



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

Implementación de Clúster de Red en el Data Center de facultad Ingeniería de Sistemas de la universidad nacional San Luis Gonzaga de Ica 2022

Presentado por:

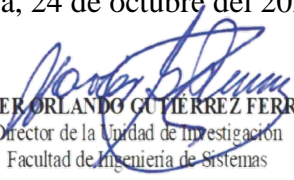
- **COLLADO HUANCAHUARI AUGUSTO DAVID**

BACHILLER en **PREGRADO** de la facultad de Ingeniería de Sistemas. El resultado obtenido es (**porcentaje de similitud 8%**) por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según el Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 24 de octubre del 2024


Dr. JAVIER ORLANDO CORDERO FERREYRA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería de Sistemas

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD INGENIERÍA DE SISTEMAS



**Implementación de Clúster de Red en el Data Center de
facultad Ingeniería de Sistemas de la universidad nacional San
Luis Gonzaga de Ica 2022**

Línea de investigación: Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

Autor: AUGUSTO DAVID COLLADO HUANCAHUARI

Ica, Perú

2024

DEDICATORIA

A Dios por darme fuerzas en todo momento y no rendirme ante las adversidades. A mi familia por su confianza, apoyo incondicional, consejos, comprensión, amor y creer en mí durante toda la educación universitaria, sobre todo para lograr este reto profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones no hubiese logrado llegar a esta instancia. A nuestros docentes por todo su dedicación y apoyo constante durante la carrera profesional. Asimismo, agradezco a amigos y familiares por brindarme ánimos en todo momento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Problemática	1
1.2 Antecedentes	1
1.2.1 Antecedentes internacionales.....	1
1.2.2 Antecedentes nacionales	6
1.3 Justificación.....	9
1.4 Objetivos	9
1.4.1 Objetivo General.....	9
1.4.2 Objetivos específicos	10
II ESTRATEGIA METODOLÓGICA	11
2.1 Tipo, nivel y diseño de investigación.....	11
2.2 Alternativa de solución.....	11
2.3 Procedimiento de implementación del Data Center.....	13
2.3.1 Diagnostico del Clúster de Red en el Data Center.	13
2.3.2 Mantenimiento preventivo y correctivo	14
2.3.3 Organización del gabinete de servidores	20
2.3.4 Instalación del software de integración Proxmox Virtual Environment V7.4.23	
2.4 Pruebas de funcionalidad	30
2.4.1 Pruebas de integración de los servidores	30
2.4.2 Pruebas de instalación de sistemas operativos virtualizados.....	37
III. RESULTADOS.....	49
3.1. Diagnóstico del Clúster de red implementado	49

3.2 Descripción de las características.....	49
3.3 Estimar la potencia del Clúster de red.....	54
3.4 Eficiencia del Clúster de red	55
3.4.1 Prueba de eficiencia de creación del clúster e integración de los nodos	55
3.4.2 Prueba de eficiencia de configuración de alta disponibilidad	56
3.4.3 Prueba de eficiencia de funcionamiento	58
IV.DISCUSIÓN.....	63
V. CONCLUSIONES	64
VI. RECOMENDACIONES.....	65
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
VIII.ANEXOS.....	69
8.1 ANEXO – Inicio del proyecto de la implementación del Clúster.....	69
8.2 ANEXO - Tabla XIII Presupuesto del proyecto	69
8.3 ANEXO - Tabla XIV Planificación de las actividades de implementación	69
8.4 ANEXO – Reunión de implementación del Clúster con en Ing. Luigi Gerrerros..	70

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I CARACTERÍSTICAS DEL SERVIDOR IBM SYSTEM X3650 M3	49
TABLA II CARACTERÍSTICAS DE 06 SERVIDORES IBM SYSTEM X3550 M3 .50	
TABLA III CARACTERÍSTICAS DE 01 MIKROTIK BOARD 1100AH.....	51
TABLA IV CARACTERÍSTICA 01 MIKROTIK BOARD RB 3011 UIAS-RM.....	52
TABLA V CARACTERÍSTICAS DE 01 SWITCH HP V1910-480 / JE009A.....	53
TABLA VI POTENCIA DEL CLÚSTER A NIVEL DE CADA SERVIDOR.....	54
TABLA VII TIEMPO DE CREACIÓN DEL CLÚSTER	55
TABLA VIII TIEMPO DE INTEGRACIÓN DE NODOS.....	55
TABLA IX TIEMPO DE EFICIENCIA DE MIGRACIÓN DE UBUNTU SERVER EN ALTA DISPONIBILIDAD.....	56
TABLA X TIEMPO DE EFICIENCIA DE MIGRACIÓN DE WINDOWS SERVER 2016 EN ALTA DISPONIBILIDAD	57
TABLA XI EFICIENCIA EN EL FUNCIONAMIENTO DEL SERVIDOR DE DOMINIO DE WINDOWS SERVER 2016	58
TABLA XII EFICIENCIA EN EL FUNCIONAMIENTO DEL SERVIDOR UBUNTU SERVER	58
TABLA XIII LISTA DE PRUEBAS DE RENDIMIENTO DE EFICIENCIA DEL CLÚSTER.....	59
TABLA XIV LISTA DE TIEMPOS DE RESPUESTA DE EFICIENCIA DEL CLÚSTER.....	60
TABLA XV ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE EFICIENCIA DEL CLÚSTER	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Representación del manejo del servidor Proxmox Virtual Environment V7.4 ...	11
Fig. 2. Estado actual del data center.....	14
Fig. 3. Componentes de uno de los servidores IBM.....	15
Fig. 4. Acumulación de polvo en los componentes del servidor IBM.....	16
Fig. 5. Procesador con pasta térmica seca de uno de los servidores IBM.	16
Fig. 6. Mantenimiento al servidor N°1 del data center.....	17
Fig. 7. Mantenimiento al servidor N°2 del data center.....	17
Fig. 8. Mantenimiento al servidor N°3 del data center.....	18
Fig. 9. Mantenimiento al servidor N°4 del data center.....	18
Fig. 10. Mantenimiento al servidor N°5 del data center.....	19
Fig. 11. Esta de los servidores después del mantenimiento	19
Fig. 12. Cables sueltos y desorganizados de la parte superior derecha del gabinete	20
Fig. 13. Cables sueltos y desorganizados de la parte inferior derecha del gabinete	20
Fig. 14. Cables sueltos y desorganizados de la parte superior de atrás del gabinete	21
Fig. 15. Cables sueltos y desorganizados de la parte inferior de atrás del gabinete	21
Fig. 16. Cables organizados de la parte superior de atrás del gabinete	22
Fig. 17. Cables organizados de la parte inferior de atrás del gabinete.....	22
Fig. 18. Cables organizados de la parte inferior de atrás del gabinete.....	23
Fig. 19. Configuración array en BIOS	24
Fig. 20. Tipos de configuración array en BIOS	24
Fig. 21. Selección de discos duros para el array en BIOS	25
Fig. 22. Discos duros agregados para el array	25
Fig. 23. Selección de RAID discos duros para el array en BIOS	26
Fig. 24. Array creado	26
Fig. 25. Inicio del servidor con el array ya creado.....	27

Fig. 26. Ventana de selección de la unidad donde se instalará Proxmox Virtual Environment V7.4.....	27
Fig. 27. Ventana de administración de la contraseña y correo	28
Fig. 28. Detalle de instalación del Proxmox Virtual Environment V7.4.....	28
Fig. 29. Ventana de proceso de instalación.....	29
Fig. 30. Interfaz grafica.....	29
Fig. 31. Interfaz de detalle de componentes del servidor.....	30
Fig. 32. Interfaz de creación del clúster	30
Fig. 33. Interfaz del servidor principal como clúster	31
Fig. 34. Interfaz de información para integración al clúster	31
Fig. 35. Interfaz del servidor N°1	32
Fig. 36. Interfaz de integración al clúster del Servidor N°1	32
Fig. 37. Finalización de la integración al clúster del Servidor N°1	33
Fig. 38. Interfaz de integración al clúster de todos los servidores	33
Fig. 39. Interfaz donde se alojan los sistemas operativos	34
Fig. 40. Interfaz de subida de un archivo ISO.	34
Fig. 41. Interfaz de archivo ISO para ser instalado.....	35
Fig. 42. Interfaz de configuración de alta disponibilidad	35
Fig. 43. Interfaz de configuración de alta disponibilidad	36
Fig. 44. Interfaz de configuración de recursos de contenedores y máquinas virtuales ...	36
Fig. 45. Interfaz de configuración de recursos de contenedores y máquinas virtuales por ID.....	37
Fig. 46. Subiendo archivo ISO de Windows Server 2016	38
Fig. 47. Inicio del proceso de virtualización	39
Fig. 48. Detalles del proceso de creación de una máquina virtual.....	39
Fig. 49. Inicio de instalación del sistema operativo	40
Fig. 50. Creación de contraseña para el sistema operativo	40
Fig. 51. Inicio de instalación del controlador de dominio	41

Fig. 52. Pasos de instalación del controlador de dominio.....	41
Fig. 53. Finalización de la instalación del controlador de dominio	42
Fig. 54. Creación de un usuario	43
Fig. 55. Creación de un grupo.....	43
Fig. 56. Creación de carpeta compartida.....	44
Fig. 57. Permisos de ingreso a la carpeta docentes.....	44
Fig. 58. Cuadro de solicitud de credenciales	45
Fig. 59. Carpeta compartida de docentes.....	45
Fig. 60. Descarga de Plantilla de contenedor.....	46
Fig. 61. Finalización de la descarga de plantilla	46
Fig. 62. Inicio de instalación de un contenedor	47
Fig. 63. Detalles de la creación de un contenedor	47
Fig. 64. Instalación finalizada del sistema operativo	48
Fig. 65. Ingreso al sistema operativo	48
Fig. 66. Observando el estado del Data center.....	69
Fig. 67. Reunión Virtual con el Ing. Luigi Gerrerros.....	70

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la eficiencia del Clúster de red de los equipos informáticos del Data Center de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, de la universidad nacional San Luis Gonzaga de Ica. Para cumplir con el objetivo de la implementación del Clúster de red trabajamos bajo la **Metodología:** Se aplicó una investigación del tipo aplicada tecnológica de técnicas de observación de campo, este proyecto se basa en las teorías, conceptos e implementación de computación distribuida lo que permitió llegar a la implementación de un clúster mediante la utilización de SOFTWARE LIBRE y hardware con arquitectura x86 / x86-64 de fácil acceso en el mercado, permitiendo aumentar la disponibilidad de los servicios, sin incurrir en altos costos de servidores o software privados especializados en alta disponibilidad. **Resultados:** En la implementación del clúster realizamos un diagnóstico que indica que cada servidor es antiguo y puede ser repotenciado de acuerdo con la descripción de las características. Así mismo la potencia del clúster permite realizar implementaciones básicas con una eficiencia basada en pruebas de alta disponibilidad, escalabilidad y confiabilidad de la red.

Conclusión: La integración realizada de los 08 servidores a formado un clúster de alta disponibilidad que permite la implementación de servidores virtuales y en un futuro el desarrollo de un laboratorio virtual especializado.

Palabras claves: Clúster de Red, Data Center, Software libre, alta disponibilidad, servidor de archivos.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the efficiency of the network cluster of the computer equipment of the Data Center of the Faculty of Systems Engineering, of the San Luis Gonzaga National University of Ica. To meet the objective of the implementation of the Network Cluster we work under the Methodology: A research of the applied technological type of field observation techniques was applied, this project is based on the theories, concepts and implementation of distributed computing which allowed us to reach to the implementation of a cluster through the use of FREE SOFTWARE and hardware with x86 / x86-64 architecture that is easily accessible on the market, allowing the availability of services to be increased, without incurring high costs of servers or private software specialized in high availability . **Results:** In the implementation of the cluster we perform a diagnosis that indicates that each server is old and can be repowered according to the description of the characteristics. Likewise, the power of the cluster allows basic implementations to be carried out with efficiency based on tests of high availability, scalability and network reliability.

Conclusion: The integration carried out of the 08 servers has formed a high availability cluster that allows the implementation of virtual servers and in the future the development of a specialized virtual laboratory.

Keywords: Network Cluster, Data Center, Free Software, high availability, file server.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Problemática

La facultad de ingeniería de sistemas de la universidad nacional San Luis Gonzaga de Ica, a la que denominaremos en los sucesivo FIS, después del licenciamiento ha visto la necesidad de mejorar sus sistemas de información y gestión para una mejor soporte a los estudiantes y administrativos, en ese objetivo la FIS cuenta con un área destinada al centro de datos o DATACENTER, en la que se cuentan con 7 SERVIDORES (06 servidores IBM y 01 servidor HP) y 01 STORAGE en un gabinete de comunicaciones, según información obtenida de docentes y administrativos, esta infraestructura tecnológica ha estado presente en la facultad desde muchos años, sin embargo a pesar del tiempo transcurrido esta infraestructura no ha sido aprovechada en beneficio de la comunidad de la FIS. Y a pesar de haber pasado por un proceso de licenciamiento la FIS, no se consideró la implementación de estos, por lo que es importante ver su aprovechamiento.

1.2 Antecedentes

1.2.1 Antecedentes internacionales

El estudio relacionado con la seguridad sobre cluster de Kubernetes [1] investigación en la que toda institución que utilice sistemas y tecnologías de información está expuesta a diversas ataques a la seguridad. Siendo estos sistemas muy heterogéneos es importante que las instituciones orienten sus esfuerzos a registrar, auditar y correlar todas las características de seguridad en un sistema central con la finalidad de tener el control, la seguridad y su nivel de riesgo de la infraestructura.

El presente proyecto simulando un caso ficticio de una institución para conjugar el fingido tecnológico inicial, se realiza un estudio de los SIEM disponibles en el mercado, orientándolo hacia el empleo de software libre. El

modelo usando los paradigmas del modelo en la nube (Cloud). Se diseñó e implementó un modelo de arquitectura basado en una plataforma SIEM en un proveedor de cloud de mercado con características de resiliencia y escalado. Con el objetivo logrado, se diseña un conjunto de pruebas orientados a aprobar la solución sometiéndolo a prueba en un sistema distribuido con empleados remotos, confirmando la generación de eventos de auditoría de seguridad para los sistemas tanto On-premise y en diversos proveedores de la Cloud.

En el presente trabajo de tesis, similar a nuestra investigación dan cuenta según el autor [2] en la que se describe el proceso de instalación arquitectura virtual de IT en el Data Center de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA), en la Universidad Técnica del Norte, empleando los conceptos que soportan la Hiperconvergencia en las que se emplean redes de comunicación, cómputo y almacenamiento. El estudio analiza la situación real con una infraestructura que funciona, pero centrada en parámetros de arquitectura heredada, la que presenta una serie de limitaciones sobre todo para procesos de escalabilidad, funcionalidad y actualización de servicios e infraestructura de servidores, creando costos en soporte técnico para el equipamiento que funciona de forma autónomo, para cada responsable directo. El diseño realizado para el Cluster y almacenamiento implementando un entorno virtual con la plataforma Proxmox VE, software que posee dos características importantes una alta disponibilidad y posibilidad de realizar migraciones en caliente. Permitiendo igualmente almacenamiento compartido. El software libre Proxmox VE, permite virtualizar y centralizar los servidores, integrándolos como uno solo aumentando la potencia del DataCenter, con la premisa basada en los recursos y características de los equipos disponibles. La diversas las pruebas realizadas en la operatividad de la plataforma, así como la alta disponibilidad y la actualización en caliente, permiten la maximización de los recursos demostrando una alta eficiencia de la plataforma. Un punto importante es el tiempo de migración es menor al caerse un nodo, que, en el caso de una migración en caliente, se demuestra que los tiempos programados y no programados son muy reducidos, permitiendo contar con una infraestructura eficiente y eficaz.

En la tesis de grado, según el autor [3] en la que se propone un nuevo modelo de infraestructura tecnológica en el centro de datos del Comando de Ingenieros del Ejército Nacional, cuyo fin es solucionar los inconvenientes causados por la arquitectura tradicional de servidores actualmente instalada; donde al mismo tiempo se hace un análisis y verificación de los sistemas de enfriamiento y eléctrico que están implementados en el data center para conocer cumplen con las características de eficiencia, para la implementación del nuevo modelo tecnológico.

En nuevo modelo de una infraestructura hiperconvergente para garantizar la operatividad del data center, en la que se integran los recursos informáticos, el almacenamiento y la configuración de la red en uno solo, conduciendo a minimizar la complejidad del Data Center para tener un mejor control de la gestión de los equipos con esta propuesta, reduciendo los inconvenientes por mantenimiento a los servidores y primordialmente logrando una alta disponibilidad de los servicios.

Como todo proyecto de implementación se inició con el análisis del estado del data center y los servidores instalados, la verificación del sistema eléctrico y el sistema enfriamiento instalados en el centro de datos realizando una matriz DOFA y un diagrama de causa-efecto del centro de datos del comando. Se ejecutará una profundización de la infraestructura hiperconvergente y los demás tipos de infraestructuras. Se realizó un análisis comparativo de dichas tecnologías y se analizaron dos casos de empresas públicas colombianas que adoptaron un sistema similar. Finalmente, se seleccionará una de estas empresas de acuerdo con las necesidades del centro de datos.

Al mismo tiempo en la tesis del autor [4] cuyo objetivo central fue la implementación de un sistema de tolerancia a fallos empleando tecnología VMware con la finalidad de responder a la necesidad de alta disponibilidad de los servidores, por medio de una infraestructura virtual, posibilitándose como una opción para cualquier PYMEs,. La virtualización se ha posicionado como una opción muy eficiente por la propiedad para configurar sistemas de software de varios servidores en uno. Con esta propuesta se minimiza significativamente el gasto de implementación y mantenimiento de hardware, se tiene una mayor

productividad, eficiencia y con una alta disponibilidad. El proyecto se ejecutó con la creación de la infraestructura virtual con el software VMware vSphere 5.1 para un clúster con dos servidores ESXi 5.1, teniendo 2 máquinas virtuales en cada servidor, instalados a un sistema de almacenaje Openfiler, Con el software VMware Workstation 15. La posibilidad de tolerancia a fallos logrará garantizar una alta disponibilidad de los servicios instalados en los servidores ESXi, igualmente se minimizará el gasto de aumento de recursos ya que no es necesario la adquisición de nuevos equipos. Al mismo tiempo, el software Vmotion ayuda en una migración dinámica entre los servidores sin tiempo de ociosidad para cargas de trabajo. Por último, se logró la alta disponibilidad con los productos mediante la técnica de tolerancia a fallos para sistemas virtualizado.

En la investigación del autor de la implementación de Clúster, según [5] en la que se propone basada en una arquitectura de software y hardware con características para la fiabilidad y escalabilidad para la Red Pública Integral de Salud (RPIS) de Ecuador. La arquitectura implementada consta de un grupo de clústeres Corporate Data Center instalados localmente, donde cada cluster individual compone una instancia de la RPIS. Los cluster locales replican datos al clúster Amazon Web Services (Amazon RDS y Amazon S3). La propuesta se ha implementado para sistemas Windows desktop, implementando una arquitectura cliente- servidor de n capas. Los resultados, muestran una escalabilidad, replicación y disponibilidad de datos los nodos de la RPIS. El sistema propuesto tiene propiedad de integrarse con sistemas automáticos como, LIS, RIS y PACS.

En este otro estudio del autor, en la se muestra una propuesta rediseñada de la red lógica del Data Center y bloque D de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Sur, ya que la misma ha presentado un crecimiento muy grande y que por medio de la metodología Top-Down se busca tener los objetivos del negocio, limitaciones y fortalezas dentro de la red y el diseño de la red. Aplicando herramientas de control y simulación de datos se evalúa el contexto actual de la red y diseñar una propuesta basada en los requisitos, en la que se simulan las posibles conexiones con las configuraciones de

protocolos en dichos dispositivos, a fin avalar una mejor gestión de la red, y obtener un mayor en los dispositivos y conexiones, con la consecuente mejora del servicio para la comunidad universitaria. Las configuración descritas en el capítulo 3, además de la propuestas se presentan los resultados de la simulación en cada contexto, y por medio del uso de ecuaciones de varianza y desviación media de los datos de throughput se tiene que la red muestra una mayor estabilidad en el contexto utilizado VLSM y direccionamiento dinámico [6] .

En el proyecto de tesis propuesto por el autor [7] cuyo objetivo orientado a implementar el modelo de balanceo de carga con la herramienta VMware orientada a compensar automáticamente las cargas de trabajo entre los equipos existentes, con una infraestructura de TI virtual, para PYMEs, siendo la virtualización una tecnología muy empleada en la actualidad, por su capacidad para integrar sistemas de software en diversos servidores y convertirlos en un solo servidor. Con esta herramienta no solo reduce gastos de mantenimiento hardware, sino que incrementa la productividad, eficiencia y agilidad del área de TI.

La implementación de la infraestructura de TI basado en VMware versión vSphere 5.1 con un clúster DRS y dos servidores ESXi 5.1, con dos grupos de recursos importantes y 2 alternativos, que incorporan 5 máquinas virtuales Windows y Ubuntu, interconectados a un sistema de almacenamiento Openfiler, con VMware Workstation 15.

