



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA

“Diseño de una solución de virtualización para mejorar el servicio que brinda el Laboratorio de Computación de la Escuela Profesional de Ingeniería en Computación e Informática”

TESIS

**Para optar por el título profesional de:
INGENIERO EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA**

Autores:

Bach. Azcárate Chinchayán, Juan Carlos

Bach. Moscol Bautista, Bruno Antonio

Asesor:

Mg. Ing. Serquén Yparraguirre, Oscar Alex

ORCID: 0000-0001-9968-493X

Lambayeque, 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA

“Diseño de una solución de virtualización para mejorar el servicio que brinda el Laboratorio de Computación de la Escuela Profesional de Ingeniería en Computación e Informática”

TESIS

**Para optar por el título profesional de:
INGENIERO EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA**

Aprobado por el siguiente jurado:



Dr. Ing. Moreno Heredia, Armando José
Presidente



Dr. Ing. Germán Reyes, Nilton César
Secretario



M. Sc. Ing. Aquino Lalupú, Janet del Rosario
Vocal

Lambayeque, 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA

“Diseño de una solución de virtualización para mejorar el servicio que brinda el Laboratorio de Computación de la Escuela Profesional de Ingeniería en Computación e Informática”

TESIS

Para optar por el título profesional de:
INGENIERO EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA

Presentad por:

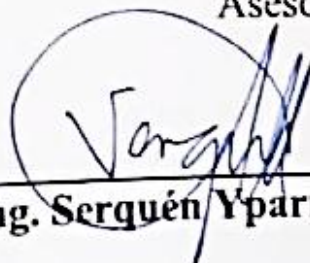


Bach. Azcárate Chinchayán, Juan Carlos



Bach. Moscol Bautista, Bruno Antonio

Asesor:



Mg. Ing. Serquén Yparraguirre, Oscar Alex

Lambayeque, 2023



ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL N° 020-2023-D/FACFyM

Siendo las 5:00 pm del día 25 de mayo del 2023, se reunieron vía plataforma virtual, <https://meet.google.com/yxt-mefu-zjj?authuser=0> los miembros del jurado evaluador de la Tesis titulada:

“Diseño de una Solución de Virtualización para Mejorar el Servicio que Brinda el Laboratorio de Computación de la Escuela Profesional de Ingeniería en Computación e Informática “

Designados por Resolución N° 450-2019-D/FACFyM de fecha 02 de abril de 2019.

Con la finalidad de evaluar y calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformada por los siguientes docentes:

Dr. Ing. Armando José Moreno Heredia Presidente

Dr. Ing. Nilton César Germán Reyes Secretario

M.Sc. Ing. Janet del Rosario Aquino Lalupú Vocal

La tesis fue asesorada por el docente, Mg. Ing. Oscar Alex Serquén Yparraguirre, nombrado por Resolución N° 269-2018-D/FACFyM y su Modificatoria la Resolución N° 1485-2018-D/FACFyM de fecha 23 de febrero de 2018 y 28 de noviembre de 2018 respectivamente.

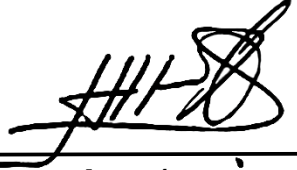
El Acto de Sustentación fue autorizado por Resolución N° 375-2023-VIRTUAL -D/FACFyM de fecha 15 de mayo de 2023.

La Tesis fue presentada y sustentada por los Bachilleres: Azcárate Chinchayán Juan Carlos y Moscol Bautista Bruno Antonio y tuvo una duración de 50 minutos.

Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el Calificativo de **17** (Diecisiete) en la escala vigesimal, mención **Bueno**.

Por lo que quedan aptos para obtener el Título Profesional de **Ingeniero en Computación e Informática**, de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 6:00 pm se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto con la firma de los miembros del jurado.



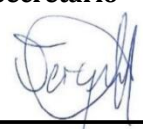
Dr. Ing. Armando José Moreno Heredia
Presidente



Dr. Ing. Nilton César Germán Reyes
Secretario



M.Sc. Ing. Janet del Rosario Aquino Lalupú
Vocal



Mg. Ing. Oscar Alex Serquén Yparraguirre
Asesor



CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 55-2023- VIRTUAL-UI-FACFyM

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, hace constar:

Que, el Bachiller **AZCÁRATE CHINCHAYÁN JUAN CARLOS**, de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA** ha cumplido con presentar la **SIMILITUD DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS (TURNITIN)**, como requisito indispensable para la sustentación de la tesis, según detalle:

- **TÍTULO DE LA TESIS: “DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN DE VIRTUALIZACIÓN PARA MEJORAR EL SERVICIO QUE BRINDA EL LABORATORIO DE COMPUTACIÓN DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA”**

- **ÍNDICE DE SIMILITUD: 20 %**

- **ASESOR: M. Sc. Ing. Oscar Alex Serquén Yparraguirre**

Se expide la presente constancia, para la tramitación del Título Profesional, dispuesto en la Directiva para la evaluación de originalidad de los documentos académicos, de investigación formativa y para la obtención de Grados y Títulos de la UNPRG.

Lambayeque, 13 de junio de 2023

Dr. WALTER ARRIAGA DELGADO
DIRECTOR - UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 56-2023- VIRTUAL-UI-FACFyM

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, hace constar:

Que, el Bachiller **MOSCOL BAUTISTA BRUNO ANTONIO**, de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA** ha cumplido con presentar la **SIMILITUD DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS (TURNITIN)**, como requisito indispensable para la sustentación de la tesis, según detalle:

- **TÍTULO DE LA TESIS: “DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN DE VIRTUALIZACIÓN PARA MEJORAR EL SERVICIO QUE BRINDA EL LABORATORIO DE COMPUTACIÓN DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA”**

- **ÍNDICE DE SIMILITUD: 20 %**

- **ASESOR: M. Sc. Ing. Oscar Alex Serquén Yparraguirre**

Se expide la presente constancia, para la tramitación del Título Profesional, dispuesto en la Directiva para la evaluación de originalidad de los documentos académicos, de investigación formativa y para la obtención de Grados y Títulos de la UNPRG.

Lambayeque, 13 de junio de 2023

Dr. WALTER ARRIAGA DELGADO
DIRECTOR - UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

ANEXO 01

CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ORIGINALIDAD

Yo OSCAR ALEX SERQUÉN YPARRAGUIRRE, usuario revisor del documento titulado: "DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN DE VIRTUALIZACIÓN PARA MEJORAR EL SERVICIO QUE BRINDA EL LABORATORIO DE COMPUTACIÓN DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA".

Cuyos autores son, BRUNO ANTONIO MOSCOL BAUTISTA identificado con documento de identidad 45160978 y JUAN CARLOS AZCÁRATE CHINCHAYÁN identificado con documento de identidad 42571388; declaro que la evaluación realizada por el Programa Informático, ha arrojado un porcentaje de similitud de 20% verificable en el Resumen de Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos.

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 13 de abril del 2023.

OSCAR ALEX SERQUÉN YPARRAGUIRRE
DNI: 40643581
ASESOR

Se adjunta:

*Resumen del Reporte automatizado de similitudes

*Recibo Digital

DEDICATORIA

A mis padres, que están siempre conmigo, por su apoyo y amor incondicional. A ellos, que me enseñaron que era posible lo imposible.

A **Guadalupe** y **Omarcito**, mis pequeños sobrinos, que son mi inspiración y motivación día a día.

Bruno Moscol

A mis padres, que me dieron la oportunidad de iniciar esta carrera profesional, por su apoyo y empuje durante todo este largo camino.

A **Sugey** y **Anghela**, quienes me impulsan a seguir adelante. Esto es para ustedes.

Juan Carlos Azcárate

AGRADECIMIENTO

A Dios y a la Virgen Santísima, que guían nuestro camino en la vida y nos brindan salud y energía para cumplir nuestros objetivos.

A nuestro asesor, el Ing. Oscar Alex Serquén Yparraguirre, quien de manera constante nos orientó durante la investigación y compartió sus conocimientos y metodología, para el exitoso desarrollo de nuestra tesis.

A la Escuela Profesional de Ingeniería en Computación e Informática - UNPRG, por facilitarnos la debida información para el óptimo desarrollo de nuestra tesis.

A los miembros del jurado, por sus aportes que nos permitieron mejorar nuestra investigación.

RESUMEN

La Escuela Profesional de Ingeniería en Computación e Informática (EPICI) usa diferentes laboratorios, teniendo al de cómputo como uno de los más importantes, debido que provee soporte tecnológico para que la parte práctica de los cursos puedan ser llevados satisfactoriamente. No obstante, se identificaron problemas que no permiten un funcionamiento eficiente, como licencias de software que han expirado, equipos que no soportan nuevos programas o incompatibilidad con estos, rendimientos bajos y respuestas lentas. Ello genera que las clases tomen más tiempo, ocasionando retrasos en la enseñanza, tiempos elevados de respuesta y clases prácticas que no pueden ser llevadas en su totalidad.

Para abordar el problema, se propone el diseño de una solución de virtualización que permita mejorar el servicio brindado en el laboratorio de Computación e Informática. En dicho diseño se contemplará la estimación de los recursos tecnológicos, diagrama del diseño, especificaciones de licenciamiento de un Data Center que cumpla con las características mínimas, entre otros. Con todo ello se pretende brindar las herramientas necesarias para que las clases prácticas impartidas en dicho laboratorio sean llevadas satisfactoriamente.

Así también, se realiza la revisión de literatura de otros trabajos de investigación enfocados a soluciones similares en otros contextos, tales como entidades públicas y privadas, ya sean en una realidad local, nacional o internacional.

