

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIÓN

**INFORME FINAL CASO DE ESTUDIO PARA UNIDAD DE TITULACIÓN
ESPECIAL**

TEMA:

**“ANÁLISIS, DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA
HYPERCONVERGENTE. CASO DE ESTUDIO VXRAIL.”**

RENATO FERNANDO CÓRDOVA SOSA

Quito - septiembre 2017

CONTENIDO

1.	Introducción.....	9
2.	Justificación.....	12
3.	Antecedentes.....	14
4.	Objetivos.....	16
5.	Los centros de datos: tendencias actuales.....	17
5.1	Modelos tradicionales de Centro de Datos.....	17
5.2	Modelos de Centro de Datos Convergente.....	19
5.3	Modelos Hiperconvergentes.....	21
6.	El centro de datos definido por software.....	25
6.1.	Definición de un SDDC.....	25
6.2.	Aplicaciones del SDDC.....	28
6.2.1.	Infraestructura como Servicio:.....	29
6.2.2.	Software como Servicio:.....	29
7.	infraestructura hiperconvergente.....	31
7.1.	Arquitectura.....	31
7.2.	Conceptos básicos.....	33
7.3.	Reseña histórica.....	34
7.4.	Tendencias actuales.....	35
7.5.	Componentes.....	37
7.6.	Funcionalidades.....	39
7.7.	Ventajas.....	40
7.8.	Desventajas.....	40
8.	EL MERCADO ACTUAL DE SISTEMAS HCI.....	42
8.1	Dell Emc VxRail.....	44
8.2	HPE Hyperconverged HC 380.....	46
8.3	Nutanix.....	47
9.	ARQUITECTURA HIPERCONVERGENTE VXRAIL.....	51
9.1	Arquitectura de hardware.....	51
9.1.1	Cluster Appliance HCI.....	53

9.1.2	Configuración de red del clúster HCI	55
9.2	Arquitectura de software.....	58
9.2.1	Software de administración del appliance HCI	58
9.2.1.1	VxRail Manager	58
9.2.2	Software de virtualización	60
9.2.2.1	Vmware Virtual Center (vCenter)	60
9.2.2.2	Hipervisor Vsphere ESXi.....	63
9.2.2.3	Máquinas virtuales	65
9.2.2.4	Red virtual.....	66
9.2.2.5	Almacenamiento definido por software (vSAN).....	68
9.2.3	Alta disponibilidad de la vSAN	70
10.	DISEÑO DE ARQUITECTURA DE SOLUCIÓN HIPERCONVERGENTE PARA SERTELVAG. ..	72
10.1	Análisis de situación actual	72
10.1.1	Análisis de estructura física.....	72
10.1.2	Análisis de la estructura lógica y virtual.....	76
10.2	Propuesta de solución HCI.....	84
10.2.1	Opción A: Nodos con disco de estado sólido (All flash).....	86
10.2.2	Opción B: Nodos híbridos	88
10.3	Diagrama de la solución de hiperconvergencia	90
10.4	Análisis de costos y de factibilidad de Implementación de la solución de hiperconvergencia.....	92
10.4.1	Costo de solución HCI con nodos All-Flash	93
10.4.2	Costo de solución HCI con nodos híbridos	94
10.4.3	Costo de solución de estructura tradicional.....	94
10.4.4	Comparativo de costos de las soluciones	95
11.	SIMULACIÓN DE LA SOLUCIÓN HCI.....	97
11.1	Presentación del appliance VxRail.....	98
11.2	Expansión del clúster HCI.....	100
11.3	Creación de Fault Domains	102
11.4	Funcionalidades de deduplicación y compresión.....	103
11.5	Manejo de snapshots.....	105
11.6	Proceso para reemplazo de hardware	106
11.7	Funcionalidad de vMotion	107
12.	CONCLUSIONES.....	110

13. RECOMENDACIONES.....	112
14. Bibliografía	113
15. VOCABULARIO.....	116

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gabinete de servidores tradicional (El Autor).....	14
Figura 2 Modo de Operación de TI actual (EMC Corporation, 2014)	15
Figura 3 Centro de Datos tradicional (Servidores de montaje en rack).....	18
Figura 4 Diagrama Centro de Datos tradicional (Jain, 2017)	19
Figura 5 Arquitectura Sistema Convergente (FlexPod Overview)	20
Figura 6 Sistema Convergente VCE Vblock (Maguluri, 2016)	21
Figura 7. Evolución de ventas en sistemas HCI (IDC Press Release, 2016)	22
Figura 8. Arquitectura de un sistema HCI (Dell Inc, 2017).....	23
Figura 9. Esquema SDDC (EMC Corporation, 2014).....	25
Figura 10. Arquitectura de una SDN (An introduction to SDN).....	27
Figura 11. Virtual SAN (Vmware vSAN).....	28
Figura 12. Esquema IaaS (Understanding the Cloud, 2016).....	29
Figura 13. Esquema SaaS (Understanding the Cloud, 2016).....	30
Figura 14. Arquitectura Hiperconvergente (HCI Architecture, 2016)	31
Figura 15. Nodo HCI (El Autor).....	32
Figura 16. Consola de Administración VxRail (Dell-EMC vLab, s.f.)	33
Figura 17. HDD vs SSD (DISCOS DUROS ORG, 2017)	34
Figura 18. Evolución de (Simplivity, 2016)	35
Figura 19. Ejemplos de Cloud (What is Cloud Computing?)	36
Figura 20. Nodos HCI (HCI Infrastructure)	37
Figura 21. Componentes internos del nodo (VxRail Appliance Components, 2016).....	37
Figura 22. Software HCI (VxRail Appliance Components, 2016).....	38
Figura 23. Reporte Gartner HCI (Magic Quadrant for Integrated Systems, 2016)	42
Figura 24. Funcionalidades VxRail (Dell EMC VxRail Appliances)	44
Figura 25. EMC VxRail vista frontal y posterior (Dell EMC VxRail Appliances, s.f.).....	45
Figura 26. HP HC 380 (HPE Hyper Converged 380).....	46
Figura 27. Aplicaciones de HC 380 (Why HPE hyperconvergence? , 2016)	46
Figura 28. Appliance NUTANIX (NUTANIX, s.f.).....	48
Figura 29. Modelos de equipos VxRail (VxRail Series, 2016)	52
Figura 30. VxRail Serie G (VxRail Series, 2016)	52
Figura 31. Componentes internos nodo HCI (VxRail Series, 2016)	53
Figura 32. Vista posterior nodo HCI (VxRail Series, 2016)	54

Figura 33. Topología del clúster HCI (VxRail Series, 2016).....	56
Figura 34. Escalamiento del clúster HCI (Dell EMC VxRail Appliances, s.f.).....	57
Figura 35. Consola de administración HCI (Dell-EMC vLab, s.f.).....	59
Figura 36. Pestaña de estado de salud del clúster HCI (Dell-EMC vLab, s.f.).....	59
Figura 37. Clúster vCenter (VMware vSphere Documentation, s.f.)	61
Figura 38. Appliance HCI en un ambiente existente (Virtual Blocks, 2017).....	61
Figura 39. Clúster vCenter (Introduction to VxRail, 2017).....	62
Figura 40. Servicios del vCenter (vCenter Server, 2016).....	63
Figura 41. Arquitectura básica ESXi (VMware vSphere Documentation, s.f.)	64
Figura 42. Comunicación de vCenter (VMware vSphere Documentation, s.f.)	64
Figura 43. Archivos de una máquina virtual (Dell-EMC vLab, s.f.)	65
Figura 44. Recursos de hardware de la VM (VxRail Appliance Components, 2016).....	66
Figura 45. Switch virtual estándar (VMware vSphere Documentation)	67
Figura 46. Switch virtual distribuido (VMware vSphere Documentation)	67
Figura 47. Estructura vSAN (VMware vSphere Documentation)	68
Figura 48. Fault Domains (Dell-EMC vLab, s.f.)	71
Figura 49. Estructura actual SERTELVAG (El Autor)	75
Figura 50. Resumen de inventario de VMs (El Autor).....	76
Figura 51. Consumo de memoria RAM (El Autor).....	77
Figura 52. Consumo de CPU (El Autor)	78
Figura 53. Rendimiento de Red (El Autor)	79
Figura 54. Consumo de IOPS (El Autor).....	79
Figura 55. Latencia en servidores (El Autor)	80
Figura 56. Rendimiento de CPU (El Autor).....	80
Figura 57. Rendimiento de memoria RAM (El Autor)	81
Figura 58. Resumen de recursos de servidores (El Autor)	82
Figura 59. Ingreso de información de herramienta para dimensionar (El Autor)	85
Figura 60. Opción Nodos All Flash (El Autor)	86
Figura 61. Clúster HCI (El Autor)	87
Figura 62. IOPS del clúster (El Autor)	87
Figura 63. Opción Nodos Híbridos (El Autor)	88
Figura 64. Opción Nodos Híbridos (El Autor)	89
Figura 65. IOPS del clúster híbrido (El Autor)	90
Figura 66. Diagrama lógico de la solución (VxRAIL – Small size. Big Ideas., 2016)	91

Figura 67. IOPS del clúster híbrido (El Autor)	91
Figura 68. Diferencia de costo entre opciones (El Autor)	93
Figura 69. Diagrama lógico de ambiente virtual (El Autor).....	97
Figura 70. Ambiente virtual (El Autor)	98
Figura 71. Consola de bienvenida (El Autor).....	99
Figura 72. Consola de vCenter (El Autor)	100
Figura 73. Estado inicial del clúster (El Autor)	101
Figura 74. Proceso de adición de un nodo (El Autor)	101
Figura 75. Estado final del clúster (El Autor).....	102
Figura 76. Fault Domains (El Autor)	102
Figura 77. Estado inicial del datastore (El Autor).....	103
Figura 78. VMs contenidas en el datastore (El Autor)	104
Figura 79. VM clonada contenida en el datastore (El Autor).....	104
Figura 80. Espacio ocupado luego de clonación (El Autor).....	104
Figura 81. Tomar Snapshot de una VM (El Autor)	105
Figura 82. Revertir la Snapshot de una VM (El Autor)	105
Figura 83. Proceso de reemplazo de disco (El Autor)	106
Figura 84. Disco listo para reemplazo (El Autor).....	107
Figura 85. Máquinas virtuales en nodo ESXi-03 (El Autor)	107
Figura 86. Nodo ESXi-03 vacío (El Autor)	108
Figura 87. Movimiento de VMs por vMotion (El Autor)	108
Figura 88. Reubicación de VMs por vMotion (El Autor)	109

INDICE DE TABLAS

TABLA No. 1: COMPARATIVO DE SOLUCIONES HCI. (El Autor)	49
TABLA No. 2: CONFIGURACIONES DE DISK GROUP (Dell Inc, 2017)	69
TABLA No. 3: EQUIPAMIENTO ACTUAL SERTELVAG (El Autor)	73
TABLA No. 4: CONSUMO RACK SERVIDORES (El Autor)	73
TABLA No. 5: CONSUMO RACK ALMACENAMIENTO (El Autor)	74
TABLA No. 6: CONSUMO TOTAL DE LA INFRAESTRUCTURA (El Autor)	74
TABLA No. 7: REQUERIMIENTOS DE CRECIMIENTO (El Autor)	83
TABLA No. 8: CONFIGURACIÓN DE CLUSTER (El Autor)	89
TABLA No. 9: COMPARATIVO DE CONSUMO DE ENERGIA (El Autor)	92
TABLA No. 10: COSTO SOLUCIÓN CON NODOS ALL-FLASH (El Autor)	93
TABLA No. 11: COSTO SOLUCIÓN CON NODOS HIBRIDOS (El Autor)	94
TABLA No. 12: COSTO SOLUCIÓN ESTRUCTURA TRADICIONAL (El Autor)	95
TABLA No. 13: COMPARATIVO SOLUCIONES (El Autor)	95

1.INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la tecnología se ha transformado y evolucionado de forma acelerada y muy cambiante. Se ha visto la llegada de “los datos en la nube”, el “*big data*”, estructuras convergentes, entre otras. Todo esto ha sido aplicado según lo requiera el modelo de negocio. Adicionalmente, aparecieron conceptos como movilidad, colaboración, infraestructura como servicio o centro de datos basado en software.

Para todo ello se ha requerido soluciones tecnológicas avanzadas y flexibles, con el fin de simplificar y reducir los tiempos de respuesta y funcionamiento en producción de una nueva plataforma de TI, o con el fin de optimizar una plataforma existente, así como minimizar los costes de las mismas.

Para cumplir con estos retos y cambios, los principales fabricantes de tecnología han desarrollado soluciones como la consolidación de recursos, la automatización de procesos o la virtualización del centro de datos, buscando satisfacer los requisitos cada vez más exigentes de escalabilidad, procesamiento, volumen de información, seguridad y almacenamiento que garanticen la entrega de servicios de forma ágil y mejorando la calidad de los mismos.

Es en este punto que aparece un concepto llamado Centro de Datos Definido por Software o SDDC (*Software Defined Data Center*), por sus siglas en inglés, un ejemplo de ello es la “Solución de *Hiperconvergencia*”, HCI por sus siglas en inglés. Este concepto hace referencia a una infraestructura modular, la cual proporciona virtualización, cómputo, red, seguridad y almacenamiento, todo ello consolidado en un solo equipo o nodo, el cual es escalable, según sea la demanda de recursos de la aplicación de negocio. Estas son soluciones que funcionan como data centers “*plug & play*” que incluyen los recursos de TI fundamentales. Sus componentes son gestionados por software y administrados de forma centralizada y con procesos automatizados, lo que facilita al máximo su administración y gestión de recursos.

Las soluciones de hiperconvergencia, se puede decir, que son una evolución o están en un nivel superior a las soluciones convergentes, aplicando en ellas conceptos como redes definidas por software o SDN (*Software Defined Networks*), almacenamiento definido por software o SDS (*Software Defined Storage*) y centros de datos definidos por software o SDDC, los cuales se explicarán más a fondo en el desarrollo del presente documento. Estos conceptos clave permiten que las capacidades de almacenamiento, cómputo y redes no

estén atadas a un hardware específico, sino que son llevadas a un entorno virtualizado y homogéneo.

De esta forma, mientras que los sistemas de convergencia tradicionales se basan en componentes diseñados para trabajar en conjunto (servidores, equipos de red, almacenamientos, plataforma de virtualización), los sistemas hiperconvergentes son sistemas modulares, basados en componentes específicamente diseñados para ser sumados o apilados, permitiendo agregar cada vez más módulos en la medida que las aplicaciones o la demanda de recursos lo requieran. El resultado es el de un sistema amplio y sencillo que ejecute todas las aplicaciones con más eficiencia. Los *stacks* de cómputo, red, almacenamiento y virtualización no solo están agrupados, sino también completamente integrados y visibles para una única consola de administración.

Con el presente trabajo, se presentará el estudio de las infraestructuras hiperconvergentes en general. Se describirá sus componentes, su estructura y diseño, así como sus diferentes aplicaciones en el mercado. Se describirá la utilidad de estas soluciones y la importancia de las mismas para la consolidación de los centros de datos.

Dado que en el mercado existen varias soluciones hiperconvergentes, se realizará un comparativo de las principales soluciones líderes de la industria, exponiendo las ventajas de cada una y sus características y aplicaciones principales. Seguidamente, se realizará un análisis que permita definir la solución de hiperconvergencia más idónea para las necesidades de la empresa SERTELVAG, objeto del presente caso de estudio.

En el desarrollo del presente caso de estudio se planteará el diseño de una solución hiperconvergente para la empresa SERTELVAG. Se partirá de un análisis de la situación actual de dicha empresa a nivel de su infraestructura tecnológica, exponiendo parámetros importantes tales como rendimiento, consumo, etc., de la plataforma actual. Con esta información se planteará una arquitectura hiperconvergente adecuada que cubra las necesidades actuales y futuras de la institución.

Como parte del entregable final, se entregará también un análisis de costos de la solución HCI planteada con el fin de hacer un estudio de factibilidad económica de la adquisición de dicha plataforma.

Por último, para probar las prestaciones que las infraestructuras HCI ofrecen, se presentará los resultados de una simulación a nivel de laboratorio de una solución similar a la diseñada para la empresa SERTELVAG.

2. JUSTIFICACIÓN

Como se comentó anteriormente, las tecnologías de la información están en constante evolución. Las soluciones o equipamiento tienden a ser más pequeños y más eficientes, muchas veces con tendencia a la reducción en el precio de los mismos. Es por ello que las empresas de todos los tamaños se enfocan en ir de la mano con la evolución de la tecnología, aplicándola en su equipamiento más importante: el centro de datos. Es aquí donde se realiza el procesamiento de la información, esencial para el funcionamiento del negocio. Siendo así, es comprensible suponer que las empresas tenderán a realizar inversiones para mantener actualizado su equipamiento.

Es precisamente en este último punto en donde las soluciones de hiperconvergencia se pueden aplicar a la perfección, ya que proveen una solución consolidada y completa, fácil de instalar y administrar, proporcionando todo lo necesario para el desarrollo y funcionamiento de las aplicaciones del *core* de negocio.

En una infraestructura de cómputo tradicional, los administradores deben conocer de varias tecnologías de cómputo, red, almacenamiento, haciendo su administración muy compleja. Con la implementación de una solución de hiperconvergencia, el administrador tendrá muchas ventajas, por ejemplo:

- Despliegue inicial más sencillo.
- Administración más simple.
- Los puntos de falla intermedios, como cables, *switches*, conectores, etc., se eliminan.
- La solución se puede escalar a medida que el negocio lo requiera.
- El software no está atado al hardware de despliegue.
- Las oficinas remotas se pueden gestionar con mayor facilidad.
- La solución permite mayor facilidad en cuanto a actualizaciones o cambio de versiones de software.

Es por esto que se vuelve muy importante considerar un modelo de solución hiperconvergente, para el caso de una empresa como SERTELVAG que busca optimizar costos, espacio en el centro de datos, reducir consumo energético, entre otros.

SERTELVAG es una empresa de servicios de tecnología, con más de 20 años en el mercado, dedicada al diseño e integración de soluciones informáticas de mediana y gran escala. La empresa cuenta con una plataforma tecnológica, la cual requiere ser renovada. Para ello, la empresa ha considerado, además de la renovación tecnológica, consolidar el centro de datos con equipamiento más compacto e igualmente funcional.

Con el modelo de sistema HCI, considerado para el análisis del presente documento, junto con el caso de estudio aplicado a la empresa SERTELVAG, se pretende demostrar, por medio del análisis de las necesidades actuales de dicha empresa, por qué la implementación de esta solución les ayudará a subsanar su problemática actual, al mismo tiempo que les permitirá ahorrar costos.

3. ANTECEDENTES

Como se señaló anteriormente, en el presente documento se presentará un caso de estudio de una empresa de telecomunicaciones, la cual actualmente cuenta con un centro de datos y decenas de servidores físicos, desplegados en varios gabinetes.

Por la situación expuesta, el centro de datos requiere alta capacidad de enfriamiento, el consumo eléctrico es elevado y el espacio físico es ocupado por varios gabinetes de servidores (figura 1). Todo esto sumado a que la empresa se ha visto en la necesidad de contratar varios especialistas de infraestructura para administrar los servidores, la red LAN y SAN y los almacenamientos existentes. Por consiguiente, esto ha elevado los costos de operación del centro de datos y ha vuelto compleja su administración.

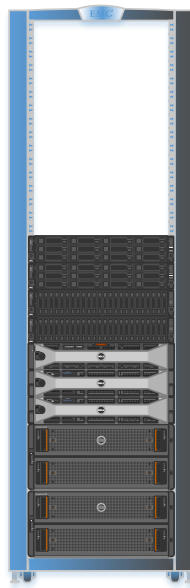


Figura 1. Gabinete de servidores tradicional (El Autor)

En la Figura 2 se presenta el proceso que la empresa ha empleado para realizar el despliegue de sus equipos, así como los procesos que debe realizar para las tareas de mantenimiento y soporte de la infraestructura.



Figura 2 Modo de Operación de TI actual (EMC Corporation, 2014)

Como se puede observar, las tareas de implementación y mantenimiento se manejan en etapas por separado, y requieren de planificación y coordinación entre todas las áreas involucradas en la administración de la infraestructura. De igual manera, si ésta requiere una actualización o cambio de una parte, se debe analizar las afectaciones a cada uno de los componentes de la misma, ya que cualquier cambio en uno de sus componentes afectará al resto de los equipos. Esta planificación conlleva tiempo, implica que los administradores deben poseer conocimientos especializados de cada una de las plataformas, y por supuesto, eleva los costos de operación.

Otra necesidad presente de la empresa SERTELVAG, es el despliegue de nuevos proyectos a corto y mediano plazo. Ente ellos, se tiene la implementación de un portal de catálogo, aplicaciones orientadas a la nube de servicios, un proyecto de consolidación de servidores, entre otras.

La solución HCI que se diseñará como parte del presente caso de estudio, permitirá que la empresa, pueda optimizar todas las variables mencionadas, dado que, como se expondrá más adelante en este documento, es una solución compacta, escalable, que consolida los recursos en un solo equipo tipo *appliance* o nodo y, de igual manera, proporciona un solo punto de gestión y administración, haciendo más sencilla la operación.

4. OBJETIVOS

Objetivo General:

Presentar un análisis y una propuesta de diseño de una solución tecnológica Hiperconvergente para el centro de Datos de la empresa SERTELVAG.

Objetivos Específicos:

1. Analizar la tendencia tecnológica de los centros de datos a nivel de soluciones de convergencia.
2. Explicar la importancia del centro de datos definido por software (SDDC).
3. Realizar un comparativo entre las principales marcas o soluciones hiperconvergentes existentes en el mercado.
4. Exponer y analizar las generalidades de una infraestructura hiperconvergente HCI.
5. Seleccionar una solución de HCI y justificar su selección.
6. Analizar la arquitectura de la solución hiperconvergente seleccionada.
7. Diseñar una arquitectura de solución HCI para la empresa SERTELVAG.
8. Realizar un análisis de costos y de factibilidad de implementación de la solución de hiperconvergencia.
9. Realizar una simulación del ambiente hiperconvergente, presentando los resultados obtenidos.

5. LOS CENTROS DE DATOS: TENDENCIAS ACTUALES

Como se mencionó anteriormente, los centros de datos de las empresas en general están evolucionando para adaptarse a las nuevas exigencias en cuanto a aplicaciones y servicios. El mundo informático tiende a ser cada vez más compacto (consolidación de equipos), debe estar siempre disponible (*downtime* cercano a cero) y por supuesto, debe ser más eficiente.

Es así que los centros de datos se van transformando, desde los modelos tradicionales, pasando por los modelos convergentes, llegando hasta los modelos hiperconvergentes actuales.

Es importante destacar las diferencias entre estos modelos (Maguluri, 2016). Se puede detallar, entre ellas:

- Los modelos tradicionales de centro de datos abarcan todo tipo de equipamiento: servidores físicos, almacenamientos del tipo DAS, SAN o NAS, elementos de red, cables de conexión, etc. Cada elemento con su propia plataforma de administración.
- Los modelos convergentes en cambio, se conforman de los elementos descritos anteriormente, pero en una sola estructura o gabinete. Además, sobre la capa de cómputo, se agrega una capa de software de virtualización. Todo este conjunto administrado desde una sola consola, para gestión centralizada.
- Por último, se tiene las soluciones de centro de datos definidos por software, una de las cuales es las soluciones de hiperconvergencia. A diferencia de los modelos descritos anteriormente, las soluciones hiperconvergentes se caracterizan por ser compactas, generalmente en un solo chasis o *appliance*. Consolidando en un solo equipo las capas de procesamiento (servidores), almacenamiento, red y software de virtualización y administración.

5.1 Modelos tradicionales de Centro de Datos

Esta estructura de centro de datos es la que domina el mercado desde hace varios años. Como ya se indicó, este modelo se compone de gabinetes, decenas de ellos muchas veces, ocupando varios metros cuadrados de espacio, dependiendo del tamaño del centro de datos.



Figura 3 Centro de Datos tradicional (Servidores de montaje en rack)

Estos gabinetes, también conocidos como *racks*, albergan en su interior servidores de varias marcas, *switches* de red LAN o SAN, almacenamientos y equipos de respaldos. En la Figura 3 se puede observar un centro de datos con cuatro gabinetes de equipos.

Las tareas de implementación para estos gabinetes de equipos requieren de mucha planificación y tiempo de ejecución. Además, se necesita especialistas en cada sistema que se esté instalando.

Es así que, por ejemplo, se requiere especialistas en redes, en servidores (de la marca específica a ser instalada), en almacenamientos, en equipos de respaldo, resultando en un equipo de implementación, muchas veces de decenas de personas. De la misma forma, los tiempos de planificación e instalación fácilmente pueden llegar a las semanas o meses de trabajo, dependiendo del tamaño de la solución, tal como se mostró en la Figura 2.

Un hecho mandatorio en el diseño de un centro de datos tradicional es que cada aplicativo desplegado requiere su propio servidor físico, como se puede observar en la Figura 4. De la misma forma, requerirá recursos de procesamiento, memoria, red y almacenamiento, los cuales son tomados del propio host y de los equipos existentes en el centro de datos. Puede existir más de una aplicación desplegada en el mismo host, pero ésta, igualmente, requerirá de todos los recursos descritos.

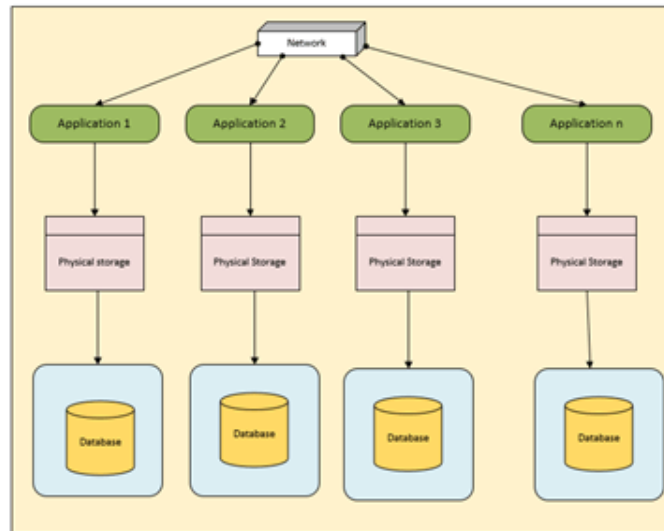


Figura 4 Diagrama Centro de Datos tradicional (Jain, 2017)

5.2 Modelos de Centro de Datos Convergente

Los modelos convergentes (o C.I. por sus siglas en inglés) son el siguiente paso en la evolución de las estructuras de los centros de cómputo. Se caracterizan principalmente por presentar la solución en un solo gabinete. A diferencia de los modelos tradicionales, las C.I. se basan en equipos de “un proveedor específico”, esto es, un sistema que se ensambla en fábrica con equipamiento de un solo fabricante o de varios fabricantes socios de ese único proveedor. Los equipos involucrados son compatibles entre sí. La diferencia radica en que esta plataforma convergente cuenta con una consola de administración centralizada, desde la cual se puede gestionar todos los componentes del sistema.

En la estructura convergente se agrega un componente fundamental de su estructura: La virtualización. Si bien, en una estructura tradicional ya se tiene el concepto de “equipos virtuales”, es en la convergencia en donde este concepto se explota mayormente.

En el mercado existen varios fabricantes que cuentan con sistemas convergentes, entre ellos VCE con su producto VBlock (VCE es una sociedad entre los fabricantes Vmware, Cisco y EMC), o Flexpod, el cual surge de una integración entre Vmware, Cisco y Netapp, entre otros.

En la figura 5 se puede observar la arquitectura típica de una estructura convergente. La misma está dividida en tres secciones: Capa de cómputo, Capa de Red y Capa de Almacenamiento.

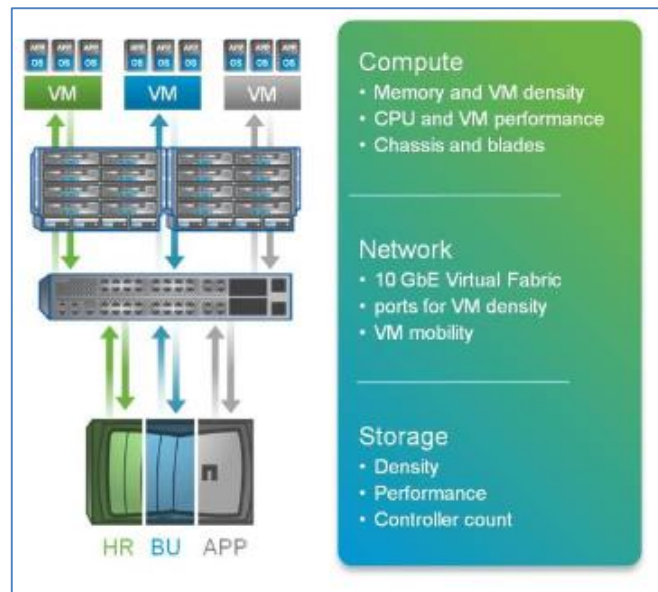


Figura 5 Arquitectura Sistema Convergente (FlexPod Overview)

Capa de Cómputo: En esta están incluidos los servidores, los cuales generalmente son del tipo *blade*. Además, la capa de cómputo es la base para la plataforma de virtualización, en la cual se despliegan todos los servidores y aplicaciones de negocio.

Capa de Red: Conformada generalmente por switches con puertos del tipo CNA (convergentes), capaces de manejar al mismo tiempo redes LAN y SAN.

Capa de Almacenamiento: En ésta se encuentran los almacenamientos del tipo SAN, que servirán para el alojamiento de datos y sistemas operativos de la capa de cómputo.

Los elementos anteriormente descritos son redundantes en sus componentes, esto es, controladoras de almacenamiento, arreglos de disco, puertos de comunicación, cables de conexión interna, puertos de comunicación de servidores.

Cabe indicar que las C.I. también son conocidas como “nubes”, las cuales pueden ser públicas, privadas o híbridas. Esto dependerá del propósito para el cual se despliega, el sitio donde se lo hace y de los servicios que proporcionará la misma. En la Figura 6 se observa un ejemplo de una C.I. del fabricante VCE. Se debe hacer énfasis en que esta estructura ya viene previamente integrada y configurada de fábrica, habiendo diseñado previamente todos los

requerimientos en cuanto a direccionamiento IP, zonificación de red SAN, espacios (volúmenes o pools) en almacenamiento y máquinas virtuales.



Figura 6 Sistema Convergente VCE Vblock (Maguluri, 2016)

5.3 Modelos Hiperconvergentes

Los modelos hiperconvergentes (HCI) son la tendencia actual de los centros de datos. Son las soluciones que poco a poco van ganando terreno entre los fabricantes de equipos para centros de datos. De acuerdo con IDC (*International Data Corporation*), las ventas de sistemas HCI crecieron un 148% durante el primer cuarto de 2016, generando alrededor de US\$370 millones en ventas. Esto representó alrededor del 14% del valor total del mercado. En la figura 7, se puede observar efectivamente que las ventas de sistemas HCI han sobrepasado a los sistemas convergentes y estructuras de referencia desde el año 2015.

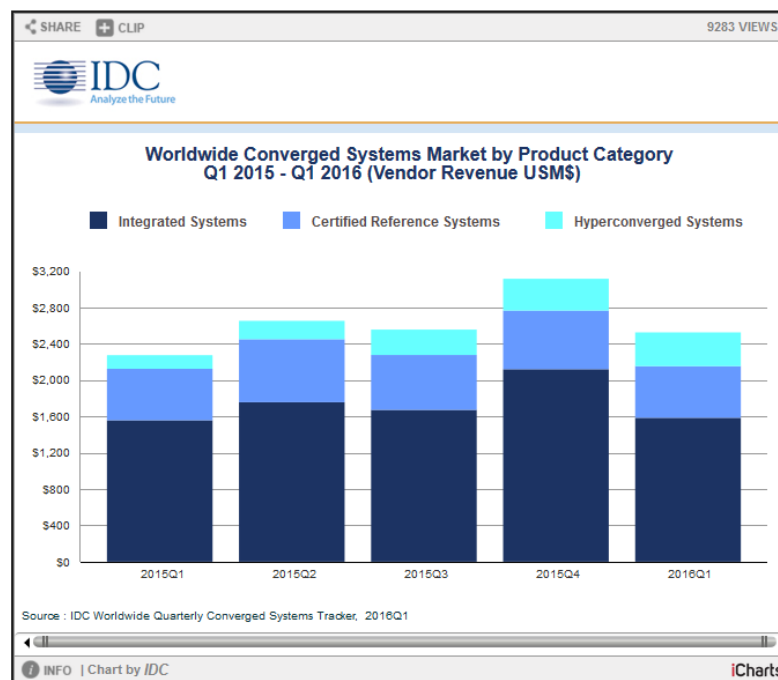


Figura 7. Evolución de ventas en sistemas HCI (IDC Press Release, 2016)

En este liderazgo de los sistemas HCI en las ventas, mucho tiene que ver el aumento o la explosión que ha ocurrido en los últimos años, del uso de las tecnologías de virtualización de servidores. Las empresas han observado el potencial que tienen estas herramientas en la productividad, eficiencia y retorno de inversión (ROI). El hecho de que varios servidores virtuales puedan ejecutarse sobre un mismo servidor físico, lleva a que los administradores “hagan más con menos”, administrando menor cantidad de equipos.

Existen varias definiciones respecto al término “hiperconvergencia”. Sin embargo, una de las más aceptadas es que el término “hiper” está relacionado con “hipervisor”, es decir, con la plataforma de virtualización, y el término “convergencia” se relaciona con “reunir” o “poner todo junto”. Esto lleva a concluir que la hiperconvergencia no es más que reunir o proporcionar todos los servicios por medio de una capa de software de virtualización o *hipervisor*.

Las soluciones HCI se caracterizan por ser compactas y consolidar en un solo *chasis* o *appliance* todos los componentes necesarios para la operación, esto es: almacenamiento, procesamiento y red, todo esto administrado y orquestado por una capa de virtualización, que será la encargada de provisionar los recursos. Es así que aparecen nuevos conceptos

como “almacenamiento definido por software” (o SDS por sus siglas en inglés) o “redes definidas por software” (o SDN por sus siglas en inglés), los cuales se describirán más adelante.

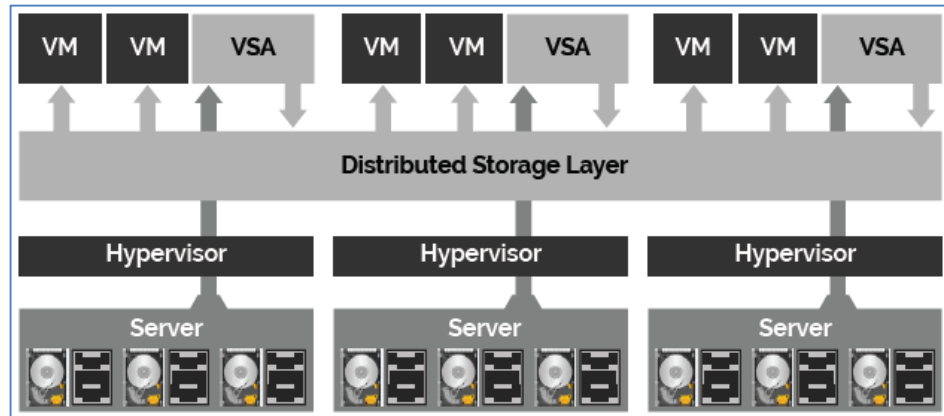


Figura 8. Arquitectura de un sistema HCI (Dell Inc, 2017)

En la figura 8 se observa la arquitectura de una solución HCI. Como se indicó, el hipervisor o capa de virtualización se ejecuta sobre los servidores. Cabe indicar que estos están formando un *clúster*, con el fin de garantizar la redundancia y disponibilidad de los recursos de cómputo. Al mismo tiempo, el hipervisor gestiona la capa de almacenamiento, distribuyéndolo a lo largo de todo el clúster de servidores.

La distribución del almacenamiento a lo largo de todo el clúster, es solo una de las características de una estructura HCI. Las soluciones actuales ofrecen, a más de eso, otras funcionalidades:

Consola de administración única: Esto implica que una sola interface de gestión sirve para la plataforma de virtualización, almacenamiento, por medio de la cual se realiza tareas de administración, monitoreo de rendimiento, capacidad y tareas de resolución de problemas.

Proveedor y soporte unificado: Las estructuras HCI son soluciones consolidadas en un solo proveedor o fabricante. Es decir, todo el hardware y software incluido en el sistema provienen del mismo *vendor*. De la misma, ese único proveedor se encarga de todas las

tareas de soporte y mantenimiento del hardware de servidores, capa de almacenamiento y capa de virtualización.

Características avanzadas: Las soluciones HCI, además, proveen funcionalidades avanzadas como *deduplicación, compresión, aceleración de I/O, snapshots, clones*, replicación.

6. EL CENTRO DE DATOS DEFINIDO POR SOFTWARE

6.1. Definición de un SDDC

Existen varias acepciones para el concepto de centro de datos definido por software (SDDC). Una de ellas es que el centro de datos definido por software es la agrupación y automatización de los recursos y servicios del centro de datos, logrando que todas las funcionalidades y tecnologías de la información (TI) sean presentadas como servicios (ITaaS, *Information Technologies as a Service*). Es decir, en un centro de datos definido por software, los recursos de TI, como procesamiento, red, almacenamiento y seguridades, se virtualizan y se entregan como un servicio (Jhingran, 2015), tal como se muestra en la figura 9.



Figura 9. Esquema SDDC (EMC Corporation, 2014)

Hablar de Centro de Datos Definido por Software, se refiere más a un concepto que a una práctica de implementación. Pero el mismo ha sido adoptado por muchos proveedores de servicios de TI en la nube, como Amazon, Google, Syncplicity, entre otros. Es aquí donde nuevamente se debe hablar de redes definidas por software (SDN) y almacenamiento definido por software (SDS), los cuales son componentes fundamentales de un SDDC.

