posee tres planes: Básico (con 100 GB), Estándar (con 200 GB) y Premium (con 2TB).</p>
Zoho WorkDrive	<p>Es el servicio de almacenamiento de la empresa Zoho. Esta empresa fue pionera en ofrecer varios servicios en la nube para las PYME como aplicaciones ofimáticas (antes del actual office 365), acceso a escritorios remotos, comunicaciones unificadas (Mensajería instantánea, correo electrónico, voz sobre IP). La plataforma Zoho ofrece varios servicios empresariales como software CRM (Customer Relationship Management traducido como La Gestión o Administración de Relaciones con el Cliente), aplicaciones para marketing, gestión de proyectos, comercio electrónico, analítica de datos, entre otros. Los planes de almacenamiento son por suscripción anual y enfocados primordialmente al entorno empresarial (Zoho Corporation Pvt. Ltd., 2021). Los planes disponibles son: Inicial, equipo y empresa, todos a partir de 3 usuarios y con capacidad de aumentar la cantidad de usuarios o una determinada capacidad de almacenamiento.</p>

2.4 Los tipos de costos para el almacenamiento digital

La publicidad que abunda en la Internet, así como la información de muchas empresas que ofrecen servicios en la nube, indican que

existe un ahorro de costos significativo cuando los servicios informáticos son migrados hacia las plataformas en línea. Por lo tanto, la migración de un modelo on-premises a la nube no solo depende de aspectos técnicos,

sino también de la evaluación financiera a corto y largo plazo. Para decidir si a la empresa le conviene invertir en equipo propio o adquirir un servicio en la nube es necesario definir los conceptos CAPEX y OPEX.

Acorde a William Martínez González, especialista en modelamiento financiero el CAPEX (CAPital EXpenditure o gasto en capital) se define como: (Conexión ESAN, 2018)

El gasto que una compañía realiza en bienes de equipo y que resulta en beneficios que garantizan y miden su crecimiento. Esto se da gracias a la adquisición de activos fijos o bien en el aumento del valor de los que ya existen. Se trata de la caja que una organización gestiona para mantener sus activos estables y en buenas condiciones. Por ejemplo, nuevas computadoras, material de oficina, equipos de transporte, mejores instalaciones, etc.

Ampliando un poco más este concepto, por CAPEX se comprende la adquisición de equipos informáticos (computadoras, tabletas electrónicas, teléfonos inteligentes, impresoras, etc.); equipos de comunicaciones (routers, equipos inalámbricos, conmutadores ethernet o de fibra óptica, etc.); servidores (equipos y software), licencias de software, estructuras y cableado de la empresa, entre otros; los cuales pasan a ser patrimonio de la empresa.

Como OPEX (OPERational EXpenditures o gastos operativos) se definen a los gastos que se utiliza para mantener el funcionamiento de un negocio, producto o sistema dentro de una empresa. Esto quiere decir que es el costo relacionado con las operaciones y

servicios (nómina, servicios, mantenimiento, consumos, alquiler, etc) (Stackscale S.L., 2021). En ese concepto, dentro del OPEX están todos los gastos por utilizar plataformas en línea, servicios, licencias de software y uso de equipos (que se manejan como alquiler), los cuales no suman a los activos de la empresa.

Para considerar si una micro o pequeña empresa debe utilizar servicios en la nube (OPEX) o poseer su propia infraestructura On-Premises (CAPEX) se debe hacer, aparte de un análisis técnico, un análisis financiero que incluya amortizaciones de los equipos; proyecciones de capacitación al personal de IT o actualizaciones de hardware y software. En El Salvador, las empresas pueden utilizar el CAPEX como una forma de aumentar el valor de la empresa, y utilizar los mecanismos o incentivos legales en la depreciación de la vida útil de equipos.