Palabras Clave: laboratorio de cómputo, virtualización, data center, nube privada

ABSTRACT

The Professional School of Computer and Informatics Engineering (EPICI) uses different laboratories, with computing as one of the most important, because it provides technological support so that the practical part of the courses can be carried out satisfactorily. However, problems were identified that prevent efficient operation, such as software licenses that have expired, equipment that does not support new programs or incompatibility with them, poor performance and slow responses. This generates that classes take longer, causing delays in teaching, high response times and practices that cannot be carried out in their entirety.

To address the problem, the design of a virtualization solution is proposed to improve the service provided in the Computing and Information Laboratory. Said design will contemplate the estimation of technological resources, design diagram, licensing specifications of a Data Center that meets the minimum characteristics, among others. With all this, it is intended to provide the necessary tools so that the practical classes taught in said laboratory are carried out satisfactorily.

Likewise, the literature review of other research works focused on similar solutions in other contexts, such as public and private entities, whether in a local, national or international reality.

KEY WORDS: Computer lab, virtualization, data center, private cloud

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	8
AGRADECIMIENTO	9
RESUMEN	10
ÍNDICE DE CONTENIDOS	12
INTRODUCCIÓN	16
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	17
Situación problemática	17
Formulación del problema de investigación	18
Justificación de la investigación	18
Delimitación de la investigación	18
Objetivos	19
Objetivo General	19
Objetivos específicos	19
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO	20
1.1 Antecedentes	20
1.2 Bases teóricas	22
1.2.1 Virtualización	22
1.2.1.1 Virtualización de servidores	23
1.2.1.2 Tipos de virtualización	23
1.2.1.3 Virtualización de aplicaciones en la actualidad	24
1.2.2 Data Center	25
1.2.2.1 Diseño de Data Centers	25
	12

CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO	30
2.1 Tipo de investigación	30
2.2 Variables e indicadores	30
2.3 Población y muestra	30
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
CAPÍTULO III. DESARROLLO DE LA TESIS	31
3.1 Diseño de la solución de virtualización	31
3.1.1 Especificaciones de Diseño:	31
3.1.2 Diseño y especificaciones de Data Center	40
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	51
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	49

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Porcentaje de aplicaciones Windows que son virtualizadas (Consultants, 2015)</i>	24
<i>Figura 2. Subsistema de cableado horizontal (Barnett, Groth, & McBee, 2004)</i>	27
<i>Figura 3. Distancias máximas para el cableado horizontal (UNFV, 2017)</i>	28
<i>Figura 4. Patch Panel y módulo Jack (UNFV, 2017)</i>	28
<i>Figura 5. Diseño de centro de cómputo</i>	41
<i>Figura 6. Diseño de Rack de Comunicaciones y Servidores</i>	41
<i>Figura 7. Diagrama de Red propuesto</i>	42
<i>Figura 8. Diagrama unifilar de tablero eléctrico</i>	47

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.</i>	31
<i>Tabla 2. Especificaciones de cantidad de dispositivos</i>	32
<i>Tabla 3. Especificaciones de CPU, RAM, GPU y Disco</i>	32
<i>Tabla 4. Consideraciones para el diseño</i>	33
<i>Tabla 5. Especificaciones del clúster</i>	35
<i>Tabla 6. Capacidades de cómputo</i>	35
<i>Tabla 7. Consideraciones para recursos de almacenamiento</i>	36
<i>Tabla 8. Resumen de capacidades de almacenamiento</i>	37
<i>Tabla 9. Cuadro comparativo de Hipervisores</i>	39
<i>Tabla 10. Características de aire acondicionado</i>	44

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación es resultado del diseño de una solución de virtualización para mejorar el servicio que brinda el laboratorio de computación de la Escuela Profesional de Ingeniería en Computación e Informática. Para ello, se revisó diversas metodologías y conceptos que convergen en un adecuado diseño; asimismo, en la virtualización de los procesos para brindar un mejor servicio académico.

La presente tesis se organizó en cinco capítulos, los cuales se resumen a continuación: Capítulo I. Problema de investigación, donde se describe la realidad del caso de estudio, la situación problemática, justificación de la investigación, delimitación, el objetivo general y los objetivos específicos; Capítulo II. Marco Teórico, se muestran los antecedentes, desde lo general a lo específico y las bases teóricas que dan sustento a este trabajo; Capítulo III. Marco Metodológico, abarca el tipo de investigación, variables, población y muestra, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos; Capítulo IV. Desarrollo del trabajo de investigación, cómo se plantea la solución enfocada al diseño de la solución de virtualización; Capítulo V. Resultados y discusión, en donde se aprecian los resultados obtenidos y en cómo estos podrían mejorar; finalmente, el Capítulo VI. Conclusiones y el Capítulo VII. Recomendaciones, las cuales ayudarán a tener un mejor panorama para futuros trabajos de investigación.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Situación problemática

La Escuela Profesional de Ingeniería en Computación e Informática (EPICI) está constituida por un director y un comité y, en coordinación con el Departamento Académico de Computación y Electrónica (DACyEL), realizan diversos procesos enfocados al cumplimiento de la malla curricular y al logro de los objetivos propuestos.

El proceso de autoevaluación y acreditación ha impulsado que las casas de estudios superiores tomen acciones enfocadas en el mejoramiento continuo en los servicios que brindan. Esto incluye el uso de espacios como bibliotecas, aulas, talleres de cómputo y más.

En tal sentido, la EPICI hace uso de diferentes laboratorios, siendo el de cómputo uno de los más importantes. Este ambiente otorga el soporte tecnológico para que la parte práctica de los cursos puedan ser llevados satisfactoriamente. Tiene conexión en red, no obstante, se identificaron problemas que no permiten un funcionamiento eficiente, entre los cuales destacan: las licencias de software usados para ciertos programas no son funcionales o han expirado, hay equipos que no soportan nuevos programas de software o que no tienen compatibilidad con estos, el rendimiento de los equipos es bajo, generando respuestas lentas y tardías. Consecuencia de esto, el dictado de clases toma más tiempo, por lo que se ocasiona retrasos en la enseñanza, tiempos elevados de respuesta e, incluso, clases prácticas que no pueden ser llevadas a cabo o se pierden.

Además, se ha presentado casos en los que, cuando algún docente necesita utilizar un software que no está instalado, el encargado del laboratorio tiene que hacer la instalación máquina por máquina, por consiguiente, el tiempo que emplea para esta labor es elevado. Incluso para el buen desarrollo de algunos cursos es necesario que cada participante, incluido el docente, tenga acceso a más de un equipo para formar una pequeña red y desarrollar las prácticas de manera más eficiente, lo cual físicamente se escapa de las manos.

Por ello, es necesario realizar un diseño de una solución de virtualización que permita mitigar estos problemas y dar una solución que ayude a mejorar estos procesos de enseñanza que incluyan prácticas eficientes en el laboratorio de cómputo de la EPICI.

Formulación del problema de investigación

Ante esta realidad, ¿el diseño de una solución de virtualización podrá mejorar el servicio que brinda el laboratorio de Computación de la Escuela Profesional de Ingeniería en Computación e Informática (EPICI)?

Justificación de la investigación

El trabajo de investigación permite diseñar una solución de virtualización, la cual contribuirá al mejoramiento del servicio que brinda el laboratorio de computación a la EPICI.

La EPICI, al encontrarse sin una definición formal de sus procesos tecnológicos, se empieza analizando e identificando las necesidades, a fin de plantear soluciones basadas en Tecnologías de Información y Comunicaciones (TICs) adecuadas para mejorarlos.

Delimitación de la investigación

Debido a la amplitud de conceptos relacionados a la virtualización de servidores y la variedad de soluciones de virtualización que existen en el mercado, la presente investigación está enfocada solamente a elaborar el diseño de la solución de virtualización en base a la necesidad que actualmente tiene el laboratorio de computación de la Escuela Profesional de Ingeniería en Computación e Informática, para proveer recursos computacionales en los cuales los alumnos puedan ejecutar los laboratorios pertinentes según su malla curricular.

Dentro de este contexto se realizará lo siguiente:

- Diseño de la solución de virtualización.
- Estimación de los recursos tecnológicos para la solución de virtualización propuesta.
- Diagrama físico de la solución.
- Especificaciones de licenciamiento.
- Diseño y especificaciones del Centro de Datos.
 - Especificaciones de aire acondicionado
 - Propuesta de sistema contra incendio, controles de acceso biométrico, cableado estructurado, tablero eléctrico y UPS.

Objetivos

Objetivo General

- ✓ Diseñar una solución de virtualización para mejorar el servicio que brinda el laboratorio de computación de la Escuela Profesional de Ingeniería en Computación e Informática

Objetivos específicos

- ✓ Diagnosticar el estado actual del laboratorio de cómputo de la EPICI.
- ✓ Identificar los factores influyentes en la calidad del servicio del laboratorio de cómputo.
- ✓ Definir los requerimientos para la implementación del Data Center
- ✓ Proponer un diseño de la solución de virtualización.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

Melena y Morales, en su trabajo de investigación titulado “Estudio, análisis y diseño de una infraestructura virtualizada de un data center alternativo para una empresa del sector industrial” de la Universidad de Guayaquil (Ecuador) se centran en el estudio y diseño de un sitio alternativo virtualizado de servidor que brinde soporte cuando exista una caída de red del sistema actual principal. Se tomó en cuenta los equipos y modelos a usar realizando un estudio de las especificaciones, capacidades, infraestructura y consumo de la nueva red alterna para una empresa del sector de industrias. La nueva instalación dará el soporte necesario para asegurar el funcionamiento correcto en caso de caída de la red. Se utilizó la metodología de investigación de campo, tomando en consideración el análisis estadístico para la recopilación de la información de los trabajadores y encargado del área de Informática. Se realizó, además, un estudio que permita seleccionar los modelos y marcas con costos accesibles para este diseño. (Melena Pinguil & Morales Ronquillo, 2020)