6.1.1. Redes definidas por software:

Primeramente, cabe mencionar la estructura tradicional de las redes de datos, las cuales, a lo largo de la historia, han involucrado todo tipo de equipos (switches, concentradores, ruteadores, dispositivos de red inalámbrica, etc). Cada uno de estos dispositivos con su propia configuración, muchas veces en lenguaje propio de cada fabricante, haciendo que las tareas de configuración, implementación y administración consuman bastantes horas-técnico.

Con el desarrollo de la tecnología y la llegada de nuevas soluciones, fue necesario que todos los componentes de la infraestructura de TI se actualicen también y se adapten a las nuevas necesidades surgidas con esta evolución. Por ejemplo, con el desarrollo de la virtualización, la implementación de servidores se volvió más ágil y dinámica. Por tanto, el tema de la comunicación entre los mismos también debía mantener esa agilidad y dinamismo.

Surge entonces la necesidad de poder configurar y administrar la capa de red con tal rapidez que vaya de la mano con las tareas antes descritas en los servidores. Y las redes definidas por software llegaron para suplir esta necesidad de los administradores de TI, ayudando en temas como:

- Contribución en el movimiento y asignación de los recursos de las estructuras de virtualización.
- Disminuir la carga de trabajo de los administradores de red.
- Configuración e implementación de estructuras de red de forma más sencilla.
- Reducción de gastos operativos y operacionales
- Reducción de la complejidad y aumento de la seguridad.
- Aumentar la disponibilidad de aplicaciones.

Existe una organización responsable del desarrollo de las SDN, el ONF (Open Networking Foundation), quienes aplicaron la estandarización de estas redes por medio de la aplicación de un protocolo denominado *OpenFlow*. Para la ONF, una red SDN debe ser ágil, centralizada, basada en estándares abiertos y programable (ONF, s.f.).

En la figura 10 se puede observar la arquitectura de una SDN, en la cual se aprecia varios componentes que se describen a continuación:

Capa de aplicaciones: Es en donde se ejecutan las aplicaciones de negocio, las cuales pueden ser aplicaciones web, compra y venta de servicios, suministros, aplicaciones de video, música, etc. Se incluye también en esta capa las aplicaciones de seguridad como firewall, IPS o protección DDoS.

Capa de control: Es la capa en donde se ejecutan todas las funciones de control, es decir, protocolos de enrutamiento, por ejemplo.

Capa de infraestructura: Es la capa donde confluyen la red virtual con los dispositivos de red físicos. Es posible que los administradores de red apliquen esquemas híbridos, en los cuales, parte del tráfico se controle desde la SDN y otra parte desde la red tradicional.

Es importante mencionar dos componentes adicionales de la arquitectura:

Northbound API: Es la API (*Application Programming Interface*) que permite la comunicación entre la capa de control y la capa de aplicaciones.

Southbound API: Es la API que permite la comunicación entre la capa de control y la capa de infraestructura.

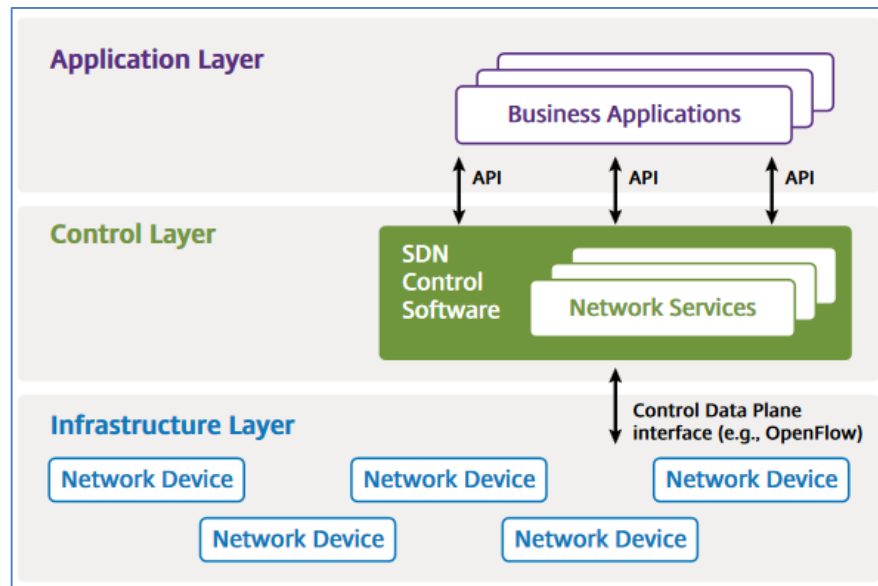


Figura 10. Arquitectura de una SDN (An introduction to SDN)

6.1.2. Almacenamiento definido por software:

El almacenamiento definido por software (SDS por sus siglas en inglés), es otro componente fundamental de una estructura de un centro de datos definido por software. Al igual que las redes definidas por software, el SDS se refiere a una práctica que viene a resolver muchas de las actuales problemáticas en cuanto se refiere al aprovisionamiento y administración del equipamiento destinado para almacenamiento. Dado que, como todo dispositivo físico, este equipamiento es susceptible a fallas en discos, fuentes de poder, conectividad, etc.

Dada la importancia de un SDS en la estructura SDDC, el mismo debe ser una estructura resistente, escalable, segura, de fácil administración, es decir, un SDS debe ser un sistema automatizado, organizado y controlable, y, sobre todo, debe ser una estructura autónoma, pudiendo funcionar de forma independiente de la estructura de hardware físico (VMware, s.f.).

Aquí se introduce otra denominación para un almacenamiento definido por software: *Virtual Storage Area Network* o *vSAN*, haciendo referencia a la virtualización del almacenamiento por medio de herramientas de virtualización. Como se puede ver en la figura 11, el hypervisor permite agrupar la capa de almacenamiento (los cuales pueden ser discos locales SSD o mecánicos o pueden ser parte de una SAN) y presentarlo a la capa de cómputo para su utilización. Cabe indicar que el tipo de discos o almacenamiento, es transparente para los recursos de cómputo, ya que el SDS se presenta a modo de un recurso más de la estructura, al igual que la red o procesamiento.

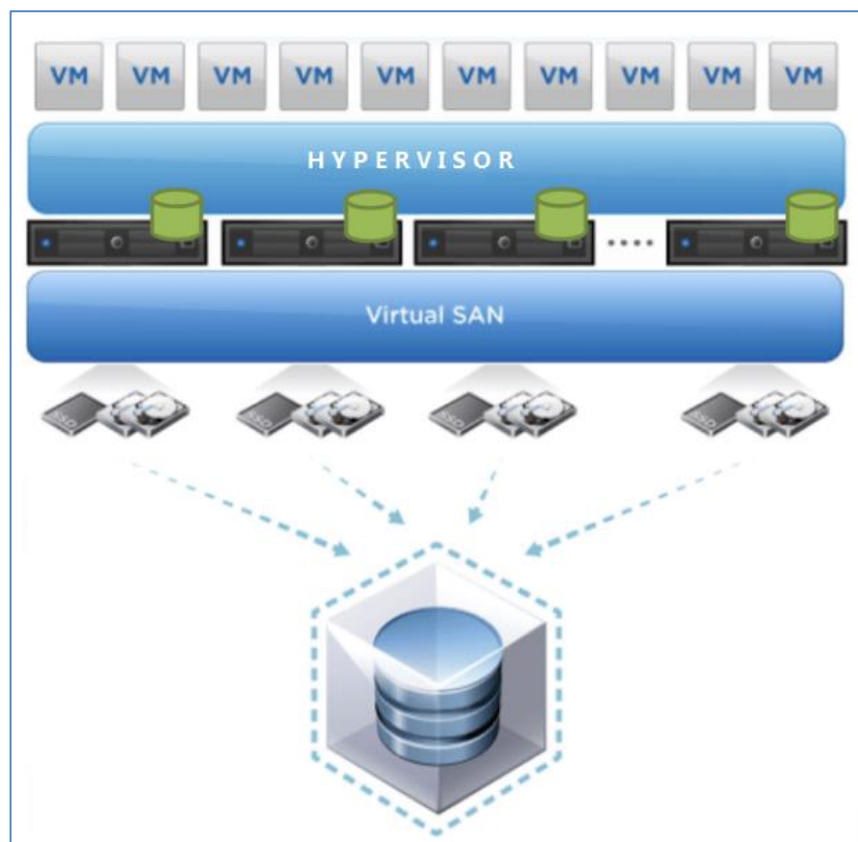


Figura 11. Virtual SAN (Vmware vSAN)

Efectivamente, uno de los principales beneficios de esta abstracción del almacenamiento es que el mismo puede ser del tipo heterogéneo, es decir, que puede albergar varias tecnologías de discos, y presentar al administrador como una sola estructura compacta y homogénea. Esto permite que la administración de la granularidad pueda ser trasladada a nivel de máquina virtual o a nivel de disco virtual, permitiendo mayor flexibilidad y control en la estructura.

Es importante anotar que un SDS, además de optimizar y facilitar tareas de control y administración, incluye todas las funcionalidades y seguridades que se puede encontrar en un almacenamiento físico, como deduplicación, compresión, Thin provisioning, replicación, clones o instantáneas (snapshots).

6.2. Aplicaciones del SDDC

Existen varios casos en los cuales se puede aplicar una estructura de centro de datos definido por software. Entre las más comunes se puede señalar “Infraestructura como Servicio” (IaaS, por sus siglas en inglés) y “Software como Servicio” (SaaS, por sus siglas en inglés).

6.2.1. Infraestructura como Servicio:

Es un modelo de servicio en el cual, una empresa vende a sus clientes, servicios de infraestructura (Gartner, s.f.). Por ejemplo, un cliente puede comprar servicios para alojar un servicio web, o puede comprar un servicio de respaldo de sus datos, o espacio de almacenamiento. Las posibilidades son muchas, así como la diversidad de clientes a los cuales puede apuntar el servicio.

Hoy en día, estos servicios se pueden adquirir por medio de portales web, utilizando medios de pago electrónicos. Una vez que el cliente ha adquirido el servicio, desplegará los medios necesarios para suplir la necesidad para la cual adquirió el servicio. En la figura 12 se puede observar un esquema del funcionamiento de una IaaS.

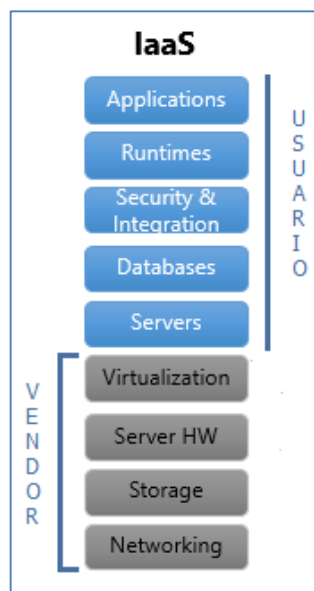


Figura 12. Esquema IaaS (Understanding the Cloud, 2016)

En la figura 12, se puede observar las capas que son administradas por el fabricante o por el administrador de la plataforma. Es así que, el fabricante sigue estando a cargo de toda la estructura física, esto es, servidores, almacenamiento, red y capa de virtualización. De la misma forma, se observa que el cliente que solicita o compra el servicio, es el encargado de gestionar por su propia cuenta las aplicaciones, base de datos, seguridad, es decir, la gestión integral de las máquinas virtuales adquiridas.

6.2.2. Software como Servicio:

Este modelo software como servicio es el más común, en el cual, el fabricante o *vendor* tiene a su cargo la administración total de la infraestructura, y provee al cliente únicamente algún tipo de aplicación, por medio de portales web (Gartner, s.f.). Esto se puede observar en la

figura 13. Entre las aplicaciones más conocidas de este modelo se tiene, por ejemplo, NetFlix, Microsoft 365, Dropbox, etc.



Figura 13. Esquema SaaS (Understanding the Cloud, 2016)

7. INFRAESTRUCTURA HIPERCONVERGENTE

Como ya se mencionó, un ejemplo de SDDC son las estructuras hiperconvergentes. A continuación, se explicará de forma detallada este tipo de estructuras.

7.1. Arquitectura

Básicamente, una estructura hiperconvergente es la integración de los componentes que se describió anteriormente: cómputo, virtualización, almacenamiento y red definidos por software presentados como una sola estructura (Hyperconverged.org, s.f.). Para comprender mejor la arquitectura, se detalla enseguida la arquitectura estándar de este tipo de sistemas.

La figura 14 muestra una estructura típica de un sistema HCI. Generalmente, un sistema HCI está presentado en un *appliance*, el cual, dependiendo del fabricante, contiene los nodos de cómputo, variando en cantidad según el tamaño de la configuración y de los requerimientos. Los componentes principales de una estructura HCI son los nodos de cómputo:

Nodos: Los nodos son servidores formando un clúster, cada uno incluyendo procesamiento (1 o 2 procesadores), memoria RAM y espacio de almacenamiento, con discos de estado sólido o discos rotacionales para capacidad. La configuración inicial de este clúster debe incluir un mínimo de 3 nodos dentro del *appliance*. Adicional a esto, cada nodo tiene instalado el software de virtualización (hipervisor), el cual puede ser Vmware, Hyper-V, Linux, etc., dependiendo del *vendor*. En resumen, se puede decir que este appliance HCI es un clúster de nodos que consolida cómputo, almacenamiento y administración en una sola estructura simple, resistente, con conectividad de red habilitada.

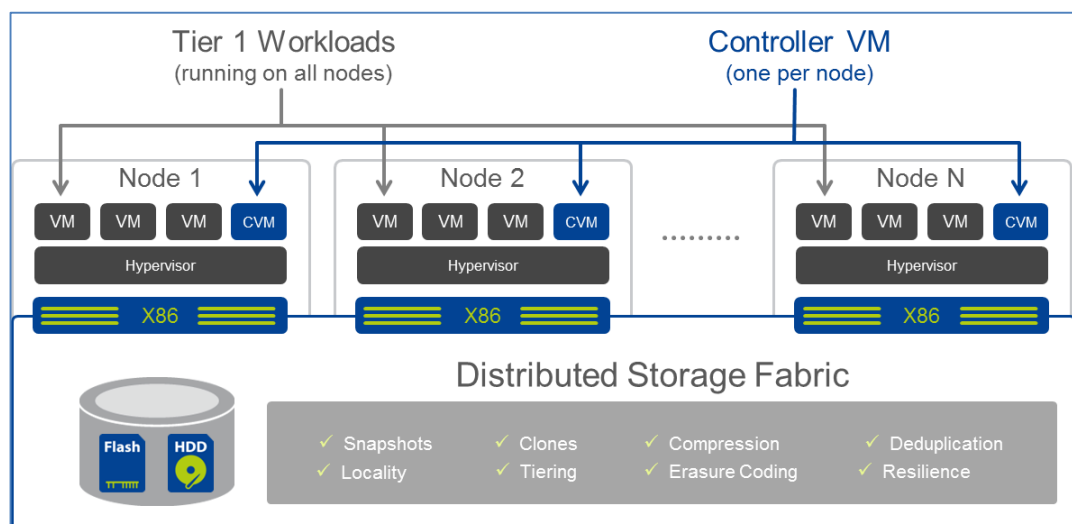


Figura 14. Arquitectura Hiperconvergente (HCI Architecture, 2016)

Para crecer en la capacidad del clúster, solamente se debe agregar uno o más nodos a la estructura. Es por esto que una estructura HCI también es conocida como *scale-out*. Desde el punto de vista del hardware, un nodo HCI es un servidor con almacenamiento interno incluido (*Direct-attached storage - DAS*). No se requiere ningún componente externo adicional de hardware. Solamente se debe considerar la conectividad a la red externa, por medio de los puertos LAN del appliance. La figura 15 muestra un esquema básico de un nodo.

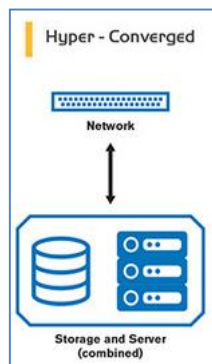


Figura 15. Nodo HCI (El Autor)

Es importante considerar, dentro de la arquitectura, la conectividad del clúster y el tipo de red existente en la estructura. Como se indicó, el appliance cuenta con puertos de conectividad en el chasis, para integrarse con la red LAN existente en el ambiente del centro de datos. Esta red puede ser de 1 Gbe o 10Gbe. Se debe tener en cuenta las recomendaciones de los fabricantes en cuanto a mejores prácticas, las cuales recomiendan separar el tráfico por medio de VLANs. Es así que recomiendan tener redes para administración, otra VLAN para tráfico de las máquinas virtuales, otra para vSAN, etc.

Dentro de la arquitectura, existe otros componentes fundamentales que se mencionaron anteriormente, como son la red definida por software y el almacenamiento definido por software (vSAN), los cuales están definidos por el software de virtualización.

En efecto, el software de virtualización es el encargado de orquestar toda la solución en forma íntegra, contando para ello con una consola de administración, desde la cual se provisiona todo lo requerido para la configuración y funcionamiento de las máquinas virtuales, esto es, procesadores, memoria RAM, puertos de red, capacidad de disco, todo de forma virtual. En la figura 16 se observa un ejemplo de la consola de administración de una estructura HCI del fabricante EMC.

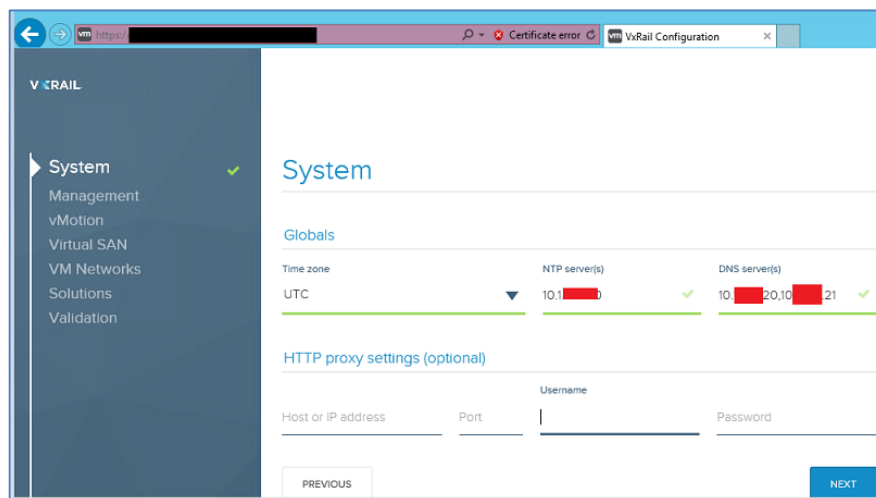


Figura 16. Consola de Administración VxRail (Dell-EMC vLab, s.f.)

7.2. Conceptos básicos

Para comprender mejor la estructura y los conceptos de la HCI, es necesario revisar algunas definiciones clave de esta infraestructura. Dado que la hiperconvergencia es un concepto que muchas veces suele interpretarse de varias formas, de acuerdo al punto de vista de cada fabricante, o al punto de vista del diseñador de la solución.

Es necesario recordar una de las definiciones de HCI: “La Infraestructura Hiperconvergente integra, de forma nativa, la estructura de cómputo con la estructura de almacenamiento, en un solo sistema, reduciendo el consumo energético y espacio físico, eliminando la complejidad del almacenamiento y haciendo que la estructura de TI sea más fácil de consumir como un servicio de la nube”.

Algunos fabricantes definen hiperconvergencia como “una solución tal que, usando virtualización, proporciona cómputo y almacenamiento de forma consolidada”. Cabe indicar que hoy en día, la hiperconvergencia es mucho más que eso. Efectivamente, las HCI usan la virtualización para proveer, juntos, los recursos de procesamiento y almacenamiento, pero, además, integran estos componentes en una sola solución, la cual es más fácil de administrar y gestionar, y facilita el crecimiento de la misma. Adicional a esto, las HCI brindan funcionalidades fundamentales como reducción y compresión de datos, aumento de disponibilidad, protección de los datos y mayor agilidad de las actividades empresariales.

Revisando estas definiciones, se puede deducir que una estructura HCI es una arquitectura virtualizada en su totalidad, independiente del fabricante de hardware. Sin embargo, cabe recordar y recalcar que estas estructuras que cada fabricante tiene su propia consola de administración, su *HCI console*, pero el software de virtualización, ya sea VMware, Hyper-V, etc., seguirá siendo común e independiente del hardware instalado.

En resumen, una solución HCI integra los nodos/servidores con herramientas de administración simples y fáciles de gestionar, para garantizar la disponibilidad y agilidad de los servicios.

7.3. Reseña histórica

En el pasado, las aplicaciones se ejecutaban de forma eficiente cuando las mismas tenían un servidor exclusivo para su alojamiento y, además, su propio espacio de almacenamiento dedicado. Los profesionales de TI se esmeraban en que los diseñadores de las aplicaciones, o los usuarios de las mismas, tengan todo lo necesario, proveyendo *apps* completas, y haciendo que la administración de las mismas sea más simple, en teoría.

Técnicamente, con la aparición de la virtualización de servidores, los responsables de TI empezaron a consolidar tanto servidores físicos como se podía justificar. La utilización de la virtualización proporcionó una eficiencia asombrosa en muchas áreas, permitiendo que múltiples aplicaciones y sistemas operativos puedan ser ejecutados como “servidores virtuales”, sobre un mismo servidor físico.

Este proceso evolutivo se debió a que, a medida que crecieron las estructuras virtualizadas, es decir, los servidores o capa de procesamiento, se hizo evidente que las estructuras de almacenamiento no tenían el rendimiento necesario para soportar estas cargas de trabajo. Muchas veces, la utilización de este recurso era ineficaz y su gestión era más compleja de lo que necesitaba ser.

En este punto, algunos fabricantes decidieron ofrecer soluciones de almacenamiento, con el fin de reducir la problemática presentada en la virtualización de servidores, en cuanto se refería a administración y rendimiento de la infraestructura. Es así que se llegó a una de las soluciones más eficientes y comprensivas de esta problemática: la hiperconvergencia.

Dentro del proceso de evolución tecnológica, es importante destacar la aparición de otro componente: los discos de estado sólido (SSD). De modo comparativo, un disco SSD puede proveer tal cantidad de operaciones de I/O por segundo (IOPS), como cientos de discos rotacionales. Debido a su velocidad de operación, los SSD contribuyeron a resolver problemas de lentitud de procesos, cuellos de botella en la ejecución de ciertas aplicaciones, aumentando enormemente el rendimiento (I/O), descartando la necesidad de tener grandes cantidades de almacenamientos. En la figura 17 se puede observar la diferencia entre un disco rotacional o HDD (imagen izquierda) y un disco de estado sólido.

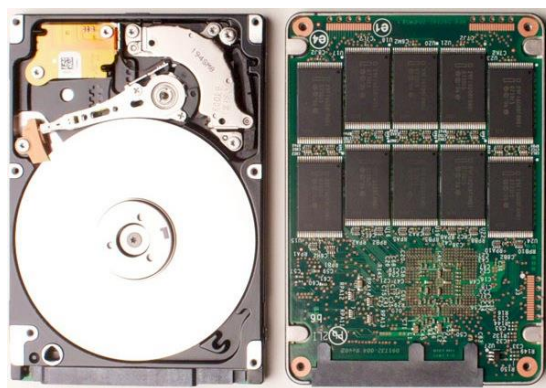


Figura 17. HDD vs SSD (DISCOS DUROS ORG, 2017)

Dentro de una estructura HCI, los discos de estado sólido, son utilizados de dos formas: como memoria temporal (o memoria caché) o como disco para almacenamiento. Esta última tarea va de la mano con una funcionalidad asociada a la mayoría de almacenamientos, el *auto-tiering*, la cual permite que los datos que son utilizados con mayor frecuencia, reposen en los discos más rápidos (los SSD) y los datos que se usan con menos frecuencia, reposen en los discos rotacionales. Todo esto, de forma automática.

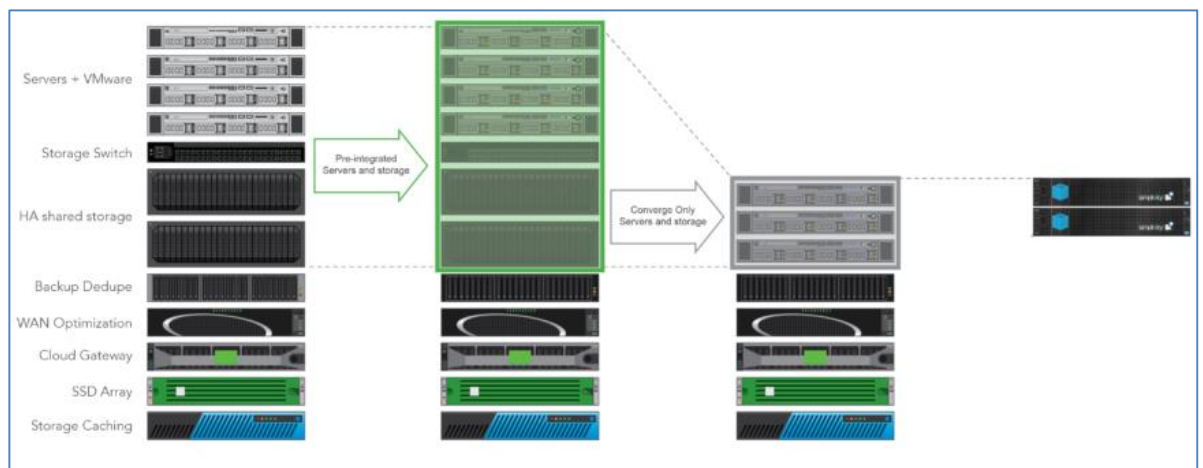


Figura 18. Evolución de (Simplivity, 2016)

En la figura 18, se observa una reseña del proceso evolutivo de las soluciones HCI. Partiendo de las estructuras de referencia, en las cuales se integraba el hardware de servidores y almacenamiento, pero solo de ciertos fabricantes, una especie de “receta médica” de cómo debía estar integrada la solución. Luego se tuvo las estructuras convergentes, en la cual todos los recursos de hardware se presentan de forma apilada, es decir, almacenamiento, red y cómputo en un gabinete.

Después, algunos fabricantes consolidaron parte de los componentes, como servidores y almacenamiento. Y, finalmente, aparecieron las estructuras HCI, totalmente consolidadas en un solo chasis o *appliance*, gestionado integralmente desde una consola única, simplificando la administración de forma contundente.

7.4. Tendencias actuales

La hiperconvergencia es una de las tecnologías que está avanzando a pasos agigantados. Es un área que se está desarrollando de forma acelerada, para beneficio de las empresas y usuarios. Hoy en día, las HCI están cambiando la forma en que las organizaciones proveen o provisionan los servicios de los centros de datos, la forma en que son administrados y gestionados y, especialmente, la forma en que este tipo de servicios se van a pagar, tanto para las empresas que proveen los servicios como para los usuarios que requieren y compran estos servicios.

Adicional a esto, con la evolución constante de la tecnología, los sistemas HCI brindan más y más beneficios para las organizaciones, mayores funcionalidades y servicios avanzados. Por ejemplo, cuando una empresa adquiere un servicio para almacenar sus datos en un proveedor de servicios de HCI, estos datos pueden, fácilmente, deduplicados, ahorrando la demanda de capacidad de almacenamiento, pudiendo incluso estos datos, ser replicados a una estructura en la nube o a otro centro de datos, para protección de los mismos.

En efecto, la exigencia de soluciones rápidas, confiables y siempre disponibles, conlleva a los fabricantes y proveedores de servicios a pensar y desarrollar algunos tipos de aplicaciones “en la nube”. El término nube o *cloud*, no es más que una forma de denominar a ciertas apps y servicios que no están alojados en el centro de datos del cliente, sino que, los mismos reposan o se ejecutan desde un proveedor “en algún lugar del mundo”, que le asegura la disponibilidad del servicio adquirido.

Para el cliente, el lugar donde reposan sus datos o aplicaciones, no es relevante. Solo interesa la disponibilidad de los mismos. Es así que se tiene proveedores como Amazon Web Services, Google, Syncplicity, Microsoft, etc., los cuales proveen diversidad de servicios para sus usuarios finales. Estos se conocen como “nubes públicas”. La figura 19 muestra algunos ejemplos.

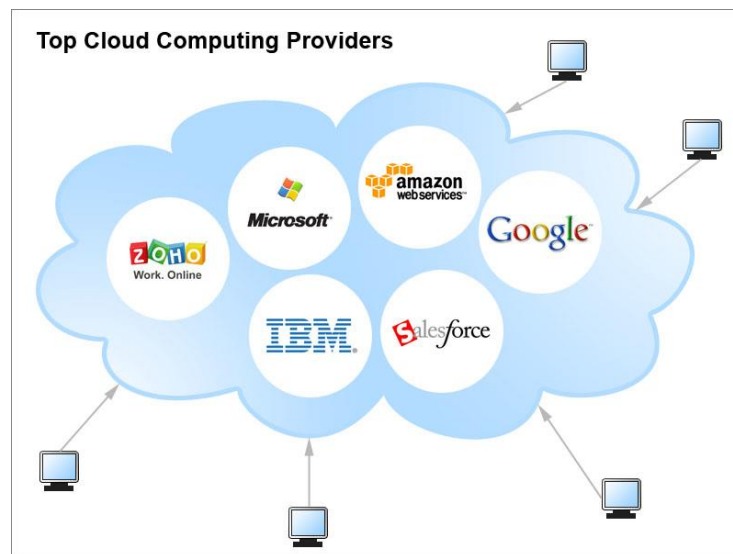


Figura 19. Ejemplos de Cloud (What is Cloud Computing?)

Aparte de estos proveedores mencionados, algunas organizaciones también desean proveer sus propios servicios para sus usuarios internos. Es lo que se conoce como “nube privada”. Es donde las estructuras HCI se aplican de forma eficaz. Por ejemplo, una organización que desee proveer equipos de cómputo a su personal de investigación, lo puede hacer mediante un portal web interno, en el cual los usuarios solicitarán su equipo con las especificaciones que ellos deseen (procesador, memoria RAM, disco, red). El administrador de la plataforma

autorizará el requerimiento y la estructura HCI será la encargada de proveer el equipo virtual solicitado.

Una vez que el investigador termina su trabajo, el administrador puede dejar disponible el equipo para un nuevo usuario, o simplemente, eliminar la máquina virtual, liberando de esta forma los recursos de la HCI.

7.5. Componentes

La estructura HCI está conformada por varios componentes, algunos de los cuales pueden cambiar, dependiendo del tipo de servicio para el cual está diseñada la estructura (Dell Inc, 2017). Sin embargo, los principales elementos son siempre los mismos. La figura 20 muestra un appliance con 4 nodos:

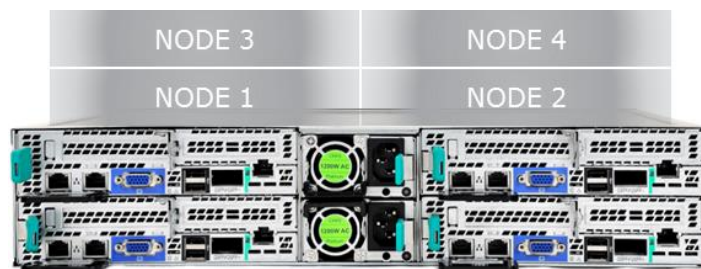


Figura 20. Nodos HCI (HCI Infrastructure)

- **Nodos de cómputo:** Como se explicó anteriormente, son los servidores que conforman el clúster HCI, cada uno de ellos conteniendo todo lo necesario para el despliegue y administración de la solución. La figura 21 muestra un esquema de los componentes internos de cada nodo.

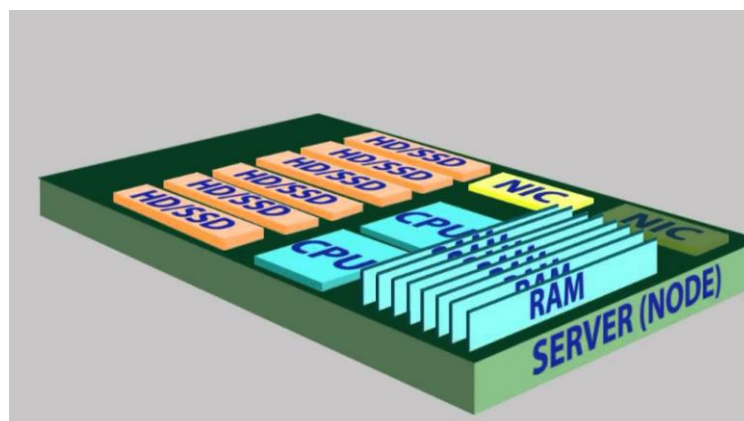


Figura 21. Componentes internos del nodo (VxRail Appliance Components, 2016)

- Como se observa, cada nodo contiene a la vez, los siguientes componentes

- Procesamiento: Puede incluir 1 o 2 procesadores del tipo x86. Generalmente incluyen procesadores del fabricante Intel.
 - Almacenamiento: Son los discos internos de la estructura HCI, los mismos que pueden ser del tipo SSD, ya sea para memoria caché o para almacenamiento o del tipo rotacional.
 - Red: Son los puertos físicos incluidos en cada nodo, los mismos que sirven para interconectar la red LAN virtual interna (SDN) con la red externa del centro de datos. Estos puertos pueden ser de 1 Gbe o 10 Gbe.
- **Software embebido:** Es el software encargado de consolidar los recursos de hardware y proveerlos como una solo estructura. La figura 22 muestra un esquema del software del *appliance*. A la vez, hay varios tipos de software, entre ellos:
- Software de administración de la estructura HCI.
 - Administrador de la plataforma virtual.
 - Hipervisor, el cual puede ser de varios fabricantes como Vmware, Hyper-V, Linux, etc.
 - Administrador de la vSAN, el cual es parte de la misma consola.

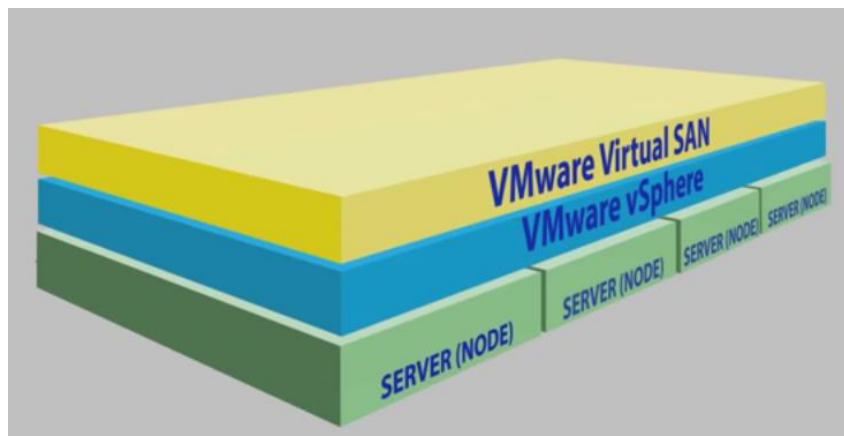


Figura 22. Software HCI (VxRail Appliance Components, 2016)

Se tiene además otros componentes, no estándar, los cuales dependen del tipo de requerimiento y de la configuración de la estructura HCI. Entre ellos se puede señalar:

- Herramientas de respaldo
- Herramientas de replicación
- Herramientas para integración con servicios en la nube.

7.6. Funcionalidades

El uso de estructuras HCI presenta muchos beneficios para las organizaciones, como ya se mencionó anteriormente. A continuación, se describe algunos de ellos:

- **Eficiencia y escalabilidad:** Las soluciones HCI pueden crecer de forma horizontal y vertical, es decir, al agregar nodos a un clúster existente, se está agregando al mismo tiempo, procesamiento, almacenamiento, red y virtualización, de forma que se garantiza que el rendimiento no se vea comprometido. A la vez, esta forma modular de crecimiento permite a las empresas realizar inversiones medidas para la expansión de recursos.
- **Bajo Costo:** Como se mencionó, haciendo un análisis de retorno de inversión, las estructuras HCI presentan un bajo costo de entrada, comparadas con otras estructuras de tipo convergente o de referencia.
- **Automatización de procesos:** Una de las características fundamentales de una estructura HCI es la funcionalidad de automatizar muchos procesos, por ejemplo, la provisión de aplicaciones, la administración y calendarización de tareas o la ejecución de scripts para trabajos específicos.
- **Infraestructura basada en software:** Tal como ya se comentó en varias oportunidades, las estructuras HCI son basadas completamente en software, para su administración, configuración y provisión de recursos. Es por esto que no hay la necesidad de reparar o reemplazar hardware o algún componente físico. Los administradores deben preocuparse únicamente de la aplicación de parches o actualizaciones provistas por el fabricante.
- **Implementaciones con hardware básico:** El uso de servidores x86 básicos hace que las empresas no tengan que incurrir en gastos onerosos para la adquisición de la plataforma HCI. Esto genera ahorro de recursos financieros de las organizaciones.
- **Gestión centralizada:** En una estructura HCI, todos los elementos (cómputo, almacenamiento, red, herramientas adicionales) están consolidadas en una sola estructura, lo que facilita el hecho también de ser gestionado por una sola del hipervisor, facilitando las tareas para los administradores de la plataforma.
- **Recursos compartidos:** Con un sistema HCI, una organización puede realizar despliegues de muchas aplicaciones en el mismo pool de recursos (*appliance*). Esto es posible dado que la estructura HCI incluyen varios tipos de almacenamiento, tanto de discos SSD y discos HDD, en cada nodo del clúster. Dado que es posible agrupar varios appliance en un mismo clúster de nodos, también es posible que estos recursos sean compartidos entre todos los nodos y, por ende, entre todas las máquinas virtuales integrantes de la estructura.
- **Protección de datos:** La protección de los datos es una de las tareas fundamentales en las empresas, razón por la cual, generalmente las organizaciones realizan costosas

inversiones en software y hardware para respaldo de su infraestructura. Con un sistema HCI, las herramientas de respaldo y recuperación ya están embebidas en la misma estructura. No es necesario la adquisición de hardware o software de terceros.

