



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA DE COMPUTACIÓN**

**DISEÑO DE LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE  
PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO UBICADO EN EL DATA CENTER  
DE LA CARRERA DE COMPUTACIÓN DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
SALESIANA, SEDE QUITO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniero en Ciencias de la Computación

AUTOR: TOBIAS EMANUEL TELLO ILLESCAS

TUTOR: JORGE ENRIQUE LÓPEZ LOGACHO

Quito - Ecuador

2024

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Yo, Tobias Emanuel Tello Illescas con documento de identificación N°  
0107444457 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la  
Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total  
o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 22 de julio del 2024

Atentamente,



---

Tobias Emanuel Tello Illescas

0107444457

## **CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Tobias Emanuel Tello Illescas con documento de identificación No. 0107444457, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto Técnico: “Diseño de la propuesta de actualización de la arquitectura de procesamiento y almacenamiento ubicado en el Data Center de la carrera de Computación de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Ciencias de la Computación, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 22 de julio del 2024

Atentamente,



---

Tobias Emanuel Tello Illescas

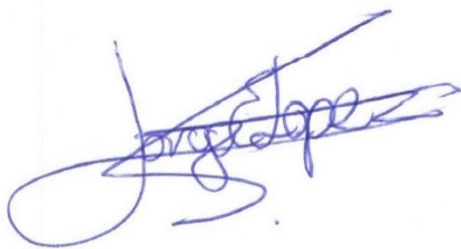
0107444457

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Jorge Enrique López Logacho con documento de identificación N° 1712082484, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO DE LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO UBICADO EN EL DATA CENTER DE LA CARRERA DE COMPUTACIÓN DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, SEDE QUITO, realizado por Tobias Emanuel Tello Illescas con documento de identificación N° 0107444457, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 22 de julio del 2024

Atentamente,



---

Ing. Jorge Enrique López Logacho, Msc  
1712082484

## **DEDICATORIA**

*“Si vas a intentarlo, ve hasta el final. De otra forma ni siquiera comiences” Charles Bukowski.*

Este proyecto está dedicado con profundo amor a mis padres, Emanuel y Zoila quienes han sido mi más grande apoyo y pilar de mi vida, quienes han estado conmigo durante este duro trayecto, noches de insomnio y mañanas sin descanso. A mí familia, tíos y primos por su constante apoyo y consejos. A todos quienes han sido parte de esta etapa de mi vida, gracias por su apoyo.

Tobias Emanuel Tello Illescas

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero dedicar un profundo agradecimiento a los docentes quienes me han instruido durante toda la carrera, A Viviana Tixilima, gracias por sus consejos y charlas. Un especial agradecimiento a mi tutor de tesis, Jorge López, su guía y paciencia han sido esenciales para la culminación de este proyecto técnico. Por último, a todos mis amigos quienes siempre han estado para hacer un poco más fácil y divertida la vida. ¡muchas gracias!

Tobias Emanuel Tello Illescas

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPITULO I</b> .....	1
<b>ANTECEDENTES Y GENERALIDADES</b> .....	1
1.1    Introducción.....	1
1.2    Problema de estudio .....	2
1.2.1    Antecedentes .....	3
1.2.2    Importancia y alcance.....	3
1.2.3    Delimitación .....	4
1.3    Justificación.....	5
1.4    Objetivos .....	7
1.4.1    Objetivo general .....	7
1.4.2    Objetivos específicos.....	7
<b>CAPITULO II</b> .....	8
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	8
2.1.    Historia de data center .....	8
2.2.    Definición de data center.....	8
2.3.    Niveles de data centers .....	10
2.4.    Ventajas y desventajas de un data center on-premise.....	11
2.5.    Fabricantes de infraestructura de procesamiento.....	12
2.5.1    Hewlett Packard Enterprise .....	13
2.5.2    Dell Technologies Inc. ....	15
2.5.3    IBM Corporation .....	17
2.5.4    Cisco Systems Inc. ....	18

2.6.	Fabricantes de infraestructura de almacenamiento.....	20
2.6.1.	Huawei.....	22
2.6.2.	Dell Technologies.....	23
2.6.3.	Hewlett Packard Enterprise .....	25
2.6.4.	Hitachi Vantara.....	27
2.7.	Arquitecturas de servidores .....	29
<b>CAPÍTULO III .....</b>		<b>35</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>		<b>35</b>
<b>METODOLOGÍA PPDIOO .....</b>		<b>35</b>
3.1.	Preparación.....	35
3.1.1.	Análisis del estado inicial.....	35
3.1.2.	Infraestructura de procesamiento y almacenamiento .....	39
3.1.3.	Servicios provistos .....	45
3.1.4.	Evaluación del Estado Actual:.....	45
3.1.5.	Requerimientos del Centro de Procesamiento de Datos.....	47
3.1.6.	Proyección a futuro del procesamiento .....	48
3.1.7.	Proyección a futuro del almacenamiento.....	52
3.2.	Planificación.....	53
3.2.1.	Selección de Infraestructura: .....	53
3.2.2.	Comparación de fabricantes .....	57
3.2.3.	Elección de fabricante de procesamiento .....	61
3.2.4.	Elección de fabricante de almacenamiento .....	66
3.3.	Diseño.....	71



3.3.1. Selección de componentes.....	71
<b>CAPITULO IV</b> .....	74
<b>RESULTADOS</b> .....	74
4.1. Topología .....	74
4.2. Cotización.....	76
<b>CONCLUSIONES</b> .....	78
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	79
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Antigüedad de los servidores del Data Center .....	6
<b>Tabla 2</b> Ventajas de un Data Center On-Premise .....	11
<b>Tabla 3</b> Desventajas de un Data Center On-Premise .....	12
<b>Tabla 4</b> Características de los servidores .....	41
<b>Tabla 5</b> Cabinas de almacenamiento .....	42
<b>Tabla 6</b> Switches .....	44
<b>Tabla 7</b> Predicciones del Apollo 1 .....	49
<b>Tabla 8</b> Predicciones del Apollo 2 .....	49
<b>Tabla 9</b> Predicciones del Apollo 3 .....	50
<b>Tabla 10</b> Predicciones del Apollo 4 .....	50
<b>Tabla 11</b> Predicciones del Apollo 5 .....	51
<b>Tabla 12</b> Predicciones del Apollo 6 .....	51
<b>Tabla 13</b> Proyección de consumo de almacenamiento.....	52
<b>Tabla 14</b> Ventajas de infraestructuras .....	54
<b>Tabla 15</b> Comparación entre fabricantes de procesamiento.....	57
<b>Tabla 16</b> Comparación entre fabricantes de almacenamiento.....	59
<b>Tabla 17</b> Selección de componentes para la propuesta de actualización del CPD.....	71
<b>Tabla 18</b> Cotización de componentes HPE .....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Ubicación geográfica del CPD .....	5
<b>Figura 2</b> Cuadrante Mágico de Gartner de Fabricantes de almacenamiento .....	21
<b>Figura 3</b> Infraestructuras de servidores .....	30
<b>Figura 4</b> Solicitudes de máquinas virtuales.....	37
<b>Figura 5</b> Recursos virtuales RAM (GB).....	37
<b>Figura 6</b> Recursos virtuales disco (GB) .....	38
<b>Figura 7</b> Almacenamiento Ocupado Vs Restante (GB) .....	39
<b>Figura 8</b> Topología del Data Center.....	40
<b>Figura 9</b> Topología de conexión entre servidores y almacenamiento.....	43
<b>Figura 10</b> Comparación de puntajes entre Cisco, Dell y HPE .....	62
<b>Figura 11</b> Comparación de evaluación y contratación de fabricantes de procesamiento .....	63
<b>Figura 12</b> Comparación de integración y despliegue de fabricantes de procesamiento .....	64
<b>Figura 13</b> Comparación de servicio y soporte de fabricantes de procesamiento .....	65
<b>Figura 14</b> Comparación de puntajes entre fabricantes de almacenamiento .....	66
<b>Figura 15</b> Comparación de puntajes generales de capacidad entre Dell, Hitachi y HPE.....	67
<b>Figura 16</b> Comparación de evaluación y contratación de fabricantes de almacenamiento.....	68
<b>Figura 17</b> Comparación de integración y despliegue de fabricantes de almacenamiento.....	69
<b>Figura 18</b> Comparación de servicio y soporte de fabricantes de almacenamiento .....	70
<b>Figura 19</b> Diagrama de la topología física de la propuesta de actualización .....	74
<b>Figura 20</b> Diagrama de la topología lógica de la propuesta de actualización .....	75

## RESUMEN

El presente proyecto técnico se enfoca en la evaluación y diseño de una actualización de la infraestructura de procesamiento y almacenamiento del Centro de Procesamiento de Datos (CPD) de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Quito, Campus Sur, siguiendo la metodología PPDIIO hasta su fase de diseño. Se realizará un análisis de la infraestructura de almacenamiento y procesamiento existente, incluyendo años de antigüedad de la infraestructura actual y de las tendencias de crecimiento en el uso de memoria RAM, CPU y almacenamiento, con el fin de obtener una visión completa del uso de los recursos del Centro de Procesamiento de Datos y justificar la necesidad de una actualización. Para la selección de fabricantes, se utilizarán herramientas como el Cuadrante Mágico de Gartner para almacenamiento y datos de Statista para identificar a los líderes del sector de fabricantes de procesamiento. Se definirá una arquitectura de servidores entre High-Performance Computing, infraestructura convergente e infraestructura hiperconvergente que guiará la actualización. Posteriormente, se diseñará la propuesta de actualización en base a los requerimientos actuales del Centro de Procesamiento de Datos, incluyendo la selección de los fabricantes de procesamiento y almacenamiento, y se generará una cotización para el personal administrativo del Centro de Procesamiento de Datos.

**Palabras clave:** Centro de procesamiento de datos, High-Performance Computing, infraestructura convergente, infraestructura hiperconvergente, procesamiento, almacenamiento, actualización.

## **ABSTRACT**

The present technical project focuses on the evaluation and design of an update for the processing and storage infrastructure of the Data Processing Center (DPC) at the Universidad Politécnica Salesiana, Quito campus, South Campus, following the PPDIOO methodology up to its design phase. An analysis of the existing storage and processing infrastructure will be carried out, including the age of the current infrastructure and trends in the growth of RAM, CPU, and storage usage, in order to obtain a complete view of the resource usage of the Data Processing Center and justify the need for an upgrade. Tools such as Gartner's Magic Quadrant for storage and data from Statista will be used to identify leading manufacturers in the processing sector. A server architecture will be defined among High-Performance Computing, convergent infrastructure, and hyperconvergent infrastructure to guide the upgrade. Subsequently, an upgrade proposal will be designed based on the current requirements of the Data Processing Center, including the selection of processing and storage manufacturers, and a quotation will be generated for the administrative staff of the Data Processing Center.

**Keywords:** Data Processing Center, High-Performance Computing, convergence infrastructure, hyperconvergence infrastructure, processing, storage, upgrade.

# CAPÍTULO I

## ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

### 1.1 INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de la Universidad Politécnica Salesiana, la infraestructura tecnológica actualizada es un elemento crucial para garantizar el funcionamiento óptimo de los servicios ofrecidos a estudiantes, profesores y personal administrativo. En este sentido, el Data Center de la Carrera de Ciencias de la Computación, ubicado en la Sede Quito, desempeña un papel fundamental al ser el corazón tecnológico del Bloque D, que soporta una amplia gama de actividades de pregrado, de posgrado, de investigación y administrativas.

Sin embargo, en un entorno marcado por la constante evolución tecnológica y el crecimiento exponencial de las demandas de los usuarios, es imperativo que la infraestructura del Data Center se mantenga actualizada y adaptable a los desafíos emergentes. En este contexto, surge la necesidad de diseñar una propuesta integral de actualización de la infraestructura de procesamiento y almacenamiento del Data Center, con el objetivo de optimizar su rendimiento, mejorar su eficiencia y fortalecer su capacidad para enfrentar los desafíos del futuro.

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo principal abordar esta necesidad identificada. Para ello, se llevará a cabo un análisis de la infraestructura existente, se investigarán y evaluarán las tecnologías emergentes en el mercado y se diseñará una propuesta integral que contemple tanto aspectos técnicos como económicos.

La relevancia de este proyecto radica en su capacidad para mejorar la eficiencia operativa del Data Center, alinear los recursos tecnológicos con las necesidades presentes y futuras de los usuarios, y garantizar la continuidad de los servicios ofrecidos por la institución.

Además, la actualización de la infraestructura del Data Center contribuirá a reducir los costos operativos a largo plazo y a mitigar los riesgos asociados con la obsolescencia tecnológica.

A lo largo de este documento, se presentará una revisión detallada del estado actual del Data Center, se analizarán las tendencias de crecimiento y se describirán los desafíos y oportunidades asociados con la actualización de su infraestructura. Asimismo, se establecerán objetivos específicos y se propondrá una metodología para llevar a cabo la investigación de manera efectiva.

## **1.2 PROBLEMA DE ESTUDIO**

En la actualidad, el centro de datos de la carrera de Computación de la Universidad Politécnica Salesiana desempeña un papel fundamental al proporcionar servicios continuos a estudiantes y profesores de la institución. Sin embargo, un análisis detallado del informe del período 63, revela una tendencia significativa de crecimiento en el uso de parámetros críticos como la memoria RAM, el procesamiento (Uso de CPU) y los parámetros de almacenamiento. Se ha observado, en el informe de actividades del periodo 63 un incremento del 6% en solicitudes de máquinas virtuales con respecto al semestre anterior, un aumento de aproximadamente 500GB de memoria RAM en comparación con semestres anteriores, representando así un 22%, un incremento del 15.31% en solicitudes de tamaño en disco para las máquinas virtuales, también se puede observar un incremento del almacenamiento ocupado con respecto al almacenamiento restante.

La actualización de la infraestructura del Data Center ofrece una variedad de ventajas importantes. Mejorará la eficiencia operativa al alinear los recursos tecnológicos con las necesidades presentes y futuras de los usuarios. Además, optimizará los recursos al introducir tecnologías modernas que permitan un uso más efectivo de la capacidad de procesamiento y almacenamiento, lo cual a su vez disminuirá los costos operativos a largo plazo al reducir los

gastos de mantenimiento y soporte técnico asociados con una infraestructura desactualizada. Además, la adaptación a las últimas tendencias tecnológicas garantizará la relevancia continua del Data Center a largo plazo, preparándolo para enfrentar los desafíos futuros. Por otro lado, la falta de actualización podría resultar en interrupciones en los servicios, afectando negativamente a los usuarios y comprometiendo la reputación del centro de datos. Existe también el riesgo de que la obsolescencia tecnológica provoque una pérdida de eficiencia. En conclusión, la tendencia ascendente en el uso de parámetros críticos y la clara necesidad de actualizar la infraestructura del Data Center subrayan la importancia de abordar esta situación de manera proactiva. Es esencial reconocer la urgencia de modernizar la infraestructura de procesamiento y almacenamiento para garantizar la continuidad de los servicios, optimizar los recursos y mitigar los riesgos asociados con la obsolescencia tecnológica.

### ***1.2.1 Antecedentes***

Los servicios que ofrece el Data Center de la Carrera de Computación en la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito - Campus Sur, son esenciales para los estudiantes que requieren recursos computacionales avanzados. Con el incremento en el uso de estos recursos, los administradores del Data Center enfrentan el desafío de mantener la infraestructura en condiciones óptimas, lo que incluye el mantenimiento de hardware y la gestión del almacenamiento para eliminar máquinas virtuales (MV) inactivas. Es crucial monitorear periódicamente las MV al final de cada parcial para liberar recursos y evitar la saturación de los servicios, lo que podría llevar a una disponibilidad crítica y a la insatisfacción de los usuarios.

### ***1.2.2 Importancia y alcance***

El alcance de este proyecto técnico implica un estudio sobre las opciones disponibles en el mercado utilizando el Cuadrante de Gartner para Tecnología de la Información, con el fin de identificar las soluciones más adecuadas y técnicas para la actualización del Data Center de la



carrera de Computación de la Universidad Politécnica Salesiana. Se diseñará una propuesta que incluya la implementación de tecnologías modernas y prácticas de seguridad avanzadas para fortalecer la integridad y confidencialidad de los datos almacenados, así como mejorar el rendimiento y la eficiencia del Data Center. Además, Este enfoque permitirá diseñar una propuesta de actualización integral para el Data Center, acorde a los objetivos establecidos.

### ***1.2.3 Delimitación***

La delimitación geográfica y espacial de un proyecto de actualización de un centro de procesamiento de datos CPD (Centro de Procesamiento de Datos) (Centro de Procesamiento de Datos) es crucial para definir el alcance y las especificaciones del proyecto. Este apartado identifica las ubicaciones físicas y las áreas de influencia directa del CPD en la infraestructura tecnológica de la organización. El proyecto se llevará a cabo en el CPD ubicado en el Campus Sur de la Universidad Politécnica Salesiana, situada en la ciudad de Quito, Ecuador, entre la Av. Rumichaca y Moran Valverde. Está ubicado en el bloque D, segundo piso, la ubicación está especificada en las siguientes coordenadas; latitud: 0°16'57.66"S y longitud: 78°33'2.61"O. El Centro de Procesamiento de Datos (CPD) dispone de un área aproximada de 21.14 m<sup>2</sup>, que incluye la instalación de un piso y un techo falso, ambos elevados 30 cm sobre la superficie del piso y techo original de la estructura física.

## Figura 1

Ubicación geográfica del CPD



Imágenes © 2024 Airbus, CNES / Airbus, Maxar Technologies, Datos del mapa © 2024

*Nota.* Imagen satelital de la ubicación del CPD. Elaborado por: El autor, mediante Google Earth

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

La rápida evolución tecnológica ha generado un desafío significativo para el centro de datos de la carrera de Computación de la Universidad Politécnica Salesiana. La constante mejora en el rendimiento, eficiencia y capacidades de los equipos ha acortado su vida volviéndolos obsoletos en un lapso relativamente corto según el fabricante (Hewlett Packard Enterprise, s.f.). Los servidores Apollo 1, 2 y 3 tienen una antigüedad de 9 años, el servidor Apollo 4 tiene una antigüedad de 9 años y los servidores Apollo 5 y 6 tienen una antigüedad de 6 años. A continuación, las fechas de lanzamiento por servidor:

**Tabla 1***Antigüedad de los servidores del Data Center*

<b>Servidor</b>	<b>Modelo</b>	<b>Fecha de lanzamiento</b>
APOLLO 1	ProLiant XL230a Gen9	9 de septiembre de 2014
APOLLO 2	ProLiant XL230a Gen9	9 de septiembre de 2014
APOLLO 3	ProLiant XL230a Gen9	9 de septiembre de 2014
APOLLO 4	ProLiant XL250a Gen9	9 de febrero de 2015
APOLLO 5	ProLiant XL190r Gen10	25 de septiembre de 2017
APOLLO 6	ProLiant XL190r Gen10	25 de septiembre de 2017

*Nota.* Fechas de lanzamiento de cada servidor del CPD. Elaborado por: El autor

En función de estos datos, resulta costoso con relación al presupuesto disponible, mantener la garantía de los equipos, dado que las políticas del fabricante establecen un período de garantía de 3 años después de la adquisición de los servidores, con la posibilidad de extensiones de garantía que implican costos adicionales (Hewlett Packard Enterprise, s.f.).

Esta situación plantea desafíos adicionales, como el aumento de la carga de trabajo y las demandas de rendimiento por parte de los usuarios del centro de datos. Además, las mejoras en las tecnologías de los equipos necesarios exigen una adaptación continua de la arquitectura del

Data Center. Por lo tanto, se hace imprescindible una actualización del sistema de procesamiento y almacenamiento para garantizar un nivel óptimo de confiabilidad y disponibilidad. Esta actualización no solo busca asegurar la eficiencia operativa y la seguridad de los datos, sino también la capacidad de respuesta a las demandas cambiantes de los usuarios del centro de datos.

## **1.4 OBJETIVOS**

### ***1.4.1 Objetivo general***

Diseñar la propuesta de actualización de la infraestructura de procesamiento y almacenamiento ubicado en el Data Center de la carrera de Computación de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito.