El cluster DRS admitirá balanceo automático de cargas de trabajo entre los diversos recursos, como posibilidad alternativa en muchas compañías, debido a que minimiza la necesidad de crecimiento del centro de datos cuyos costos son altos, certificando la prestación de servicios y la buena performance en la utilización de recursos CPU, memoria y disco. Con ello el pool de recursos admitirá la segmentación de los recursos del clúster de forma más dinámica y eficiente.

Por último, se pudo balancear automáticamente las cargas de trabajo habilitando una gestión importante de recursos entre las VM, logrando un rendimiento inmejorable de los servidores.

En la misma línea de nuestra investigación, el antecedente de investigación donde se ejecuta un análisis la situación actual de los dispositivos de red la cual procede en un dimensionamiento y con esto plantear un posible procedimiento a la problemática que la compañía está pasando en estos instantes que soporten a una perfeccionamiento a nivel global de las comunicaciones externas e internas, con el fin de lograr un mejor servicio a los clientes internos y externos, se evalúa un medio convergente a todo horizonte, que les permita conceder niveles de disponibilidad de un 99.9%, que se ajusten a las siguientes particularidades: respeto de la Norma PCI, equipos con soporte y reajuste por 5 años, cableado estructurado certificado con soporte a 10 años, reducción de backbone de red y capacidades que admitan el normal funcionamiento por los cercanos 5 años, sencillez en el gobierno de la red que tolera a que la topología se facilite, reduce el tiempo de solución de complicaciones, rebaja los gastos de futuras implementaciones de procedimientos de seguridad y permite un acomodo a cambios más eficientemente, facilidad de integración o incremento con nuevos clientes, reubicando el centro de cómputo se podrá bosquejar un sistema de interconexión por medio de fibra óptica razonable y admitirá la integración con nuevos clientes y asociados [8].

1.2.2 Antecedentes nacionales

Grandes corporaciones como SODIMAC, también está utilizando centro de datos, como se muestra en la investigación de [9] debido a la enorme demanda de la operatividad de los productos de Tecnología de la Información (TI) las compañías tienen la obligación de realizar una estructura más consistente en tecnología como la virtualización de servidores basado en clúster con alta disponibilidad, con el propósito de asegurar la continuación de sus servicios de TI que ofrece a sus usuarios y/o clientes. El objetivo primordial de la tesis es determinar de qué manera influye la virtualización de servidores sobre clúster para la alta disponibilidad de los servicios TI en la compañía SODIMAC. Aplicando principios de ITIL se logró determinar de qué manera influye la virtualización de servidores sobre clúster para la alta disponibilidad de los servicios de TI, conseguimos observar posteriormente de la ejecución de la solución de servidores sobre clúster y en relación a los resultados conseguidos se logra destacar la tasa de disponibilidad del 99.995% concluyendo así que los productos de TI logran una alta disponibilidad con lo que se determina de

manera efectiva que la virtualización de servidores sobre clúster logra alta disponibilidad de los servicios de TI en la compañía SODIMAC Oficina Central. Igualmente se consigue establecer los mejores efectos de la influencia de la fiabilidad,

disponibilidad y satisfacción del usuario para los servicios de TI. Conseguimos concluir, que los resultados son efectivos y logran los objetivos de la investigación aplicada, se tiene la certeza que la investigación del presente estudio valdrá como guía o material para otros investigadores.

Otros estudios realizados como el de la empresa Nersecure que se presenta en el trabajo de [10] el mimos que se crea como una necesidad fundamental de tener un sistema de control para toda la infraestructura del Data Center en la compañía Netsecure Perú, ocasionado que al transcurrir los años la compañía ha ido aumentando sus servicios y equipos tecnológicos, asumiendo una función principal para las empresas con la finalidad de brindar y conceder información de valía a todos sus clientes. La constante lucha que debe afrontar la organización para contar con servicios las 24 horas los 7 días de la semana; considerando siempre que estos sean de buena calidad, eficientes y oportunos. Para ello es importante analizar el estado de los procedimientos que se emplean dentro de la compañía y que permitan refrendar el correcto cumplimiento de los servicios, es inevitable que los sistemas se mantengan prestando el servicio el mayor tiempo posible y sin paralizaciones, si surgiera una situación inusitada, por ejemplo que un servidor se quede sin fluido eléctrica, sobrecarga de CPU, Memoria o Capacidad, condiciones ambientales desfavorables con temperatura mayor a los 27° C, reinicio automático de servicios, aumento de las conexiones a Internet ocasionado por un empleo óptimo del ancho de banda la cual nos podría mostrar una potencial acometida.

Otros estudios donde se propone la implementación de un Data Center, como el de [11] presentada para las sedes de la Municipalidad Distrital de Illimo para el periodo 2020 – 2021, cuyo planteamiento es la implementación de un Data Center para mejorar la comunicación entre las departamentos, con la finalidad de cumplir con el objetivo se incluyó a los interesados de os diversos niveles de la institución. El primer capítulo para la identificación y planteamiento del

problema existente en la entidad municipal para así plantear objetivos razonables y alcanzables que creen una solución; igualmente se revisa diversas fuentes bibliográficas orientado a los antecedentes y sustento del proyecto, así como representar por medio de bases teóricas los principios para la preparación de la propuesta. Los capítulos segundo y tercer orientados al diseño metodológico estableciendo el rigor científico, como también la justificación del estudio. El desarrollo la propuesta en el capítulo cuarto está basada en los modelos que orientan sobre el diseño. Igualmente se establece el diseño lógico con la metodología CISCO y la estructura de los diseños físicos en las diversas sedes para su arquitectura y lugar, por otro lado, caracterizar los equipos tecnológicos que se propondrá para el Data Center. Finalmente, último se redactan las conclusiones y recomendaciones que servirán para futuras actualizaciones y ampliación del Data Center en el mediano plazo.

En este último estudio relacionado con nuestro tema de tesis, el autor [12] para el diseño de una Data Center en la cooperativa de ahorros y créditos Coopac Kori la misma que experimenta un crecimiento financiero importante y con objetivos de expansión en el territorio nacional, debido a ello decide adquirir un Servidor de tecnología reciente, para tener una eficiente operatividad. Para ello se selecciona un Servidor convergente implementado con Software, denominado Nutanix, porque con él se asegura lograr los objetivos planteados por la cooperativa.

El servidor Nutanix hiperconvergente, requiere de un datacenter conforme a sus características, por lo cual se implementa bajo el estándar ANSI 942 2014, Norma que detalla 04 subsistemas para contar con un servidor confiable, disponible e integro. El subsistema arquitectónico, que permite establecer una habitación para prevenir de inconvenientes relacionados con inundaciones, accidentes automovilísticos o intrusiones, el subsistema eléctrico que proporciona al datacenter una regulada alimentación, respaldo y aterramiento eléctrico, el subsistema mecánico que admite detectar, controlar y/o mitigar, variaciones de temperatura y humedad, y por último el último subsistema de telecomunicaciones, preparado para el equipamiento informático con el cableado estructurado, y todos sus componentes redundantes para una

adecuada transmisión de datos integrando las 5 sucursales de la cooperativa. Los subsistemas indicados son de 4 tipos principales, denominados: Tier I, Tier II, Tier III, Tier IV. Dichos tipos en orden de disponibilidad Tier I a Tier IV. El tipo Tier I ofrece menor disponibilidad que Tier IV. El modelo propuesto en el diseño permite la implementación de un datacenter con el tipo de Tier II, con una disponibilidad del 99.741 %, según la norma, con 22.68 horas al año máximas de paralización. La implementación del datacenter se ejecuta en tres fases, con una duración de 18 semanas y un presupuesto de \$109,658.04. Con ello se certifica la disponibilidad para las cinco sucursales de la cooperativa.

1.3 Justificación

Dadas las limitaciones relacionadas con el equipamiento informático en la red de cómputo de la FIS de la universidad nacional San Luis Gonzaga, por la obsolescencia de sus laboratorios, se hace necesarios poder aprovechar la infraestructura de servidores con los que se cuenta en el Data Center de la FIS a fin de poder contar con un Clúster de servidores que puedan ser aprovechados en la parte académica, como administrativa de la FIS.

Al establecer un Clúster de red se podrá aprovechar la potencia que da la integración de los servidores actualmente disponibles, haciendo que todos funcionen como uno solo.

Igualmente es importante la investigación, porque se aplicarán conocimientos adquiridos en la formación profesional, fortaleciendo dichos conocimientos, y al mismo tiempo se dejará en operatividad el Data Center de la facultad de Ingeniería de sistemas que desde su adquisición a la fecha no ha sido aprovechado con lo cual se aporta desde el conocimiento en un trabajo práctico en bien de los estudiantes de la FIS, pero además se aplican un marco metodológico para asegurar la implementación.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar la eficiencia del Clúster de red de los equipos informáticos del Data Center de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, de la universidad nacional San Luis Gonzaga de Ica 2do semestre 2022.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Diagnosticar el estado del Clúster de red de los equipos informáticos del Data Center de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, de la universidad nacional San Luis Gonzaga de Ica 2do semestre 2022.
2. Describir las características del Clúster de red de los equipos informáticos del Data Center de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, de la universidad nacional San Luis Gonzaga de Ica 2do semestre 2022.
3. Estimar la potencia del Clúster de red de los equipos informáticos del Data Center de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, de la universidad nacional San Luis Gonzaga de Ica 2do semestre 2022.

En la Fig. 1, se puede apreciar que la representación para el manejo del servidor tiene como características principales la virtualización de sistemas utilizando con eficiencia los recursos del hardware.

Para la instalación de esta sistema operativo los requerimientos mínimos de hardware para implementación de clúster de alta disponibilidad son los siguientes:

Requisitos mínimos para la evaluación

- CPU: 64 bits (Intel EMT64 o AMD64)
- CPU/placa base compatible con Intel VT/AMD-V para compatibilidad total con virtualización KVM
- 1 GB de RAM, más RAM adicional necesaria para los invitados, disco duro, una tarjeta de red (NIC)
- Navegador Firefox, Chrome. Edge.

Requisitos del sistema recomendados

- Intel EMT64 o AMD64 con indicador de CPU Intel VT/AMD-V.
- Memoria: Mínimo 2 GB para los servicios OS y Proxmox VE, más memoria designada para invitados. Se requiere memoria adicional; aproximadamente 1 GB de memoria por cada TB de almacenamiento utilizado.
- Almacenamiento rápido y redundante; los mejores resultados se logran con SSD.
- Almacenamiento del sistema operativo: use un RAID de hardware con caché de escritura protegida por batería (“BBU”).
- Almacenamiento de máquinas virtuales:
- Para el paso PCI(e), la CPU debe admitir el indicador VT-d/AMD-d.
- Navegador Firefox, Chrome. Edge. [14]

<https://www.proxmox.com/en/proxmox-virtual-environment/requirements>

Estos requisitos son importantes para la implementación porque se trabajará bajo un sistema virtualizado, el cual implica la utilización de los recursos tanto para el equipo físico y el virtualizado, esto quiere decir que el hardware de cada equipo es muy importante para la implementación.

2.3 Procedimiento de implementación del Data Center

Para obtener los resultados esperados de la funcionalidad del Clúster de Red en el Data Center de la facultad de Ingeniería de Sistemas y el estado situacional del centro de datos, se siguió el siguiente procedimiento: 2.3.1) Estado situacional del Clúster de Red en el Data Center, 2.3.2) Mantenimiento preventivo y correctivo, 2.3.3) Organización del gabinete de servidores, 2.3.4) Instalación del software de integración.

A continuación, se detalla cada una de las fases del procedimiento.

2.3.1 Diagnostico del Clúster de Red en el Data Center.

El estado situacional del data center de la facultad de ingeniería de sistemas muestra que la implementación no está bajo ninguna normativa, es de forma empírica y provisional, con una instalación en un área destinada para una oficina que no tiene una infraestructura adecuada.

El data center tiene un gabinete de 24 RU en el cual se encuentran instalados los 8 servidores, equipos de comunicaciones como Switchs, routers, accesorios como patch panel, organizadores de cables de red y el cableado de red y fibra óptica de toda la facultad de ingeniería de sistemas. Este gabinete no cuenta con una ventilación adecuada, una organización e identificación de los equipos de comunicaciones (Switch, Routers) y del cableado de red que se conectan a las distintas oficinas y laboratorios. En el interior del data center se encontró gran acumulación de polvo en los equipos de comunicaciones y servidores, los servidores no estaban encendidos y no estaban en funcionamiento por más de 2 años por lo cual no se tenía la certeza de su funcionamiento adecuado, además que sus componentes son muy antiguos y desfasados actualmente.

La facultad de ingeniería de sistemas tiene 02 laboratorios de cómputo, cada laboratorio tiene 20 computadoras con componentes antiguos, estas computadoras actualmente no tienen las características adecuadas para el desarrollo profesional del estudiante, por lo cual se necesita una actualización de equipos o la creación de un clúster para el funcionamiento adecuado de estos equipos.

El data center como tal no tiene un diagrama de distribución de la red interna de toda la facultad de ingeniería de sistemas por lo cual se dificulta saber cómo

es la comunicación de la red de todas las oficinas con el data center, así mismo utilizamos una laptop para realizar una escaneo de la red interna, observamos que se tiene diferentes segmentos de IP lo cual dificulta la comunicación entre oficinas y otros ambientes.

Después de revisar el estado de los equipos como se muestra en la Fig. 2. podemos afirmar que se requiere realizar un mantenimiento preventivo y correctivo si algún equipo lo necesita.



Fig. 2. Estado actual del data center

2.3.2 Mantenimiento preventivo y correctivo

El data center de la facultad de ingeniería de sistemas no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo y correctivo programado, por lo que se realizó un plan de mantenimiento donde se incluyó a todos los equipos que se encuentran en el data center.

El mantenimiento preventivo consistió en realizar la limpieza de los equipos con el fin de revisar el estado de sus componentes y evitar que presenten fallas en un futuro, de esta manera podemos saber si los servidores y los equipos de comunicaciones como los Switch, routers se mantienen en buen estado. El mantenimiento correctivo consistió en realizar una corrección a los equipos que mostraban alguna alteración o daño en alguno de sus componentes como pueden ser la placa madre, la memoria RAM, el disco duro, el procesador, fuentes de poder, etc.

Para a realizar el mantenimiento preventivo utilizamos las siguientes herramientas como destornilladores, compresora de aire, pasta térmica, alcohol isopropílico, crema limpiadora, esponjas, etc. En el mantenimiento se realizó una limpieza minuciosa de todas las partes internas como placa madre, memoria ram, procesador, coolers, disipador, fuente de poder y otros componentes, también se hizo el cambio de pasta termina del procesador. Así mismo se realizó una limpieza externa.



Fig. 3. Componentes de uno de los servidores IBM



Fig. 4. Acumulación de polvo en los componentes del servidor IBM

En la Fig. 3 y 4. Podemos apreciar los componentes de uno de los servidores IBM antes de realizar el mantenimiento de cada una de las partes internas. Observamos la ligera suciedad que se encuentran en estos componentes.

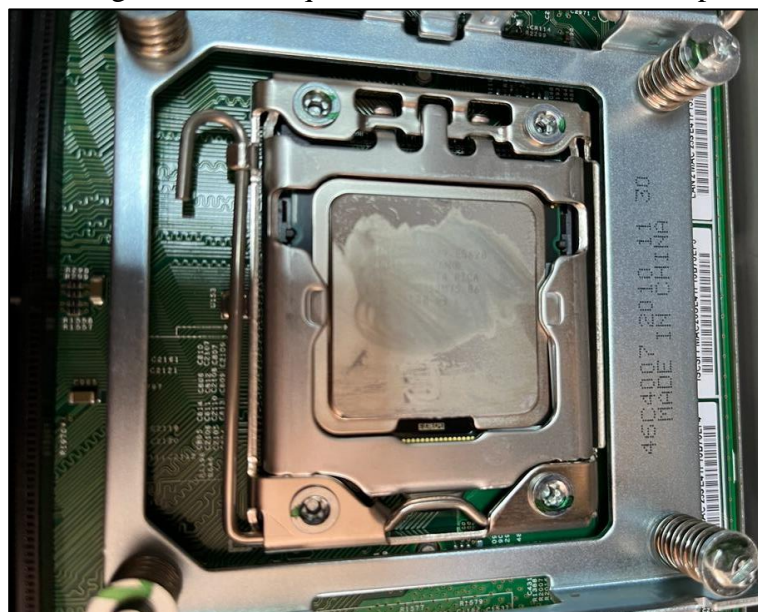


Fig. 5. Procesador con pasta térmica seca de uno de los servidores IBM.

La fig. 5. Detalla como a este servidor no se le ha realizado algún tipo de mantenimiento en un largo periodo de tiempo, se observó que la pasta térmica del procesador está muy seca por lo cual se necesita un cambio para que este procesador pueda trabajar en su temperatura correcta y obtenga un buen funcionamiento.



Fig. 6. Mantenimiento al servidor N°1 del data center



Fig. 7. Mantenimiento al servidor N°2 del data center



Fig. 8. Mantenimiento al servidor N°3 del data center



Fig. 9. Mantenimiento al servidor N°4 del data center

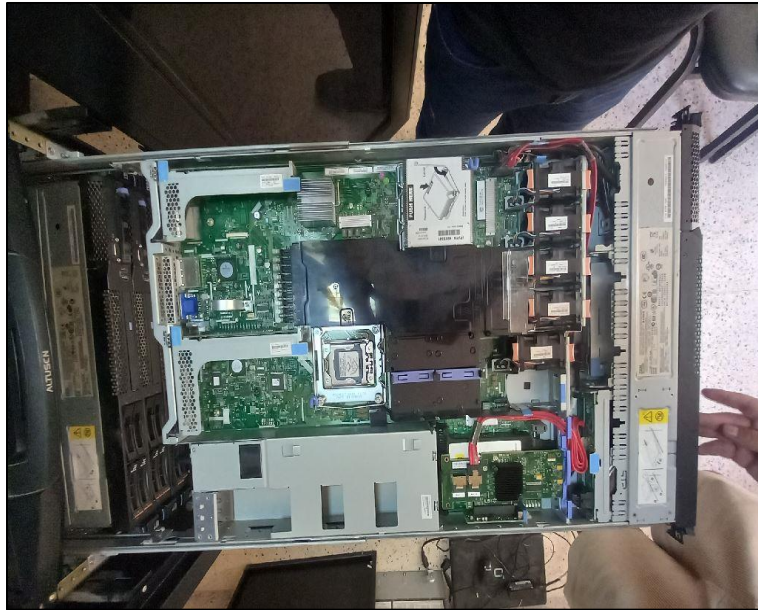


Fig. 10. Mantenimiento al servidor N°5 del data center

En la Fig. 5 hasta el 9, se aprecia como están quedando los servidores después de haber realizado el mantenimiento a cada uno de sus componentes internos, desde haber limpiado cada componente electrónico con alcohol isopropílico, realizar el cambio de la pasta térmica, lubricación de los coolers, realizar la limpieza externa del servidor y limpiar otros componentes. Así mismo estas figuras muestran que cada servidor puede ser repotenciado de la siguiente manera: aumentar la capacidad de la memoria ram, expandir el almacenamiento, colocar un procesador más, esto ayudara a mejorar la capacidad de los servidores tanto a nivel de hardware.

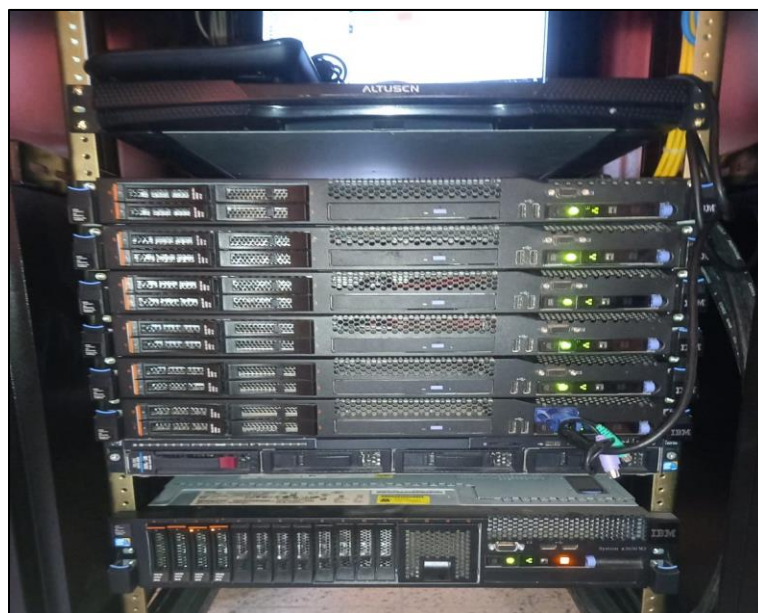


Fig. 11. Esta de los servidores después del mantenimiento

En la Fig. 11. Apreciamos como quedaron los servidores después de haber realizado el mantenimiento, estos quedaron ya instalados, ordenados y encendido para verificar que cada uno de los servidores funcionan correctamente.

2.3.3 Organización del gabinete de servidores

El data center de la facultad de ingeniería de sistemas se encontró muy desorganizado lo cual indica que, en la instalación de los equipos de comunicaciones como Switch, routers, no se consideró el arreglo adecuado de los cables de energía, cables de red, fibra óptica, etc.