7.7. Ventajas

Entre las ventajas de una estructura HCI se puede destacar las siguientes:

- **Facilidad de implementación:** Las estructuras HCI están diseñadas para, en el mejor de los casos, simplemente conectar y poner en funcionamiento. No se requiere configuraciones complicadas de cómputo o almacenamiento. Todo esto ya viene configurado y probado desde fábrica.
- **Bajo costo de entrada:** Esto se debe a que estos sistemas están basados en hardware básico y estándar, haciéndolo más económico que las estructuras de hardware tradicional.
- **Escalabilidad:** Las HCI son estructuras modulares, permitiendo que las mismas escalen acorde a los requerimientos que demanden los usuarios o aplicaciones residentes.
- **Facilidad de administración:** Dado que es una estructura simple, no se requiere de todo un equipo de administradores.

7.8. Desventajas

Entre las desventajas que se puede encontrar en la utilización de una estructura HCI se puede destacar las siguientes:

- **Rendimiento:** Dado que las HCI son estructuras consolidadas, armadas y configuradas de fábrica, no siempre sus componentes son de última generación. Esto se debe a que, para fabricar una solución de este tipo, se requiere probar y testear la compatibilidad de todos los componentes. Por tanto, ante la salida, por ejemplo, de un nuevo procesador, se requiere meses de pruebas antes de integrarlo a las soluciones HCI.
- **Alto costo de soporte:** Como se mencionó anteriormente, las soluciones HCI son basadas en hardware básico estándar, razón por la cual, algunos fabricantes cargan a la estructura algún tipo de soporte avanzado. Esto se entiende ya que, dado el tipo de estructura, muchas veces vuelve más complejo el soporte desde el fabricante.
- **Escalamiento inflexible:** En ciertas ocasiones, una empresa cuenta con alguna aplicación que requiere escalabilidad en cuanto a espacio de almacenamiento, pero no requiere crecimiento en procesamiento. Esto es una limitante para la empresa ya

que, como se mencionó, la estructura HCI escala por medio de nodos, los cuales agregan a la estructura procesamiento y almacenamiento.

- Ajuste a un solo fabricante: En algunas ocasiones, el hecho de adquirir una estructura HCI de un fabricante específico, vuelve complicado salirse de este proveedor, por temas de renovación tecnológica, por ejemplo. Implicaría que la organización deba hacer un cambio total de la estructura existente para poder cambiarse de fabricante.

8. EL MERCADO ACTUAL DE SISTEMAS HCI

La hiperconvergencia ha entrado con fuerza en el mercado de los sistemas integrados, en el cual los principales fabricantes se están uniendo al creciente mercado de nuevas empresas. Según un estudio de *Gartner*, para el año 2019, aproximadamente el 30% de la capacidad de almacenamiento instaladas en los centros de datos estará implementada como SDS, en una estructura HCI, superando el porcentaje actual (5%) (Magic Quadrant for Integrated Systems, 2016).

De forma similar, el 20% de aplicaciones de misión crítica, actualmente desplegadas en estructuras convergentes o de referencia, para el año 2020 estarán ejecutándose sobre alguna arquitectura hiperconvergente existente en el mercado.

Vale recordar que *Gartner* es una empresa consultora, con sede principal en Estados Unidos, dedicada a realizar estudios, investigaciones o análisis en el campo de la tecnología. Una de las funciones mayormente explotadas es el estudio comparativo de soluciones de varios fabricantes, las cuales son similares en cuanto a características o enfocadas al mismo nicho de mercado.



Figura 23. Reporte Gartner HCI (Magic Quadrant for Integrated Systems, 2016)

Estos estudios comparativos son presentados en un cuadrante, el Cuadrante de Gartner, en el cual existe un cuadrante de líderes, agrupando aquí a los fabricantes que dominan el mercado de la tecnología o producto objeto del estudio.

Es así que Gartner presenta un comparativo de los fabricantes que intervienen en el mercado de la hiperconvergencia, los cuales se ubican en un cuadrante, de acuerdo a las fortalezas y debilidades resultantes del estudio realizado. La figura 23 muestra el resultado de un estudio realizado en el año 2016. Se puede observar a los líderes de este segmento de mercado, entre los cuales se tiene a Hewlett Packard, Emc, Nutanix o Simplivity.

Generalmente, para este tipo de análisis, se toma en cuenta varias métricas, entre las cuales se puede mencionar:

- Tipo de hardware se requiere para que la solución funcione.
- Independencia o no de actualizar los componentes de forma individual.
- Cantidad necesaria de nodos para tener alta disponibilidad.
- Necesidad o no de tener nodos con configuraciones similares en el clúster.
- Costo total de un nodo (hardware + software).
- Tipo de almacenamiento que se usa en la solución.
- Posibilidad de aumentar capacidad de almacenamiento, de forma independiente del hardware de cómputo.
- Integración con tecnologías de discos de estado sólido.
- Tecnología de clúster integradas a la solución o provistas por terceros.
- Metodología de aplicación de procesos de *failover* entre nodos (manual o automático).
- Posibilidad de formar o integrar esquemas de clúster remoto (*metro-clustering*).
- Temas de capacitación y entrenamiento por parte del fabricante.
- Forma en que la solución se acopla a las necesidades del cliente, en lo que se refiere a consumo de energía, necesidades de enfriamiento, espacio físico, etc.

Como se menciona, existen en el mercado varios proveedores de soluciones hiperconvergentes, los cuales se disputan la creciente demanda de empresas nuevas y empresas ya establecidas, que desean, de alguna forma, implementar una solución que les permita estar a la vanguardia tecnológica y, al mismo tiempo, poder crecer en su infraestructura.

Tomando como referencia el cuadrante de líderes de Gartner, a continuación, se realizará un comparativo entre tres de los principales fabricantes, luego de los cual se seleccionará uno de ellos para el caso de estudio objeto de este documento.

8.1 Dell Emc VxRail

Esta solución de hiperconvergencia fue lanzada en 2016 como un proyecto desarrollado en conjunto entre los fabricantes EMC y Vmware (Moving the Build vs. Buy Line with VxRail, 2016). Está basada en servidores *Quanta* y la funcionalidad vSAN de Vmware, todo administrado por una solución propietaria del mismo fabricante EMC (VxRail HClA Manager) y por medio de la interfaz vCenter de Vmware.

El appliance VxRail incluye soluciones de misión crítica como compresión, deduplicación, replicación y respaldos de datos. Proporciona, además, operaciones de administración de cargas de trabajo más rápidas y simples. Esto se puede observar en la figura 24. Esta solución se puede considerar como una vía de entrada hacia la implementación de un centro de datos definido por software.



Figura 24. Funcionalidades VxRail (Dell EMC VxRail Appliances)

La solución está configurada por una cantidad mínima de 3 nodos, hasta un máximo de 64, formando un clúster de nodos. Cada uno de los nodos posee discos de almacenamiento interno. Viene configurado de fábrica con el software de virtualización y administración necesarios, y puertos de conexión listos para integrarse con el ambiente de red LAN existente, los cuales pueden trabajar a velocidades de 10 Gb o 1 Gb. En la figura 25 se puede observar un appliance VxRail (vista frontal y posterior).

Ofrece 5 tipos de configuraciones típicas, de acuerdo al requerimiento de las aplicaciones que se van a desplegar sobre la estructura:

- Nodos de propósito general.
- Nodos de entrada para oficinas pequeñas o remotas (ROBO, por sus siglas en inglés).
- Nodos de rendimiento para aplicaciones críticas.
- Nodos para escritorios remotos (VDI).
- Nodos de capacidad para aplicaciones que manejan mayor cantidad de datos.



Figura 25. EMC VxRail vista frontal y posterior (Dell EMC VxRail Appliances, s.f.)

Fortalezas de la solución:

- El portafolio de soluciones del fabricante EMC, para soluciones HCI es pequeño, pero también lo suficientemente exhaustivo para resolver los requerimientos de carga de trabajo.
- El fabricante posiciona su producto de manera clara y precisa, lo cual ha contribuido eficazmente al crecimiento del mismo en tecnologías hiperconvergentes.
- El fabricante tiene un modelo de negocio que involucra pruebas, certificación e integración de sus soluciones, por lo cual es considerado por los usuarios como un referente de la industria para las soluciones basadas en tecnología HCI.
- Soporte de configuraciones, todos con discos de estado sólido (*All Flash*).

Precauciones con la solución:

- EMC se enfrenta a un periodo de incertidumbre, ya que la nueva combinación debido a la integración Dell-EMC-Vmware trae múltiples estrategias de sistemas integrados que se superponen unas con otras.
- A pesar de que la solución HCI de EMC aprovecha al máximo la integración con las funcionalidades de Vmware, el crecimiento de soluciones de soluciones como Vmware vSAN con estrategias de marketing independientes, causa confusión en el mercado.

8.2 HPE Hyperconverged HC 380

Esta es una solución HCI del fabricante Hewlett Packard, enfocada a pequeñas y medianas empresas, basada en servidores HP Proliant de novena generación, combinados con VMware Vsphere para la virtualización. Cuenta con su propio software de administración, HC380 Management, conjuntamente con el software de virtualización, lo cual permite realizar labores de gestión y provisión de máquinas virtuales desde una única consola de administración.



Figura 26. HP HC 380 (HPE Hyper Converged 380)

La solución HPE HC 380 es considerada también parte de una estructura SDDC. Está disponible en tres diseños, dependiendo de los requerimientos y aplicativos a desplegar:

- HC 380 para virtualización en general.
- HC 380 para integración con soluciones en la nube (*LOB*).
- HC 380 para escritorios virtuales (*VDI*).
- HC 380 para oficinas remotas (*ROBO*).

Además de lo descrito, el HC 380 permite personalizar las configuraciones al momento de poner la orden de compra al fabricante. En la figura 27 se puede observar esta clasificación.



Figura 27. Aplicaciones de HC 380 (Why HPE hyperconvergence? , 2016)

Entre las características principales de la solución HC 380 se puede describir las siguientes:

- Configuración mínima, dos nodos, escalable hasta 16 nodos.
- Procesadores Intel Xeon E5.
- Memoria RAM, desde 128 GB hasta 1536 GB por cada nodo.
- Capacidad de almacenamiento, desde 3.5 TB hasta 40.2 TB por cada nodo.
- Conexión de red LAN a 10 Gb o 1 Gb.
- Software para virtualización.

Fortalezas de la solución:

- Hewlett Packard ha expandido su cartera de soluciones convergentes e hiperconvergentes, y ha fortalecido sus relaciones con partners y clientes, con el fin de poder atender todo tipo de soluciones.
- A diferencia de otros fabricantes, Hewlett Packard puede ofrecer soluciones CI y HCI en la nube, únicamente con la suscripción de un contrato con sus clientes.

Precauciones con la solución:

- El hecho de ampliar su portafolio de soluciones, con nuevas iniciativas y más tipos de soluciones, conlleva a HP a enfrentar desafíos técnicos cada vez más complejos.
- Hewlett Packard es un fabricante relativamente nuevo en las soluciones hiperconvergentes, y generalmente no ha estado presente en procesos de evaluación versus otros fabricantes más establecidos y mejor posicionados en el mercado.
- HC 380 está basada en Storage Virtual Appliance, lo que quiere decir que existe un controlador de VSA por cada nodo, con el subsecuente consumo de CPU.
- La plataforma de administración HPE One View necesita un plug-in para ejecutarse en vsphere. Además, la creación de las máquinas virtuales se realiza desde esta plataforma y no desde el vCenter.
- No cuenta con un punto único de soporte. Para temas de hardware, el soporte lo realiza Hewlett Packard y para temas de virtualización, el soporte lo proporciona VMware.

8.3 Nutanix

Nutanix es otra solución de hiperconvergencia presente en el mercado de TI. Al igual que las anteriores soluciones revisadas, Nutanix se conforma por nodos configurados en clúster, 4 nodos en un solo appliance. Esta solución está presente en el mercado desde el año 2009. Es

una de las más maduras en cuanto a estructuras HCI (NUTANIX, s.f.). La figura 28 muestra el *appliance Nutanix*.

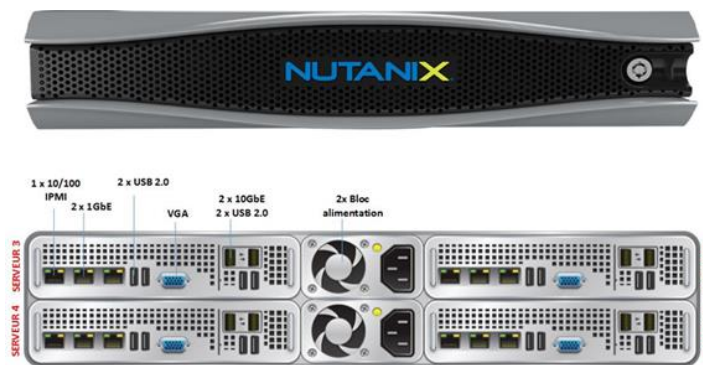


Figura 28. Appliance NUTANIX (NUTANIX, s.f.)

Lo que diferencia a Nutanix de las dos soluciones anteriormente descritas, es que Nutanix no usa software de virtualización VMware. Esta utiliza un software propietario para gestión llamado *PRISM*, y un virtualizador propietario basado en *KVM*, llamado *Acropolis*.

Prism es la plataforma de administración integral de la solución, desde la cual se realiza toda la gestión de configuración, monitoreo, aprovisionamiento del clúster, así como de las máquinas virtuales, almacenamiento, administración de red, etc.

Entre las características principales de la solución *Nutanix* se tiene las siguientes:

- Configuración cuatro nodos por *appliance*. Puede escalar a más de 100 nodos.
- Procesadores Intel Xeon E5.
- Soporta varias configuraciones de memoria RAM, dependiendo del modelo de *appliance* o nodo.
- Conexión de red LAN a 10 Gb o 1 Gb.
- Software para virtualización propietario Acropolis.

Fortalezas de la solución:

- El agresivo desarrollo de su solución ha resultado en un elevado volumen de ventas y gran posicionamiento en empresas.
- La solución soporta hipervisores de otras marcas.
- PRISM provee a los administradores una plataforma de administración para operaciones no disruptivas en los nodos y en storage.

- Crecimiento a más de 100 nodos.

Precauciones con la solución:

- Dado que Nutanix no publica estudios de rendimiento de sus productos, existen ciertas dudas acerca de la escalabilidad de sus soluciones.
- Muchas empresas son reacias a comprometer su trabajo de misión crítica, a fabricantes que no han alcanzado rentabilidad.
- Software de virtualización propietario, no estandarizado.
- Hipervisor de primera generación, con ausencia de funcionalidades fundamentales de vsphere.
- Se requiere desinstalar el hipervisor instalado desde fabricante, para poder instalar *Vmware Vsphere*.
- Requiere una máquina virtual *controller* en cada nodo, la cual consume memoria RAM, CPU y almacenamiento del nodo.
- No cuenta con un punto único de soporte.

Con base en las características expuestas de las tres soluciones HCI, se presenta una comparación entre ellas, tomando en cuenta ciertas métricas, las cuales se presentan en la Tabla No. 1.

TABLA No. 1: COMPARATIVO DE SOLUCIONES HCI. (El Autor)

CARACTERISTICA	DELL EMC VxRAIL	HPE HC 380	NUTANIX
Integración nativa con Vmware	SI	NO	NO
Software para virtualización	Vmware Vsphere	Vmware Vsphere	Acropolis
Deduplicación	SI	NO	SI (siempre activo, alto consumo CPU)
Compresión	SI	NO	SI (siempre activo, alto consumo CPU)
Replicación	SI	SI	SI
Erase Coding	SI (en línea)	NO	SI (post-process)
Calidad de Servicio	SI	NO	NO
Control a nivel de máquina virtual	SI	NO	SI
Soporte para GPU	SI	SI	NO
Configuración mínima	3 nodos	2 nodos	4 nodos

Escalamiento máximo	64 nodos	16 nodos	> 100 nodos
Soporte para múltiples hipervisores	NO	NO	SI
Punto único de soporte	SI	NO	NO
Administración de plataforma	Vcenter o HCIA Manager	HC Management 380	PRISM
Administración de almacenamiento	Vcenter o HCIA Manager	HC Management 380	Requiere una VM controller en cada nodo
Fabricante multi-producto	SI	SI	NO
Soporte técnico para software de virtualización	Dell EMC	Vmware	Vmware
Soporte técnico para hardware appliance	Dell EMC	HPE	Nutanix
Storage Efficiency	SI	SI	NO
Soporte Remoto de fabricante	SI	SI	NO

Fuente: Elaboración Propia

Tomando en cuenta lo expuesto en la Tabla No. 1, la solución de hiperconvergencia del fabricante Dell EMC es la que presenta las mejores funcionalidades técnicas. A pesar de que no es la solución más barata, hay dos métricas fundamentales por las cuales la decisión se inclina por ésta: El soporte de un solo fabricante y la integración nativa con una herramienta de virtualización madura, probada y con mucha experiencia en despliegue de soluciones de misión crítica.

En el siguiente capítulo se presenta el detalle de la arquitectura de la solución HCI seleccionada.

9. ARQUITECTURA HIPERCONVERGENTE VXRAIL

Como ya se describió, la solución de hiperconvergencia VxRail, es una estructura HCI de los fabricantes Dell Emc y Vmware, desarrollada en conjunto aplicando la ya conocida funcionalidad de virtualización de almacenamiento vSAN.

VxRail tiene una configuración mínima de entrada de tres nodos, cada uno de ellos tiene discos internos de almacenamiento, además de almacenamiento, memoria y puertos de red. Por medio de una secuencia de instalación sencilla, el clúster de nodos puede configurarse para ser presentado como una sola estructura.

La capa de software de VxRail usa tecnología de Vmware para la virtualización de servidores, virtualización de la red y almacenamiento definido por software. Los nodos son configurados como hosts ESXi (el hipervisor), y las máquinas virtuales implementadas se comunican entre ellas por medio de switches LAN virtuales. La tecnología vSAN de Vmware provee los recursos de almacenamiento por medio de la funcionalidad de almacenamiento definido por software (SDS). Cabe indicar que la capa de SDS tiene un consumo de recursos mínimo, lo que se traduce en mayor disponibilidad de recursos para las aplicaciones.

9.1 Arquitectura de hardware

La familia de appliance Dell EMC VxRail están diseñados para soportar ambientes virtuales que van desde pequeñas cantidades de máquinas, hasta miles de ellas. Está construido como un clúster distribuido, el cual escala de forma modular, desde su configuración más pequeña compuesta por tres nodos hasta las configuraciones más grandes, compuestas por 64 nodos. Los nodos pueden ser de diferentes tamaños, desde 2 unidades de rack, hasta 4 unidades para configuraciones de gran densidad de almacenamiento.

De acuerdo a la necesidad, es posible seleccionar opciones de procesador, tamaño de memoria RAM y capacidad de almacenamiento. Además, están disponibles también configuraciones con discos de estado sólido (All Flash), para aplicaciones que demandan máximo rendimiento y mínimos tiempos de respuesta.

El fabricante presenta 4 tipos de arquitecturas, cada una de ellas diseñada para un propósito en especial:

Serie G: Configuración para cargas de propósito general. Es la arquitectura más difundida, ideal para aplicaciones de tipo general, y para despliegue de ambientes de escritorios virtuales (VDI, por sus siglas en inglés)

Series E: Es una configuración de bajo costo, para niveles de entrada. Puede ser utilizada para oficinas remotas pequeñas. Sin embargo, esta configuración si tiene la posibilidad de realizar despliegues con mayor capacidad de almacenamiento, para usuarios que requieren tener su información guardada por más tiempo.

Series P: Configuración de gran rendimiento, ideal para despliegue de aplicaciones críticas, o para el uso de bases de datos.

Series V: Configuración diseñada para escritorios virtuales, con despliegue de aplicaciones que requieren gran demanda procesamiento gráfico y aplicaciones 2D/3D. Esta serie soporta la inclusión de tarjetas especiales para procesamiento gráfico (GPU).

Series S: Configuración diseñada con gran capacidad de almacenamiento, para despliegue de aplicaciones de Big Data o aplicaciones analíticas.

En la figura 29 se puede observar un resumen de las diferentes arquitecturas disponibles de la estructura hiperconvergente VxRail.

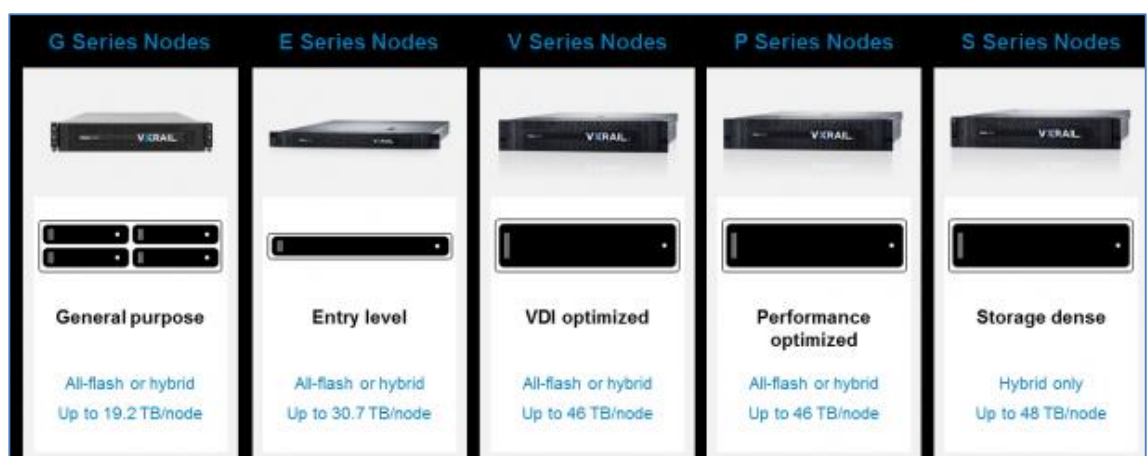


Figura 29. Modelos de equipos VxRail (VxRail Series, 2016)

En la figura 30 se observa un appliance con 4 nodos de propósito general G. Se muestra tanto la vista frontal y la vista posterior del appliance. Para este modelo, están disponibles configuraciones híbridas (discos SSD y HDD) y configuraciones All Flash.



Figura 30. VxRail Serie G (VxRail Series, 2016)

- Uno o dos procesadores Intel Xeon E5-2600 V4, con un máximo de 22 núcleos por procesador.

- 24 ranuras para memoria RAM DIMM DDR4, para una capacidad mínima de 64 GB hasta un máximo de 1536 GB, dependiendo del modelo del nodo.
- Un controlador de disco SAS, con soporte hasta 12 GB de velocidad.
- Un disco interno de 64 GB de tipo SATADOM (Serial ATA Disk On Module), el cual es un disco de estado sólido integrado de fábrica, para alojamiento del hipervisor Vmware.
- Dos puertos de conexión LAN de 10 Gb o cuatro puertos de 1 Gb.
- Un puerto de administración (BMC, Baseboard Management Controller), 2 puertos USB, un puerto serial y un puerto VGA.

La figura 11 muestra la vista posterior de un nodo de la serie G, en el cual se observa los puertos de conectividad externa del nodo.

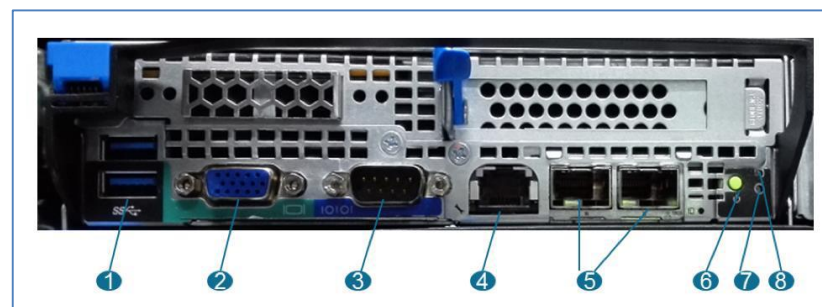


Figura 32. Vista posterior nodo HCI (VxRail Series, 2016)

- 1- Puertos USB
- 2- Puerto VGA
- 3- Puerto serial para administración
- 4- Puerto RJ45 para administración
- 5- Puertos de conexión 10Gb
- 6- Botón de encendido
- 7- LED de indicador de estado de mainboard
- 8- LED indicador de encendido

Arquitectura de discos de los nodos

El nodo HCI tiene dos opciones de configuración, para proveer el storage para el clúster. Puede estar constituido íntegramente por discos de estado sólido SSD o puede constituirse de forma híbrida, con discos mecánicos HDD y discos SSD de 2.5 pulgadas. Está disponible también la opción de discos de 3.5 pulgadas, para configuraciones que requieren gran densidad de almacenamiento.

- Configuraciones híbridas con, discos HDD para almacenamiento y discos SSD para memoria caché.
- Configuraciones solo con discos SSD (All-flash), utilizados tanto para almacenamiento como para memoria caché.

Cabe indicar que los discos SSD usados para almacenamiento y para caché tienen diferente arquitectura (*endurance*). Esto hace referencia al número de veces que un disco puede ser escrito cada día en un periodo de 5 años antes de ser reemplazado. Es así que los discos usados para memoria caché soportan una mayor cantidad de secuencias de escritura. Actualmente, los discos para caché están disponibles en capacidades de 400 GB, 800 GB y 1600 GB SSD. Por otro lado, los discos para capacidad soportan menos secuencias de escritura y están disponibles en capacidades de 1.92 TB y 3.84 TB SSD, y en capacidades de 1.2TB, 2TB y 4 TB en discos mecánicos.

9.1.2 Configuración de red del clúster HCI

Como ya se indicó, el appliance HCI es una estructura auto contenida con procesamiento, almacenamiento, virtualización y servicios de administración que denotan un sistema hiperconvergente. Este acoplamiento entre los nodos se realiza por medio de la conectividad IP. Esta misma conectividad es la que provee los accesos a la plataforma de virtualización y los servicios que esta distribuye.

A pesar que el appliance HCI es una estructura autónoma, no está aislada, por tanto, está diseñada para integrarse con la estructura de red del centro de datos existente. Una implementación típica comprende uno o dos switches de red provistas por el ambiente existente, comúnmente denominados *Top of Rack (ToR)*, dado que es usual que estos equipos se ubiquen en la parte superior del gabinete de servidores. Los mismos sirven para la interconexión de cada nodo del clúster HCI. Los switches ToR pueden ser de velocidad 10 Gb o de 1 Gb para ambientes más pequeños, siempre tomando en cuenta que una velocidad menor limita el rendimiento y escalamiento del clúster.

El número de puertos de red requeridos depende del modelo del nodo, considerando que puede ser All Flash o Híbrido. El sistema All Flash requiere dos conexiones de 10Gbe por cada nodo, mientras que los nodos híbridos requieren 4 conexiones de 1 Gbe.

En el clúster HCI existen 4 tipos de redes:

- Administración: La red de Administración es usada para conexión de la consola de administración del VMware vCenter, el administrador del clúster (VxRail Manager) y cualquier otro tipo de tráfico relacionado con temas de gestión y administración del

clúster. Se debe tomar en cuenta que en el ambiente del cliente debe existir una red o VLAN específica para tráfico de administración.

- vSAN: El acceso a los datos para lectura y escritura, así como para la optimización y reconstrucción de datos se realiza a través de la red vSAN. La baja latencia de esta red es crítica para este tipo de tráfico. Se requiere una VLAN específica para aislar este tráfico.
- vMotion: Es una funcionalidad del hipervisor Vsphere, la cual permite el movimiento de máquinas virtuales entre los nodos del clúster. Se requiere una VLAN específica para separar este tipo de tráfico de red.
- Virtual Machine: Los usuarios acceden a las máquinas virtuales por medio de esta red. Se debe configurar por lo menos una VLAN para máquinas virtuales al momento de realizar la configuración inicial. Conforme se requiera, se puede crear redes adicionales para VMs.
- La figura 33 muestra una topología típica, usando dos switches ToR redundantes. Implementaciones con un solo switch también son soportadas.

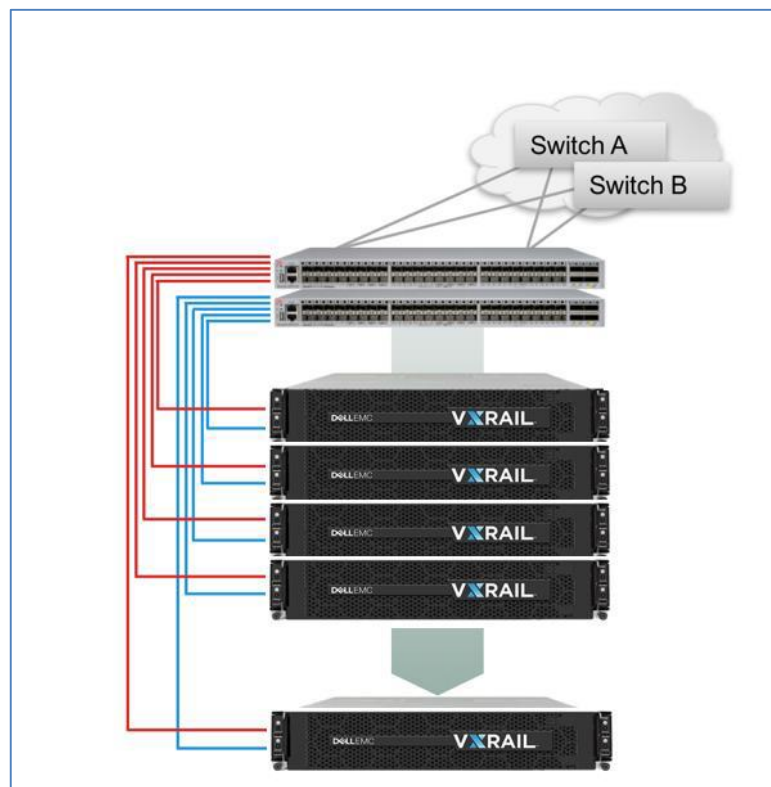


Figura 33. Topología del clúster HCI (VxRail Series, 2016)

Crecimiento del clúster HCI

Como se mencionó anteriormente, el clúster HCI empieza con 3 nodos en un appliance, y puede crecer hasta 64 nodos, proveyendo rendimiento y capacidad para diferentes casos de uso. Se puede agregar nuevos appliances al clúster, de forma no disruptiva, sin interrumpir el servicio ni las aplicaciones. Es posible integrar diferentes tipos de appliances dentro del mismo clúster.

De la misma forma, la configuración de cada nodo permite empezar con pocos discos y luego ir agregándolos conforme se requiere crecer en capacidad de almacenamiento. En la figura 34 se observa un esquema de crecimiento del clúster, pudiendo empezar con un solo appliance, para pocas máquinas virtuales, hasta decenas de appliance, para abarcar miles de máquinas virtuales.

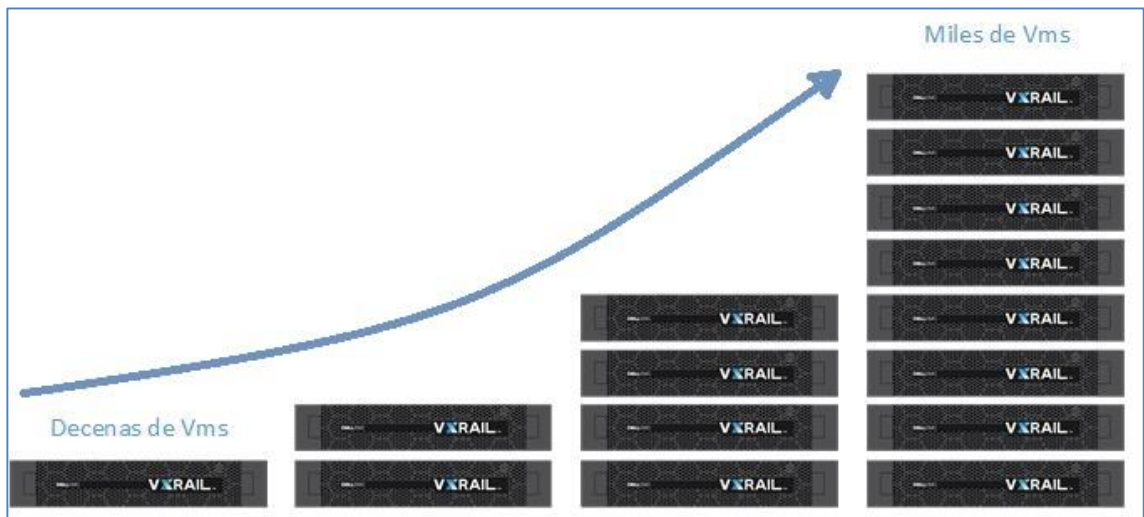


Figura 34. Escalamiento del clúster HCI (Dell EMC VxRail Appliances, s.f.)

Hay algunas consideraciones a tomar en cuenta para el crecimiento del clúster HCI:

Balance del clúster:

- Los primeros tres nodos deben tener la misma configuración de procesador y disco.
- Todos los nodos deben tener la misma versión de software.
- Todos los nodos en un mismo appliance deben ser del mismo modelo.

Flexibilidad del clúster:

- El clúster puede tener diferentes tipos de appliance

- Se puede variar el número de discos, procesadores y modelos de nodos dentro del clúster.

9.2 Arquitectura de software

En la sección anterior se revisó a detalle la arquitectura de hardware de la estructura HCI, basada en tecnología de servidores de la industria. Esta arquitectura se complementa con el software del clúster, lo cual habilita el sistema de centro de datos definido por software. En esta sección provee se revisará a detalle del software incluido en la arquitectura, sus relaciones y co-dependencias. La estructura HCI incluye software de administración del clúster, virtualización y administración de las máquinas virtuales. El software ya viene preinstalado en el appliance, y el usuario debe ejecutar una sencilla secuencia de pasos para configurar el clúster e integrarlo con el ambiente existente.

El software del clúster incluye lo siguiente:

- VxRail Manager
- VMware vCenter Server
- VMware vSphere ESXi
- vSAN (Almacenamiento definido por software)
- VMware vRealize
- Software de replicación (opcional)
- Software para integración con herramientas en la nube (opcional)

Como se puede ver, esta solución HCI VxRail presenta una fuerte integración con la arquitectura de virtualización VMware, especialmente con la tecnología vSAN. A continuación, se describirá el software de administración y operación del clúster HCI.

9.2.1 Software de administración del appliance HCI

9.2.1.1 VxRail Manager

La aplicación VxRail Manager provee una interfaz sencilla para automatizar tareas de implementación, configuración y monitoreo del estado de salud del *appliance*, de nodos y del clúster completo. Esta aplicación viene preinstalada en el *appliance* como una máquina virtual y se puede acceder a la misma por medio de su dirección IP o por medio del nombre registrado en el DNS.

En esta consola se puede observar los niveles de utilización de almacenamiento, CPU y memoria de todo el clúster, de un *appliance* en particular o de un nodo específico. Además, la consola tiene incorporadas funciones para tareas de administración del hardware y software. Esto facilita las labores del administrador de la plataforma para, por ejemplo, agregar un *appliance* al clúster existente. La consola es utilizada también para tareas de reemplazo de componentes averiados, para generar registros de eventos o para aplicar parches o actualizaciones a la plataforma de virtualización.

En la figura 35 se puede observar la pantalla de bienvenida de la consola de administración.

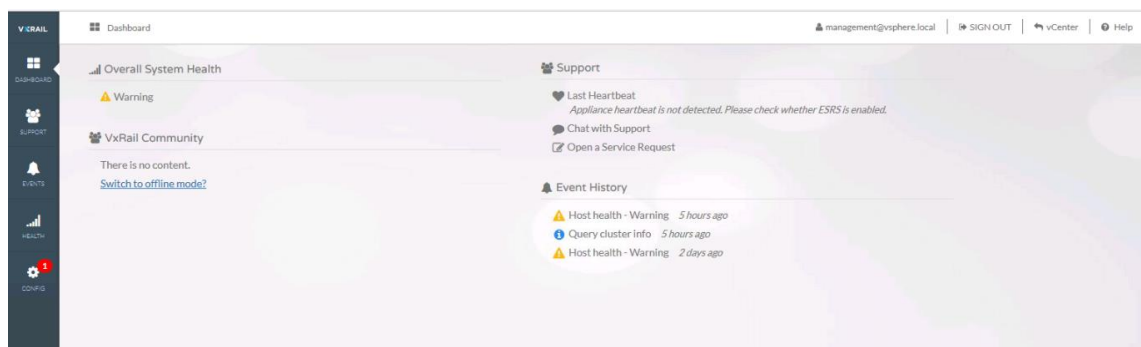


Figura 35. Consola de administración HCI (Dell-EMC vLab, s.f.)

Como se mencionó, la consola permite observar el estado del clúster en tiempo real, la disponibilidad de recursos tanto físicos como lógicos. Se puede también realizar análisis de rendimiento, operatividad y porcentajes de utilización de recursos. En la figura 36 se observa la pantalla de estado de salud de la plataforma, en la cual se puede seleccionar el clúster entero o cada uno de los hosts.

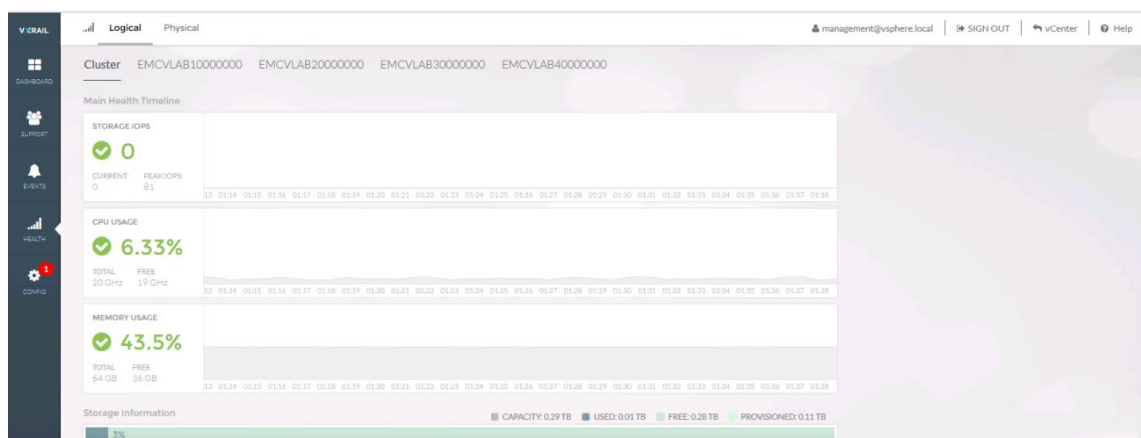


Figura 36. Pestaña de estado de salud del clúster HCI (Dell-EMC vLab, s.f.)