Nazamúez plantea el rediseño de la red existente en el centro de datos de una clínica muy reconocida en capital del país (Quito). Ello a través de la segmentación de la red y la implementación de una infraestructura virtual basado en una plataforma Linux, con el fin de mejorar la prestación de servicios. La metodología aplicada fue la de consolidación de servidores, determinando parámetros para la selección de los equipos y el diseño de la red virtual. La implementación del entorno virtualizado se realizó con la herramienta Proxmox, a través del almacenamiento compartido, el cual proporciona una disponibilidad alta. El resultado obtenido demostró que dicha implementación es una opción excelente para organizaciones que necesitan optimizar sus recursos informáticos, dando la posibilidad de reutilizar los equipos existentes en Data Center de la clínica sin afectar su funcionalidad. Adicionalmente, se pudo habilitar la alta disponibilidad que garantizó el levantamiento automático de los servicios en tan solo dos minutos, en caso llegue a suceder algún fallo; logrando así un 99.86% de disponibilidad. Se concluye, por lo tanto, que la virtualización de servicios mejora notablemente la prestación de servicios. (Nazamués Narváez, 2019)

Moyano propone implementar una solución de virtualización hiperconvergente con VMware, con lo que se pueda lograr una alta disponibilidad en una entidad pública. Actualmente la entidad presenta problemas de disponibilidad en diversos servicios informáticos, debido a que los servidores son de diferentes marcas y de una estructura tradicional que, al mismo tiempo, ocasiona elevados costos de operación y una administración compleja. Con la migración de los equipos físicos a máquinas virtuales se pueden reducir los costos enfocados al mantenimiento, espacio físico, consumo eléctrico y personal idóneo que administre la plataforma centralizada. (Moyano Cerna, 2021)

Cárdenas propone el diseño y la implementación de una infraestructura hiperconvergente en un hospital público nacional. Su propuesta se basa en la utilización de equipos tecnológicos de última generación, con lo que se puede superar los problemas hallados y logrando el cumplimiento de los objetivos trazados. La arquitectura hiperconvergente es de alta disponibilidad y con tolerancia a fallos. Además, dicha solución ayudará a reducir los costos de operación del Data Center al tener una menor cantidad del equipamiento tecnológico físico. (Cardenas Abarca, 2019)

Debido a antecedentes relacionados a problemas con postulaciones anteriores a la Universidad San Agustín, donde la mayoría de los postulantes hicieron sus reclamos sobre la baja disponibilidad de la plataforma, Romero propone una virtualización de alta disponibilidad a través del prototipo de un software libre, en este caso, Ubuntu Server basado en Debian, la cual ofrece una solución gratuita y de código abierto. Esta investigación se enfrenta al problema de atención al cliente con estándares abiertos de la red en un ambiente con diferentes sistemas operativos. (Romero Goyzueta, 2018)

El trabajo de investigación de Arbulu tiene relación con el diseño de una plataforma de virtualización de servidores, tecnología con la cual se pueden crear múltiples simulaciones de entornos o recursos dedicados a partir de un solo sistema de servidor físico o hardware, aumentando la seguridad, la disponibilidad de las aplicaciones

y ayuda con la reducción de los costos. Esto con el fin de soportar las aplicaciones y servicios críticos de una entidad. El diseño de esta plataforma se basa en las recomendaciones, estándares y buenas prácticas de los fabricantes que conforman la solución; así también con base en las metodologías de trabajo PDCA (por sus siglas Plan-Do-Check-Act). (Arbulu Anicama, 2019)

Carrillo plantea una solución de alta disponibilidad para servidores basado en clúster de software propietario, muy maduro como para ser implementada a nivel empresarial. Su propuesta inicia con la necesidad de reducir los tiempos de servicios ante la caída de los servidores de la Universidad Señor de Sipán (USS). Para ello, realizó un análisis del estado actual de la infraestructura de red a nivel lógico y físico, así también a los servidores y servicios brindados, y con ello hacer una comparación enfocada a *networking*, *high availability* y *clustering*, con el fin de elegir la mejor solución que pueda garantizar los servicios 24/7 en dicha casa de estudios superiores. (Carrillo Guevara, 2016)

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Virtualización

Es una técnica que permite la ejecución de una o más máquinas (llamadas máquinas virtuales) sobre una física. Cada máquina tiene asignada un conjunto de recursos de hardware y ejecuta su propia copia del Sistema Operativo. (Linux, 2016)

Es un conjunto de técnicas que ayudan a construir un espacio informático simulado para compartir recursos físicos. En dicho espacio se puede albergar varios sistemas operativos y/o máquinas que funcionarán simulando estar en diferentes máquinas físicas. (Niño Camazón, 2011)

1.2.1.1 Virtualización de servidores

Se define como una arquitectura de software que permite la ejecución de más de un sistema operativo como “invitado” en un host físico. Mediante la abstracción del software de servidor de la máquina física, el servidor pasa a convertirse en una máquina virtual, la cual se encuentra separada de la superficie física.

1.2.1.2 Tipos de virtualización

Según (Pacheco, 2020), los tipos de virtualización pueden ser:

- Virtualización de datos

Las empresas pueden tratar los datos como un suministro dinámico, brindando capacidades de procesamiento que involucra trabajar con datos de diferentes fuentes, trabajar con ellos y transformarlos de acuerdo con las necesidades del usuario.

- Virtualización de escritorio

Permite que un administrador central desarrolle entornos de escritorio simulados en múltiples máquinas físicas al mismo tiempo, pudiendo realizarse configuraciones masivas, comprobaciones de seguridad y actualizaciones en todos los escritorios virtuales.

- Virtualización de servidores

En esta virtualización se pueden trabajar más de esas funciones específicas e implica particionarlo, de modo que los componentes se puedan utilizar para servir diversas funciones.

- Virtualización del sistema operativo

Esta virtualización sucede en el núcleo. Es una forma muy útil para ejecutar entornos Windows y Linux uno al lado del otro.

- Virtualización de funciones de red (NFV)

Divide las funciones *core* de una red (servicios de directorio, configuración de IP y uso compartido de archivos) para que se puedan distribuir entre los entornos.

1.2.1.3 Virtualización de aplicaciones en la actualidad

En la actualidad la virtualización tiene mayor aceptación por las diferentes empresas debido a los beneficios que ofrece; sin embargo, el número no es tan extenso, ya que todavía existen ciertos inconvenientes de compatibilidad con algunas de las aplicaciones.

En el proyecto “ProjectVRC.team” realizado en el 2015, en el cual se realizan encuestas sobre los espacios de virtualización a profesionales TI activos en esta industria, se tomó específicamente la pregunta: “¿Cuál es el porcentaje de aplicaciones *Windows* que tienen virtualizadas en sus organizaciones contra las instaladas normalmente en los dispositivos finales?”

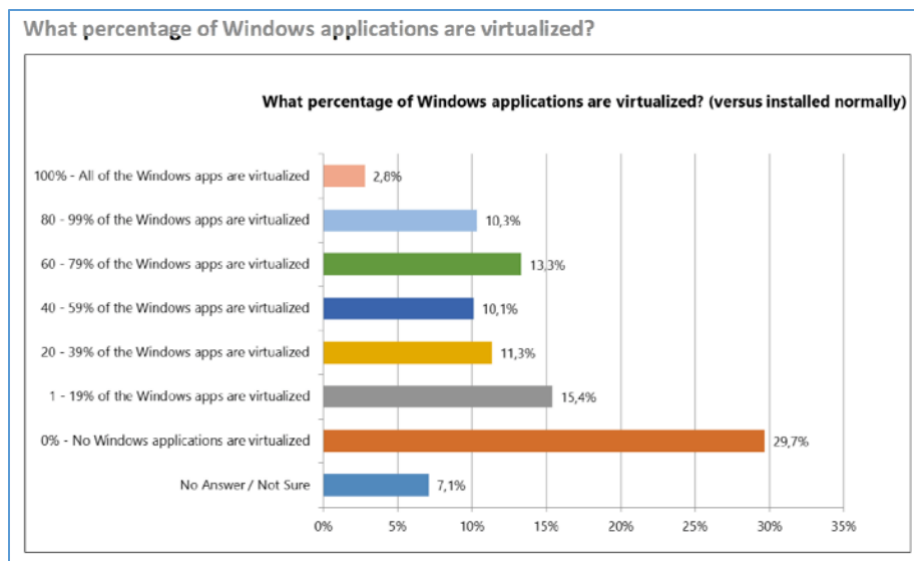


Figura 1. Porcentaje de aplicaciones *Windows* que son virtualizadas (Consultants, 2015)

En la *Figura 1* se aprecia que para el 2015 el mayor porcentaje de aplicaciones *Windows* eran instaladas en los dispositivos finales, poniendo en evidencia que para ese entonces la tendencia de virtualización de aplicaciones no tenía tanta acogida en las organizaciones.

1.2.2 Data Center

Centro de Datos (o Data Center) es una instalación física centralizada en la cual se alojan servidores, redes, almacenamiento y una variedad de equipos de TI. Los servidores en un centro de datos proveen aplicaciones, servicios y datos esenciales para la empresa. (VMware, 2021)

1.2.2.1 Diseño de Data Centers

Empieza por conocer la ubicación geográfica donde se encontrará alojado, no obstante, también se debe tener en cuenta algunos requisitos e infraestructura. (UNFV, 2017)

☐ Requisitos

Uno de ellos es que debe brindar un entorno seguro, de eso modo se minimiza las posibilidades de un fallo de seguridad. Para ello, debe contar con estándares altos que aseguren la integridad y funcionalidad de su entorno hospedado. Esto se puede lograr a través de la redundancia de los dos cables de fibra óptica y el poder; y que además se incluya la copia de seguridad de la generación de energía de emergencia.