Fig. 12. Cables sueltos y desorganizados de la parte superior derecha del gabinete

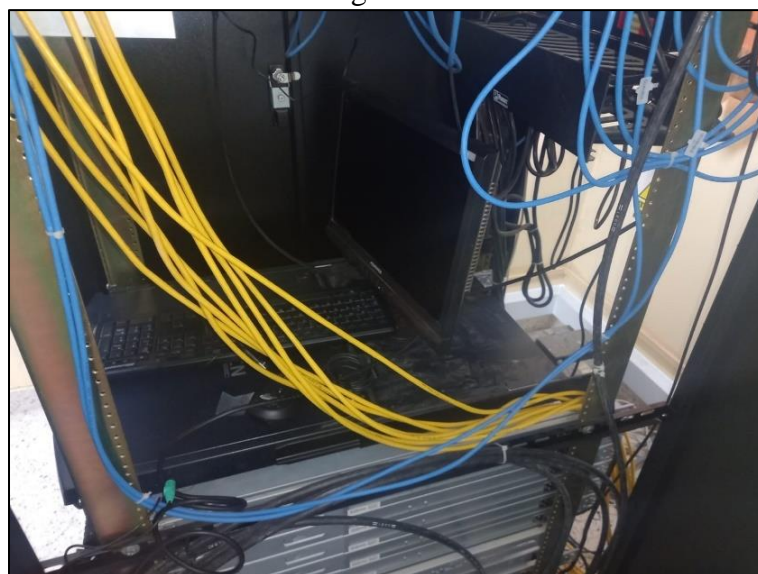


Fig. 13. Cables sueltos y desorganizados de la parte inferior derecha del gabinete

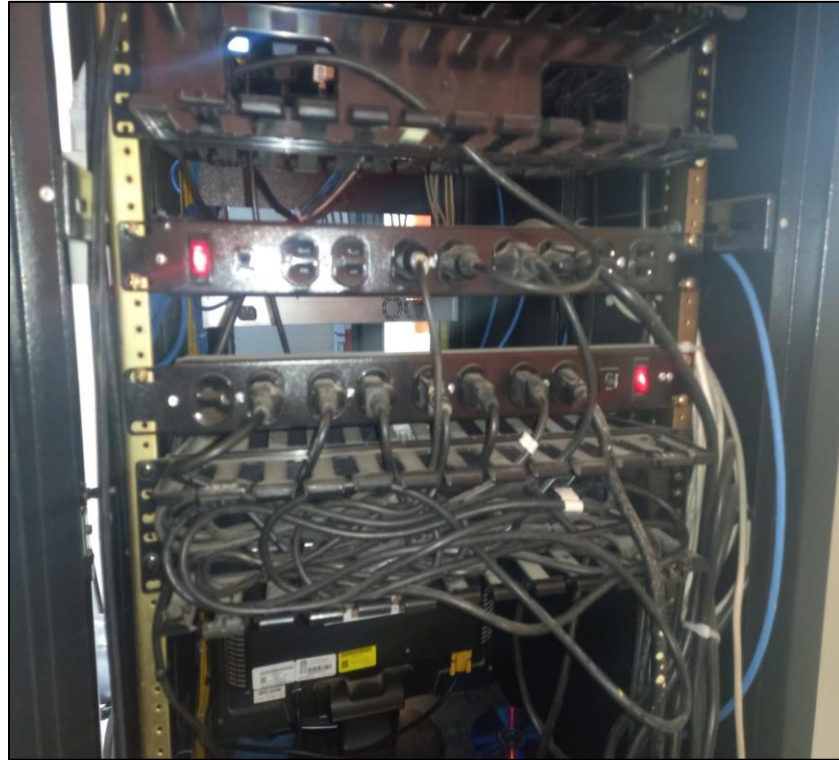


Fig. 14. Cables sueltos y desorganizados de la parte superior de atrás del gabinete

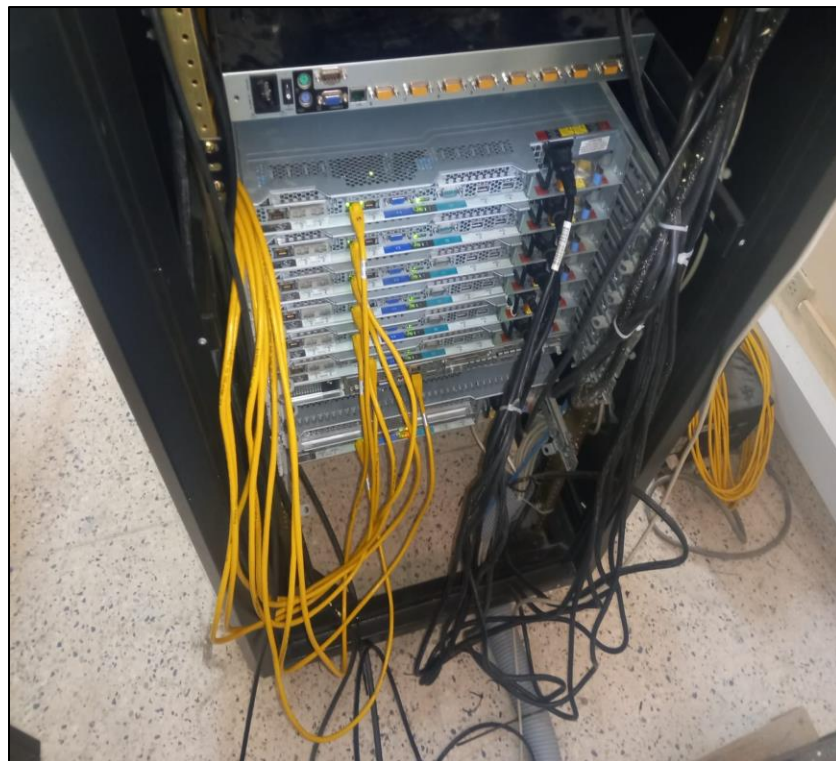


Fig. 15. Cables sueltos y desorganizados de la parte inferior de atrás del gabinete

En las Fig. 12, 13, 14, 15 apreciamos el desorden de los cables de red, energía y fibra óptica, también que no se utilizaron correctamente los organizadores ya instalados en el gabinete, estos cables se cruzan unos con otros y al realizar una desconexión podemos hacer que otro cable se desconecte, además no tienen un recorrido adecuado por lo que están expuestos y sueltos.

Realizamos el ordenamiento y la organización de los cables de energía, red, fibra óptica entre otros cables dentro del gabinete de piso, colocamos las tapas a cada organizador de cables, realizamos un recorrido adecuado para los cables de red. Todo esto se muestran en las Fig. 16, 17, 18.



Fig. 16. Cables organizados de la parte superior de atrás del gabinete



Fig. 17. Cables organizados de la parte inferior de atrás del gabinete

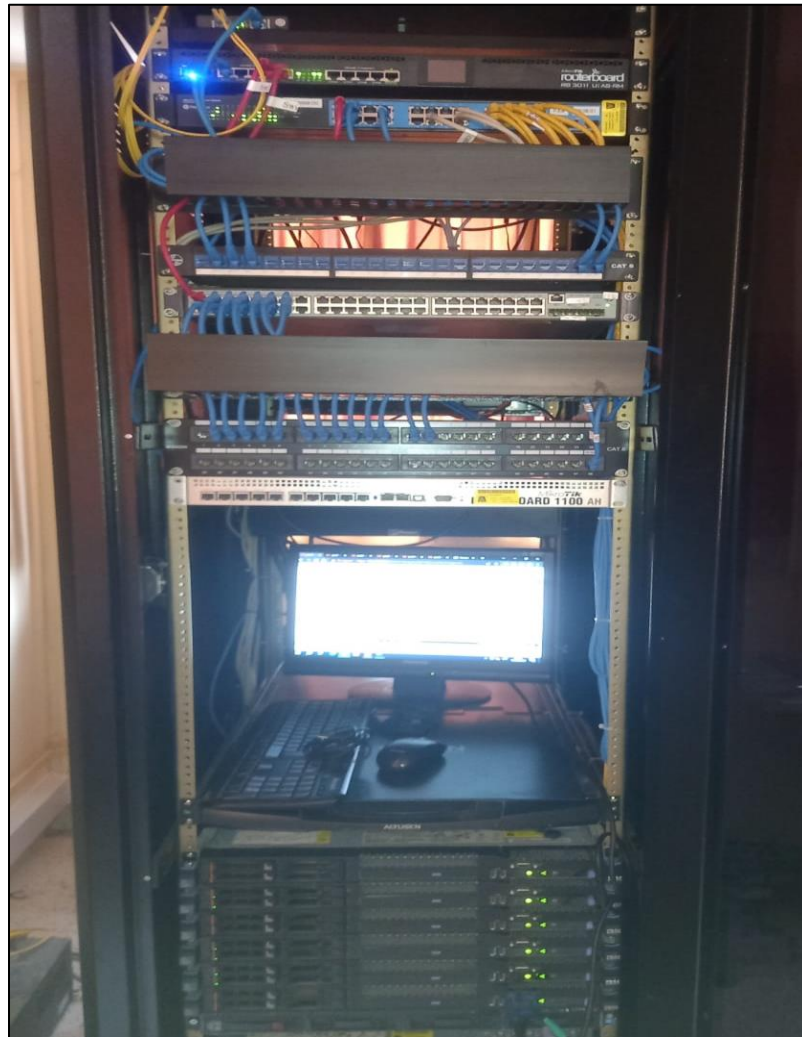


Fig. 18. Cables organizados de la parte inferior de atrás del gabinete

2.3.4 Instalación del software de integración Proxmox Virtual Environment V7.4

Iniciamos con la instalación del nuevo sistema operativo llamado Proxmox Virtual Environment V7.4, el cual se instalará en cada servidor para luego hacer la integración y se conviertan en un clúster con mucho más capacidad donde se pueda crear máquinas virtuales y contenedores de acuerdo con los requerimientos necesitados dentro de la facultad de ingeniería de sistemas.

Para realizar la instalación del sistema operativo Proxmox Virtual Environment V7.4, primero se configuro el arreglo (ARRAY) de los discos duros de cada servidor, esta configuración se realiza ingresando a la BIOS.

En la Fig. 19, se muestra los discos duros que contiene el servidor para realizar el arreglo y una serie de opciones de las cuales escogeremos CONFIGURATION WIZARD para iniciar con la configuración.

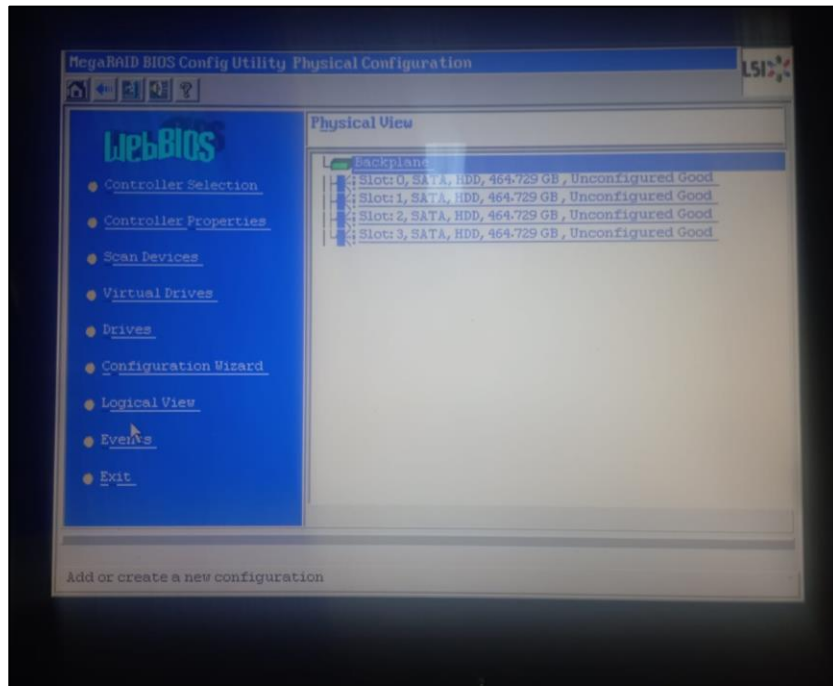


Fig. 19. Configuración array en BIOS

En la Fig. 20 escogeremos la segunda opción para realizar una nueva configuración de los arreglos (ARRAY) de los discos duros. Si hubiera una configuración establecida escogeríamos la primera opción para borrarla y realizar una nueva configuración para que más adelante no se produzca ningún problema.

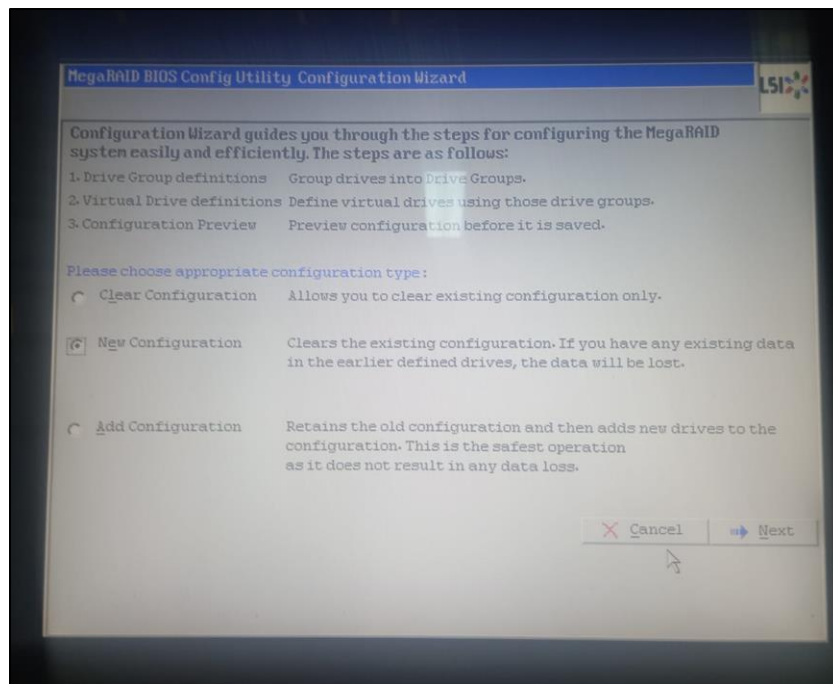


Fig. 20. Tipos de configuración array en BIOS

En la Fig. 21 muestra en el cuadro izquierdo los discos duros por unidad y capacidad, mediante la selección de cada disco duro y presionando el botón ADD TO ARRAY nos permitirá crear el arreglo (ARRAY) de un grupo de 4 discos duros.

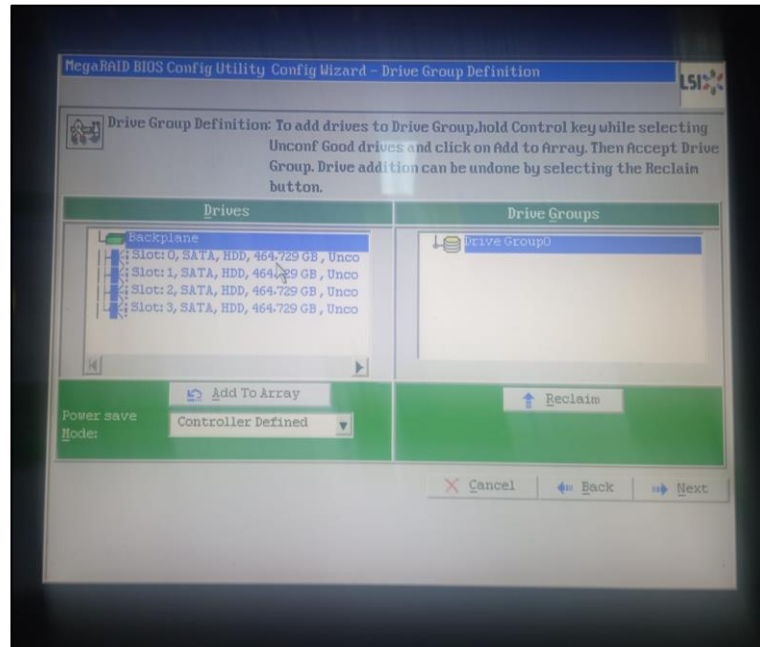


Fig. 21. Selección de discos duros para el array en BIOS

La Fig. 22 muestra en el cuadro derecho los 4 discos duros ya agregados para convertirse en una arreglo (ARRAY) de discos duros.

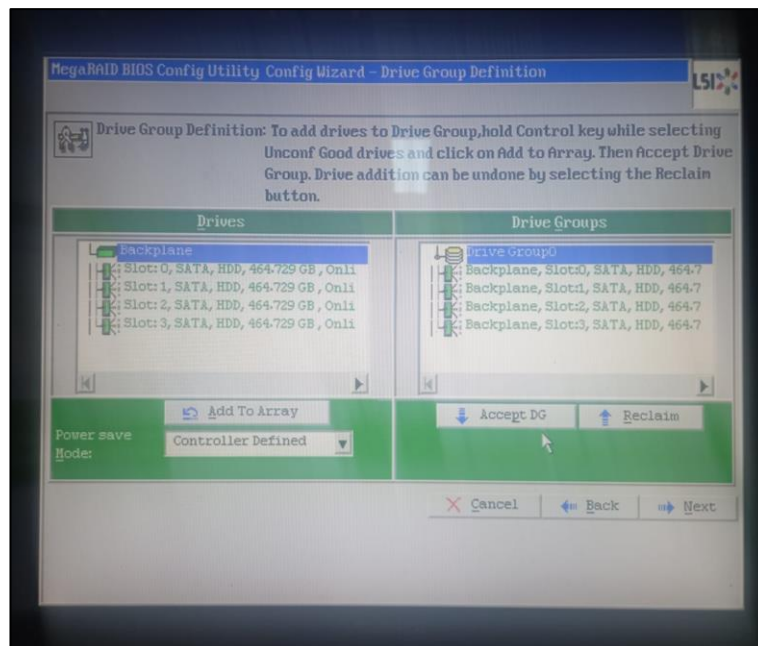


Fig. 22. Discos duros agregados para el array

La Fig.23 nos muestra la configuración que tendrá el arreglo (ARRAY) de discos duros, lo más importante es escoger que tipo de nivel de RAID (matriz de discos independientes redundantes) se escogerá. Escogeremos la opción RAID5 porque protege los datos ante posibles pérdidas, por anomalía en una unidad de disco o por daños causados en un disco.

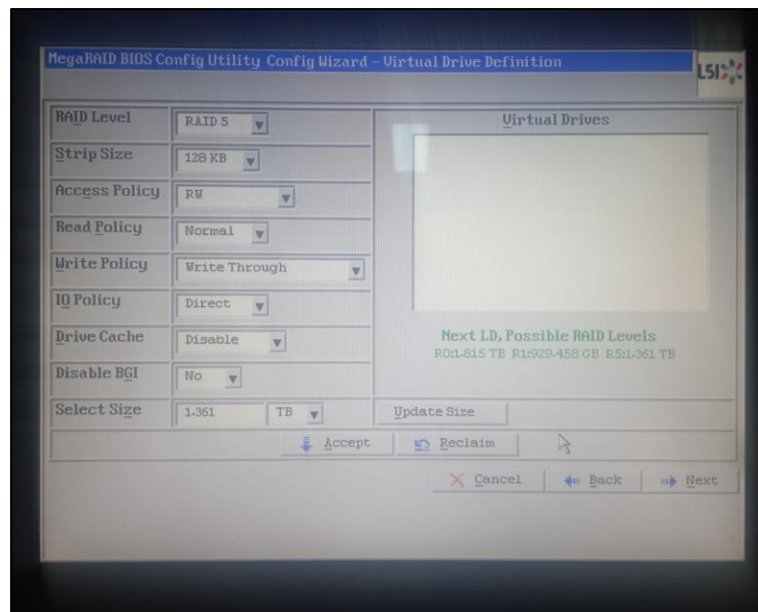


Fig. 23. Selección de RAID discos duros para el array en BIOS

La Fig. 24 y 25 muestra el arreglo (ARRAY) de los discos duros ya creados para iniciar con la instalación del sistema operativo Proxmox Virtual Environment V7.4.

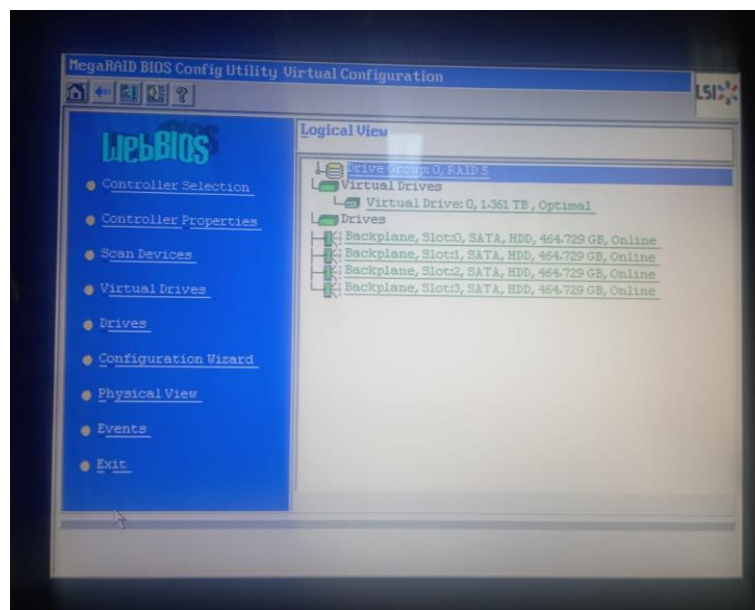


Fig. 24. Array creado



Fig. 25. Inicio del servidor con el array ya creado

Después de terminar la configuración de los arreglos (ARRAY) de los servidores iniciamos con la instalación y configuración del sistema operativo Proxmox Virtual Environment V7.4 en cada uno de los servidores. La Fig. 26, muestra el tipo de RAID que debemos escoger donde se realizara la instalación del sistema operativo, como solo tenemos un RAID5 configurado en los servidores pues escogeremos el RAID5 para continuar con la instalación.