Además de lo ya indicado, la plataforma posee una herramienta de monitoreo remoto, la cual permite que el fabricante de la solución pueda monitorear el sistema de forma constante, pudiendo tomar las acciones necesarias, en caso de presentarse algún evento, falla o alerta en el equipo.

La estructura HCI cuenta con otra funcionalidad provista por un software propietario del mismo fabricante del hipervisor, el cual permite monitorear todos los eventos suscitados en el clúster, notificando el estado de todo el sistema de software y hardware. Este también provee el estado en tiempo real, permitiendo obtener todo tipo de reportes, análisis y seguimiento de problemas.

9.2.2 Software de virtualización

El software de virtualización incluido en la solución HCI es una solución que incluye funcionalidades de alta disponibilidad, eficiencia y crecimiento acorde a la demanda de recursos de las aplicaciones residentes en el clúster. Consta de dos componentes principales:

- El hipervisor ESXi, instalado directamente en sobre el hardware físico de cada nodo, permitiendo el particionamiento en múltiples servidores lógicos, conocidos como máquinas virtuales (VMs).
- El *virtual center* (*vCenter*), el cual es una aplicación centralizada de administración, la cual permite gestionar todos los servidores ESXi y las máquinas virtuales.

A continuación, se realizará una explicación detallada de estos componentes.

9.2.2.1 Vmware Virtual Center (vCenter)

El servidor *vCenter* es la plataforma central de administración de la estructura virtual del clúster. Es el punto primario para la gestión de la virtualización y el almacenamiento virtual (*vSAN*), y permite la aplicación de funcionalidades avanzadas como la alta disponibilidad (*HA*), el movimiento de máquinas virtuales entre servidores (*vMotion*), la distribución y balanceo de las cargas de trabajo entre los recursos disponibles del clúster (*DRS*), entre otras.

El servidor *vCenter* incluido en la estructura HCI tiene la capacidad para administrar hasta 1000 nodos y hasta 10000 máquinas virtuales. El mismo soporta la implementación de topologías jerárquicas entre estructuras virtualizadas, a nivel de centro de cómputo, clúster o a nivel de servidor, lo cual permite que los recursos se puedan segregar de acuerdo al caso de uso y se puedan mover o distribuir dinámicamente, según la necesidad. Todo esto realizado desde una sola interfaz.

En la figura 37 se observa un clúster formado por tres servidores físicos (hosts ESXi), cada uno de los cuales tiene instalado el hipervisor. Todos los recursos físicos y lógicos son administrados por el servidor *vCenter*.

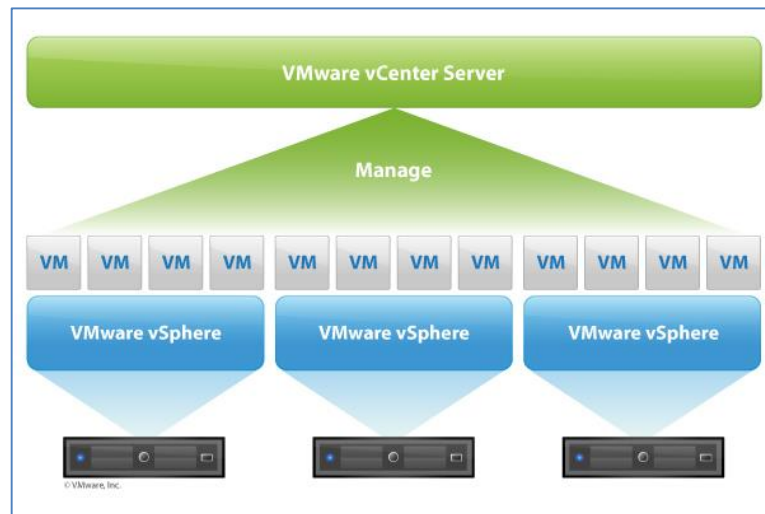


Figura 37. Clúster vCenter (VMware vSphere Documentation, s.f.)

Durante el proceso de implementación del appliance, hay la opción de integrar el clúster HCI a un ambiente virtual existente, administrado por un servidor vCenter externo. Esto permite que este servidor vCenter administre varios clústers HCI desde la misma consola. Cada appliance HCI aparecerá en la consola, permitiendo su gestión.

En la figura 38 se puede observar un ejemplo de dos appliance HCI integrados a un mismo servidor vCenter externo. Cada appliance es un único e independiente almacenamiento virtual (vSAN) dentro del servidor de administración.

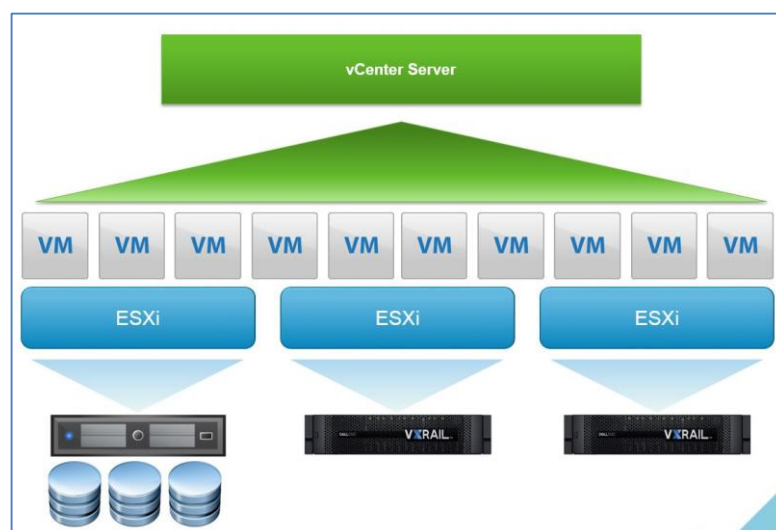


Figura 38. Appliance HCI en un ambiente existente (Virtual Blocks, 2017)

El servidor vCenter externo puede ser físico o puede ser virtual, ejecutándose como una máquina virtual del tipo appliance o ejecutándose sobre una máquina virtual Windows Server. Como parte del proceso de configuración inicial, el administrador presenta la opción de unirse a un servidor externo existente. La figura 39 muestra un ejemplo de esta parte del proceso, en el cual se pide seleccionar o no esta opción.

The screenshot shows the VxRail Configuration Management interface. The left sidebar lists various configuration sections: System, Management (selected), vMotion, Virtual SAN, VM Networks, Solutions, and Validation. The main content area is titled 'Management' and includes sections for Hostnames and vCenter Server. The vCenter Server section is highlighted with a red box and contains the following fields:

vCenter Server	
☒ Join existing vCenter Server	☐ External Platform Services Controller
vCenter Server hostname vCenterServer1.svt.lab.emc.co ✓	vCenter Server username root ✓
vCenter Server management username administrator ✓	vCenter Server password ***** ✓
datacenter name datacenter ✓	Cluster name VxRail ✓

Figura 39. Clúster vCenter (Introduction to VxRail, 2017)

El servidor de vCenter puede proveer una serie de servicios e interfaces, incluyendo las siguientes:

- Servicios de funcionalidades principales como: inventario de elementos, planificación de tareas, registro de estadísticas, administración de alarmas y eventos, y provisionamiento y administración de máquinas virtuales.
- Servicios distribuidos especiales como vMotion, DRS y vsphere HA.
- Interfaz para la base de datos del servidor de administración.

La figura 40 muestra varios de los servicios mencionados.

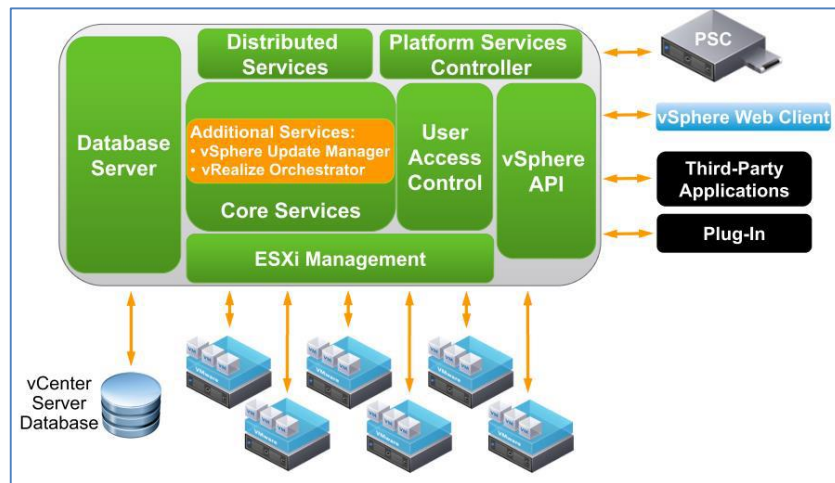


Figura 40. Servicios del vCenter (vCenter Server, 2016)

9.2.2.2 Hipervisor Vsphere ESXi

El clúster HCI posee el software de virtualización Vsphere, el cual es el componente principal para la operación del appliance. Este software agrega una serie de funcionalidades, las cuales provisionan y administran de forma eficiente los recursos disponibles en los nodos hiperconvergentes.

Como se indica, este software es un virtualizador de tipo empresarial, el cual despliega y pone en servicio las máquinas virtuales. En la figura 41 se observa la arquitectura básica de una estructura ESXi. El hipervisor particiona el servidor físico en múltiples máquinas virtuales, las cuales se ejecutan una junto a otra en el mismo servidor físico. Cada máquina virtual representa un sistema completo, con su propio procesador, memoria RAM, interfaces de red, almacenamiento y su propio BIOS, por tanto, puede alojar cualquier sistema operativo compatible. Es así que las aplicaciones pueden ser instaladas y ejecutadas en la máquina virtual sin necesidad de modificación alguna.

El hipervisor provee a las máquinas virtuales los recursos de hardware conforme sea necesario y de acuerdo a la configuración propia de cada VM, con el fin de soportar la operación de la misma. De esta forma, el hipervisor provee a las máquinas virtuales cierto grado de independencia de la capa física. Esto posibilita que una máquina pueda ser movida de un servidor a otro, sin que experimente cambios en su configuración. De la misma forma, una VM puede ser movida desde un almacenamiento a otro sin afectar el funcionamiento de la misma.

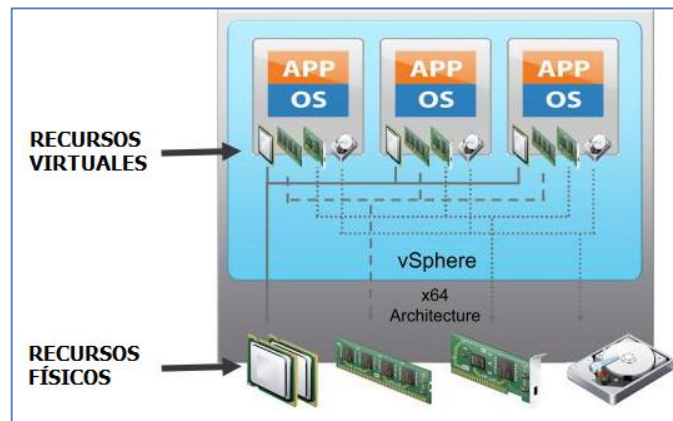


Figura 41. Arquitectura básica ESXi (VMware vSphere Documentation, s.f.)

Otra característica es que el hipervisor aísla las máquinas virtuales entre sí, es decir, cuando una máquina virtual dentro de un servidor falla, esto no afecta al resto de máquinas dentro del mismo servidor. Sin embargo, las máquinas virtuales comparten el acceso a los recursos de CPU del servidor físico por medio del hipervisor, el cual gestiona y administra el acceso balanceado a estos recursos, sin comprometer el funcionamiento de las máquinas. Además, el hipervisor asigna una región de memoria y provee el acceso compartido a cada VM, además del acceso a las interfaces de red y las controladoras de disco del servidor físico. Es por esto que diferentes máquinas virtuales con diferente sistema operativo pueden ejecutarse en el mismo servidor físico.

Un punto importante a destacar es la forma en que el servidor de vCenter se comunica con los servidores físicos. Para ello, el servidor utiliza un agente, el servicio *vpva*, el cual es iniciado en el servidor físico cuando este es agregado al inventario del vCenter. Esto se puede observar en la figura 42. Del lado del servidor existe otro agente, el servicio *vpvd*, el cual se comunica con el servidor ESXi, en un proceso denominado *hostd*. Este proceso se ejecuta directamente en el servidor ESXi y es responsable de la mayoría de operaciones, incluyendo la creación de máquinas virtuales, migración de las máquinas y procesos de encendido y apagado de las mismas.

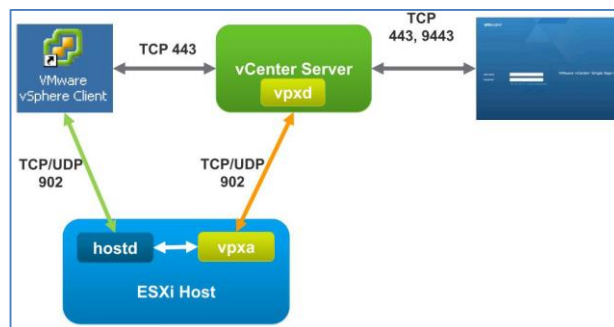
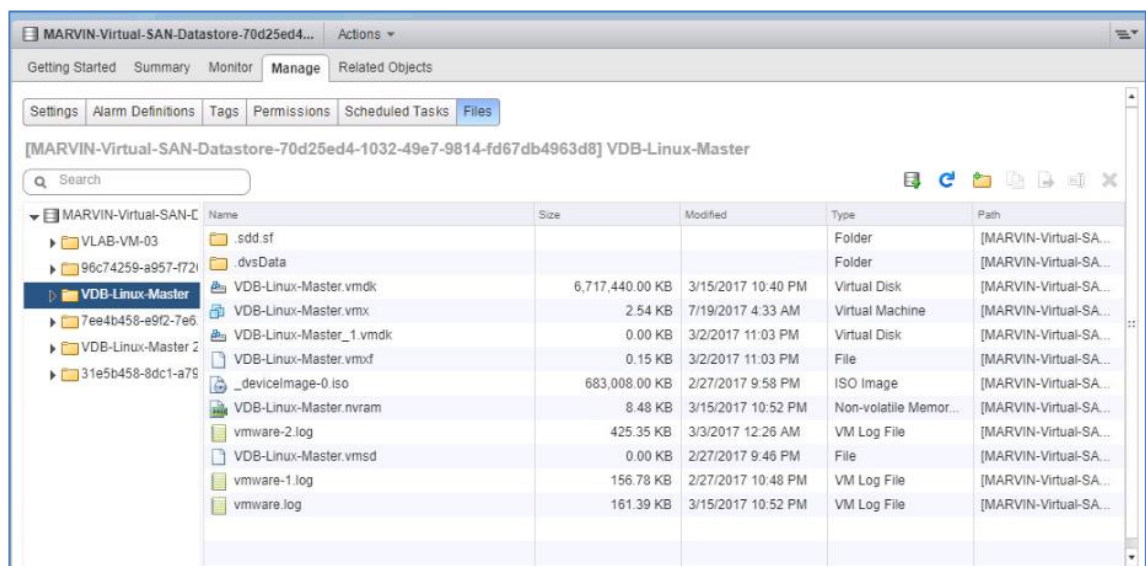


Figura 42. Comunicación de vCenter (VMware vSphere Documentation, s.f.)

9.2.2.3 Máquinas virtuales

Las máquinas virtuales consisten en un conjunto de archivos relacionados (ver figura 43) e incluidos en un mismo contenedor o carpeta. Entre estos archivos se incluye:

- Un archivo de configuración (vmx).
- Uno o más discos virtuales (vmdk).
- Un archivo con las configuraciones de BIOS de la máquina virtual (nvram).
- Un archivo de registro de la máquina virtual (log).
- Un archivo para aumento de memoria en periodos de saturación de recursos (swap).
- Un archivo para snapshots (vmsd).



The screenshot shows the VMware vSphere interface. The top navigation bar includes 'Getting Started', 'Summary', 'Monitor', 'Manage', and 'Related Objects'. The 'Manage' tab is active, and the 'Files' sub-tab is selected. The main area displays the file structure of the virtual machine 'VDB-Linux-Master'. A search bar is at the top left of the file list. The file list has columns for Name, Size, Modified, Type, and Path. The files listed are:

Name	Size	Modified	Type	Path
.sdd.sf			Folder	[MARVIN-Virtual-SA...]
.dvsData			Folder	[MARVIN-Virtual-SA...]
VDB-Linux-Master.vmdk	6,717,440.00 KB	3/15/2017 10:40 PM	Virtual Disk	[MARVIN-Virtual-SA...]
VDB-Linux-Master.vmx	2.54 KB	7/19/2017 4:33 AM	Virtual Machine	[MARVIN-Virtual-SA...]
VDB-Linux-Master_1.vmdk	0.00 KB	3/2/2017 11:03 PM	Virtual Disk	[MARVIN-Virtual-SA...]
VDB-Linux-Master.vmx	0.15 KB	3/2/2017 11:03 PM	File	[MARVIN-Virtual-SA...]
_deviceImage-0.iso	683,008.00 KB	2/27/2017 9:58 PM	ISO Image	[MARVIN-Virtual-SA...]
VDB-Linux-Master.nvram	8.48 KB	3/15/2017 10:52 PM	Non-volatile Memor...	[MARVIN-Virtual-SA...]
vmware-2.log	425.35 KB	3/3/2017 12:26 AM	VM Log File	[MARVIN-Virtual-SA...]
VDB-Linux-Master.vmsd	0.00 KB	2/27/2017 9:46 PM	File	[MARVIN-Virtual-SA...]
vmware-1.log	156.78 KB	2/27/2017 10:48 PM	VM Log File	[MARVIN-Virtual-SA...]
vmware.log	161.39 KB	3/15/2017 10:52 PM	VM Log File	[MARVIN-Virtual-SA...]

Figura 43. Archivos de una máquina virtual (Dell-EMC vLab, s.f.)

Cabe anotar que una máquina virtual usa hardware virtual. Sin embargo, el sistema operativo residente en esa máquina no distingue ese detalle, aplicando las configuraciones necesarias tal como si se tratara de hardware físico. En la figura 44 se puede observar los recursos de hardware de la VM. Todas las máquinas virtuales tienen hardware uniforme, excepto por pequeñas variaciones en su configuración, como cantidad de memoria o CPUs virtuales. Esta uniformidad del hardware permite que las máquinas se puedan transportar entre las

plataformas virtuales (vMotion). Además de esto, es posible agregar otros tipos de dispositivos, como más discos, interfaces de red, dispositivos USB, unidades de DVD, etc.

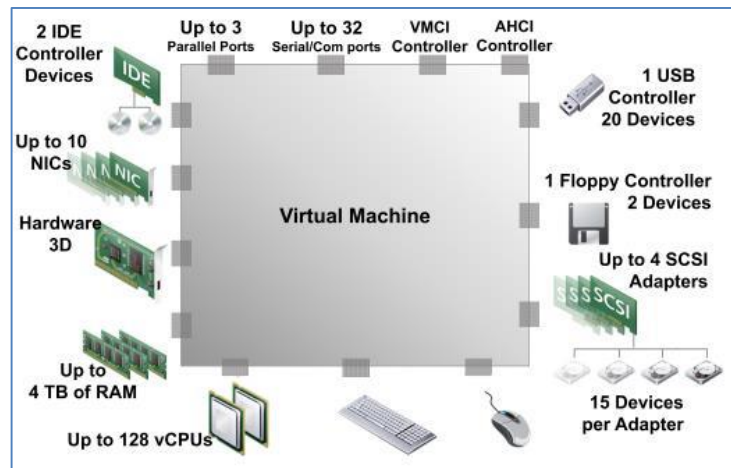


Figura 44. Recursos de hardware de la VM (VxRail Appliance Components, 2016)

9.2.2.4 Red virtual

La plataforma de virtualización provee una serie de funcionalidades y capacidades de red, lo cual le permite integrarse fácilmente con las estructuras de red existentes. Estas funcionalidades son provistas por el software de virtualización y administradas por el servidor vCenter. La red virtual provee a las VMs las mismas funcionalidades que una red física. Esta red virtual puede ser implementada dentro del host ESXi o a través de varios hosts.

El appliance HCI usa un switch virtual para la comunicación entre las máquinas virtuales, usando los mismos protocolos utilizados en los dispositivos de red físicos, pero sin la necesidad de agregar hardware de red adicional. El switch virtual, al igual que el switch físico, soporta la creación de vLANs, las cuales son compatibles con funcionalidades similares de otros fabricantes de dispositivos de red físicos.

Los adaptadores de red virtuales son el componente fundamental de la red virtual. Una máquina virtual puede ser configurada con uno o más adaptadores de red virtuales, pudiendo tener cada uno de ellos su propia dirección IP y su propia dirección MAC. Como resultado de esto, las máquinas virtuales tienen las mismas propiedades que una máquina física, desde el punto de vista de la estructura de red. Adicional a esto, las redes virtuales habilitan ciertas funcionalidades que no son posibles con las redes físicas hoy en día. Los adaptadores virtuales son utilizados por las VMs y por el switch virtual que conecta las máquinas unas con otras y conectan a estos con las redes físicas externas.

El switch virtual se conecta hacia la red externa por medio de los adaptadores de red físicos del servidor ESXi. En la infraestructura virtual, los adaptadores se denominan *vmnics*. El

switch puede contener varias vmnics juntas, con un esquema similar al NIC Teaming de los servidores tradicionales. Esto posibilita la ampliación del ancho de banda disponible para comunicación.

Dentro de la infraestructura de red virtual del appliance HCI existe dos tipos de switches: estándar y distribuido, diferenciándose entre ellos por características y funcionalidades particulares de cada uno. En la figura 45 se observa el esquema de un switch virtual estándar, detallando en la misma los puertos de red físicos y los puertos virtuales dedicados para las máquinas virtuales. Cabe indicar que el switch estándar despliega sus funcionalidades dentro de un host individual. En cambio, el switch distribuido se puede usar a lo largo de todo el clúster. La figura 46 muestra el esquema de este tipo de switch.

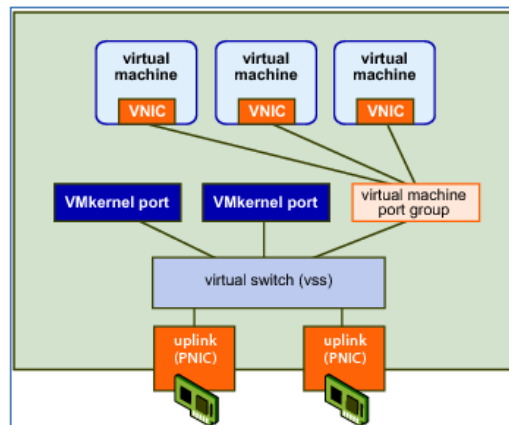


Figura 45. Switch virtual estándar (VMware vSphere Documentation)

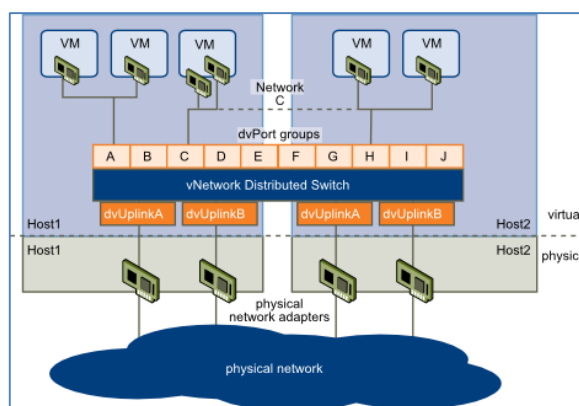


Figura 46. Switch virtual distribuido (VMware vSphere Documentation)

9.2.2.5 Almacenamiento definido por software (vSAN)

El appliance HCI aprovecha y hace uso del software de vSAN, del fabricante Vmware, el cual está totalmente integrado con el hipervisor, proveyendo una estructura efectiva de almacenamiento definido por software. Cabe destacar que la arquitectura de esta estructura SDS está directamente desplegada sobre el hipervisor. Esto hace la diferencia con otras soluciones SDS de otros fabricantes, los cuales generalmente instalan una VM adicional, y este simula un almacenamiento virtual. El hecho de que el software de la vSAN se integre directamente con el hipervisor genera algunas ventajas en cuanto a rendimiento, consumo de recursos y tiempos de respuesta a las cargas de trabajo.

En la estructura expuesta, la vSAN toma los discos locales de los nodos para crear un pool de almacenamiento distribuido, el cual es presentado y compartido con toda la estructura, tal como lo muestra la figura 47. Cada nodo puede tener discos de estado sólido o discos mecánicos. Para crecer en la capacidad de almacenamiento, basta con agregar más discos a cada nodo, y el software vSAN se encarga de integrarlos a la estructura. Esto hace posible que el clúster pueda empezar con poca capacidad de almacenamiento y luego, conforme se requiera, ir agregando discos para crecer en espacio.

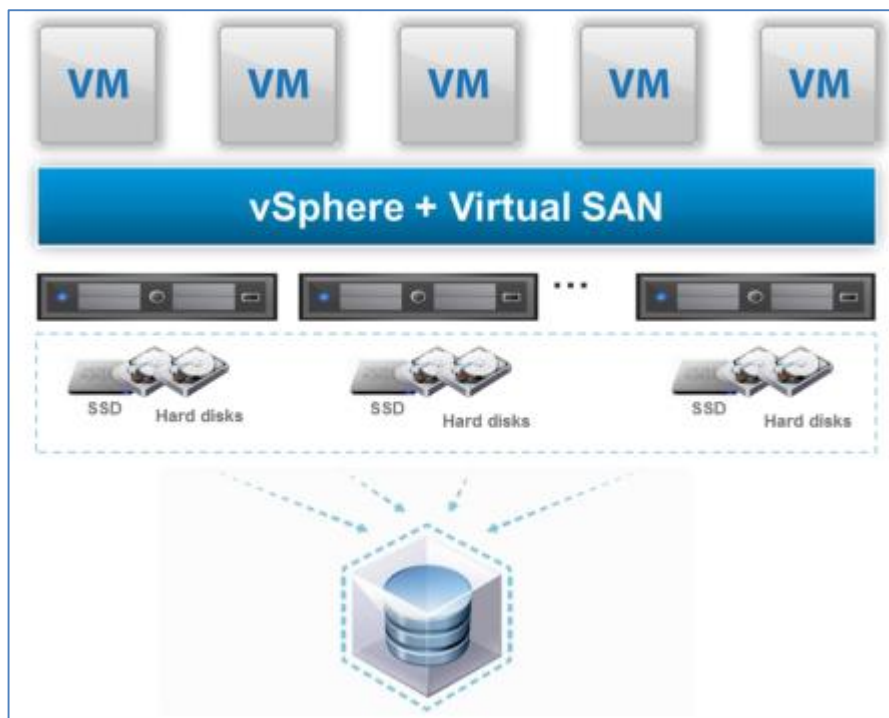


Figura 47. Estructura vSAN (VMware vSphere Documentation)

El software de virtualización, conjuntamente con la vSAN proveen los recursos fundamentales de rendimiento y escalabilidad de la solución HCI, además de habilitar funcionalidades esenciales para las máquinas virtuales, como la movilidad entre *datastores* usando *vMotion*, alta disponibilidad (HA) o balanceo dinámico de recursos (DRS).

El software vSAN es configurado durante el proceso de inicialización del *appliance* y es administrado por medio de la consola del servidor *vCenter*. El proceso de inicialización realiza un descubrimiento de los discos locales de cada nodo en el clúster, para crear el almacenamiento compartido.

La vSAN habilita el aprovisionamiento dentro del vCenter, como parte de los procesos de creación e implementación. Esto se realiza bajo políticas para simplificar la administración del software.

El nodo hiperconvergente cuenta con dos opciones de configuración:

- Una opción híbrida, en la cual se incluyen discos de estado sólido SSD para manejo de memoria caché, y discos mecánicos HDD para almacenamiento.
- Otra opción denominada All-Flash, la cual incluye únicamente discos de estado sólido. Esta configuración utiliza los discos SSD tanto para caché como para almacenamiento.

Disk Groups

Dentro de la configuración del almacenamiento SDS del clúster, los discos están organizados en “Grupos de disco” o *Disk Groups*, y estos contribuyen para la creación del almacenamiento distribuido del clúster. Para el caso del appliance HCI, un Disk Group contiene un (1) disco de estado sólido y 6 discos de capacidad. Dependiendo del modelo, cada nodo de hiperconvergencia puede ser configurado hasta con 4 Disk Groups. En la Tabla No. 2 se presenta un resumen de los modelos de nodos y los Disk Groups soportados.

TABLA No. 2: CONFIGURACIONES DE DISK GROUP (Dell Inc, 2017)

Nodo HCI	Máx. Disk Groups soportados	Máx. SSD caché por Disk Group	Máx. HDD por Disk Group
Serie G	1	1	5
Serie E	2	1	4
Serie P / Serie V	4	1	3
Serie S	2	1	6

Fuente: (Dell Inc, 2017)

Diferencias entre nodos híbridos y nodos all-flash

La memoria caché es usada de diferente forma en las configuraciones híbridas y all-flash. En los nodos híbridos (los que usan discos HDD para almacenamiento y discos SSD para caché), los algoritmos de caché tratan de maximizar el rendimiento de los procesos de lectura y escritura. En este caso, los discos SSD sirven para dos propósitos: para leer la caché y para escribir la memoria de almacenamiento temporal (*buffer*). El 70% de la memoria caché disponible es reservada para tareas de lectura, mientras que el 30% restante se dedica para la escritura.

En configuraciones puramente SSD (all-flash), un disco SSD es designado para los procesos de caché, mientras que los restantes se designan para almacenamiento. Hay que destacar que esta configuración, existen dos tipos de discos SSD: un disco SSD más rápido y de mayor duración que se usa para procesos de caché, y un disco SSD de menor costo que funciona para almacenamiento. En este caso, toda la capacidad del disco destinado para caché se usa para escritura. Ninguno es usado para lectura. Se considera que el proceso de lectura desde los discos SSD de almacenamiento es más que suficiente para mantener el alto rendimiento.

9.2.3 Alta disponibilidad de la vSAN

El software vSAN establece políticas de protección contra fallos de algún nodo. Sin embargo, existen métodos más eficientes de protección cuando se trata del appliance de hiperconvergencia. Uno de estos métodos se denomina “Fault Domain”. La vSAN distribuye sus componentes a lo largo de todos los fault domains. Por tanto, por defecto, distribuye sus componentes a través de los nodos.

Por ejemplo, un clúster con 4 *appliance* HCI, cada uno con 4 nodos, distribuidos en 4 racks diferentes. Al definir cada *appliance* de cuatro nodos como *Fault Domains* independientes, vSAN distribuirá componentes de redundancia a través de los diferentes gabinetes. El número de *Fault Domains* en un clúster es calculado basándose en parámetro FTT (*Faults To Tolerate*):

(Número de *fault domains*) = 2 * (Fallas a tolerar) + 1.

El mecanismo de *Fault Domains* es lo suficientemente inteligente como para detectar cuando la configuración es vulnerable. Básicamente, esta política determina que, para asegurar la disponibilidad de un objeto, la réplica de este objeto no puede estar en el mismo host del objeto principal.

Generalidades de Fault Domain

El appliance HCI y la vSAN usan esta funcionalidad como una forma de configuración de tolerancia a fallos de racks o sitios. Por defecto, un nodo es considerado un *fault domain*. La

vSAN despliega todos sus componentes a lo largo de los *fault domains*, por consiguiente, los componentes se despliegan a lo largo de los nodos. Por ejemplo, un clúster de 4 appliance, cada uno con 4 nodos, cada uno ubicado en un rack diferente. Debido a la definición de redundancia de fault domains, la vSAN desplegará los componentes de redundancia a lo largo de cada rack. La figura 48 muestra esta funcionalidad configurada en un clúster de virtualización.

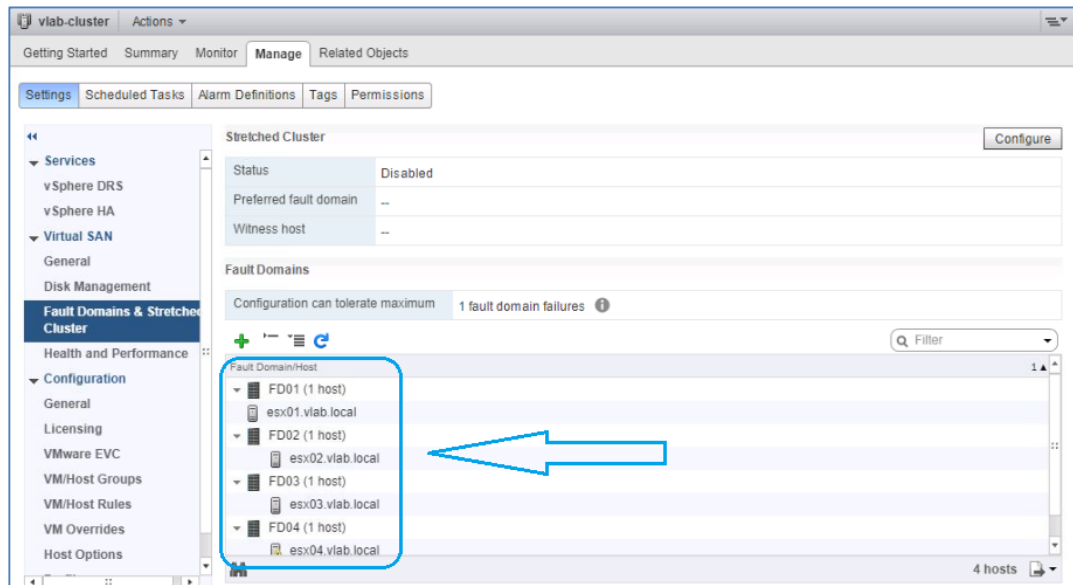


Figura 48. Fault Domains (Dell-EMC vLab, s.f.)

10. DISEÑO DE ARQUITECTURA DE SOLUCIÓN HIPERCONVERGENTE PARA SERTELVAG.

SERTELVAG es una empresa del medio tecnológico, dedicada a la provisión de servicios de infraestructura, equipamiento y desarrollo de aplicaciones. Entre sus clientes se puede destacar empresas públicas, universidades, servicios de salud, empresas financieras, entre otras. Dado su amplio portafolio de clientes y servicios, SERTELVAG está desarrollando un proceso de actualización y optimización de su plataforma tecnológica, con el fin de mejorar el servicio a sus clientes y, al mismo tiempo, poder incursionar en nuevas aplicaciones, conforme a las exigencias de sus clientes y al desarrollo tecnológico.

Además, la empresa necesita resolver algunos problemas presentados en su centro de datos, en cuanto a espacio, enfriamiento, consumo eléctrico, cableado de red UTP y cableado de fibra óptica. De acuerdo a reportes técnicos y económicos, el consumo eléctrico de la empresa se ha elevado en los últimos meses, razón por la cual también se requiere mejorar la distribución del equipamiento y optimizar el consumo de recursos energéticos.

Es así que se realizó el estudio de su infraestructura actual utilizando herramientas de análisis, con el fin de plantear una solución integral acorde a sus proyectos y necesidades actuales y futuras.

10.1 Análisis de situación actual

10.1.1 Análisis de estructura física

La infraestructura tecnológica actual de la empresa consta de una estructura tradicional, compuesta por un grupo de servidores físicos, un almacenamiento de propósito general y dispositivos de red LAN. Los servidores están virtualizados, utilizando para ello un hipervisor de la industria (Vmware Vsphere).

Se llevó a cabo en el centro de datos un levantamiento de información detallado, en el cual se realizaron las siguientes mediciones:

- Medición de consumo de energía eléctrica en el gabinete de servidores.
- Medición de consumo eléctrico en el gabinete del almacenamiento.
- Medición de la necesidad de enfriamiento de cada gabinete de equipos.
- Cálculo del peso de los gabinetes.
- Temperatura disipada por los equipos.

- Medición del espacio horizontal y vertical que ocupan los gabinetes de los equipos involucrados.
- Inspección visual del estado del cableado de red y eléctrico.

De acuerdo a este análisis, se obtuvo los resultados mostrados en las tablas siguientes:

TABLA No. 3: EQUIPAMIENTO ACTUAL SERTELVAG (El Autor)

EQUIPO/FUNCION	CANTIDAD	SISTEMA OPERATIVO	VIRTUALIZADO
Servidores Base de Datos Clientes	4	Linux	SI
Servidores Base de Datos Internos	2	Windows	SI
Servidor de Aplicaciones	4	Windows	SI
Servidor de archivos	2	Windows	SI
Servidor de Respaldos	1	Windows	NO
Servidor Web	1	Linux	SI
Servidor de Nómina y RRHH	1	Windows	NO
Servidor AD	2	Windows	SI
Servidor de correo	1	Windows	SI
Servidores remotos	10	Linux	NO
Almacenamiento	1	50 TB	
NAS de respaldo a disco	1	4 TB	
Switch LAN	1	48 puertos	
Switch SAN	2	24 puertos	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla No. 4 se presenta los consumos energéticos del rack de servidores.