La Norma TIA-942: Centro de Datos de Normas general describe entre los requisitos para la infraestructura del Data Center: El más simple es un centro de datos de nivel 1, que es básicamente una sala de servidores, siguiendo la instalación básica de sistemas informáticos. El

nivel más estricto es un centro de datos de nivel 4, el cual está diseñado para albergar los sistemas informáticos de misión crítica, con los subsistemas totalmente redundante y zonas de seguridad controladas por compartimentada métodos de acceso biométrico de control.

❓ **Infraestructura**

✓ Cableado Estructurado

Es una infraestructura cableada que cumple con una serie de estándares y está orientada a transportar señales desde un transmisor hasta el receptor correspondiente, es decir, su objetivo principal es brindar un sistema de comunicación en su totalidad a través del mismo cable.

La instalación se realiza de forma ordenada y planificada, lo que ayuda a que la señal no se deteriore durante la transmisión y también asegura el rendimiento de la red. Los cables estructurados se utilizan para transmitir voz, datos, imágenes, equipos de control, seguridad, detección de incendios, etc.

Fue creado para establecer especificaciones de cableado que soporten las diferentes aplicaciones, brindar una guía para el diseño de equipos de telecomunicaciones y productos de cableado para sistemas de telecomunicaciones de empresas dedicadas al comercio, especificar un sistema que abarque el cableado suficiente y soporte aplicaciones de datos y voz, y otorgar pautas para la planificación e instalación de sistemas de cableado estructurado.

✓ Subsistemas del Cableado Estructurado

La norma ANSI/TIA/EIA 568-B divide al cableado estructurado en siete subsistemas, en donde cada uno posee diversos cables y productos diseñados que proporcionan una solución eficaz para cada caso. Algunos de esos subsistemas son: Subsistema de Cableado horizontal, cableado vertical, etc.

✓ Subsistema de Cableado Horizontal

Este subsistema de cableado se extiende desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones.

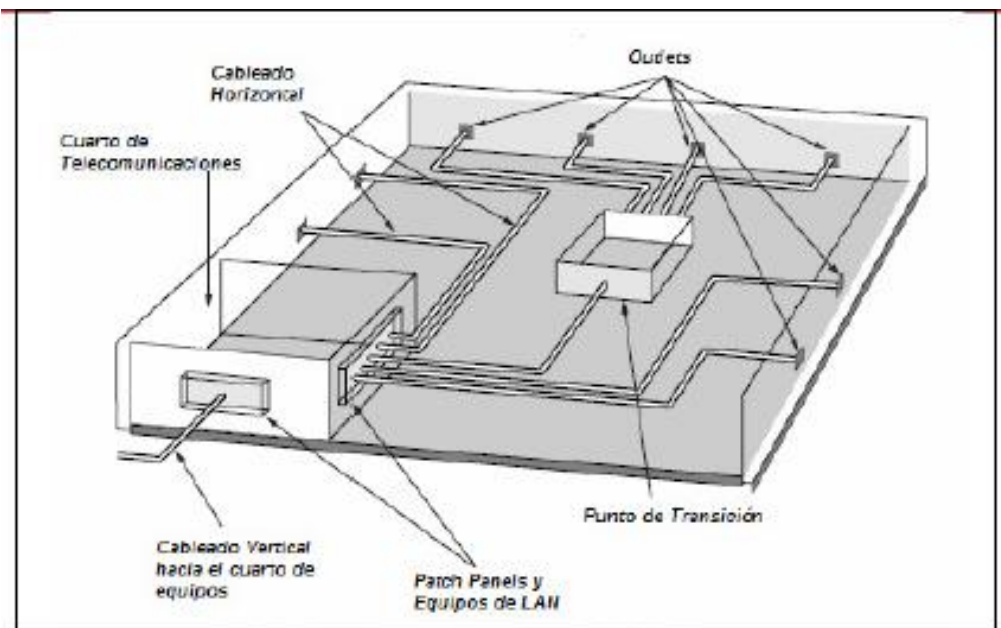


Figura 2. Subsistema de cableado horizontal (Barnett, Groth, & McBee, 2004)

Está compuesto por:

- **Cables horizontales:** Medio de transmisión que transporta la información de los usuarios hacia los equipos de telecomunicaciones. Por norma, el cable a utilizar podría ser el UTP de 4 Pares (100-22/24 AWG), STP de 2 pares (150-22

AWG) y Fibra Óptica multimodo de dos hilos 62,5/150, teniendo como máximo una distancia de 90 m.

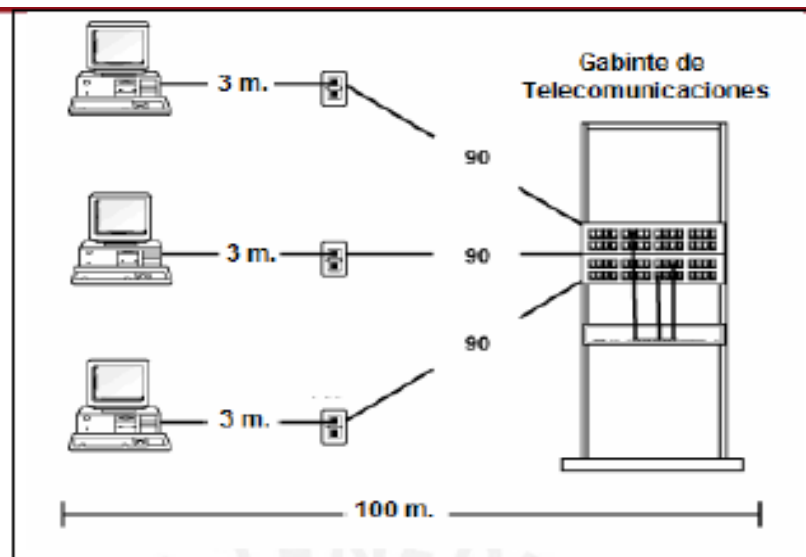


Figura 3. Distancias máximas para el cableado horizontal (UNFV, 2017)

- **Terminaciones Mecánicas (patch panels).** Son dispositivos que permiten la interconexión con otros dispositivos de red, tales como switches. Es un arreglo de conectores RJ-45 que permite realizar conexiones cruzadas entre los equipos que se encuentran activos y el cableado horizontal.

Las presentaciones son de 12, 24, 48 y 96 puertos.



Figura 4. Patch Panel y módulo Jack (UNFV, 2017)

✓ **Hipervisor**

Un hipervisor se encarga de crear y ejecutar máquinas virtuales permitiendo que un host preste soporte a diversas máquinas virtuales a través del uso compartido de los recursos físicos como memoria RAM y procesamiento. Existen dos tipos de hipervisores: los hipervisores bare metal o tipo 1, que son los que se ejecutan de manera directa en el hardware del host; y los hipervisores tipo 2, los que funcionan como una capa de software bajo un sistema operativo.

CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Tipo de investigación

Es una Investigación Aplicada, ya que inicia de la adquisición de conocimientos, además de información de distintas fuentes; todos ellos enfocados a la virtualización de procesos, para ser aplicados en un caso de estudio específico.

2.2 Variables e indicadores

Variable Independiente:

Diseño de una solución de virtualización

Variable Dependiente:

Servicio que Brinda el laboratorio de Computación.

2.3 Población y muestra

La población para el presente proyecto estará conformada por las personas que se beneficiarán con la propuesta y está definida de la siguiente manera:

Nº Docentes de la EPICI	:	22
Nº Alumnos EPICI	:	350
Total	:	372
Tipo de Población	:	Censal.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento	Fuente	Informantes
Encuesta	Cuestionario	Laboratorio EPICI	Jefe
Observación	Ficha de Observación	Laboratorio EPICI	Personal

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

CAPÍTULO III. DESARROLLO DE LA TESIS

3.1 Diseño de la solución de virtualización

3.1.1 Especificaciones de Diseño:

Según requerimiento, hay 5 laboratorios de 30 alumnos cada uno, resultando un total de 150 alumnos de laboratorio. Asumiendo una concurrencia de uso de 4 laboratorios, se tiene un total de 120 estaciones de trabajo activas al mismo tiempo, de las cuales 30 corresponderían al laboratorio de Diseño Gráfico (AutoCAD), mientras que los 90 restantes serían estaciones de trabajo estándar. Sin embargo, hay laboratorios, como el de Redes, que adicionalmente requieren trabajar con servidores virtuales. Asumiendo que, en simultáneo, a lo más un aula trabajará con servidores virtuales y asignándose un servidor por alumno, se requerirían 30 servidores virtuales. Como parámetro adicional, se considera que la solución deberá soportar un crecimiento de un 20%.

De acuerdo con las mejores prácticas de la industria y en alineamiento con los objetivos planteados, se recomienda trabajar con una solución de virtualización de servidores y de virtualización de escritorio, también conocida esta última como VDI (*Virtual Desktop Infrastructure*).

Por tanto, las cantidades de servidores y escritorios virtuales quedan de la siguiente manera:

Dispositivo	Cantidad
Servidores virtuales	30
Desktops virtuales estándar	90
Desktops virtuales para AutoCAD	30
Total sin crecimiento	150
Total con 20% de crecimiento	180

Tabla 2. Especificaciones de cantidad de dispositivos

Como consideraciones adicionales para el dimensionamiento, se brindan las capacidades de procesamiento, memoria y disco unitarias recomendadas para cada tipo de dispositivo.

El procesamiento del CPU (Central Processing Unit) se expresa en virtual cores o vCores. Por otro lado, la memoria RAM, el procesamiento gráfico o GPU (Graphics Processing Unit), así como el almacenamiento o espacio en disco, se expresan en GB (gigabytes).