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

- Investigar y analizar las opciones disponibles en el mercado mediante el uso del Cuadrante de Gartner para Tecnología de la Información, con el fin de identificar las soluciones más innovadoras y adecuadas para la actualización del Data Center.
- Diseñar una propuesta de actualización integral que incluya la implementación de tecnologías modernas y prácticas de seguridad avanzadas, con el objetivo de fortalecer la integridad y confidencialidad de los datos almacenados, así como mejorar el rendimiento y la eficiencia del Data Center.
- Generar la cotización de la propuesta planteada.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. HISTORIA DE DATA CENTER

El origen de los Centros de Procesamiento de Datos (CPD) se remonta a la década de 1950, con el desarrollo de los primeros grandes ordenadores en el Reino Unido y el Electronic Numerical Integrator and Computer (ENIAC) en Estados Unidos. Estos primeros CPD eran salas con grandes computadoras destinadas al procesamiento de información para gobiernos y grandes empresas. Durante los años 60 y 70, la demanda de CPD aumentó significativamente, lo que llevó a la introducción de sistemas de refrigeración y redundancia en los sistemas eléctricos. En las décadas de 1980 y 1990, el desarrollo de tecnologías de redes LAN y WAN permitió una mayor flexibilidad y escalabilidad para gobiernos y empresas. Con la llegada de internet, los CPD experimentaron un crecimiento exponencial, y grandes empresas como Google, Microsoft y Amazon comenzaron a construir CPD a gran escala.

#### 2.2. DEFINICIÓN DE DATA CENTER

El concepto de Data Center, según Pacio (2014), se define como un espacio físico con características especiales de refrigeración, protección y redundancia destinado a alojar el equipamiento tecnológico de una empresa, brindando seguridad y confiabilidad. Para la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estado Unidos (s.f), un Data Center está formado por “Principalmente equipos electrónicos utilizados para el procesamiento de datos (servidores), almacenamiento de datos (equipos de almacenamiento) y comunicaciones (equipos de red).”

- **Virtualización:** es un concepto fundamental en el ámbito de la tecnología de la información que ha revolucionado la forma en que se gestionan los recursos de hardware

en los centros de datos. En palabras de Amazon Web Services (s.f.), la virtualización se define como "una tecnología que se puede usar para crear representaciones virtuales de servidores, almacenamiento, redes y otras máquinas físicas".

- **Infraestructura de un centro de datos:** según Hewlett Packard Enterprise (HPE) (s.f.), comprende todos los elementos físicos que constituyen y respaldan las operaciones de dicho centro. Si bien los servidores son un componente fundamental de esta infraestructura, esta categoría abarca una variedad de dispositivos y sistemas esenciales para el funcionamiento del centro de datos. Entre estos elementos se encuentran los enrutadores de red, los conmutadores, los sistemas de almacenamiento y los firewalls. Además, se incluyen dispositivos como racks de servidores, fuentes de alimentación redundantes y sistemas de refrigeración.
- **High Performance Computing:** Según IBM (International Business Machines) (s.f.), la tecnología de computación de alto rendimiento (HPC) se basa en el uso de clústeres de potentes procesadores que trabajan en paralelo para procesar grandes conjuntos de datos multidimensionales, también conocidos como big data, y resolver problemas complejos a velocidades extremadamente altas. Los sistemas HPC operan a velocidades que generalmente son más de un millón de veces más rápidas que los sistemas básicos locales, de servidores o portátiles convencionales.
- **Arquitectura convergente:** es un enfoque integrado para la infraestructura de centros de datos que combina recursos de cómputo, almacenamiento, redes y virtualización en una única plataforma. Este enfoque, según Cisco (s.f.), permite simplificar la gestión, reducir costos y mejorar la eficiencia al eliminar la necesidad de mantener sistemas separados para cada función.
- **Arquitectura Hiperconvergente:** Lleva la convergencia un paso más allá al integrar

incluso más elementos de infraestructura en una plataforma unificada y escalable. En palabras de Nutanix (s.f.), la arquitectura hiperconvergente combina recursos de cómputo, almacenamiento, redes y virtualización en una sola solución, simplificando aún más la gestión y proporcionando flexibilidad para adaptarse a las necesidades cambiantes de los centros de datos.

- **Data Center Definido por Software:** es un tipo de Data Center muy común hoy en día debido a sus diversos beneficios, según HPE (s.f.) la infraestructura se virtualiza mediante la abstracción de las características de equipos de red a fin de IAAS (Infrastructure as a Service)

### 2.3. NIVELES DE DATA CENTERS

La norma ANSI/TIA-942 define los niveles o "Tier" de los Data Centers, siendo este estándar de infraestructura de telecomunicaciones ampliamente adoptado a nivel global. Dicho estándar establece requisitos mínimos y directrices para el diseño de estos centros de datos, y está dirigido a una variedad de profesionales, incluidos diseñadores, propietarios, consultores, proveedores, operadores y usuarios, que requieren una orientación completa en este campo. (TIA, 2023). El estándar establece cuatro niveles:

- **Tier 1:** Según Cisco (2023) El centro de datos cuenta con componentes de capacidad única; un único camino de distribución no redundante para todo el equipo; y protección limitada contra eventos físicos. Según HPE (s.f), estos Data Centers tienen un tiempo de actividad esperado del 99,671% anual (28,8 horas de inactividad).
- **Tier 2:** Según Cisco (2023) El centro de datos tiene componentes de capacidad redundantes, pero un camino de distribución no redundante que sirve al equipo informático menciona. Según HPE (s.f), estos Data Centers tienen un tiempo de actividad esperado del 99.741% anual (22 horas de inactividad).

- **Tier 3:** Según Cisco (2023) el centro de datos cuenta con componentes de capacidad redundantes y caminos de distribución redundantes que sirven al equipo informático, lo que permite el mantenimiento concurrente de cualquier equipo. También incluye una mejor seguridad física. Según (HPE, s.f), estos Data Centers tienen un tiempo de actividad esperado del 99.982% anual (1.6 horas de inactividad).
- **Tier 4:** Según Cisco (2023) El centro de datos cuenta con componentes de capacidad redundantes, caminos de distribución redundantes activos para servir al equipo y protección contra escenarios de falla única. También incluye el más alto nivel de seguridad. Según HPE (s.f), estos Data Centers tienen un tiempo de actividad esperado del 99.995% anual (26.3 minutos de inactividad).

#### 2.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN DATA CENTER ON-PREMISE

**Tabla 2**

*Ventajas de un Data Center On-Premise*

<b>Característica</b>	<b>Explicación</b>
<b>Reglas IT Corporativas y Aplicaciones Existentes</b>	Las políticas IT a menudo favorecen el uso de servidores on-premise, especialmente cuando ya se dispone de hardware o aplicaciones locales. (DocPath, 2022)
<b>Seguridad</b>	La seguridad está completamente controlada por el equipo interno de IT, permitiendo una gestión más directa y específica. (DocPath, 2022)
<b>Eficiencia</b>	Los servidores locales pueden ofrecer un rendimiento superior con menor latencia en comparación con servidores remotos. (DocPath, 2022)



<b>Característica</b>	<b>Explicación</b>
<b>Costos a largo plazo</b>	Para aplicaciones con patrones de uso predecibles, los entornos on-premise pueden resultar más económicos en el largo plazo.  (DocPath, 2022)

*Nota.* Ventajas de un CPD On-Premise. Elaborado por: El autor

**Tabla 3**  
*Desventajas de un Data Center On-Premise*

<b>Característica</b>	<b>Explicación</b>
<b>Fiabilidad y Mantenimiento</b>	Mantener un entorno fiable implica costos de mantenimiento y personal dedicado. A más infraestructura local, mayores son estos costos. (DocPath, 2022)
<b>Escalabilidad y Costes</b>	Los recursos de hardware local son limitados. Necesitar más recursos implica aumentar el hardware, lo que incrementa los costos de adquisición y mantenimiento. (DocPath, 2022)
<b>Seguridad</b>	Aunque la seguridad puede ser una ventaja, también implica la implementación de políticas rigurosas y la gestión de posibles errores humanos. (DocPath, 2022)

*Nota.* Desventajas de un CPD On-Premise. Elaborado por: El autor

## **2.5. FABRICANTES DE INFRAESTRUCTURA DE PROCESAMIENTO**

En el panorama tecnológico actual, la demanda de potencia de procesamiento se ha vuelto una constante en prácticamente todos los sectores industriales. Desde la expansión de la inteligencia artificial hasta la creciente complejidad de las aplicaciones empresariales, la necesidad de infraestructura de procesamiento eficiente y escalable es fundamental para el éxito

de las organizaciones. En este capítulo, se revisará a fondo el panorama de los principales fabricantes de infraestructura de procesamiento, analizando sus productos, tecnologías y estrategias para satisfacer las demandas del mercado en constante evolución. Para eso se ha decidido referenciar a empresas de investigación de mercado, debido a que la empresa Gartner ha retirado, en 2017, su investigación y cuadrante mágico para servidores, según Mordor Intelligence y Statista (2023), los líderes del sector en servidores empresariales son:

### ***2.5.1 Hewlett Packard Enterprise***

HPE (Hewlett Packard Enterprise) es una empresa de tecnología multinacional que ofrece una amplia gama de productos y servicios en el campo de la informática y la tecnología. Es una de las principales empresas en el desarrollo y fabricación de servidores, almacenamiento de datos, redes, software y servicios relacionados con la tecnología de la información. Surgió como una división de Hewlett-Packard Company en 2015, centrándose en soluciones empresariales. En su portal web destaca la solución HPE Synergy.

#### **Productos**

- HPE Synergy es una innovadora infraestructura componible y definida por software diseñada para entornos híbridos. Esta solución avanzada permite la creación de grupos flexibles y dinámicos de recursos de computación, almacenamiento y redes, tanto físicos como virtuales. Los recursos pueden ser configurados de diversas maneras para adaptarse a cualquier carga de trabajo específica, todo gestionado a través de una API unificada. Además, HPE Synergy facilita la automatización y simplificación de la administración de recursos, mejorando la eficiencia operativa y la agilidad empresarial. Su capacidad para integrar y gestionar múltiples entornos desde una única plataforma lo convierte en una opción ideal para organizaciones que buscan optimizar su infraestructura de TI y responder rápidamente a las demandas cambiantes del negocio.

- **HPE Proliant Servers:** HPE ProLiant es una línea de servidores de Hewlett Packard Enterprise. Estos servidores están diseñados para un mundo híbrido, es decir, pueden utilizarse en la nube y en entornos locales. Los servidores HPE ProLiant están optimizados para diversas aplicaciones, incluyendo la inferencia con visión artificial, la inteligencia artificial visual generativa y el procesamiento de lenguaje natural global. También proporcionan seguridad de confianza por diseño, protegiendo la infraestructura, cargas de trabajo y datos con una arquitectura de seguridad de confianza desde el extremo hasta la nube, siendo esta, la línea de servidores existente actualmente en el CPD. (Hewlett Packard Enterprise, s.f.)

### **Casos de éxito**

HPE comenta a través de su sección de casos de clientes diversas soluciones diseñadas por la empresa

- **Hospital San Vicente Fundación:** El hospital se ha asociado con HPE (Hewlett Packard Enterprise) para mejorar significativamente la atención al paciente y los tiempos de consulta. Han implementado una suite integral de servicios en la nube y soluciones de infraestructura HPE GreenLake, incluyendo HPE ConvergedSystem 500 para Configuraciones de Escalado de SAP HANA®, HPE Synergy, HPE 3PAR, HPE StoreOnce, servidores HPE ProLiant DL360, biblioteca de cintas HPE StoreEver MSL6480, HPE OneView, servicios de transformación para SAP HANA, y servicios de asesoramiento y profesionales. Esto ha resultado en una aceleración de diagnósticos mediante el acceso en tiempo real a datos críticos, una mejora del 60% en los tiempos de consulta, y una mayor eficiencia y escalabilidad sin la necesidad de contratar personal adicional. (HPE, 2022).
- **Universidad de la Republica de Uruguay:** La Facultad de Ingeniería de la

Universidad de la República del Uruguay está desarrollando una infraestructura nacional de cómputo de alto rendimiento (HPC) conocida como Cluster-Uruguay (Cluster-UY) para promover la investigación científica inclusiva. Este proyecto busca ayudar a resolver problemas emergentes, como el COVID-19, y mejorar los servicios públicos, como el transporte y el empleo, mediante un acceso mejorado a recursos de HPC. Se han implementado servidores HPE ProLiant DL380 Gen10 y GPUs de NVIDIA de alta gama para proporcionar a los investigadores una capacidad computacional escalable y adaptable. (HPE, 2021)

### **2.5.2 *Dell Technologies Inc.***

Dell Technologies es una empresa multinacional de tecnología con sede en Estados Unidos, conocida principalmente por su amplia gama de productos y servicios en el campo de la informática y la tecnología. Fundada en 1984 por Michael Dell, la compañía fabrica, vende, repara y ofrece servicios relacionados con computadoras personales, servidores, almacenamiento de datos, redes, software, periféricos y otros productos relacionados con la tecnología de la información. En la investigación de Gartner se destacan los productos de la línea de servidores PowerEdge Blades.

#### **Productos**

- **PowerEdge Servers:** Los servidores Dell PowerEdge son una línea de servidores de Dell Technologies<sup>4</sup>. Estos servidores se construyen con un enfoque sin concesiones para permitir la colaboración inteligente e impulsar la innovación, en cualquier lugar. Están impulsados por procesadores escalables Intel Xeon de alto rendimiento.

Los servidores PowerEdge ofrecen una gama flexible y adaptable que puede utilizarse como componentes modulares para crear una infraestructura ágil y preparada para el futuro, desde oficinas remotas hasta centros de datos a gran escala. También

proporcionan herramientas de gestión de sistemas OpenManage™ de Dell que facilitan la gestión de la empresa y mejoran su eficiencia, con una mayor automatización, herramientas más simples y acceso a dispositivos móviles. Además, los servidores PowerEdge están diseñados para acelerar el rendimiento de aplicaciones específicas con configuraciones flexibles diseñadas para maximizar la eficiencia del centro de datos. (Dell, s.f.)

### Casos de éxito

En el portal web de Dell se pueden encontrar diversos casos de estudio de la empresa, así como en sitios web de sus partners y proveedores.

- **Sonda:** SONDA ha renovado su infraestructura tecnológica en colaboración con Dell Technologies para fortalecer su oferta de servicios en la nube, almacenamiento, infraestructura y servidores. Con la implementación
- 
- de soluciones como Dell EMC PowerStore y Dell EMC VxRail, SONDA ha logrado aumentar su capacidad para brindar soluciones de alta calidad a sus clientes, al tiempo que mejora su alcance en los 10 países de América Latina en los que opera. Estas soluciones han permitido a SONDA optimizar sus datos con una relación de compresión de 4,5:1 y reducir el tiempo de respuesta a 0,32 ms en su centro de datos. (Sonda, 2022).
- **Atacama Large Millimeter Array (ALMA) en Chile:** El Observatorio ALMA de Chile se apoya en soluciones de Dell Technologies para sus investigaciones astronómicas. Utiliza servidores PowerEdge de Dell para procesar grandes volúmenes de datos de forma rápida y eficiente, mientras que para el almacenamiento seguro de hasta 400 TB de datos por año, emplea la plataforma PowerScale de Dell. Estas

soluciones permiten al observatorio procesar y almacenar datos de ondas de radio capturados por sus 66 antenas, garantizando así la disponibilidad de datos para investigaciones presentes y futuras. (Dell, s.f.)

### **2.5.3 IBM Corporation**

IBM, o International Business Machines Corporation, es una multinacional estadounidense especializada en tecnología y consultoría, con sede en Armonk, Nueva York. Establecida el 16 de junio de 1911, IBM es una de las empresas más antiguas en el ámbito de la computación.

IBM se ha destacado históricamente en la fabricación y venta de hardware informático, software y servicios de tecnología. Ha sido pionera en el desarrollo de numerosos avances tecnológicos, incluidos los sistemas informáticos de gran escala, los mainframes, los discos duros, los sistemas de almacenamiento de datos, los microprocesadores, el software de inteligencia artificial (AI), el análisis de datos y la computación en la nube. En su portal web se destaca la línea de servidores IBM Power.

#### **Productos**

- **IBM Power:** Es una familia de servidores basados en procesadores IBM Power, capaces de ejecutar IBM AIX®, IBM i y Linux®. Estos servidores están diseñados para agilizar sistemas virtuales, ofrecer un alto rendimiento y proporcionar una experiencia excepcional de nube híbrida. (IBM, s.f.)

#### **Casos de éxito**

- **Ecogas en Argentina:** La empresa ha desplegado SAP HANA 2.0 en un entorno híbrido, aprovechando la potencia de los servidores IBM® Power10. La implementación incluye la infraestructura IBM POWER9 y POWER10,

almacenamiento IBM® FlashSystem, y la utilización de instancias de IBM® Power Systems Virtual Server. Esta configuración garantiza una base sólida para la ejecución de SAP HANA 2.0, permitiendo una rápida adaptación a las demandas de los clientes y del mercado.

Los resultados de esta implementación son notables en términos de rendimiento y eficiencia operativa. Se ha logrado un aumento del 35% en el rendimiento de la computación, acompañado de una reducción del 20% en los costos operativos. Además, el 80% de los clientes ahora prefieren utilizar los canales digitales como su principal punto de contacto con Ecogas. (IBM, 2022).

- **Cementos Pacasmayo en Perú:** Se implementó SAP S/4HANA localmente y en IBM Cloud con el respaldo de IBM Services. Esta iniciativa permitió mejorar la eficiencia operativa y obtener datos estratégicos para respaldar la transformación y expansión del negocio. Además, la implementación proporcionó una mayor visibilidad del inventario y los procesos de mantenimiento, permitiendo la optimización de activos y la reducción de costos.

#### **2.5.4 Cisco Systems Inc.**

Es una empresa multinacional estadounidense de tecnología de la información y las comunicaciones, con sede en San José, California. Fundada en 1984 por Leonard Bosack y Sandy Lerner, Cisco es conocida principalmente por sus productos y servicios relacionados con redes y telecomunicaciones.

Cisco es uno de los principales proveedores mundiales de equipos de red, software y servicios asociados. La empresa fabrica una amplia gama de dispositivos de red, incluidos routers, switches, firewalls, servidores de aplicaciones, sistemas de telefonía IP y dispositivos de seguridad de red. La línea de servidores Unified Computing System (UCS) destaca en su

página web.

## **Productos**

- **Cisco Unified Computing System (UCS):** Es una línea de productos de equipos de servidor enfocado a los centros de datos. Fue presentado por Cisco Systems en 2009. UCS combina servidores, redes y almacenamiento en un sistema exclusivo y unificado. Ofrece ventajas como Cisco Intersight que simplifica la gestión de sistemas al ofrecer las ventajas de la gestión SaaS y un soporte proactivo para Cisco UCS y Cisco HyperFlex.. Además, Cisco UCS integra el acceso a servidores, redes y almacenamiento estándar del sector en un sistema exclusivo y unificado, proporcionando una infraestructura simplificada. (Cisco, s.f)

## **Casos de éxito**

- **Universidad Politécnica Salesiana:** La universidad, enfrentando problemas de acceso a aplicaciones avanzadas en sus campus de Cuenca, Guayaquil y Quito, implementó servidores blade de Cisco Unified Computing System (UCS). Se instalaron tres chasis UCS 5108 con servidores blade B200 M3 en su centro de datos principal y un centro de recuperación de desastres. La infraestructura se integró con VMware vCenter y vSphere, y se conectó a un núcleo de switch Cisco Catalyst. Se mejoraron las redes inalámbricas y la seguridad con switches Catalyst 2960 y dispositivos de seguridad Cisco, permitiendo mayor control de acceso. Permitted duplicar la cantidad de servidores blade, mejorando el desempeño y reduciendo costos. La empresa Asetelso Cía. Ltda. llevó a cabo la implementación, logrando un 94% de virtualización de servidores, entrega más rápida de aplicaciones y mayor control de dispositivos. La seguridad mejorada también ayuda a combatir el robo de banda ancha mediante contraseñas individuales y control de dispositivos conectados. (Cisco, 2014)



- **Banco Pichincha:** El Banco Pichincha inició una transformación digital en 2019, adoptando una infraestructura SD-WAN en colaboración con TEUNO y Cisco Ecuador. Esta modernización reemplazó su antigua red WAN y enfrentó desafíos como la actualización de la red, integración con plataformas críticas y capacitación del equipo de TI. Paul Torres, arquitecto de TI del banco, destacó la rápida adopción y el cambio de mentalidad necesarios. La implementación de SD-WAN resultó en una reducción de costos del 35%, gestión simplificada mediante un dashboard inteligente, y segmentación de red inteligente con priorización del tráfico. Además, la solución proporcionó escalabilidad con tecnología "Plug & Play", mejoró la integración con aplicaciones como Salesforce y aumentó la seguridad con capacidades avanzadas de firewall y protección de malware. La velocidad de conexión se mejoró en más de 260 sedes, optimizando la operación diaria del banco y facilitando la integración con plataformas de nube locales e internacionales.