TABLA No. 4: CONSUMO RACK SERVIDORES (El Autor)

Server Rack		
Potencia de entrada	4039.1 watts	13782 btu/h
Máximo consumo de potencia		6918 watts
Corriente de entrada		36.2 amps
Flujo de aire	499.5 CFM	235.7 l/s

Peso	450.4 kg	993 lbs
Temperatura del aire		217.5 °C
Fuente de poder		450.4 watts
Nivel de sonido		6.8 bels

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla No. 5 se presenta los consumos energéticos del rack de almacenamiento:

TABLA No. 5: CONSUMO RACK ALMACENAMIENTO (El Autor)

Storage Rack		
Potencia de entrada	7336.8 watts	25034.2 btu/h
Máximo consumo de potencia		10286 watts
Corriente de entrada		68 amps
Flujo de aire	1400 CFM	660.7 l/s
Peso	763.4 kg	1683 lbs
Temperatura del aire		422.4 °C
Fuente de poder		763.4 watts
Nivel de sonido		8.7 bels

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla No. 6 se presenta los consumos energéticos totales del equipamiento en los gabinetes. Como se observa, para el enfriamiento del ambiente se requiere máquinas de aire acondicionado poderosas, lo cual obviamente, contribuye al consumo de energía eléctrica del centro de datos.

Se observa también que la potencia consumida en total equivale, aproximadamente, a 12 KVA (11375 Watts). Son estos consumos los que se persigue disminuir con la reestructuración del equipamiento.

Otro factor de atención es el peso de los equipos, el cual sobrepasa 1.2 toneladas. Lo cual implica tener una estructura física que soporte esa carga.

TABLA No. 6: CONSUMO TOTAL DE LA INFRAESTRUCTURA (El Autor)

Solution-Level Power Thermal & Acoustic Summary		
Resumen de Solución		
Configuration Totals for 110 AC Input Voltage and 25 °C		
Potencia de entrada	11375.9 watts	38816.2 btu/h
Flujo de aire	896.5 l/s	1899.5 CFM
Corriente de entrada		104.2 amps
Nivel de sonido		8.7 bels

Peso	1213.8 kg	2676.0 lbs
Costo Kilowatt hora		\$ 0.14 /kWh

Fuente: Elaboración Propia

Es fácil deducir que esta estructura, aparte del espacio ocupado, tiene un gran consumo energético, tal como los demuestran los datos registrados en las tablas anteriores.

Como ya se indicó, la estructura de referencia instalada en la empresa, es una estructura tradicional, en la cual, los servidores físicos y virtualizados se conectan al almacenamiento por medio de la red SAN y LAN. Además de ello, existe una solución de respaldos, en la cual se guardan copias de las máquinas virtuales, así como de las bases de datos y aplicaciones críticas de negocio.

Otro problema observado en las instalaciones del centro de datos principal es la ausencia de un ordenamiento en el cableado de red UTP y Fibra Óptica. Como parte del proceso de renovación y crecimiento, se busca eliminar, en la medida de lo posible, el exceso de cableado innecesario para la conectividad de los equipos.

Como se observa en la figura 49, el centro de datos de la empresa se basa en una estructura tradicional. Existe 1 gabinete con 18 servidores, los cuales se describió en la Tabla No. 3, mismos que ocupan 36 unidades de rack. Existe 1 gabinete para el almacenamiento unificado, el cual ocupa 24 unidades de rack. A más de lo anterior, hay un almacenamiento tipo NAS, el cual ocupa 8 unidades de rack. Finalmente, los equipos de red existentes ocupan 3 unidades de rack.

Aparte del equipamiento indicado, la empresa cuenta con oficinas remotas pequeñas. Estas se conectan a la oficina principal por medio de enlaces dedicados. En estas oficinas existe equipamiento de nivel de entrada, acorde al tamaño de estas oficinas. En el presente proyecto no está programada la renovación tecnológica de estos equipos remotos.

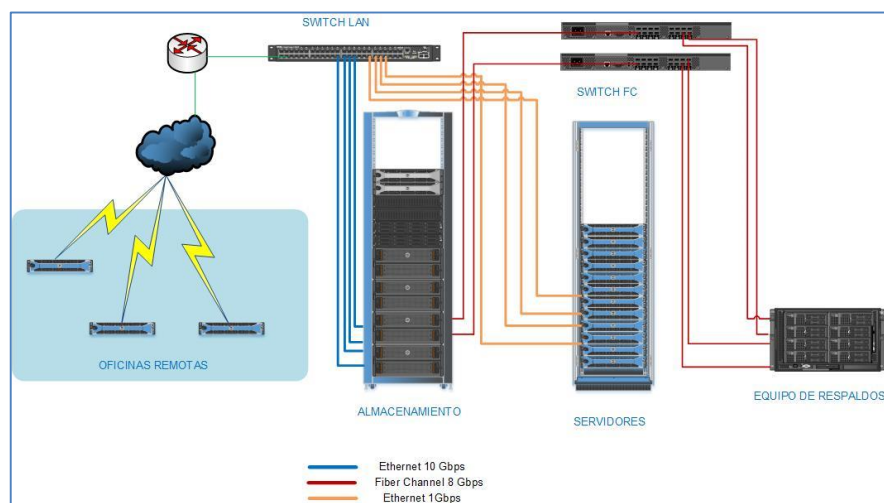


Figura 49. Estructura actual SERTEL VAG (El Autor)

10.1.2 Análisis de la estructura lógica y virtual

La empresa SERTELVAG cuenta con una infraestructura de virtualización del fabricante Vmware. Para el análisis de esta estructura, se utilizó una herramienta de *assessment* del mismo fabricante. Esta herramienta se ejecutó sobre la plataforma virtual. La misma obtiene los niveles de utilización de los recursos de CPU, memoria y almacenamiento. En el Anexo No. 2 se puede revisar el informe completo. A continuación, se presenta los resultados obtenidos.

Resumen del inventario de máquinas virtuales

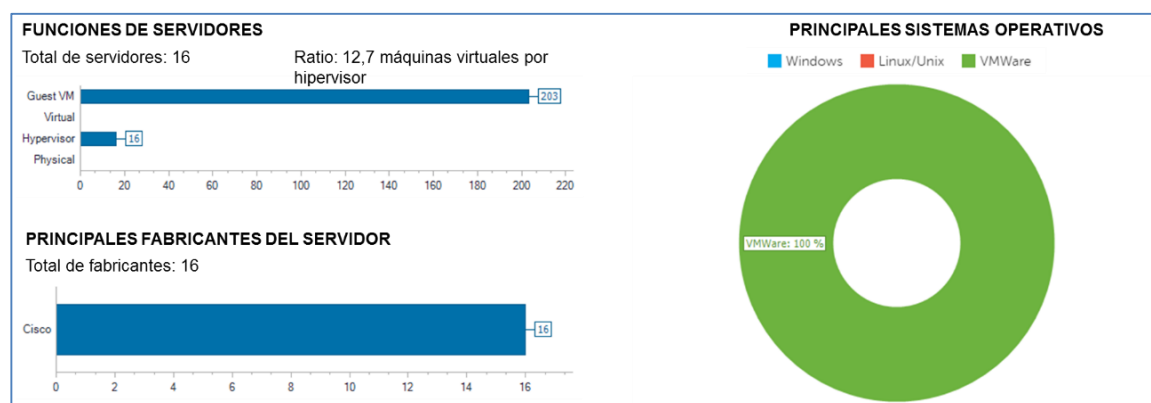


Figura 50. Resumen de inventario de VMs (El Autor)

La figura 50 detalla la cantidad de servidores físicos existentes en el ambiente virtual de la empresa. Como se indicó, hay 16 servidores en los cuales se ha instalado el hipervisor Vmware Vsphere. Se indica también la cantidad promedio de máquinas virtuales del ambiente, el cual es de alrededor de 17 VMs por cada servidor físico.

Análisis de consumo de memoria RAM

El primer parámetro analizado por la herramienta de *assessment* fue la memoria RAM del clúster. En las infraestructuras virtualizadas, uno de los recursos fundamentales para su funcionamiento y despliegue, es la memoria RAM disponible como recurso compartido para el uso de las máquinas virtuales dentro de un host o en un clúster.

Es así que, cuando por algún motivo la memoria llega a saturarse o consumirse en su totalidad, la infraestructura puede sufrir contenciones o saturaciones, ocasionando la pérdida o caída de los servicios. Es por este motivo que en el análisis realizado se puso especial cuidado en este parámetro, con el fin de medir el consumo lo más exacto posible y poder tener un estimado de la necesidad presente y futura.

En la figura 51 se observa el resultado del análisis efectuado para el consumo de memoria RAM. Si bien, el consumo promedio es bajo, hay un grupo de servidores cuyo consumo de memoria tiene picos de 60% y más. Considerando que la empresa proyecta un crecimiento y

la diversificación de su portafolio de soluciones, se debe tomar en cuenta un crecimiento en la cantidad de memoria, con el fin de evitar contenciones o saturación.

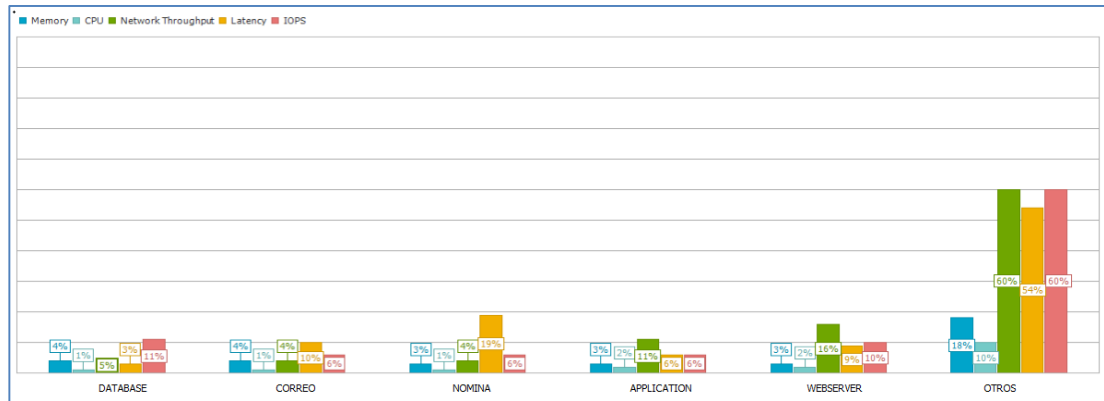


Figura 51. Consumo de memoria RAM (El Autor)

Análisis de consumo de CPU

Continuando con el levantamiento de información, la herramienta analizó el consumo de procesamiento del clúster de servidores. Al igual que la memoria RAM, otro componente fundamental es el procesamiento o CPU para el clúster. Las estructuras virtualizadas requieren que los procesadores involucrados sean capaces de manejar tecnologías denominadas “*multicore*”, es decir, que tengan la funcionalidad de emular varios procesadores a partir de un solo CPU físico.

Es así que se tiene, por ejemplo, procesadores que incluyen 4, 8, 12, 18 o 20 cores o núcleos. En el mundo virtual, sin embargo, cada uno de estos núcleos representan a la vez más procesadores virtuales o vCPU. Un cálculo conservador acerca de cuántos vCPU se puede obtener de cada núcleo es 8 vCPU. Basándose en esta estimación, se puede deducir, por ejemplo, que un CPU físico de cuatro núcleos, puede proporcionar 32 vCPU. Es por este motivo que, muchas veces, el consumo de CPU en una infraestructura virtual no representa un punto de contención. Sin embargo, no debe dejarse de tomar en cuenta.

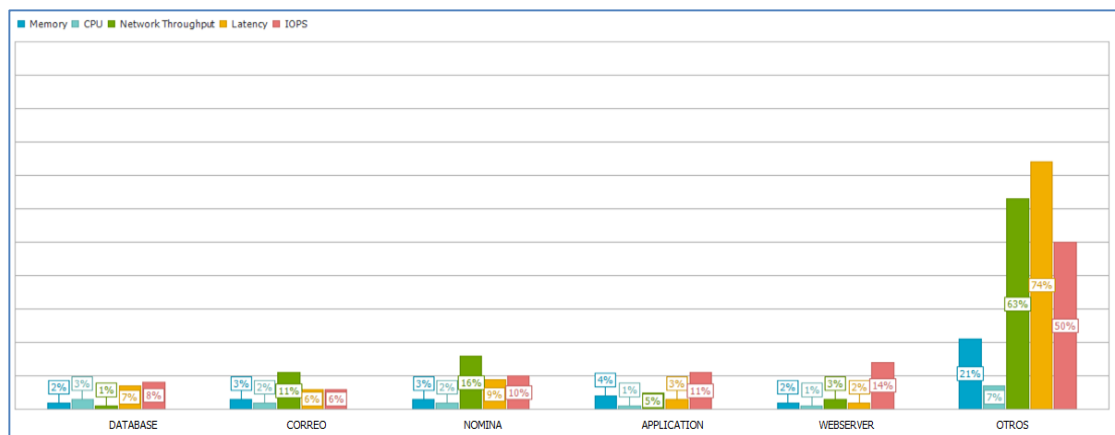


Figura 52. Consumo de CPU (El Autor)

En la figura 52 se presenta el resultado del análisis efectuado. Nuevamente se puede notar un consumo promedio de los recursos de CPU. Sin embargo, también se observa que un grupo de servidores tienen picos de consumo de procesamiento, lo cual debe ser tomado en cuenta para el análisis de la proyección de crecimiento.

Análisis de rendimiento de red

Otro parámetro analizado por la herramienta fue el rendimiento de la red de cada host existente. Dado que en la actualidad las redes de datos operan a velocidades cada vez mayores y con mejor eficiencia, se tendería a pensar que no es un factor determinante. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que estos altos niveles de eficiencia se logran trabajando a velocidades de 10 Gb en redes LAN y 16 Gb en redes FC, el cual no es el caso de la empresa SERTELVAG.

Además, el propósito del análisis también es descubrir factores externos que puedan estar incidiendo en la comunicación, como, por ejemplo, cableado deficiente, presencia de interferencias, etc.

En la figura 53 se observa el consumo promedio del canal de red. No hay un consumo elevado, por tanto, este es el parámetro menos comprometido en cuanto a consumo de recursos. Sin embargo, como se comentó anteriormente, la infraestructura de red física si necesita ser revisada y/o reemplazada.

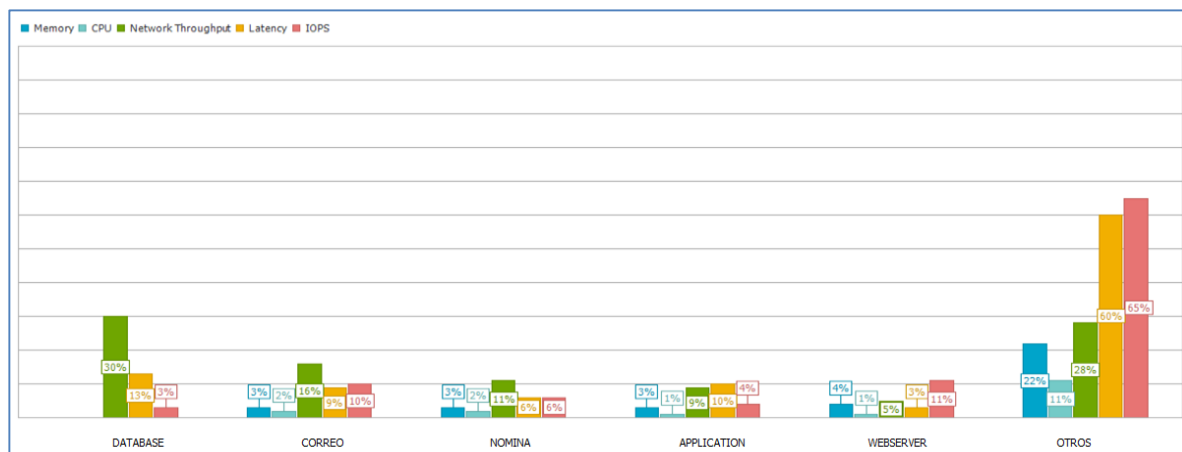


Figura 53. Rendimiento de Red (El Autor)

Análisis de consumo de Entrada/Salida

La herramienta de assessment también se utilizó para recolectar información acerca del parámetro de registro de entrada/salida (E/S), más conocido por sus siglas en inglés, IOPS. Este parámetro mide el rendimiento de un dispositivo en particular. En este caso, se refiere a la demanda de recursos de IOPS de cada servidor.

En la figura 54 se muestra la demanda promedio de los servidores. En la misma se puede observar que un grupo de servidores tiene una demanda de aproximadamente 40% de IOPS. Este es otro factor a tomar en cuenta al momento de proyectar la solución de crecimiento de la empresa.

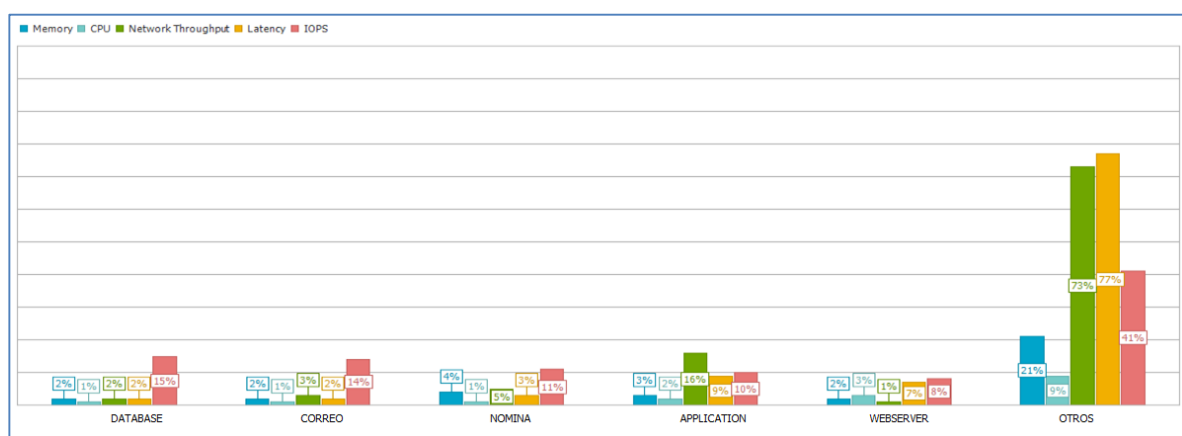


Figura 54. Consumo de IOPS (El Autor)

Análisis de latencia en servidores

Un factor importante tomado en cuenta en el levantamiento de información fue el análisis del retardo en tiempo de respuesta de los servidores analizados. Este parámetro es más conocido como latencia, y mide la suma de retardos que puede tener determinado dispositivo dentro de la red. En la figura 55 se puede observar que un grupo de servidores presenta porcentajes de retardo elevados. Esto se debe a retardos en la comunicación con el almacenamiento existente, debido al tipo de discos en el mismo.

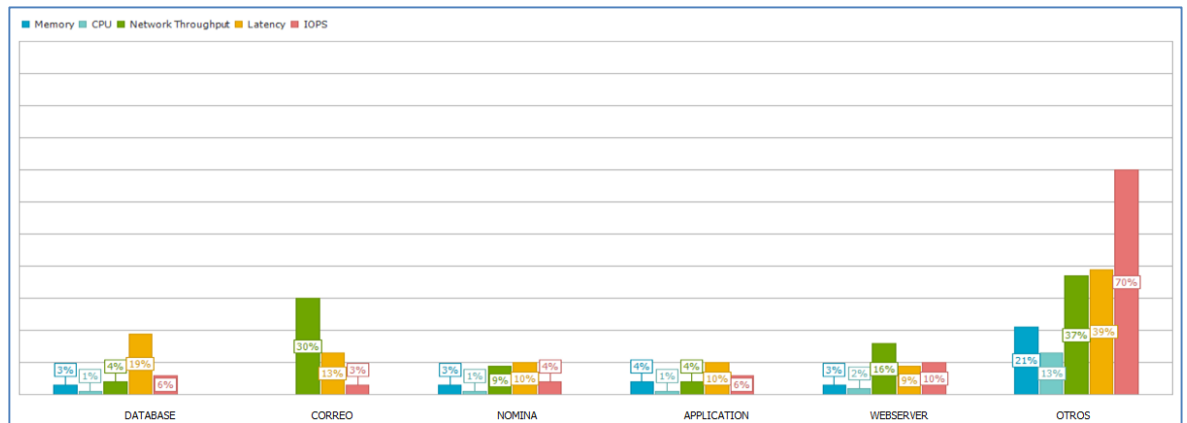


Figura 55. Latencia en servidores (El Autor)

Análisis de rendimiento de procesador:

Como se indicó anteriormente, el procesamiento es una parte primordial de la infraestructura de virtualización. Como parte del levantamiento de información, a más del análisis de consumo de CPU, se realizó un análisis del rendimiento como tal de la capa de procesamiento de la infraestructura existente.

En la figura 56 se presenta el comportamiento de los CPU del clúster, tomando en cuenta el porcentaje de núcleos saturados en el período analizado. Como se puede observar, no hay presencia de saturación en el uso del CPU, lo cual ya se preveía, dado que los factores de riesgo de la estructura existente están en otros puntos analizados.

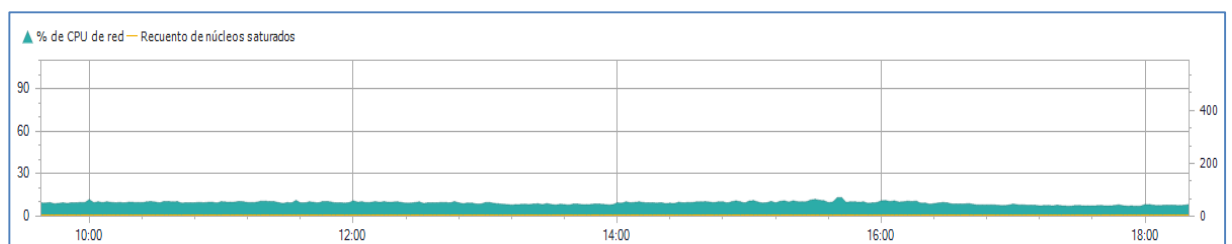


Figura 56. Rendimiento de CPU (El Autor)

Hay que tomar en cuenta que, en toda estructura de cómputo, el procesamiento y la memoria RAM son dos elementos que trabajan en conjunto. Es así que, al analizar el comportamiento del CPU, no se puede dejar de lado el análisis del comportamiento de la memoria RAM.

En la figura 57 se presenta el detalle de consumo de memoria en el período analizado para el CPU. Se puede observar que, si bien hay un consumo constante de memoria RAM, este está por llegar al límite máximo, convirtiéndose en un punto crítico para tomar en cuenta en la repotenciación.

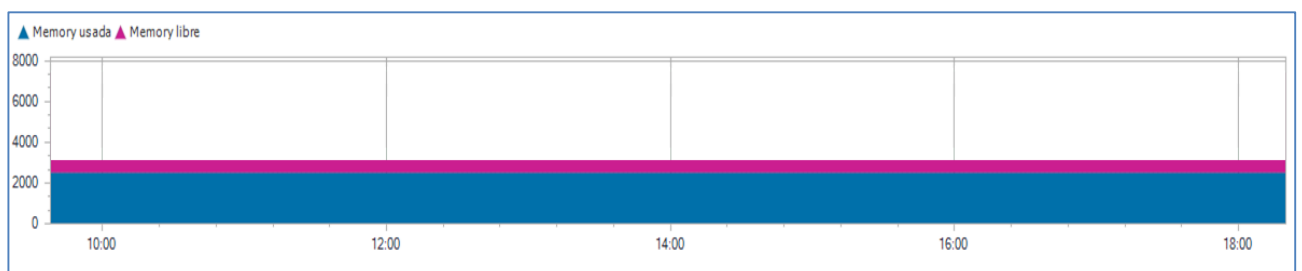


Figura 57. Rendimiento de memoria RAM (El Autor)

Resumen del estado actual de los recursos de cómputo:

De acuerdo a todos los parámetros analizados en el assessment, esto es, procesamiento, memoria, red e IOPS, se comprueba que la infraestructura existente presenta puntos críticos que deben ser atendidos de forma urgente.

En la figura 58 muestra un resumen de los recursos utilizados y disponibles de los servidores virtualizados. Se puede observar que el espacio de almacenamiento está llegando al límite de ocupación. Este será uno de los factores a tomar en cuenta en el proceso de renovación.

En cuanto a la memoria RAM, la herramienta muestra un porcentaje aproximado de 60 % de uso. Lo cual podría representar un factor de riesgo a futuro. Será otro punto a tener en cuenta.

La herramienta muestra también el uso de CPU de la estructura. El nivel utilizado por la virtualización no presenta alarmas en cuanto a capacidad de utilización.

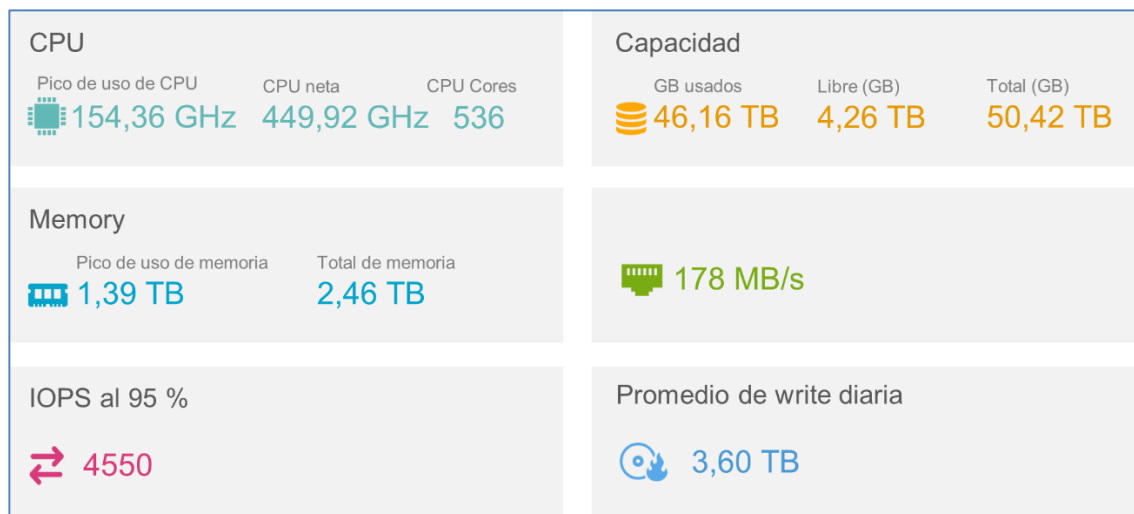


Figura 58. Resumen de recursos de servidores (El Autor)

Proyección de crecimiento:

Anteriormente se comentó algunas de los factores por los cuales la empresa SERTELVAG decidió incurrir en este plan de mejoramiento de su infraestructura. Entre ellas se puede mencionar:

- Proyección de captación de nuevos clientes, por medio de un agresivo plan de marketing.
- Mayor oferta de servicios, como aplicaciones en la nube, aplicaciones web, integración con redes sociales, entre otras.
- Optimización del consumo de recursos energéticos.
- Optimización del uso de espacio físico en de centro de datos.
- Renovación de tecnología de servidores, almacenamiento y equipos de red.

De acuerdo a lo analizado en el levantamiento de información, se obtuvieron los siguientes resultados y recomendaciones para el plan de mejoramiento:

- Renovar la estructura de servidores actuales por equipos de nueva o última generación, por cuanto los nuevos equipos vienen con configuraciones de fábrica que optimizan los factores de consumo de energía y rendimiento del equipo.
- Aumentar la capacidad de memoria RAM del clúster, con el fin de dar cabida a las nuevas aplicaciones y nuevos clientes. Se recomienda un aumento de 20-25% inicialmente.

- Aumentar la capacidad de almacenamiento del clúster, el cual al momento está llegando a su capacidad máxima, con el fin de dar cabida a nuevas máquinas virtuales, producto de la demanda de nuevas aplicaciones. Se recomienda un incremento de 20-25%.
- Implementar una topología de red LAN que trabaje a velocidad de 10 Gbps.
- Incluir en el proceso de renovación tecnológica, soluciones de servidores y almacenamiento que trabajen con discos de estado sólido, con el fin de mejorar el rendimiento de las aplicaciones y los tiempos de respuesta (experiencia del usuario).
- Para el proceso de renovación tecnológica, considerar soluciones que den prioridad al cuidado del medio ambiente, por medio de la optimización de espacio utilizado, potencia consumida y calor disipado por la solución.

Considerando esto, y aprovechando la oportunidad, la empresa ha decidido no incurrir en gastos repotenciando los servidores existentes. En su lugar, se da paso a una renovación tecnológica del equipamiento, reemplazándolos por una infraestructura de mejor rendimiento, actualizada y, sobre todo, escalable.

En la Tabla No. 7 se presenta un resumen de las capacidades actuales de la infraestructura y la proyección de crecimiento, conforme a lo analizado y requerido.

TABLA No. 7: REQUERIMIENTOS DE CRECIMIENTO (El Autor)

Parámetro/Recurso	Capacidad actual	Crecimiento	Capacidad final
CPU	536 cores	10%	~600 cores
Memoria RAM	2.46 TB	20%	3.0 TB
Almacenamiento	50 TB	25%	~ 62 TB
Máquinas virtuales	203 VMs	25%	253 VMs
Red	1/10 Gbps		10 Gbps
IOPS	4550 al 95%	30%	5900 al 95%

Fuente: Elaboración Propia

10.2 Propuesta de solución HCI

Una vez analizado el estado actual de la infraestructura HCI de la empresa SERTELVAG, se obtuvo un análisis del estado de los recursos de TI existentes y se planteó una necesidad de crecimiento o repotenciación de su plataforma de cómputo.

Como se indicó, la decisión de la empresa fue renovar equipamiento, en lugar de repotenciar. Con base en esta decisión, y tomando en cuenta los requerimientos anotados en la tabla No. 7, se plantea el dimensionamiento de una solución hiperconvergente para suplir las necesidades de la empresa.

De acuerdo a lo expuesto con anterioridad, se llegó a la conclusión de que la necesidad tecnológica de la empresa SERTELVAG es un escenario propicio para la implementación de una solución de hiperconvergencia. Vale la pena anotar nuevamente algunos puntos que inciden en la decisión, sin ningún orden de importancia en particular:

- El espacio físico requerido por la solución de hiperconvergencia es mucho menor al espacio requerido por la estructura tradicional, la cual ocupa alrededor de 70 unidades de rack. Como se verá más adelante, la solución HCI propuesta ocuparía únicamente 4 unidades de rack.
- El consumo energético de la estructura actual es de alrededor de 11000 Watts. En cambio, la solución HCI consume alrededor de 1200 Watts.
- La capacidad de enfriamiento requerida actualmente es 38000 BTU/hora. Un appliance HCI requiere alrededor de 5000 BTU/hora.
- El escalamiento de la solución HCI es modular, pudiendo solo agregar los nodos con los recursos requeridos para crecimiento.
- Se elimina la necesidad de redes de cableado UTP y fibra óptica para la red LAN.
- Se introduce la utilización de discos de estado sólido o SSD.
- Se elimina la necesidad de redes SAN.
- El peso de la estructura actual es de aproximadamente 1200 Kg.

Para el diseño de la solución HCI se utilizó una herramienta de dimensionamiento propia para estructuras hiperconvergentes, la cual permite seleccionar la configuración que más se acerque a lo requerido. Para utilizar esta herramienta de dimensionamiento se debe conocer, a más de los detalles del requerimiento, otras métricas, entre las que se tiene:

- Tipo de nodo (All flash o híbrido).

- Tipo de protección (RAID5, RAID6 o *mirror*).
- Modelo de nodo a utilizar.

La herramienta permite dimensionar, al mismo tiempo, dos tipos de configuraciones para determinado modelo de nodo: nodo híbrido o nodo All flash. La misma cuenta con una pestaña para el ingreso de datos (ver figura 59), en la cual se ingresa la siguiente información:

- Cantidad de máquinas virtuales. 253 para este caso.
- Tipo de máquinas virtuales. Para este caso, son de propósito general.
- Cantidad de memoria y vCPU por cada máquina virtual.
- Tipo de carga de trabajo de las máquinas.
- Capacidad de almacenamiento para cada VM.

Virtual Machines			IO workload		Storage	CPU		Memory
Customer VMs	Number of VMs	%Concur	Reference Workload	IOPS per VM	Usable Storage per VM (GB)	vCPUs per VM	CPU (MHz) per VM []	MEM per VM (GB)
Prod VMs-Gen Purpose	250	100%	OLTP 4K	150	180	2	0	10
DB VMs	0	100%	RDBMS	1000	150	4	0	4
Test	0	100%	TPCC	200	100	4	0	4
Dev	0	100%	OLTP 4K	200	100	4	0	4
Other	0	100%	OLTP 4K	200	100	4	0	4
Custom Workload Profile	0	100%	IOPS	200	100	4	0	4
			Read%	70%				
			Read IO Size (KB)	4				
			Write IO size (KB)	4				
Requirements Totals	#VMs	IOPS	MB/s	Usable Stor	pCPU cores @2GHz	CPU GHz (1)	CPU GHz (2)	Mem GB
	250	37,500	146.5	57.13 TB	50	105.0	0.0	2500

Figura 59. Ingreso de información de herramienta para dimensionar (El Autor)

Una vez ingresada la información en la pestaña indicada, el dimensionador presenta un diseño inicial con ambos tipos de nodos. El mismo se puede ir afinando hasta lograr la configuración óptima en cuanto a capacidad, rendimiento y costo. A continuación, se presenta el diseño de la solución HCI, acorde a lo requerido:

10.2.1 Opción A: Nodos con disco de estado sólido (All flash)

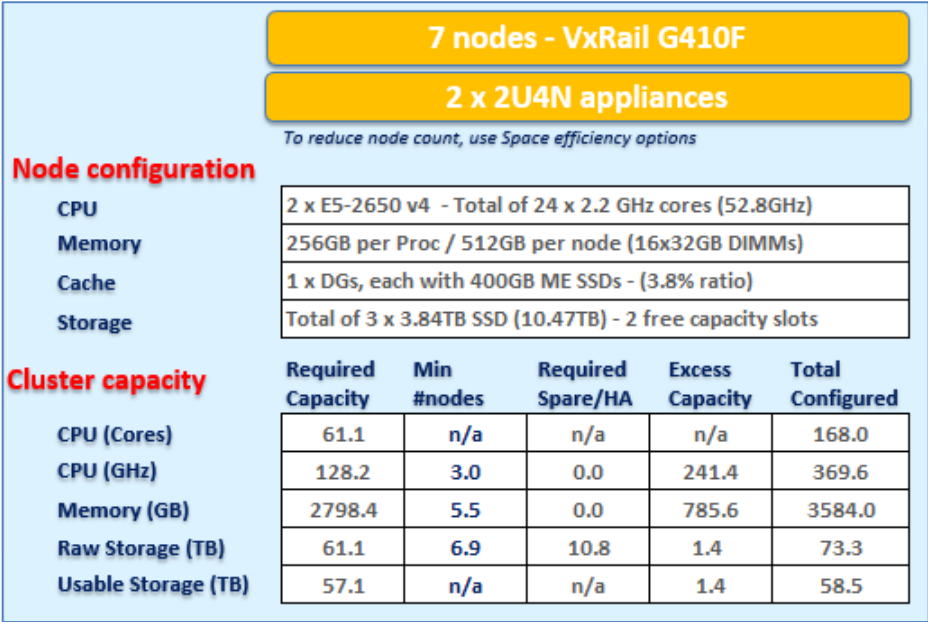


Figura 60. Opción Nodos All Flash (El Autor)

De acuerdo a lo mostrado en la imagen 61, la herramienta arroja una configuración de un clúster formado por 2 *appliance* HCI, cada uno con 4 nodos All Flash. Cabe recordar que, para temas de conectividad, cada nodo cuenta con 2 interfaces de red a 10 Gbps.

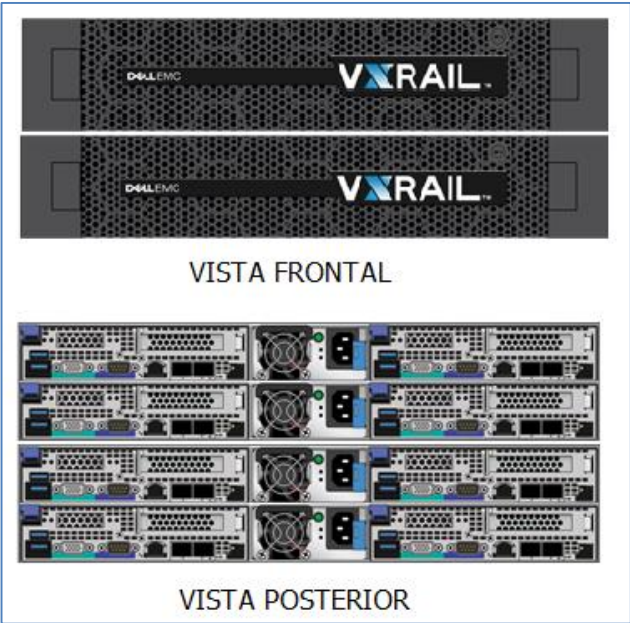


Figura 61. Clúster HCI (El Autor)

El clúster HCI configurado (ver figura 60) tiene las siguientes características:

- 7 nodos modelo G410F (nodos All Flash)
- Cada nodo con los siguientes componentes:
 - o 2 procesadores E5-2650 v4, 12 cores, 2.2 GHz
 - o 512 GB de memoria RAM
 - o 1 disco SSD de 400 GB para memoria caché
 - o 3 discos SSD de 3.84 TB para almacenamiento
- 2 appliance para chasis de los nodos
- 3.5 TB de memoria RAM en total
- 58.5 TB de capacidad útil
- 4 unidades de rack, espacio ocupado.