Dispositivo	MÁQUINA TIPO				
	CPU (vCore)	Memoria (GB)	RAM	RAM (GB)	GPU Disco (GB)
Servidores virtuales	4	8		0	100
Desktops virtuales estándar	2	4		0	50
Desktops virtuales para Autocad	4	16		1	50
Total sin crecimiento	420	1,080		30	9,000
Total con 20% de crecimiento	504	1,296		36	10,800

Tabla 3. Especificaciones de CPU, RAM, GPU y Disco

Se plantea el uso de una plataforma de servidores basada en chasis, la cual es altamente redundante, puesto que cuenta con dos o más fuentes de energía y ventilación; y altamente disponible, puesto que permite la inserción en el chasis de múltiples servidores blade (también llamados cuchillas), que permiten distribuir la

carga de cómputo entre ellos, así como también permiten un crecimiento progresivo. Los servidores blade se dimensionarán de acuerdo con las necesidades específicas y se agruparán en dos grupos o clústers, uno de los cuales contará con capacidades de procesamiento gráfico intensivo a través del uso de tarjetas aceleradoras de gráficos o GPUs, y será dedicado para manejar las desktops virtuales para Diseño Gráfico (Autocad). A continuación, las consideraciones para el diseño:

	Cantidad	Máquina Tipo		
		CPU (vCores)	Memoria RAM (GB)	RAM GPU (GB)
Desktops virtuales para Autocad	30	4	16	1
Total sin crecimiento	30	120	480	30
Total con 20% de crecimiento	36	144	576	36
Ratio - virtual a físico		8	1	1.2
Utilización máxima			80%	
Total Recursos Físicos		18	720	30
Recursos físicos por cuchilla		24	768	32
Nº de cuchillas requeridas (sin HA)		1	1	1
Nº de cuchillas requeridas (c/ HA)		2	2	2

Tabla 4. Consideraciones para el diseño

Como se aprecia en la *Tabla 4*, para fines de dimensionamiento de procesamiento (CPU) y dado que estaremos en un entorno virtualizado, se considera un ratio aceptado en la industria de 8 a 1, es decir, que por cada core físico del procesador se brindarán 8 cores virtuales, con lo cual el número de cores físicos requeridos para este grupo de desktops virtuales se reduce a 18. Ahora, considerando el uso de procesadores de 12 cores o núcleos, y teniendo que cada cuchilla típicamente tiene dos sockets para procesadores, tenemos un total de 24 cores físicos por cuchilla. Se recomienda el uso de procesadores

de tipo enterprise de la familia Intel Xeon Gold o equivalente, de 2.5GHz o más clock-rate.

Por el lado de la memoria RAM, no se recomienda hacer un sobre provisionamiento de recursos, es decir, si hay 576 GB RAM requeridos para máquinas virtuales (en general) se asigna el mismo número de recursos físicos. Sin embargo, como consideración de diseño para garantizar un buen desempeño en todo momento, no se recomienda trabajar al 100% de utilización de memoria, sino como máximo al 80%. Por tanto, los requerimientos de RAM se elevan a 720GB para este clúster, por lo que con 768GB o 24 bancos de memoria de 32GB cada uno, se atiende el requerimiento en una sola cuchilla.

Con respecto al procesamiento gráfico (GPU), y considerando 1GB por desktop virtual para Autocad, se tienen 30GB (36 GB con crecimiento). Sin embargo, dado que no todas las desktops virtuales demandarán el 100% en simultáneo, podemos considerar un ratio conservador de 1.2 a 1, con lo cual la memoria requerida para GPU sería 30GB. Considerando que, en el mercado, las tarjetas aceleradoras de gráficos que se insertan en los servidores tienen 16GB o más, se requieren por lo menos dos tarjetas aceleradoras de 16GB o una de 32GB para atender el requerimiento en una sola cuchilla.

Como se aprecia, solo se necesita un servidor blade (cuchilla) para atender el requerimiento de desktops virtuales para Autocad. Sin embargo, de fallar esta única cuchilla, este laboratorio se vería severamente afectado, por lo que se recomienda adquirir una segunda cuchilla para contar con Alta Disponibilidad (HA o High Availability).

De manera similar, para el resto de computadoras y servidores virtuales, se armará un clúster con las consideraciones siguientes de diseño:

		Máquina Tipo			
		CPU (vCores)	Memoria (GB)	RAM (GB)	GPU
Servidores virtuales	30	4	8	0	
Desktops virtuales estándar	90	2	4	0	
Total sin crecimiento	120	300	600	0	
Total con 20% de crecimiento	144	360	720	0	
Ratio virtual a físico		8	1		
Utilización máxima			80%		
Total Recursos Físicos		45	900		
Recursos físicos por cuchilla		24	512		
Nº de cuchillas requeridas (sin HA)		2	2		
Nº de cuchillas requeridas (c/ HA)		3	3		

Tabla 5. Especificaciones del clúster

Al igual que con las desktops virtuales para Autocad, se considera un ratio de 8 a 1 de cores virtuales a físicos, lo cual arroja 45 cores físicos los cuales pueden ser atendidos con 2 cuchillas cada una con 2 CPUs con 12 cores físicos por CPU. Por el lado de la memoria RAM, de manera análoga, se considera un ratio virtual a físico de 1 a 1, y una utilización máxima del 80% para un buen desempeño. Esto arroja un total de 900GB de memoria RAM, los cuales pueden ser atendidos por 1 cuchilla de 1024GB o 2 cuchillas de 512GB de RAM cada una.

Ahora, en el caso de falla de una de dichas cuchillas, la restante no podría atender la demanda de todas las máquinas virtuales, por lo que se recomienda agregar una tercera cuchilla para contar con Alta Disponibilidad. En resumen, se requieren las siguientes capacidades de cómputo:

		Recursos por Blade				
Servidor Blade	Cantidad	CPU	Memoria (GB)	RAM	RAM (GB)	GPU
Clúster para Desktops Virtuales Autocad	2	2 x 12 cores	768		32	
Clúster para Desktops Virtuales Estándar y Servidores Virtuales	3	2 x 12 cores	512		0	

Tabla 6. Capacidades de cómputo

Por el lado del storage o almacenamiento, se recomienda una solución midrange, es decir, un appliance o dispositivo separado del chasis de servidores (pero interconectado con éste) que utilice tecnología All-flash o estado sólido (SSD), dado que, a pesar de no ser una solución para aplicaciones empresariales, el arranque simultáneo de las máquinas virtuales genera un pico de operaciones de lectura que podría saturar a soluciones basadas en discos convencionales o magnéticos. Las tecnologías All-Flash / SSD dan la posibilidad decenas de veces más operaciones de entrada/salida por segundo o IOPS (Input/Output Operations per Second). Ésta es una medida de desempeño ampliamente usada para realizar benchmarks de dispositivos de almacenamiento.

Para el dimensionamiento de recursos de almacenamiento, se tienen las siguientes consideraciones:

	Cantidad	Disco (GB)
Servidores virtuales	30	100
Desktops virtuales estándar	90	50
Desktops virtuales para Autocad	30	50
Total sin crecimiento	150	9,000
Total con 20% de crecimiento	180	10,800
Ratio virtual a físico		1
Utilización máxima		80%
Total Recursos Físicos		13,500

Tabla 7. Consideraciones para recursos de almacenamiento

Según la *Tabla 7*, se requiere una capacidad total de almacenamiento (incluido el crecimiento) de 10,800 GB de espacio efectivo. El espacio efectivo es la capacidad que se pone a total disposición, luego de haber descontado los discos empleados para la redundancia o RAID (Redundant Array of Independent Disks), discos en spare y descontando lo que se pierde en formateos del propio sistema de almacenamiento y del sistema operativo.

Con 3 arreglos RAID 5 que consisten en 6 discos + 1 en hot spare, tenemos utilizables: $3 \times 6 = 18$ discos. Si cada disco es de 920GB, nos queda 16,560GB de capacidad sin formateo. Asumiendo una pérdida de 8% en formateo del storage y 8% en

formateo del sistema operativo, quedan 14,016GB de espacio efectivo, con lo cual se cubre el requerimiento.

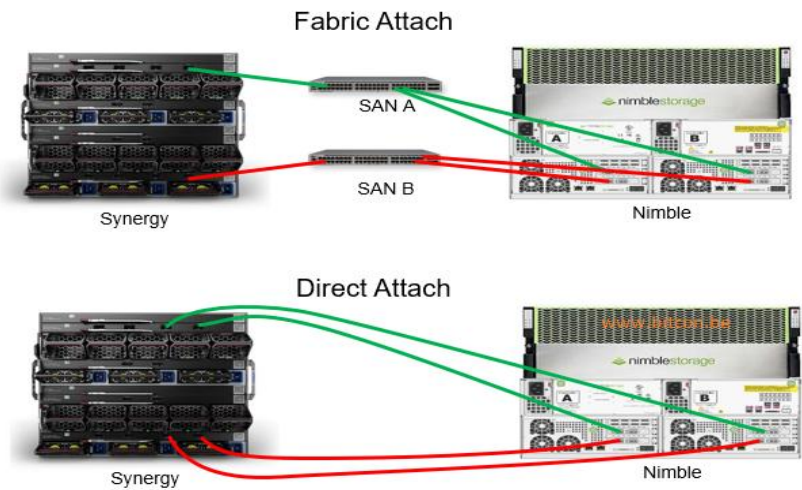
En resumen, se requieren las siguientes capacidades de almacenamiento:

Tipo de Disco	Cantidad de Discos	Capacidad Disco (GB)	por Arreglos RAID 5	Capacidad RAW (GB)	Capacidad Efectiva (GB)
SSD	21	920	3 x (6 + 1)	19,320	14,016

Tabla 8. Resumen de capacidades de almacenamiento

De manera alternativa, se puede cubrir el requerimiento de sistema de almacenamiento All-Flash que tenga una capacidad RAW (sin formateo) similar a la indicada en la *Tabla 8*.

