



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

# AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE REDES DE DATOS PARA LA ENTIDAD EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA

## *Expansion and Improvement of Data Networks for the Public Entity Empresas Públicas de Cundinamarca*

DEIVYD EDUARDO SÁNCHEZ RUIZ<sup>1</sup>

Recibido: 02 de septiembre de 2024. Aceptado: 12 de diciembre de 2024

DOI: <https://doi.org/10.21017/rimci.1117>

### RESUMEN

Este artículo presenta un análisis detallado sobre la ampliación y mejoramiento de las redes de datos para la entidad Empresas Públicas de Cundinamarca. Se abordan aspectos técnicos y operativos fundamentales para la implementación de una red más robusta y eficiente, con el objetivo de mejorar la conectividad y el rendimiento de los servicios. A través de la evaluación de las infraestructuras actuales y la propuesta de soluciones innovadoras, se espera optimizar el flujo de información y garantizar la continuidad operativa de la entidad.

**Palabras clave:** Ampliación de redes; mejoramiento de infraestructura; conectividad; Empresas Públicas de Cundinamarca; optimización de datos.

### ABSTRACT

This article presents a detailed analysis of the expansion and improvement of data networks for the public entity *Empresas Públicas de Cundinamarca*. It addresses fundamental technical and operational aspects for implementing a more robust and efficient network, aiming to enhance connectivity and service performance. Through the evaluation of existing infrastructures and the proposal of innovative solutions, the goal is to optimize information flow and ensure the operational continuity of the entity.

**Key words:** Network expansion; infrastructure improvement; connectivity; Public Companies of Cundinamarca; data optimization.

## I. INTRODUCCIÓN

EN LA actualidad, la eficiencia en la gestión de información es crucial para el funcionamiento adecuado de entidades públicas. Las Empresas Públicas de Cundinamarca han identificado la necesidad de mejorar su infraestructura de redes de datos para responder a las crecientes demandas de conectividad y servicio. Este informe describe el proceso de ampliación y mejoramiento de dichas redes, enfocándose en la optimización del rendimiento, la confiabilidad de los sistemas, y la adecuación tecnológica a los nuevos estándares de la industria. La finalidad es asegurar una infraestruc-

tura que soporte el crecimiento futuro de la entidad y mejore significativamente la calidad de los servicios prestados a la comunidad.

## II. MARCO REFERENCIAL

### A. Estado del Arte

En la última década, la industria de la informática en la nube ha crecido rápidamente debido a ventajas como costos más bajos y escalabilidad. No obstante, esta expansión ha traído consigo preocupaciones de seguridad, con problemas como con-

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería de Sistemas y miembro del Semillero de investigación del grupo GIDIS. Corporación Universitaria Republicana. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1940-3948> Correo electrónico: [de.sanchez@urepublicana.edu.co](mailto:de.sanchez@urepublicana.edu.co)

figuraciones deficientes y vulnerabilidades; es así como, este estudio se enfoca en evaluar la seguridad y privacidad en la nube, centrándose en las plataformas más populares como Amazon AWS, Microsoft Azure, Google iCloud y Oracle iCloud. Se han identificado siete criterios de seguridad, y en base a estos criterios, se determinó que Amazon AWS es la plataforma más segura, seguida por Microsoft Azure, Google Cloud necesita mejorar ciertos aspectos, y Oracle Cloud debe fortalecer su oferta de seguridad para competir en este mercado en constante evolución[1].

Se han realizado despliegues de plataformas de escritorios virtuales (VDI), promoviendo movilidad, teletrabajo y eficiencia, donde se compara y justifica la elección de soluciones de mercado y se emplea una arquitectura hiperconvergente para garantizar robustez, seguridad y disponibilidad. La implementación sigue buenas prácticas y ofrece escritorios virtuales para mejorar la productividad de los usuarios universitarios[2].

La integración, entrega y despliegue continuos son prácticas esenciales en el desarrollo de software, enfocadas en lograr la mejor calidad del producto mediante la colaboración y la comunicación del equipo. A pesar de su creciente importancia, la literatura sobre estos temas es limitada, con solo unos pocos autores destacados, como Duvall y Humble, que han abordado estos conceptos. La información disponible está dispersa en conferencias y estudios científicos, lo que dificulta su recopilación. Esto ha llevado a desafíos para muchas empresas que desean implementar estas prácticas, ya que a menudo luchan por adaptarlas a sus proyectos debido a la falta de flexibilidad y a la complejidad de sus entornos se centra en la implementación de un sistema de entrega continua en la empresa OrbitalAds en España. El proyecto busca adaptar todos los servicios alojados en Google Cloud Platform para seguir las prácticas de Entrega Continua, analizando las herramientas disponibles y diseñando el sistema de manera óptima[3].

Se ha desarrollado un estudio de caso descriptivo y se consultó a profesionales en el campo de sistemas para obtener información valiosa sobre soluciones de almacenamiento. Se investigaron los dispositivos NAS, incluyendo sus tipos, características y capacidades de bahías, como parte de este proceso[4].

