

DOI: <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v5i14.161>

Modernización de la infraestructura tecnológica de datos de la Cooperativa Jardín Azuayo mediante hiperconvergencia

Modernization of the data technology infrastructure of the Jardín Azuayo Cooperative through hyperconvergence

Modernização da infraestrutura de tecnologia de dados da Cooperativa Jardín Azuayo por meio de hiperconvergência

Enrique Leonardo Jimbo-Landi ¹
jenriquel@psg.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6766-6267>

Juan Pablo Cuenca-Tapia ²
jcuenca@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-9707-7562>

Correspondencia: jenriquel@psg.ucacue.edu.ec

* **Recepción:** 25/ 11/ 2019 * **Aceptación:** 26/12/ 2019 * **Publicación:** 14 /01/ 2020

¹ Ingeniero de Sistemas, Universidad Católica de Cuenca, Jefatura de Posgrado, Cuenca, Ecuador.

² Magíster en Sistemas de Información Gerencial, Ingeniero de Sistemas, Universidad Católica de Cuenca, Jefatura de Posgrado, Cuenca, Ecuador.

Resumen

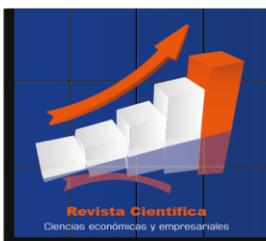
Las tecnologías de la información y comunicación (TICs) están en constante evolución, el equipamiento tecnológico cada vez presenta mayor poder de cómputo, los gastos operacionales de administrar estos son progresivos, esto lleva a buscar soluciones de infraestructura tecnológica cada vez más modernas, eficientes, robustas y flexibles, obteniendo mayores capacidades y mejor rendimiento, beneficiando a los usuarios del sistema internos y externos en el desarrollo de sus actividades de forma ágil, segura y confiable. En este artículo, se explica el proceso realizado en la implementación de infraestructura hiperconvergente en una entidad financiera, obteniendo mayor eficiencia en la gestión de servicios tecnológicos con menor cantidad de recursos económicos, comparados con mantener una infraestructura tradicional. La modernización y repotenciación de infraestructura en el centro de datos se considera fundamental para la institución, permitiendo adaptarse al crecimiento del negocio, tomando en consideración la normativa de los organismos de control internos y externos para garantizar la disponibilidad, continuidad y menor impacto en la prestación de servicios tecnológicos.

Palabras claves: Infraestructura tecnológica; HCI; hiperconvergencia; centro de datos; modernización tecnológica.

Abstract

The information and communication technologies (ICTs) are constantly evolving, the technological equipment has a greater computing power, the operational costs of managing these are progressive, this leads to seek more and more modern, efficient, robust, flexible technological infrastructure solutions, obtaining greater capacities and better performance, benefiting internal and external system users in the development of their activities in an agile, safe and reliable way.

In this article, the process carried out in the implementation of hyperconvergent infrastructure in a financial entity is explained, obtaining greater efficiency in the management of technological services with less amount of economic resources, compared to maintaining a traditional infrastructure. The modernization and repowering of infrastructure in the data center is considered essential for the institution, allowing it to adapt to the growth of the business, taking into account



the regulations of internal and external control bodies to ensure availability, continuity and less impact on the provision of technological services.

Keywords: Technological infrastructure; HCI; hyperconvergence; data center; technological modernization.

Resumo

As tecnologias da informação e comunicação (TICs) estão em constante evolução, o equipamento tecnológico apresenta maior poder computacional, os custos operacionais de gerenciamento são progressivos, o que leva a buscar soluções de infraestrutura tecnológica cada vez mais modernas e eficientes, robustos e flexíveis, obtendo maior capacidade e melhor desempenho, beneficiando os usuários do sistema interno e externo no desenvolvimento de suas atividades de forma ágil, segura e confiável. Neste artigo, é explicado o processo realizado na implementação de infraestrutura hiperconvergente em uma entidade financeira, obtendo maior eficiência no gerenciamento de serviços tecnológicos com menor quantidade de recursos econômicos, em comparação à manutenção de uma infraestrutura tradicional. A modernização e repotenciação da infraestrutura no data center é considerada essencial para a instituição, permitindo que ela se adapte ao crescimento dos negócios, levando em consideração as regulamentações dos órgãos de controle interno e externo para garantir disponibilidade, continuidade e menor impacto na provisão de serviços tecnológicos.

Palavras chaves: infraestrutura tecnológica; HCI; hiperconvergência; data center; modernização tecnológica

Introducción

Todas las empresas e instituciones, independientemente de su tamaño y el tipo de industria en la que se desenvuelven, se esfuerzan diariamente por cumplir los objetivos de negocio, para ello se apoyan continuamente en sus departamentos de tecnología, los cuales deben aprovechar sus recursos informáticos para brindar servicios eficientes a sus usuarios, tanto internos como externos.

Jardín Azuayo es una entidad dedicada a la intermediación de recursos financieros ubicada en la ciudad de Cuenca, la cual brinda servicios ágiles a sus usuarios (clientes/socios), garantizando la

confidencialidad, disponibilidad e integridad de la información que almacena, procesa y transmite. La misma, se encuentra supervisada y regulada por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS), quien vela por la estabilidad, solidez, desarrollo y el correcto funcionamiento de las instituciones a su cargo, para ello, emite normativas, resoluciones y oficios que deben ser acatados por estas instituciones. Jardín Azuayo cuenta con su departamento de tecnología como área de apoyo al gobierno institucional para cumplir los objetivos y estrategias de negocio planteadas en su plan estratégico institucional; donde, la innovación y el mejoramiento continuo de los servicios tecnológicos ofertados (a nivel de software, hardware y seguridad) es función primordial del departamento, tomando siempre en consideración las normativas y exigencias de los organismo de control, con el afán de brindar servicios de calidad a la sociedad, sin embargo, el mejoramiento, potenciación y despliegue de nuevos servicios requieren cada vez mayores capacidades de cómputo para desempeñar sus funciones en forma eficiente, garantizando la normal operación (transaccionalidad) a los usuarios.

Desarrollo

En la actualidad, Jardín Azuayo estableció las acciones a desarrollar en su plan estratégico 2019-2023 con el objetivo de contribuir a mejorar las condiciones de vida de sus socios y de la comunidad en general. Las estrategias que se plantearon tienen impacto en el crecimiento del negocio (expansión territorial, servicios ofertados y canales de comunicación), y requieren el apoyo del área tecnológica para su cumplimiento, sin embargo, se tiene la incertidumbre de ¿Cómo soportar el procesamiento futuro de los servicios tecnológicos brindados a los usuarios por medio de infraestructura tecnológica, que cumpla con los requisitos alineados al plan estratégico institucional y las normativas de los organismos de control?, Ante esto, se considera que la infraestructura tecnológica debe ser potenciada y modernizada en términos de capacidad (procesamiento, almacenamiento, red) y rendimiento para abastecer la transaccionalidad (aproximadamente dos millones de transacciones mensuales, figura 1) y crecimiento futuros (tabla 1), considerando que dicha infraestructura tiene un ciclo de vida superior a siete años, lo cual representa mayor riesgo informático, costos de mantenimiento elevados (equipos más antiguos tienen mayor costo de mantenimiento), costos de licenciamiento, rendimiento ineficiente (comparado con tecnología actual), desperdicio de recursos (energía, espacio físico, climatización), entre otros.