El personal de Talentia sugiere, antes de elegir si la estrategia será CAPEX u OPEX, tomar en cuenta los siguientes puntos (Talentia HCM, 2021):

- Analizar los costes iniciales de adquisición de cada nueva alternativa – CAPEX.
- Estimar los costes operativos u OPEX que pueden surgir durante la vida del activo actual y los de las alternativas.
- Evaluar los flujos futuros de caja de gastos e ingresos, que reportaría cada alternativa.
- Capitalizar esos flujos al momento actual. Así, calcular la rentabilidad de cada alternativa, utilizando indicadores financieros junto con los modelos de toma de decisión, ordenándolas jerárquicamente.

3. Resultados

Los esquemas SAN y NAS requieren de una conexión de red para almacenar la información: el primer esquema provee discos virtualizados y el segundo brinda directorios compartidos. Aunque la SAN posee un mayor rendimiento que las NAS, debido a los costes y complejidad que involucra, no es utilizada en miró y pequeñas empresas.

El esquema DAS puede coexistir con tanto con SAN y NAS, ya que el equipo target o servidor puede utilizar gabinetes (JBOD) para agregar de forma externa más discos duros. Evidentemente, los discos duros de estado sólido presentan un rendimiento (IOPS) mucho mayor que los discos mecánicos, pero se debe considerar un mecanismo de redundancia tipo matriz de discos, pues si falla un disco de estado sólido es casi imposible recuperar la información; mientras que en un disco mecánico si es posible recuperar la información en la mayoría de los casos. En la nube si se utilizan discos Flash (discos duros de estado sólido), se debe considerar mecanismos para respaldar la información.

A continuación, se listan los problemas más comunes que se generan cuando no existe el servicio de almacenamiento centralizado en una empresa.

- Pérdida de tiempo en buscar información en las estaciones de trabajo de los empleados.
- Duplicidad de archivos, usuarios de un mismo departamento podrían almacenar el mismo archivo en dos lugares diferentes.
- Inconsistencia en los documentos y dificultad en la actualización, debido a

que un usuario podría utilizar un archivo no actualizado en lugar de la versión más reciente.

- Mayor probabilidad de fuga de información.
- Mayor riesgo de perder la información.

El implementar almacenamiento centralizado en una empresa conlleva costos de instalación y costos de mantenimiento, pero permite obtener los siguientes beneficios:

- Fácil acceso y reducción de tiempo para encontrar la información para los usuarios locales; las auditorias o búsquedas de archivos antiguos cuando se necesita reconstruir información de tiempo anterior.
- Mejora el dimensionamiento y proyección de recursos de hardware y software de la empresa.
- Mayor control del acceso de los usuarios a la información.
- Mayor control en la seguridad de la información, porque se aplican permiso a los usuarios que accederán a los archivos basados en roles.

Si una micro o pequeña empresa desea implementar el almacenamiento centralizado debe considerar el modelo de almacenamiento que más le convenga; los aspectos técnicos de la solución a implementar y los costos o beneficios financieros de cada modelo. En el CAPEX, la contabilidad salvadoreña permite incrementar el valor de los activos de la empresa cuando se compran equipos informáticos y licencias de uso de software. Por el contrario, todo arrendamiento o servicios contratados en la nube se convierte en OPEX.

4. Conclusiones y recomendaciones

El modelo de almacenamiento On-Premises, basado en hardware, es adecuado cuando la micro o pequeña empresa dispone de un presupuesto que le permita adquirir equipo y licenciamiento de uso; se carece de personal de IT con sólidas competencias en el tema de almacenamiento digital y respaldo de información, o bien, el personal de IT está saturado. En este modelo, la información solo se encontrará dentro del servidor NAS, lo que reduce la posibilidad de espionaje industrial. Para la adquisición de servidores NAS en micro y pequeñas empresas se recomienda revisar las soluciones provistas por QNAP y TrueNAS.