En esa misma línea, se hace un análisis de fallas y el mantenimiento de servidores en organizaciones gubernamentales, detallando el mantenimiento, tanto en términos de hardware como de software, junto con los requisitos de ergonomía y distribución necesarios para su instalación. Se utilizan las Normas ISO y los estándares IEE como guía para asegurar un mantenimiento eficiente[5]. El análisis se describe en forma escrita y secuencial, lo que facilita la comprensión de los procesos y actividades relacionados con el mantenimiento preventivo y correctivo. Se emplea el método de análisis de fallas con diagramas de árbol para identificar una amplia gama de problemas potenciales. La complejidad de los sistemas en los servidores y su constante evolución requieren la aplicación de técnicas y métodos basados en la experiencia y conocimientos adquiridos. Esto permite establecer programas de seguridad y solucionar problemas con eficacia. La técnica se aplica para analizar eventos no deseados y también para evaluar el origen de sucesos indeseados. Cabe destacar que cada servidor es único y requiere consideraciones específicas, como la potencia necesaria para su funcionamiento.

En el campo del desarrollo de software, se han vuelto cada vez más comunes los conceptos de integración, entrega y despliegue continuos. Las empresas están enfocadas en lograr una calidad óptima en sus productos, promoviendo la colaboración y comunicación entre los equipos de desarrollo. Aunque autores como Duvall et al. en «Integración continua» (2007) y Humble et al. en «Continuous Delivery» (2010) han explorado estos temas, la información sobre estos conceptos es dispersa y difícil de reunir, lo que plantea desafíos para su aplicación en muchas empresas. A pesar de reconocer los beneficios, la falta de flexibilidad y la complejidad de los entornos a menudo dificultan la adaptación de estas prácticas a proyectos individuales[6].

El sistema operativo QTS (QNAP Turbo NAS System) de QNAP está diseñado para sus dispositivos NAS (Network Attached Storage) y ofrece una amplia gama de funciones[7]. Estas incluyen almacenamiento de datos, servicios de red, copias de seguridad, virtualización, acceso remoto, gestión de usuarios, aplicaciones adicionales y más. Permite el almacenamiento eficiente en red, la gestión centralizada, la seguridad de datos y la

escalabilidad. Funciona a través de una interfaz web, utiliza una arquitectura modular, se centra en la seguridad y ofrece actualizaciones periódicas y soporte técnico. La proliferación de sistemas operativos como QTS de QNAP ha transformado la gestión de dispositivos NAS, brindando a los usuarios una amplia gama de funcionalidades, desde el almacenamiento de datos hasta la virtualización. Además de las capacidades estándar de administración y seguridad, estos sistemas operativos también permiten la expansión de capacidades y la personalización a través de su arquitectura modular. La facilidad de uso a través de una interfaz web y el soporte continuo de los fabricantes hacen de estos sistemas una solución valiosa para quienes buscan una gestión efectiva de sus recursos de almacenamiento en red.

Otra propuesta tecnológica tiene como objetivo crear una guía para implementar un Data Lake en la Federación de Organizaciones Populares Peninsulares (FOPOPE), mejorando la gestión de datos y la toma de decisiones. Se utilizaron servicios de múltiples proveedores de nube, como Microsoft Azure, Google Cloud Platform y Amazon Web Services, y se siguió la metodología del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) en cuatro fases para evaluar riesgos y amenazas. En resumen, se busca optimizar la gestión y análisis de datos en FOPOPE a través de soluciones basadas en la nube y una metodología estructurada[8].

Por otra parte, en un informe se describe el proceso de instalar y configurar un servidor Neth-Server, en el cual se desplegarán diversas herramientas. Estas incluyen un servidor DNS, un servidor DHCP Active Directory y dos variantes de VPN que este servidor proporciona. Esto se realiza con el propósito de gestionar eficazmente la infraestructura de tecnologías de la información destinada a empresas y clientes[9].

La seguridad de la información y los sistemas en redes es una inquietud creciente, por tanto, se busca desarrollar un software que mejore la seguridad, centrándose en comprender y gestionar sistemas esenciales como el Firewall y el Servidor Proxy. Se presenta un proyecto el cual muestra que la necesidad de proteger la información en redes y sistemas ha llevado al desarrollo de un software enfocado en dos sistemas clave: el Firewall y el Servidor Proxy[9].

La protección y privacidad de los datos son fundamentales en las empresas[10], lo que ha impulsado la búsqueda de soluciones eficientes para esta gestión. A menudo, las soluciones comerciales de empresas de telecomunicaciones son costosas y pueden exceder el presupuesto de algunas compañías. Como alternativa, muchas empresas optan por soluciones más accesibles, flexibles y fáciles de implementar. La gestión efectiva de datos es crucial para garantizar la seguridad y la integridad de la información, restringiendo el acceso solo al personal autorizado de una manera rentable y eficaz. En este contexto, este trabajo se centra en ofrecer soluciones de almacenamiento mediante el uso de FreeNAS y Windows Server 2019 como Administrador de Recursos compartidos de alta disponibilidad.

La carencia de un sistema de respaldo de archivos en la empresa ha ocasionado dificultades en la comunicación con los clientes. Como solución, se plantea un servidor NAS respaldado por Raspberry Pi. Para su implementación, se necesita un espacio en las instalaciones de la empresa. Este servidor permite un acceso seguro y controlado a la información. El análisis económico muestra que la inversión se recupera en tan solo 4 meses[11].