La herramienta de dimensionamiento también provee la información de IOPS, tal como se muestra en la figura 62. Como se indica en la figura, el clúster provee 37500 IOPS, considerando un porcentaje de lectura del 70%. Así mismo, se indica que para lograr esta capacidad de IOPS se requiere un mínimo de 4 nodos, lo cual si se está cumpliendo. También se puede ver que el clúster reserva un espacio de almacenamiento para tareas de *swapping*, es decir, la memoria reservada para ocasiones en que la memoria RAM llegue a un punto máximo de uso. En este caso, el espacio reservado es 5000 GB. Se indica también la cantidad de puertos de conectividad requeridos para la integración del clúster a la red existente. Se requiere 14 puertos de 10 GbE.

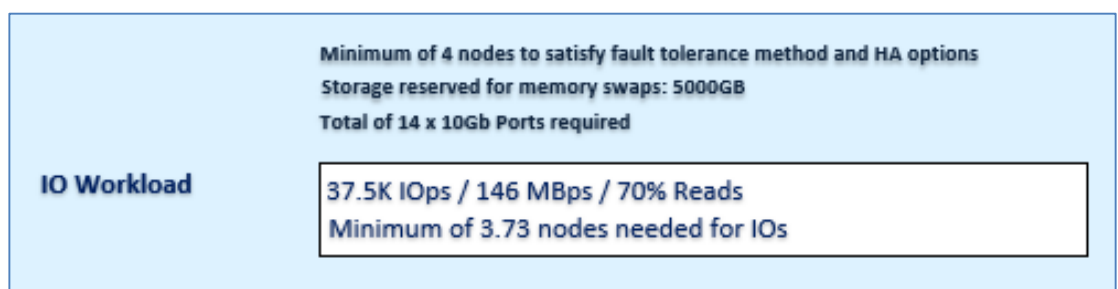


Figura 62. IOPS del clúster (El Autor)

Es importante destacar una característica fundamental de los nodos HCI All Flash. Estos nodos soportan funcionalidades de deduplicación y compresión. Esto significa que la capacidad efectiva del clúster es mayor aún que la capacidad útil.

10.2.2 Opción B: Nodos híbridos

Como se indicó, la herramienta de dimensionamiento también arroja una configuración en nodos híbridos, es decir, nodos con discos de estado sólido y discos mecánicos (HDD). En la figura 63 se puede observar el detalle de la configuración de cada nodo, así como la configuración del clúster en total.

8 nodes - VxRail G410

2 x 2U4N appliances

Node configuration

CPU	2 x E5-2620 v4 - Total of 16 x 2.1 GHz cores (33.6GHz)
Memory	192GB per Proc / 384GB per node (12x32GB DIMMs)
Cache	1 x DGs, each with 400GB ME SSDs - (4.3% ratio)
Storage	Total of 5 x 2TB 7.2K (9.1TB) - 0 free capacity slots

Cluster capacity

	Required Capacity	Min #nodes	Required Spare/HA	Excess Capacity	Total Configured
CPU (Cores)	61.1	n/a	n/a	n/a	128.0
CPU (GHz)	128.2	4.0	0.0	140.6	268.8
Memory (GB)	2798.4	7.5	0.0	273.6	3072.0
Raw Storage (TB)	63.8	7.8	7.1	1.9	72.8
Usable Storage (TB)	57.1	n/a	n/a	1.9	59.0
Price difference Option B/A					-32.29%

Figura 63. Opción Nodos Híbridos (El Autor)

La Tabla No.8 muestra los detalles de la solución HCI dimensionada:

TABLA No. 8: CONFIGURACIÓN DE CLUSTER (El Autor)

CLUSTER VxRail G410	
	8 nodos híbridos G410
Configuración	Cada nodo G410 incluye: • 5 discos de 2TB HDD / 1 disco de 800GB SSD • 384 GB RAM • 2 CPU E5-2620, 8 Cores, 2.1 GHz • 2x10GE 2 chasis <i>appliance</i> Capacidad de clúster: • 72.8 TB RAW • 59 TB Usables • 128 Cores • 3072 GB RAM • 16x10GE
Puertos Front-End	16 x 10GbE FO
Software y rendimiento	Licenciamiento básico requerido: • vCenter, para administración de la virtualización • 16 licencias de virtualización, 1 por cada CPU • VxRail Manager, Administrador del cluster
Capacidad usable	59.0 TB

Fuente: Elaboración Propia

La figura 64 muestra los appliance resultantes del dimensionamiento, así como el consumo energético del clúster y el espacio ocupado en unidades de rack



Figura 64. Opción Nodos Híbridos (El Autor)

Es muy importante destacar la disminución en el consumo de energía eléctrica de la nueva solución. Comparando con la estructura existente, se tiene que el equipo HCI consume 10 KVA menos que la estructura de referencia actual. También, la capacidad de enfriamiento necesaria para el nuevo equipo es de 10000 BTU/hora, es decir, 28000 unidades menos que la estructura actual.

Igual que en el caso de nodos SSD, la herramienta de dimensionamiento también provee la información de IOPS, tal como se muestra en la figura 65. Como se indica en la figura, el clúster provee 37500 IOPS, considerando un porcentaje de lectura del 70%. Así mismo, se indica que para lograr esta capacidad de IOPS se requiere un mínimo de 7 nodos, lo cual si se está cumpliendo. De la misma forma, existe un espacio reservado para tareas de *swapping*, el cual es de 5000 GB en este caso. Para la conectividad del clúster con la red existente, se requiere 16 puertos de 10 GbE.

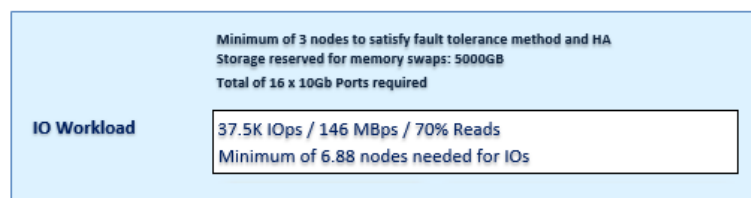


Figura 65. IOPS del clúster híbrido (El Autor)

10.3 Diagrama de la solución de hiperconvergencia

De acuerdo a lo planificado, la solución HCI dimensionada reemplazará a todo el equipamiento existente en el centro de datos de la empresa. Cabe indicar que el proceso de reemplazo debe ser programado, incluyendo la migración de los datos y máquinas virtuales hacia la nueva estructura.

La figura 66 muestra un diagrama lógico de la arquitectura del clúster HCI seleccionado. Se observa los diferentes niveles de funcionamiento de la estructura:

- La capa más baja, de hardware, en la cual están los 8 nodos híbridos con su respectiva configuración interna.
- La capa de virtualización, sobre la cual se despliegan las principales funcionalidades. Entre ellas, el almacenamiento virtual o vSAN, el hipervisor vshphere, que posibilita la creación y provisionamiento de las máquinas virtuales, el servidor administrador vCenter, la red virtual.
- Una capa para tareas de administración y monitoreo del rendimiento, provista por software que puede ser incluido de forma opcional con la virtualización.

- Finalmente, una capa de administración del clúster *appliance*, provista por el software propietario de la solución HCI.

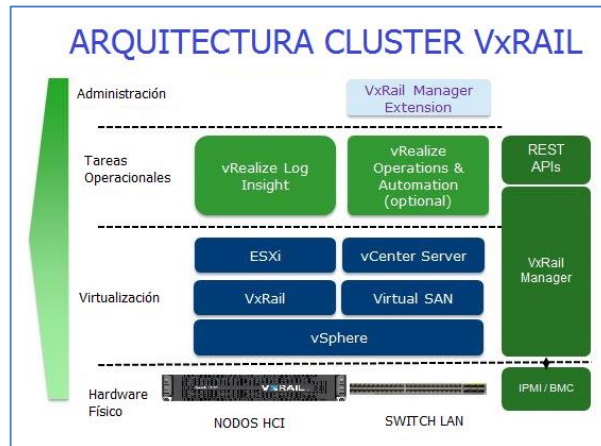


Figura 66. Diagrama lógico de la solución (VxRAIL – Small size. Big Ideas., 2016)

En la figura 67 se presenta el diagrama físico de la estructura, luego de la implementación de la solución HCI. Se observa en la figura los dos *appliance* hiperconvergentes, conectados a dos switches *Top Of Rack (TOR)*, los cuales, como se mencionó anteriormente, son dos switches de red LAN que generalmente se ubican en la parte superior del gabinete de servidores.

Los switches TOR, a la vez, se conectan a la red existente en el centro de datos, para proveer la conectividad con los ruteadores de salida a internet y a las oficinas remotas. Cabe indicar que para este proceso no se tomó en cuenta el cambio del equipo de respaldos, sin embargo, la estructura HCI dimensionada si permite agregar otra capa de hardware y software en el mismo dispositivo, con el fin de albergar la solución de respaldos.

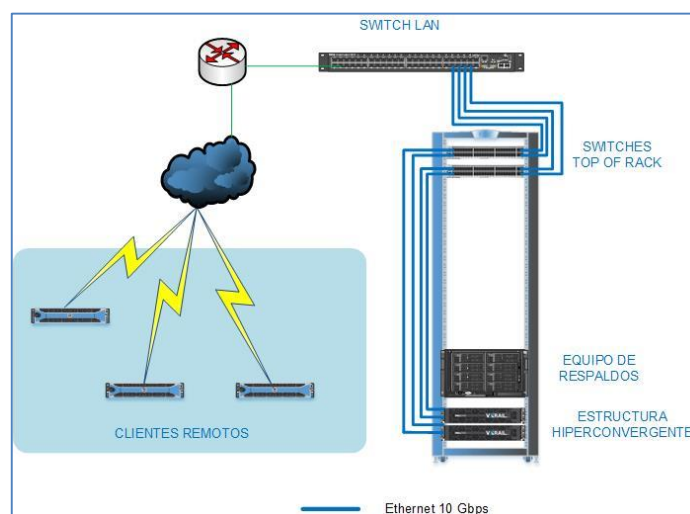


Figura 67. IOPS del clúster híbrido (El Autor)

10.4 Análisis de costos y de factibilidad de Implementación de la solución de hiperconvergencia

Una de las principales ventajas de las soluciones hiperconvergentes es la disminución considerable de consumo de recursos energéticos, en cuanto se refiere a electricidad, enfriamiento y espacio físico. Esta es una de las razones por las cuales la empresa se inclinó por este tipo de soluciones.

En la tabla No. 9 se realiza un resumen comparativo de los consumos de energía de la solución de servidores existente, con la solución de hiperconvergencia seleccionada. Se observa que hay una diferencia notable en todas las métricas evaluadas, traduciéndose esto en un ahorro monetario bastante oneroso, según se muestra en los valores anualizados de energía.

TABLA No. 9: COMPARATIVO DE CONSUMO DE ENERGIA (El Autor)

CONSUMO DE ESTRUCTURA DE REFERENCIA	
Configuration Totals for 110 AC Input Voltage and 25 °C	
Consumo de Potencia	11375.9 Watts (12.64 KVA)
Disipación de calor	38816.2 BTU/hora
Peso	1213.8 kg
Unidades de rack	71
Costo Kilowatt hora	\$ 0.14 /KWh
Costo de energía anualizado	\$ 13912.08
CONSUMO DE ESTRUCTURA HIPERCONVERGENTE	
Consumo de Potencia	2673 Watts (2.97 KVA)
Disipación de calor	10000 BTU/hora
Peso	82 kg
Unidades de rack	6
Costo Kilowatt hora	\$ 0.14 /KWh
Costo de energía anualizado	\$ 3278.16

Fuente: Elaboración Propia

Se destaca también el peso de la solución HCI, el cual es menor al 10% de la estructura actual. Además, el espacio ocupado en los gabinetes, el cual era anteriormente de 71 unidades de rack, con la nueva solución será de 6 unidades, considerando los appliance HCI y los switches TOS.

En la figura 68 se muestra nuevamente el resultado de la herramienta de dimensionamiento, para la opción de nodos híbridos. En la misma hay un campo que indica la diferencia del costo entre esta opción y la opción de nodos de estado sólido. Como se puede observar, este campo indica que la opción híbrida es 32% menos costosa que la opción SSD. Esto es

comprensible ya que, en la actualidad, los discos de estado sólido tienen un costo mayor a los discos mecánicos o HDD.

Sin embargo, según un reciente informe de IDC (Burgener, 2016) la tendencia del mercado de discos SSD es que los costos de los mismos tienden a bajar cada año, reduciendo de esta forma el precio de las soluciones que involucran este tipo de tecnología.

8 nodes - VxRail G410

2 x 2U4N appliances

Node configuration

CPU	2 x E5-2620 v4 - Total of 16 x 2.1 GHz cores (33.6GHz)
Memory	192GB per Proc / 384GB per node (12x32GB DIMMs)
Cache	1 x DGs, each with 400GB ME SSDs - (4.3% ratio)
Storage	Total of 5 x 2TB 7.2K (9.1TB) - 0 free capacity slots

Cluster capacity

	Required Capacity	Min #nodes	Required Spare/HA	Excess Capacity	Total Configured
CPU (Cores)	61.1	n/a	n/a	n/a	128.0
CPU (GHz)	128.2	4.0	0.0	140.6	268.8
Memory (GB)	2798.4	7.5	0.0	273.6	3072.0
Raw Storage (TB)	63.8	7.8	7.1	1.9	72.8
Usable Storage (TB)	57.1	n/a	n/a	1.9	59.0
Price difference Option B/A					-32.29%

Figura 68. Diferencia de costo entre opciones (El Autor)

10.4.1 Costo de solución HCI con nodos All-Flash

De acuerdo al diseño resultante de la herramienta de dimensionamiento, se realizó una aproximación del costo de la solución, el cual se presenta en la Tabla No. 10.

TABLA No. 10: COSTO SOLUCIÓN CON NODOS ALL-FLASH (El Autor)

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		PRECIO (USD)
VXRAIL 4.0 G410F ALL FLASH			
2 C13 CORDS NEMA 5-15 125V 10A	4		
HCIA CHASSIS W/ 1600 PS AND FAN 12G	2		

INTEL ETHERNET SFP+ SR OPTIC	14		
PROC. 16C 2.1GHZ 2XE5-2620V4 512GB	7		
HCIA DISK PACK 1X400GB SSD 3X3.8TB SSD	7		
VXRAIL HCIA MANAGER V4.0	1		
VSPHERE STD 1CPU	14		
			\$683,390.00

Fuente: Elaboración Propia

10.4.2 Costo de solución HCI con nodos híbridos

De la misma forma, según el resultado de la herramienta de dimensionamiento, se presenta en la Tabla No. 11 el costo aproximado de la solución HCI con nodos híbridos.

TABLA No. 11: COSTO SOLUCIÓN CON NODOS HIBRIDOS (El Autor)

DESCRIPCION	CANTIDAD		PRECIO (USD)
VXRAIL 4.0 G410 HYBRID			
2 C13 CORDS NEMA 5-15 125V 10A	4		
HCIA CHASSIS W/ 1600 PS AND FAN 12G	2		
INTEL ETHERNET SFP+ SR OPTIC	16		
PROC. 16C 2.1GHZ 2XE5-2620V4 385GB	8		
HCIA DISK PACK 1X400GB SSD 5X2TB HDD	8		
VXRAIL HCIA MANAGER V4.0	1		
VSPHERE STD 1CPU	16		
			\$545,136.00

Fuente: Elaboración Propia

10.4.3 Costo de solución de estructura tradicional

Para tener un estimado del costo de la renovación tecnológica, manteniendo la estructura tradicional, se realizó un ejercicio del costo de la misma, incluyendo servidores de rack y un almacenamiento de propósito general. El resultado se muestra en la Tabla No. 12.

TABLA No. 12: COSTO SOLUCIÓN ESTRUCTURA TRADICIONAL (El Autor)

DESCRIPCION	CANTIDAD		PRECIO (USD)
DPE 25X2.5 DRIVE FLD RCK	1		
4X10GB SFP ISCSI/ETH	1		
800GB FLASH 15X3.5 DRIVE	11		
3U 15X3.5 DRIVE ENCLOSURE	6		
2TB NLSAS 15X3.5 DRIVE	34		
600GB 15K SAS 15X3.5 DRIVE	31		
SUBTOTAL ALMACENAMIENTO			\$173,870.82
SERVIDORES DE RACK	18		
VSPHERE STD 1CPU	36		
SUBTOTAL SERVIDORES			\$673,011.00
TOTAL			\$810,881.82

Fuente: Elaboración Propia

10.4.4 Comparativo de costos de las soluciones

En la Tabla No. 13 se presenta un comparativo de costos de ambos de modelos de nodos, así como la estructura de referencia tradicional.

TABLA No. 13: COMPARATIVO SOLUCIONES (El Autor)

SOLUCION	COSTO DE SERVIDORES	COSTO DE ALMACENAMIENTO	COSTO TOTAL
ESTRUCTURA TRADICIONAL	US \$ 637,011.00	US \$ 173,870.82	US \$ 810,881.82
HCI NODOS ALL FLASH	US \$ 683,390.00	INCLUIDO	US \$ 683,390.00
HCI NODOS HIBRIDOS	US \$ 545,136.00	INCLUIDO	US \$ 545,136.00

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a lo observado en la tabla anterior, se comprueba que la estructura con nodos híbridos es la menos costosa de todas las opciones. Luego del análisis de las opciones y

observando esta diferencia de costo, la empresa decidió, con base en todos los factores involucrados, adquirir la solución de hiperconvergencia con nodos híbridos

Es importante destacar además que, aparte de ser la opción menos costosa, la empresa también se verá beneficiada por el menor consumo energético de esta solución, lo cual se demostró anteriormente, en la Tabla No 9.

La empresa ha tomado esta decisión, considerando el presupuesto destinado para ejecutar el proceso de renovación tecnológica.

11. SIMULACIÓN DE LA SOLUCIÓN HCI

Una vez seleccionada la solución de hiperconvergencia, acorde al análisis efectuado y a los requerimientos técnicos y económicos de la empresa, el siguiente paso es el proceso de instalación de la misma. En el Anexo No. 1 se presenta el paso a paso del proceso de implementación de la solución, simulado en un ambiente de laboratorio. Sin embargo, el proceso en un ambiente de producción es muy similar a lo expuesto.

El propósito de este capítulo es conocer el ambiente de hiperconvergencia y presentar algunas de las funcionalidades de la solución HCI, con el fin de tener una idea clara de la estructura de la misma, así como de las funciones básicas de administración.

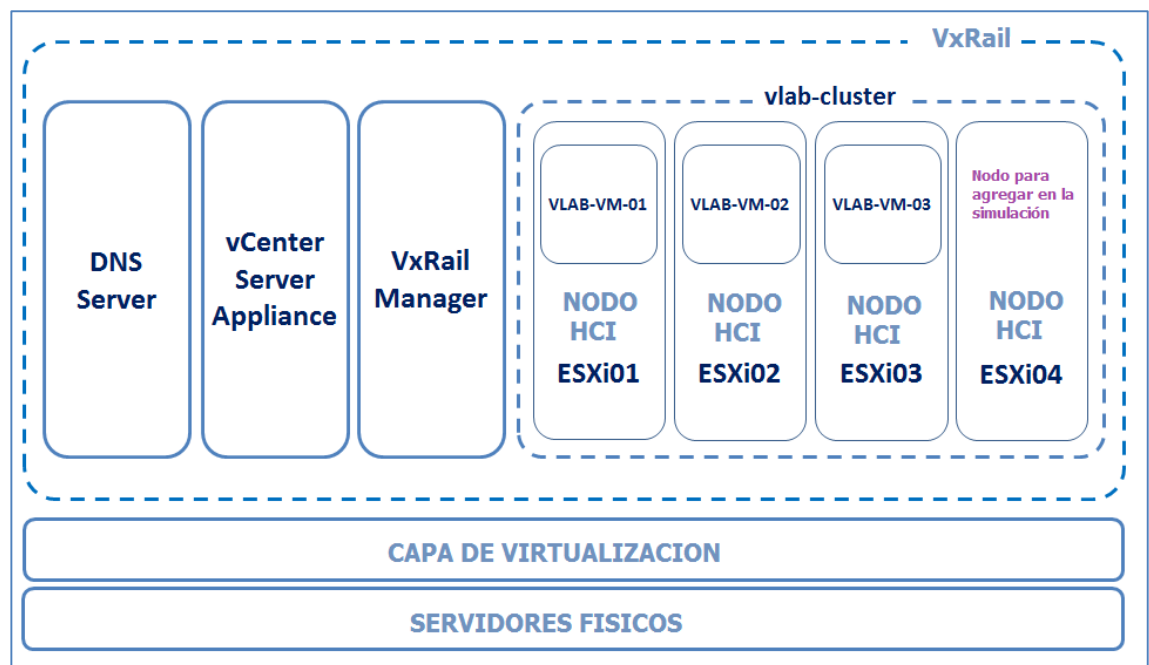


Figura 69. Diagrama lógico de ambiente virtual (El Autor)

Para la simulación de la solución, se implementó un ambiente de laboratorio, basado en máquinas virtuales que simulan los nodos de hiperconvergencia. La figura 69 muestra el diagrama lógico del laboratorio.

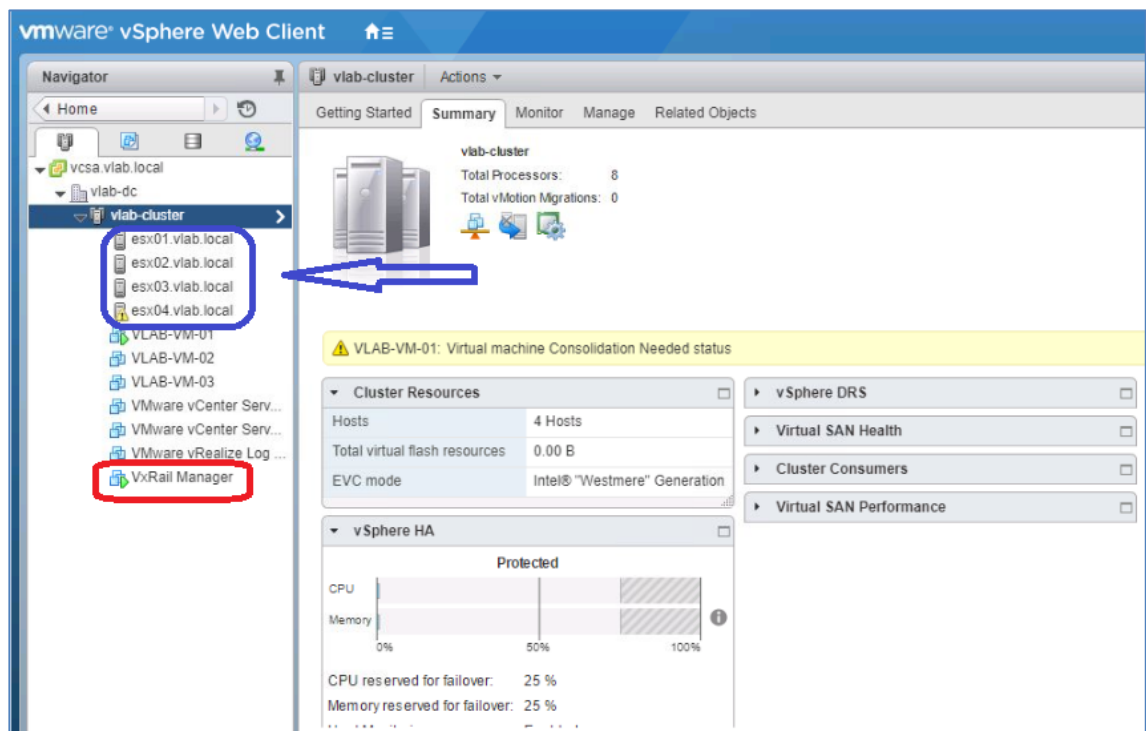


Figura 70. Ambiente virtual (El Autor)

El ambiente consta de un appliance HCI “virtual”, con 3 nodos de hiperconvergencia ESXi, los cuales forman un clúster virtual. Hay un cuarto nodo de reserva, el cual se va a agregar al clúster, como parte del proceso de demostración. En el ambiente también hay servidores DNS y los servidores de administración vCenter y VxRail Manager, todos necesarios para la gestión de la estructura.

La figura 70 muestra el ambiente virtual descrito, en el cual se destaca los 4 servidores ESXi mencionados, mismos que son los nodos de hiperconvergencia. También se destaca la máquina virtual VxRail Manager, para administración del clúster.

11.1 Presentación del appliance VxRail

Tal como se indicó anteriormente, la estructura de hiperconvergencia se puede gestionar en su totalidad desde una consola única de la aplicación VxRail Manager. Para demostrar esto, se presenta a continuación las pantallas básicas del ambiente virtual del appliance hiperconvergente (Figura 71). En la misma se tiene:

- Link para tareas de soporte de fabricante.
- Link para eventos y alertas del cluster.

- Link para ingreso a la comunidad del fabricante, para temas varios.

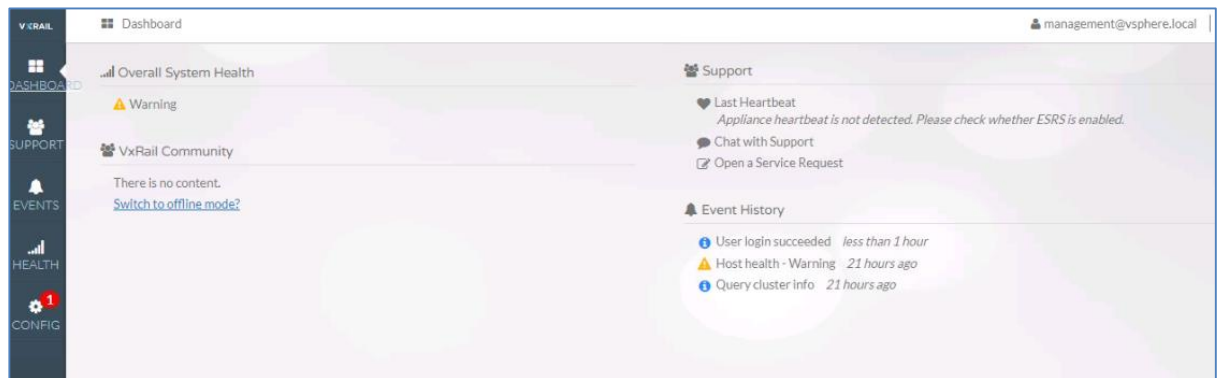


Figura 71. Consola de bienvenida (El Autor)

De la misma forma, la figura 72 presenta la pantalla de bienvenida del administrador de la plataforma virtual, el vCenter. Desde esta consola se puede gestionar todo lo referente a la virtualización:

- Inventario de objetos (servidores, almacenamientos, VMs, switches virtuales, etc.).
- Creación y administración de VMs.
- Creación y administración de almacenamientos.
- Creación y administración de elementos de red.
- Gestión de políticas de alta disponibilidad.
- Creación de clúster de servidores.
- Creación de *templates*.
- Administración de licenciamiento

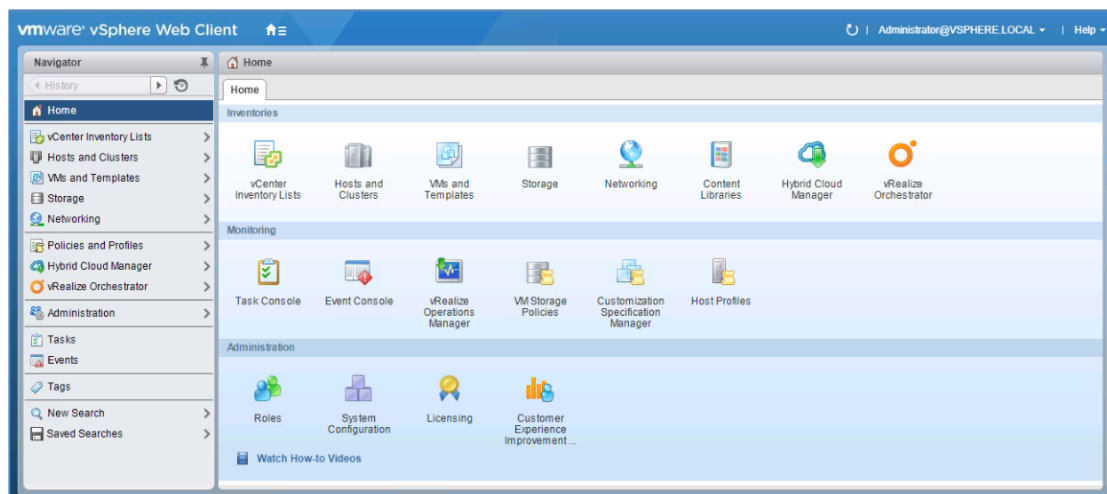


Figura 72. Consola de vCenter (El Autor)

11.2 Expansión del clúster HCI

Como se explicó anteriormente, la estructura de hiperconvergencia tiene una funcionalidad fundamental, la cual es el crecimiento por medio de la adición de nodos o appliance. Esta funcionalidad permite que el crecimiento de la estructura HCI sea rápido y sencillo, tomando un tiempo estimado de minutos, en comparación de las horas e incluso días que tomaría expandir una estructura de servidores tradicionales.

El objetivo de la presente simulación es realizar el proceso de expansión del clúster, por medio de la adición de un nodo HCI, con el fin de comprobar esta funcionalidad.

El proceso empieza con la instalación física de un nodo en el appliance. Cabe indicar que el nodo debe ser de las mismas características de los nodos existentes. Para el caso de estudio y del laboratorio, se agregará un nodo híbrido.

Primeramente, se observa el estado inicial del clúster, el cual consta de 3 nodos de hiperconvergencia (ver figura 73). En este caso, se observan tres servidores ESXi (virtualizados con VMware).

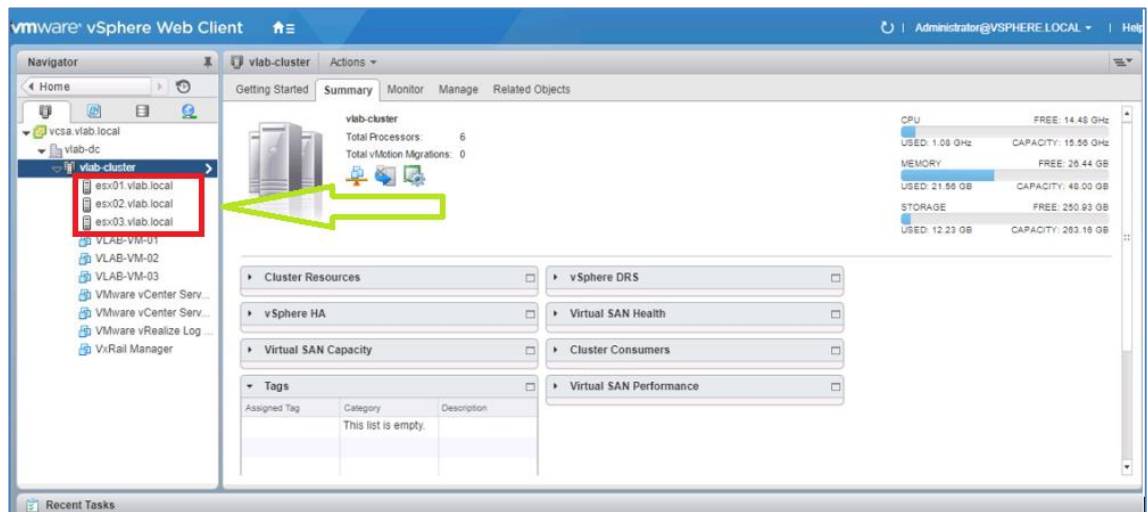


Figura 73. Estado inicial del clúster (El Autor)

Luego se realiza el proceso de expansión, desde la consola de administración. En la figura 74 se puede observar el avance del proceso de adición del nodo. Cabe indicar que el proceso de expansión del clúster tomó alrededor de dos minutos, con lo que se comprueba la rapidez y sencillez del crecimiento del clúster. Si se compara esto con el tiempo que tomaría añadir un servidor común a un clúster de virtualización (mismo que puede ser de horas), se notará la diferencia entre uno y otro proceso.

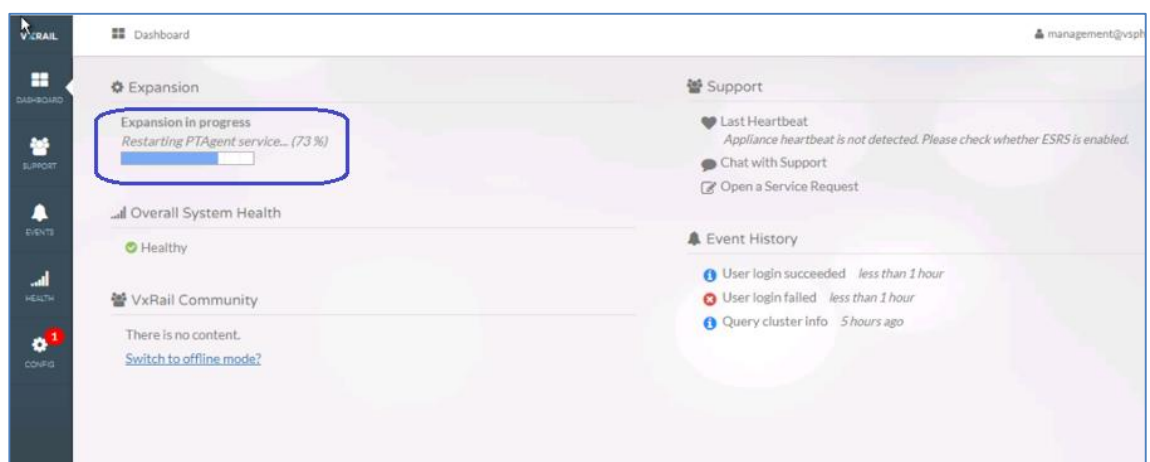


Figura 74. Proceso de adición de un nodo (El Autor)

Se observa nuevamente el clúster de virtualización, en el cual se puede observar que ahora hay 4 servidores ESXi (cada host es un nodo HCI del appliance). La figura 75 muestra el estado actual del clúster con los 4 nodos.

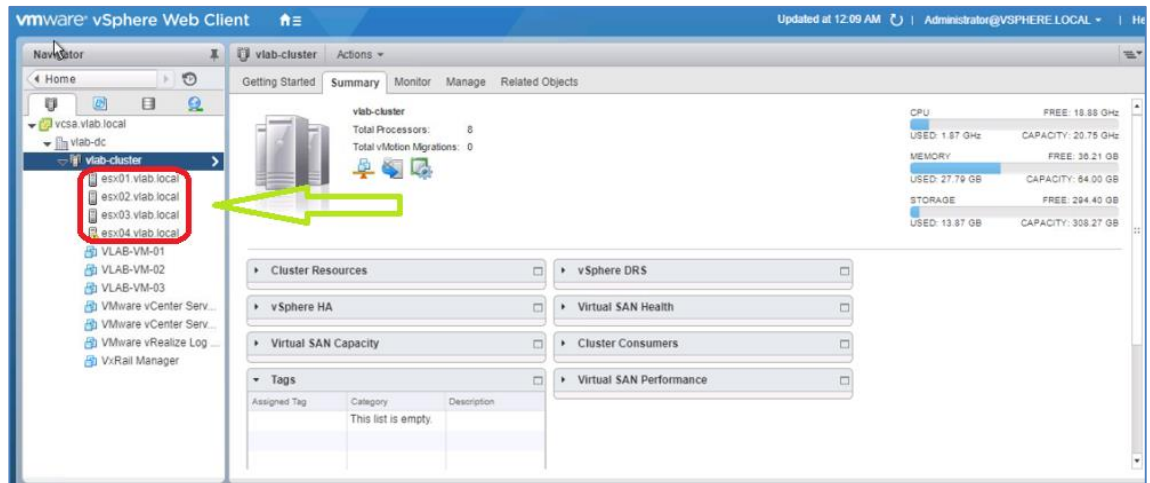


Figura 75. Estado final del clúster (El Autor)

11.3 Creación de Fault Domains

El objetivo de esta simulación es comprobar la funcionalidad de fault domains en el clúster de hiperconvergencia. Como se indicó, esta funcionalidad sirve para temas de tolerancia a fallos y alta disponibilidad.

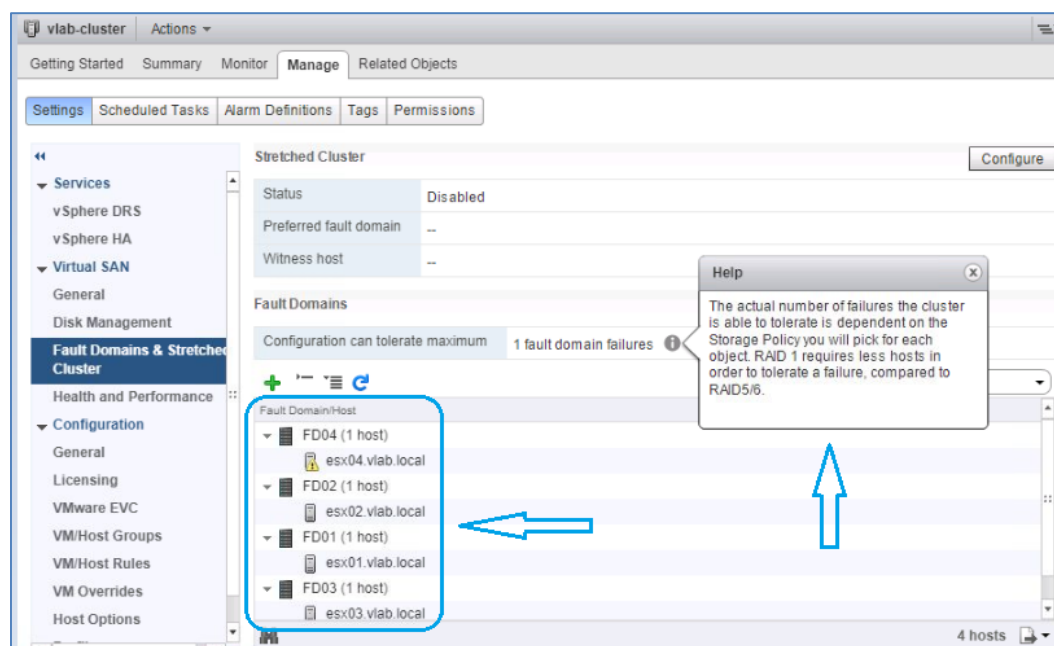


Figura 76. Fault Domains (El Autor)

En la figura 76 se puede observar los *fault domains* creados en el clúster. El hecho de tener 4 *fault domains* implica que, en caso de fallo de uno de ellos, las VMs incluidas en ese host no van a sufrir indisponibilidad, ya que el *mirror* correspondiente a esas VMs está en otro host. De la misma forma, la configuración indica que el número de fallas que el clúster puede tolerar es 1.