## **2.6. FABRICANTES DE INFRAESTRUCTURA DE ALMACENAMIENTO**

Los fabricantes de infraestructura de red y almacenamiento desempeñan un papel crucial en el diseño, implementación y mantenimiento de los modernos centros de datos. Estas empresas proporcionan una amplia gama de soluciones tecnológicas que permiten la conectividad, procesamiento y el almacenamiento. Para ello se referenciará a la empresa de estudio de mercado Statista, la cual sitúa a las empresas Huawei, HPE, Dell e Hitachi Vantara como líderes en el mercado de Almacenamiento para Empresas, de igual forma se referenciará a la empresa de auditoría Gartner, la cual proporciona cada año un cuadrante llamado: “El cuadrante mágico de Gartner”. Cada cuadrante mágico incluye un gráfico bidimensional que representa dos aspectos clave. El eje vertical refleja el conocimiento del mercado, mientras que el horizontal indica la capacidad de ejecución. Además, proporciona una representación visual del posicionamiento competitivo de cuatro tipos de proveedores de tecnología:

- Líderes: Estos proveedores sobresalen tanto en la comprensión actual del mercado como en su preparación para el futuro. (Gartner, s. f.)
- Visionarios: Aunque tienen una comprensión de hacia dónde se dirige el mercado o una visión para cambiar sus dinámicas, su capacidad de ejecución aún no está completamente desarrollada. (Gartner, s. f.)
- Jugadores de nicho: Estos proveedores se enfocan con éxito en un segmento específico o tienen una presencia dispersa, sin destacarse significativamente en innovación o competitividad en comparación con otros. (Gartner, s. f.)
- Retadores o aspirantes: Aunque pueden tener un buen desempeño en la actualidad y pueden incluso dominar un segmento grande, carecen de una comprensión sólida de la dirección futura del mercado. (Gartner, s. f.)

**Figura 2**  
Cuadrante Mágico de Gartner de Fabricantes de almacenamiento



Nota. Fabricantes de TI en el ámbito del almacenamiento. Fuente: Gartner (2023)

En base al criterio del Cuadrante (Gartner, 2023) para las tecnologías de almacenamiento, los principales líderes en este campo incluyen a empresas como Dell, Huawei, Pure Storage, NetApp, IBM, HPE, Infinidat y Hitachi Vantara. En el cuadro de retadores se encuentra IEIT SYSTEMS y para el cuadro de Jugadores de nicho se encuentra DDN (Tintri). A continuación, se hablará de estos:

### **2.6.1. Huawei**

Huawei es una empresa multinacional china de tecnología de la información y comunicaciones TIC (Tecnología de la Información y Comunicaciones) fundada en 1987 que se especializa en equipos de telecomunicaciones, dispositivos electrónicos y servicios relacionados. Huawei es uno de los proveedores de equipos de telecomunicaciones a nivel mundial y es conocida por sus productos de redes, incluidos equipos de conmutación, enrutamiento, redes inalámbricas y soluciones de infraestructura de centros de datos. Es uno de los líderes del cuadrante con su serie de productos de almacenamiento, según Gartner (2023), OceanStor Dorado, tanto all-flash como híbrida, y la serie OceanStor Pacific de SDS.

#### **Productos**

- **OceanStor Dorado:** Según (Huawei, s.f) es una línea de sistemas de almacenamiento de Huawei. Estos sistemas están diseñados para acelerar la transformación digital de las empresas al ofrecer un alto rendimiento, fiabilidad y facilidad de uso. Según Gartner (2023) se destaca por su fortaleza en la detección de ransomware que incluye un enfoque de red de almacenamiento que integra un modelo de IA basado en reglas con actualizaciones frecuentes en el análisis de aprendizaje automático, reduciendo las amenazas generales dentro del entorno de almacenamiento.

#### **Casos de éxito**

Huawei comenta en su portal web diversos casos de éxito para la empresa al momento de brindar sus productos, los más relevantes son:

- **ÁVORIS y SAMPOL en España:** Huawei Enterprise (s. f.) señaló que ÁVORIS y su socio SAMPOL, establecieron que era necesaria una solución LAN Óptica Pasiva (POL), que priorizara la ciberseguridad, permitiera el acceso inalámbrico a través de Wi-Fi 6 de última generación, por lo que contrataron a Huawei para poder establecer el objetivo. Estas dos compañías requerían un proveedor con experiencia en equipos para llevar a cabo el proyecto, y optaron por Huawei y su solución IP + POL. La infraestructura POL utiliza una arquitectura simplificada basada en One Platform (NCE-Campus) para administrar una red punto a multipunto y emplea tecnología XGS-PON, la cual puede ofrecer una velocidad de transferencia de datos simétrica de hasta 10 Gbps en paralelo en el mismo medio físico, mejorando así el rendimiento.
- **Hospital Universitario de Toulouse:** Huawei Enterprise (s. f.) mencionó que el hospital apuesta por una solución de almacenamiento de datos, por lo que contratan a Huawei para implementar OceanStor Dorado, el dispositivo de almacenamiento totalmente flash fácil de usar de Huawei, para simplificar el acceso a datos para la infraestructura de escritorio virtual (VDI) y el intercambio de archivos desde las diferentes ubicaciones de hospital. Como resultado, la latencia de almacenamiento del hospital experimentó una disminución del 30 %, mientras que el rendimiento aumentó en un 40 %. Además, la operación y el mantenimiento se simplificaron, lo que generó un ahorro de hasta el 30 % en costos.

### **2.6.2. Dell Technologies**

En el contexto del cuadrante mágico de Gartner, es uno de los líderes con su producto PowerMax, el cual según Gartner (2023) está posicionado en el mercado de almacenamiento

primario de alta gama, y su PowerStore está en el mercado de almacenamiento de gama media. Dell APEX Data Storage Services ofrece almacenamiento de bloques, archivos y protección de datos como STaaS.

## **Productos**

- **Dell PowerMax:** (Gartner, 2023) destaca la línea de productos de almacenamiento PowerMax como producto de alta gama. PowerMax ofrece una arquitectura moderna y escalable que permite consolidar las cargas de trabajo añadiendo medios y computación de manera independiente. Esto garantiza un rendimiento y acceso a cualquier unidad flash del sistema desde cualquier nodo, sin importar su ubicación física. Además, PowerMax protege los datos con los más altos niveles de ciberseguridad, acelerando la adopción de la confianza cero mediante la raíz de confianza de hardware, detección de anomalías de ransomware y una recuperación digital granular a escala, con hasta 65 millones de instantáneas. (Dell, s.f.)

## **Casos de éxito**

Dell comenta en su portal web, y portales web de sus proveedores, diversos casos de éxito para la empresa al momento de brindar sus productos, algunos de estos son:

- Ante la necesidad de ofrecer acceso a recursos tecnológicos a todos los estudiantes, independientemente de su modalidad de estudio, la universidad se asoció con SONDA para implementar una solución de escritorios virtuales y virtualización. La solución consistió en la virtualización de 200 escritorios en un servidor, lo que resultó en ahorros significativos de energía y espacio. Además, permitió optimizar el mantenimiento, las actualizaciones y el despliegue de equipos, ya que ahora es posible trabajar simultáneamente en 120 computadoras, reduciendo el tiempo de proceso de semanas a tan solo 2 o 3 horas. Siendo SONDA, un partner de DELL, esta solución se logró en

conjunto

- **McLaren:** Como fabricante de vehículos de lujo y superdeportivos, McLaren enfrentaba el desafío de analizar enormes volúmenes de datos diarios. Para manejar esta carga de trabajo, requerían tecnología de High-Performance Computing (HPC). Optaron por los productos de almacenamiento PowerScale junto con servidores PowerEdge y estaciones de trabajo móviles de Dell. Esta implementación permitió a McLaren enviar actualizaciones a sus vehículos aproximadamente cada 17 minutos en promedio. (Dell, 2023)

### **2.6.3. Hewlett Packard Enterprise**

En el contexto del Cuadrante Mágico de Gartner (Gartner, 2023), El conjunto de productos de almacenamiento de HPE abarca soluciones como HPE Alletra 9000 y HPE Primera, diseñadas para aplicaciones críticas para la misión, así como HPE Alletra 6000, HPE Alletra 5000 y Nimble Storage, dirigidas a aplicaciones de negocio críticas y de propósito general.

#### **Productos**

- **HPE Alletra 9000:** (Gartner, 2023) destaca este producto en su cuadrante mágico, alegando que se enfoca para pequeñas, medianas y grandes empresas. Optimizado para cargas de trabajo que requieren latencia y disponibilidad extremas, garantiza fiabilidad para tareas críticas sin comprometer la agilidad. Consolida aplicaciones esenciales modernas y tradicionales con el rendimiento y la latencia ultra baja de All-NVMe, respaldado por una garantía del 100% en disponibilidad de datos. Asegura la continuidad del negocio con un conjunto completo de soluciones de recuperación ante desastres, tanto a nivel local como en la nube. (HPE, s.f.)
- **HPE Alletra MP:** HPE GreenLake para Block Storage, construido sobre HPE Alletra

Storage MP, proporciona almacenamiento de misión crítica a un precio de rango medio con el primer almacenamiento en bloque desagregado y escalable de la industria, garantizando una disponibilidad de datos del 100%. Basado en el nuevo hardware HPE Alletra Storage MP y gestionado a través de la plataforma en la nube HPE GreenLake. (HPE, s.f.)

## Casos de éxito

HPE comenta en su portal web, diversos casos de éxito para la empresa al momento de brindar sus productos, algunos de estos son:

- **Walt Disney World:** La empresa de entretenimiento necesitaba una solución para su red Wi-Fi que ofreciera alta velocidad y un amplio alcance. HPE intervino para resolver este desafío. La Plataforma de Servicios Perimetrales (ESP) de Aruba proporcionó al parque una solución de red abierta que se integraba sin dificultades con los colaboradores del ecosistema, ofreciendo un punto único de gestión y configuración para todos los parques y áreas turísticas. Mediante la información recopilada por la Experiencia del Usuario de Aruba (UXI), el equipo pudo identificar y resolver problemas de manera más eficiente gracias al aprendizaje automático, lo que condujo a una mejora notable en la experiencia del usuario. (HPE, 2022).
- **Fuerzas Armadas Ecuatorianas:** Luis Pazmiño, director de Tecnología durante la implementación del proyecto en la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE), destaca los desafíos y soluciones técnicas adoptadas para fortalecer la seguridad de los datos y completar una transformación digital exitosa.

Con una trayectoria de 35 años en la FAE, Pazmiño ha sido testigo de la evolución de la infraestructura tecnológica, especialmente en el manejo de datos sensibles. El aumento exponencial de la información confidencial almacenada en servidores generó

la necesidad de una solución integral que ofreciera automatización, escalabilidad y protección avanzada contra amenazas cibernéticas.

Tras una evaluación exhaustiva, Pazmiño optó por la infraestructura hiperconvergente (HCI) como la opción más adecuada para abordar estos desafíos. Hewlett Packard Enterprise (HPE) se destacó por su experiencia en soluciones de almacenamiento y seguridad, lo que llevó a la FAE a seleccionarlos como socio estratégico para este proyecto.

La implementación de servidores HPE ProLiant y soluciones HPE SimpliVity permitió a la FAE mejorar significativamente la seguridad, la velocidad y la eficiencia operativa de su infraestructura. La combinación de aproximadamente 35000 IOPS y el aumento del rendimiento de la base de datos PostgreSQL en un 90% demostró el impacto positivo de la nueva tecnología en el rendimiento de las aplicaciones críticas. Además de las mejoras en el rendimiento, la FAE experimentó una simplificación del 60% en la administración de la infraestructura, lo que optimizó el uso del tiempo y los recursos del personal técnico. (León, 2023)

#### **2.6.4. Hitachi Vantara**

Hitachi Vantara es una subsidiaria de Hitachi, Ltd., que ofrece soluciones de infraestructura digital, gestión de datos y análisis. Se enfoca en ayudar a las organizaciones a almacenar, gestionar y analizar sus datos para obtener insights valiosos y mejorar la eficiencia operativa. La empresa proporciona una gama de productos y servicios, incluyendo almacenamiento de datos, gestión de infraestructura, software de análisis, y soluciones de nube híbrida. En el contexto del Cuadrante Mágico de Gartner, Hitachi Vantara es un líder en el Magic Quadrant, conocido por su portafolio de almacenamiento que incluye Hitachi Virtual Storage Platform (VSP) y Hitachi Virtual Storage Software Block, optimizados con un sistema



operativo NVMe. Ofrecen Hitachi EverFlex, un modelo de consumo STaaS gestionado y basado en pago por uso. Sus operaciones están diversificadas geográficamente, atendiendo a grandes y medianas empresas globales. Recientemente, lanzaron Hitachi Cloud Connect for Equinix para acceso rápido a la nube pública y mejoraron el software Hitachi Ops Center y AI Ops para simplificar la gestión.

## Productos

- **Hitachi Virtual Storage Platform (VSP):** El Hitachi Virtual Storage Platform (VSP) es una solución de almacenamiento de datos diseñada para optimizar el rendimiento y la capacidad mediante el uso de un sistema operativo de almacenamiento NVMe. (Hitachi Vantara, s.f.)
- **Hitachi Virtual Storage Software Block:** Hitachi Virtual Storage Software Block es un componente del portafolio de almacenamiento de Hitachi que se centra en la virtualización y gestión eficiente de los recursos de almacenamiento.

## Casos de éxito

- **Ciudad de Tequila, México:** La ciudad ha emprendido un viaje para convertirse en una ciudad inteligente utilizando las tecnologías de Hitachi Vantara. Esta iniciativa tiene como objetivo capturar, integrar, proteger y analizar datos para beneficiar a los turistas, negocios, ciudadanos y líderes locales. Esta transformación impulsa el desarrollo económico, social y ecológico de la comunidad. (Hitachi Vantara, 2020)
- **Banco de Brasilia S.A. (BRB):** El desafío era lograr un centro de datos más resiliente y mejorar la disponibilidad de su entorno virtualizado. BRB se asoció con Hitachi Vantara para diseñar y construir un nuevo entorno virtual basado en VMware, utilizando un Clúster de Almacenamiento Metro vSphere (vMSC) y la función global-active device del Sistema Operativo de Virtualización de Almacenamiento de Hitachi (SVOS). Este

entorno incluía dos centros de datos, 10 hosts locales y aproximadamente 1,500 servidores, garantizando alta disponibilidad, rendimiento óptimo y seguridad. La nueva arquitectura redujo el tiempo de respuesta de los servidores en un 90% y el consumo de ancho de banda del 65% al 5%, mejorando significativamente la experiencia del usuario y la productividad interna.

## **2.7. ARQUITECTURAS DE SERVIDORES**

La evolución de las tecnologías de servidores ha dado lugar a arquitecturas sofisticadas que no solo aumentan la eficiencia y la capacidad de procesamiento, sino que también proporcionan flexibilidad y escalabilidad para adaptarse a las demandas cambiantes del mercado. En este contexto, tres enfoques arquitectónicos se destacan por su capacidad para abordar diferentes necesidades operativas y estratégicas: Computación de Alto Rendimiento (HPC), Infraestructura Convergente (CI) e Infraestructura Hiperconvergente (HCI).

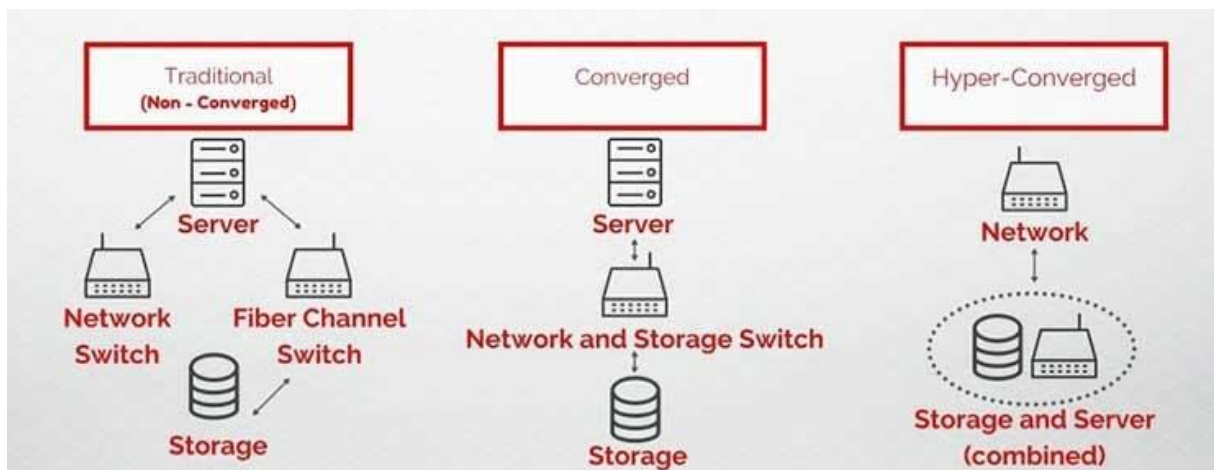
La Computación de Alto Rendimiento (HPC) es sinónimo de potencia de cálculo masiva, utilizada para resolver problemas complejos en ciencias, ingeniería y análisis de datos. Esta arquitectura emplea supercomputadoras y clústeres de computadoras que trabajan en paralelo, lo que permite a los investigadores y científicos ejecutar simulaciones avanzadas y análisis intensivos en datos. La capacidad de HPC para procesar grandes volúmenes de datos de manera rápida y eficiente lo convierte en una herramienta esencial para descubrimientos científicos y avances tecnológicos.

Por otro lado, la Infraestructura Convergente (CI) representa una integración más estrecha de los recursos de TI, combinando servidores, almacenamiento y redes en un sistema unificado y preconfigurado. Esta arquitectura simplifica la gestión y despliegue de la infraestructura, reduciendo la complejidad operativa y mejorando la eficiencia. CI es ideal para centros de datos empresariales que buscan consolidar sus recursos y optimizar la administración

de sus entornos de TI.

La Infraestructura Hiperconvergente (HCI), en cambio, lleva la integración un paso más allá al virtualizar todos los recursos de computación, almacenamiento y redes en un único sistema gestionado centralmente por software. HCI ofrece una escalabilidad horizontal sencilla y flexibilidad operativa, permitiendo a las organizaciones responder rápidamente a las demandas cambiantes del negocio. La capacidad de HCI para automatizar y simplificar la gestión de la infraestructura la convierte en una solución atractiva para entornos de nube híbrida y aplicaciones de virtualización.

**Figura 3**  
*Infraestructuras de servidores*



*Nota.* Ilustración sobre cada infraestructura de servidor. Fuente: Data Center Frontier

La imagen ilustra las diferencias entre las infraestructuras de servidor tradicionales, convergentes e hiperconvergentes.

En la infraestructura tradicional o HPC, se utilizan múltiples componentes independientes: servidores, conmutadores de red, conmutadores de fibra canal y almacenamiento. Cada uno de estos elementos se conecta de forma separada, lo que puede aumentar la complejidad de la gestión y el mantenimiento.