En la investigación, llevada a cabo por la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, se centró en la implementación de un servidor NAS (Network Attached Storage) en la empresa VGM Construcciones SAC en Huaraz, con el propósito de mejorar la eficiencia en el uso de recursos tecnológicos. El estudio empleó un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental de tipo corte transversal y descriptivo, donde los participantes incluyeron colaboradores de la empresa, y la muestra constó de 20 encuestados, quienes eran beneficiarios directos e indirectos de la investigación. La recopilación de datos se llevó a cabo mediante cuestionarios y encuestas. Los resultados revelaron que existe un alto nivel de insatisfacción (95.00%) entre los encuestados con respecto al sistema actual de gestión de información digital en la empresa VGM Construcciones, mientras que solo un pequeño porcentaje (5.00%) manifestó satisfacción. Además, la mayoría de los encuestados (90.00%) consideraron que es necesaria la implementación de un servidor en la em-

presa para abordar las deficiencias en la gestión de datos digitales, mientras que el 10.00% restante no lo consideró necesario. Estos hallazgos resaltan la necesidad imperante de mejorar la gestión de información y la implementación de un servidor NAS en la empresa para facilitar y fortalecer las actividades de los trabajadores[12].

Las empresas como instituciones tienen una creciente necesidad de sistemas de vigilancia y monitoreo[13]. Los sistemas tradicionales, que suelen ser analógicos, presentan diversas limitaciones, como la necesidad de cableado adicional, una calidad de imagen deficiente y la incapacidad de transmitir vídeo en tiempo real, lo que a menudo requiere una inversión significativa. Sin embargo, en contraste con estas limitaciones, muchas empresas e instituciones han implementado infraestructuras de red basadas en tecnología IP (Protocolo de Internet). Esto abre la puerta a la implementación de sistemas de vigilancia y monitoreo IP, que ofrecen ventajas significativas, como una calidad de imagen superior en la transmisión de vídeo, facilidad en el almacenamiento de datos multimedia y la capacidad de transmitir audio y vídeo en tiempo real desde múltiples ubicaciones a través de Internet o de una red privada basada en IP, el proyecto[14] se enfoca en garantizar la energía continua para los servidores mediante sistemas UPS y generadores eléctricos. Además, se monitorea la línea de alimentación y se usa Python para una interfaz web amigable, permitiendo el registro de eventos y notificaciones por correo. En resumen, un servidor NAS basado en Raspberry Pi aborda los problemas de respaldo de archivos y mejora significativamente la seguridad y el acceso a la información en la empresa, lo que resulta en una rápida recuperación de la inversión.

## B. Definiciones

### *Servicios en la nube*

Hace referencia a una plataforma que facilita la gestión y almacenamiento de datos, así como la ejecución de procesos informáticos, mediante el acceso a través de internet en lugar de depender de discos o almacenamientos locales. Estos servicios, ofrecidos por proveedores como Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure y Google Cloud Platform[1].

### *Copia de seguridad cifrada*

Asegurar los respaldos de datos mediante la aplicación de cifrado. Consiste en transformar la información en un formato ilegible, protegiéndola contra accesos no autorizados las plataformas en la nube como AWS, Azure e IBM ofrecen servicios que aplican técnicas de cifrado, garantizando así la confidencialidad de las copias de seguridad[15].

### *NAS (Network Attached Storage)*

El sistema de almacenamiento conectado a la red (NAS) es un dispositivo de almacenamiento especializado que facilita el acceso a archivos y datos a través de una red. Este equipo se conecta directamente a la red local, permitiendo a usuarios autorizados acceder, compartir y administrar archivos de manera centralizada. Los principales proveedores son Synology, Qnap, Segate y Buffalo por mencionar algunos[16].

### *Norma ISO*

Las normas ISO establecen estándares internacionales para garantizar calidad y seguridad. La norma ISO 27001, centrada en la seguridad de la información, es crucial en el almacenamiento de datos. Adoptar normas ISO permite a las organizaciones asegurar prácticas robustas de gestión de información para así cumplir con estándares reconocidos internacionalmente[17].

### *QTS (QNAP Turbo NAS System)*

Desarrollado por QNAP para sus dispositivos NAS, es un sistema operativo diseñado para eficientemente administrar el almacenamiento y servicios proporcionados por las NAS de la marca. Proporciona servidores multimedia, copias de seguridad automáticas, virtualización y acceso remoto seguro. Además, facilita la gestión de usuarios y permisos, permitiendo la expansión de capacidades mediante la instalación de aplicaciones desde su tienda integrada. Con una interfaz web modular y una arquitectura flexible, QTS brinda una gestión centralizada y seguridad avanzada que incluye cifrado de datos y actualizaciones regulares[18].

### ***UPS (Uninterruptible Power Supply)***

Sistema de alimentación ininterrumpida (o UPS por sus siglas en inglés), también conocido como respaldo de energía, es un dispositivo diseñado para suministrar electricidad constante a los dispositivos conectados en situaciones de cortes o variaciones en la corriente eléctrica principal. Su objetivo principal es proporcionar un breve periodo de respaldo, permitiendo que los dispositivos conectados se apaguen de manera adecuada durante interrupciones eléctricas, con el fin de prevenir la pérdida de datos o daños a los equipos[19].

### ***Memoria RAM***

La memoria RAM destinada a servidores, conocida como memoria de servidor, es un componente esencial adaptado a las necesidades específicas de los servidores. Su diseño y rendimiento están optimizados para garantizar un funcionamiento confiable y eficiente en entornos empresariales que requieren una operación constante y manejo de cargas de trabajo intensivas esta hace la función de mantener los procesos en segundo plano en óptimas condiciones[20].