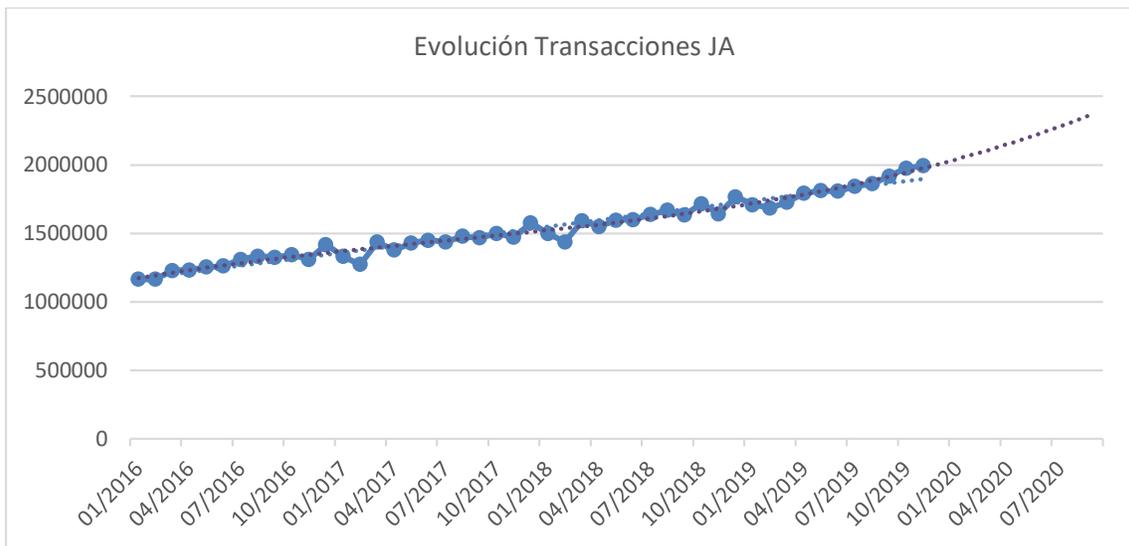
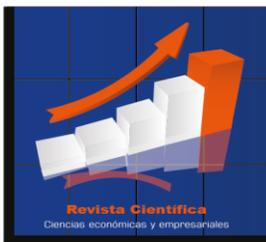


Figura 1. Evolución de transacciones institucional

	2015	2016	2017	2018	Nov. 2019	% crecimiento último año
Puntos de atención	44	44	44	49	56	14%
Cajeros automáticos	40	47	56	68	73	7%
Corresponsales financieros solidarios	35	33	33	32	338	956%
Colaboradores	602	631	729	839	978	17%
Total Socios	335.941	370.508	407.279	458.850	507.519	11%

Tabla 1 Crecimiento Institucional Anual

Se considera adecuado modernizar y repotencia la infraestructura tecnológica para los próximos tres años (los años subsiguientes se escalará sobre la arquitectura planteada de ser necesario), con el objetivo de mantener la disponibilidad de los servicios a un menor costo operativo y económico, es aquí donde el concepto de hiperconvergencia (HCI) en los centros de datos está tomando gran aceptación por las bondades que presentan en cuanto a facilidad de administración, bajos costos y optimización de recursos de cómputo (Kaplan, 2019)(Bednarz, 2019). La HCI es el mercado de más rápido crecimiento, según Gartner, se prevé que el mercado de sistemas hiperconvergentes

será de un 24% para el 2019 con un valor de 5 mil millones de USD y según IDC se estima que este mercado será de 7.6 mil millones de USD en 2021 (ItUser, 2018), y afirma que se obtienen muchos beneficios respecto a disponibilidad, gestión y operación, además de mejores TCO (Costo total de propiedad) y ROI (Retorno objetivo de inversión), (Oviedo, 2018), (Jordá Aznar, 2018) realiza un diseño de implementación de VMware VSAN sencillo que es tomado como guía inicial en esta investigación.

En Ecuador, existen varias empresas proveedoras que ofertan soluciones de HCI, sin embargo, no se cuenta con mucha información de casos de éxito de las empresas que la han adoptado. Desde ese marco se hace alusión al trabajo de (Santana Lasluisa, 2019), quien realizó un estudio de factibilidad para la implementación de hiperconvergencia en un centro de datos experimental. De igual forma, (Chafla-Altamirano, Escobar-Terán, Silva, & Córdova, 2017) realizan un estudio más profundo de HCI basado en VMware VSAN e incluye NSX (plataforma de virtualización de redes para el centro de datos definido por software). Por su lado, (Lurbe Silvestre, 2019) en su investigación realiza un plan de recuperación ante desastres (DRP), considerado fundamental para la continuidad del negocio.

Metodología

En esta investigación se emplearon las metodologías PMBOK y SCRUM para el desarrollo e implementación de proyectos ágiles, donde, se establecieron las siguientes fases:

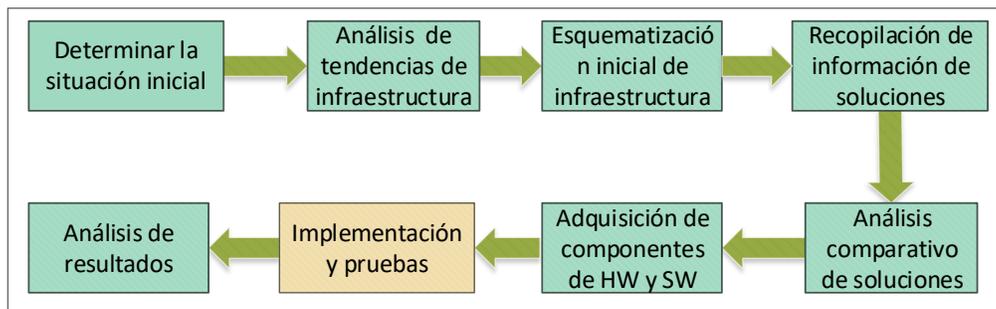


Figura 2. Metodología empleada en el desarrollo del proyecto

Se inició con la determinación del estado inicial de la infraestructura, por medio de observación de la infraestructura existente y entrevistas a los encargados de centro de datos e infraestructura

tecnológica, además se determinó las necesidades y requerimientos tecnológicos institucionales (términos de referencia, TDR's).