La infraestructura convergente simplifica esta disposición al combinar los conmutadores de red y almacenamiento en un solo conmutador. Esto reduce el número de componentes individuales que deben ser gestionados, simplificando así la infraestructura general y mejorando la eficiencia operativa.

Finalmente, la infraestructura hiperconvergente lleva la simplificación un paso más allá al integrar servidores y almacenamiento en una única unidad combinada. Esto elimina la necesidad de un conmutador separado para almacenamiento, centralizando la gestión y permitiendo una mayor flexibilidad y escalabilidad.

Según comenta (HPE, s.f.) la computación de alto rendimiento (HPC) se refiere al uso de sistemas informáticos avanzados para resolver problemas complejos que las computadoras convencionales no pueden manejar de manera eficiente. Los sistemas HPC son esenciales en diversas industrias como la ciencia, la ingeniería, las finanzas y la manufactura, permitiendo realizar cálculos y análisis que serían demasiado lentos o difíciles con la tecnología tradicional.

Bajo el criterio de (Oracle, s.f) HPC es usado para crear simulaciones, llegando a obtener una muy buena precisión, lo que reduciría la necesidad de ciertas empresas a realiza pruebas físicas. Con las últimas tecnologías de CPU, GPU y redes de baja latencia, HPC acelera cálculos masivos, completándolos en minutos en lugar de semanas. La HPC en la nube permite a pequeñas empresas y startups usar estos recursos de manera asequible y escalable.

Según (HPE, s.f.) la infraestructura convergente, diseñada para superar las ineficiencias de los sistemas TI tradicionales con silos independientes de almacenamiento y computación, integra hardware y software en un paquete preconfigurado. Este enfoque combina computación, red, almacenamiento, sistemas de administración y software en un solo sistema convergente. Al funcionar y gestionarse como una unidad, simplifica la gestión y mejora la compatibilidad, acelerando así la obtención de beneficios.

La infraestructura convergente permite a las organizaciones utilizar sus recursos informáticos de manera más eficiente y rentable, reducir costos de gestión de TI y acelerar la implementación de software y servicios. Muchos la consideran el primer paso hacia una infraestructura definida por software. Sus beneficios incluyen:

- Se utiliza para centralizar la gestión de los recursos de TI, consolidar sistemas, aumentar las tasas de utilización de recursos y reducir costos. (Azeem, S. A., y Sharma, S. K, 2017, p. 900).
- Implementa grupos de recursos de computadoras, almacenamiento y redes que pueden ser compartidos por múltiples aplicaciones y gestionados centralmente mediante procesos basados en políticas. (Azeem, S. A., y Sharma, S. K, 2017, p. 900).
- Aborda el problema de las arquitecturas en silos y la expansión descontrolada de TI. (Azeem, S. A., y Sharma, S. K, 2017, p. 900).
- Proporciona eficiencias tanto técnicas como empresariales y contribuye a centros de datos eficientes. (Azeem, S. A., y Sharma, S. K, 2017, p. 900).
- Mejora la capacidad de los sistemas de computación en la nube para manejar enormes conjuntos de datos, utilizando un solo sistema de gestión de TI integrado. (Azeem, S. A., y Sharma, S. K, 2017, p. 900).
- Ayuda a transformar la economía del funcionamiento del centro de datos y acelerar la transición al almacenamiento IP. (Azeem, S. A., y Sharma, S. K, 2017, p. 900).
- Reduce los gastos de capital gracias a una mayor utilización, menos cableado y menos conexiones de red, y reduce los costos operativos gracias a la gestión automatizada del centro de datos y la consolidación de los equipos de gestión de almacenamiento y red. (Azeem, S. A., y Sharma, S. K, 2017, p. 900).

- Aumenta la agilidad de TI mediante la virtualización de redes de almacenamiento IP y de canal de fibra, permitiendo la gestión desde una sola consola. (Azeem, S. A., y Sharma, S. K., 2017, p. 900).
- Proporciona un entorno para una distribución clara de responsabilidades. (Azeem, S. A., y Sharma, S. K., 2017, p. 900).
- Ofrece un tiempo mejorado para la producción y un potencial de ahorro de costos. (Azeem, S. A., y Sharma, S. K., 2017, p. 900).
- Ahorro de energía. Reducción del consumo de energía para la operación y refrigeración. (Azeem, S. A., y Sharma, S. K., 2017, p. 900).
- Mayores oportunidades para la automatización del centro de datos. (Azeem, S. A., y Sharma, S. K., 2017, p. 900).

Según (Nutanix, s.f.) La infraestructura hiperconvergente (HCI) integra el hardware estándar del centro de procesamiento de datos con almacenamiento local y software, creando bloques flexibles que reemplazan la infraestructura convencional de servidores y redes SAN. Sus ventajas incluyen un menor costo total de propiedad (TCO), y un mejor rendimiento. Los beneficios que presenta (HPE, s.f.) son:

- Interfaz de administración unificada: Los sistemas HCI ofrecen una única interfaz que permite a los administradores controlar todos los aspectos de la infraestructura desde una sola consola.
- Escalabilidad sin modificaciones arquitectónicas: Los clústeres de nodos en los sistemas HCI pueden expandirse fácilmente al incluir nodos adicionales, permitiendo un crecimiento sin necesidad de cambios significativos en la arquitectura.

- Alto rendimiento y baja latencia: Diseñados para aplicaciones de virtualización, los sistemas HCI ofrecen un rendimiento óptimo incluso para cargas de trabajo exigentes como análisis y gestión de bases de datos.
- Reducción de costos: Al integrar múltiples tecnologías en una plataforma única, las soluciones HCI pueden reducir gastos en hardware, energía, refrigeración y gestión.
- Optimización avanzada de datos: Estrategias como la de duplicación, compresión y optimización reducen los requisitos de almacenamiento, generando importantes ahorros de costos y mejorando el rendimiento.
- Protección de datos y recuperación ante desastres: Funcionalidades como copia de seguridad, replicación y conmutación por error automatizada garantizan la seguridad y disponibilidad constante de los datos.
- Flexibilidad de implementación: Ya sea en las instalaciones, en la nube o en una implementación híbrida, las soluciones HCI son adaptables y pueden satisfacer una variedad de necesidades de implementación para las organizaciones.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **METODOLOGÍA PPDIOO**

Para el diseño de la propuesta de actualización se usará la metodología PPDIOO (Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, and Optimize) de Cisco, enfocada para el diseño redes empresariales, esta se asegura un enfoque sistemático y detallado para la implementación de la nueva infraestructura. Esta metodología, desarrollada por Cisco, abarca todas las etapas del ciclo de vida del proyecto, desde la preparación y planificación inicial hasta la operación y optimización continua, garantizando que cada fase se ejecute de manera eficiente y efectiva (Cisco, s.f.).

#### **3.1. PREPARACIÓN**

Esta fase implica una serie de actividades y análisis destinados a entender el estado actual de la infraestructura, definir objetivos claros, y preparar los recursos necesarios para el proyecto.

La propuesta de actualización descrita en este capítulo tiene como objetivo transformar la infraestructura del centro de datos, mejorando la capacidad de respuesta, la seguridad y el rendimiento general.

##### ***3.1.1. Análisis del estado inicial***

El análisis del estado inicial de la infraestructura del Data Center es un paso fundamental en el proceso de diseño de la propuesta de actualización. En esta sección introductoria, se presenta una descripción general de los objetivos y el propósito del análisis, así como su importancia en el contexto del proyecto de actualización.



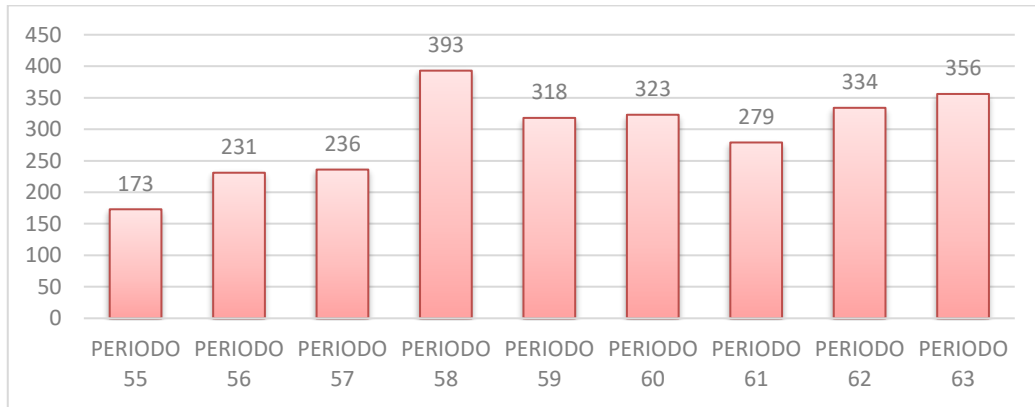
El objetivo principal de este análisis es evaluar de manera integral la infraestructura existente del Data Center, abordando aspectos clave como la carga de trabajo, y los desafíos actuales. Comprender el estado inicial del centro de datos es esencial para identificar las necesidades de actualización y diseñar soluciones efectivas que mejoren su rendimiento, eficiencia y seguridad.

Como parte del análisis del estado inicial de la infraestructura del Data Center, se llevó a cabo un examen detallado de diversos aspectos clave que influyen en su funcionamiento. Este análisis abarca desde la configuración de los sistemas hasta la carga de trabajo y la seguridad. Una parte integral de este proceso implicó la recopilación y análisis de datos históricos para comprender mejor las tendencias y patrones de uso del centro de datos a lo largo del tiempo.

En este contexto, se utilizaron varios gráficos para visualizar y analizar estos datos de manera efectiva. Los gráficos proporcionan una representación visual de las solicitudes de máquinas virtuales, el consumo de memoria RAM, el almacenamiento solicitado para las máquinas virtuales y almacenamiento utilizado del CPD (Centro de Procesamiento de Datos). Estas visualizaciones permiten identificar claramente las tendencias de crecimiento, las áreas de mayor demanda y los posibles cuellos de botella en la infraestructura actual del Data Center. A continuación, se presentan los gráficos que ilustran estas tendencias y patrones, seguidos de un análisis de su impacto en el rendimiento, eficiencia y seguridad del Data Center.

Los datos recopilados son los siguientes:

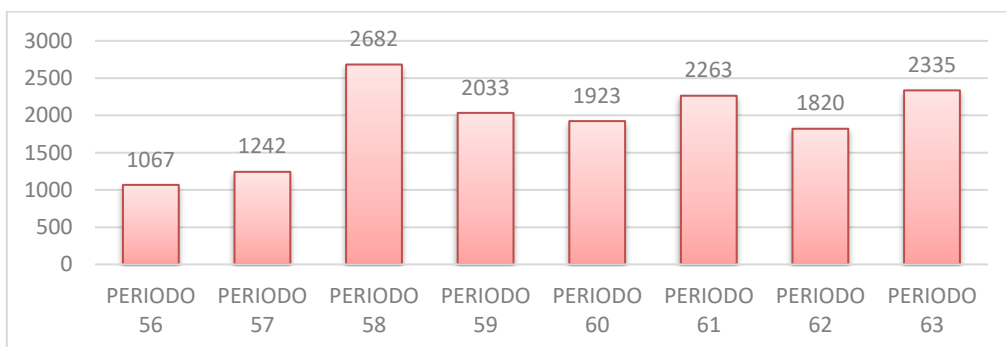
**Figura 4**  
*Solicitudes de máquinas virtuales*



*Nota.* Ilustración sobre el histórico de solicitudes de máquinas virtuales. Fuente: Administración del CDP

El gráfico representa el historial de solicitudes de máquinas virtuales desde el período 55 hasta el período 63. Se pueden identificar varios picos en la gráfica, siendo el más destacado en el período 58 con un total de 393 máquinas virtuales solicitadas, correspondiente al año 2021, año en el cual ocurrió la pandemia de COVID-19. A partir del período 61, se observa un descenso en las solicitudes, seguido de un crecimiento continuo hasta el período 63, con un total de 356 máquinas virtuales.

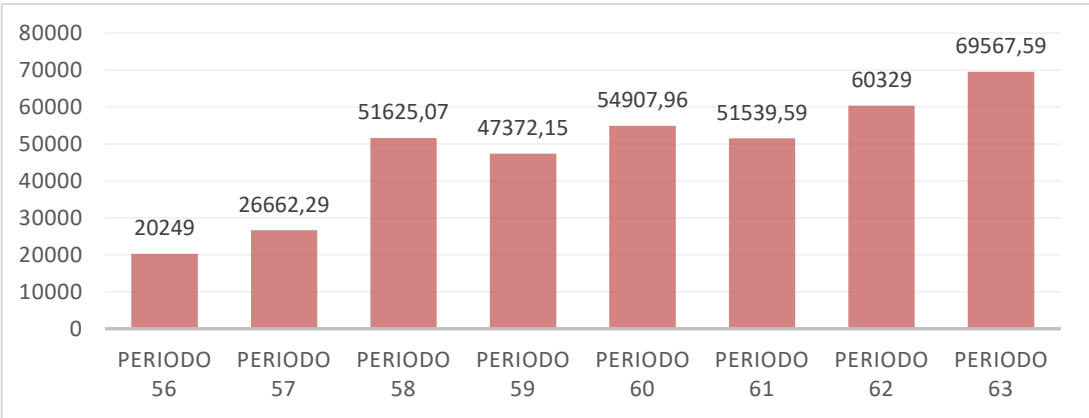
**Figura 5**  
*Recursos virtuales RAM (GB)*



*Nota.* Ilustración sobre el histórico de solicitudes de memoria RAM. Fuente: Administración del CDP

Esta representación gráfica muestra el histórico de solicitudes de memoria RAM virtual desde el periodo 56 hasta el periodo 63. Al igual que en el gráfico anterior, se observa un pico notable en el periodo 58, donde la capacidad de memoria RAM del CPD alcanzó el 89.4% de su capacidad total de uso. Actualmente, se está utilizando un total de 2335 GB, lo que representa un 77.83% de la capacidad.

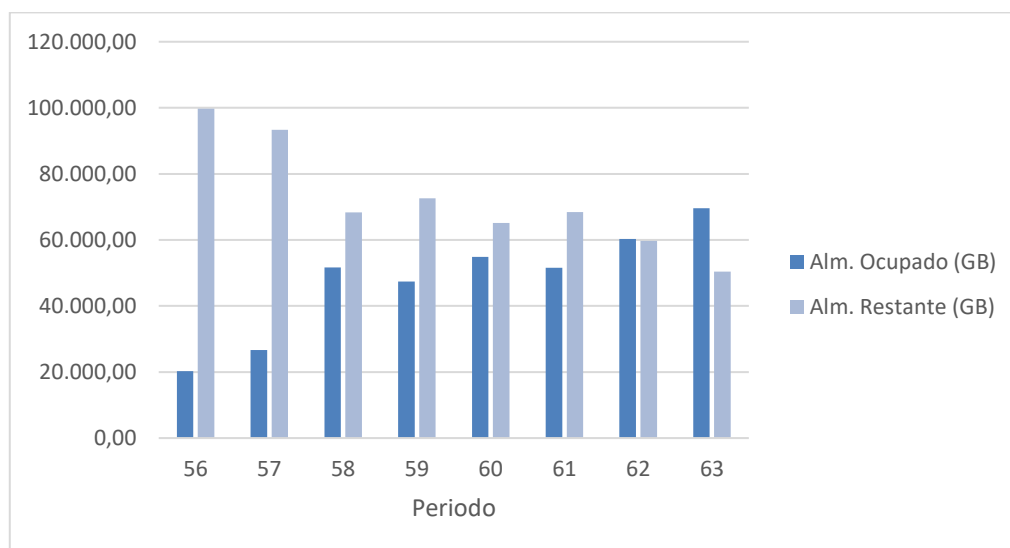
**Figura 6**  
*Recursos virtuales disco (GB)*



*Nota.* Ilustración sobre el histórico de solicitudes de almacenamiento. Fuente: Administración del CDP

Esta representación gráfica muestra el histórico de solicitudes de almacenamiento virtual desde el periodo 56 hasta el periodo 63. Se observa un crecimiento continuo en el uso del almacenamiento del CPD, alcanzando su punto más alto en el periodo 63, con un total de 69567.59 GB de almacenamiento utilizado, lo que representa un 57.97% de la capacidad total de 120 TB del CPD.

**Figura 7**  
*Almacenamiento Ocupado Vs Restante (GB)*



*Nota.* Ilustración sobre la comparación entre almacenamiento ocupado vs almacenamiento restante. Elaborado por: El autor

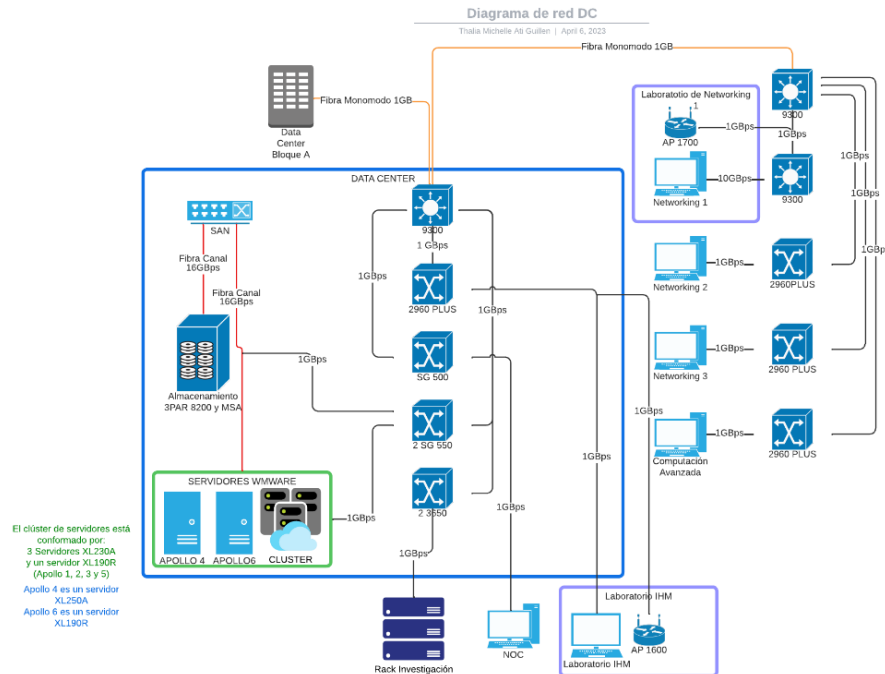
Esta ilustración compara el almacenamiento ocupado con el almacenamiento restante en el periodo comprendido entre el 56 y el 63. Se observa un aumento en los datos de almacenamiento ocupado, alcanzando su punto máximo en el periodo 63, donde supera al almacenamiento restante, representando un 57.97% del total de la capacidad del CPD.

### ***3.1.2. Infraestructura de procesamiento y almacenamiento***

La infraestructura de procesamiento y almacenamiento en el Data Center de la Carrera de Ciencias de la Computación de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito, constituye un componente crítico para el funcionamiento eficiente de las operaciones tecnológicas en la institución. Esta infraestructura está diseñada para soportar una amplia gama de cargas de trabajo, desde el procesamiento de datos hasta el almacenamiento y la gestión de aplicaciones y servicios. Por otro lado, la infraestructura de almacenamiento se encarga de gestionar el almacenamiento de datos. Esto incluye sistemas de almacenamiento en disco y almacenamiento en red (NAS) que proporcionan capacidades de almacenamiento escalables y redundantes para

garantizar la integridad y disponibilidad de los datos.

**Figura 8**  
*Topología del Data Center*



*Nota.* Diagrama de la topología del Data Center. Fuente: Administración del CPD

El diagrama ilustra la infraestructura del Data Center, donde el servicio de Internet se recibe desde el Centro de Procesamiento de Datos (CPD) ubicado en el Bloque A de la universidad. Este servicio se canaliza a través del switch Core, desde el cual se distribuye la conexión de internet a todo el Data Center y a los laboratorios de Networking 1, Networking 2 y Networking 3, así como al laboratorio de Computación Avanzada y al laboratorio de Interacción Humano-Máquina (IHM). Cabe destacar que tanto el laboratorio de Networking 1 como el de IHM cuentan con Access Points que proporcionan cobertura inalámbrica para el Bloque D. El primer rack se reserva exclusivamente para fines de investigación y académicos, donde estudiantes de la carrera de Computación llevan a cabo proyectos académicos e investigaciones. Por otro lado, el segundo rack está dedicado a propósitos de producción y servicio. En este rack se encuentra la infraestructura física de la red, incluidos los switches, así

como los discos HDD y SSD destinados al almacenamiento de las máquinas virtuales.