Para la interconexión entre el chasis de servidores y la solución de almacenamiento, hay dos opciones: Direct Attach y Fabric Attach. En la primera se interconectan directamente, mientras que en la segunda se interconectan a través de switches SAN (Storage Area Network). Si bien la opción de Fabric Attach es la más recomendada dada su escalabilidad, habilitando la posibilidad de conectar otros chasis, dispositivos de almacenamiento e incluso backup, No es mandatoria en este escenario y puede trabajarse sin problemas con la opción Direct Attach. En cualquier caso, se recomienda que los módulos de interconexión manejen conexión de alta velocidad en fibra oscura.



En cualquier caso, se recomienda que los módulos de interconexión manejen velocidades de 16Gbps o superior en protocolo Fibra Canal (FC) y con conexiones redundantes para maximizar la disponibilidad.

A nivel LAN y como buena práctica, se recomienda colocar switches ToR (Top of Rack), dos (02) para alta disponibilidad, que permitan conexiones redundantes de alta velocidad (10 o 40Gbps) con el chasis de servidores dentro del mismo rack y que, a su vez, se enlacen con el Switch Core/Spine en el Rack de Comunicaciones, a velocidades de 40Gbps como mínimo. Este último switch deberá ser altamente redundante en fuentes de poder, ventiladores, fabrics y módulos de switch, ya que concentrará también el tráfico de los switches asignados a las aulas.

Entre los switches (de 48 puertos a 1Gbps) asignados a las aulas y el switch Core deberá haber interconexiones redundantes (uplinks) de 10Gbps. Si la distancia entre el data center y las aulas es menor a 100 metros, podrían concentrarse los switches de las aulas en el Rack de Comunicaciones del Data Center, optimizándose la cantidad de switches requeridos y a la vez brindándose mayor disponibilidad al contar con un stack de switches que se comporte como un solo switch lógico. De esta manera, en caso de falla de un switch que atiende a un aula, se trasladarían las conexiones de dicho switch a puertos libres en otros switches del stack, restaurándose el servicio.

Para facilitar la ejecución de este proyecto, se esta presentando un presupuesto que cubra lo mínimo necesario para el funcionamiento de una parte de los servicios propuestos a fin de demostrar que el proyecto funciona y pueda ser escalado de forma modular hasta su completa ejecución. Dicho presupuesto se detalla en el Anexo 01.

Licenciamiento e Hipervisor

En la actualidad existe una gran cantidad de hipervisores (VMware, Hyper-V, Citrix XenServer, Oracle VM VirtualBox, KVM, entre otros) las diversas industrias en el país utilizan soluciones de virtualización, de las cuales VMware e Hyper-V ocupan un lugar importante, ambos son hipervisores tipo 1, ya que estos se ejecutan directamente sobre la capa de hardware. A continuación, se presenta un cuadro comparativo de estos hipervisores:

Especificación	Hyper-V	VMware
Cantidad de vCPUs por host	768	512
Cantidad de RAM por host	24 TB	16 TB
Herramientas de gestión	Sí (Microsoft Integration Services)	Sí (VMware Tools)
Captura de VM	Sí (Checkpoint)	Sí (Snapshot)
Migración de cargas	Sí (Hyper-V Live Migration)	Sí (VMware vMotion)
Modelo de licenciamiento	Por procesador	Por socket
Versiones de Hipervisor	Windows Server 2019 Datacenter Edition	vSphere 6.7 Enterprise Plus Acceleration Kit
Licenciamiento para clúster	Incluido	vCenter

Tabla 9. Cuadro comparativo de Hipervisores

Debido a que en los laboratorios las clases impartidas requieren de sistemas operativos de Microsoft Windows (Windows Server) se recomienda la implementación del hipervisor Hyper-V en conjunto con la adquisición de licencias Windows Server Datacenter (si se planea el uso de VMware se estaría incurriendo en licenciamiento adicional, lo cual representa una cuota importante de costos), ya que esta edición de sistema operativo proporciona licencias para una cantidad ilimitada de sistemas operativos, lo cual hace que se cumpla con la normativa legal respecto a licenciamiento y no se incumpla con la legislación sobre el derecho de autor, ya que el Instituto Nacional de Defensa de la

Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi) establece que los programas de computación o software son considerados obras protegidas.

Dado que también se utilizarán sistemas operativos cliente de Microsoft (como es el caso de Windows 10) esta solución requerirá los roles de virtualización de Windows Server (Hyper-V VDI) y por la naturaleza de los sistemas operativos cliente (entornos no productivos) no se requerirá de licenciamiento para Windows 10; además para el caso de Autocad se utilizarán las versiones de prueba.

Consideraciones del diseño

Dado que es una solución para uso de laboratorios con fines didácticos, no se requiere contar con una solución de backup (copias de seguridad), ya que no es necesario guardar el histórico de la información.

3.1.2 Diseño y especificaciones de Data Center

El Data Center (Centro de Cómputo) de una organización es un ambiente diseñado principalmente para alojar todos los equipos y elementos necesarios para el procesamiento de la información.

La norma TIA-942 se estableció para detallar el modo de diseñar la infraestructura de un Data Center, cubriendo áreas como la distribución del espacio, cableado y consideraciones para un ambiente apropiado. Dado que el diseño contempla redundancia de sistema de refrigeración y único suministro eléctrico, además de la presencia de UPS, se sustenta que este Centro de Cómputo se categorice como Tier II.

El diseño propuesto es el siguiente:

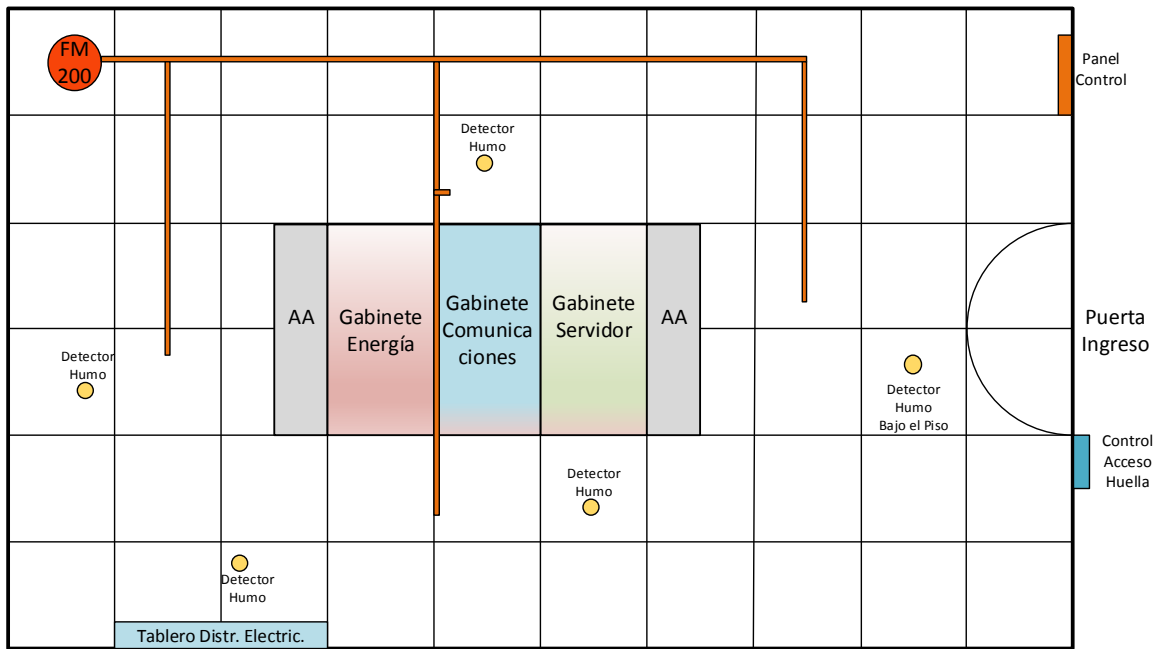


Figura 5. Diseño de centro de cómputo

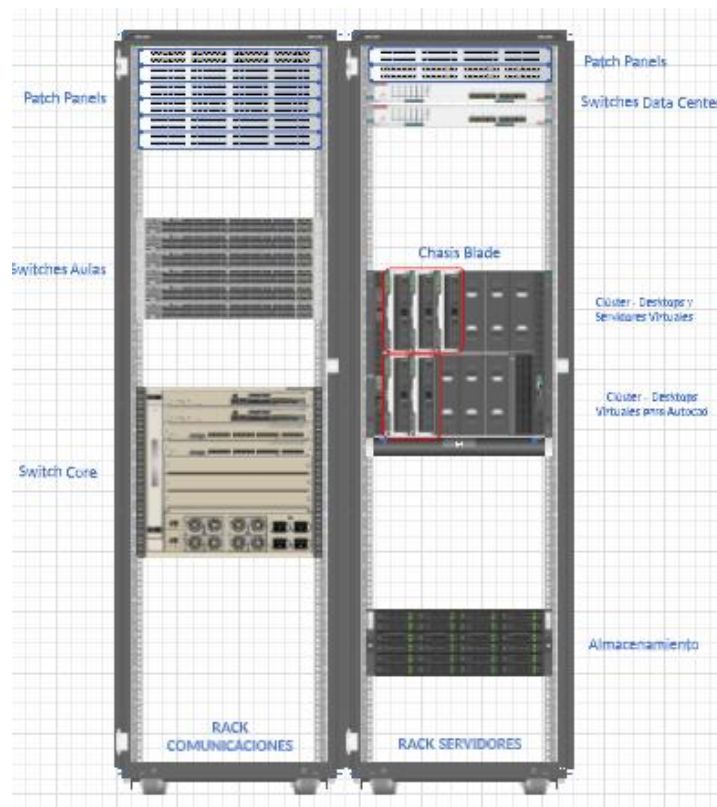


Figura 6. Diseño de Rack de Comunicaciones y Servidores

Como se aprecia en la *Figura 7*, la propuesta del diagrama de red se tiene al Data Center con un Switch Core, del cual dependen los servidores del Active Directory, de Licencias y Terminal Server. Ello para conectar a las Aulas de Laboratorio, las cuales tienen su estación de trabajo con un equipo y servidor virtuales.