### ***Llave de encriptación***

La llave de encriptación, también conocida como clave, constituye un elemento esencial en los sistemas de seguridad y cifrado de la información. Se trata de un conjunto de bits utilizado en combinación con un algoritmo específico para cifrar y descifrar datos. En el proceso de encriptación, la llave se emplea para transformar la información original en un formato ilegible, y luego, mediante el mismo algoritmo, se revierte este proceso para recuperar los datos en su forma original. La selección y adecuada gestión de las llaves de encriptación son de suma importancia para asegurar la confidencialidad y seguridad de la información considerada sensible[21].

### ***Carpetas compartidas***

Las carpetas compartidas en un sistema NAS (Network Attached Storage) hace referencia a directorios específicos destinados para compartir archivos y recursos entre usuarios dentro de una red, ya sea local o a través de conexiones remo-

tas. Estas carpetas proporcionan una estructura organizada para los datos almacenados en la NAS, permitiendo su acceso a usuarios autorizados. A través de la gestión de permisos, se controla el nivel de acceso y las acciones que pueden realizar los usuarios, como leer, escribir o eliminar archivos entre otros, donde destaca las credenciales de acceso[22].

### ***Deduplicador***

El deduplicador en una QNAP en[7] se refiere a una función que elimina automáticamente datos duplicados almacenados en la NAS. Su tarea principal es identificar y suprimir copias idénticas de archivos, lo que resulta beneficioso para optimizar el espacio de almacenamiento disponible. Esta característica es especialmente útil en entornos con grandes volúmenes de datos, ya que reduce la redundancia y mejora la eficiencia en la utilización del espacio de almacenamiento. Incorporar un deduplicador en una QNAP contribuye a una gestión más eficaz de los recursos de almacenamiento y puede ser una herramienta valiosa para organizaciones que buscan maximizar la capacidad de sus dispositivos NAS.

## **III. DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO**

### **A. Planteamiento del problema**

En la entidad de Empresas Públicas de Cundinamarca, se ha implementado un servicio de almacenamiento NAS local, operando a través de un rack y respaldado por una unidad NAS SYNO-LOGIC con una capacidad de 8 TB. Este sistema local, al carecer de una infraestructura basada en la nube, se encuentra sujeto a restricciones de espacio, anticipándose a un inminente alcance de su capacidad máxima. Ante esta próxima limitación, se hace imperativo emprender un proceso que aborde y supere eficazmente este desafío.

El uso compartido de archivos a través de redes[24] es fundamental para el avance de las tecnologías de almacenamiento, permitiendo la gestión eficiente y segura de los datos a largo plazo. Además, cualquier expansión debe incorporar medidas de seguridad robustas para proteger contra amenazas como robos y ataques cibernéticos.

## B. Objetivo general

Modernizar y fortalecer la infraestructura de almacenamiento en Empresas Públicas de Cundinamarca mediante la implementación de una nueva NAS QNAP y la configuración de respaldo en Google Cloud.

## C. Objetivos específicos

- Adquirir e integrar una nueva NAS QNAP con mayor capacidad de almacenamiento en Empresas Públicas de Cundinamarca.
- Configurar una copia de seguridad automatizada en Google Cloud para garantizar la seguridad y disponibilidad de la información almacenada.
- Realizar un proceso de adaptación y depuración en la NAS Synology existente, restringiendo el acceso y eliminando datos no necesarios.
- Migrar de manera eficiente los datos almacenados en la NAS Synology hacia la nueva NAS QNAP para consolidar la información en un único sistema de almacenamiento.

## D. Metodología

El proyecto de optimización de la infraestructura de almacenamiento en Empresas Públicas de Cundinamarca seguirá una metodología de desarrollo en cascada[24], que se caracteriza por una secuencia lineal de fases. Cada fase concluye con un hito o resultado provisional, facilitando la comprensión y documentación del proceso. En base al orden que da la metodología mediante etapas prediseñadas las cuales son:

- **Análisis:** planificación, análisis y especificación de los requisitos.
- **Diseño:** diseño y especificación del sistema.
- **Implementación:** programación y pruebas unitarias.
- **Verificación:** integración de sistemas, pruebas de sistema y de integración.
- **Mantenimiento:** entrega, mantenimiento y mejora.

## E. Presupuesto

A continuación, se presenta de manera general el presupuesto, la mano de obra en relación con el proyecto y el tiempo a dedicar.

### Desarrollo

Los responsables del desarrollo del proyecto serán un ingeniero encargado principal, con el soporte de dos asistentes. La configuración e implementación, así como los costos de mano de obra, se incluirán en la nómina como un excedente o extra para cada uno de manera independiente. Este bono variará entre un 0% y 10% del sueldo.

### Mantenimiento

Con relación al mantenimiento, se establece dentro del contrato que este debe ejecutarse cada 8 meses sin costos adicionales.

### Mantenimientos correctivos

En caso de fallo, se debe contratar a un tercero especializado para la reparación, cuyo costo no puede exceder el capital base sobrante.

### Optimización

El sistema implementado puede estar sujeto a mejoras y actualizaciones tanto lógicas como físicas. Estas optimizaciones deben ser realizadas por el mismo grupo de mesa de ayuda. Tabla I.