11.4 Funcionalidades de deduplicación y compresión

Como se indicó, el clúster hiperconvergente cuenta con funcionalidades de deduplicación y compresión, lo cual permite la utilización del espacio de almacenamiento de forma más eficiente. El objetivo de este ejercicio es demostrar la capacidad de la estructura de ahorrar espacio de almacenamiento por medio de estas funcionalidades.

Se realizará una copia de información sobre el datastore, en este caso, se clonará una máquina virtual existente. En primer lugar, se realizará el monitoreo del espacio ocupado. Seguidamente se realizará el clon de la VM. Y, finalmente, se comprobará el espacio ocupado luego de la clonación.

La figura 77 muestra el estado inicial del datastore, es decir, 13.83 GB ocupados de discos virtuales (22%).

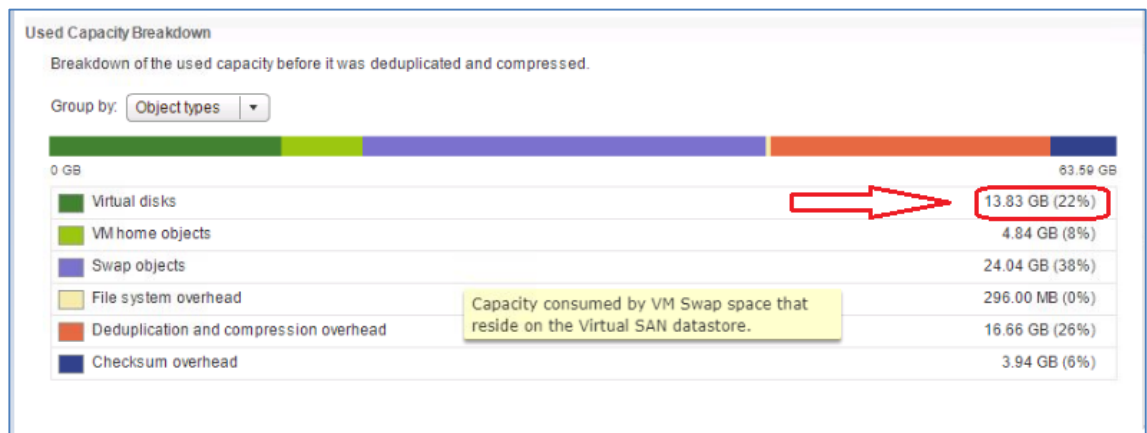


Figura 77. Estado inicial del datastore (El Autor)

En la figura 78 se observa las máquinas virtuales contenidas en este datastore. Se realizará la clonación de la máquina VLAB-VM-02.

Name	State	Status	Provisioned Space	Used Space	Host CPU	Host Mem	Shares
VLAB-VM-01	Powered On	Normal	157.16 GB	10.67 GB	0 MHz	1,731 MB	2000
VLAB-VM-02	Powered On	Normal	55.16 GB	10.57 GB	25 MHz	834 MB	2000
VLAB-VM-03	Powered On	Normal	5.18 GB	4.18 GB	0 MHz	25 MB	1000

Figura 78. VMs contenidas en el datastore (El Autor)

Se realiza el proceso de clonación de la máquina. En la figura 79 se presenta las máquinas virtuales contenidas en el datastore. Se observa que ya aparece la máquina clonada, VLAB-VM-02-CLON.

Name	State	Status	Provisioned Space	Used Space	Host CPU	Host Mem	Shares
VLAB-VM-01	Powered On	Normal	157.16 GB	10.67 GB	0 MHz	1,730 MB	2000
VLAB-VM-02	Powered On	Normal	55.16 GB	10.57 GB	25 MHz	1,569 MB	2000
VLAB-VM-02-CLON	Powered Off	Normal	55.16 GB	5.15 GB	0 MHz	0 MB	2000
VLAB-VM-03	Powered On	Normal	5.18 GB	4.18 GB	0 MHz	25 MB	1000

Figura 79. VM clonada contenida en el datastore (El Autor)

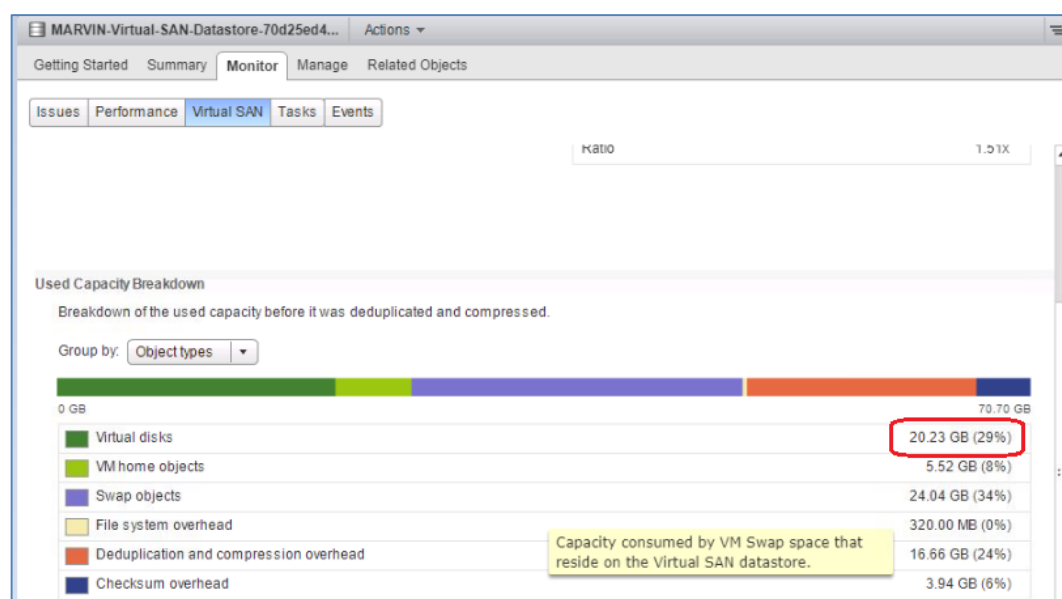


Figura 80. Espacio ocupado luego de clonación (El Autor)

Esta VM clonada muestra un tamaño de 55.16 GB de espacio ocupado. Sin embargo, al monitorear el datastore, se observa que el espacio ocupado únicamente subió a 20.23 GB, mostrando ahora ocupado el 29% (ver figura 80). Es decir, solo hubo un crecimiento de 7 GB en ocupación del espacio, con lo que se demuestra las funcionalidades de compresión y deduplicación.

11.5 Manejo de snapshots

El clúster HCI tiene también la funcionalidad de manejar snapshots. Como se indicó, estas son instantáneas creadas en el tiempo, con el fin de preservar una configuración específica.

En este caso, se utilizó esta funcionalidad para realizar una recuperación de archivos eliminados de un servidor, de forma accidental. En primer lugar, se tomó un snapshot de una de las máquinas virtuales del ambiente HCI (ver figura 81).

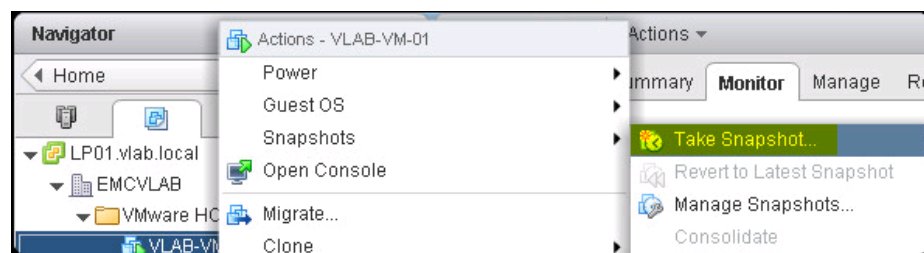


Figura 81. Tomar Snapshot de una VM (El Autor)

Seguidamente se procede a eliminar determinado grupo de archivos de este servidor. Se comprueba que efectivamente fueron eliminados. Luego se procede a apagar la VM y revertir al estado anterior mediante el snapshot previamente tomado. Ver figura 82.

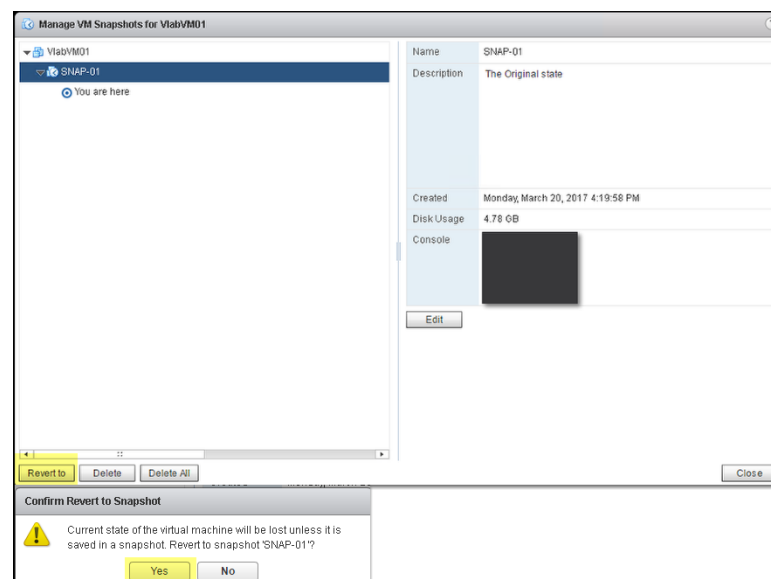


Figura 82. Revertir la Snapshot de una VM (El Autor)

Una vez realizado este proceso de reversión, se comprobó que los archivos estaban nuevamente en el directorio original.

Por tanto, se comprueba que la funcionalidad de toma de snapshots es muy importante para un ambiente de este tipo. Cabe indicar sin embargo que esta no debe ser considerada como una herramienta de respaldos. Para ellos existen otras herramientas más completas y funcionales.

11.6 Proceso para reemplazo de hardware

De la misma forma que el appliance permite agregar hardware en caliente, también se puede realizar procesos de reemplazo, sin necesidad de apagar el equipamiento. El objetivo del presente procedimiento es demostrar esta funcionalidad.

A continuación, se realizará la simulación de reemplazo de un disco de uno de los nodos. La figura 83 presenta uno de los nodos integrantes del clúster, en el cual se va a realizar el proceso de reemplazo de hardware.



Figura 83. Proceso de reemplazo de disco (El Autor)

Cuando el disco es seleccionado, el sistema realiza un proceso de revisión del mismo y, seguidamente, realiza un proceso de copia de la información existente en el mismo. Una vez terminado este proceso, el disco queda listo para ser reemplazado (ver figura 84).

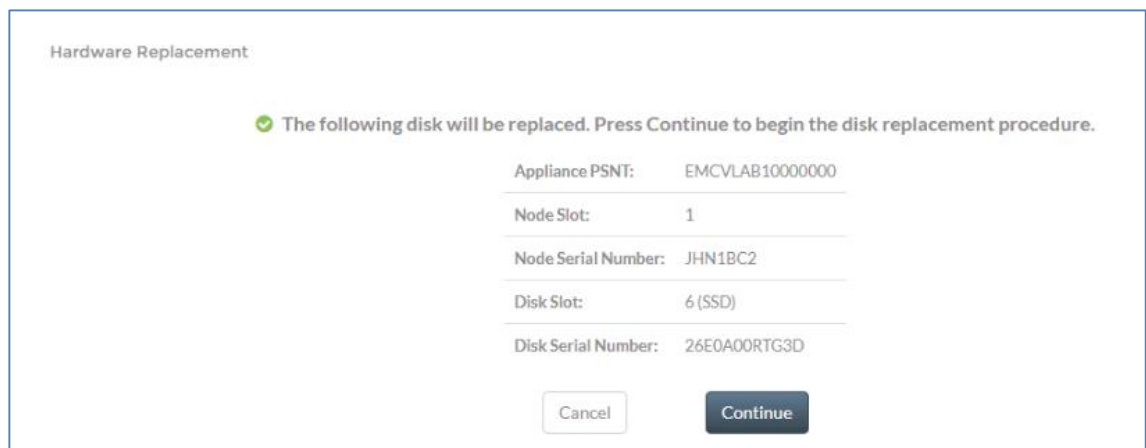


Figura 84. Disco listo para reemplazo (El Autor)

El proceso de reemplazo de disco también tomó alrededor de 5 minutos. Se debe aclarar que el tiempo se extiende debido a la copia de información contenida en el disco. Sin embargo, hay que destacar que todo el proceso se realiza en caliente, es decir, sin necesidad de apagar al nodo o el appliance. Es ahí donde radica la diferencia entre este tipo de estructura HCI, comparada con una estructura tradicional.

11.7 Funcionalidad de vMotion

Otra de las funcionalidades más importantes del clúster es la capacidad de movimiento de las máquinas virtuales entre los diferentes nodos integrantes de la estructura. Esta movilidad se puede llevar a cabo por temas de alta disponibilidad del clúster o por temas de mantenimiento de alguno de los nodos.

En esta demostración se procederá a probar esta funcionalidad, mediante la simulación de caída o apagado de uno de los nodos. En este caso, se simulará el apagado del nodo ESXi-03. La figura 85 muestra las VMs contenidas en este nodo.

Name	State	Status	Provisioned Space	Used Space	Host CPU	Host Mem
VLAB-VM-02-CLON	Powered Off	✓ Normal	55.16 GB	5.15 GB	0 MHz	0 MB
VLAB-VM-03	Powered On	✓ Normal	5.18 GB	4.18 GB	0 MHz	25 MB

Figura 85. Máquinas virtuales en nodo ESXi-03 (El Autor)

Se observa que en este nodo están contenidas las VMs VM-02-CLON y VM-03. Inmediatamente se simula la salida de servicio de este host ESXi03. La figura 86 muestra que efectivamente, ninguna VM está en este server luego de la salida de servicio.

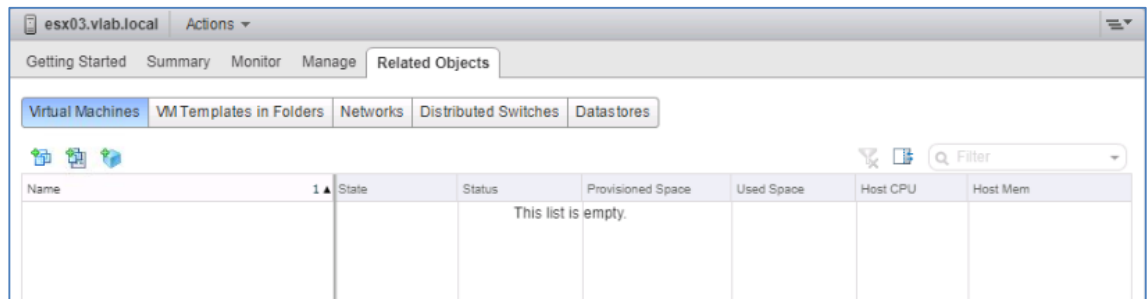


Figura 86. Nodo ESXi-03 vacío (El Autor)

Monitoreando el clúster, se observa el registro del evento en el cual las máquinas virtuales se movieron hacia otro nodo. Esto se muestra en la figura 87.

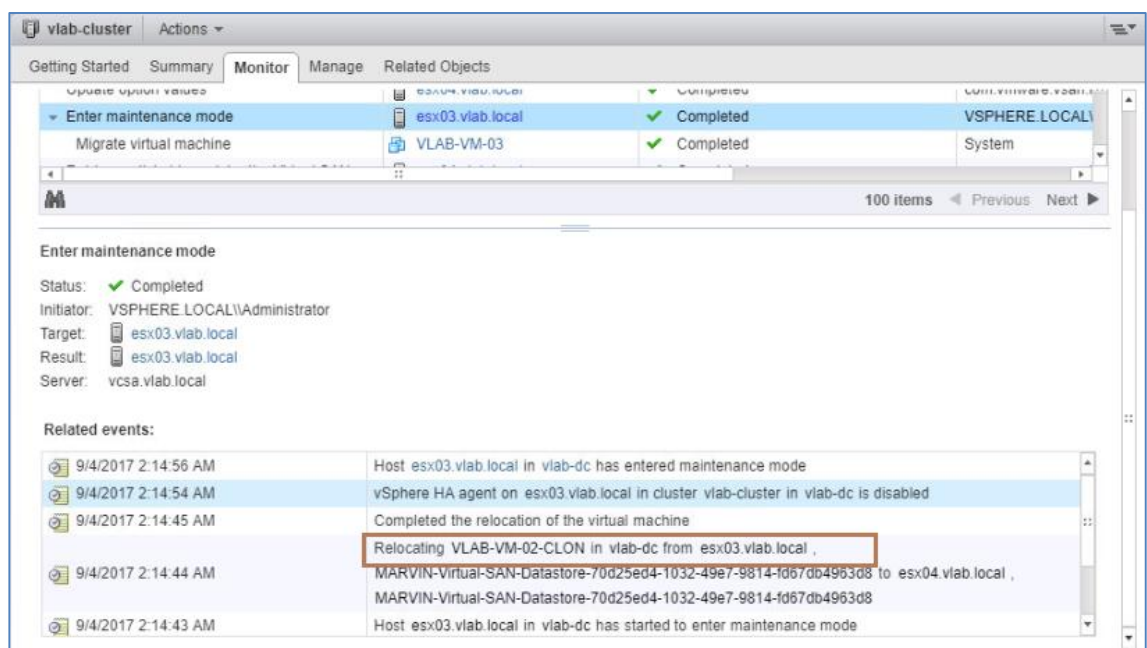


Figura 87. Movimiento de VMs por vMotion (El Autor)

Continuando con el monitoreo, se observa que las máquinas que se movieron del nodo 03, se reubicaron en el nodo ESXi-04 y nodo ESXi-02. La figura 88 muestra el registro de estas VMs en los nodos mencionados.

esx04.vlab.local							
Getting Started Summary Monitor Manage Related Objects							
Virtual Machines VM Templates in Folders Networks Distributed Switches Datastores							
Name	State	Status	Provisioned Space	Used Space	Host CPU	Host Mem	
VLAB-VM-01	Powered On	Normal	157.16 GB	10.67 GB	0 MHz	1,730 MB	
VLAB-VM-02-CLON	Powered Off	Normal	55.16 GB	6.38 GB	0 MHz	0 MB	

esx02.vlab.local							
Getting Started Summary Monitor Manage Related Objects							
Virtual Machines VM Templates in Folders Networks Distributed Switches Datastores							
Name	State	Status	Provisioned Space	Used Space	Host CPU	Host Mem	
VLAB-VM-03	Powered On	Normal	5.18 GB	4.18 GB	0 MHz	27 MB	
VMware vCenter Server Appliance	Powered Off	Normal	151.62 MB	1.02 KB	0 MHz	0 MB	
VMware vCenter Server Platform Serv...	Powered Off	Normal	151.62 MB	1.06 KB	0 MHz	0 MB	
VMware vRealize Log Insight	Powered Off	Normal	151.62 MB	1.01 KB	0 MHz	0 MB	
VxRail Manager	Powered On	Normal	167 MB	167 MB	0 MHz	18 MB	

Figura 88. Reubicación de VMs por vMotion (El Autor)

Con esto se demuestra que la funcionalidad de vMotion, de VMware, es fundamental para habilitar temas de alta disponibilidad y tolerancia a fallos, los cuales posibilitan que la estructura de hiperconvergencia tenga siempre disponibles los servicios y recursos para las aplicaciones.

12. CONCLUSIONES

- Se concluye que los centros de datos, en la actualidad, están evolucionando de forma acelerada hacia nuevas tecnologías, utilizando para ello equipamiento de última generación y, en otros casos, servicios disponibles en aplicaciones web o en la nube. Dos de las soluciones más utilizadas son la convergencia y la hiperconvergencia, hacia las cuales se mueven muchas empresas de servicios, financieras, proveedores de internet, etc.
- Una de las tecnologías que ha despuntado enormemente en los últimos años son las soluciones definidas por software, entre ellas, las redes SDN, almacenamiento SDS, o tecnologías disponibles como servicios (IaaS, SaaS, etc.). Todo esto ha apalancado el surgimiento de un concepto cada vez más escuchado y puesto en práctica: el centro de datos definido por software (SDDC), siempre de la mano con la virtualización de infraestructura, utilizando los hypervisores de diversos fabricantes, pero siempre bajo el mismo concepto y finalidad.
- Mediante el análisis comparativo, se comprobó que las diversas soluciones de hiperconvergencia disponibles en el mercado permiten que los usuarios tengan una gama de opciones para seleccionar la que más se acomode a sus requerimientos. Es así que los usuarios pueden seleccionar entre equipamiento híbridos o soluciones all-flash. Además, los discos de estado sólido tienden a bajar su costo con el pasar del tiempo, con lo cual este tipo de soluciones también bajará su costo.
- Se comprobó que el uso de una solución de hiperconvergencia para la empresa objeto del estudio, le permitirá ahorros considerables en su infraestructura. La empresa tendrá un retorno de la inversión efectuada en la renovación tecnológica en poco tiempo, considerando el ahorro que tendrá en consumo energético o en capacidad de enfriamiento. Además, el factor humano jugará un papel importante ya que, para administrar la nueva solución, no requerirá de todo un equipo de trabajo, sino que solamente será necesaria una persona para la gestión y administración.
- Se demostró que las tareas de implementación de una solución de hiperconvergencia toman un tiempo considerablemente menor, en comparación con una solución de cómputo tradicional. Esto beneficiará directamente a la empresa por cuanto, considerando que generalmente los trabajos críticos de TI se realizan fuera de horario laborable, no incurrirá en gastos relacionados a sobretiempos o trabajos fuera de hora, ni tampoco desgastará al personal encargado con largas jornadas nocturnas por tareas de migración.
- Se comprobó que las estructuras HCI tienen un tiempo de despliegue considerablemente menor que las estructuras tradicionales. Esto se pudo probar mediante las pruebas de laboratorio realizadas en la configuración de la solución y mediante las pruebas de adición y reemplazo de hardware realizadas. Cabe indicar que, dada la similitud del ambiente virtual de pruebas con el ambiente virtual real, las pruebas realizadas son cercanas a la realidad.

- Mediante el uso de herramientas de dimensionamiento y ambiente virtual, se comprobó que una estructura de hiperconvergencia ocupa alrededor del 10% del espacio ocupado por la estructura actual. Al igual que el consumo de energía, el ahorro de espacio es otro factor determinante al momento de seleccionar este tipo de soluciones.
- Mediante el análisis de costos, se comprobó que las estructuras HCI son las más convenientes a la hora de seleccionar el tipo de solución de reemplazo para los casos de renovación tecnológica, para empresas de mediano o gran tamaño. Esto debido a que este tipo de solución aprovecha al máximo los recursos de procesamiento, memoria y almacenamiento, ajustándose a la necesidad de cada empresa.
- Se comprobó que las nuevas soluciones de hiperconvergencia vienen con funcionalidades incluidas que maximizan el rendimiento de la estructura. Entre ellas se tiene la compresión y deduplicación, mismas que aprovechan el almacenamiento de forma eficiente y sin pérdida de espacio de forma innecesaria.
- Se comprobó que otro de los principales enfoques de las soluciones de hiperconvergencia es maximizar la disponibilidad de los servicios y aplicaciones residentes en la estructura, usando para ello funcionalidades propias de la solución, como *vMotion*, Alta Disponibilidad, Tolerancia a Fallos o *Fault Domains*.

13. RECOMENDACIONES

- Para un trabajo de este tipo, que involucre renovación tecnológica, siempre es importante contar con un levantamiento de información lo más detallado posible de la infraestructura existente. Esto posibilita que el dimensionamiento de la solución de reemplazo sea lo más apegada al requerimiento de crecimiento o renovación.
- Se recomienda realizar una planificación exhaustiva para el proceso de migración de los datos a la nueva estructura, considerando que se trata de una solución totalmente nueva e innovadora. Además, cuando se trata de este tipo de trabajos de renovación de TI, generalmente no se considera un reverso o vuelta atrás en el cambio realizado.
- Se recomienda analizar las demandas de carga de trabajo para el ambiente existente, con el fin de poder discernir si se usará estructuras HCI híbridas o estructuras HCI All-Flash. Para esto, es preferible contar con herramientas de *assessment* las cuales, generalmente, los mismos fabricantes ponen a disposición de las empresas para su uso.

14.BIBLIOGRAFÍA

An introduction to SDN. (2016). Obtenido de <https://www.citrix.fr/products/netscaler-adc/resources/sdn-101.html>

Budnik, M. (Mayo de 2016). *Simplivity*. Obtenido de Simplivity:
<https://cdn.simplivity.com/wp-content/uploads/evolution-of-it-1024x691.png>

Burgener, E. (2016). *Justifying Investment in All-Flash Arrays*. Obtenido de
<https://www.emc.com/collateral/analyst-reports/justifying-investments-in-all-flash-arrays.pdf>

Dell EMC VxRail Appliances. (s.f.). Obtenido de Dell EMC VxRail Appliances:
<https://www.emc.com/video-collateral/demos/microsites/mediaplayer-video/say-hello-dell-emc-vxrail-appliances.htm>

Dell Inc. (Agosto de 2017). *DELL EMC VXRAIL APPLIANCE TECHBOOK*. Obtenido de
<https://www.emc.com/collateral/technical-documentation/h15104-vxrail-appliance-techbook.pdf>

Dell-EMC vLab. (s.f.). Obtenido de <https://portal.demoemc.com/reg-login/login.html>

DISCOS DUROS ORG. (2017). *Discos Duros*. Obtenido de <https://discosduros.org/tipos-de-discos-duros/>

EMC Corporation. (2014). Obtenido de EMC Corporation: <http://www.emc.com>

EMC Corporation. (Noviembre de 2014). *Redefine Hybrid Cloud*. Boston, Massachusetts, United States of America.

FlexPod Overview. (s.f.). Obtenido de
https://www.cisco.com/c/dam/en/us/solutions/collateral/data-center-virtualization/flexpod/flexpod_overview.pdf

Gartner. (s.f.). *Infrastructure as a Service (IaaS)*. Obtenido de <http://www.gartner.com/it-glossary/infrastructure-as-a-service-iaas/>

Gartner. (s.f.). *Software as a Service (SaaS)*. Obtenido de <http://www.gartner.com/it-glossary/software-as-a-service-saas/>

HCI Architecture. (2016). Obtenido de HCI Architecture: www.nutanix.com

HCI Infrastructure. (s.f.). Obtenido de www.emc.com

HPE Hyper Converged 380. (s.f.). Obtenido de HPE Hyper Converged 380: www.hp.com

Hyperconverged.org. (s.f.). *Hyperconverged Infrastructure Basics*. Obtenido de
<http://www.hyperconverged.org/hyperconverged-infrastructure-basics-2/>

hyperconverged-infrastructure. (s.f.). Obtenido de
<http://www.helixstorm.com/hyperconverged-infrastructure/>

IDC Press Release. (23 de junio de 2016). Obtenido de
<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS41547316>

Introduction to VxRail. (2017). Obtenido de <http://labs.hol.vmware.com>

Jain, G. (9 de Febrero de 2017). *Traditional Data Center*. Obtenido de Traditional Data Center: <https://www.emoneyindeed.com/traditional-data-center-vs-cloud-data-center/>

Jhingran, P. (18 de Noviembre de 2015). *Datacenter Evolution — From Traditional to a Software-Defined Datacenter (SDDC)*. Obtenido de <https://blog.dell.com/en-us/datacenter-evolution-from-traditional-to-a-software-defined-datacenter-sddc/>

Magic Quadrant for Integrated Systems. (10 de Octubre de 2016). Obtenido de Magic Quadrant for Integrated Systems: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-3BVLFT&ct=160719&st>

Maguluri, S. (14 de Febrero de 2016). *Converged vs. Hyper-Converged Infrastructure*. Obtenido de <http://itblog.emc.com/2016/02/24/converged-vs-hyper-converged-infrastructure-getting-the-right-mix/>

Moving the Build vs. Buy Line with VxRail. (2016). Obtenido de
<http://www.inthedc.com/wp/category/vxrail/>

NUTANIX. (s.f.). *NUTANIX*. Obtenido de <https://www.nutanix.com/2014/09/29/how-nutanix-and-vsan-evo-rail-differ-on-management-and-design/>

ONF. (s.f.). *Software-Defined Networking (SDN) Definition*. Obtenido de
<https://www.opennetworking.org/sdn-definition/>

Servidores de montaje en rack. (s.f.). Obtenido de
http://i.dell.com/images/global/products/pedge/4_racks.jpg

Understanding the Cloud. (2016). Obtenido de Understanding the Cloud:
<https://www.linkedin.com/pulse/understanding-cloud-ari-bjornsson>

vCenter Server. (2016). Obtenido de <http://www.vmware.com>

Virtual Blocks. (2017). Obtenido de
<http://blogs.vmware.com/virtualblocks/files/2017/03/Vxrail-mgmt.jpg>

VMware. (s.f.). *Software-Defined Storage*. Obtenido de
<https://www.vmware.com/co/products/software-defined-storage.html>

Vmware vSAN. (s.f.). Obtenido de <https://code.vmware.com/library/virtual-san-architecture>

VMware vSphere Documentation. (s.f.). Obtenido de https://pubs.vmware.com/vsphere-51/index.jsp?topic=%2Fcom.vmware.wssdk.pg.doc%2FPG_Networking.11.4.html

VxRAIL – Small size. Big Ideas. (31 de Marzo de 2016). Obtenido de <https://tullyal.wordpress.com/tag/vxrail/>

VxRail Appliance Components. (2016). Obtenido de VxRail Appliance Components: <https://www.youtube.com/watch?v=HxE08y9imE0>

VxRail Series. (2016). Obtenido de www.emc.com

What is Cloud Computing? (s.f.). Obtenido de What is Cloud Computing?: <http://thegadgetsquare.com/what-is-cloud-computing/>

Why HPE hyperconvergence? . (2016). Obtenido de Why HPE hyperconvergence? : <https://www.hpe.com/h20195/v2/GetPDF.aspx/4AA6-5214ENW.pdf>

15. VOCABULARIO

- **ACELERACIÓN DE I/O:** Mayor velocidad en el rendimiento de entrada/salida de un proceso.
- **APPLIANCE:** Chasis modular preinstalado en el fabricante, con software específicamente diseñado para proveer un recurso en especial
- **APPLICATION PROGRAMMING INTERFACE API:** es un conjunto de subrutinas, funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.
- **ASSESSMENT:** Valoración de un sistema o producto respecto a un criterio de evaluación previamente definido para establecer su cumplimiento y determinar su estado.
- **AUTO—TIERING:** Es el movimiento automático de datos a través de diferentes tipos (tiers) de dispositivos de almacenamiento.
- **BIG DATA:** Es un conjunto de datos tan grande que aplicaciones informáticas tradicionales de procesamiento de datos no son suficientes para tratar con ellos y los procedimientos usados para encontrar patrones repetitivos dentro de esos datos.
- **BLADE:** Es un tipo de computadora para los centros de datos específicamente diseñado para aprovechar el espacio, reducir el consumo y simplificar su explotación. La densidad de un servidor *blade* puede ser seis veces mayor que la de los servidores normales.
- **BUFFER:** Memoria de almacenamiento temporal de información que permite transferir los datos entre unidades funcionales con características de transferencia diferentes.
- **CHASIS:** Estructura tecnológica que alberga uno o más equipos activos en su interior, generalmente usado en soluciones de convergencia o hiperconvergencia, o para servidores modulares tipo *blade*.
- **CLONES:** Copias exactas de un sistema o equipamiento.
- **CLÚSTER:** Es un conjunto o conglomerado de equipos o recursos, construido mediante la utilización de hardware común y que se comporta como si fuese una única estructura.
- **COMPRESIÓN:** Es la reducción del volumen de datos tratables para representar una determinada información empleando una menor cantidad de espacio.

- **DATASTORE:** Espacio de almacenamiento de un host de VMWare para almacenar máquinas virtuales, plantillas y/o ficheros ISOs. Pueden tener formato NFS o VMFS.
- **DEDUPLICACIÓN:** Es una técnica especializada de compresión de datos para eliminar copias duplicadas de datos repetidos.
- **DOWNTIME:** Es un término usado para referirse a periodos durante los cuales un sistema no está disponible.
- **HIPERVISOR:** Es una plataforma que permite aplicar diversas técnicas de control de virtualización para utilizar, al mismo tiempo, diferentes sistemas operativos (sin modificar o modificados) en una misma computadora.
- **MULTICORE:** O *multi-núcleo*. Combinación de dos o más procesadores independientes en un único paquete (a menudo un único circuito integrado), con el fin de emular varios procesadores.
- **PLUG AND PLAY:** En español "enchufar y usar". Es la tecnología o cualquier avance que permite a un dispositivo informático ser conectado a una computadora sin tener que configurar, mediante *jumpers* o software específico (no controladores) proporcionado por el fabricante, ni proporcionar parámetros a sus controladores. Para que sea posible, el sistema operativo con el que funciona el ordenador debe tener soporte para dicho dispositivo.
- **REPLICACIÓN:** Es el proceso de copiar y mantener actualizados los datos en varios nodos de bases de datos ya sean estos persistentes o no. Éste usa un concepto donde existe un nodo amo o maestro (master) y otros sirvientes o esclavos (*slaves*).
- **SNAPSHOTS:** Es una función de algunos sistemas que realizan copias de seguridad de ficheros almacenándolos tal y como fueron capturados en el pasado.
- **SWAPPING:** Es el espacio de intercambio (también conocido como archivo de paginación o memoria virtual) es una zona del disco (un fichero o partición) que se usa para guardar las imágenes de los procesos que no han de mantenerse en memoria física.
- **THIN PROVISIONING:** Es un método de aprovisionamiento que implica el uso de tecnología de virtualización para dar la apariencia de tener más recursos físicos de los que realmente están disponibles.
- **VENDOR:** Proveedor o fabricante de un recurso o equipo.
- **VMOTION:** Es una tecnología de VMWare que permite la migración de las máquinas virtuales desde un host hacia otro host sin perder el servicio.

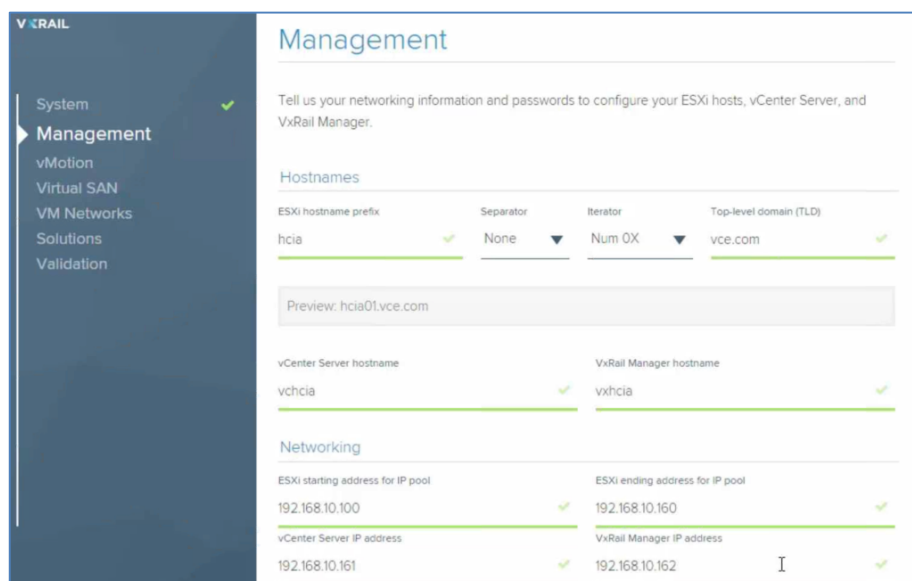
ANEXO No. 1

PROCESO DE CONFIGURACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE HIPERCONVERGENCIA

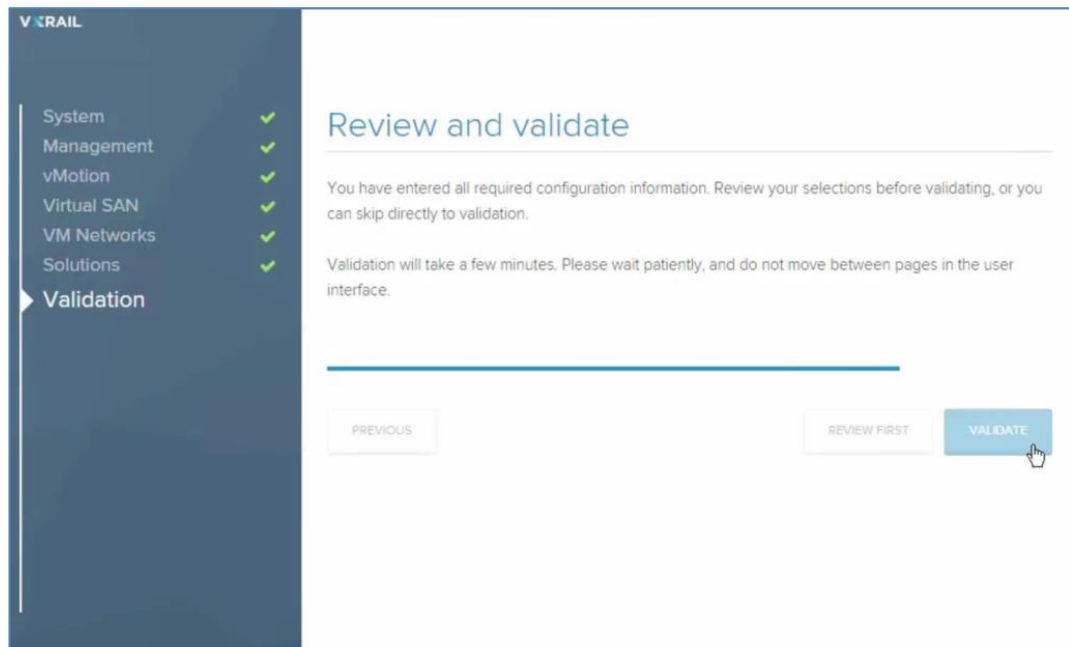
1. Pantalla de bienvenida. Presionar el botón “GET STARTED”.