Se solicitó a proveedores locales y nacionales propuestas que se acoplen a los lineamientos institucionales según términos de referencia. Como resultado, se obtuvo diversas soluciones de infraestructura de diferentes fabricantes y proveedores; Se analizó y comparó las soluciones en cuanto a criterios requeridos, fundamentados en pruebas de concepto (POC) de dos de las soluciones más apegadas a los requisitos solicitados, se realizó la calificación de las soluciones en base a los criterios del departamento de centro de datos de la institución, obteniéndose los siguientes resultados:

Calificación General										
	Características de Hardware	Flexibilidad	Integración Infraestructura actual	Administración Hyperconvergencia	Provisión de Vms	SDN	Tareas de Remediación	Soporte Técnico	Tareas de migración	TOTAL GENERAL
Vmware + Vsan + Nsx	8,00	8,00	9,00	7,00	8,00	10,00	9,00	10,00	9,00	7,67
Nutanix	7,00	7,00	8,00	10,00	8,00	5,00	10,00	8,50	8,00	7,06

Figura 3 Análisis comparativo de soluciones HCI

Con esta calificación, se adjudicó la adquisición de la solución HCI y se planificaron las tareas de la fase de implementación, tanto de los centros de datos principal y contingente, considerando fundamental la calidad, disponibilidad del servicio, el nivel de riesgo (menor impacto o degradación del servicio), respaldos, continuidad y contingencia (sea esto eventual o recuperación ante desastres, DRP).

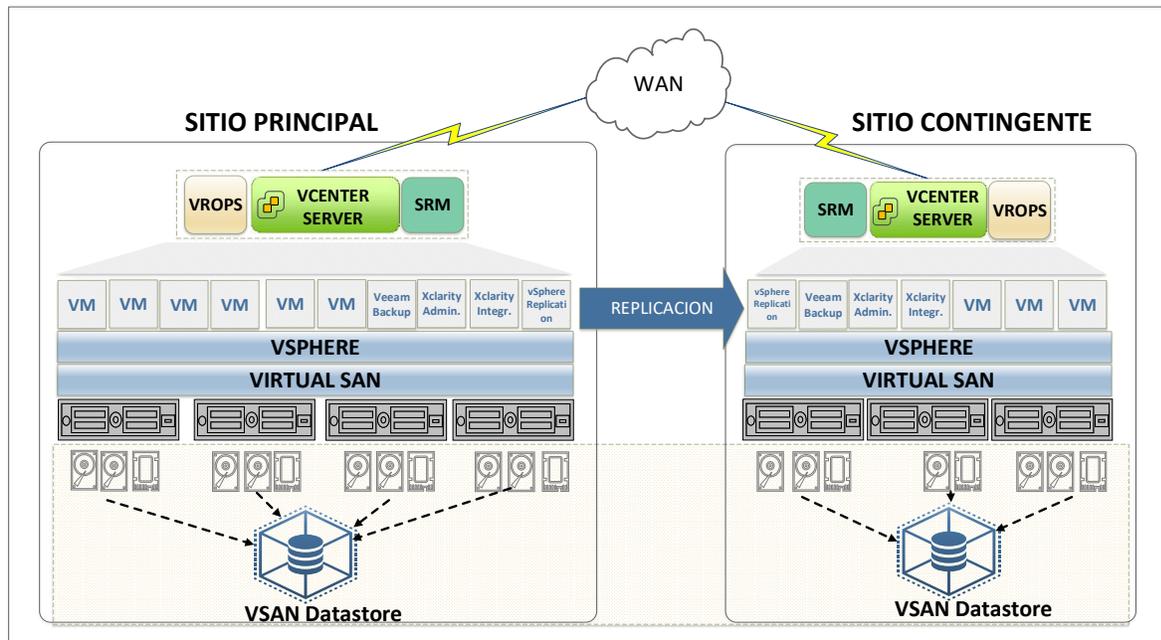
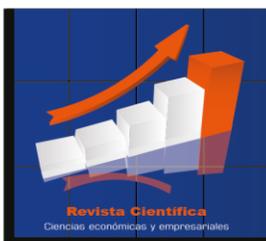


Figura 4 Esquema de solución de HCI institucional

En resumen, las tareas realizadas fueron las siguientes:

- Instalación física de servidores y configuración de red.
- Instalación y configuración de software:
 - o VMware v Sphere: plataforma de virtualización, se instaló sobre cada servidor físico, a los cuales se denomina nodo de cómputo.
 - o V Center Server: software de gestión que se utiliza para administrar cada nodo de cómputo (con vSphere) por medio de una consola centralizada, para gestionar los recursos de cómputo de forma compartida, dotando a la infraestructura de mecanismos de administración eficientes, tales como: clúster de Alta disponibilidad (HA), pools de recursos, DRS, entre otros.
 - o V SAN: Es la solución de hiperconvergencia para almacenamiento, basado en el concepto de almacenamiento definido por software (SDS), con ello se crea un solo almacén de datos (datastore) que es accesado por cada nodo de cómputo de HCI, a su vez se definió políticas de almacenamiento para lograr mayor capacidad, rendimiento y disponibilidad de los datos.



- o V Sphere replication: software de replicación, se instaló y configuró sobre los centros de datos principal y contingente para replicar equipos virtuales que son considerados en el plan de recuperación de desastres (DRP), exigido por las entidades de control.
- o Site Recovery Manager (SRM): solución de VMware para recuperación de desastres, gestiona los equipos replicados con v Sphere replication sobre los cuales se organizan grupos de protección (PG) y los planes de recuperación de desastres (DRP), estos equipos y prioridades se realizaron basados en el plan de continuidad de negocio institucional (BCP), exigido por las entidades de control.
- o V Realize Operations Manager (VROPS): Es la herramienta de monitoreo de infraestructura virtual integrada con v Center server.
- o NSX: es la solución de virtualización de red que permite mayor eficiencia, agilidad, seguridad en la red, basado en el concepto de software defined networking (SDN). (VMware, 2019)
- o Xclarity Administrator: software de administración y monitoreo de equipo físico instalado.
- o Xclarity Integrator: software que integra y presenta Xclarity Administrator sobre vCenter Server, obteniendo un punto de administración.
- o Veeam Backup y replication: software que realiza backups y replicación de máquinas virtuales.
- Integración de clúster HCI contra infraestructura tradicional de almacenamiento para realizar tareas de migración y respaldos de datos.
- Migración de máquinas virtuales (VMs) hacia clúster HCI: una vez integrado contra el almacenamiento tradicional, se utilizó las herramientas administrativas incluidas en v Center Server denominadas v Motion y Storage v Motion con un tiempo de tres días de migración en horas laborables sin impacto negativo, tiempo que puede ser inferior únicamente para migrar información, sin embargo, se realizó monitoreo continuo y verificación de servicios para evitar problemas de disponibilidad o degradación de servicios.

- Definición del Plan de recuperación de desastres (DRP) en función del Plan de continuidad del negocio institucional (BCP).
- Validación y pruebas de rendimiento: sobre cada uno de los componentes antes mencionados, se realiza validación y pruebas con el objetivo de validar y certificar el correcto funcionamiento.