El modelo de almacenamiento On-Premises, basado en software, es más conveniente cuando se posee un presupuesto para IT más limitado. En donde los recursos financieros deben enfocarse en adquirir hardware. Para el aplicativo NAS se debe considerar una solución de software libre o uno con licenciamiento de bajo costo. El aplicativo NAS que se recomienda para las micro y pequeñas empresas es XigmaNAS, porque es software libre (no se paga licenciamiento por su uso); sus requisitos de operación son menores que TrueNAS Core, no posee características que se encuentren restringidas o bloqueadas; la interfaz de gestión es relativamente fácil de utilizar y existe mucha información en la Internet. Sin embargo, si se desea contratar soporte técnico puede considerarse XigmaNAS o TrueNAS.

En el caso del almacenamiento centralizado en la nube es necesario hacer un análisis de los servicios en línea que a corto y mediano

plazo se desean adquirir, si solo se necesita almacenamiento Dropbox es una alternativa de bajo costo y con amplia experiencia en el mercado. Si se desea vincular el almacenamiento con teletrabajo en donde se utilizan aplicaciones ofimáticas de Microsoft, OneDrive debe ser la opción para considerar. Si, además de las aplicaciones ofimáticas se necesitan los servicios de comunicación, análisis de datos, inteligencia artificial e integración con aplicaciones y servicios para teléfonos inteligentes considere Drive de Google, que, aunque sus aplicaciones ofimáticas no son como las de office 365, el resto de los servicios generará costos anuales menores si los compara con los servicios equivalentes de Microsoft (Power BI, MS TEAMS, Power Apps, Outlook, etc.). Finalmente, si la empresa requiere almacenamiento en la nube y necesita software empresarial para la gestión de clientes (CRM), gestión de proyectos, marketing, ventas, considere las opciones que provee la plataforma Zoho.

Una buena práctica cuando se implementa el almacenamiento centralizado es el respaldo de la información, el cual provee de un mecanismo para reponer la información en caso de un desastre (daño del servidor de archivos, daño irrecuperable de discos duros, infección de ransomware, borrado accidental o intencional, etc.). El respaldo de la información puede almacenarse de forma local, en la nube o de forma híbrida.

Como punto final, es de hacer notar que, el acompañamiento en el diseño y en la implementación de una solución de almacenamiento para una micro o

pequeña empresa debería ser realizada por un especialista. Algunos vendedores de las soluciones tienen metas de ventas que cumplir, y por ello no es extraño que recomienden soluciones más amplias que las que realmente necesita la empresa. Buscar el apoyo en la academia como un servicio social puede ser otra opción, ya sea apoyados por estudiantes con las competencias requeridas, docentes o investigadores en las áreas de tecnología.

5. Referencias

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2 de julio de 2020). *Sectores y empresas frente al COVID-19: emergencia y reactivación*. Obtenido de Informe especial COVID-19: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45734/4/S2000438_es.pdf

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (s.f.). *Mipymes y el COVID-19*. Obtenido de EUROPYME: <https://www.cepal.org/es/euromipyme/mipymes-covid-19>

Conexión ESAN. (6 de noviembre de 2018). *Capex: su importancia para las proyecciones financieras*. Obtenido de Sección finanzas: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/11/capex-su-importancia-para-las-proyecciones-financieras/>

De Juana, R. (15 de abril de 2021). *Dell Technologies y VMware oficializan una separación amistosa*. Obtenido de <https://www.muycomputerpro.com/2021/04/15/dell-vmware-separacion>

De Luz, S. (22 de julio de 2018). *El proyecto NAS4Free cambia de nombre a XigmaNAS*. Obtenido de <https://www.redeszone.net/2018/07/22/proyecto-nas4free-cambia-nombre-a-xigmanas/>

De Luz, S. (22 de octubre de 2020). *FreeNAS se convierte oficialmente en TrueNAS 12, conoce sus novedades*. Obtenido de <https://www.redeszone.net/noticias/lanzamientos/freenas-oficialmente-truenas-12-novedades/>