**Tabla I.** Presupuesto general aprobado para el proyecto

| Concepto                    | Costo (COP)          |
|-----------------------------|----------------------|
| NAS QNAP                    | \$ 15.000.000        |
| HDD 8TB X 4                 | \$ 16.000.000        |
| Instalación de NAS          | \$ 1.500.000         |
| Configuración NAS QNAP      | \$ 2.000.000         |
| Migración de Datos          | \$ 1.500.000         |
| Adaptación NAS Synology     | \$ 1.000.000         |
| Servicio de Google Cloud    | \$ 38.000.000        |
| <b>Total</b>                | <b>\$ 75.000.000</b> |
| <b>Recursos Financieros</b> | <b>\$ 80.000.000</b> |

## F. Actividades del proyecto

A continuación, se presenta el cronograma que se plantea para el desarrollo del proyecto esto en un trascurso total de 6 meses donde cada semana tendrá una actividad específica, con el fin de tener un desarrollo óptimo. Fig. 1.

### Fase de análisis

En esta fase, se llevó a cabo un estudio detallado del estado actual del sistema de almacenamiento en Empresas Públicas de Cundinamarca, identificando sus falencias y necesidades para establecer oportunidades de mejora en el servicio.

Las actividades relacionadas con esta fase son:

- Análisis del estado actual de la NAS.
- Revisión del espacio disponible en la NAS.
- Evaluación de la infraestructura disponible.
- Cotización de nuevos elementos y costos de mano de obra.
- Planeación del proyecto.
- Ajuste de contratos relacionados con TI.
- Evaluación de la viabilidad del proyecto.

### Fase de diseño

Durante esta fase, se diseñó la nueva infraestructura de almacenamiento, incluyendo la configuración de la nueva NAS QNAP y la planificación de las copias de seguridad en Google Cloud.

Las actividades relacionadas con esta fase son:

- Diseño y especificación del nuevo sistema de almacenamiento.
- Planificación de la configuración de la NAS QNAP.
- Diseño del sistema de copia de seguridad automatizada en Google Cloud.
- Definición de los procesos de migración de datos.

### Fase de implementación

Esta fase se centró en la instalación y configuración de la nueva NAS QNAP, así como en la migración de datos desde la NAS Synology existente y la configuración de las copias de seguridad en Google Cloud.

Las actividades relacionadas con esta fase son:

| Mes | Semana | Actividades                                                                    | FASE           |
|-----|--------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1   | 1      | Adquisición de dispositivos físicos (NAS QNAP, discos duros, herramientas).    | análisis       |
|     | 2      | Preparación del rack para la instalación de la NAS QNAP.                       | diseño         |
|     | 3      | Montaje de la NAS QNAP en el rack y conexión de los discos duros.              | diseño         |
|     | 4      | Configuración inicial de la NAS QNAP.                                          | implementación |
| 2   | 1      | Configuración del sistema de seguridad de la NAS QNAP.                         | diseño         |
|     | 2      | Configuración de la copia de seguridad en Google Cloud.                        | implementación |
|     | 3      | Pruebas de funcionamiento y ajustes necesarios.                                | implementación |
|     | 4      | Capacitación de usuarios sobre el uso de la nueva NAS QNAP.                    | diseño         |
| 3   | 1      | Revisión y eliminación de datos innecesarios en la NAS Synology.               | diseño         |
|     | 2      | Depuración de la NAS Synology y configuración para consulta de usuarios.       | implementación |
|     | 3      | Migración de datos desde la NAS Synology hacia la nueva NAS QNAP.              | implementación |
|     | 4      | Pruebas de funcionamiento y ajustes necesarios.                                | mantenimiento  |
| 4   | 1      | Capacitación de usuarios sobre el uso de la NAS QNAP y gestión de información. | implementación |
|     | 2      | Revisión y ajustes en la configuración de copia de seguridad en Google Cloud.  | implementación |
|     | 3      | Implementación de medidas de seguridad adicionales, si necesario.              | implementación |
|     | 4      | Pruebas de funcionamiento y ajustes necesarios.                                | mantenimiento  |
| 5   | 1      | Mantener el continuo del funcionamiento de la NAS QNAP y copia de seguridad.   | mantenimiento  |
|     | 2      | Identificación y solución de problemas en la gestión de información.           | implementación |
|     | 3      | Realización de copias de seguridad manuales regularmente.                      | implementación |
|     | 4      | Pruebas de funcionamiento y ajustes necesarios.                                | mantenimiento  |
| 6   | 1      | Monitoreo continuo del funcionamiento de la NAS QNAP y copia de seguridad.     | mantenimiento  |
|     | 2      | Identificación y solución de problemas en la gestión de información.           | implementación |
|     | 3      | Evaluación de resultados y eficacia del proyecto.                              | implementación |
|     | 4      | Elaboración de informe final y cierre del proyecto.                            | implementación |

Fig. 1. Actividades dispuestas por semanas para el proyecto.

- Adquisición e integración de la nueva NAS QNAP.
- Configuración de la copia de seguridad automatizada en Google Cloud.
- Adaptación y depuración de la NAS Synology existente.
- Migración de datos a la nueva NAS QNAP.
- Pruebas unitarias y de integración del nuevo sistema.