**Tabla 4**

*Características de los servidores*

		RAM CPU				TIENE
NOMBRE	MODELO	PROCESADOR (GB)	(GHz)	NÚCLEOS	CLÚSTER	GPU
	ProLiant	Intel(R) Xeon(R)				
	XL230a	CPU E5-2683 v4				
APOLLO 1	Gen9	@ 2,10HZ	500	67,14	64 SI	NO
	ProLiant	Intel(R) Xeon(R)				
	XL230a	CPU E5-2683 v4				
APOLLO 2	Gen9	@ 2,10HZ	500	67,14	64 SI	NO
	ProLiant	Intel(R) Xeon(R)				
	XL230a	CPU E5-2683 v4				
APOLLO 3	Gen9	@ 2,10HZ	500	67,14	64 SI	NO
	ProLiant	Intel(R) Xeon(R)				
	XL250a	CPU E5-2683 v4				SI
APOLLO 4	Gen9	@ 2,10HZ	500	67,14	64 NO	
	ProLiant	Intel(R) Xeon(R)				
	XL190r	Gold 6130 CPU				
APOLLO 5	Gen10	@ 2,10HZ	500	67,04	64 SI	SI

RAM CPU						TIENE
NOMBRE	MODELO	PROCESADOR (GB)	(GHz)	NÚCLEOS	CLÚSTER	GPU
ProLiant	XL190r	Intel(R) Xeon(R)	Gold 6130 CPU			
APOLLO 6	Gen10	@ 2,10HZ	500	67,04	64 NO	NO
TOTAL			3000	402,64	384	

*Nota.* Tabla sobre la infraestructura de procesamiento del Data Center. Elaborado por: El autor

En la tabla se presentan las características de los equipos del CPD, teniendo seis servidores en total, de los cuales cuatro están clusterizados y 2 están fuera del clúster siendo estos el servidor APOLLO 4 que cuenta con una tarjeta gráfica NVIDIA TESLA K80 y el servidor APOLLO 6, con un total de 3TB para memoria RAM, un total de 384 núcleos lógicos de procesamiento.

**Tabla 5**  
*Cabinas de almacenamiento*

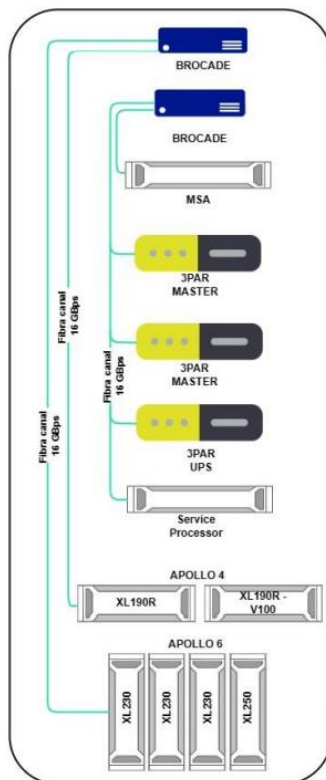
Almacenamiento	# Discos			Capacidad Total (TB)
	SSD	FC	SAS	
HPE 3PAR 8200	26	14	N/A	50
Master				
HPE 3PAR 8200	10	14	N/A	20

Almacenamiento	# Discos	# Discos	# Discos	Capacidad
	SSD	FC	SAS	Total (TB)
MSA2050	N/A	N/A	24	50
TOTAL	36	28	24	120

*Nota.* Tabla sobre el almacenamiento actual del Data Center. Elaborado por: El autor

Para la infraestructura de almacenamiento, se dispone de un total de 120 terabytes (TB) de capacidad, distribuidos entre dos cabinas de almacenamiento 3PAR y una cabina MSA de Hewlett Packard Enterprise (HPE). Estas cabinas de almacenamiento cuentan en total con 36 discos SSD, 28 discos FC y 24 discos SAS.

**Figura 9**  
*Topología de conexión entre servidores y almacenamiento*



*Nota.* Diagrama de representación de conexión de Hardware de servidores del Data Center.

Fuente: (Sandoval, 2024)



En esta ilustración se representa gráficamente la topología utilizada para organizar la conexión de los servidores APOLLO a las cabinas de almacenamiento MSA2050, HPE 3PAR 8200 Master, HPE 3PAR 8200. La infraestructura emplea switches BROCADE y cables FC, operando a una velocidad de 16 Gbps.

**Tabla 6**  
*Switches*

<b>Switch</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Número de Puertos</b>
Switch Core	Cisco	Catalyst 9300	48
Switch ADM DC ICC 1	Cisco	Catalyst 3650	24
Switch ADM CD ICC 2	Cisco	Catalyst 3650	24
Switch Datos 1 - IHM	Cisco	Catalyst 2960	24
Switch Datos 2 - IHM	Cisco	SG500-28	24
Switch ADM Servidores (Primero)	Cisco	SG5550XG-24T	48
Switch ADM Servidores (Segundo)	Cisco	SG5550XG-24T	24
Switch SAN 1 - ESPACIO 38	HPE	HPE SN3000B 24/12 FC	36
Switch SAN 2 - ESPACIO 36	HPE	HPE SN3000B 24/12 FC	36

*Nota.* Tabla sobre los conmutadores existentes en el Data Center. Elaborado por: El autor

En esta ilustración se puede observar la disposición de nueve conmutadores en el centro de datos. Los primeros siete están ubicados en el rack 3 y se utilizan para comunicaciones, mientras que los dos restantes se encuentran en el rack 2 y se emplean para producción, estos conmutadores poseen interfaces Fibra Canal (Fiber Channel) utilizadas para Storage Area Network (SAN).

### **3.1.3. Servicios provistos**

El Data Center es parte fundamental del aprendizaje en la universidad, dando los servicios de virtualización para:

- **Pregrado:** Durante el aprendizaje de los estudiantes de pregrado en proyectos y prácticas de laboratorio que requieren acceso a recursos informáticos avanzados y aplicaciones especializadas las cuales pueden ser solicitadas para su instalación en las máquinas virtuales.
- **Posgrado:** Facilitando el desarrollo de investigaciones y proyectos académicos de los estudiantes de postgrado, quienes necesitan acceso a herramientas computacionales especializadas para el procesamiento de grandes cantidades de datos.
- **Doctorado:** Apoyando la investigación avanzada y la realización de tesis doctorales, proporcionando recursos de computación de alto rendimiento y almacenamiento de datos para análisis y procesamiento de información compleja.
- **Titulación:** Facilitando la realización de trabajos de titulación y proyectos finales de carrera, donde los estudiantes requieren acceso a infraestructura tecnológica robusta para el desarrollo y la implementación de sus soluciones y prototipos.

### **3.1.4. Evaluación del Estado Actual:**

Antigüedad de los Servidores:

- **Servidores APOLLO 1, 2, 3:**

Modelo: ProLiant XL230a Gen9

Fecha de lanzamiento: 9 de septiembre de 2014

Antigüedad: Aproximadamente 9 años

- **Servidor APOLLO 4:**

Modelo: ProLiant XL250a Gen9

Fecha de lanzamiento: 9 de febrero de 2015

Antigüedad: Aproximadamente 9 años

- **Servidores APOLLO 5, 6:**

Modelo: ProLiant XL190r Gen10

Fecha de lanzamiento: 25 de septiembre de 2017

Antigüedad: Aproximadamente 6 años

### **Análisis:**

Los servidores APOLLO 1, 2, 3 y APOLLO 4 llegan al final de su vida útil esperada, lo que puede implicar disminuir el rendimiento y aumentar el riesgo de fallos. Los servidores APOLLO 5 y 6, aunque más recientes, también se encuentran en una fase donde la actualización debe considerarse para evitar problemas futuros y mantener la eficiencia operativa.

### **Uso de Memoria RAM Virtual:**

Capacidad total de memoria RAM del CPD: 3000 GB

Uso actual: 2335 GB (77.83% de la capacidad total)

Tendencia de crecimiento: 22.05%

### **Análisis:**

El uso actual de la memoria RAM está en un 77.83%. Esto indica que el sistema está operando cerca de su capacidad máxima, lo que puede llevar a problemas de rendimiento y falta de disponibilidad de recursos en picos de demanda.

### **Uso de Almacenamiento Virtual:**

Capacidad total de almacenamiento del CPD: 120 TB

Uso actual: 69,567.59 GB (57.97% de la capacidad total)

Tendencia de crecimiento: 15.31%

### **Análisis:**

El uso de almacenamiento está en un 57.97% de su capacidad total, con una tendencia de crecimiento continuo. Aunque actualmente hay suficiente capacidad de almacenamiento, el crecimiento constante sugiere que se alcanzará la capacidad máxima en el futuro cercano.

### **3.1.5. Requerimientos del Centro de Procesamiento de Datos**

Mediante una entrevista realizada al NOC y al administrador del CPD, se supo identificar los siguientes requerimientos

#### **Requerimientos Técnicos**

##### **1. Capacidad de Procesamiento:**

- Servidores: Se necesitan servidores de alto rendimiento con capacidad de procesamiento adecuada para manejar grandes volúmenes de datos. Modelos como el ProLiant XL230a Gen9 y XL250a Gen9 son ejemplos de la infraestructura existente, la cual se encuentra obsoleta.

- Escalabilidad: La infraestructura debe ser escalable para adaptarse a futuras necesidades de procesamiento sin interrupciones significativas.
2. Capacidad de Almacenamiento:
- Almacenamiento Escalable: La infraestructura debe permitir la expansión sencilla del almacenamiento, integrando sistemas como almacenamiento SAN y NAS.
  - Capacidad Actual: Actualmente, el uso de almacenamiento es del 57.97% de los 120 TB disponibles, lo que indica la necesidad de expansión futura.

### **Requerimientos de Gestión**

1. Gestión Centralizada:
- Herramientas de Gestión: Implementar soluciones de gestión centralizada para supervisar y controlar todos los componentes del centro de datos desde una única interfaz.
2. Monitorización y Mantenimiento:
- Monitorización Continua: Implementar o verificar la compatibilidad de sistemas de monitorización continua para detectar y resolver problemas de manera proactiva. Actualmente existe el sistema Watchdog, el cual monitoriza las variables ambientales del CPD.

#### ***3.1.6. Proyección a futuro del procesamiento***

Para asegurar una adecuada estimación del uso futuro de los recursos del CPD, se ha realizado una proyección a futuro utilizando la técnica de promedio móvil, estimando el uso de los recursos hasta el periodo 67. Este estudio fue llevado a cabo por (Sandoval, 2024) en la

Universidad Politécnica Salesiana en el trabajo titulado “PROPUESTA DE MIGRACIÓN A LA CLOUD DE SERVICIOS BAJO DEMANDA DEL DATA CENTER DE LA CARRERA DE COMPUTACIÓN, DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, SEDE QUITO - CAMPUS SUR”. A continuación, se exponen sus resultados.

**Tabla 7**  
*Predicciones del Apollo 1*

<b>Periodos</b>	<b>CPU</b>	<b>RAM</b>
Periodo 60	18%	48%
Periodo 61	14%	48%
Periodo 62	20%	68%
Periodo 63	11%	71%
Periodo 64	16%	59%
Periodo 65	15%	61%
Periodo 66	15%	65%
Periodo 67	14%	64%

*Nota.* Predicciones de consumo de RAM y CPU para el servidor Apollo 1. Fuente: Sandoval (2024)

**Tabla 8**  
*Predicciones del Apollo 2*

<b>Periodos</b>	<b>CPU</b>	<b>RAM</b>
Periodo 60	14%	45%
Periodo 61	17%	49%
Periodo 62	25%	66%
Periodo 63	16%	68%
Periodo 64	18%	57%
Periodo 65	19%	60%
Periodo 66	20%	63%
Periodo 67	18%	62%

*Nota.* Predicciones de consumo de RAM y CPU para el servidor Apollo 2. Fuente: Sandoval (2024)

**Tabla 9**  
*Predicciones del Apollo 3*

<b>Periodos</b>	<b>CPU</b>	<b>RAM</b>
Periodo 60	16%	48%
Periodo 61	18%	49%
Periodo 62	17%	72%
Periodo 63	22%	63%
Periodo 64	18%	58%
Periodo 65	19%	61%
Periodo 66	19%	63%
Periodo 67	20%	61%
Periodo 68	19%	61%

*Nota.* Predicciones de consumo de RAM y CPU para el servidor Apollo 3. Fuente: Sandoval (2024)

**Tabla 10**  
*Predicciones del Apollo 4*

<b>Periodos</b>	<b>CPU</b>	<b>RAM</b>
Periodo 60	82%	92%
Periodo 61	71%	95%
Periodo 62	22%	76%
Periodo 63	0,2%	1%
Periodo 64	44%	66%
Periodo 65	34%	60%
Periodo 66	25%	51%
Periodo 67	26%	44%

*Nota.* Predicciones de consumo de RAM y CPU para el servidor Apollo 4. Fuente: Sandoval (2024)

**Tabla 11***Predicciones del Apollo 5*

<b>Periodos</b>	<b>CPU</b>	<b>RAM</b>
Periodo 60	35%	51%
Periodo 61	52%	65%
Periodo 62	28%	71%
Periodo 63	15%	93%
Periodo 64	32%	75%
Periodo 65	27%	77%
Periodo 66	27%	79%

*Nota.* Predicciones de consumo de RAM y CPU para el servidor Apollo 5. Fuente: Sandoval (2024)

**Tabla 12***Predicciones del Apollo 6*

<b>Periodos</b>	<b>CPU</b>	<b>RAM</b>
Periodo 60	5%	37%
Periodo 61	4%	51%
Periodo 62	3%	18%
Periodo 63	9%	77%
Periodo 64	5%	46%
Periodo 65	5%	48%
Periodo 66	6%	47%
Periodo 67	6%	54%

*Nota.* Predicciones de consumo de RAM y CPU para el servidor Apollo 6. Fuente: Sandoval (2024)

En base al estudio realizado por Sandoval (2024), este concluye que basado en las proyecciones presentadas, se observa una tendencia estable en el uso de recursos, particularmente en CPU y RAM, lo que sugiere que no se requieren predicciones adicionales a largo plazo para almacenamiento y máquinas virtuales. En el campo de TI, múltiples variables complican predicciones precisas. A medida que el tiempo avanza, se prevé que los recursos se agotarán, requiriendo la adquisición de nuevos equipos para el Data Center.



### 3.1.7. *Proyección a futuro del almacenamiento*

Para la proyección a futuro de almacenamiento se usará el mismo método de media móvil simple, cuya formula es:

$$SMA = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n}$$

**Tabla 13**

*Proyección de consumo de almacenamiento*

<b>Periodos</b>	<b>Almacenamiento (GB)</b>
Periodo 60	54907.96
Periodo 61	51593.59
Periodo 62	60329
Periodo 63	69567.59
Periodo 64	59099.53
Periodo 65	60147.42
Periodo 66	62285.88
Periodo 67	62775.10

*Nota.* Predicciones de consumo almacenamiento para los periodos 64, 65, 66 y 67(GB).

Elaborado por: El autor

La Tabla 13 muestra la proyección del consumo de almacenamiento en GB para diferentes periodos, proporcionando una visión clara de las fluctuaciones y tendencias esperadas en el uso de almacenamiento. En el Periodo 60, el consumo es de 54,907.96 GB, seguido por una disminución a 51,593.59 GB en el Periodo 61. Luego, se observa un aumento significativo a 60,329 GB en el Periodo 62 y continúa incrementándose hasta 69,567.59 GB en el Periodo 63. Posteriormente se proyecta una baja en el consumo baja a 59,099.53 GB en el Periodo 64 y volvería a subir ligeramente en los siguientes periodos, alcanzando 62,285.88 GB en el Periodo 66 y estabilizándose en 62,775.10 GB en el Periodo 67, notándose una tendencia al crecimiento.

## **3.2. PLANIFICACIÓN**

Esta fase tiene como objetivo desarrollar una estrategia detallada y coherente para alcanzar los objetivos del proyecto, asegurando que todas las necesidades y restricciones se aborden adecuadamente, se seleccionará la infraestructura de servidores, el fabricante de cabinas de almacenamiento y el fabricante de servidores.

### ***3.2.1. Selección de Infraestructura:***

Se presentarán las diversas ventajas de cada infraestructura siendo estas la Infraestructura Hiperconvergente (HCI), Infraestructura Convergente (CI) y Computación de Alto Rendimiento (HPC). La infraestructura existente en el CPD es HPC

**Tabla 14**  
Ventajas de infraestructuras

<b>Característica</b>	<b>HCI (Infraestructura Hiperconvergente)</b>	<b>CI (Infraestructura Convergente)</b>	<b>HPC (Computación de Alto Rendimiento)</b>
<b>Interfaz de administración unificada</b>	Gestión unificada a través de una única interfaz, a menudo definida por software. (DataCore, 2024)	Aumenta la agilidad mediante la virtualización de redes de SAN IP y de fibra canal, facilitando la gestión desde una consola. (Azeem & Sharma, 2017)	N/A
<b>Escalabilidad</b>	Fácil expansión del clúster de nodos sin cambios significativos. (HPE, s.f.)	Escala añadiendo más módulos para cada componente. (DataCore, 2024)	Permite resolver problemas añadiendo más nodos al clúster. Moraguez (2023)
<b>Alto rendimiento y baja latencia</b>	Ayuda a cambiar las PC físicas lo que es óptimo para el rendimiento de los escritorios virtuales. (Azeem & Sharma, 2017)	Mejora la capacidad de los sistemas de computación en la nube para manejar enormes conjuntos de datos (Azeem & Sharma, 2017)	Permite a las empresas que realizan investigación y desarrollo acelerar los resultados de proyectos que consumen muchos datos (Google Cloud, s. f.)
<b>Reducción de</b>	Un costo inicial más bajo y un costo	Optimiza los costos al aumentar la	Los costos de energía de las

<b>Característica</b>	<b>HCI (Infraestructura Hiperconvergente)</b>	<b>CI (Infraestructura Convergente)</b>	<b>HPC (Computación de Alto Rendimiento)</b>
<b>costos</b>	escalable predecible. (DataCore, 2024)	utilización, reducir el cableado y automatización. (Azeem & Sharma, 2017)	instalaciones de supercomputadoras locales pueden ser altos. (Google Cloud, s. f.)
<b>Resiliencia</b>	Baja resiliencia al tener demasiada dependencia a los demás componentes.	La gestión separada de los componentes beneficia la tolerancia a fallos de la infraestructura.	Es un desafío crítico por el aumento de componentes, la disminución de la fiabilidad individual y la complejidad de hardware (Euro-Par, 2021)
<b>Flexibilidad</b>	Más uniforme y estandarizado, lo que podría limitar la personalización (DataCore, 2024)	Los componentes se pueden elegir de varios proveedores para brindar flexibilidad en las configuraciones (DataCore, 2024)	N/A

*Nota.* Tabla comparativa de las infraestructuras de servidores. Elaborado por: El autor

En base a diferentes factores tales como las ventajas que ofrece la infraestructura convergente, la carga de trabajo existente en el Centro de Procesamiento de Datos y el posible sobredimensionamiento al elegir una tecnología mucho más potente de la necesaria se ha optado por realizar la propuesta bajo una infraestructura convergente, esta se fundamenta en un análisis de varios factores:

### **Carga de Trabajo Existente**

- **Análisis de Utilización:** Actualmente, el CPD soporta una carga significativa en términos de procesamiento, almacenamiento y memoria. La infraestructura convergente es capaz de manejar estas cargas de manera más eficiente, distribuyendo recursos según la demanda y optimizando el rendimiento general del CPD.
- **Crecimiento de la Demanda:** Con el aumento continuo en el uso de recursos por parte de estudiantes y profesores, es esencial disponer de una infraestructura que pueda escalar rápidamente y adaptarse a las nuevas exigencias tecnológicas.