Finalmente, se realiza estabilización de los servicios y la recopilación de datos (durante un tiempo prudencial) para el análisis de resultados.

Resultados

Los resultados de esta investigación son presentados en términos de capacidad, rendimiento, procesamiento y tiempos de respuestas de la infraestructura hiperconvergente, los cuales fueron obtenidos durante un periodo de 90 días (posteriores a la migración de infraestructura).

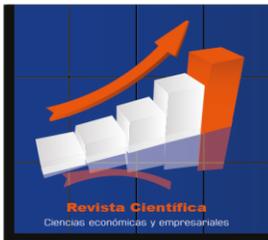
Análisis de capacidades

La capacidad total, utilizada y restante sobre los recursos de infraestructura HCI en el sitio principal se resume en la tabla 2.

	Capacidad Utilizable	Capacidad Utilizada		Capacidad Restante	
CPU(GHz)	246,37	68,03	28%	178,34	72%
Memoria(GB)	1198,08	445,26	37%	752,82	63%
Espacio de disco(TB)	120,87	32,17	27%	88,70	73%

Tabla 2. Análisis de capacidad HCI

Los datos de capacidad utilizada se obtuvieron sobre un total de 118 máquinas virtuales (VMs) migradas de la infraestructura convencional; basado en el porcentaje de memoria restante se estima que la cantidad de equipos virtuales que soportaría la infraestructura, es de aproximadamente de 318 VMs, los recursos de memoria y disco son ampliables en caso de requerirse, sin embargo, se estima que se podría llegar a un aproximado de 386 a 420VMs en función del CPU y en caso de



requerirse mayor densidad de VMs se podría crecer en nodos de computo de HCI superando las 500VMs.

Análisis de rendimiento

La carga de trabajo de CPU es de un 28%, sobre el total de la infraestructura.

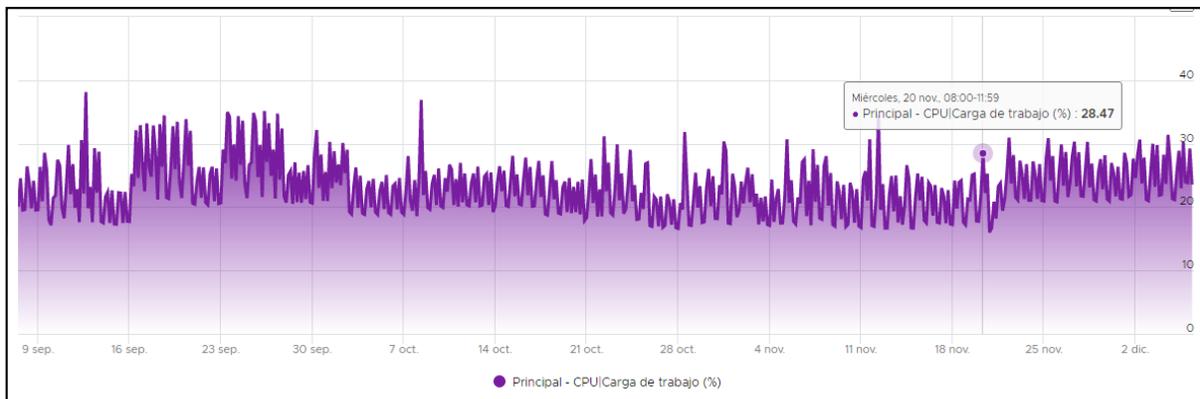


Figura 5 Carga de trabajo de CPU

El promedio de demanda de CPU es de 68,03Ghz, respecto a su capacidad utilizable de 246Ghz., con una contención de CPU ínfima entre de 0 a 0,6%

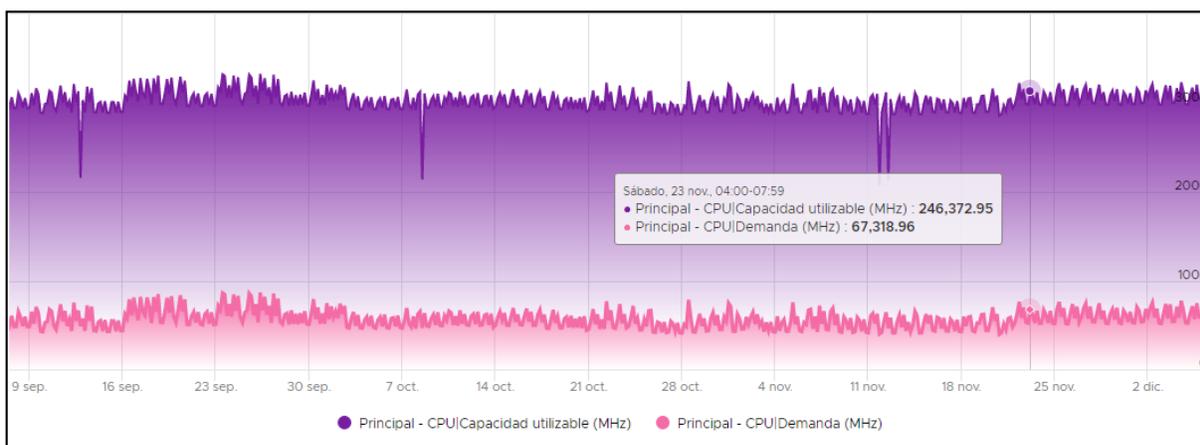


Figura 6 capacidad utilizable y demanda de CPU

La carga de memoria actual es de un 37% y contención de 0%.

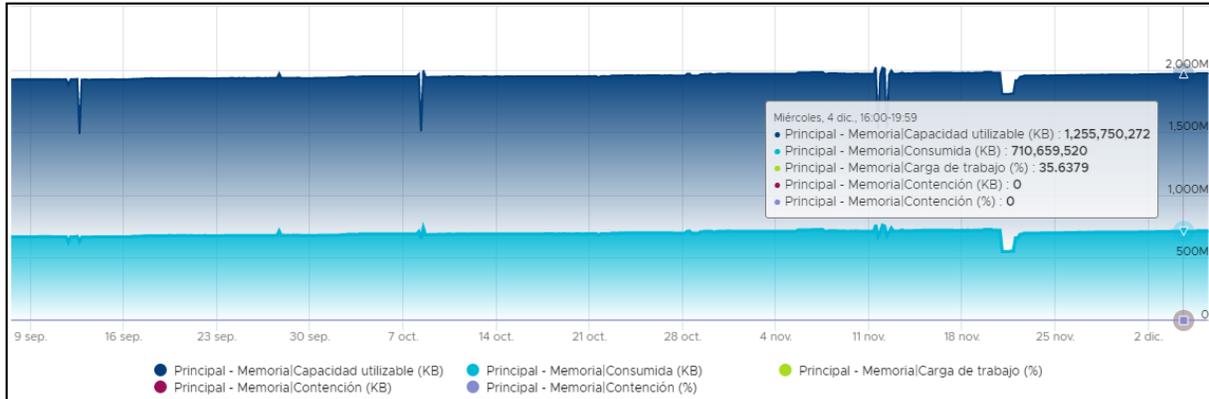


Figura 7 Memoria: capacidad total, carga de trabajo y contención

Las operaciones de lectura y escritura en disco (operaciones de entrada/salida, IOPS) que soporta la infraestructura superan los 100.000 IOPS en condiciones extremas (como migraciones de datos masiva), en condición de operación normal tenemos una oscilación entre los 4.000 y 20.000 IOPS.