#### *Fase de mantenimiento*

En esta fase, se asegurará el mantenimiento continuo y la mejora del sistema de almacenamiento para garantizar su funcionamiento eficiente y seguro a largo plazo.

Las actividades relacionadas con esta fase son:

- Monitoreo continuo del sistema de almacenamiento.
- Actualización y mantenimiento de la NAS QNAP.
- Gestión y actualización de las copias de seguridad en Google Cloud.
- Evaluación periódica del rendimiento del sistema.
- Implementación de mejoras continuas basadas en nuevas necesidades y tecnologías.

#### **G. Tecnologías integradas**

A continuación, se hace una relación de las distintas tecnologías integradas para la correcta implementación del presente proyecto.

##### *Hardware*

- Synology RackStation RS814- NASS 1,2 y 3.
- Servidor SQL- Hp V1910-24g Switch Je006a.
- Servidor de ProLiant DL160 Gen10 (P19559-B21).
- Qnap ts 431xeu datasheet.
- Firewall FortiGate 200E.
- HDD Toshiba 8 TB.
- HDD Synology 8TB.
- RAM DDR4 2600GHz de 16GB.

##### *Software*

- Synology DiskStation Manager (DSM).
- QNAP - QTS.

##### *Redes de datos*

- Switch HP 1910-48G - 48 Puertos - 10/100/1000.

## **IV. RESULTADOS**

Se exponen los logros alcanzados durante cada una de las fases del proyecto de modernización y optimización de la infraestructura de almacenamiento en Empresas Públicas de Cundinamarca. A lo largo del proyecto, se realizaron actividades claves que permitieron una transición exitosa hacia un sistema de almacenamiento más robusto y eficiente. El desarrollo del proyecto siguió una metodología estructurada, asegurando que cada fase contribuyera al cumplimiento de los objetivos propuestos. A continuación, se describen los resultados obtenidos en cada etapa, abarcando desde el análisis inicial hasta la implementación final y el mantenimiento continuo.

#### **Fase de análisis**

Durante esta fase, se realizó un estudio detallado del estado actual del sistema de almacenamiento en la empresa, identificando falencias y necesidades para proponer mejoras efectivas. Esta fase incluyó una evaluación exhaustiva de la infraestructura existente, incluyendo la NAS Synology, y un análisis de las limitaciones de espacio y seguridad. Se identificaron oportunidades para mejorar la eficiencia y la seguridad del almacenamiento de datos. Las actividades específicas fueron:

- Adquisición de dispositivos físicos (NAS QNAP, discos duros, herramientas): Se adquirieron todos los equipos y herramientas necesarios para la implementación del nuevo sistema de almacenamiento, asegurando que se dispusiera de la tecnología adecuada para satisfacer las necesidades actuales y futuras.
- Validación del estado actual de la NAS: Se revisó el estado operativo de la NAS existente para determinar su viabilidad y necesidad de actualización.

- Revisión de espacio disponible: Se evaluó la capacidad de almacenamiento actual y se proyectó el crecimiento de los datos para evitar futuras limitaciones.
- Infraestructura disponible: Se analizó la infraestructura física y tecnológica disponible para la integración del nuevo sistema.
- Cotización de elementos y mano de obra: Se elaboraron presupuestos detallados para la adquisición de equipos y los costos asociados a la mano de obra necesaria para la implementación.
- Planeación de proyecto: Se desarrolló un plan de proyecto detallado, estableciendo las fases, tiempos, recursos y responsables.
- Ajuste de contrato en relación a TI: Se revisaron y ajustaron los contratos existentes para asegurar que las políticas de TI y las medidas de seguridad estuvieran alineadas con los nuevos requisitos.
- Viabilidad del proyecto: Se evaluó la viabilidad técnica, económica y operativa del proyecto para asegurar su éxito.

### Fase de diseño

En esta fase, se desarrollaron los planes y diseños necesarios para la implementación del nuevo sistema de almacenamiento. Las actividades fueron:

- Preparación del rack para la instalación de la NAS QNAP: Se realizó la preparación física del espacio donde se instalaría la nueva NAS.
- Montaje de la NAS QNAP en el rack y conexión de los discos duros: Se instaló la NAS QNAP en el rack designado y se conectaron los discos duros.
- Configuración del sistema de seguridad de la NAS QNAP: Se diseñaron y configuraron las medidas de seguridad para la nueva NAS.
- Capacitación de usuarios sobre el uso de la nueva NAS QNAP: Se planificaron y

ejecutaron sesiones de formación para los usuarios, enfocadas en el uso eficiente del nuevo sistema de almacenamiento.

- Revisión y eliminación de datos innecesarios en la NAS Synology: Se realizó un análisis de los datos existentes en la NAS Synology para eliminar información redundante o innecesaria.