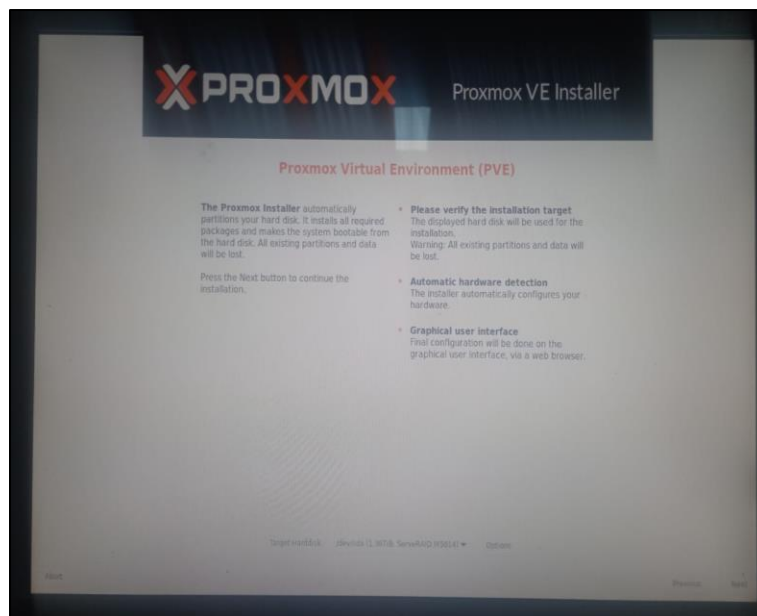


Fig. 26. Ventana de selección de la unidad donde se instalará Proxmox Virtual Environment V7.4

En la Fig. 27, solicita colocar una contraseña y correo electrónico para la seguridad de ingreso del sistema operativo.

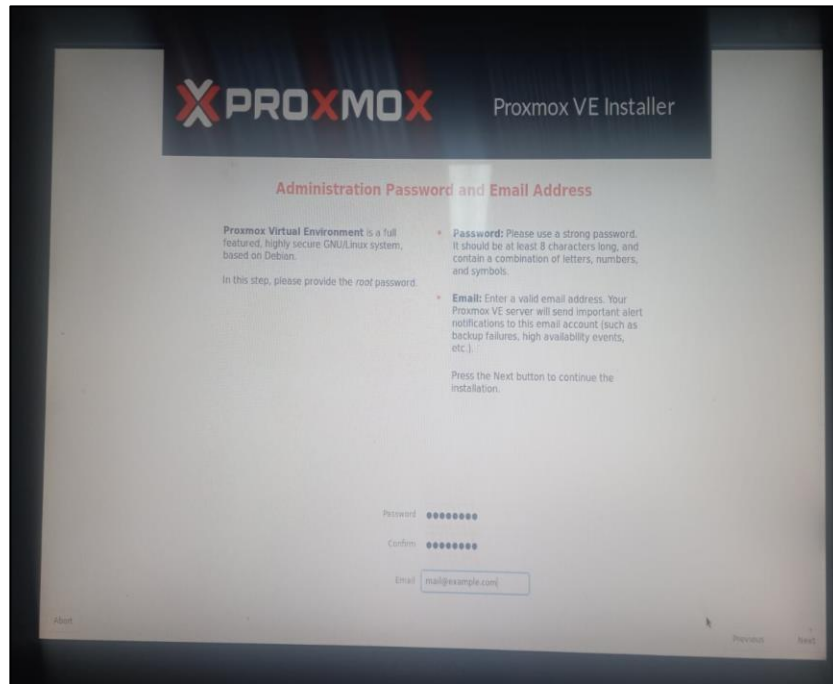


Fig. 27. Ventana de administración de la contraseña y correo

La Fig. 28, nos muestra la configuración y detalles que se realizaron, como el IP del servidor, el tipo de país, tipo de ethernet, etc.

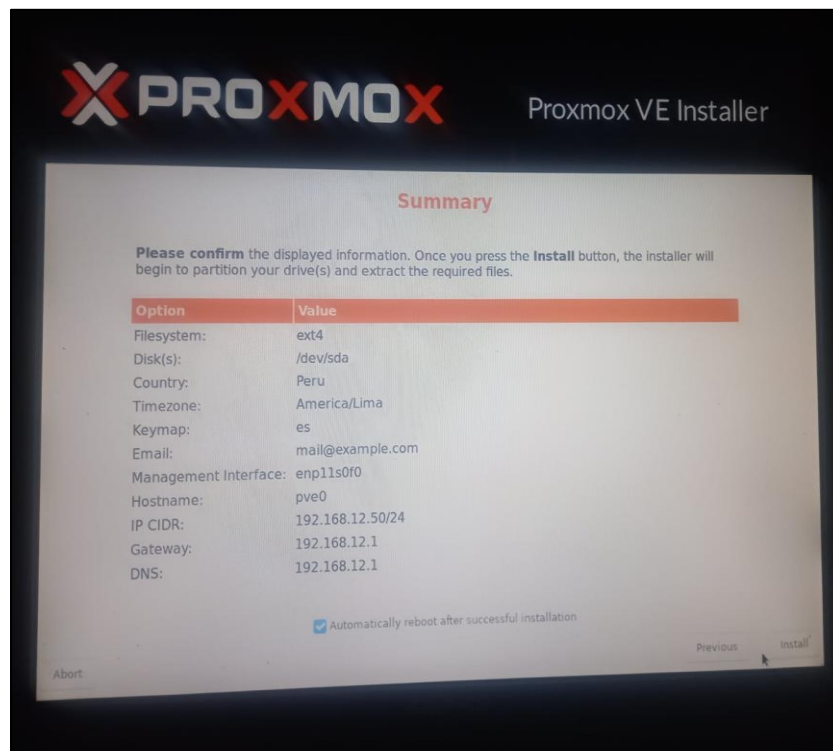


Fig. 28. Detalle de instalación del Proxmox Virtual Environment V7.4

La Fig. 29, muestra el proceso de instalación del sistema operativo servidor Proxmox Virtual Environment V7.4

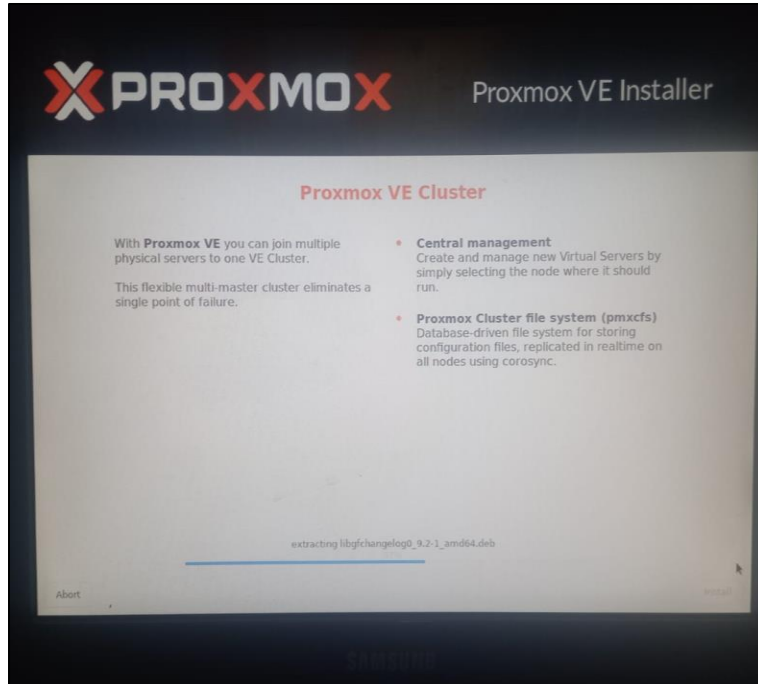


Fig. 29. Ventana de proceso de instalación

En las Fig. 30 y 31 muestra el entorno grafico del sistema operativo servidor Proxmox Virtual Environment V7.4, el cual se ingresa mediante la siguiente IP 192.168.12.50:8006, en este entorno podemos ver a detalle las configuraciones, los nodos que tenemos agregados, las características, los componentes de hardware, entre otros.

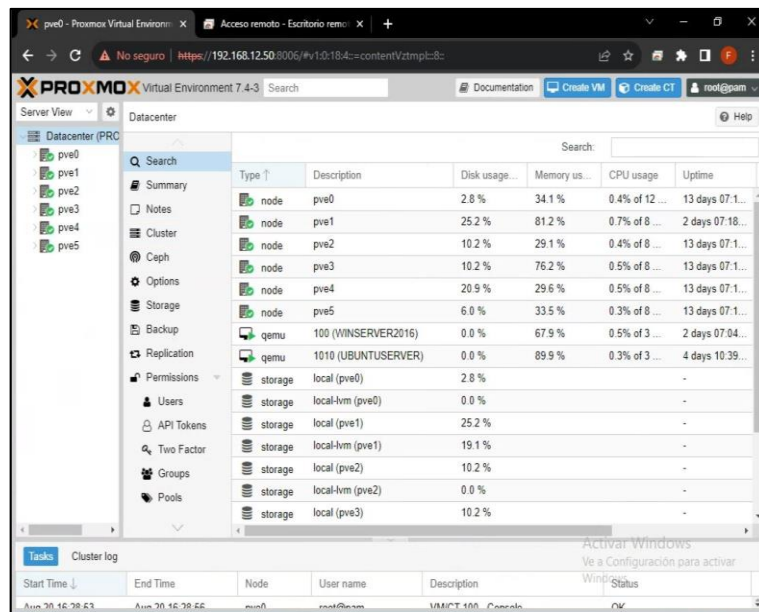


Fig. 30. Interfaz grafica

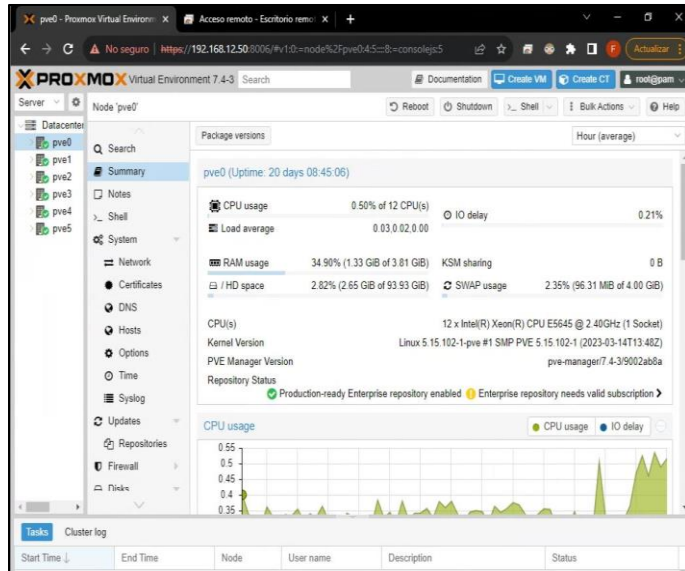


Fig. 31. Interfaz de detalle de componentes del servidor

2.4 Pruebas de funcionalidad

2.4.1 Pruebas de integración de los servidores

Después de realizar la instalación y visualización del entorno del servidor Proxmox Virtual Environment V7.4, procedemos a realizar la configuración del CLÚSTER el cual permitirá tener un servidor principal al cual se le agregará los otros servidores a los cuales llamaremos nodos. Este CLÚSTER al unir todos los servidores obtendrá una mejor capacidad a nivel de hardware como software y permitirá trabajar simultáneamente en el procesamiento de determinada tarea.

En la Fig. 32, observamos la creación del CLÚSTER en un servidor principal el cual contiene el siguiente IP 192.168.12.50:8006. A este servidor se le unirá los siguientes servidores como nodos.

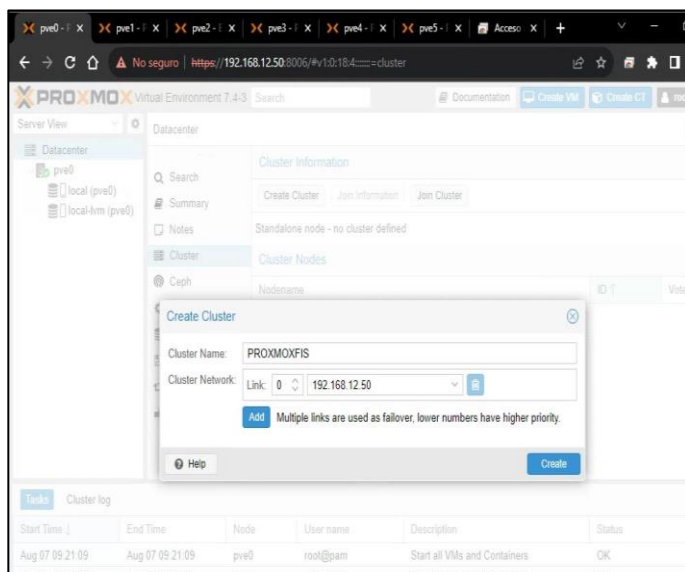


Fig. 32. Interfaz de creación del clúster

En la Fig. 35, se muestra que debemos ingresar a cada uno de los servidores configurados con el sistema operativo Proxmox Virtual Environment V7.4, escoger la opción CLÚSTER y hacer clic en el botón JOIN CLÚSTER para iniciar con la integración de este servidor como nodo al servidor principal.

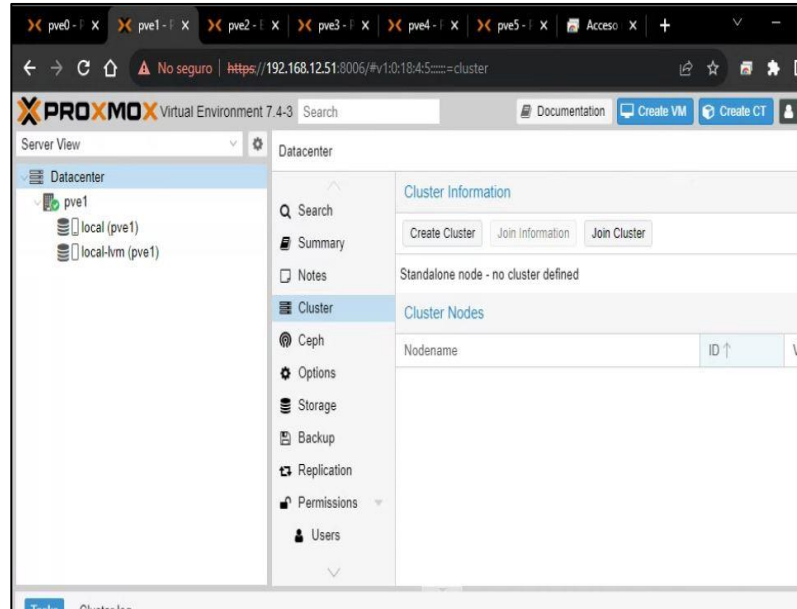


Fig. 35. Interfaz del servidor N°1

La Fig. 36, muestra un cuadro donde colocaremos el código copiado del servidor principal para hacer que este servidor se convierta en nodo. Observamos que después de pegar el código nos muestra la IP del servidor principal y a la vez debemos colocar la contraseña del servidor principal.

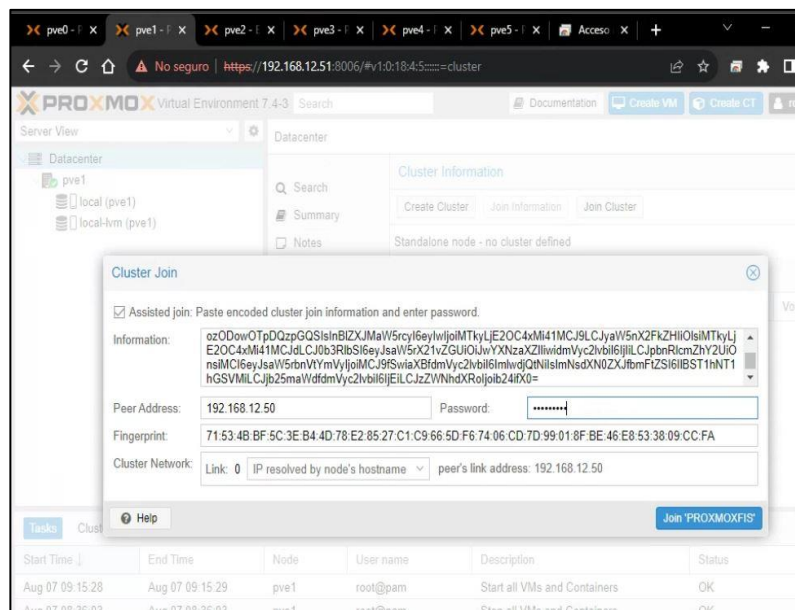


Fig. 36. Interfaz de integración al clúster del Servidor N°1

En la Fig. 37, nos muestra que una vez presionado el botón JOIN PROXMOXFIS se inicia la unión de este servidor como nodo dentro del servidor principal.

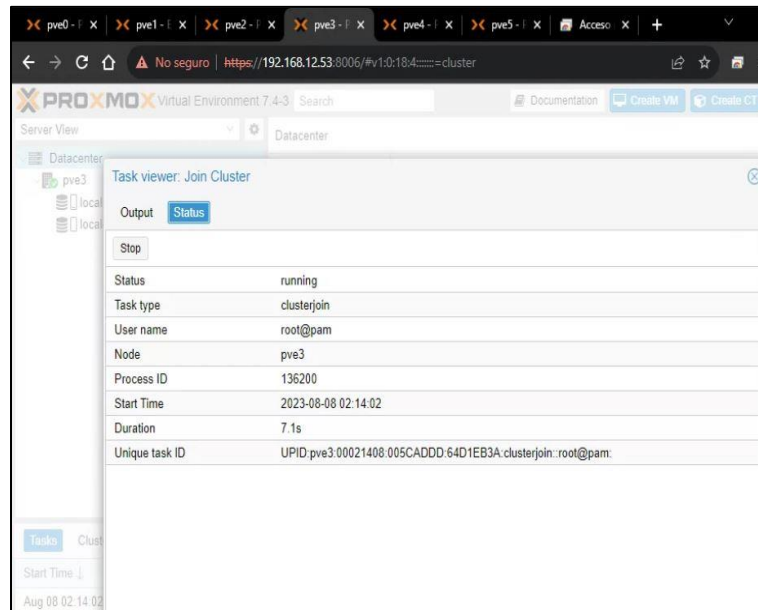


Fig. 37. Finalización de la integración al clúster del Servidor N°1

En la Fig. 38, nos muestra que después de realizado estos pasos obtenemos todos los servidores como nodos dentro del servidor principal. Observamos que tenemos un servidor principal y 5 nodos.

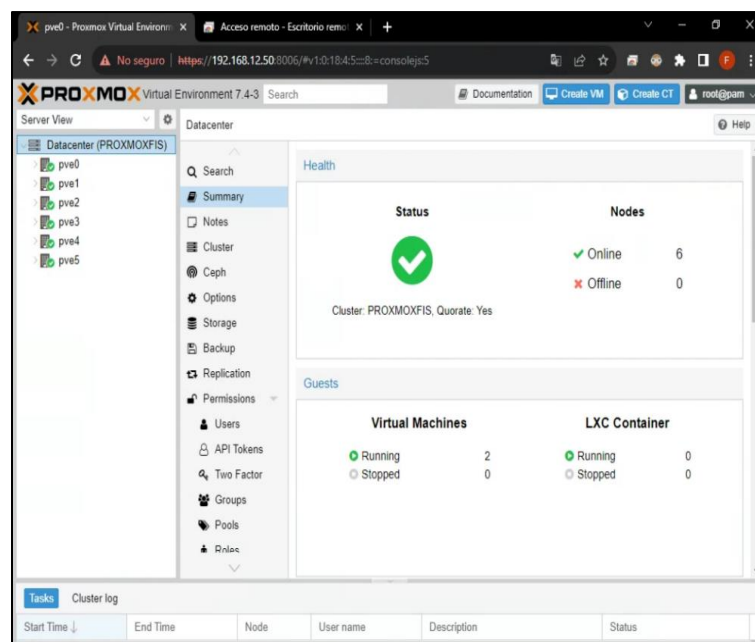


Fig. 38. Interfaz de integración al clúster de todos los servidores

La Fig. 39, muestra que cada nodo tiene un almacenamiento local y virtual en el cual realizaremos la descarga de un archivo ISO de cualquier sistema operativo servidor. Los archivos ISO se instalan en cada nodo en la unidad local.