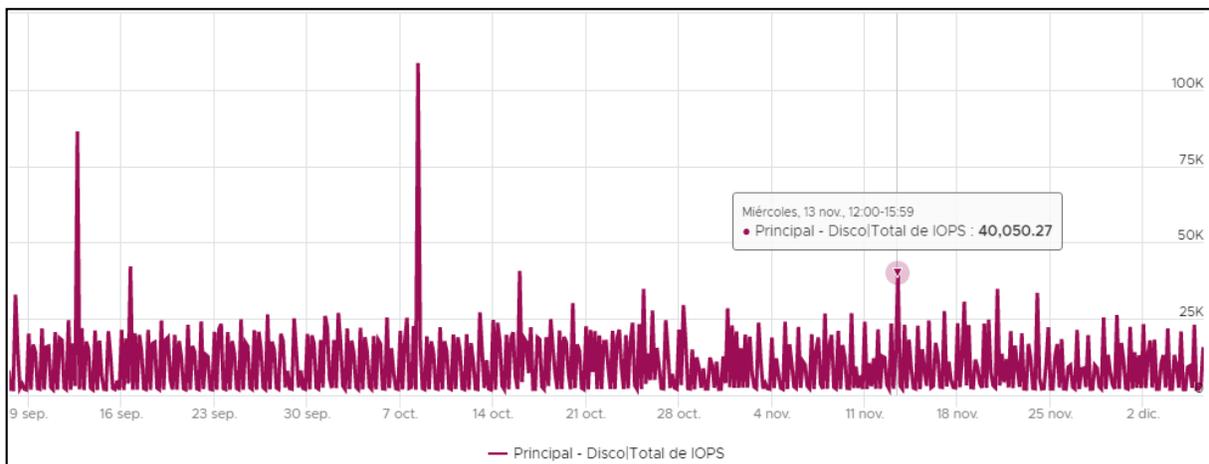


Figura 8 Total de IOPS

El rendimiento del almacenamiento es de 600 MB ps en condiciones normales de trabajo y llega hasta los 2GBps en condiciones extremas.

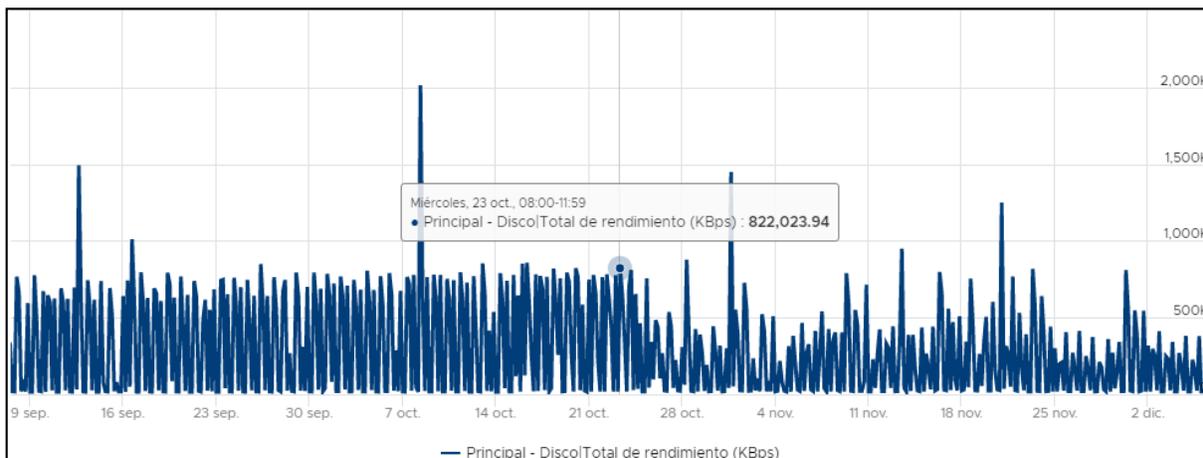


Figura 9 Rendimiento de almacenamiento VSAN

El throughput de la red oscila entre los 1GBps a 2GBps en condiciones normales de operación.

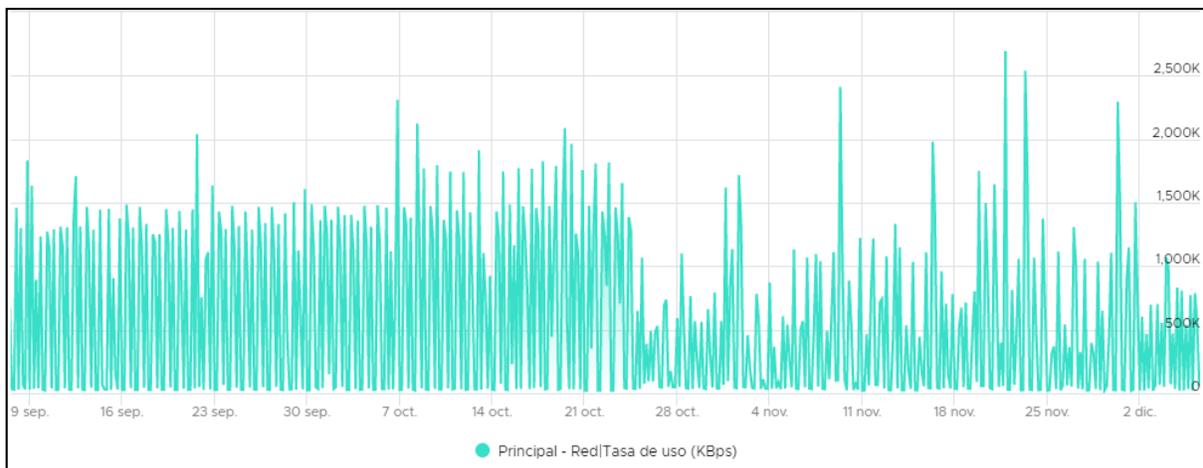


Figura 10 Throughput de la red

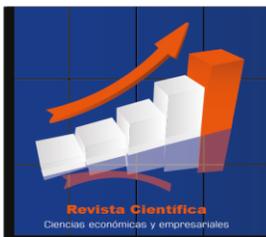
Los resultados obtenidos de rendimiento comparados contra la infraestructura convencional se presentan en la tabla 3.