### **Evitar el Sobredimensionamiento**

- **Costos y Eficiencia:** La selección de una tecnología excesivamente potente podría resultar en un sobredimensionamiento, aumentando innecesariamente los costos de adquisición y operación. La infraestructura convergente ofrece una solución equilibrada, proporcionando suficiente potencia y capacidad sin incurrir en gastos excesivos.
- **Optimización de Recursos:** La infraestructura convergente permite una utilización precisa de los recursos, evitando el desperdicio y asegurando que cada componente del sistema se use de manera óptima.

### 3.2.2. Comparación de fabricantes

**Tabla 15**  
Comparación entre fabricantes de procesamiento

		<b>Dell</b>		
<b>Característica</b>	<b>HPE</b>	<b>Technologies</b>	<b>IBM</b>	<b>Cisco</b>
		Dell EMC		Cisco UCS 5108
Productos	HPE Synergy	PowerEdge	IBM Power	Blade Server
Destacados	12000	MX7000	Servers	Chassis
	Infraestructura			
	convergente e	Colaboración	Avances	
	hiperconvergente,	inteligente,	tecnológicos,	Redes,
	seguridad de	gestión	AI, análisis	telecomunicaciones,
Enfoque	confianza	OpenManage™	de datos	gestión SaaS
		Procesadores		Integración de
		Intel Xeon,	Mainframes,	acceso a servidores,
	Automatización,	eficiencia	computación	redes y
Innovaciones	gestión federada	energética	en la nube	almacenamiento
Altura	10U	7U	N/A	5U
Número				
máximo de				
servidores	12	8	N/A	8
Número				
máximo de	6	6	N/A	4

	<b>Dell</b>			
<b>Característica</b>	<b>HPE</b>	<b>Technologies</b>	<b>IBM</b>	<b>Cisco</b>
fuentes de alimentación				
Potencia máxima por fuente de alimentación	3400W	3400W	N/A	2500W
Gestión	HPE OneView	Dell Enterprise OpenManage	N/A	UCS Manager

*Nota.* Tabla comparativa entre los fabricantes de servidores HPE, Dell, IBM y Cisco.

Elaborado por: El autor

La tabla 14 proporciona una comparación entre cuatro fabricantes destacados de procesamiento de servidores: HPE, Dell Technologies, IBM y Cisco. HPE destaca con su producto Synergy 12000, enfocado en infraestructura convergente e hiperconvergente con fuerte seguridad, mientras que Dell Technologies ofrece el PowerEdge MX7000, centrado en colaboración inteligente y eficiencia energética con procesadores Intel Xeon. IBM, con sus Power Servers, se enfoca en avances tecnológicos en IA y análisis de datos, especialmente en computación en la nube y mainframes. Cisco presenta el UCS 5108 Blade Server Chassis, integrando servidores, redes y almacenamiento con un enfoque en redes y telecomunicaciones. En términos de altura, el HPE Synergy 12000 mide 10U, el Dell PowerEdge MX7000 mide 7U,

y el Cisco UCS 5108 mide 5U, con IBM no especificado. Los máximos de servidores son 12 para HPE, 8 para Dell y Cisco, y no especificado para IBM. HPE y Dell soportan hasta 6 fuentes de alimentación de 3400W, mientras que Cisco soporta 4 de 2500W. En gestión, HPE utiliza OneView, Dell utiliza OpenManage Enterprise y Cisco utiliza UCS Manager, con IBM no especificado.

**Tabla 16**  
*Comparación entre fabricantes de almacenamiento*

<b>Criterio</b>	<b>Huawei</b>	<b>Dell Technologies</b>	<b>HPE</b>	<b>Hitachi Vantara</b>
			HPE Alletra 9000, HPE	
			Primera, HPE	Hitachi Virtual Storage Platform
	OceanStor Dorado (all-flash y híbrido),	PowerMax (alta gama), PowerStore (media gama),	Alletra 6000, HPE Alletra 5000, HPE	(VSP), Hitachi Virtual Storage Software
Portafolio de Productos	OceanStor Pacific (SDS)	PowerFlex (SDS)	Alletra Storage MP	Block, Hitachi EverFlex
			Presencia	
Operación Geográfica	China, Europa y Medio Oriente	todos los mercados verticales	global, foco en empresas y pymes	Diversificación geográfica global
	Soporte NVMe-RDMA, detección de ransomware	Nuevos modelos de hardware, soporte NAS en	Mejora de HPE GreenLake para Block Storage con	Lanzamiento de Hitachi Cloud Connect para Equinix
Innovaciones Recientes	NAS, ElasEver para STaaS	PowerFlex, certificación FIPS	arquitectura	para acceso rápido a la nube pública, mejoras



<b>Criterio</b>	<b>Huawei</b>	<b>Dell Technologies</b>	<b>HPE</b>	<b>Hitachi Vantara</b>
		140-2	disgregada	en Hitachi Ops Center y software AI Ops
				VSP y VSS Block soportan múltiples fallas de hardware sin interrupción de servicios de datos,
	Herramienta de descubrimiento y AIOps para onboarding, ajuste dinámico de ancho de banda de replicación, detección de ransomware con enfoque de red	Ofrece una gama completa de soluciones de infraestructura, flexibilidad en la ubicación de despliegue con APEX, cyber vault para recuperación segura	Alta satisfacción del cliente con HPE GreenLake, HPE InfoSight para AIOps, soluciones de financiación de HPEFS	garantía de disponibilidad del 100%, certificación Carbon Footprint of Products (CFP), plataforma de innovación digital Lumada integrada con arreglos de almacenamiento
Fortalezas	Falta de capacidades de financiamiento y gestión de activos, ausencia de una oferta competitiva	Complejidad en la selección de productos de almacenamiento de bloques, presencia limitada en la nube	Desafíos operativos en la escala de GreenLake, confusión potencial en el	Falta de simulaciones predictivas de carga de trabajo y ubicaciones en AIOps, soporte limitado para almacenamiento en la
Precauciones				

<b>Criterio</b>	<b>Huawei</b>	<b>Dell Technologies</b>	<b>HPE</b>	<b>Hitachi Vantara</b>
	de SDS para nubes híbridas, falta de soporte NVMe-oF sobre TCP	pública, retraso en el soporte para flash QLC	precio con el cambio a GreenLake, falta de soporte NVMe-oF sobre TCP en Primera y Alletra 9000	nube pública fuera de AWS Japón, ausencia de soporte NVMe-oF sobre TCP limitando opciones de despliegue para clientes con inversiones estratégicas en tecnologías NVMe Empresas globales, sistemas abiertos y mainframes, grandes y medianas empresas
Cientes	Grandes empresas y nubes públicas	Pequeñas a grandes empresas	Empresas y pymes	
Objetivo	en China	globales		

*Nota.* Tabla comparativa de los proveedores de almacenamiento presentados anteriormente.

Elaborado por: El autor

La tabla presenta una comparación de los tres proveedores, basada en sus fortalezas y precauciones según el Cuadrante Mágico de Gartner. Además, se destacan los productos principales de cada marca, su área de operación geográfica y sus clientes objetivo.

### **3.2.3. Elección de fabricante de procesamiento**

Según (Gartner, 2022) La puntuación media del mercado se obtiene al promediar todas las puntuaciones individuales de Calificación General de los proveedores que cumplen los requisitos. Después de realizar estos cálculos según se indica aquí, los valores se redondean al

décimo más cercano (por ejemplo, '4.512' se redondea a '4.5'). Aquí su fórmula:

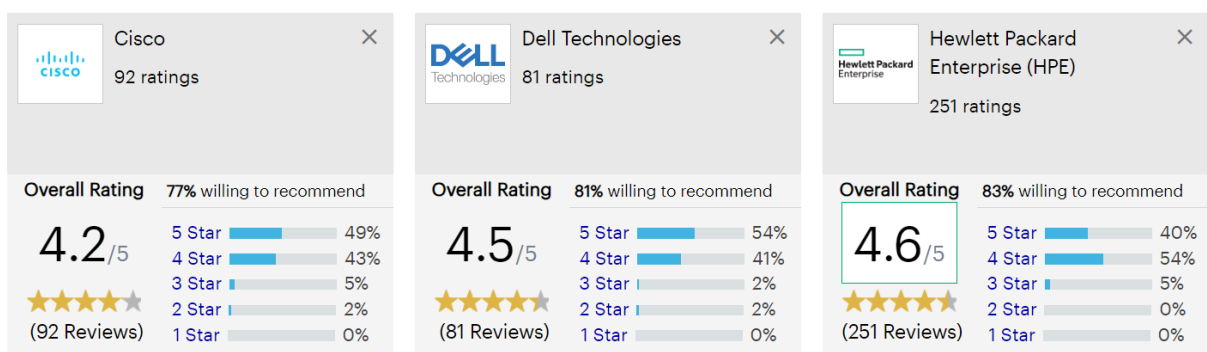
$$\frac{(N\_calificaciones * estrella)}{total}$$

- Donde N\_calificaciones = cantidad de ponderaciones (Estrellas)
- Donde estrella = ponderación asignada (1 - 5)

A su vez, según (Gartner, 2023) el puntaje por defecto de estrellas se basa en todas las reseñas publicadas, excluyendo las reseñas proporcionadas por un socio del proveedor. Las reseñas de más de 12 meses se ponderan progresivamente menos (se reducen a la mitad cada 12 meses), lo que da una mayor ponderación a las reseñas publicadas recientemente.

En el portal Gartner Peer Insights se obtienen las siguientes valoraciones para cada proveedor en el mercado “Data Center - Others”:

**Figura 10**  
*Comparación de puntajes entre Cisco, Dell y HPE*



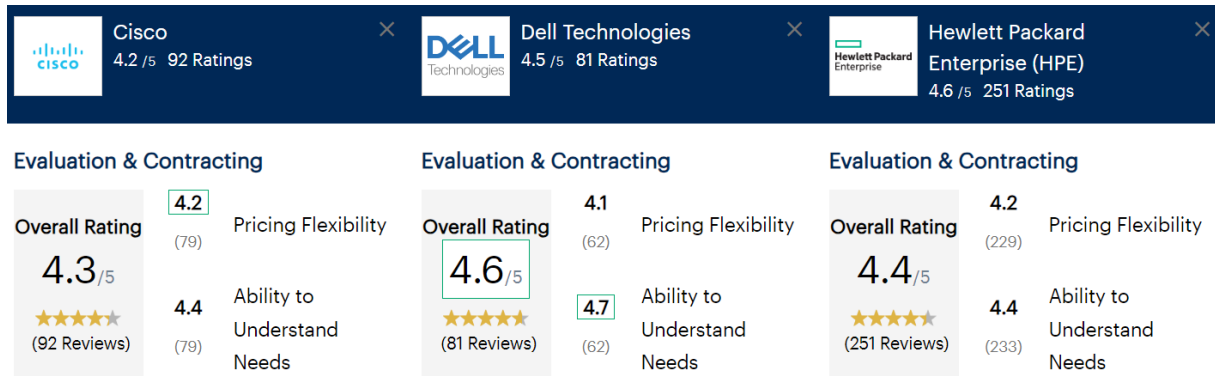
*Nota.* Figura sobre la comparación de valoraciones de cada fabricante de procesamiento presentado. Fuente: (Gartner, 2023)

La figura compara los fabricantes de equipos de red Cisco, Dell y HPE. HPE obtiene 251 calificaciones, seguido por Cisco con 92 y Dell con 81. HPE es el fabricante mejor valorado entre los tres presentados. Además, Cisco tiene una tasa de recomendación del 77%, mientras que Dell alcanza el 81% y HPE obtiene un 83%.

A continuación, se presenta un desglose de los factores a considerar por cada fabricante

### Figura 11

Comparación de evaluación y contratación de fabricantes de procesamiento

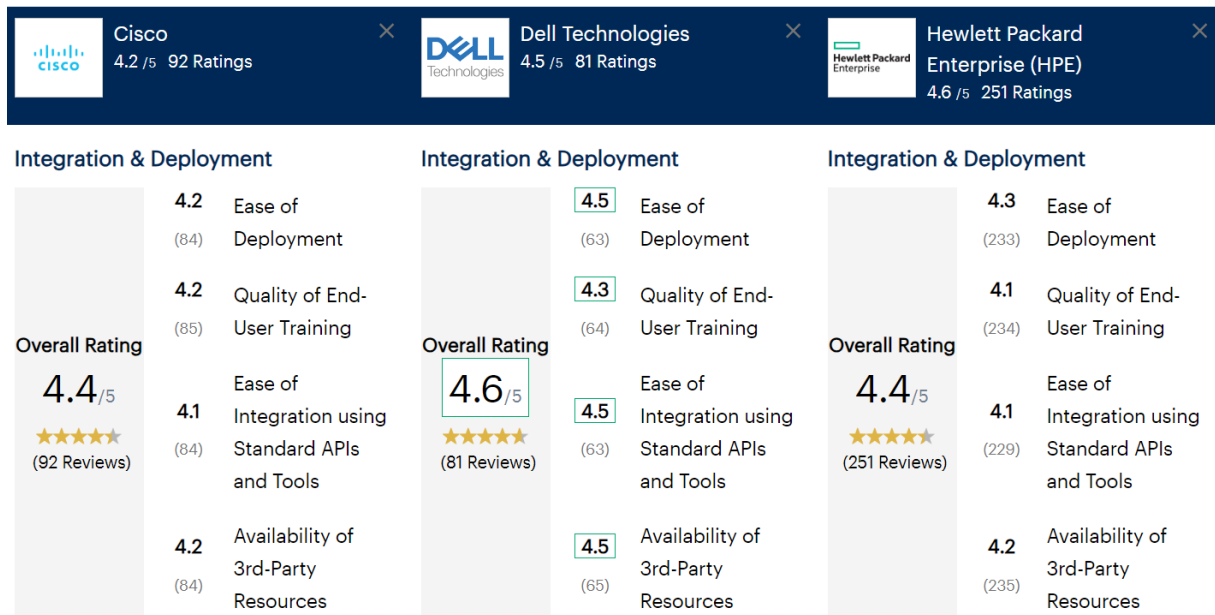


*Nota.* Imagen comparativa de los factores de evaluación y contratación, desglosado en flexibilidad de precio y habilidad de entender las necesidades para fabricantes de procesamiento. Fuente: (Gartner, 2023)

La imagen compara la evaluación y contratación de Cisco, Dell Technologies y Hewlett Packard Enterprise (HPE). Cisco tiene una calificación general de 4.3/5 basada en 92 reseñas, con puntuaciones de 4.2 en flexibilidad de precios y 4.4 en comprensión de necesidades. Dell Technologies tiene una calificación de 4.6/5 basada en 81 reseñas, con puntuaciones de 4.1 en flexibilidad de precios y 4.7 en comprensión de necesidades. HPE tiene una calificación de 4.4/5 basada en 251 reseñas, con puntuaciones de 4.2 en flexibilidad de precios y 4.4 en comprensión de necesidades.

**Figura 12**

*Comparación de integración y despliegue de fabricantes de procesamiento*

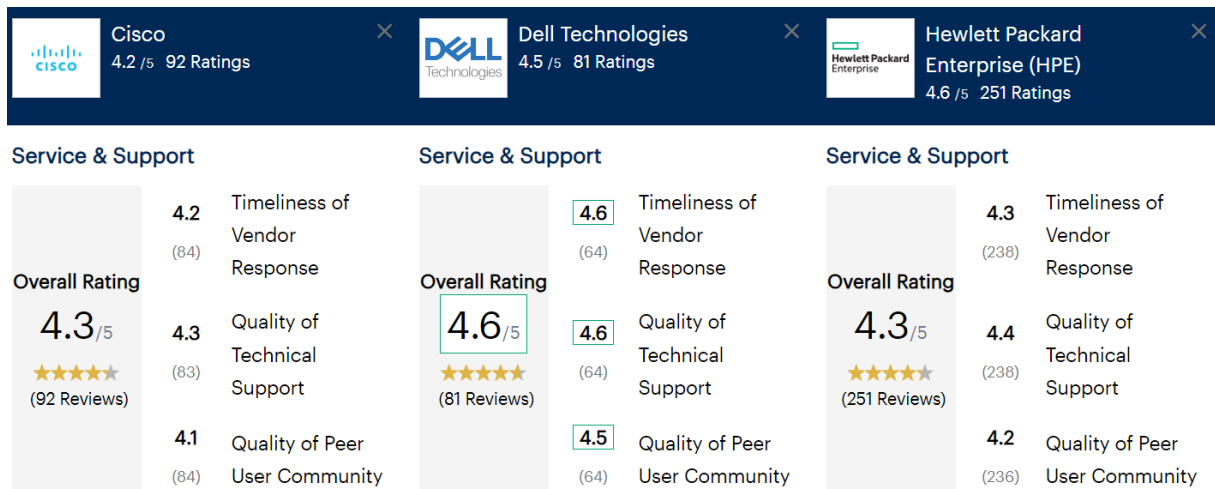


*Nota.* Imagen comparativa de los factores de integración y despliegue, desglosado en facilidad de despliegue, calidad de entrenamiento de usuarios finales, facilidad de integración usando API estándar y herramientas y alta disponibilidad de recursos de terceros para fabricantes de procesamiento. Fuente: (Gartner, 2023)

La imagen muestra las calificaciones de "integración y despliegue" para Cisco, Dell Technologies y Hewlett Packard Enterprise (HPE). Cisco tiene una calificación general de 4.4/5 basada en 92 reseñas, destacando en facilidad de despliegue (4.2) y calidad de entrenamiento de usuarios finales (4.2). Dell Technologies tiene una calificación general de 4.6/5 basada en 81 reseñas, sobresaliendo en facilidad de integración usando API estándar y herramientas (4.5). HPE tiene una calificación general de 4.4/5 basada en 251 reseñas, con una alta disponibilidad de recursos de terceros (4.2).

### Figura 13

#### Comparación de servicio y soporte de fabricantes de procesamiento



*Nota.* Imagen comparativa de los factores de servicio y soporte, desglosado en puntualidad de la respuesta del proveedor, calidad del soporte técnico y calidad de la comunidad de usuarios pares para fabricantes de procesamiento. Fuente: (Gartner, 2023)

La imagen muestra una comparación de las calificaciones de servicio y soporte para Cisco, Dell Technologies y Hewlett Packard Enterprise (HPE) en una escala de 5 puntos. La calificación de Cisco es de 4.3 basada en 92 reseñas, con puntajes individuales de 4.2 en Puntualidad de la respuesta del proveedor, 4.3 en calidad del soporte técnico y 4,1 en calidad de la comunidad de usuarios pares. Dell Technologies obtiene una calificación general de 4.6 con 81 reseñas, destacando en todos los factores con 4.6 en puntualidad de la respuesta del proveedor, 4.6 en calidad del soporte técnico y 4.5 en calidad de la comunidad de usuarios pares. HPE tiene una calificación general de 4.3 con 251 reseñas, y puntajes individuales de 4.3 en puntualidad de la respuesta del proveedor, 4.4 en calidad del soporte técnico y 4.2 en calidad de la comunidad de usuarios pares.

Se ha optado por elegir al fabricante HPE con su solución HPE Synergy debido a que tiene la calificación general más alta, siendo esta 4.6 y sus diversos factores a considerar, destaca con el mayor número de valoraciones (251) en comparación con Cisco (92) y Dell (81).