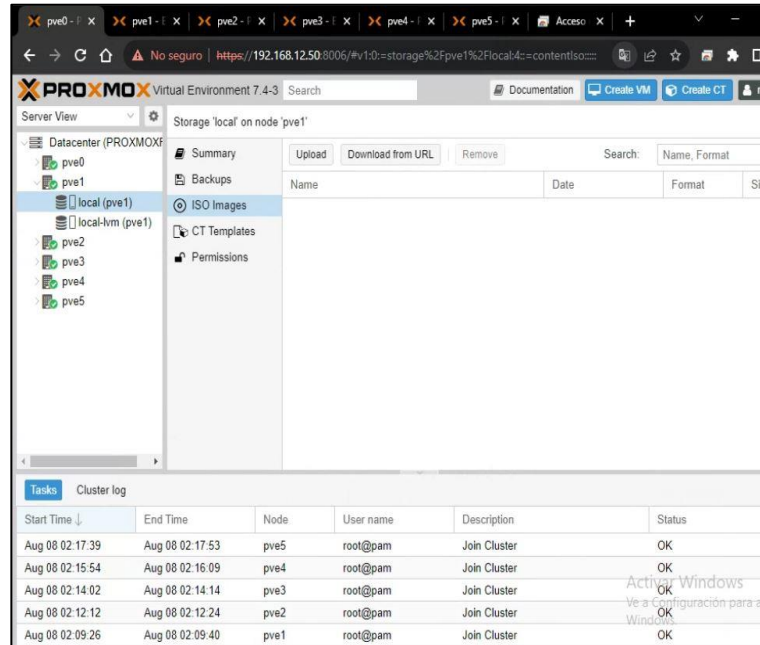


Fig. 39. Interfaz donde se alojan los sistemas operativos

En la Fig. 40, se muestra cómo iniciamos a subir un archivo ISO de un sistema operativo UBUNTU SERVER para luego ser instalado.

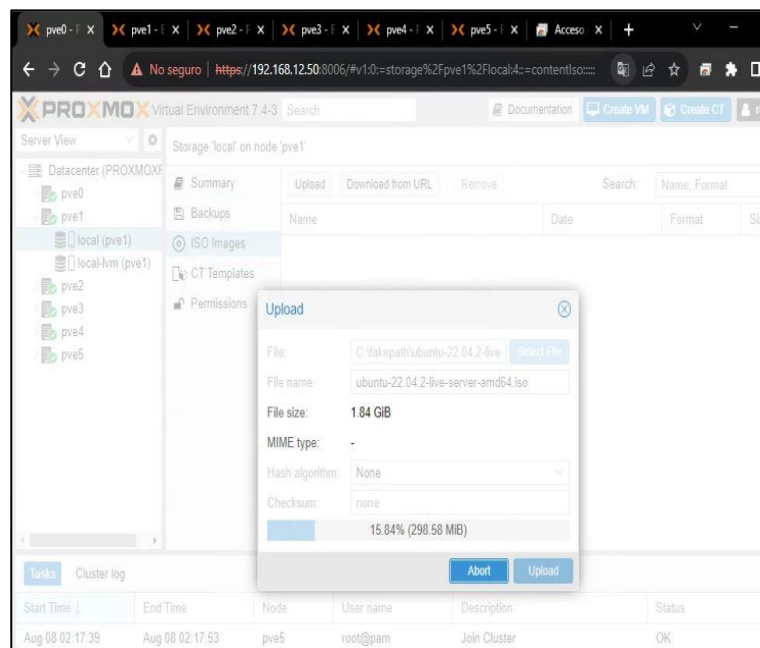


Fig. 40. Interfaz de subida de un archivo ISO.

Esta Fig. 41, nos muestra ya el archivo ISO subido por completo para su posterior instalación como una máquina virtual dentro del nodo 1.

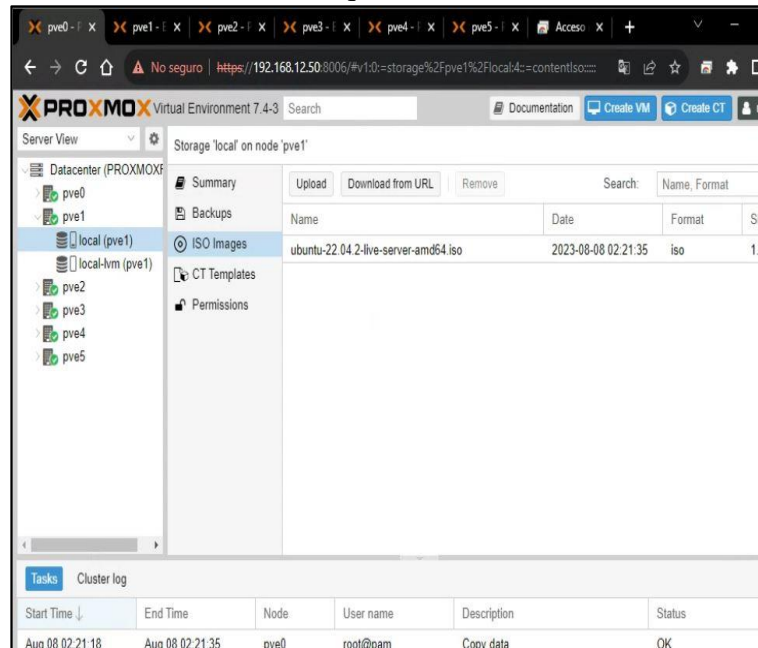


Fig. 41. Interfaz de archivo ISO para ser instalado

En la Fig. 42, muestra cómo se configuró la alta disponibilidad del sistema operativo PROXMOX, el cual nos permite realizar la migración de una máquina virtual o un contenedor hacia cualquiera de los nodos ya configurados en caso un nodo deje de funcionar correctamente.

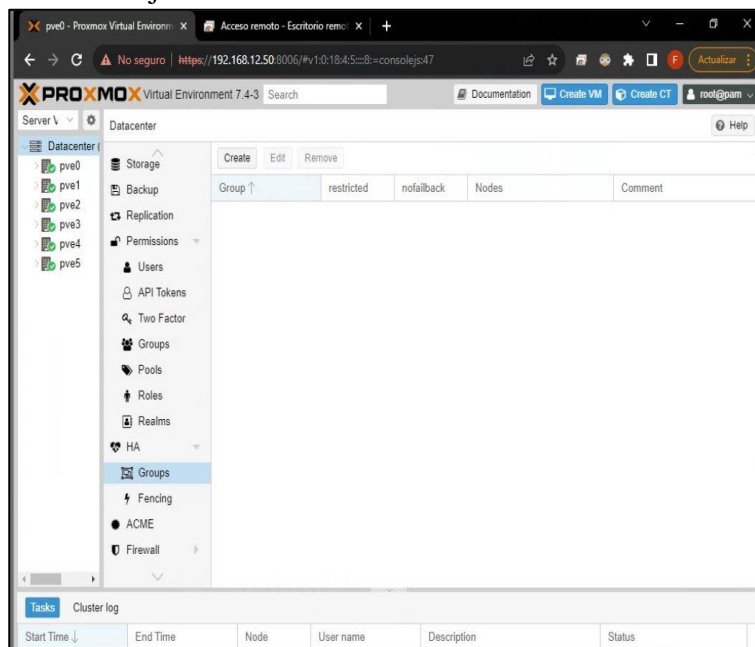


Fig. 42. Interfaz de configuración de alta disponibilidad

La Fig. 43, nos muestran la creación de 2 grupos de alta disponibilidad, en la opción hay ID colocamos el nombre de nuestro grupo y seleccionamos los

nodos que van a formar parte de este grupo, esto nos indica que las máquinas virtuales o contenedores instalados en cualquiera de estos nodos migrará de forma inmediata a los nodos escogidos si un nodo dejó de funcionar por completo.

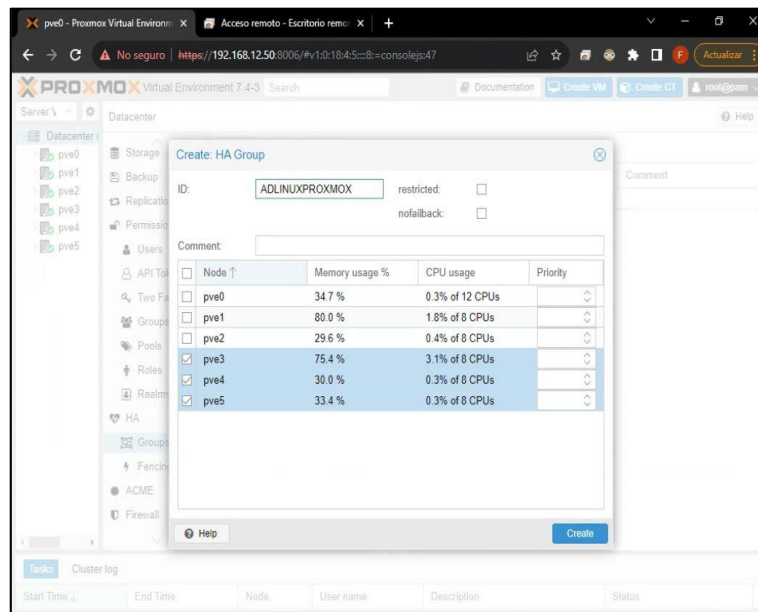


Fig. 43. Interfaz de configuración de alta disponibilidad

La Fig. 44, nos muestra las máquinas virtuales y contenedores creados dentro de cada nodo para agregarlos dentro de los grupos de alta disponibilidad creados.

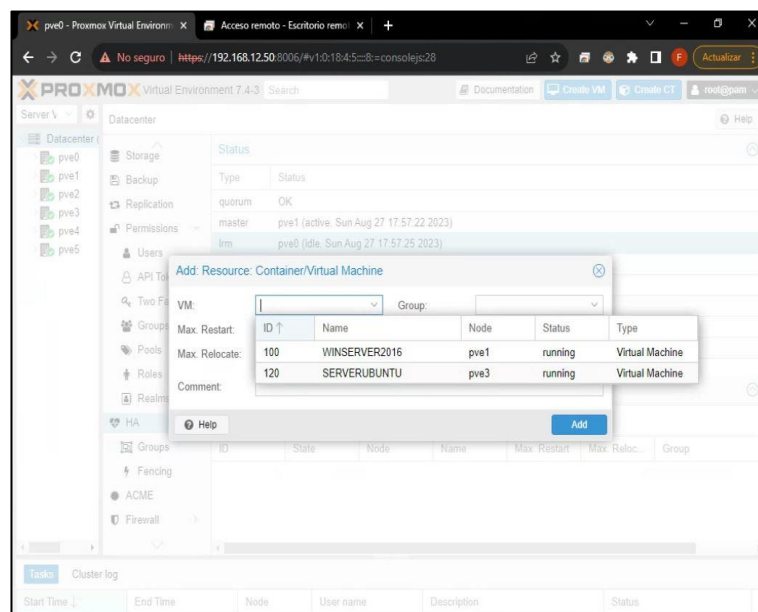


Fig. 44. Interfaz de configuración de recursos de contenedores y máquinas virtuales

La Fig. 45, nos muestra el ID de una máquina virtual creada dentro del nodo 1 que está dentro de uno de los grupos creados de alta disponibilidad para su migración en caso de que falle uno de los nodos.

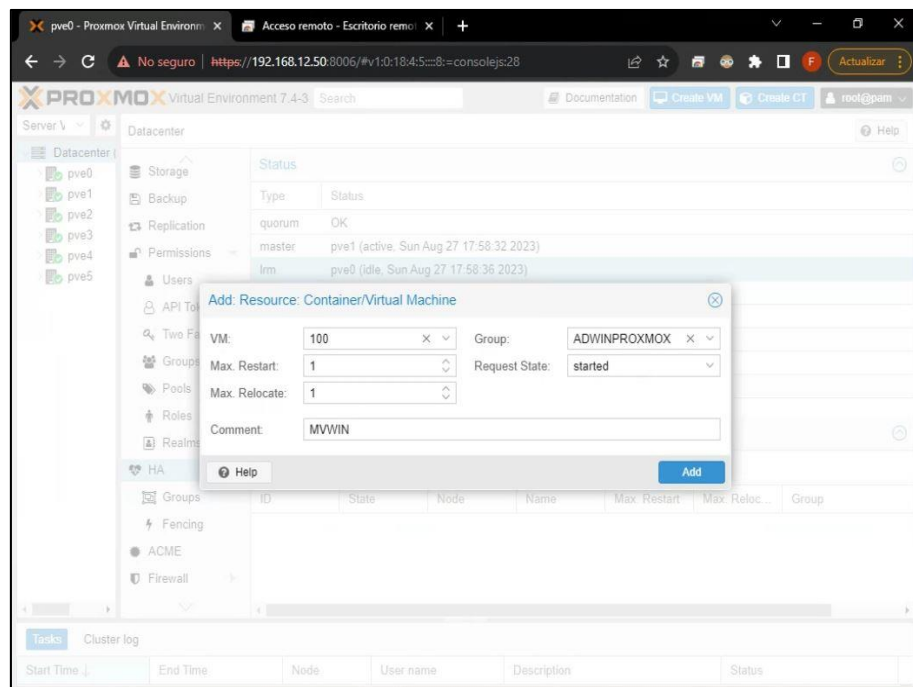


Fig. 45. Interfaz de configuración de recursos de contenedores y máquinas virtuales por ID

2.4.2 Pruebas de instalación de sistemas operativos virtualizados

El procedimiento de inicio de instalación de los sistemas operativos virtualizados será ingresando a la interfaz gráfica al cual se ingresará colocando la IP asignada del servidor manualmente y las credenciales de acceso, por otro lado, podemos ingresar al nodo principal y gestionar todos los servicios y recursos de cada nodo integrado.

Para la implementación y configuración de las maquinas virtualizadas se realizaron diferentes pruebas donde se confirma el correcto funcionamiento y nuestros objetivos, además se demuestra que con esta instalación se pueden crear y habilitar diferentes servicios los cuales permitirán gestionar, la agrupación y gestión de recursos compartidos, la autenticación por credenciales, el almacenamiento y respaldo de gran cantidad de información, entre otros servicios.

Se creará también 2 máquinas virtuales en 2 nodos distintos en los cuales instalaremos los siguientes sistemas operativos:

- Windows Servers 2016.- Este sistema operativo se instalará para la gestión de un servidor de archivos el cual permita a los docentes y alumnos de la facultad de ingeniería de sistemas guardar de forma local toda información documentada que se genere en clase, para esto contarán con el ingreso por medio de sus respectivas credenciales por docentes y secciones.
- Ubuntu server 22.04 LTS. – Este sistema operativo permitirá la instalación de un servidor web en el cual se podría gestionar la página web de la facultad de ingeniería de sistemas y realizar otro tipo de instalaciones de servicios que faciliten a los alumnos el desarrollo de los diferentes cursos de la facultad.

El procedimiento de esta implementación cuenta con alta disponibilidad para ser aprovechada en la mayoría de sus funciones, ya que cada servidor nos proporciona la gestión de sus recursos para ser utilizada de la mejor manera y crear soluciones inmediatas para el mejor desarrollo profesional de los estudiantes de la facultad de ingeniería de sistemas.

Realizamos la instalación de un sistema operativo virtualizado en uno de los nodos utilizando la capacidad que contiene. Instalaremos el sistema operativo Windows server 2016 para realizar la creación de un servidor de archivos en el cual tanto los profesores como alumnos puedan guardar información.

La Fig. 46, muestra cómo subir el archivo en ISO del sistema operativo Windows server 2016 para su posterior instalación.

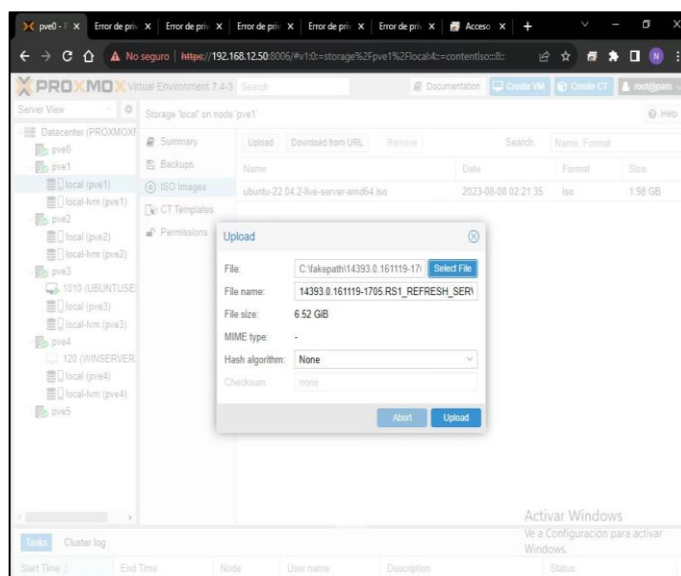


Fig. 46. Subiendo archivo ISO de Windows Server 2016

La Fig. 47, nos muestra cómo iniciamos la creación de una máquina virtual dentro del nodo escogido, seguiremos una serie de pasos para culminar con la virtualización.

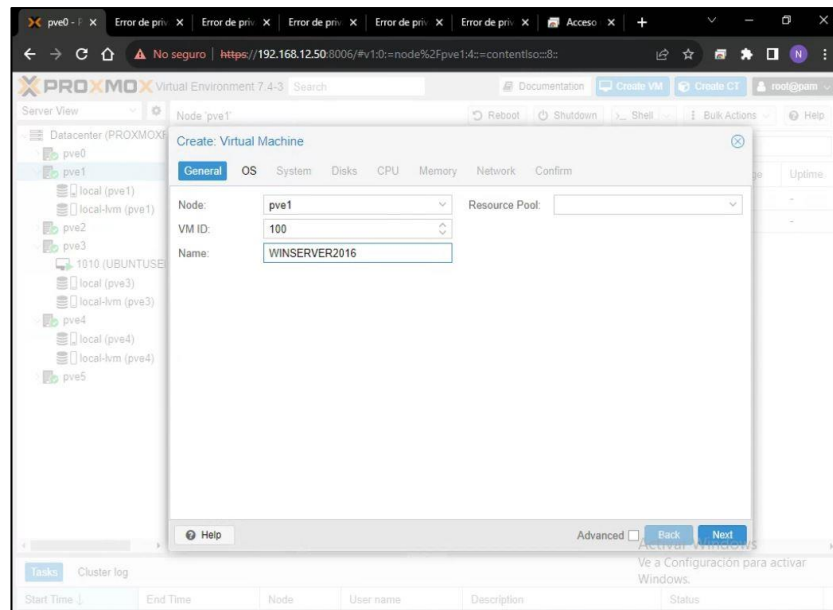


Fig. 47. Inicio del proceso de virtualización

En la Fig. 48, nos muestra ya culminada los detalles de la creación de la máquina virtual como el sistema operativo, el nombre, la capacidad de memoria RAM, procesamiento, tipo de socket y el tipo de ingreso al internet.

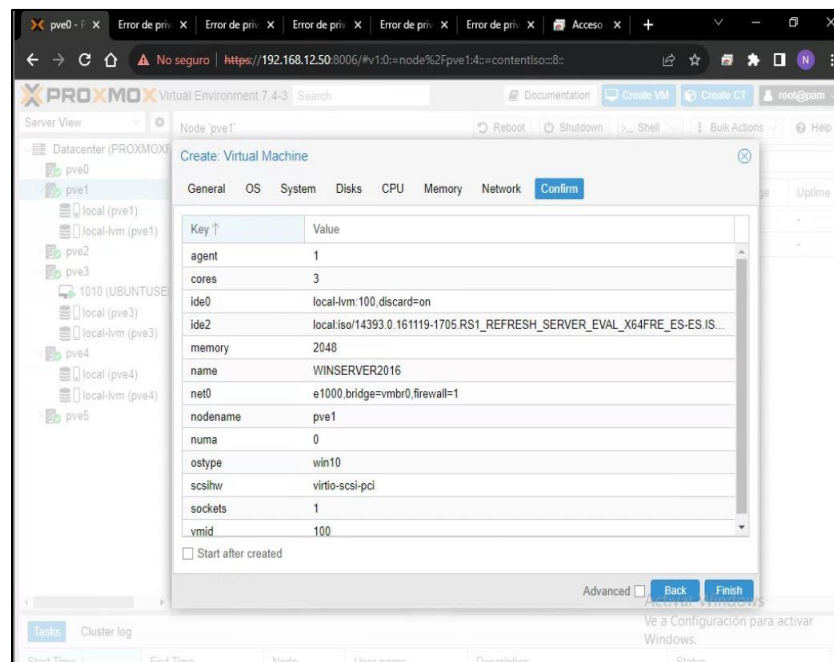


Fig. 48. Detalles del proceso de creación de una máquina virtual

En la Fig. 49, muestra la instalación del sistema operativo Windows server 2016 en el nodo número 1.