	Infraestructura convencional	Infraestructura HCI
número de hosts	8	4
unidades de rack	22	4
número de clúster	2	1
número de VMs	105	118
Numero de cores	128	160
capacidad utilizable CPU (GHz)	134,30	246,37
capacidad utilizada CPU (GHz)	63,64	68,03
Memoria utilizable (GB)	764,70	1198,08
Memoria utilizada(GB)	417,39	445,26
Espacio de disco utilizado (TB)	31,45	32,17
Promedio de operaciones de E/S por seg. (IOPS)	4500	10000

Tabla 3 Comparativa de recursos infraestructura tradicional vs HCI

Análisis de tiempos de respuesta de los principales procesos de negocio

Procesos	Tiempo promedio infra. tradicional	Tiempo promedio HCI	Tiempo Mejora	% mejora
Mod. Socios	0:32:47	0:25:05	0:07:42	24%
Cuadre Atms	0:38:11	0:11:42	0:26:29	69%
Mod. cajas	0:05:55	0:04:42	0:01:13	20%
Reporte Cierre de cajas	0:02:29	0:01:39	0:00:50	34%
Mod. inversiones	0:00:19	0:00:15	0:00:04	23%
Mod. Contable	0:05:40	0:05:05	0:00:35	10%
Mod. Bolsa de Valores	0:00:31	0:00:27	0:00:04	13%
Mod. Cartera	1:20:58	0:37:39	0:43:19	54%



Mod. judicial	0:15:06	0:02:07	0:12:59	86%
Reportes Automáticos	0:29:37	0:06:10	0:23:27	79%
Cuadre de Remesas	0:01:00	0:00:18	0:00:42	71%
Mod. resumizado Cartera	0:04:13	0:01:57	0:02:16	54%
Mod. resumizado Captaciones	0:07:14	0:01:24	0:05:50	81%
Mod. transacciones	0:56:36	0:34:39	0:21:57	39%
Actualización metas planificación	0:01:09	0:00:44	0:00:25	37%
logs sist. BI	0:00:11	0:00:05	0:00:06	58%
Mod. call center	0:29:59	0:26:47	0:03:12	11%
Mod. Bolsa de Valores	0:00:33	0:00:22	0:00:11	33%

Tabla 4 Análisis de mejora en tiempos de procesos

Análisis de costos

Este análisis se realizó en función del TCO para la infraestructura tradicional, implementación de hiperconvergencia y migración a Cloud público (AWS). El continuar con la infraestructura tradicional demanda gastos elevados por concepto de renovación de contratos de mantenimiento y soporte, mayor espacio, mayores gastos de energía, menor eficiencia y mayor riesgo, pudiendo sufrir daños que afecten la normal operación del negocio, el TCO de renovar la infraestructura tradicional se presenta en la tabla 5.

1	contrato mantenimiento de HW para 3 años	\$277836,96
1	soporte para 3 años de SW	\$32704,00
1	costos complementarios 3 años data center (enfriamiento, energía, espacio de rack)	\$216000,00
4	cisco nexus 9300	\$10000,00
1	tiempo de administración de TI	\$15000,00
		\$551540,96

Tabla 5 TCO Infraestructura tradicional

En la implementación de hiperconvergencia se adquirió servidores Lenovo SR630 de 1U, cada equipo se considera un nodo de cómputo de HCI, contando con recursos suficientes para proveer de alta disponibilidad, cada nodo tiene los siguientes recursos:

7	servidores lenovo SR630	\$ 168728,00
4	Soporte cisco nexus 9300	\$ 10000,00
1	Servicios de Implementación	\$ 4800,00
1	soporte para 3 años de HW y SW	\$ 62528,00
1	costos complementarios 3 años data center	\$ 108000,00
1	tiempo de administración de TI	\$ 15000,00
		\$ 369056,00

Tabla 6 TCO Infraestructura hiperconvergente

Utilizando amortización simple a 3 años sin intereses, se realiza la comparación del TCO contra Cloud público (AWS), donde, el costo de HCI por mes sería de 10251,55 USD, el clúster de HCI soportaría un aproximado de 420 VMs en los equipos del centro de datos de principal y aproximadamente 300 VMs en el sitio contingente donde se considera aprovisionamiento de 100 VMs para la contingencia de SRM, calculando un total de 620VMs sobre HCI, se tendría un costo mensual de 16,53 USD por máquina virtual (TCO/36meses/total VMs).

Para el cálculo del TCO en el Cloud, se consideró AWS, la cual, brinda el servicio de instancias virtuales (Amazon EC2), con diferentes opciones de recursos; para tener una estimación de costos se utilizó la herramienta “AWS Simple Monthly Calculator”, se segmentó los equipos virtuales según sus recursos de cómputo y se los cuantifico, según la tabla 7.

Servicio	Características	cant.VMsVMs
Básico	2vcpu 3.75Gb	76
Medio	4vcpu 7.5Gb	33
Alto	8vcpu 15gb	8
Ultra alto	36vcpu 60gb	1

Tabla 7 Clasificación de VMs infraestructura institucional

Se escogió la región US West (Northern California) debido a que se tenía menor tiempo de retardo de red y los costos no son muy elevados frente a otras regiones establecidas por AWS. Dentro de las opciones de financiamiento se consideraron las siguientes opciones:

1. **On-Demand:** se refiere a la compra de cómputo, almacenamiento y transferencias de datos según la necesidad. Requiere el menor compromiso, pero cobra el mayor costo.
2. **1 year, No Upfront Reserved:** es similar a On-Demand pero con un contrato de un año.

3. **1 año All Upfront Reserved:** requiere los costos por un año de cómputo y almacenamiento y debe ser pagado por adelantado.
4. **3 años All Upfront, Reserved:** extiende el plan de 1 año a 3 años.

Los costos estimados se presentan en la tabla 8.

No.	Servicio contratado	Pagos mensuales	Costo total a 3 años	Observaciones
1	AWS On-Demand (No Contract)	\$18.800,93	\$676.833,48	pagos mensuales de \$676.833,48
2	AWS 1 Yr No Upfront Reserved	\$12.917,64	\$465.035,04	pagos mensuales de \$ 465.035,04
3	AWS 1 Yr All Upfront Reserved	\$ 101,95	\$426.313,08	pagos mensuales de \$ 101,95y pagos anuales de \$140882,05
4	AWS 3 Yr All Upfront Reserved	\$ 101,95	\$287.705,88	pagos mensuales de \$ 101,95y pagos cada 3 años de \$287705,88

Tabla 8 TCO Infraestructura sobre Cloud (AWS)

Los costos mensuales extendidos a 3 años sobre el número actual de equipos virtuales (118) se ilustran en la figura 11.