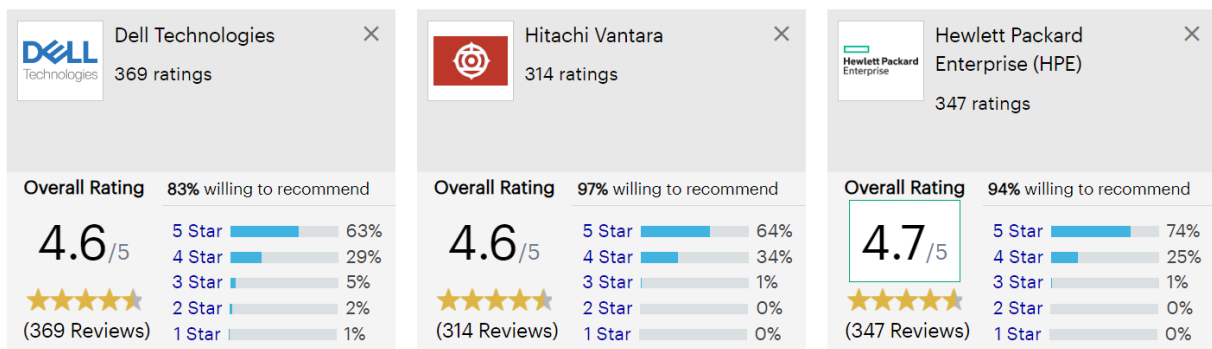
El alto volumen de valoraciones, combinado con la tasa de recomendación más alta del 83%, indica una aprobación amplia y sólida por parte de los clientes.

### 3.2.4. Elección de fabricante de almacenamiento

Dentro de este capítulo se revisarán los fabricantes de almacenamiento previamente presentados: Huawei, Dell, HPE e Hitachi Vantara. A través de diversas entrevistas con proveedores de infraestructura de almacenamiento, se determinó que el soporte y la adquisición de productos de Huawei no están disponibles en Ecuador. Como resultado, no existe garantía ni soporte técnico para dicho fabricante en el país, lo que lo descarta como candidato para la elección.

**Figura 14**

*Comparación de puntajes entre fabricantes de almacenamiento*

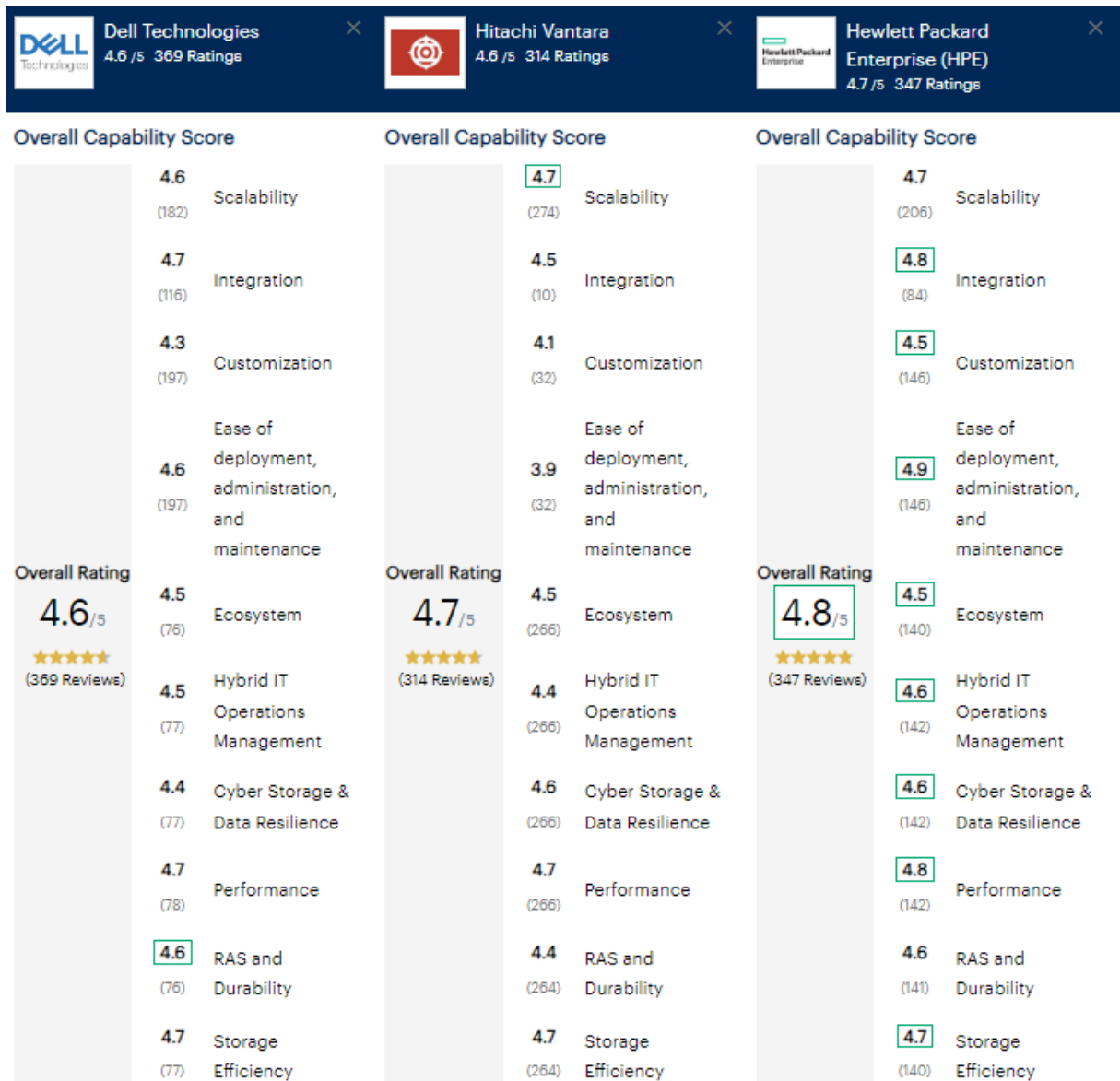


*Nota.* Figura sobre la comparación de valoraciones de cada fabricante de almacenamiento presentado. Fuente: (Gartner, 2023)

La imagen muestra las evaluaciones de tres proveedores tecnológicos: Dell Technologies, Hitachi Vantara y Hewlett Packard Enterprise (HPE). Dell tiene 369 evaluaciones y una puntuación general de 4.6 sobre 5, con un 83% de usuarios dispuestos a recomendarlo. Hitachi Vantara cuenta con 314 evaluaciones, una puntuación de 4.6 sobre 5 y un 97% de usuarios dispuestos a recomendarlo. Hewlett Packard Enterprise (HPE) tiene 347 evaluaciones, una puntuación de 4.7 sobre 5 y un 94% de usuarios dispuestos a recomendarlo.

**Figura 15**

Comparación de puntajes generales de capacidad entre Dell, Hitachi y HPE



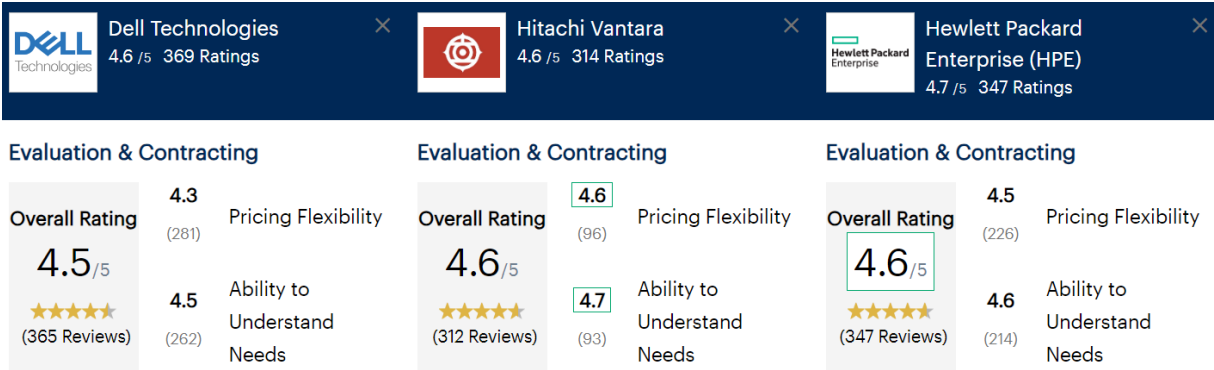
*Nota.* Imagen comparativa del puntaje general de capacidad, desglosado en factores de escalabilidad, integración, personalización, facilidad de implementación, administración y mantenimiento, ecosistema, gestión de operaciones de TI híbridas, ciber almacenamiento y resiliencia de datos, rendimiento, durabilidad y RAS y eficiencia de almacenamiento para fabricantes de almacenamiento. Fuente: (Gartner, 2023)

La imagen muestra las evaluaciones de las capacidades generales de tres proveedores tecnológicos: Dell Technologies, Hitachi Vantara y Hewlett Packard Enterprise (HPE). Dell



tiene una puntuación general de 4.6 sobre 5, basada en 369 evaluaciones. Hitachi Vantara tiene una puntuación de 4.7 sobre 5 con 314 evaluaciones. HPE cuenta con una puntuación de 4.8 sobre 5 con 347 evaluaciones. Dell Technologies tiene el puntaje más alto en el factor de durabilidad y RAS con 4.6, Hitachi Vantara tiene el puntaje más alto en el factor de escalabilidad y HPE obtiene los puntajes más altos en los factores de integración, personalización, facilidad de implementación, administración y mantenimiento, ecosistema, gestión de operaciones de TI híbridas, ciber almacenamiento y resiliencia de datos, rendimiento y eficiencia de almacenamiento.

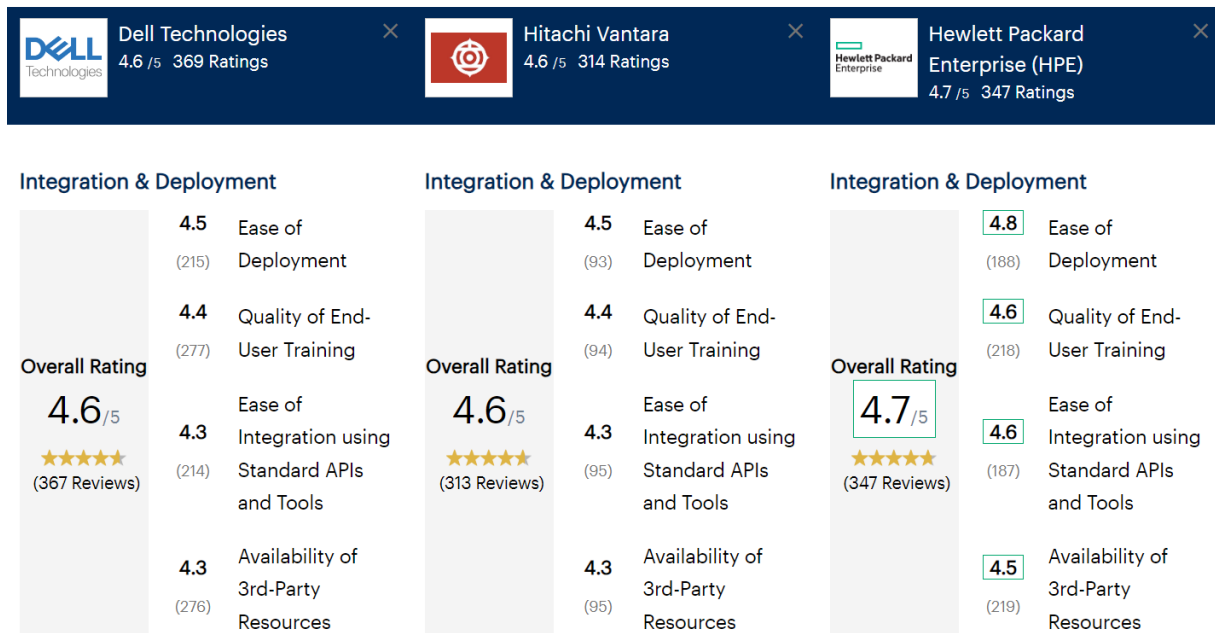
**Figura 16**  
*Comparación de evaluación y contratación de fabricantes de almacenamiento*



La imagen muestra las evaluaciones de tres proveedores tecnológicos en la categoría de "Evaluación y Contratación". Dell Technologies tiene una puntuación general de 4.5 sobre 5 basada en 369 opiniones, con una flexibilidad de precios de 4.3 y una capacidad para entender las necesidades de 4.5. Hitachi Vantara cuenta con una puntuación general de 4.6 sobre 5 basada en 314 opiniones, destacando en todos los factores con valores individuales de 4.6 en flexibilidad de precios y una capacidad para entender las necesidades de 4.7. Hewlett Packard Enterprise (HPE) también tiene una puntuación general de 4.6 sobre 5 basada en 347 opiniones, con una flexibilidad de precios de 4.5 y una capacidad para entender las necesidades de 4.6. sus clientes.

**Figura 17**

*Comparación de integración y despliegue de fabricantes de almacenamiento*

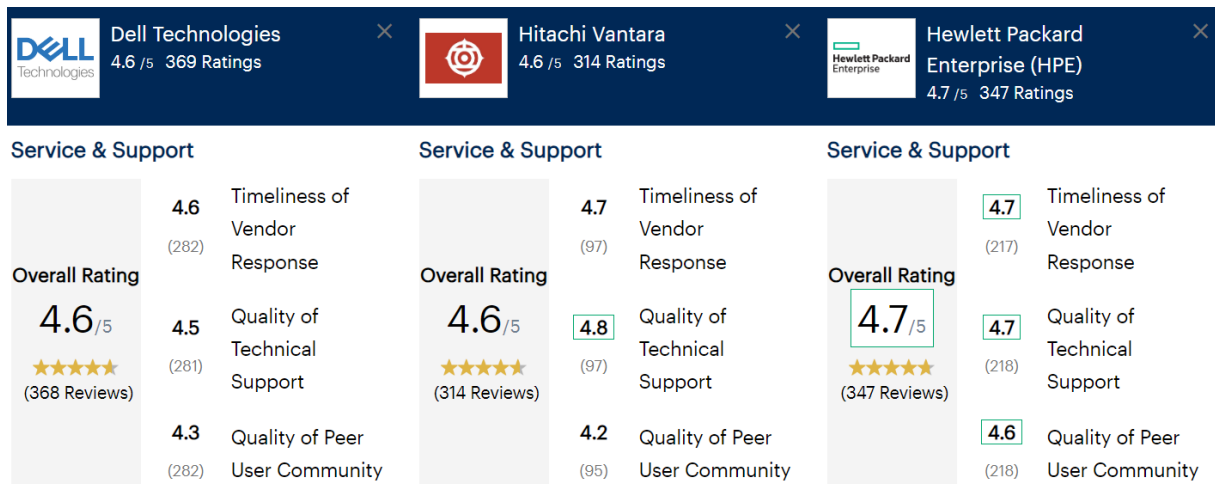


*Nota.* Imagen comparativa de los factores de integración y despliegue, desglosado en facilidad de despliegue, calidad de entrenamiento de usuarios finales, facilidad de integración usando API estándar y herramientas y alta disponibilidad de recursos de terceros para fabricantes de almacenamiento. Fuente: (Gartner, 2023)

La imagen muestra las calificaciones de "integración y despliegue" para Dell Technologies, Hitachi Vantara y Hewlett Packard Enterprise (HPE). Dell Technologies tiene una calificación general de 4.6/5 basada en 369 reseñas, destacando en facilidad de despliegue 4.5. Hitachi Vantara tiene una calificación general de 4.6/5 basada en 314 reseñas, sobresaliendo en facilidad de despliegue 4.5. HPE tiene una calificación general de 4.7/5 basada en 347 reseñas, destacando en todos los factores con puntajes individuales de 4.8 en facilidad de despliegue, 4.6 en calidad de entrenamiento al usuario final, 4.6 en facilidad de integración usando API estándar y herramientas y 4.5 en alta disponibilidad de recursos de terceros para fabricantes de almacenamiento.

## Figura 18

### Comparación de servicio y soporte de fabricantes de almacenamiento



*Nota.* Imagen comparativa de los factores de servicio y soporte, desglosado en puntualidad de la respuesta del proveedor, calidad del soporte técnico y calidad de la comunidad de usuarios pares para fabricantes de almacenamiento. Fuente: (Gartner, 2023)

La imagen muestra una comparación de las calificaciones de servicio y soporte para Dell Technologies, Hitachi Vantara y Hewlett Packard Enterprise (HPE) en una escala de 5 puntos. La calificación de Dell Technologies es de 4.6 basada en 396 reseñas, destacando con puntaje individual de 4.6 en Puntualidad de la respuesta del proveedor. Hitachi Vantara obtiene una calificación general de 4.6 con 314 reseñas, destacando con 4.8 en calidad del soporte técnico. HPE tiene una calificación general de 4.7 con 251 reseñas, y destacando en todos los factores con puntajes individuales de 4.7 en puntualidad de la respuesta del proveedor, 4.7 en calidad del soporte técnico y 4.6 en calidad de la comunidad de usuarios pares.

Mediante la investigación realizada, se considera que el fabricante HPE la opción más sólida para la actualización de la infraestructura de almacenamiento debido a sus altas calificaciones y la disposición de los usuarios a recomendar sus soluciones, destacando con un puntaje general de 4.7 sobre los otros proveedores.

### 3.3. DISEÑO

#### 3.3.1. Selección de componentes

**Tabla 17**

*Selección de componentes para la propuesta de actualización del CPD*

Componente	Modelo	Descripción
		<b>Capacidad RAW:</b> 92.7 TB
		<b>Capacidad Usable:</b> 62.4 TB
		<b>Capacidad Efectiva (RA 2.0:1):</b> 124.8 TB
Almacenamiento	HPE Alletra STG MP 16c Block Ctrl Node	<b>Discos:</b> 12 x HPE Alletra STG MP 7.68TB NVMe FE TAA SSD
SAN Switches (x2)	HPE SN6610C 32Gb 8p 32Gb SFP+ FC Swch	4 x HPE Premier Flex IC/LC OM4 2f 5m Cbl
		Synergy Composer2 Appliance
Chassis	HPE Synergy 12000 Frame CTO	1 HPE Synergy 40Gb F8 Switch Module Supp

<b>Componente</b>	<b>Modelo</b>	<b>Descripción</b>
		HPE Synergy First Frame Startup SVC
		1 HPE BLC 10G SFP+ 537m DAC Cable
Switch Virtual Connect (x2)	HPE VC SE 100Gb F32 Module	4 HPE 10Gb SFP+ Transceiver
		2 x INT Xeon-G 6426Y CPU (16 cores/2.5Ghz/37.5MB cache)
		256GB RAM (8 x 32GB 2Rx8 PC5-4800B-R Smart Kit)
		1 x HPE NS204i-d Gen11 Ctrlr Kit
		2 x HPE 480GB NVMe RI M.2 MV SSD
	HPE Synergy 480 Gen11 Base CTO Cmpt Mdl (x4)	1 x HPE Synergy 6820C 25/50Gb CNA HPE 3Y Tech Care Essential SVC
Servidores	HPE Synergy 480 Gen10 Plus (x2)	2 x Intel® Xeon® Platinum 8352V; (36 cores/2.10 GHz/54MB

Componente	Modelo	Descripción
		cache)
		1 x HPE 256GB HPE DDR4 Smart Memory
		1 x NS204i-d Gen10 Plus M.2 Boot Controller
		2 x HPE 480GB NVMe RI M.2 MV SSD
		1 x HPE Synergy 6820C 25/50Gb CNA Converged Network Adapter
		HPE 3Y Tech Care Essential SVC
		1 x HPE Synergy 480 Gen10 Plus 2-slot PCIe Expansion Module
		1 x Acelerador NVIDIA A16 64 GB PCIe sin CEC

*Nota.* Tabla de los componentes seleccionados para la propuesta de actualización del CPD. Elaborado por: El autor

## CAPÍTULO IV

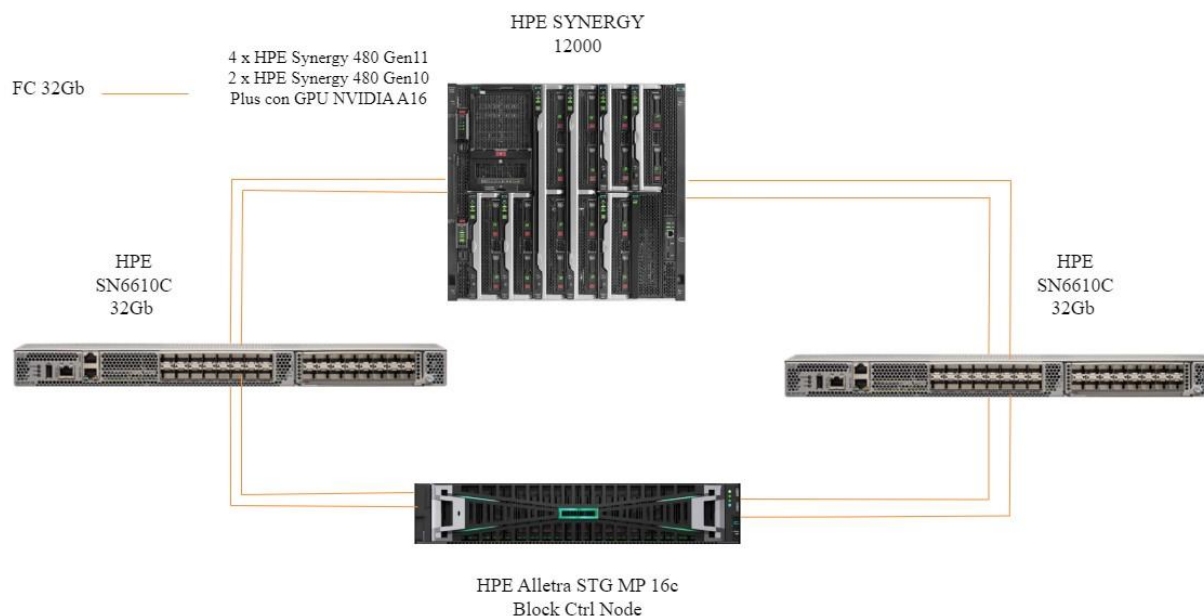
### RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación y análisis llevados a cabo para la actualización del Data Center, conforme a la metodología PPDIOO, específicamente hasta la fase de diseño. siendo estos el diseño de la propuesta de actualización y la cotización con el proveedor del fabricante elegido. Para puntualizar en la razón por la cual se ha elegido al fabricante HPE es por su puntaje general en los mercados de “Data Center - Others” y el mercado de “Primary Storage” en los cuales destaca sobre los otros fabricantes con puntaje de 4.6 en el mercado de “Data Center - Others” y puntaje de 4.7 en el mercado de “Primary Storage”.