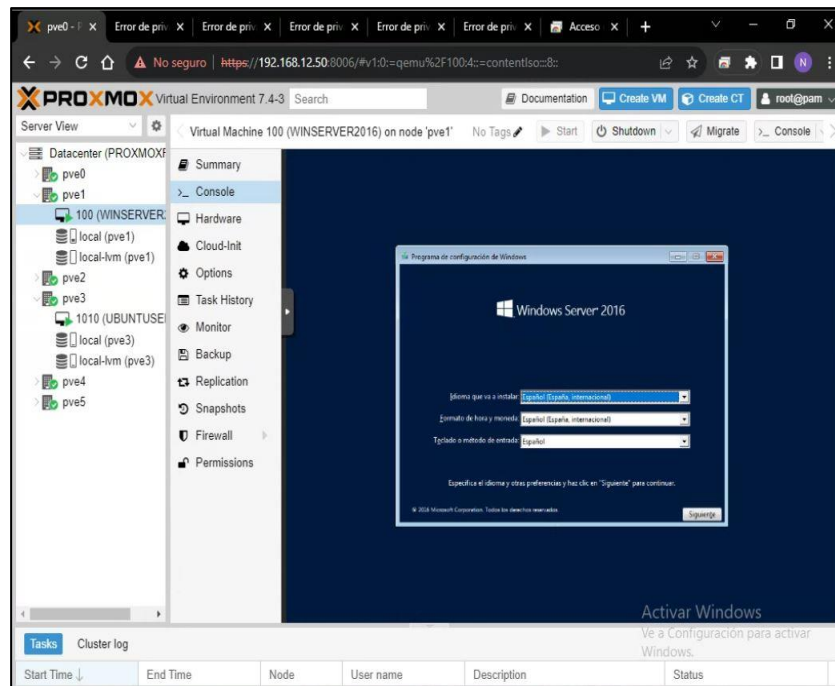


Fig. 49. Inicio de instalación del sistema operativo

Esta Fig. 50, muestra la creación de una contraseña para el sistema operativo Windows server 2016.

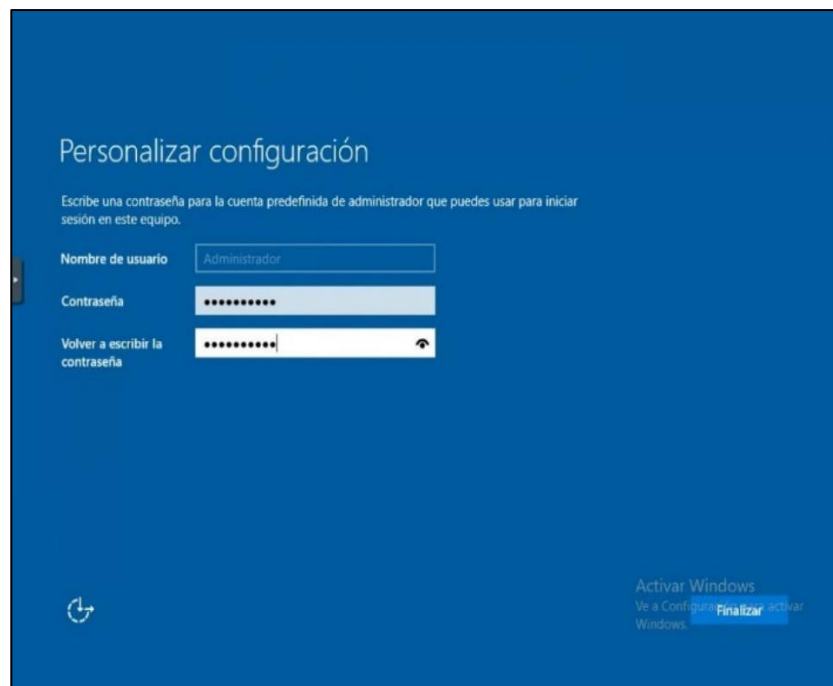


Fig. 50. Creación de contraseña para el sistema operativo

Las Fig. 51, 52, 53, nos muestran la creación paso a paso del controlador de dominio el cual gestiona todo lo relacionado con los usuarios, su información y políticas de seguridad asociadas. Esto nos ayuda a autenticar el acceso de los usuarios al sistema, centraliza las contraseñas de los usuarios en una base de datos, centraliza la información de los usuarios, entre otros.

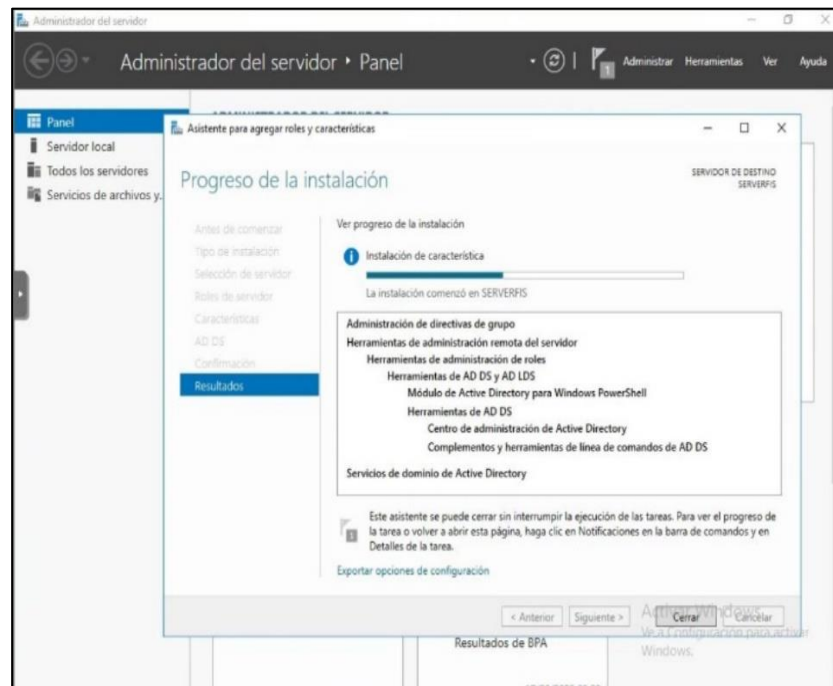


Fig. 51. Inicio de instalación del controlador de dominio

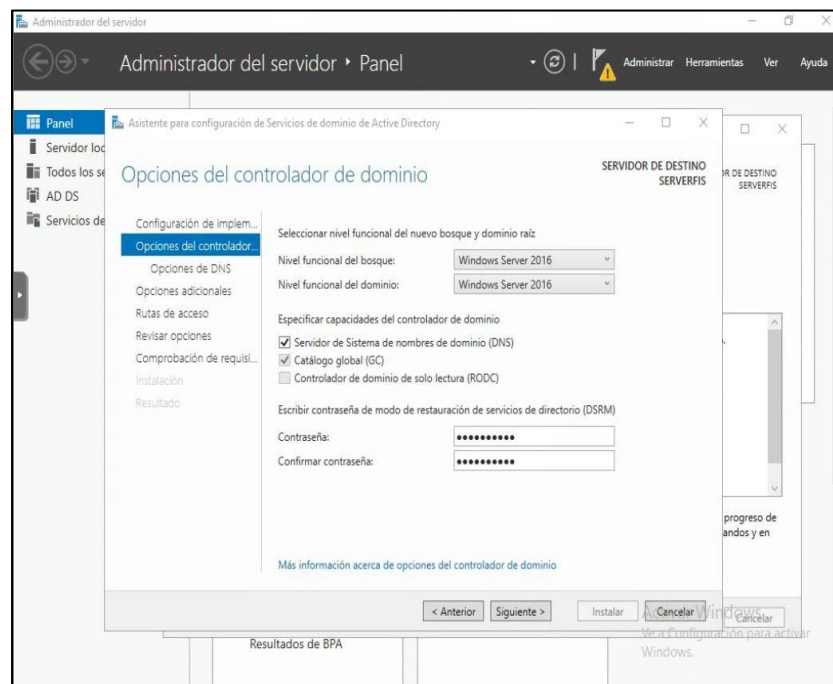


Fig. 52. Pasos de instalación del controlador de dominio

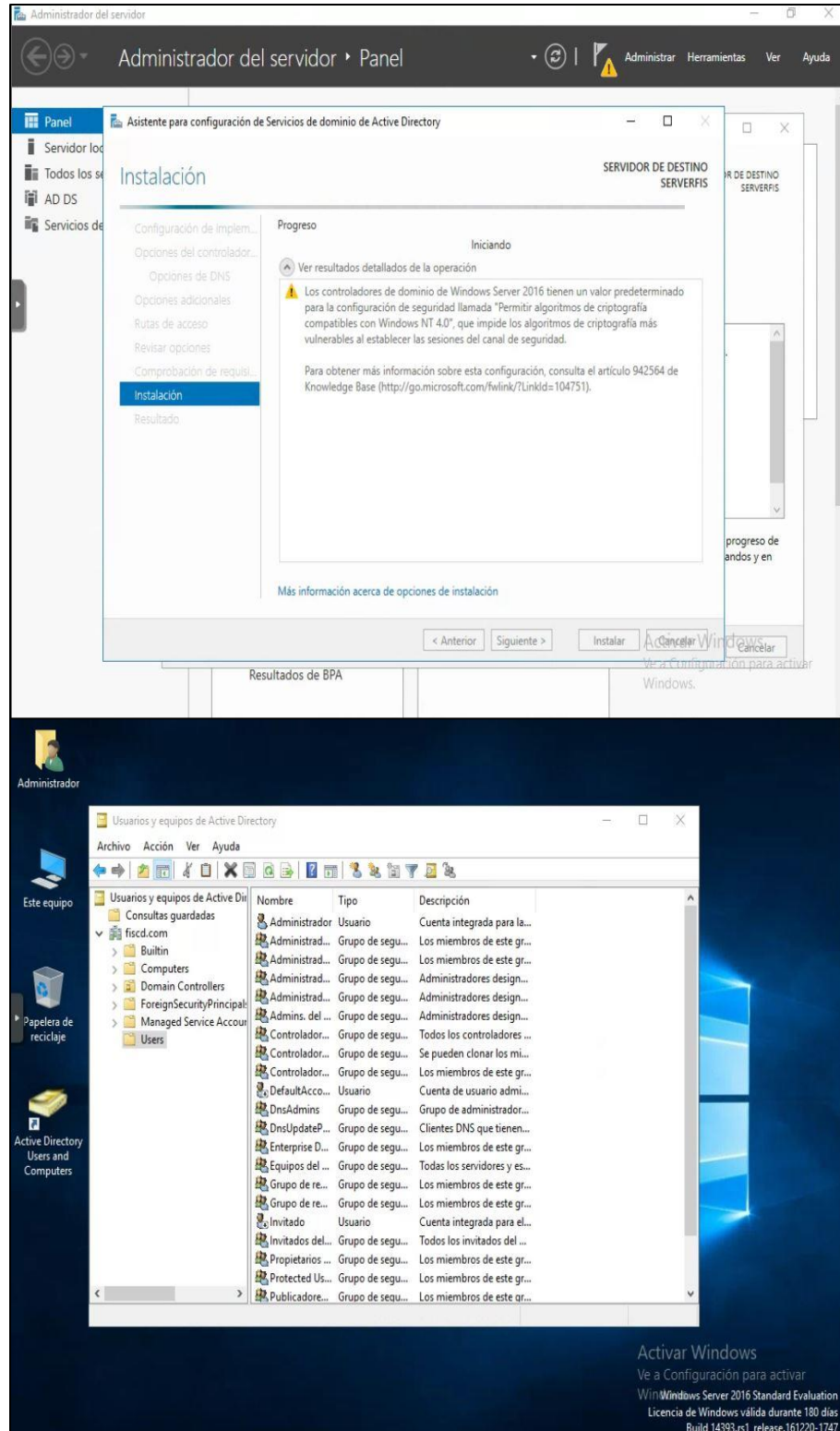


Fig. 53. Finalización de la instalación del controlador de dominio

En la Fig. 54, nos muestra el inicio de la creación de un usuario dentro del servidor Windows server 2016, al cual le otorgaremos permisos de docente.

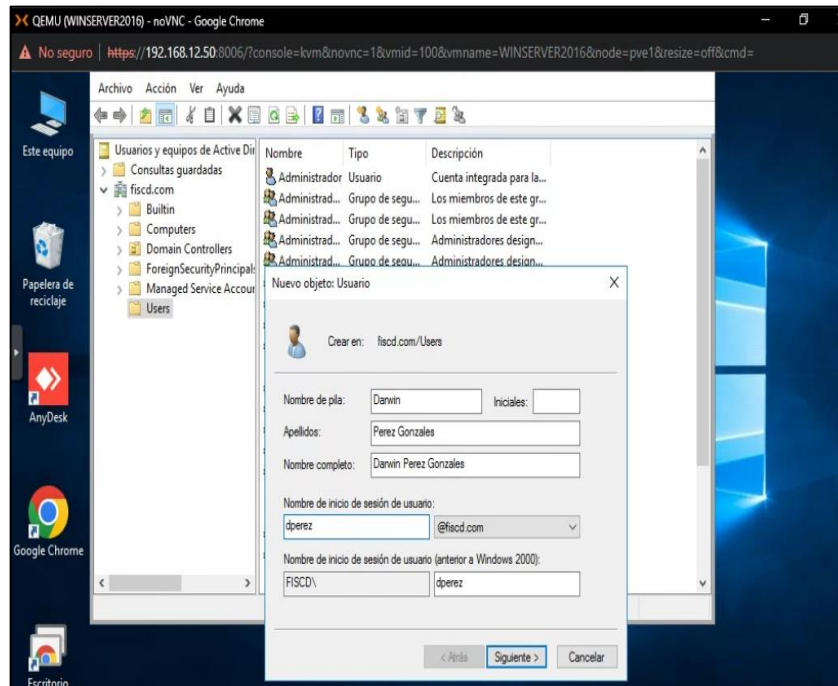


Fig. 54. Creación de un usuario

Esta Fig. 55, nos muestra el inicio de la creación de un grupo el cual llamaremos docentes, en este grupo colocaremos a todos los nombres de los docentes de la facultad de ingeniería de sistemas para compartir información de docentes.

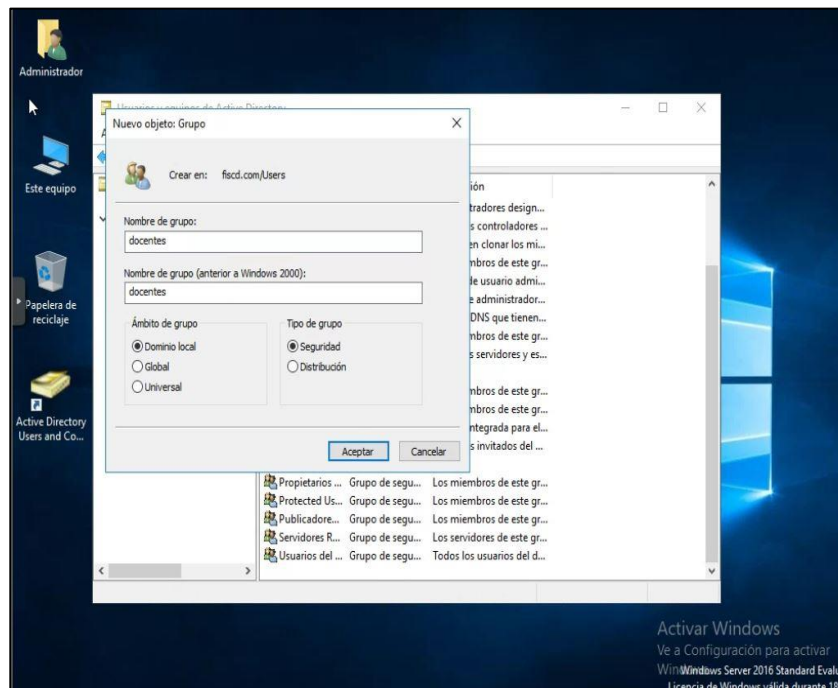


Fig. 55. Creación de un grupo

Esta Fig. 56, nos muestra la creación de una carpeta compartida que servirá para guardar los archivos de los docentes y estudiantes de la facultad de ingeniería de sistemas de forma local. La carpeta compartida solo permitirá el ingreso a los usuarios registrados dentro del sistema operativo Windows server 2016.

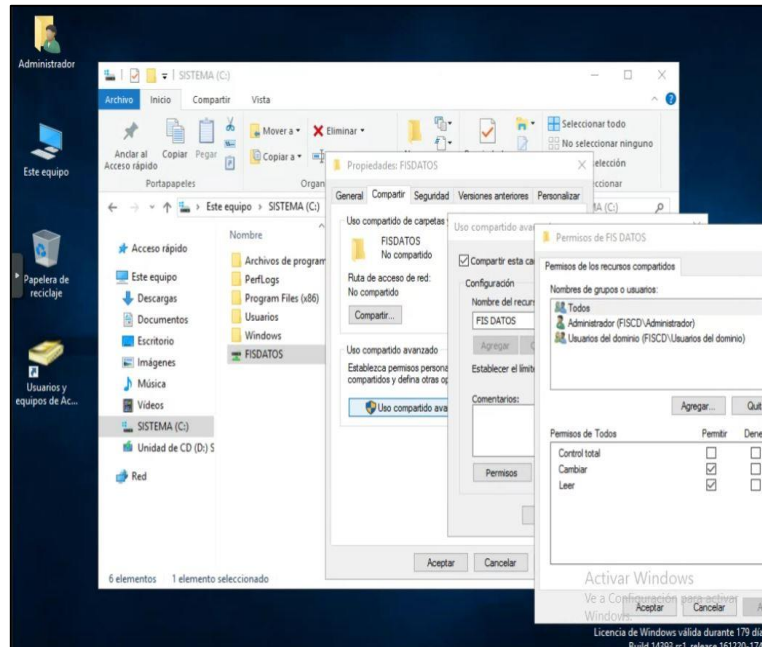


Fig. 56. Creación de carpeta compartida

Esta Fig. 57, muestra la creación de los permisos otorgados al grupo de docentes para tener sólo el ingreso a la carpeta compartida de docentes.

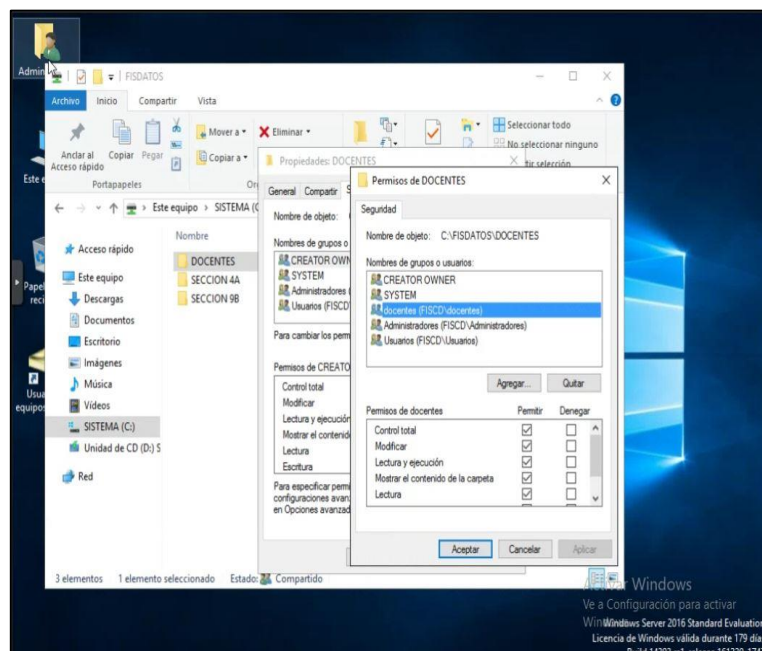


Fig. 57. Permisos de ingreso a la carpeta docentes

Esta Fig.58, muestra un cuadro que solicita el usuario y contraseña para el ingreso a la carpeta compartida en red. Colocamos el usuario y contraseña correcta para el ingreso a la carpeta de docentes.

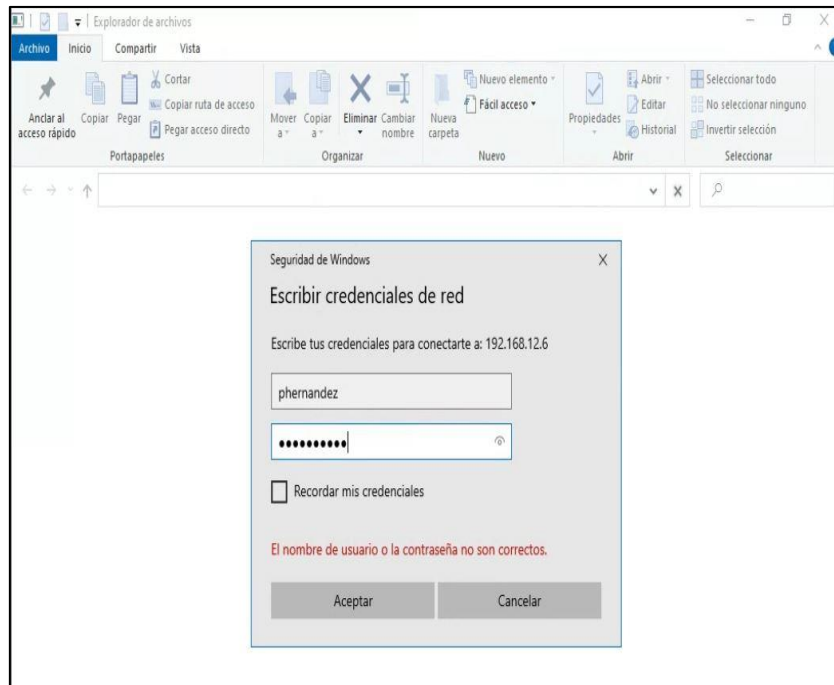


Fig. 58. Cuadro de solicitud de credenciales

Esta Fig. 59, muestra que en la carpeta compartida de docentes podemos crear, editar y eliminar carpetas, archivos, entre otros documentos.