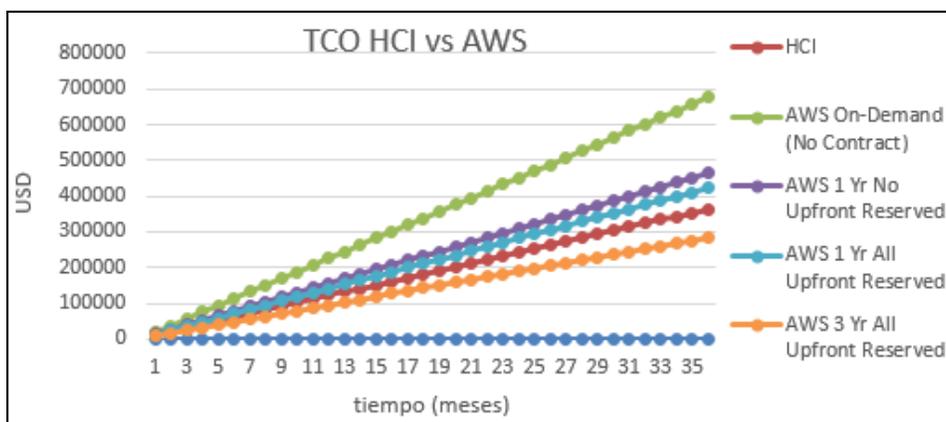


Figura 11 Comparación TCO en HCI vs AWS

El TCO de llevar la infraestructura institucional en el Cloud (contrato a 3 años, más económico) versus la implementación de HCI es inferior (en aproximadamente 85000 USD) para la cantidad actual de equipos virtuales, sin embargo, no se considera el robustecimiento de los enlaces de internet hacia cada una de las oficinas (sucursales y localidades) de la institución, donde los costos

mensuales podrían ser mayores a 100000 USD durante los próximos 3 años para las 56 puntos de atención, considerando que la estrategia de negocio y la demanda de servicios cada vez es mayor para ello se considera un escalamiento de entre un 50 a 100% de crecimiento.

Considerando que la infraestructura de producción podría alcanzar un aproximado de 420VM (escalamiento de 255,93%), se realizó el cálculo de costos con un escalamiento del 100% (236VMs) y 200% (354VMs), se estima que los costos serían los ilustrados en la figura 12.

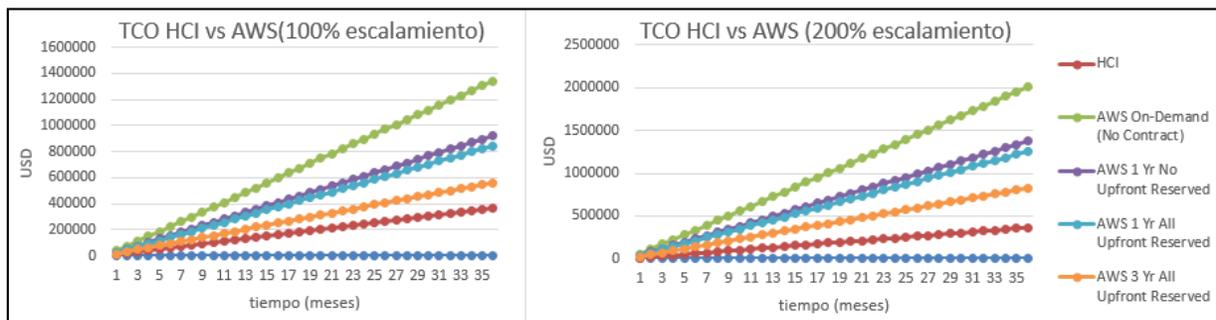
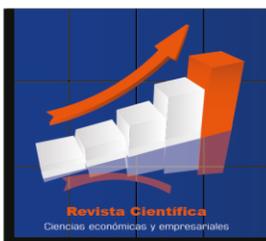


Figura 12 Comparación TCO en HCI vs AWS con escalabilidad futura

Mientras mayor sea el número de equipos virtuales el TCO en el Cloud público es mayor, en tanto que el TCO de la implementación de Hiperconvergencia se mantendría, pudiendo crecer hasta un 255,93%. Según el estudio de (Slack, 2019), realiza el análisis de HCI vs Cloud sobre AWS para el número máximo de equipos virtuales soportados sobre su infraestructura obteniéndose notable diferencia de costos, en este estudio se propone el análisis con el número actual de equipos virtuales existentes (118 VMs) y en base a ello se considera una escalabilidad futura, con lo que se puede analizar de forma más objetiva las implementaciones de infraestructura de las instituciones.

Conclusiones

El uso de hiperconvergencia dentro de la institución ha mejorado el rendimiento de las aplicaciones internas en la mayor parte de la infraestructura (85,59%), con un índice de aceptabilidad muy adecuado, sin embargo, un segmento de la infraestructura (14,41%) presentó leve o ínfima mejoría, debido a problemas en la ingeniería de aplicaciones, es decir, mejorar la capacidad de la infraestructura virtual, no mejoró las incapacidades de las aplicaciones (desarrollos mal estructurados, módulos y conexiones ineficientes), es por ello que debe existir procesos de calidad



de software rigurosos en los que se evidencie estas carencias con el fin de evitar suplir las falencias con uso desmedido de recursos de hardware.

En la fase de selección de infraestructura, es necesario conocer la infraestructura con la que se cuenta, tener claramente definidas las necesidades de la institución y saber hacia dónde se quiere llegar a un futuro a mediano o largo plazo, de esta forma puede realizar una selección más adecuada, además, se considera fundamental realizar pruebas de concepto (POC) con los proveedores de las soluciones a fin de poder evaluar de manera objetiva si cumple con los objetivos planteados y los requerimientos iniciales (TDRs).

Al implementar hiperconvergencia, la institución disminuyó su riesgo tecnológico al renovar la infraestructura x 86 (hardware), la misma que tenía un periodo de vida mayor a siete años, donde, los costos de mantener estos equipos eran bastante elevados y la probabilidad de deterioro era alta; además se actualizó las aplicaciones (últimas versiones de software), se mejoró las seguridades con las nuevas aplicaciones, incluyendo NSX, con lo que aumentó la eficiencia, rendimiento, robustez y flexibilidad de la infraestructura disminuyendo los costos de infraestructura y el riesgo en la continuidad del negocio.

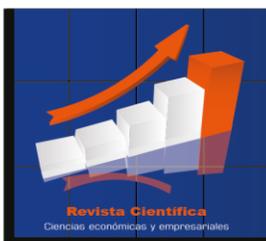
La infraestructura en cada institución es diferente en cantidad y uso de tecnologías, por lo que migrar hacia infraestructuras en el Cloud público puede ser adecuado para de ellas, debido a los costos iniciales de implementación de hiperconvergencia es allí donde debe realizarse un análisis en función de la cantidad de equipos o instancias virtuales que se desea enviar al Cloud, en el caso de la institución, no se considera adecuado actualmente enviar sistemas transaccionales a la nube pública debido a los retardos de red que se tendría (200ms promedio desde AWS y Azure hacia la oficina matriz) por lo tanto requeriría reestructuración de la red de las oficinas y por ende mayor costo de conexiones eficientes hacia internet para abastecer la cantidad de usuarios internos y externos del sistema.