### Fase de implementación

Esta fase se centró en la instalación y configuración de los nuevos sistemas, así como en la migración de datos y la capacitación adicional de los usuarios. Las actividades incluyeron:

- Configuración inicial de la NAS QNAP: Se completó la configuración básica de la nueva NAS para su operatividad inicial.
- Configuración de la copia de seguridad en Google Cloud: Se configuró un sistema de respaldo en Google Cloud para asegurar los datos.
- Pruebas de funcionamiento y ajustes necesarios: Se realizaron pruebas para asegurar que el sistema funcionara correctamente, con ajustes adicionales según fuera necesario.
- Depuración de la NAS Synology y configuración para consulta de usuarios: Se optimizó la NAS Synology para su uso futuro y se configuró para permitir consultas por parte de los usuarios.
- Migración de datos desde la NAS Synology hacia la nueva NAS QNAP: Se transfirieron todos los datos importantes desde la NAS Synology a la nueva NAS QNAP.
- Capacitación de usuarios sobre el uso de la NAS QNAP y gestión de información: Se llevó a cabo una segunda ronda de formación, enfocada en la gestión de la información utilizando la nueva NAS QNAP.
- Revisión y ajustes en la configuración de copia de seguridad en Google Cloud: Se revisaron y ajustaron las configuraciones del sistema de respaldo para asegurar su eficacia.

- Implementación de medidas de seguridad adicionales, si necesario: Se instalaron y configuraron medidas de seguridad adicionales para proteger los datos almacenados.

### Fase de mantenimiento

En esta fase, se garantizaron la operación continua y la resolución de cualquier problema surgido durante el uso del nuevo sistema de almacenamiento. Las actividades incluyeron:

- Pruebas de funcionamiento y ajustes necesarios: Se llevaron a cabo pruebas periódicas y se realizaron los ajustes necesarios para mantener el sistema en óptimas condiciones.
- Mantener el continuo del funcionamiento de la NAS QNAP y copia de seguridad: Se supervisó el funcionamiento constante de la NAS QNAP y su sistema de copias de seguridad.
- Monitoreo continuo del funcionamiento de la NAS QNAP y copia de seguridad: Se monitoreó continuamente el sistema para asegurar su funcionamiento correcto y detectar posibles problemas.
- Evaluación de resultados y eficacia del proyecto: Se evaluaron los resultados obtenidos y la eficacia del proyecto en términos de mejora del sistema de almacenamiento.
- Elaboración de informe final y cierre del proyecto: Se preparó un informe detallado sobre el proyecto y se realizó el cierre formal del mismo.

## V. CONCLUSIONES

El proyecto de optimización de la infraestructura de almacenamiento en Empresas Públicas de Cundinamarca ha sido un esfuerzo integral que ha permitido modernizar y robustecer el sistema de almacenamiento de datos de la entidad. A través de una metodología en cascada, se han cumplido todas las fases planificadas, desde el análisis del estado actual hasta la implementación y mantenimiento del nuevo sistema de almacenamiento.

En la fase de análisis, se realizó un diagnóstico exhaustivo del sistema NAS Synology existente, identificando sus limitaciones en capacidad y seguridad. Se evaluaron las necesidades y se establecieron los requisitos para la nueva infraestructura. Este análisis permitió una planificación detallada y una cotización precisa de los elementos y servicios necesarios.

Durante la fase de diseño, se esbozaron las especificaciones técnicas y arquitectónicas del nuevo sistema NAS QNAP y la integración con Google Cloud para copias de seguridad. Se diseñaron los flujos de trabajo y se definieron las configuraciones de seguridad y acceso, garantizando una solución que no solo ampliara la capacidad de almacenamiento, sino que también mejorara la seguridad y eficiencia del manejo de datos.

La fase de implementación se llevó a cabo de manera estructurada y eficiente, asegurando la correcta instalación y configuración de la nueva NAS QNAP. Se realizaron pruebas unitarias y de integración para asegurar que el sistema funcionara de acuerdo con las especificaciones diseñadas. La migración de datos desde la NAS Synology a la nueva infraestructura se efectuó sin inconvenientes, consolidando la información en un único sistema de almacenamiento.

Finalmente, en la fase de mantenimiento, se establecieron procedimientos y políticas para el monitoreo continuo y el soporte del sistema. Se implementaron medidas de mejora continua para asegurar que la infraestructura de almacenamiento permanezca segura, eficiente y capaz de adaptarse a futuras necesidades.

En resumen, la implementación de la nueva NAS QNAP y la configuración de copias de seguridad en Google Cloud ha proporcionado a Empresas Públicas de Cundinamarca una solución robusta y escalable para el almacenamiento y manejo de datos. Este proyecto no solo ha resuelto las limitaciones actuales, sino que también ha sentado las bases para un crecimiento sostenible y una gestión más segura y eficiente de la información.

## AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más sincero agradecimiento al Ingeniero José Alejandro Franco Calderón, quien,

con su orientación, paciencia y compromiso, desempeñó un papel fundamental en el desarrollo de este proyecto. Aprecio su dedicación y el tiempo que brindó, así como sus valiosas sugerencias y motivación constante, que permitieron culminar este proyecto con éxito.