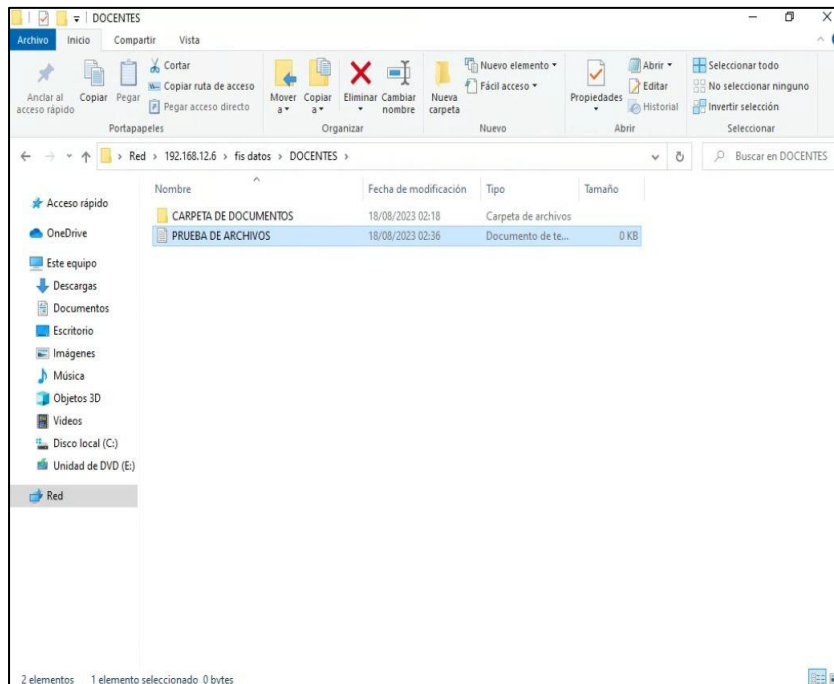


Fig. 59. Carpeta compartida de docentes

Realizamos la instalación de otro sistema operativo virtualizado en un contenedor utilizando la capacidad que contiene el nodo donde se realizara la instalación. Instalaremos el sistema operativo UBUNTU SERVER.

La Fig. 60, muestra cómo descargar una plantilla como contenedor basado en un sistema Linux para su posterior instalación.

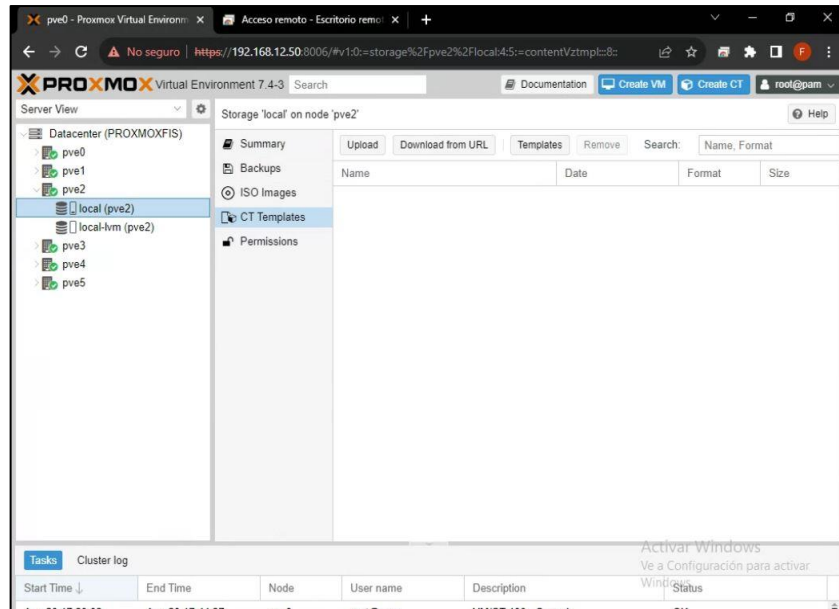


Fig. 60. Descarga de Plantilla de contenedor

La Fig. 61, nos muestra la descarga de la plantilla del contenedor Ubuntu server 22 en el nodo número 3.

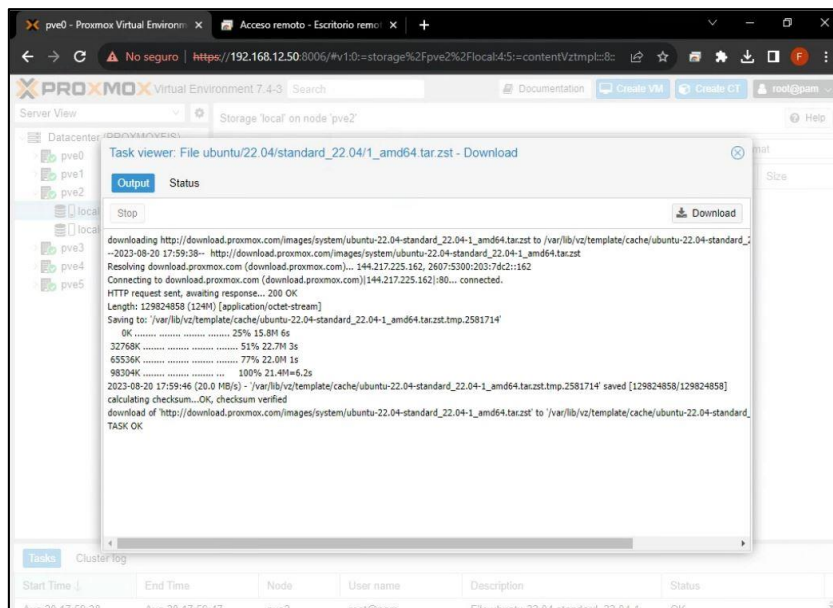


Fig. 61. Finalización de la descarga de plantilla

La Fig. 62, nos muestra la creación de un contenedor, en este cuadro observamos el nodo donde se realizará la instalación del contenedor, el nombre que tendrá el contenedor, el ID del contenedor y la contraseña de acceso al sistema operativo instalar.

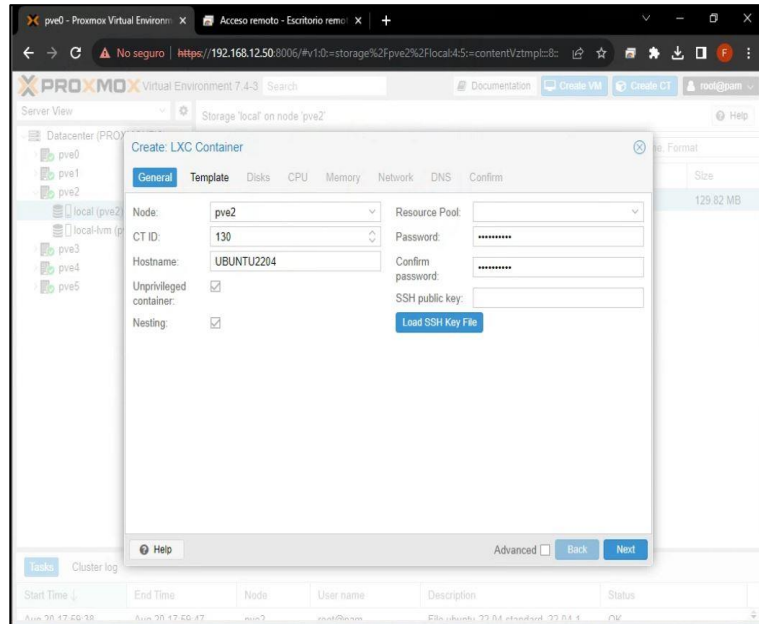


Fig. 62. Inicio de instalación de un contenedor

La Fig. 63, nos muestra a detalle los pasos de la creación del contenedor como por ejemplo la cantidad de memoria RAM, los núcleos de procesamiento, nombre del servidor, etc.

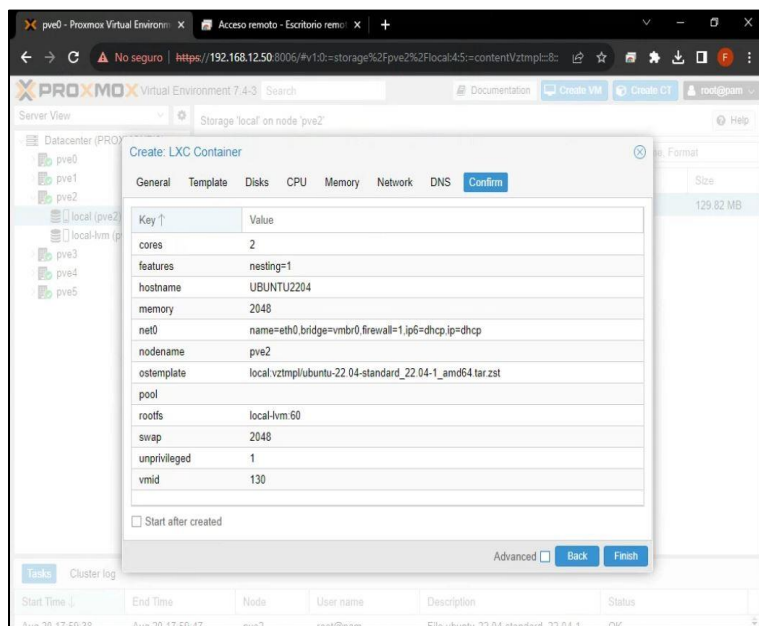


Fig. 63. Detalles de la creación de un contenedor

Esta Fig. 64, muestra el contenedor ya creado donde el sistema operativo está listo para ingresar el usuario y contraseña de acceso. Los contenedores son más rápidos en su instalación y sólo se dedican a realizar un tipo de tarea específica.

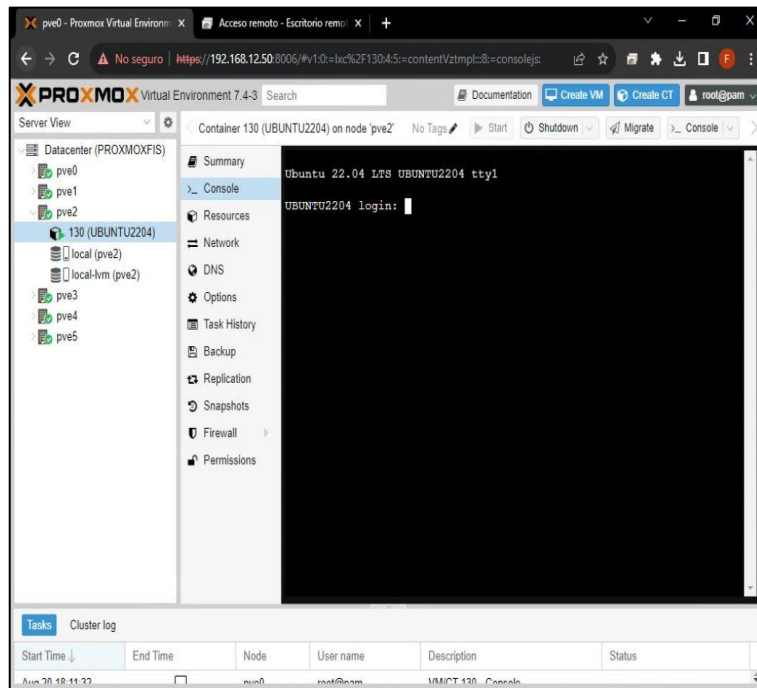


Fig. 64. Instalación finalizada del sistema operativo

Esta Fig. 65, nos muestra el sistema operativo instalado dentro del contenedor y podemos realizar distintas instalaciones como por ejemplo el servicio de anaconda que nos permite gestionar datos con el programa Python.

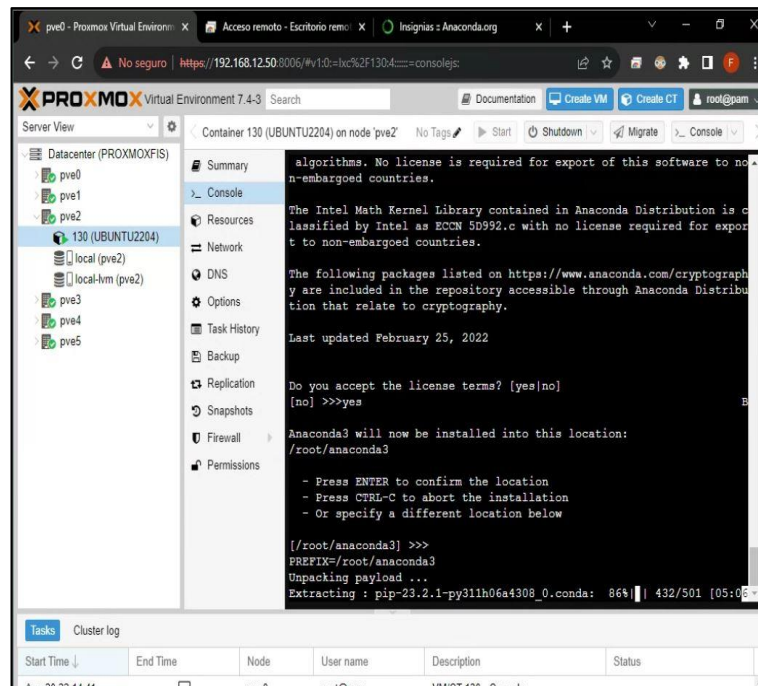


Fig. 65. Ingreso al sistema operativo

III. RESULTADOS

Los resultados del proyecto de Implementación de Clúster de Red en el Data Center de facultad Ingeniería de Sistemas de la universidad nacional San Luis Gonzaga se basan en los procedimientos establecidos. Las actividades realizadas en cada procedimiento fueron importantes, realizamos diferentes pruebas para la integración, la configuración y el funcionamiento, esto encaminado a obtener los servicios de alta disponibilidad, escalabilidad y confiabilidad de la red. A continuación, detallamos los resultados obtenidos:

3.1. Diagnóstico del Clúster de red implementado

Se encontró en la facultad de ingeniería de sistemas el DATA CENTER con 08 servidores: 07 servidores IBM, 01 servidor HP, estos servidores están obsoletos por años de antigüedad, además no se habían encendido por más de 02 años. Como resultado después de realizar el mantenimiento, instalación y configuración del sistema operativo Proxmox Virtual Environment V7.4 se realizó la integración correcta de cada servidor para formar un clúster, este clúster implementado tiene un funcionamiento de alta disponibilidad, escalabilidad y confiabilidad.

3.2 Descripción de las características

El data center de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga cuenta con los siguientes equipos dentro de su infraestructura de red.

TABLA I CARACTERÍSTICAS DEL SERVIDOR IBM SYSTEM X3650 M3

Marca	IBM
N° de Parte	794552U
Formato	2U para RACK (1 U = 1.75")

Procesador	1 x Intel Xeon E5645 / 2.4 GHz (2.67 GHz) (6 núcleos)
Soporte de Procesador	Soporta hasta 2 procesadores
Memoria RAM / Expansión	4GB (instalados) / 192GB (máx.) - DDR3 SDRAM - ECC Chipkill - 1333 MHz - PC3-10600
Slot de expansión	18 (total) / 17 (libre) x DIMM de 240 patillas 2 (total) / 1 (libre) x CPU 2 (total) / 2 (libre) x PCIe x8 - longitud completa, altura completa 1 (total) / 1 (libre) x PCIe x8 - bajo perfil 1 (total) / 1 (libre) x PCIe x8 - longitud media, altura completa
Discos incluidos	No incluido
Capacidad de discos	1 (total) / 1 (libre) x externo 5.25" 8 (total) / 8 (libre) x intercambio en caliente 2.5" SFF
Controlador de disco / RAID	RAID (SATA-300 / SAS 2.0) - PCI Express 2.0 x8 (ServeRAID M5014) ; SATA RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 10, RAID 50
Controlador de red	2 x Gigabit Ethernet Broadcom BCM5709C
Fuente de poder y refrigeración	CA 120/230 V (50/60 Hz)
Sistemas operativos soportados	El servidor se prueba, se ajusta y se homologa para Windows Server 2008 R2 con hardware de marca de fabricante. Adquiera el kit de opción para distribuidores para obtener la solución precargada.
Garantía	Garantía limitada - piezas y mano de obra - 3 años - in situ - tiempo de respuesta: el siguiente día laborable
Observaciones	No

[15] <https://www.magitech.pe/servidor-ibm-system-x3650-m3-7945-intel-xeon-e5645.html#additional>

TABLA II CARACTERÍSTICAS DE 06 SERVIDORES IBM SYSTEM X3550 M3

Marca	IBM
N° de Parte	7944D4U
Formato	1U para RACK (1 U = 1.75")

Procesador	1 x Intel Xeon E5620 / 2.4 GHz (2.66 GHz) (Quad-Core)
Soporte de Procesador	Soporta hasta 2 procesadores
Memoria RAM / Expansión	4GB DDR3 SDRAM - ECC Chipkill - 1066 MHz - PC3-10600 / 192 GB - registrado / 48 GB - sin memoria intermedia
Slot de expansión	18 (total) / 17 (libre) x DIMM de 240 patillas 2 (total) / 1 (libre) x CPU 1 PCIe x16 - bajo perfil 1 PCIe x16 - longitud media, altura completa
Discos incluidos	No incluido
Capacidad de discos	1 (total) / 1 (libre) x externo 5.25" 4 (total) / 4 (libre) x intercambio en caliente 2.5" SFF
Controlador de disco / RAID	SAS (SATA-300 / SAS 2.0) - PCI Express 2.0 x8 (ServeRAID M1015) ; SATA / RAID 0, RAID 1, RAID 10
Controlador de red	2 x Gigabit Ethernet Broadcom BCM5709C
Fuente de poder y refrigeración	460 vatios / CA 120/230 V (50/60 Hz)
Sistemas operativos soportados	El servidor se prueba, se ajusta y se homologa para Windows Server 2008 R2 con hardware de marca de fabricante. Adquiera el kit de opción para distribuidores para obtener la solución precargada.
Garantía	Garantía limitada - piezas y mano de obra - 3 años - in situ - tiempo de respuesta: el siguiente día laborable
Observaciones	No

[16] <https://www.magitech.pe/servidor-ibm-system-x3550-m3-7944-intel-xeon-e5620.html#additional>

TABLA III CARACTERÍSTICAS DE 01 MIKROTIK BOARD 1100AH

Código de producto	RB1100AH
Frecuencia nominal de la CPU	1GHz
Dimensiones	Caja 1U: 44 x 176 x 442 mm, 1200 g. Sólo tabla: 365g
Licencia de enrutador OS	6

Sistema operativo	<u>enrutadorOS</u>
Tamaño de almacenamiento	128 megas
Tipo de almacenamiento	NAND
MTBF	Aproximadamente 200.000 horas a 25C
Temperatura ambiente probada	-25 °C a +65 °C
Precio sugerido	\$395.00
Consumo máximo de energía sin accesorios	20W
PoE	PoE pasivo
Puertos Ethernet 10/100/1000	13
Tipo de tarjeta de memoria	microSD
Tarjetas de memoria	1
Puerto serie de consola	RS232

[17] <https://mikrotik.com/product/RB1100AH#fndtn-specifications>

TABLA IV CARACTERÍSTICA 01 MIKROTIK BOARD RB 3011 UIAS-RM

Código de producto	RB3011UiAS-RM
Arquitectura	BRAZO de 32 bits
UPC	IPQ-8064
recuento de núcleos de CPU	2
Frecuencia nominal de la CPU	1,4 GHz
Cambiar modelo de chip	QCA8337
Dimensiones	443x92x44mm
Licencia de enrutador OS	5
Sistema operativo	<u>enrutadorOS</u>
Tamaño de la RAM	1GB
Tamaño de almacenamiento	128 megas
Tipo de almacenamiento	NAND
MTBF	Aproximadamente 200.000 horas a 25C
Temperatura ambiente probada	-20°C a 70°C
Aceleración de hardware IPsec	Sí
Número de entradas CC	2 (toma CC, entrada PoE)
Entrada de conector CC Voltaje	10-30 voltios

Consumo máximo de energía	30W
Consumo máximo de energía sin accesorios	10W
Tipo de refrigeración	Pasivo
PoE en	PoE pasivo
PoE en voltaje de entrada	10-30 voltios
Puertos de salida PoE	Éter10
salida PoE	PoE pasivo
Salida máxima por puerto de salida (entrada 18-30 V)	600 mA
Total máximo (A)	600 mA
Puertos Ethernet 10/100/1000	10
Puertos SFP	1
Puerto serie de consola	RJ45
Número de puertos USB	1
Restablecimiento de alimentación USB	Sí
Tipo de ranura USB	USB 3.0 tipo A
Corriente USB máxima (A)	1
Monitor de temperatura de PCB	Sí
Monitor de voltaje	Sí
Localizador	Sí
Certificación	CE, CAO, ROHS
IP	IP20

[18] <https://mikrotik.com/product/RB3011UiAS-RM#fndtn-specifications>)

TABLA V CARACTERÍSTICAS DE 01 SWITCH HP V1910-480 / JE009A

Authentication Method:	RADIUS
Compliant Standards:	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3i, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ae, IEEE 802.3ac, IEEE 802.1s, IEEE 802.1ab (LLDP)

Device Type:	Switch - 48 ports - L3 - Managed
Enclosure Type:	Rack-mountable 1U
Features:	Flow control, Layer 2 switching, DHCP support, auto-negotiation, ARP support, trunking, VLAN support, auto-uplink (auto MDI/MDI-X), IGMP snooping, port mirroring, manageable, Spanning Tree Protocol (STP) support, Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) support, Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) support, Access Control List (ACL) support, Quality of Service (QoS), Jumbo Frames support
Flash Memory:	128 MB
MAC Address Table Size:	8K entries
Ports:	48 x 10/100/1000 + 4 x SFP
Processor:	1 x ARM: 333 MHz
RAM:	128 MB

[19] <https://www.tonitrus.com/es/redes/accessories/others-4/10106490-003-hp-je009a-hp-1910-48g-switch/>)

3.3 Estimar la potencia del Clúster de red

El clúster instalado permite ver de forma gráfica la potencia y el consumo de hardware de todo el proceso que se está realizando.