Dell Inc. (12 de octubre de 2015). *Michael S Dell MSD Partners and Silver Lake Lead Transaction to Combine Dell and EMC Creating Premier End to End Technology Company*. Obtenido de <https://corporate.delltechnologies.com/en-us/newsroom/announcements/2015/10/20151012-02.htm>

Dell Inc. (2021). *Portafolio de almacenamiento de datos*. Obtenido de <https://www.delltechnologies.com/es-mx/storage/data-storage.htm#scroll=off>

Dropbox Inc. (2020). *Planes y precios*. Obtenido de Sitio web de Dropbox: <https://www.dropbox.com/plans>

- García, L. (18 de noviembre de 2020). *Pérdida de datos y copias de seguridad en pymes*. Obtenido de <https://onretrieval.com/perdida-de-datos-y-copias-de-seguridad-en-pymes/>
- Google LLC. (2020). *Planes de pago de Google One*. Obtenido de https://one.google.com/about/plans?hl=es_41
- Instituto Nacional de Ciberseguridad. (16 de mayo de 2016). *La información es un activo estratégico: ¿la proteges en todo su ciclo de vida?* Obtenido de <https://www.incibe.es/protege-tu-empresa/blog/informacion-activo-estrategico-proteges-todo-su-ciclo-vida>
- iXsystems. (2021). *Overview TrueNAS*. Obtenido de <https://www.truenas.com/truenas-core/>
- iXsystems, Inc. (2021). *Cuadro comparativo de soluciones para el almacenamiento*. Obtenido de <https://www.truenas.com/systems-overview/>
- Martínez Cortes, J. F. (2015). *Seguridad de la Información en pequeñas y medianas empresas (pymes)*. Obtenido de <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00002332.pdf>
- Microsoft Inc. (2021). *Compara los planes y precios de almacenamiento en la nube de OneDrive*. Obtenido de Sitio web de Microsoft: <https://www.microsoft.com/es-ww/microsoft-365/onedrive/compare-onedrive-plans?market=sv&activetab=tab:primaryr2>
- PetaSAN. (2018). *PetaSAN Overview*. Obtenido de <https://www.petasan.org/>
- Puente, L. (23 de julio de 2018). *Problemas por los que tu empresa puede perder información*. Obtenido de <https://www.si-mad.com/problemas-por-los-que-tu-empresa-puede-perder-informacion/>
- QNAP Systems, Inc. (2021). *Listado de productos para almacenamiento empresarial*. Obtenido de <https://www.qnap.com/es-es/product>
- Rodríguez, P. (5 de mayo de 2021). *Dell vende su división de servicios en la nube por 4.000 millones de dólares: sigue deshaciéndose de negocios para pagar su enorme deuda*. Obtenido de <https://www.xataka.com/pro/dell-vende-su-division-servicios-nube-4-000-millones-dolares-sigue-deshaciendose-negocios-para-pagar-su-enorme-deuda>
- Stackscale S.L. (27 de abril de 2021). *De on-premises a cloud: optimizar costes y añadir valor*. Obtenido de <https://www.stackscale.com/es/blog/on-premises-cloud-costes/>

Synology Inc. (2021). *Productos para almacenamiento de datos*. Obtenido de https://www.synology.com/es-es/products?tower=ds_j%2Cds_plus%2Cds_value%2Cds_xs

Talentia HCM. (12 de mayo de 2021). *Presiones que quitan el sueño al CFO: OPEX vs. CAPEX*. Obtenido de Finanzas: <https://www.talentia-software.com/es/presiones-que-quitan-el-sueno-al-cfo-opex-vs-capex/>

XigmaNAS. (2021). *XigmaNAS is Open Source NAS (Network-Attached Storage) distribution*. Obtenido de <https://xigmanas.com/xnaswp/about/>

Zoho Corporation Pvt. Ltd. (2021). *Precios para el almacenamiento en la plataforma Zoho WorkDrive*. Obtenido de <https://www.zoho.com/es-xl/workdrive/pricing.html>