Tanto la hiperconvergencia como el Cloud pueden convivir sin mayor percance, es común escuchar de nubes hiperconvergentes, el diseño planteado puede convivir fácilmente llegando a convertirse en un Cloud privado hiperconvergente y dependiendo de la necesidad llegar a un Cloud híbrido con la adición de una capa de gestión de Cloud como v One Cloud, v Cloud Director, Openstack

VIO o similares, lo cual requeriría de inversión mínima respecto a los costos de implementación de HCI.

Referencias

1. Bednarz, A. (2019). ¿Qué es la hiperconvergencia? NetworkWorld. Retrieved from <https://cambiodigital-ol.com/2019/03/que-es-la-hiperconvergencia/>
2. Chafla-Altamirano, J. F., Escobar-Terán, C. E., Silva, S., & Córdova, R. (2017). Análisis y estudio de las infraestructuras hiperconvergentes para centros de datos definidos por Software. *RECIMUNDO*, 1(5), 524–546. <https://doi.org/10.26820/RECIMUNDO/1.5.2017.524-546>
3. ItUser, T. (2018). Hiperconvergencia, potencia y sencillez en el centro de datos. Retrieved from <https://www.quanti.com.mx/2018/08/24/mitos-y-realidades-hiperconvergencia-una-solucion-para-mi-empresa/>
4. Jordá Aznar, S. (2018). Diseño de un SDDC hiperconvergente basado en VMware vSAN. Retrieved from <https://riunet.upv.es/handle/10251/113346>
5. Kaplan, S. (2019). Hyperconverged Infrastructure Is It Time to Change Your Approach to IT Infrastructure ?
6. Lurbe Silvestre, R. (2019). Recuperación ante desastres en entornos virtualizados con vSAN. Retrieved from <https://riunet.upv.es/handle/10251/124505>
7. Oviedo, A. (2018). Hiperconvergencia ¿Una solución para mi empresa? Mitos y realidades. Retrieved from <https://www.quanti.com.mx/2018/08/24/mitos-y-realidades-hiperconvergencia-una-solucion-para-mi-empresa/>
8. Santana Lasluisa, B. J. (2019). Estudio de factibilidad para la implementación de una infraestructura de hiperconvergencia de alta disponibilidad en la Data Center Experimental. Retrieved from <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10913>

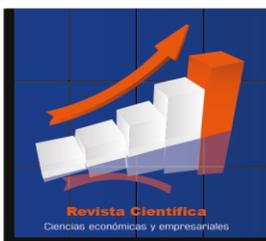


9. Slack, E. (2019). The Cost of Using the Public Cloud. Retrieved from <https://www.dellemc.com/en-ca/collaterals/unauth/analyst-reports/products/converged-infrastructure/vxrail-aws-tco-report.pdf>
10. VMware. (2019). Plataforma de seguridad y virtualización de redes: NSX | VMware. Retrieved December 4, 2019, from <https://www.vmware.com/latam/products/nsx.html>
11. Systems, C. (2016). Sistemas Cisco HyperFlex. Retrieved from www.cisco.com/go/trademarks.
12. Nutanix. (2019). Enterprise Cloud Company: Nutanix Leadership & Vision. Retrieved November 29, 2019, from <https://www.nutanix.com/products>
13. Lowe, S. D., & Davis, D. M. (2014). Modernizing and Optimizing the Data Center. 1–5.
14. Navarro, M. (2017). El momento de la hiperconvergencia. Retrieved December 4, 2019, from 01 de octubre website: <https://revistabyte.es/actualidad-byte/momento-la-hiperconvergencia/>
15. Zambrano, C. A. M., Navarrete, M. L. M. L. L., & Rodríguez, G. F. C. (2019). Infraestructura Hiperconvergente definida por software seguridad y evolución del centro de datos. *MUNDO RECURSIVO*, 2(2), 1–18.

References

1. Bednarz, A. (2019). What is hyperconvergence? NetworkWorld Retrieved from <https://cambiodigital-ol.com/2019/03/que-es-la-hiperconvergencia/>
2. Chafra-Altamirano, J. F., Escobar-Terán, C. E., Silva, S., & Córdova, R. (2017). Analysis and study of hyperconverged infrastructures for data centers defined by Software. *RECCIMUNDO*, 1 (5), 524-546. <https://doi.org/10.26820/RECIMUNDO/1.5.2017.524-546>

3. ItUser, T. (2018). Hyperconvergence, power and simplicity in the data center. Retrieved from <https://www.quanti.com.mx/2018/08/24/mitos-y-realidades-hiperconvergencia-una-solucion-para-mi-empresa/>
4. Jordá Aznar, S. (2018). Design of a hyperconvergent SDDC based on VMware vSAN. Retrieved from <https://riunet.upv.es/handle/10251/113346>
5. Kaplan, S. (2019). Hyperconverged Infrastructure Is It Time to Change Your Approach to IT Infrastructure?
6. Lurbe Silvestre, R. (2019). Disaster recovery in virtualized environments with vSAN. Retrieved from <https://riunet.upv.es/handle/10251/124505>
7. Oviedo, A. (2018). Hyperconvergence A solution for my company? Myths and realities. Retrieved from <https://www.quanti.com.mx/2018/08/24/mitos-y-realidades-hiperconvergencia-una-solucion-para-mi-empresa/>
8. Santana Lasluisa, B. J. (2019). Feasibility study for the implementation of a high availability hyperconvergence infrastructure in the Experimental Data Center. Retrieved from <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10913>
9. Slack, E. (2019). The Cost of Using the Public Cloud. Retrieved from <https://www.dellemc.com/en-ca/collaterals/unauth/analyst-reports/products/converged-infrastructure/vxrail-aws-tco-report.pdf>
10. VMware (2019). Network security and virtualization platform: NSX | VMware Retrieved December 4, 2019, from <https://www.vmware.com/latam/products/nsx.html>
11. Systems, C. (2016). Cisco HyperFlex systems. Retrieved from www.cisco.com/go/trademarks.
12. Nutanix (2019). Enterprise Cloud Company: Nutanix Leadership & Vision. Retrieved November 29, 2019, from <https://www.nutanix.com/products>
13. Lowe, S. D., & Davis, D. M. (2014). Modernizing and Optimizing the Data Center. 1–5.



14. Navarro, M. (2017). The moment of hyperconvergence. Retrieved December 4, 2019, from October 1 website: <https://revistabyte.es/actualidad-byte/momento-la-hiperconvergencia/>
15. Zambrano, C. A. M., Navarrete, M. L. M. L. L., & Rodríguez, G. F. C. (2019). Hyperconverged infrastructure defined by software security and data center evolution. *RECURSIVE WORLD*, 2 (2), 1–18.

©2019 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).