#### 4.1. TOPOLOGÍA

**Figura 19**

*Diagrama de la topología física de la propuesta de actualización*

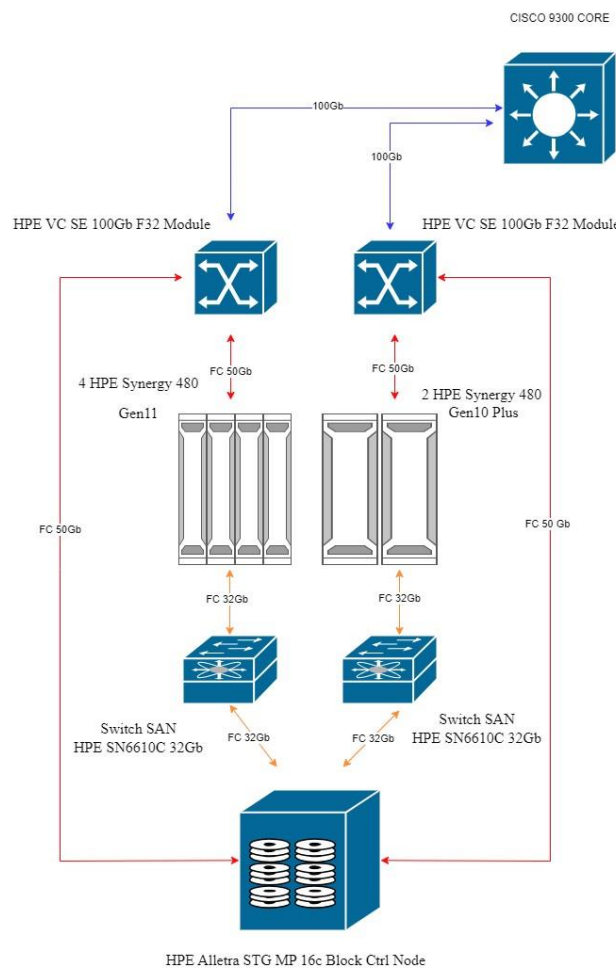


*Nota.* Diagrama de la topología propuesta para la actualización del CPD. Elaborado por: El autor

La imagen muestra una configuración de infraestructura compuesta por un chasis HPE Synergy 12000, cuatro módulos de cómputo HPE Synergy 480 Gen11 y dos Gen10 Plus con GPU NVIDIA A16, los cuales al tener un slot de expansión para la GPU ocuparán dos espacios dentro del chasis Synergy 12000, almacenamiento HPE Alletra STG MP 16c Block Ctrl Node, y switches SAN HPE SN6610C 32Gb conectados mediante fibra de canal de alta velocidad (32Gb). La elección de la GPU se basa en la matriz de soporte de productos de software NVIDIA vGPU (NVIDIA, s.f) específicamente en la compatibilidad con el software vSphere 7.0; a su vez también se revisó la compatibilidad con el servidor SY480 Gen 10 (HPE, 2023)

**Figura 20**

*Diagrama de la topología lógica de la propuesta de actualización*



*Nota.* Diagrama de la topología lógica propuesta para la actualización del CPD. Elaborado por:

El autor



La figura 20 presenta un diseño de la topología lógica propuesta para la actualización, el tráfico hacia el switch Core viaja a 100 Gb a través de los switches HPE VC SE 100Gb F32 Module, los cuales se acoplan en la parte trasera del Chassis Synergy 12000, cumpliendo con la redundancia. La red SAN trabaja a 32Gb a través de los switches HPE SN6610C 32Gb 8p. La red LAN viaja a 50 Gb desde el chassis y la cabina de almacenamiento HPE Alletra STG MP 16c Block Ctrl Node hacia los switches que conectan la red hacia el switch Core.

## 4.2. COTIZACIÓN

**Tabla 18**  
*Cotización de componentes HPE*

<b>Componente</b>	<b>Costo</b>
Almacenamiento HPE Alletra STG MP	\$161,076.00
SAN Switches HPE SN6610C 32Gb 8p (x2)	\$33,246.00
Chassis HPE Synergy 12000 Frame CTO	\$51,932.65
Switch Virtual Connect HPE VC SE 100Gb F32 Module (x2)	\$27,816.86
HPE Synergy 480 Gen11 Base CTO (x4)	\$70,426.64
HPE Synergy 480 Gen10 Base Plus (x2)	\$53,030.46
<b>Total</b>	<b>\$397,528.61</b>

*Nota.* Cotización general de los componentes propuestos para la actualización. Elaborado por:  
El autor

La tabla presenta los costos de varios componentes de un sistema de infraestructura tecnológica de HPE, incluyendo almacenamiento, switches SAN, chasis y servidores. El Almacenamiento HPE Alletra STG MP cuesta \$161,076.00, dos SAN Switches HPE SN6610C 32Gb 8p cuestan \$33,246.00, el Chassis HPE Synergy 12000 Frame CTO cuesta \$51,932.65,

dos módulos Switch Virtual Connect HPE VC SE 100Gb F32 cuestan \$27,816.86, cuatro servidores HPE Synergy 480 Gen11 Base CTO tienen un costo de \$70,426.64 y dos servidores HPE Synergy 480 Gen10 Base Plus cuestan \$53,030.46, sumando un costo total de \$397,528.61.

## CONCLUSIONES

La investigación basada en páginas web como Statista o Gartner ha permitido identificar a HPE como la opción más sólida para la actualización del Data Center, resaltando en rendimiento, escalabilidad, integración y soporte técnico, destacándose como el fabricante con las mejores calificaciones en diversos factores clave, según los mercados de “Data Center - Others” y el mercado “Primary Storage”. La propuesta de diseño se enfoca en la modernización, mejorando la eficiencia y rendimiento del CPD.

En base al análisis de estado inicial del CPD, se observa una tendencia de crecimiento en parámetros como el uso de CPU, uso de memoria RAM y almacenamiento total ocupado, lo que genera la necesidad de planificar adecuadamente la expansión de la infraestructura tecnológica. Este crecimiento constante requiere una actualización estratégica para evitar caídas en el rendimiento del CPD.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda para el personal administrativo del CPD y futuros proyectos, priorizar la planificación detallada y anticipada del crecimiento del centro de datos, incluyendo la actualización periódica de la infraestructura de hardware y software para evitar cuellos de botella en el rendimiento, contar con las últimas actualizaciones de los nuevos servidores Synergy, a su vez verificar constantemente diversos parches en los sistemas implementados y drivers de estos, así como de las GPU y de la herramienta de gestión Synergy Composer2.

En caso de optar por la actualización de infraestructura de procesamiento y almacenamiento presentada del CPD se recomienda comunicarse con el proveedor del fabricante para solicitar que el implemento de la infraestructura sea realizado con los servidores que cuentan con GPU ya levantados en el chasis, para así facilitar la operación del CPD.

Es crucial invertir en tecnologías modernas que mejoren la eficiencia y la seguridad, como sistemas de almacenamiento avanzados y soluciones de ciberseguridad robustas. Además, se sugiere implementar un programa continuo de capacitación y formación para el personal, asegurando que estén al día con las nuevas tecnologías y prácticas operativas. Establecer procesos de monitoreo y evaluación continua es fundamental para identificar y corregir problemas rápidamente, optimizando así el rendimiento general del CPD. Por último, fomentar una cultura de mejora continua y adaptación a las nuevas demandas tecnológicas ayudará a mantener la competitividad y eficiencia del centro de datos a largo plazo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Admin, W. (2022, 17 mayo). *Ventajas e inconvenientes de servidores on-premise y cloud*.

DocPath - A Step Ahead In Document Software. <https://docpath.com/art-ventajas-e-inconvenientes-de-servidores-on-premise-y-cloud/?lang=es>

Beservices. (2023, 6 abril). *Datacenter On-Premise vs Cloud*. *Beservices*.

<https://blog.beservices.es/blog/datacenter-on-premise-vs-cloud>

Cisco (2023, 20 marzo). *Cisco ACI gives you the power to answer any data center demand*.

[Vídeo]. Cisco. [https://www.cisco.com/c/es\\_mx/solutions/data-center-virtualization/what-is-a-data-center.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/data-center-virtualization/what-is-a-data-center.html)

Cisco. (2014). *La Universidad Politécnica Salesiana aumentó la seguridad y rapidez de sus aplicaciones fijas e inalámbricas*

[https://www.cisco.com/c/dam/global/es\\_mx/products/casos/Assets/pdf/universidad\\_politecnica.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/products/casos/Assets/pdf/universidad_politecnica.pdf)

DataCenterDynamics. (2024, 20 marzo). *Día Internacional del Data Center: Recorrido Histórico y Perspectivas Futuras*.

<https://www.datacenterdynamics.com/es/features/dia-internacional-del-data-center-recorrido-historico-y-perspectivas-futuras/>

DataCore Software. (2024, 12 enero). *Converged vs. Hyperconverged Infrastructure / DataCore*. <https://www.datacore.com/glossary/converged-vs-hyperconverged-infrastructure/>

Dell ESPAÑA (s. f.). *ALMA seeks cosmic origins*. <https://www.dell.com/es-es/dt/case-studies-customer-stories/almaobservatory.htm#collapse>

Dell Technologies. (2023). *McLaren Racing*. <https://www.dell.com/en-us/dt/case-studies-customer-stories/mclaren-racing.htm#scroll=off>

- Dell. (2022). *ATN International* | <https://www.dell.com/en-us/dt/case-studies-customer-stories/atn-international-apex.htm>
- Gartner (2023). *Cisco vs Dell Technologies vs Hewlett Packard Enterprise (HPE)*.  
<https://www.gartner.com/reviews/market/data-center-others/compare/cisco-vs-dell-technologies-vs-hpe>
- Gartner Peer Insights. (2022, 1 diciembre). *Gartner Peer Insights Voice of the Customer Methodology 2.0* - Peer Insights. <https://blogs.gartner.com/reviews-pages/gartner-peer-insights-voice-customer-methodology-2-0/>
- Gartner. (2017, 2 marzo). *Gartner Retires the Magic Quadrant for Modular Servers*.  
<https://www.gartner.com/en/documents/3621348>
- Gartner. (2023). Magic Quadrant for Primary Storage. En *Gartner* (N.o G00780941).  
<https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2EKOX7RT&ct=230728&st=sb>
- Gartner. (s. f.). *Magic Quadrant | Gartner | España*.  
<https://www.gartner.es/es/metodologias/magic-quadrant>
- Google Cloud. (s. f.). *¿Qué es la computación de alto rendimiento (HPC)?* <https://cloud.google.com/discover/what-is-high-performance-computing?hl=es-419#:~:text=La%20HPC%20brinda%20una%20ventaja,para%20reducir%20las%20pruebas%20f%C3%ADsicas.>
- Hewlett Packard Enterprise. (s.f.). *HPE ProLiant XL190r Gen10 Server*. *hpe:*  
[https://www.hpe.com/psnow/doc/a00022817enw?jumpid=in\\_hpesitesearch](https://www.hpe.com/psnow/doc/a00022817enw?jumpid=in_hpesitesearch)
- Hewlett Packard Enterprise. (s.f.). *HPE ProLiant XL230a Gen9 Server*. *hpe:*  
[https://www.hpe.com/psnow/doc/c04369017?jumpid=in\\_lit-psnow-red](https://www.hpe.com/psnow/doc/c04369017?jumpid=in_lit-psnow-red)

Hewlett Packard Enterprise. (s.f.). *HPE ProLiant XL250a Gen9 Server*. hpe:

[https://support.hpe.com/hpesc/public/docDisplay?docId=c04447895&docLocale=en\\_US](https://support.hpe.com/hpesc/public/docDisplay?docId=c04447895&docLocale=en_US)

Hewlett Packard Enterprise. (s.f.). *Productos de fin de venta*. HPE:

<https://techlibrary.hpe.com/us/en/networking/products/eos/information.aspx>

Hitachi Vantara. (2022, 17 marzo). *City of Tequila Preps for a Smart Future*. Higher Logic,

LLC. <https://community.hitachivantara.com/blogs/cara-chaffey/2020/02/07/city-of-tequila-preps-for-a-smart-future>

Hitachi Vantara. (s. f.). *Hitachi Virtual Storage Platform (VSP) serie E*.

<https://www.hitachivantara.com/es-latam/products/storage-systems/primary-block-storage/vsp-e-series.html>

HPE (2023, 4 diciembre). *HPE Synergy 480 Gen10 Plus Graphics Accelerators*.

<https://www.hpe.com/psnow/doc/a00016718enw>

HPE (s. f.). *¿Qué es la infraestructura convergente?* [https://www.hpe.com/es/es/what-](https://www.hpe.com/es/es/what-is/converged-infrastructure.html)

[is/converged-infrastructure.html](https://www.hpe.com/es/es/what-is/converged-infrastructure.html)

HPE Community. (2023). *Se fortalece la defensa de Ecuador de la mano de HPE*.

<https://community.hpe.com/t5/hpe-blog-latin-america/se-fortalece-la-defensa-de-ecuador-de-la-mano-de-hpe/ba-p/7200729?profile.language=es-mx>

HPE. (2021). *SOLVING URUGUAY'S BIGGEST CHALLENGES*.

[https://www.hpe.com/psnow/doc/a50004790enw?jumpid=in\\_pdfviewer-psnow](https://www.hpe.com/psnow/doc/a50004790enw?jumpid=in_pdfviewer-psnow)

HPE. (2022). *Speeding up delivery of healthcare services*.

[https://www.hpe.com/psnow/doc/a50006489enw?jumpid=in\\_pdfviewer-psnow](https://www.hpe.com/psnow/doc/a50006489enw?jumpid=in_pdfviewer-psnow)

HPE. (s. f.). *¿Qué es la computación de alto rendimiento?* [https://www.hpe.com/es/es/what-](https://www.hpe.com/es/es/what-is/high-performance-computing.html)

[is/high-performance-computing.html](https://www.hpe.com/es/es/what-is/high-performance-computing.html)

HPE. (s. f.). *HPE GreenLake for Block Storage MP*. <https://buy.hpe.com/my/en/storage/disk-storage-systems/alletra-storage-arrays/greenlake-for-block-storage-arrays/hpe-greenlake-for-block-storage-mp/p/1014727563>

HPE. (s. f.). *What are Data Center Tiers?* [https://www.hpe.com/emea\\_europe/en/what-is/data-center-tiers.html](https://www.hpe.com/emea_europe/en/what-is/data-center-tiers.html)

HPE. (s. f.). *What is hyperconverged infrastructure (HCI)?* [https://www.hpe.com/emea\\_europe/en/what-is/hyperconverged-infrastructure.html](https://www.hpe.com/emea_europe/en/what-is/hyperconverged-infrastructure.html)

Huawei Enterprise. (s. f.). *Top Spanish Travel Business Embraces its Workplace Upgrade with an IP + POL Network*. <https://e.huawei.com/es/case-studies/solutions/enterprise-optical-network/pol-solution-avoris>

Huawei Enterprise. (s. f.). *Toulouse University Hospital | All-Flash Storage |* <https://e.huawei.com/es/case-studies/storage/2022/toulouse-university-hospital>

IBM. (s. f.). *Cementos Pacasmayo S.A.A. |* <https://www.ibm.com/es-es/case-studies/cementos-pacasmayo-services-cloud-sap>

IBM. (s. f.). *EcoGas*. <https://www.ibm.com/es-es/case-studies/ecogas-power10>

Kleyman, B. (2018, 23 mayo). *Doing converged infrastructure right: a practical approach*. *Data Center Frontier*. <https://www.datacenterfrontier.com/servers/article/11430189/doing-converged-infrastructure-right-a-practical-approach>

Nutanix. (s. f.). *¿Qué es la infraestructura hiperconvergente? Historia, beneficios y recursos*. <https://www.nutanix.com/es/hyperconverged-infrastructure>

NVIDIA Docs. (s. f.). *Supported Products - NVIDIA Docs*. [https://docs.nvidia.com/vgpu/13.0/product-support-matrix/index.html#abstract\\_\\_vmware-vsphere](https://docs.nvidia.com/vgpu/13.0/product-support-matrix/index.html#abstract__vmware-vsphere)



Oracle. (s. f.). *¿Qué es la computación de alto rendimiento?*

<https://www.oracle.com/ar/cloud/hpc/what-is-hpc/>

Picciini, J. (2022, 12 septiembre). *SONDA Ecuador actualiza su infraestructura con Dell*

*Technologies*. PrensarioHub. <https://www.prensariohub.com/sonda-actualiza-su-infraestructura-con-soluciones-de-dell-technologies/>

Sandoval Haro, S. J. (2024). *Propuesta de migración a la cloud de servicios bajo demanda del Data Center de la carrera de Computación, de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito-Campus Sur* (Bachelor's thesis). <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27162>

Sonda. (2022, 12 abril). *Caso de éxito* [Vídeo]. [https://es.linkedin.com/posts/sonda\\_caso-de-%C3%A9xito-sonda-dell-technologies-activity-6919752008354697216-tdvW?trk=public\\_profile\\_like\\_view](https://es.linkedin.com/posts/sonda_caso-de-%C3%A9xito-sonda-dell-technologies-activity-6919752008354697216-tdvW?trk=public_profile_like_view)

Sonda. (s. f.). *Universidad Politécnico Grancolombiano da el siguiente paso en innovación y transformación tecnológica*. <https://www.sonda.com/nosotros/casos-de-exito/detalle/universidad-polit%C3%A9cnico-grancolombiano-da-el-siguiente-paso-en-innovaci%C3%B3n-y-transformaci%C3%B3n-tecnol%C3%B3gica>

Statista. (s. f.). *Servers - Worldwide | Statista Market Forecast*.

<https://www.statista.com/outlook/tmo/data-center/servers/worldwide>

TIA Online. (2023, 30 octubre). *TIA's ANSI/TIA-942 Standard | TIA Online*.

<https://tiaonline.org/products-and-services/tia942certification/ansi-tia-942-standard/>

Vallee, G. (s. f.). *14th Workshop on Resiliency in High Performance Computing (Resilience) in Clusters, Clouds, and Grids*.

<https://www.csm.ornl.gov/srt/conferences/Resilience/2021/>