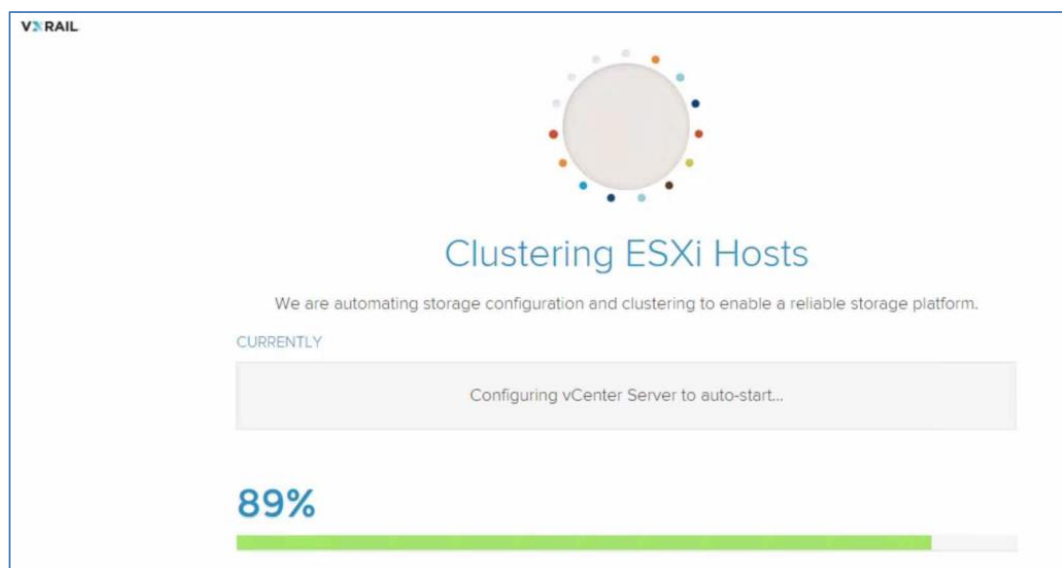
2. Registro de los servidores virtualizados ESXi, servidor VCenter. Además de los pools de direcciones IP que se utilizarán para los servidores de virtualización.

The image shows the VxRail Management configuration interface. On the left, there is a dark blue sidebar with a menu containing the following items: "System", "Management" (highlighted with a green checkmark), "vMotion", "Virtual SAN", "VM Networks", "Solutions", and "Validation". The main content area has a light blue header with the word "Management". Below the header, there is a text prompt: "Tell us your networking information and passwords to configure your ESXi hosts, vCenter Server, and VxRail Manager." The configuration is divided into two sections: "Hostnames" and "Networking".
Hostnames section:
- "ESXi hostname prefix" is set to "hcia" with a green checkmark.
- "Separator" is set to "None" with a dropdown arrow.
- "Iterator" is set to "Num 0X" with a dropdown arrow.
- "Top-level domain (TLD)" is set to "vce.com" with a green checkmark.
- A "Preview" box shows the resulting hostname: "hcia01.vce.com".
- "vCenter Server hostname" is set to "vchcia" with a green checkmark.
- "VxRail Manager hostname" is set to "vxhcia" with a green checkmark.
Networking section:
- "ESXi starting address for IP pool" is set to "192.168.10.100" with a green checkmark.
- "ESXi ending address for IP pool" is set to "192.168.10.160" with a green checkmark.
- "vCenter Server IP address" is set to "192.168.10.161" with a green checkmark.
- "VxRail Manager IP address" is set to "192.168.10.162" with a green checkmark.

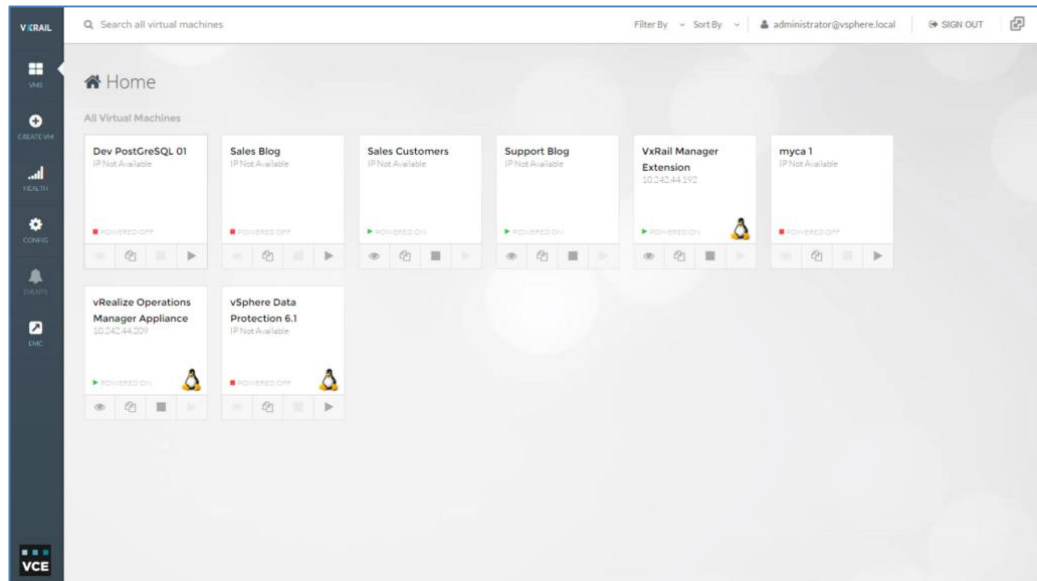
3. Revisión y validación de los datos ingresados



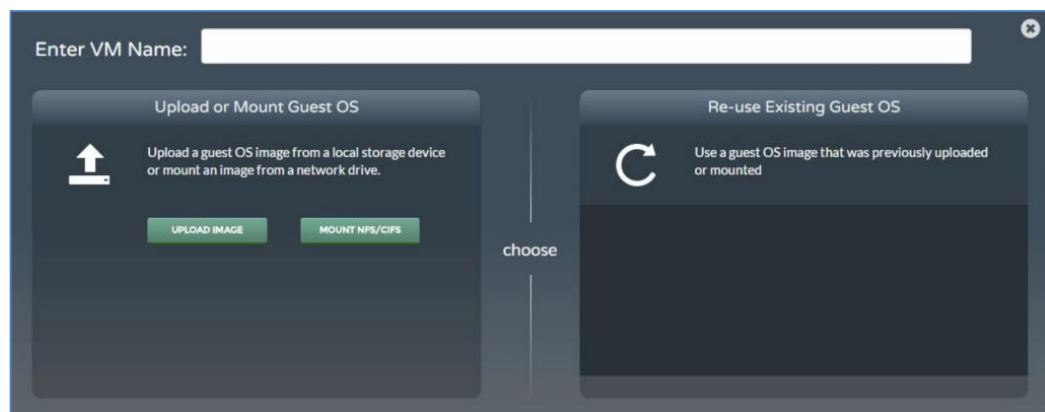
4. Configuración automática de clúster de virtualización. En esta parte del proceso se configuran los parámetros de red, almacenamiento, funcionalidades de alta disponibilidad, quedando preparado el clúster para la creación de las máquinas virtuales.



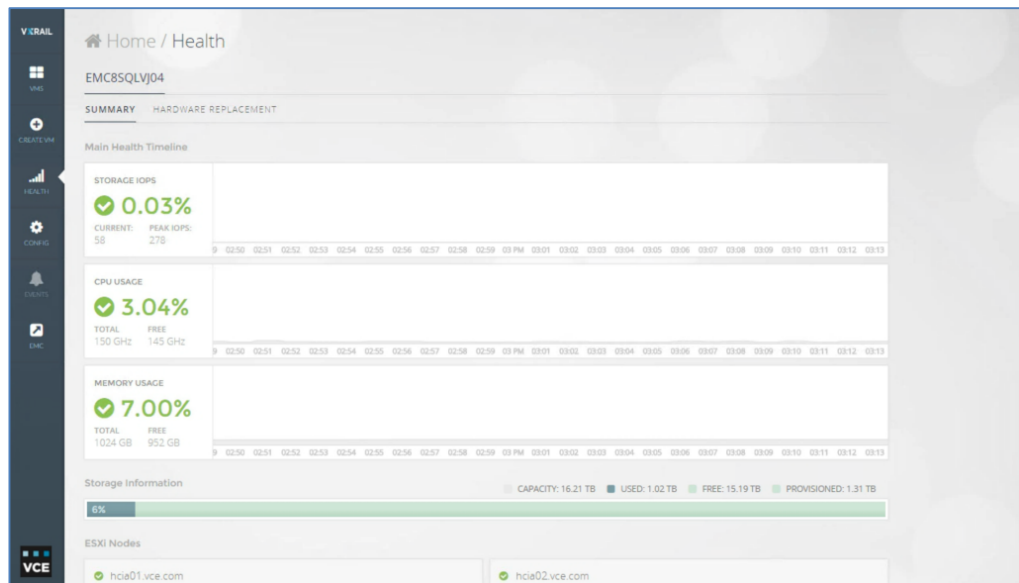
- Una vez finalizado el proceso de despliegue, se presenta la pantalla inicial del administrador del *appliance*, el *VxRail Manager*. Este es el punto de entrada para poder observar el resto de componentes del *appliance* HCI.



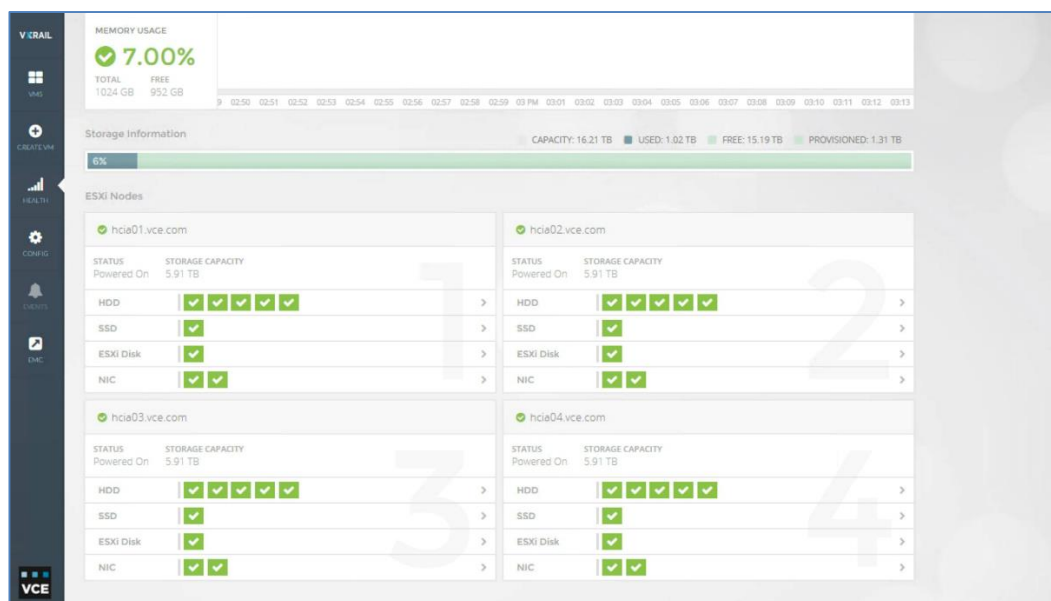
- Seguidamente se presenta la pantalla inicial para creación de máquinas virtuales. Desde aquí se inicia el proceso de instalación de las VMs.



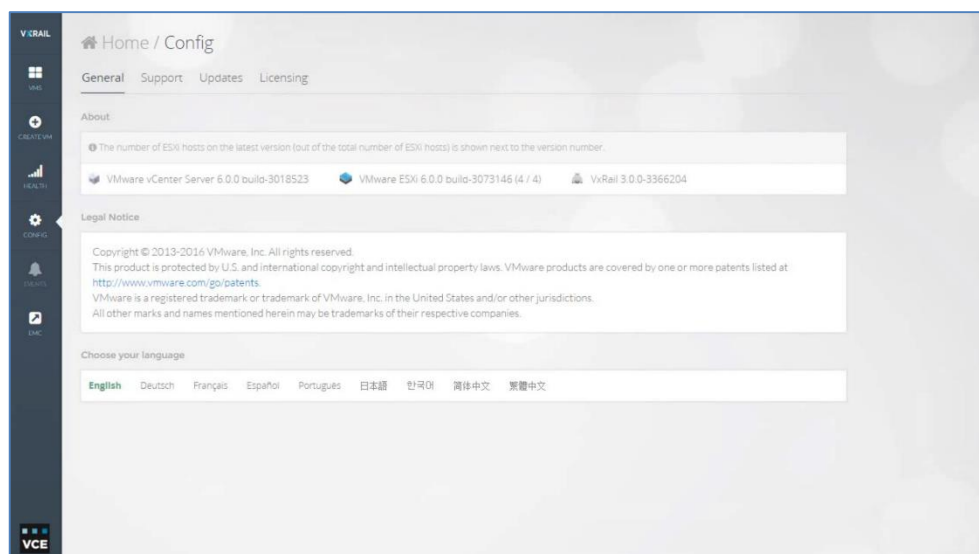
7. Pantalla de estado de salud del clúster.



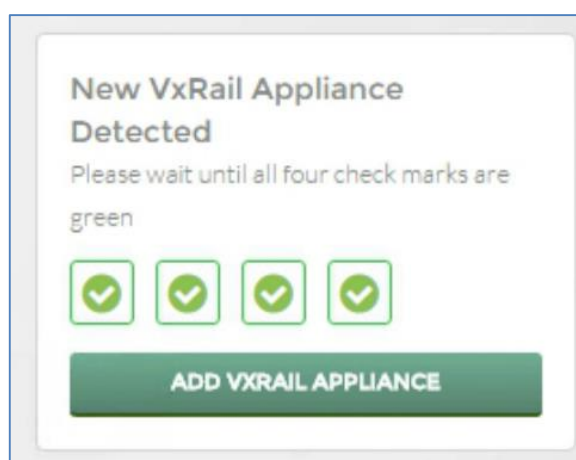
8. Pantalla de visualización de recursos de hardware



9. Pantalla de configuración para vCenter, ESXi y appliance



10. Pantalla para agregar un nuevo *appliance* al *clúster*.



11. Se ingresa las direcciones IP para el nuevo appliance, direcciones para la funcionalidad de vMotion, IP para la vSAN y las respectivas credenciales.

VxRail

Search all virtual machines

Home

All Virtual Machines

Dev PostgreSQL
IP Not Available

POWERED ON

vRealize Operator
Manager Appliance
10.242.44.209

POWERED ON

VCE

Add New VxRail Appliance

Appliance tag: EMC27M3G04

Networking Pools

Existing IP Pools	New Starting IP Pool	New Ending IP Pool	Status
Existing ESXi IP Pools 192.168.10.100 → 192.168.10.160			☒ There are enough IP addresses already allocated for the new appliance in the VxRail IP pool.
ESXi netmask 255.255.255.0			
Existing vMotion IP Pools 192.168.20.100 → 192.168.20.115			☒ There are enough IP addresses already allocated for the new appliance in the VxRail IP pool.
vMotion netmask 255.255.255.0			
Existing Virtual SAN IP Pools 192.168.30.100 → 192.168.30.115			☒ There are enough IP addresses already allocated for the new appliance in the VxRail IP pool.
Virtual SAN netmask 255.255.255.0			

Passwords

Appliance ESXi Password	Appliance vCenter Server Password

12. Proceso para agregar otro *appliance*. Pantalla siguiente.

VxRail

Search all virtual machines

Home

All Virtual Machines

Dev PostgreSQL
IP Not Available

POWERED ON

vRealize Operator
Manager Appliance
10.242.44.209

POWERED ON

VCE

Add New VxRail Appliance

Appliance tag: EMC27M3G04

Networking Pools

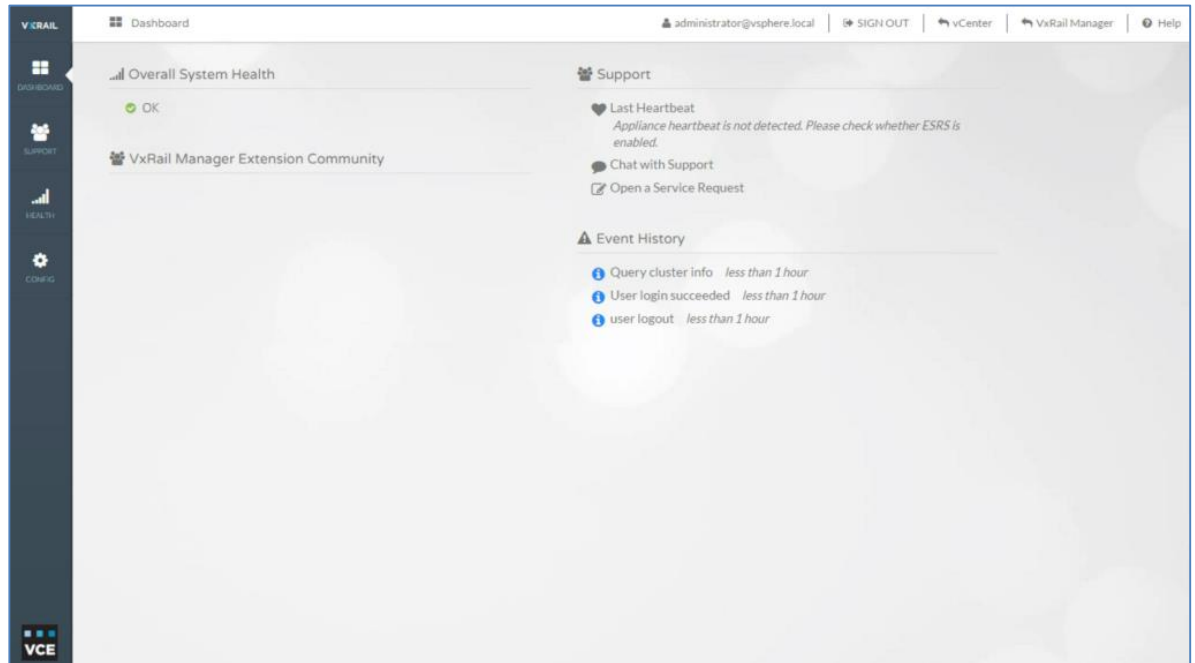
Existing IP Pools	New Starting IP Pool	New Ending IP Pool	Status
Existing ESXi IP Pools 192.168.10.100 → 192.168.10.160			☒ There are enough IP addresses already allocated for the new appliance in the VxRail IP pool.
ESXi netmask 255.255.255.0			
Existing vMotion IP Pools 192.168.20.100 → 192.168.20.115			☒ There are enough IP addresses already allocated for the new appliance in the VxRail IP pool.
vMotion netmask 255.255.255.0			
Existing Virtual SAN IP Pools 192.168.30.100 → 192.168.30.115			☒ There are enough IP addresses already allocated for the new appliance in the VxRail IP pool.
Virtual SAN netmask 255.255.255.0			

Passwords

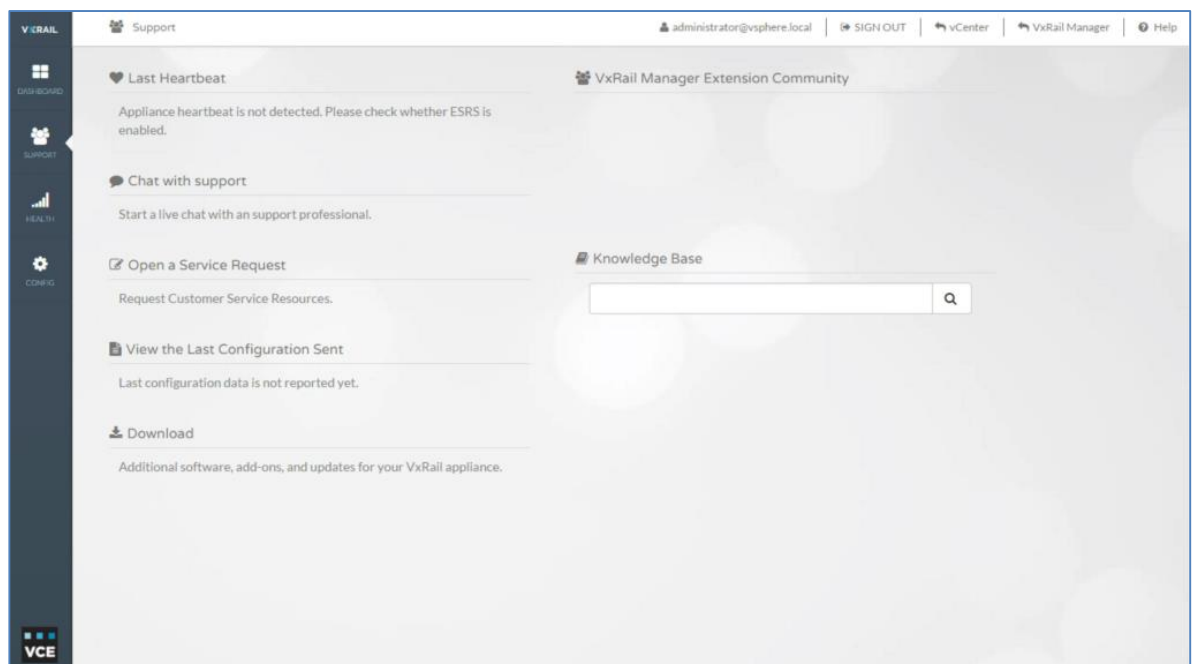
Appliance ESXi Password	Appliance vCenter Server Password

Finalizing

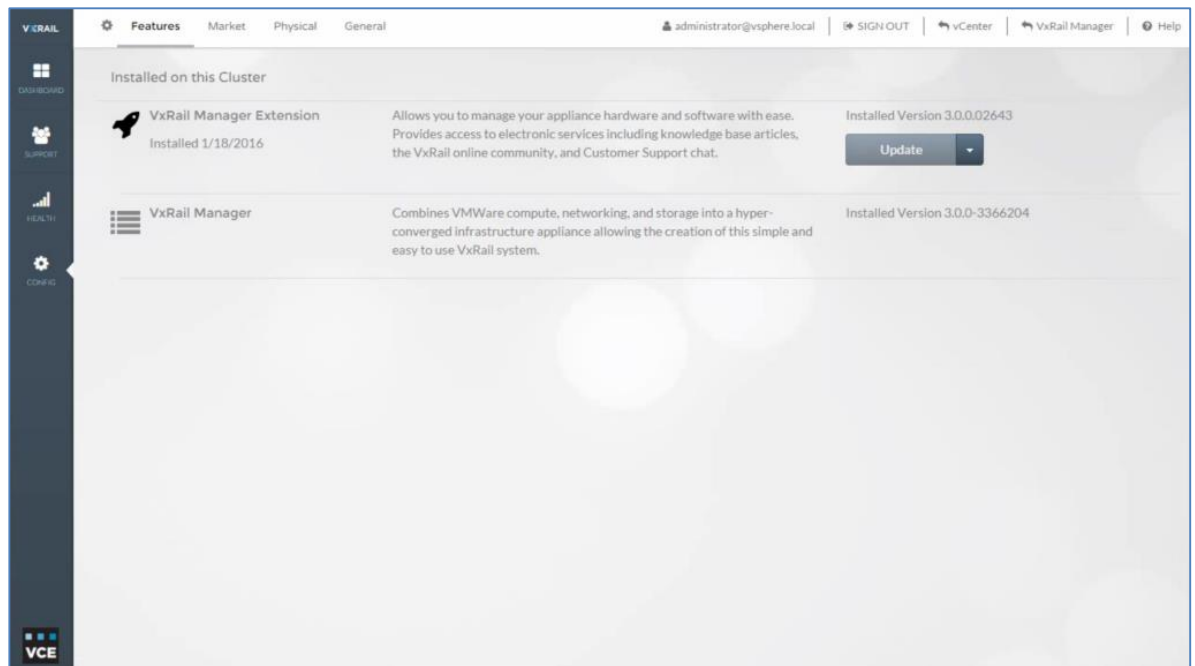
13. Panel inicial del administrador



14. Pantalla de soporte del producto



15. Pantalla de búsqueda de actualizaciones



ANEXO No. 2

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LA EMPRESA SERTELVAG



Descripción general del entorno

Proyect SERTELVAG

Preparado para:

Preparado por:

Creado: 30/06/2017

Sobre este informe

Este documento es una evaluación del servidor y de las cargas de trabajo de almacenamiento según los servidores, la actividad de disco del servidor y la capacidad de almacenamiento observados en Data Collector. Los datos que se describen en este informe pueden utilizarse para hacer recomendaciones sobre futuras configuraciones y soluciones.

Este informe podría usarse para detectar las horas con más actividad de E/S y marcar los umbrales críticos de E/S por segundo 95th, una métrica clave utilizada como base para la medición del almacenamiento. Este informe incluye detalles sobre servidores, uso de CPU y memoria, así como la capacidad de almacenamiento usada y libre.

Resumen de rendimiento

CPU

Pico de uso de CPU CPU neta CPU Cores
 154,36 GHz 449,92 GHz 536

Capacidad

GB usados Libre (GB) Total (GB)
 46,16 TB 4,26 TB 50,42 TB

Memory

Pico de uso de memoria Total de memoria
 1,39 TB 2,46 TB

Pico de agregación de Network Throughput

 178 MB/s

IOPS al 95 %

 4550

Promedio de write diaria

 3,60 TB

Resumen de inventario

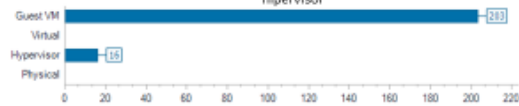


Resumen de inventario

FUNCIONES DE SERVIDORES

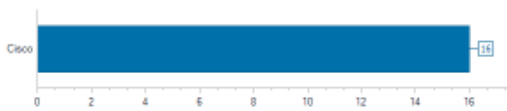
Total de servidores: 16

Ratio: 12,7 máquinas virtuales por hipervisor



PRINCIPALES FABRICANTES DEL SERVIDOR

Total de fabricantes: 16



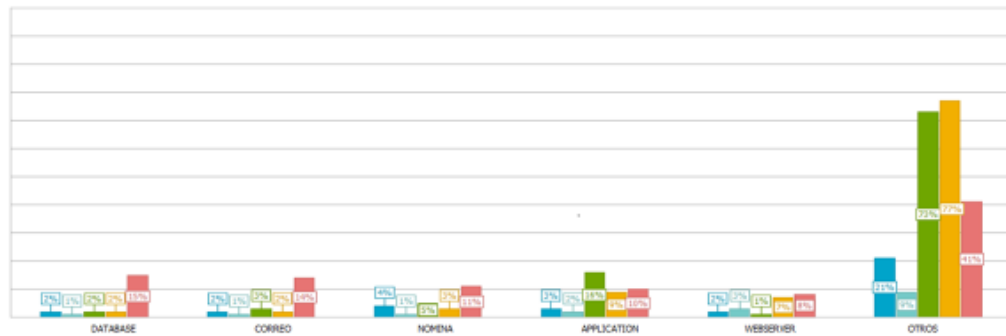
PRINCIPALES SISTEMAS OPERATIVOS

Windows Linux/Unix VMWare

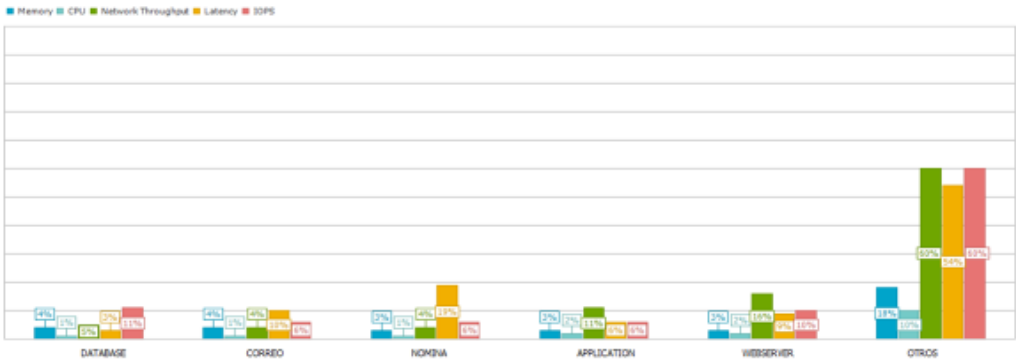


5 servidores principales por E/S por segundo

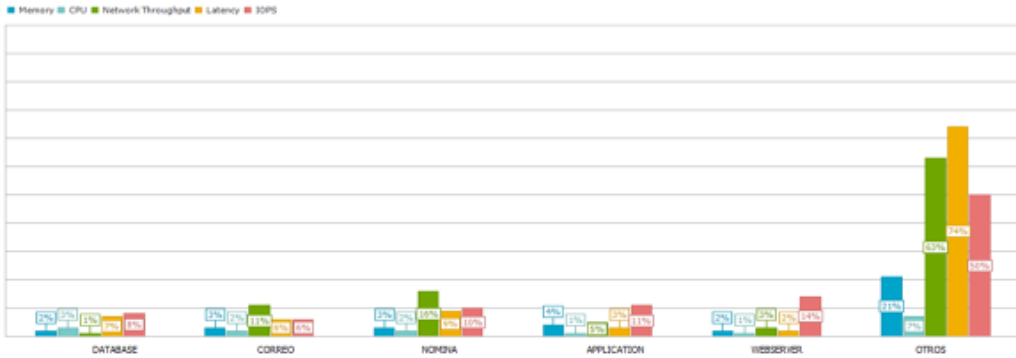
Memory CPU Network Throughput Latency IOPS



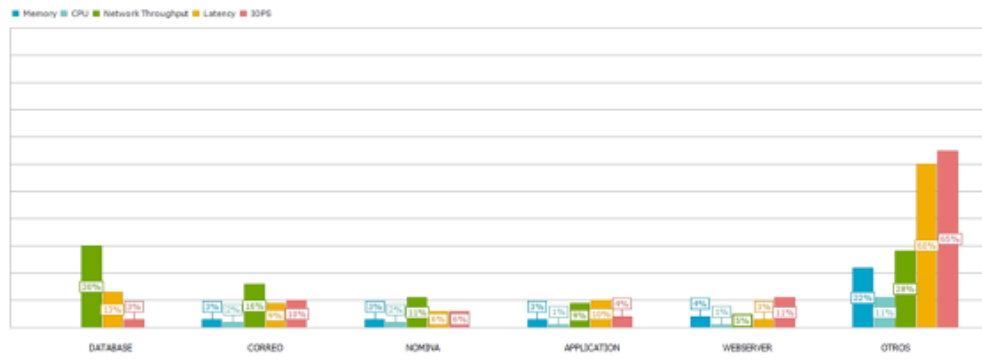
5 servidores principales por memoria



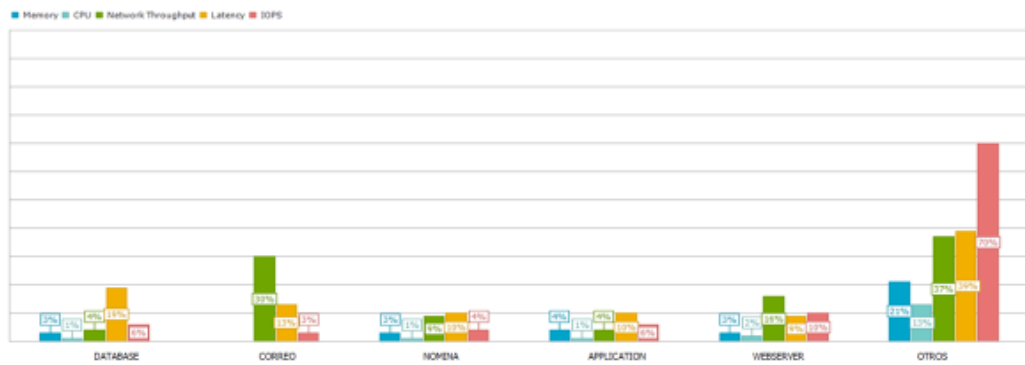
5 servidores principales por CPU



5 servidores principales por rendimiento de red



5 servidores principales por latencia

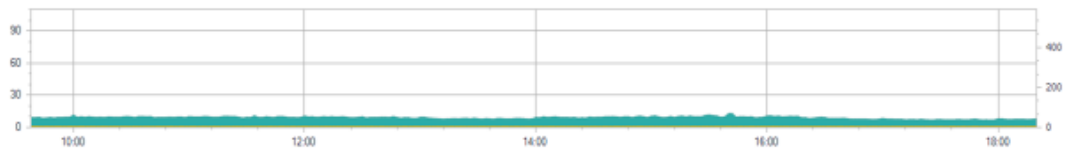


Rendimiento de CPU

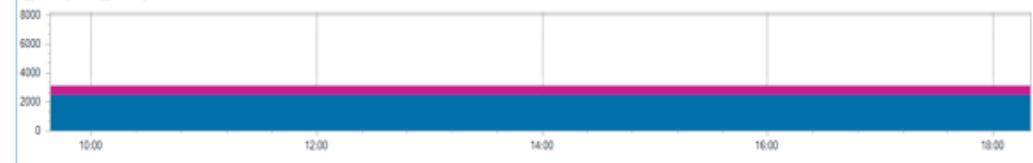


Rendimiento de CPU

▲ % de CPU de red — Recuento de núcleos saturados



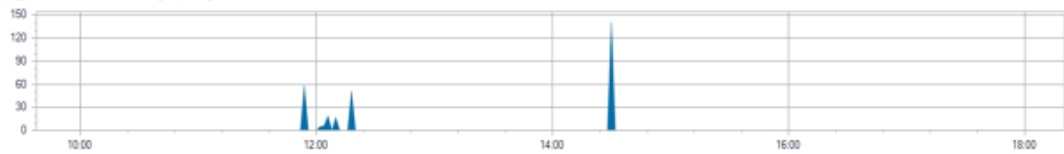
▲ Memory usada ▲ Memory libre





Rendimiento de CPU

▲ Pico máximo de errores de página por segundo



Rendimiento de CPU

Total de CPU Cores	536
CPU totales	32
Velocidad del reloj de red	1150 GHz
Pico de uso de CPU	154 GHz
Promedio de CPU	109 GHz
Pico de uso de memoria	1.39 TB de 2.46 TB de memoria total

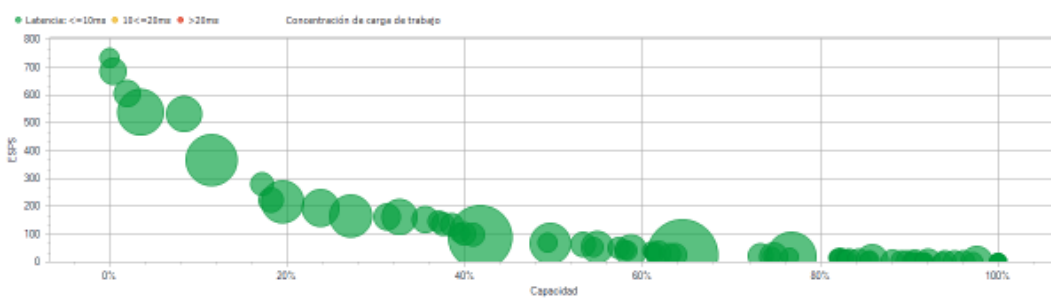
Capacidad de almacenamiento

Capacidad de almacenamiento

Capacity compartida total (GB) 54,42 TB

Capacity compartida usada (GB) 46,16 TB

Capacity compartida libre (GB) 4,26 TB



Rendimiento de E/S

Rendimiento de E/S

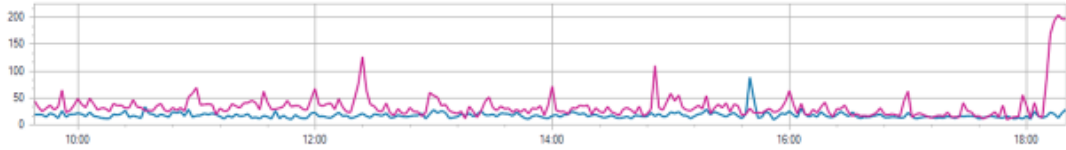


Rendimiento de E/S

▲ Profundidad de la cola



— Tamaño de E/S de escritura — Tamaño de E/S de lectura

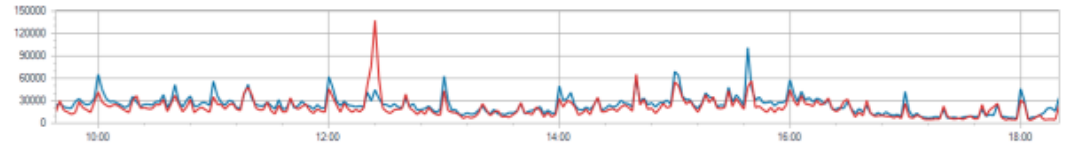


Rendimiento de E/S

— Latency de Write (ms) — Latency de Read (ms)



— kB de red enviados — kB de red recibidos



Rendimiento de E/S

IOPS pico	9326
IOPS al 95 %	4550
Disk Throughput en el pico máximo	648 MB/s
Pico de agregación de Network Throughput	178 MB/s
Promedio de write diaria	3,60 TB
Proporción de Read/Write	33 % / 67 %
Tamaño medio de lectura de E/S	39,88 KB
Tamaño medio de escritura de E/S	23,63 KB