## REFERENCIAS

- [1] N. Quintero Acevedo, «Cloud Seguridad Vulnerabilidad Fortalezas Recomendaciones Amazon AWS Microsoft Azure Oracle Cloud Google Cloud,» Trabajo de grado - Pregrado, Asesora: S. J. Rueda Rodríguez, 2023.[Online]. <http://hdl.handle.net/1992/66531>.
- [2] A. Losada Dans, «Despliegue de una plataforma de VDI en una universidad,» Tutor: J. M. Castillo Pedrosa, Palabras clave: Virtualización de redes, virtualización de escritorio, redes locales, arquitectura hiperconvergente, Universidad Oberta de Catalunya (UOC), junio 2020.
- [3] R. Bauzá y F. J. Roger, «Diseño e implementación de un sistema de Continuous Delivery en Google Cloud Platform,» Proyecto Fin de Carrera/Grado, Grado en Ingeniería Informática, E.T.S. de Ingenieros Informáticos (UPM), 2019.
- [4] J. M. Caicedo Monserrate, Análisis de Factibilidad para la Implementación de una Infraestructura de Almacenamiento NAS en la Clínica CETDOL de la Ciudad de Guayaquil. Examen Complexivo de Grado para la obtención del título de Ingeniero en Sistemas, Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Administración, Finanzas e Informática, 2021.
- [5] N. C. López Soto, Mantenimiento preventivo y correctivo a servidores a través de manuales de procedimientos en una organización gubernamental, Universidad Autónoma del Estado de México, 2018, <http://hdl.handle.net/20.500.11799/99314>
- [6] R. Bauzá, Diseño e implementación de un sistema de Continuous Delivery en Google Cloud Platform. Proyecto Fin de Carrera/Grado, Grado en Ingeniería Informática, E.T.S. de Ingenieros Informáticos (UPM), 2019.
- [7] QNAP Systems, Inc. (2023).[Gestión centralizada de NAS y control de segmentos]. <https://www.qnap.com/la/software/q-center>
- [8] M. L. Balón De La Cruz, Propuesta de una guía de adopción en un Data Lake enmarcando los aspectos importantes de Cloud Computing. Caso de estudio: Federación de Organizaciones Populares Peninsulares FOPOPE. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. 2022.
- [9] L. F. Mojica Téllez, Diplomado de Profundización en Linux. Universidad Nacional Abierta y a Distancia de Colombia, 2022. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/54076>
- [10] J. R. Guido Paniagua, J. D. Herradora Argeñal y A. R. Martínez Delgadillo, «Propuesta de prácticas de laboratorio de almacenamiento conectado en red (NAS, Network Attached Storage) utilizando FreeNAS 11.2 y Windows Server 2019 como administrador de recursos compartidos de Alta disponibilidad, para el componente curricular de administración de servidores en la carrera de Ingeniería en Telemática,» Tesis (Ing. En Telemática), Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, 2019.[Online]. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/4835>.
- [11] E. A. Mera Buitrón & B. J. Herrera Jordan, Desarrollo de un servidor NAS con Raspberry Pi para almacenamiento y respaldo de datos en la empresa Su Economía. Tesis de grado. Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. 2021.
- [12] C. Moreno Paico, Implementación de un servidor NAS Network Attached Storage para el área de proyectos de la empresa VGM Construcciones S.A.C. Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. 2020. <https://hdl.handle.net/20.500.13032/18484>
- [13] S. García Jaramillo, Estudio e implementación de un sistema de vigilancia y monitoreo IP sobre una Intranet. Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. UDLA. Quito. 2011. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/3482>
- [14] W. F. Boada, D. H. Veliz Lozano, Diseño de un prototipo para detección y aislamiento de fallas en la alimentación eléctrica de servidores mediante un sistema automatizado por una Raspberry PI y controlado desde una interfaz web implementado el uso de UPS con el soporte de generadores eléctricos para PYMES. 2022. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/64117>
- [15] IBM Corporation. Encryption of backups. IBM Db2, IBM Documentation Help Documentation. 2014. <https://www.ibm.com/docs/es/db2/11.1?topic=encryption-encrypted-backups>
- [16] J. Chuang et al., Distributed network storage service with quality-of-service guarantees, Journal of Network and Computer Applications, vol. 32, no. 5, pp. 1064-1072, 2009. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1084804509000472>
- [17] M. I. Ladino, P. A. Villa, y A. M. López, Fundamentos de ISO 27001 y su aplicación en las empresas, Scientia Et Technica, vol. XVII, no. 47, pp. 334-339,

2011. <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/9825>
- [18] QNAP Systems, Inc., Qnap. 2023. <https://www.qnap.com/es-es/qutube/video/OiWvc0epZos>.
- [19] N. Castillo Álvarez y J. L. López Garzón, Propuesta de mitigación de riesgo eléctrico en labores de instalación y mantenimiento de bancos de baterías para sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS),» Ciencia Unisalle, vol. 2020, Facultad de Ingeniería, Universidad de La Salle, Bogotá [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_electrica/576/](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_electrica/576/).
- [20] Dell Technologies, «What is Memory (RAM)», Dell Premier, 2023. <https://www.dell.com/support/kbdoc/es-co/000148441/what-is-memory-ram>.
- [21] Cloudflare, Inc., «¿Qué es la encriptación?», 2023. Cloudflare, <https://www.cloudflare.com/es-es/learning/ssl/what-is-encryption/>.
- [22] Microsoft, «Uso compartido de archivos a través de una red en Windows,» Microsoft Support, <https://support.microsoft.com/es-es/windows/uso-compartido-de-archivos-a-trav%C3%A9s-de-una-red-en-windows-b58704b2-f53a-4b82-7bc1-80f9994725bf>. Copyright © Microsoft 2023.
- [23] IONOS, El modelo en cascada: desarrollo secuencial de software, Digital Guide. 2024. <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/el-modelo-en-cascada/>
- [24] Asana, Las 12 metodologías más populares para la gestión de proyectos Asana. 2024. <https://asana.com/es/resources/project-management-methodologies>.