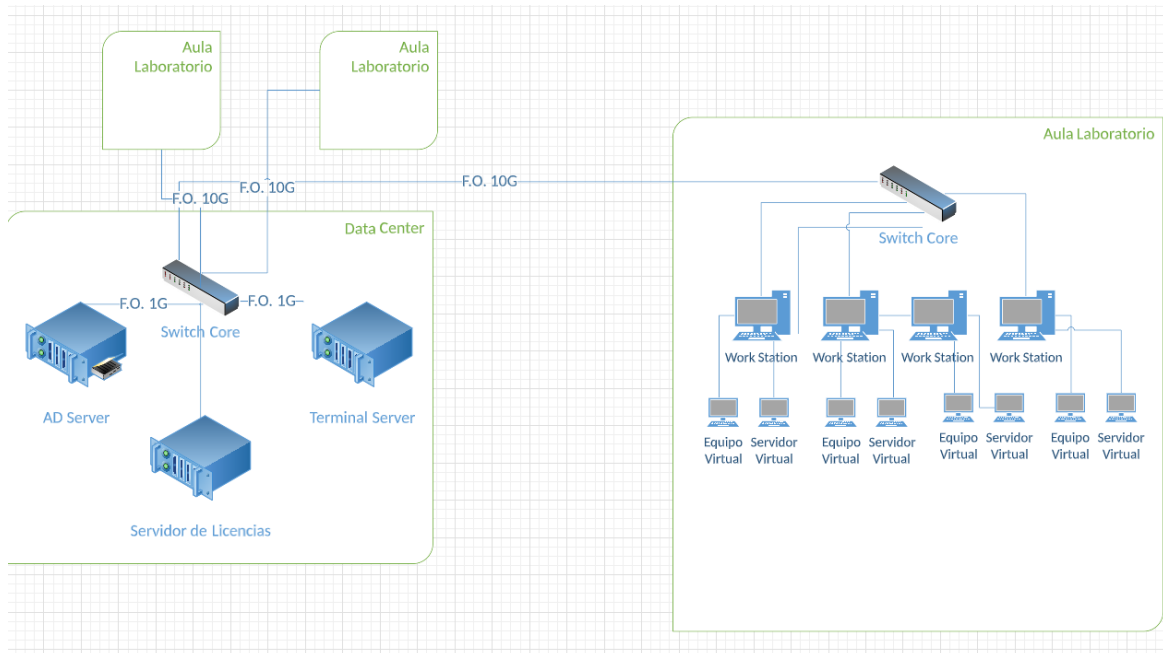


Figura 7. Diagrama de Red propuesto

○ **Piso técnico**

Se recomienda utilizar piso técnico con acabado PVC, dado que su uso es frecuente en los centros de datos y laboratorios; adicionalmente, presenta las siguientes ventajas:

- Ofrece gran estabilidad frente a diferentes agentes químicos, resistencia a la abrasión y conductividad baja.
- Facilidad de acceso a instalaciones en cualquier lugar desde el suelo técnico.
- Ahorro de costos energéticos con la posibilidad de climatizar el data center desde el suelo.
- Alta resistencia de los sistemas frente a las cargas que favorecen el apoyo de equipos pesados sin necesidad de elementos de soporte.
- Mejora en la estética del Data Center, dado a que ayudan al ordenamiento de cableado y la visibilidad.

- **Aire acondicionado de precisión**

EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN AMBIENTAL	
● Dos Equipos de aire acondicionado tipo INROW	
○ Alimentación eléctrica 220V/3ph/60hz o 380V/3ph/60hz para lo cual el proveedor brindara la solución (transformador 220-380V)	
○ Compresor digital SCROLL DC y/o Compresor inverter SCROLL DC.	
○ Operación con refrigerante ecológico R410A.	
○ Dimensiones máximas (Ancho x Profundidad x Altura): 300 x 1200 x 2000mm	
○ Caudal máximo 4200 m ³ /h.	
○ Ventilador EC PLUG FAN.	
○ Recalentador de 2 kW.	
○ Válvula de expansión.	
○ Deflector de aire ajustable sistema para dirigir el flujo de aire a la fuente de calor.	
○ Filtros de clasificación ASHRAE 52.2 MERV8.	
○ Peso máximo: 215kg	
○ Display gráfico táctil y/o panel de control que posea las siguientes características: protección por contraseña, descarga de parámetros, búsqueda de parámetros, configuración del display, led indicador de estatus, permitir actualizaciones de software entre otras. Registro de eventos hasta 200 mensajes.	
○ Monitoreo de parámetros relevantes:	
<ul style="list-style-type: none"> ● Temperatura de aire de entrada en los servidores ● Temperatura de aire de salida de los servidores ● Velocidad del ventilador ● Sensores opcionales ● Potencia de refrigeración ● Conexión del aparato vía SNMP a través de Ethernet ● Condensador debe contar con variador de velocidad regulada por el display. 	
Los ventiladores deben ser hechos de acero y deben estar balanceados.	

EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN AMBIENTAL

○ Características mínimas:

Capacidad de sensibilidad de enfriamiento neto nominal KW	Temperatura de retorno °C	Humedad relativa %
13,6	37	24

○ Características máximas:

Capacidad de sensibilidad Máxima neta KW	Temperatura de retorno °C	Humedad relativa %
18	37	24

○ Alarmas mínimas para considerar:

- Alta temperatura
- Baja temperatura
- Alta humedad
- Baja humedad
- Falla del EC Fan
- Cambio de filtros
- Pérdida de flujo de aire
- Pérdida de potencia
- Problema en el humidificador
- Pérdida de presión de succión
- Alta presión
- Configuración N+1

Tabla 10. Características de aire acondicionado

Como recomendación, en base a las especificaciones técnicas propuestas para el Centro de Cómputo, se propone que el aire acondicionado de precisión

sea inRow, ya que esta tecnología minimiza el consumo de energía y permite un control preciso de las condiciones ambientales.

- Sistema contra incendio

Se propone el sistema de protección FM-200, debido a que es un agente extintor limpio con gas incoloro, casi inodoro y no conductor de la electricidad; muy eficaz en la extinción de incendios de tipo A, B y C. El gas de este sistema es heptafluoropropano y para los sistemas contra incendios se envasa en estado líquido en cilindros metálicos de alta presión, lo que ayuda a reducir de manera notoria el espacio para almacenarlo. El sistema de protección FM-200 está diseñado para ingresar de forma uniforme en cualquier lugar del área protegida, alcanzando fácilmente cualquier espacio difícil de alcanzar por otro tipo de sistemas.

El sistema contra incendio deberá contar con los siguientes elementos:

- 05 sensores de humo fotoeléctricos.
- 03 luces estroboscópicas.
- 02 estaciones manuales.
- 01 panel teclado XP 600.
- 01 batería de respaldo.

- Control de accesos biométrico

Siendo a través del reconocimiento de la huella digital de un usuario se considera uno de los sistemas más fiables del mercado. Es por eso que es el más desarrollado entre los sistemas de este tipo de control. Además, aporta seguridad y precisión; el reconocimiento es más sencillo, eficaz y económico.

Características técnicas

- Capacidad de Usuarios: 2200 Huellas
- Almacenamiento de transacciones: 30000.

- Modo de Verificación: 1:N (solo huella), 1:1 (PIN+Huella), PIN+Password.
- Modo de trabajo: Standalone. Conectividad a Software Fingertech PyME.
- Huellas por usuario: Hasta 10 huellas por persona.
- Administración: Administrador, Supervisor, Enrolador, Usuario.
- Comunicación: RS232, RS485 y TCP/IP placa de red integrada en el interior del equipo
- Display: Color TFT
- Alimentación: 5V
- Tiempo de verificación: ≤ 2 s
- Temperatura de Operación: 0°C - 45°C
- Humedad de Operación: 20%-80%
- Certificación: CE, FCC y MA
- Idioma del software: español

○ Cableado estructurado

El cableado debe ser basado en las normas establecidas, las que incluyen elementos y materiales para el asegurar el funcionamiento y distribución correctos del cableado en el Data Center.

El cable a considerar F/UTP Sólido de 4 pares Categoría 6A de 23AWG, de 500Mhz, XG, LSZH (Libre de Halogeno). Estandar Internacional: IEC 60332-1.

Las rutas y espacios horizontales son usados para soportar y distribuir cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Adicionalmente, funcionan como "contenedores" del cableado horizontal, por lo que se debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Canaletas o Cablofil para transportar los cables horizontales.

- Tubería de ¾ pulgada por cada dos cables UTP.
- Tubería de 1 pulgada por cada cable de dos fibras ópticas.
- Implementar bien los radios mínimos de curvatura.