TABLA VI POTENCIA DEL CLÚSTER A NIVEL DE CADA SERVIDOR

	CPU	Velocidad de Procesamiento	Memoria RAM	Disco Duro	Swap Usage
Servidor Principal	Xeon de 12 Núcleos	2.40GHz	4 GB	2 TB	4GB
Nodo 1	Xeon de 8 Núcleos	2.40GHz	4 GB	1 TB	4GB
Nodo 2	Xeon de 8 Núcleos	2.40GHz	4 GB	1 TB	4GB
Nodo 3	Xeon de 8 Núcleos	2.40GHz	4 GB	1 TB	4GB

Nodo 4	Xeon de 8 Núcleos	2.40GHz	4 GB	1 TB	4GB
Nodo 5	Xeon de 8 Núcleos	2.40GHz	4 GB	1 TB	4GB
Nodo 6	Xeon de 8 Núcleos	2.40GHz	4 GB	1 TB	4GB

La TABLA V muestra que la potencia del clúster es la adecuada para realizar implementaciones y trabajos básicos en cada nodo (servidor), servicios como almacenamiento de archivos, webs, monitoreo, etc.

3.4 Eficiencia del Clúster de red

La eficiencia del proyecto de Implementación de Clúster de Red en el Data Center de facultad Ingeniería de Sistemas de la universidad nacional San Luis Gonzaga se basan en los procedimientos establecidos, las actividades realizadas en cada procedimiento fueron importantes, realizamos diferentes pruebas para la integración, configuración, funcionamiento. Esto encaminado a obtener los servicios de alta disponibilidad, escalabilidad y confiabilidad de la red.

3.4.1 Prueba de eficiencia de creación del clúster e integración de los nodos

TABLA VII TIEMPO DE CREACIÓN DEL CLÚSTER

	Tiempo estimado de creación del Clúster
Servidor Principal / Nodo 0	1 minuto 7.6 segundos

TABLA VIII TIEMPO DE INTEGRACIÓN DE NODOS

	Tiempo estimado de integración de nodos
Nodo 1	7.1 segundos
Nodo 2	7.3 segundos
Nodo 3	7.3 segundos
Nodo 4	7.1 segundos
Nodo 5	7 segundos

3.4.2 Prueba de eficiencia de configuración de alta disponibilidad

TABLA IX TIEMPO DE EFICIENCIA DE MIGRACIÓN DE UBUNTU SERVER EN ALTA DISPONIBILIDAD

	Prueba	Tiempo de apagado / encendido	Resultado	Tiempo de migración
El Nodo 4 provee los recursos de Hardware	El Nodo 4 es apagado	6.5 segundos	El Nodo 3 provee los recursos de Hardware	1 minuto 45 segundos
Nodo 4 tiene instalado el servidor Ubuntu Server	El Nodo 4 es apagado	6.5 segundos	El servidor Ubuntu Server inicia en el Nodo 3.	1 minuto 45 segundos
El servidor Ubuntu Server tiene iniciado los servicios de servidor Web	El Nodo 4 es apagado	6.5 segundos	Ubuntu Server inicia el servidor Web en el Nodo 3	1 minuto 2 segundos
El servidor Ubuntu Server tiene iniciado los servicios de servidor de archivos	El Nodo 4 es apagado	6.5 segundos	Ubuntu Server inicia el servidor de archivos en el Nodo 3	45 segundos

**TABLA X TIEMPO DE EFICIENCIA DE MIGRACIÓN DE WINDOWS
SERVER 2016 EN ALTA DISPONIBILIDAD**

	Prueba	Tiempo de apagado / encendido	Resultado	Tiempo de migración
Nodo 1 tiene instalado el Windows Server 2016	El Nodo 1 es apagado	8.2 segundos	El Windows Server 2016 inicia en el Nodo 2	3 minutos 2 segundos
El Nodo 1 provee los recursos de Hardware	El Nodo 1 es apagado	8.2 segundos	El Nodo 2 provee los recursos de Hardware	3 minutos 25 segundos
El Windows Server 2016 tiene iniciado los servicios de servidor de dominio	El Nodo 1 es apagado	8.2 segundos	Windows Server 2016 inicia el servidor de dominio en el Nodo 2	1 minuto 12 segundos
El Windows Server 2016 tiene iniciado los servicios de servidor de archivos	El Nodo 1 es apagado	8.2 segundos	Windows Server 2016 inicia el servidor de archivos en el Nodo 2	1 minuto 40 segundos

3.4.3 Prueba de eficiencia de funcionamiento

TABLA XI EFICIENCIA EN EL FUNCIONAMIENTO DEL SERVIDOR DE DOMINIO DE WINDOWS SERVER 2016

	Servidor de dominio de Windows Server 2016	Resultados
Tiempo de integración de las Computadoras	8 a 12 minutos	✓
Administración de acceso a la información	Correcto	✓
Administración centralizada de Usuarios	Correcto	✓
Control sobre el uso de las computadoras	Correcto	✓
Gestión de las direcciones IP	Correcto	✓

TABLA XII EFICIENCIA EN EL FUNCIONAMIENTO DEL SERVIDOR UBUNTU SERVER

	Servidor Ubuntu Server	Resultados
Tiempo de integración de las Computadoras	7 a 10 minutos	✓
Administración de acceso a la información	Correcto	✓
Administración centralizada de Usuarios	Correcto	✓
Control sobre el uso de las computadoras	Correcto	✓
Gestión de las direcciones IP	Correcto	✓

TABLA XIII LISTA DE PRUEBAS DE RENDIMIENTO DE EFICIENCIA
DEL CLÚSTER

Prueba	Servidor de Archivos de Windows Server 2016	Servidor Web de Ubuntu Server	Servidor de Archivos de Ubuntu Server
1	Transferencia de archivos entre máquinas virtuales	Transferencia de archivos entre máquinas virtuales	Transferencia de archivos entre máquinas virtuales
2	Replicación de archivos	Replicación de archivos	Replicación de archivos
3	Migración de servicios a nivel de software	Migración de servicios a nivel de software	Migración de servicios a nivel de software
4	Migración de recursos a nivel de hardware	Migración de recursos a nivel de hardware	Migración de recursos a nivel de hardware
5	Tiempo de integración de las computadoras	Tiempo respuesta del servidor Web	Tiempo de integración de las computadoras
6	Sincronización de la información	Sincronización de la información	Sincronización de la información
7	Tiempo de procesamiento de información	Tiempo de procesamiento de información	Tiempo de procesamiento de información

En la TABLA XIII se muestra todas la pruebas realizadas al clúster de alto rendimiento.

TABLA XIV LISTA DE TIEMPOS DE RESPUESTA DE EFICIENCIA DEL
CLÚSTER

Prueba	Servidor de Archivos de Windows Server 2016	Servidor Web de Ubuntu Server	Servidor de Archivos de Ubuntu Server
Transferencia de archivos entre máquinas virtuales	3600 segundos	3600 segundos	2400 segundos
Replicación de archivos	100 segundos	120 segundos	80 segundos
Migración de servicios a nivel de software	632 segundos	60 segundos	303 segundos
Migración de recursos a nivel de hardware	205 segundos	62 segundos	105 segundos
Tiempo de integración de las computadoras / Tiempo respuesta del servidor Web	600 segundos	30 segundos	400 segundos
Sincronización de la información	10 segundos	8 segundos	9 segundos
Tiempo de procesamiento de información	50 segundos	50 segundos	45 segundos

En la TABLA XIV se estima el rendimiento de la eficiencia del clúster con las pruebas mencionadas, tienen el objetivo de medir el tiempo en segundos que el clúster demora en resolver cada prueba.

TABLA XV ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE EFICIENCIA DEL CLÚSTER

Para realizar la estimación de estos parámetros se decide calcular la media y el error estándar de los tiempos en segundos de cada servidor, estos resultados se obtienen de la TABLA XV.

- Servidor de Archivos de Windows Server 2016

Media: 742.43

Error estándar: 1285.54

- Servidor Web de Ubuntu Server

Mediana: 561.43

Error estándar: 1340.33

- Servidor de Archivos de Ubuntu Server

Mediana: 477.43

Error estándar: 859.82

Así mismo utilizamos las siguientes formular para obtener un intervalo de confianza al 95%.

Límite inferior = Media – 1.96 * Error estándar

Limite Superior= Media + 1.96 * Error estándar

			Intervalos de confianza 95%	
Estadístico	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Servidor de Archivos de Windows Server 2016	742.43	1285.54	-1777.23	3262.08305
Servidor Web de Ubuntu Server	561.43	1340.33	-2065.62	3188.47375
Servidor de Archivos de Ubuntu Server	477.43	859.82	-1207.82	2162.68168

En la TABLA XV los tres servidores tienen un alto nivel de variabilidad en los datos.

IV.DISCUSIÓN

La implementación del Clúster de Red en el Data Center de facultad Ingeniería de Sistemas, nos brinda resultados que son buenos para el desarrollo y crecimiento en la formación académica de los alumnos, así como también el de la facultad de Ingeniería de sistemas. Cada servidor cuenta con la disponibilidad de agregar hardware necesario para mejorar la infraestructura.

El funcionamiento activo del clúster permite que las diferentes plataformas que se irán instalando a lo largo de la implementación van de acuerdo con el requerimiento de mejora por parte de la Facultad de ingeniería de sistemas. Además, sin tener la necesidad de una fuerte inversión inicial podemos iniciar con este servicio de alta disponibilidad del clúster ya que el software es libre y fácil de utilizar.

Sin embargo, otros proyectos muestran un clúster en mejor estado y con mejor capacidad de hardware, las características de cada servidor a nivel individual son mejores, además que cada servidor esta repotenciado lo que hace posible que puedan instalar más servidores virtuales y contenedores. La eficiencia de estos clúster en tiempo de ejecución de respuesta de alta disponibilidad, respaldo de información y otras configuraciones tienen una estimación mejor que la nuestra.

Finalmente, lo que necesitamos para mejorar el clúster es la repotenciación de cada servidor, esto mejorara la eficiencia y los servicios tendrán un mejor tiempo de respuesta para cada implementación que se realice en el data center de la facultad de ingeniería de sistemas.

V. CONCLUSIONES

- Al realizar un análisis del estado de red de los equipos informáticos se concluye que se encuentran obsoletos por tener muchos años de antigüedad, pero todavía es posible utilizarlos implementando un clúster, el cual permite que todos estos servidores funcionen en conjunto tanto a nivel de hardware como software.
- Los servidores tienen características muy antiguas, esto hace que sea muy poco probable encontrar componentes de sus mismas características. En conclusión, el clúster implementado cumple solo con las características básicas que no permiten su uso al 100%, esto limita en un futuro la creación de laboratorios virtuales para el mejor desarrollo de los estudiantes.
- La implementación del clúster de red tiene una potencia de trabajo en conjunto por cada servidor que permite el desarrollo de trabajos básicos, en conclusión, el clúster no está trabajando con la potencia estimada, ya que para realizar trabajos de mayor desarrollo e implementación se requiere una potencia de procesamiento más elevada.
- Se determinó que la eficiencia de la implementación del clúster se obtiene buenos resultados. La integración de cada nodo se realiza en tan solo segundos como se muestra en la TABLA VII, la ejecución de alta disponibilidad se ejecuta en un intervalo de tiempo de 1 a 2 minutos favorables para el continuo proceso de trabajo sin pérdida de información. Los servidores instalados funcionan adecuadamente cumpliendo cada proceso configurado, así mismo el clúster cumple con los resultados de la ejecución de alta disponibilidad, elasticidad, gestión, almacenamiento, entre otros.

VI. RECOMENDACIONES

- En vista que el data center no se encuentra en una infraestructura adecuada, realizar una remodelación de la infraestructura donde se encuentra ubicado para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos de comunicaciones y los servidores.
- Se recomienda realizar la repotenciación de los 07 servidores IBM y 01 servidor HP para realizar la implementación adecuada del clúster de alta disponibilidad y así poder utilizar la capacidad máxima de los servidores que nos permitirán la implementación de laboratorios virtuales para el desarrollo de los estudiantes.
- Realizar un levantamiento de información de la distribución de los equipos y la de red, también la identificación y etiquetado del cableado de red de la facultad de ingeniería de sistemas.

VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. Fernández-Ameijeiras, M. Flores-Terrón, and C. Romero-Tris, “Implementación de un SIEM para la auditoría de eventos de seguridad sobre cluster de Kubernetes en un entorno multicloud,” Universidad Oberta de Catalunya-España, 2022.
- [2] G. M. Benalcazar-Montesdeoca, ““IMPLEMENTACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE IT VIRTUAL PARA EL DATA CENTER DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS, EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE,” UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE-Ibarra Ecuador, 2019.
- [3] Y. A. Leiva-Gomez, “PROPUESTA DE LA TECNOLOGÍA A UTILIZAR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIPERCONVERGENTE EN EL CENTRO DE DATOS DEL COMANDO DE INGENIEROS DEL BATALLÓN CALDAS,” UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO. Bogotá, Colombia, 2021.
- [4] C. A. Cobos-Cevallos, “IMPLEMENTACIÓN DE UN DATA CENTER VIRTUAL PARA LA APLICACIÓN DE LA TÉCNICA TOLERANCIA A FALLOS EN SERVIDORES USANDO TECNOLÓGICA VMWARE,” UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO. Riobamba, Ecuador, 2021.
- [5] F. Marcillo-Vera, R. H. Palacios, E. R. Mora Zambrano, J. D. Shauri Romero, J. P. Torres Bastidas, and S. M. Cobeña Cobeña, “Hacia una arquitectura de software y hardware más fiable y escalable para los sistemas de salud,” *Cienc. Huasteca Boletín Científico la Esc. Super. Huejutla*, vol. 9, no. 17, pp. 7–11, 2021, [Online]. Available:

<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/huejutla/article/download/6570/7594/>.

- [6] S. Al. Díaz-Baldeón, “REDISEÑO Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA RED LÓGICA DE LOS LABORATORIOS DEL BLOQUE D Y DATA CENTER DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS SUR,” UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA-Quito, Ecuador, 2019.
- [7] M. Viteri-Barrera and O. S. Morales-León, “IMPLEMENTACION DE BALANCEO DE CARGA QUE FORMA PARTE DE UN CLUSTER EN UN DATA CENTER VIRTUALIZADO USANDO TECNOLOGÍA VMWARE,” UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, Riobamba, Ecuador, 2021.
- [8] A. Zambrano-Herrera, “Diseño e implementación de buenas prácticas y procedimientos de verificación de seguridad informática aplicada al sistema LAN/WAN para la Migración a Datacenter alternativo de Credimatic,” Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2021.
- [9] J. E. Gutierrez-Najarro, “VIRTUALIZACIÓN DE SERVIDORES SOBRE CLÚSTER PARA LA ALTA DISPONIBILIDAD DE LOS SERVICIOS DE TI EN LA EMPRESA SODIMAC OFICINA CENTRAL - LIMA 2021,” Universidad Privada del Norte- Lima, Perú, 2021.
- [10] C. Oré-Alvaro, “Implementación de un Sistema de Monitoreo Para Asegurar la Continuidad de los Servicios en un Data Center Utilizando Protocolo SNMP,” Universidad Tecnológica del Perú - Perú, 2019.
- [11] J. D. Huidobro-Monteza and J. A. Ranos-Rodriguez, “Elaboración de la Propuesta de Implementación de Data Center para Mejorar Comunicación entre Áreas en la Municipalidad Distrital de Illimo,” UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO-Lambayeque, Perú, 2021.
- [12] L. A. Miranda-Campos, “DISEÑO DE UN DATACENTER CON CARACTERÍSTICAS PARA ALBERGAR UN SERVIDOR HIPERCONVERGENTE NUTANIX,” UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN AREQUIPA-Peru, 2020.

- [13] P. VE, «Proxmox Virtual Environment: Overview,» [En línea]. Available: <https://www.proxmox.com/en/proxmox-virtual-environment/overview>. [Último acceso: 10 08 2023].
- [14] P. VE, «Proxmox Virtual Environment: Requirements,» [En línea]. Available: <https://www.proxmox.com/en/proxmox-virtual-environment/requirements>. [Último acceso: 10 08 2023]
- [15] Magitech, «Servidor IBM System x3650 M3 7945 - Intel Xeon E5645,» [En línea]. Available: <https://www.magitech.pe/servidor-ibm-system-x3650-m3-7945-intel-xeon-e5645.html#additional>. [Último acceso: 25 11 2023].
- [16] Magitech, «Servidor IBM System x3550 M3 7944 - Intel Xeon E5620,» [En línea]. Available: <https://www.magitech.pe/servidor-ibm-system-x3550-m3-7944-intel-xeon-e5620.html#additional>. [Último acceso: 25 11 2023].
- [17] MikroTik, «RB1100AH,» [En línea]. Available: <https://mikrotik.com/product/RB1100AH#fndtn-specifications>. [Último acceso: 27 11 2023].
- [18] MikroTik, «RB3011UiAS-RM,» [En línea]. Available: <https://mikrotik.com/product/RB3011UiAS-RM#fndtn-specifications>. [Último acceso: 27 11 2023].
- [19] Tonitrus, «HP 1910-48G Switch (JE009A),» [En línea]. Available: <https://www.tonitrus.com/es/redes/accessories/others-4/10106490-003-hp-je009a-hp-1910-48g-switch/>. [Último acceso: 27 11 2023].

VIII.ANEXOS

8.1 ANEXO – Inicio del proyecto de la implementación del Clúster.



Fig. 66. Observando el estado del Data center.

8.2 ANEXO - Tabla XIII Presupuesto del proyecto

Ítems	DETALLE	COSTO S/.
Equipos y bienes duraderos		0.00
Materiales, instrumentos e insumos		200.00
Servicios tecnológicos	Procesamiento estadístico y análisis de los datos Soporte de especialista en Centro de Datos (*)	500.00 0.00
Pasajes, viáticos y representación institucional	Especialista Senior en Clúster	1200.00
	Presupuesto total S/.	1900.00

Ítems	Actividades	Entregable	Fecha inicio	Fecha fin
1	Levantamiento y evaluación de la información	Informe de evaluación	20-07-2022	30-07-2022
2	Mantenimiento y evaluación del estado de los servidores del Datacenter	Informe de estado de los servidores	01-08-2022	30-08-2022
3	Instalación del Sistema operativo Linux e Implementación del clúster con Proxmox	Sistema operativo y Clúster instalado	01-09-2022	20-09-2022
4	Pruebas y puesta en producción	Reporte de pruebas	22-09-2022	30-09-2022
5	Seguimiento de operatividad	Reporte de operatividad	01-10-2022	30-10-2022
6	Desarrollo de informe final de tesis	Informe final de tesis	01-08-2022	20-11-2022

8.4 ANEXO – Reunión de implementación del Clúster con en Ing. Luigi Gerrerros.

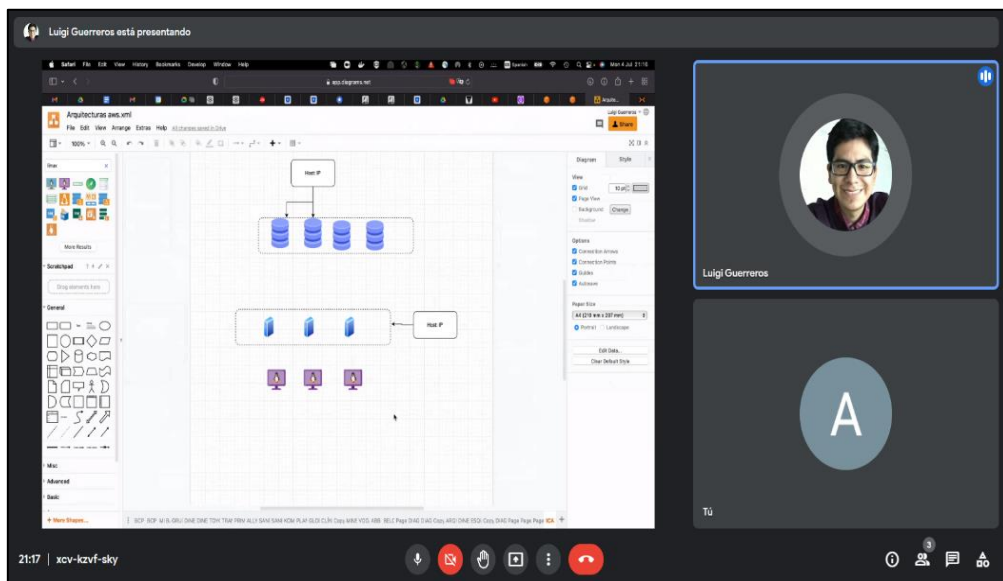


Fig. 67. Reunión Virtual con el Ing. Luigi Gerrerros