○ Tablero eléctrico

Se propone el siguiente diagrama unifilar del tablero eléctrico:

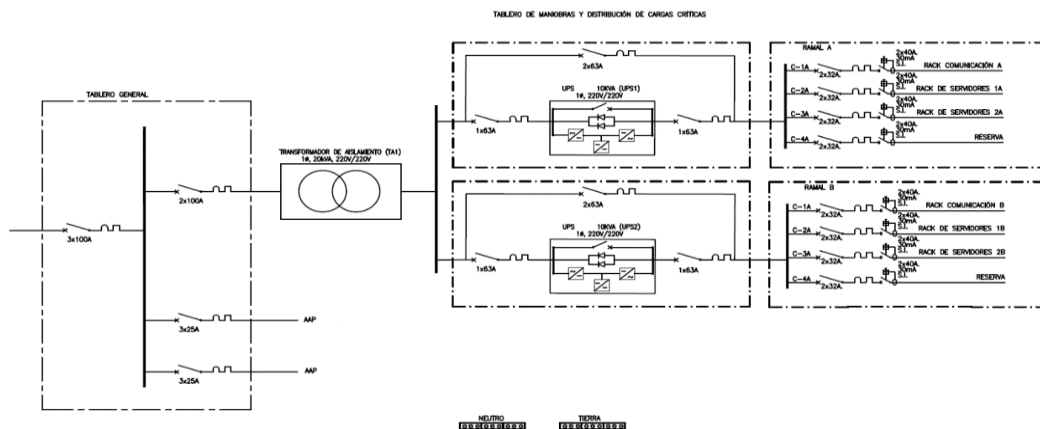


Figura 8. Diagrama unifilar de tablero eléctrico

○ UPS

En base al consumo estimado de la solución propuesta, se recomienda los equipos UPS en base a las siguientes características técnicas:

- Diez (10) KVA de potencia (9 KW) con voltaje de entrada y salida en 220 VAC, monofásico, 60 Hz.
- Tecnología de doble conversión on-line con onda sinusoidal, para filtrar por completo todas las interferencias.
- Regulación permanente de la tensión y la frecuencia de salida para proteger a la carga TI del Data Center.
- Amplia tolerancia de la tensión de entrada que reduce las conmutaciones al modo de batería, prolongando la vida útil de la batería.
- Puertos para funcionamiento en paralelo, con opción a escalar a una solución N+1 redundante.
- Debe contar con módulos de extensión de batería para incrementar la autonomía en modo baterías.
- La solución ofertada debe contemplar una autonomía de 60 minutos trabajando al 80% de la carga máxima soportada.

- El UPS debe ser montado en un rack proporcionado por el proveedor para arreglo vertical de la solución con la finalidad de crear más espacio y escalar a una solución N+1 redundante en un futuro.
- Monitoreo: el UPS debe contar con una interfaz WEB/SNMP profesional para supervisión remota con la posibilidad de visualizar parámetros eléctricos en tiempo real.

Como buena práctica se debe tener en cuenta que los equipos UPS trabajen a un 80% de su carga como máximo. Las condiciones ambientales y de operación se detallan a continuación:

- Temperatura de operación: 0°C a 40°C y una temperatura de óptimo funcionamiento de 25°C.
- Humedad relativa: 15– 95% sin condensación.
- Nivel de funcionamiento: 1,000 m.s.n.m.

El transformador de aislamiento contará con las siguientes características:

- Tipo: Seco de Aislamiento
- Potencia: 15 KVA
- Fases: Monofásico 1 Φ
- Tensión de Entrada: 220 VAC.
- Frecuencia: 60 Hz.
- N° de Bornes Primarios: 2
- Tensión Secundaria: 220 VAC.
- N° de Bornes Secundarios: 2
- Factor: K - 13
- Clase de Aislamiento: H
- Montaje: Exterior / Interior
- Gabinete: Plancha laminado en frio LAF.
- Pintura: Anticorrosivo.
- Tipo de enfriamiento: AN (Aire Natural)
- Ubicación: Ambiente eléctrico Data Center.

La finalidad del transformador es la de aislar al UPS de fallas a tierra internas o externas que se puedan generar en el sistema eléctrico.

- Normativa

Las especificaciones de las características aquí mencionadas tienen sustento en las siguientes normas y estándares: ANSI / EIA RS- 310- D, IEC297 -2, DIN41494; PARTE1, DIN41494; PART7, GB/T3047.2-92, estándar ETSI.

En el Anexo 02 se presenta un presupuesto con el costo de implementación de los necesario para el data center.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- ✓ Diagnosticar el estado actual del laboratorio de cómputo de la EPICI.

(Carrillo Guevara, 2016) presenta como uno de sus objetivos específicos analizar la situación actual de la infraestructura tecnológica de la Universidad Señor de Sipán, determinando que dicha universidad presenta una estructura de red jerárquica y redundante a nivel físico, no obstante, carecían de un diseño que garantice la alta disponibilidad a nivel de los servidores. Además, se identificó que los principales servicios informáticos están integrados con el sistema principal y la base de datos.

Con respecto a ello, en este trabajo de investigación se plantea el diagnóstico del estado actual, determinando que no se tenía alta disponibilidad en los talleres prácticos que se llevaban a cabo con los estudiantes de diferentes grupos de la universidad.

- ✓ Identificar los factores influyentes en la calidad del servicio del laboratorio de cómputo.

En la clínica DAME se aplicó una revisión de equipos actuales y se desarrolló para escoger un servicio específico de equipamiento, debido a que tenían equipos discontinuados y que no cumplían con las necesidades para los usuarios y trabajadores de la empresa. (Melena Pinguil & Morales Ronquillo, 2020)

En este trabajo se identificaron problemas centrados al funcionamiento actual, los cuales no permitían que se brindará un servicio de calidad en los talleres de cómputo. Ello generaba demoras en la aplicación de prácticas y en el aprendizaje de los estudiantes.

✓ Definir los requerimientos para la implementación del Data Center

Se investigó sobre las estructuras de los Data Center y cuál podría ser la mejor solución, considerando los factores de espacio, equipos actuales, capacidad máxima, entre otros.

✓ Proponer un diseño de la solución de virtualización.

Arbulu plantea diseñar una plataforma de virtualización de servidores en sus diferentes niveles: procesamiento, memoria RAM, almacenamiento e hipervisor, para lo cual tuvo que evaluar diferentes servidores de Centro de Datos, cores por procesador, módulos de memoria, etc. Todo ello con el fin de solucionar la ineficiencia y obsolescencia de la plataforma tecnológica de servidores del área de Administración de Redes de la ONP. (Arbulu Anicama, 2019)

El diseño propuesto en la presente tesis se centra en una solución de virtualización que cumpla con las características mínimas, contemplando diferentes requisitos y características, siendo algunas el cableado, las instalaciones y equipos, los cuales están basados en normas y estándares de diseños de un Data Center.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

- ✓ Diagnosticar el estado actual del laboratorio de cómputo de la EPICI.

Se evaluó correctamente el estado actual del laboratorio, identificando la problemática actual y recogiendo información sobre los procesos que se llevan a cabo a la hora de dictar clases o hacer prácticas en dicho ambiente.

- ✓ Identificar los factores influyentes en la calidad del servicio del laboratorio de cómputo.

Se logró identificar los factores que intervienen en el laboratorio de cómputo, la influencia que estos tienen en la problemática presentada y cómo se podría hacer para abordar una solución que permita mejorar el servicio brindado.

- ✓ Definir los requerimientos para la implementación del Data Center

Se realizó la investigación sobre las estructuras de los Data Center y cuál podría ser la mejor solución, considerando los factores de espacio, equipos actuales y capacidad máxima. Así también se tomó en cuenta ciertas normas y estándares que definen requerimientos mínimos para un correcto diseño de una solución de Data Center, el cual estuvo enfocada a la realidad de estudio.

- ✓ Proponer un diseño de la solución de virtualización.

Se propone un diseño de virtualización basado diferentes normas y estándares, en la cual se especifica la manera de cómo diseñar la infraestructura de un Data Center cubriendo áreas como distribución del espacio, del cableado y consideraciones del ambiente apropiado, entre otras características.

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES

- Previo a la realización de un diseño de una solución de virtualización, es importante definir los requerimientos y el alcance de la realidad en estudio. Esto permitirá tener una visión más clara de lo que todo lo que podría abarcar un Data Center si se decide implementarlo.
- Se recomienda revisar las diferentes normas y estándares para los tipos de Data Centers y tomar en cuenta cuál podría adaptarse mejor a la situación que se plantea.
- La implementación de la solución de virtualización debería asegurar una alta disponibilidad, por lo que es importante medir los tiempos antes de la implementación y después, ello para verificar su cumplimiento.
- Para la presente investigación no se consideró la evaluación respecto a costos de la implementación, por lo que sería importante considerar en un trabajo futuro el factor económico como otra dimensión de investigación.
- Se recomienda la utilización de servicios en la nube que ofrecen virtualizaciones como VMware con sus productos, los cuales son muy buenos y funcionales para sistemas virtuales.

BIBLIOGRAFÍA

- Arbulu Anicama, J. M. (2019). *Diseño de una plataforma de virtualización de servidores para soportar las aplicaciones críticas de la ONP en la actualidad*. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Barnett, D., Groth, D., & McBee, J. (2004). *Cabling: The Complete Guide to Network Wiring, Third Edition*. San Francisco, London: SIBEX Inc. .
- Cardenas Abarca, L. A. (2019). *Implementación de una infraestructura hiperconvergente en un Hospital público*. Lima, Perú: UTP.
- Carrillo Guevara, C. (2016). *Implementación de una infraestructura tecnológica virtual de alta disponibilidad basada en clústers para los servidores de la Universidad Señor de Sipán-Lambayeque*. Lambayeque.
- Consultants, L. (2015). *Survey Overview State of the VDI and SBC union 2015*.
- Linux, I. (2016). *Virtualización de Redes Linux*. Buenos Aires, Argentina: Universidad Tecnológica Nacional.
- Melena Pinguil, M. J., & Morales Ronquillo, N. (2020). *Estudio, análisis y diseño de una infraestructura virtualizada de una Data Center alterno para una empresa del sector industrial*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Moyano Cerna, E. E. (2021). *Implementación de una solución de virtualización hiperconvergente con VMware para la alta disponibilidad en una entidad pública*. Lima, Perú: UTP.
- Nazamués Narváez, N. Y. (2019). *Rediseño de la red y virtualización de los servicios con alta disponibilidad para la clínica DAME*. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Niño Camazón, J. (2011). *Sistemas Operativos Monopuestos*. Madrid: Editex S.A.
- Pacheco, D. (2020). *diego00.com*. Obtenido de <https://diego00.com/sistemas-operativos/#more-1521>

Romero Goyzueta, C. A. (2018). *Virtualización para la alta disponibilidad de servicios WAN de la Universidad Nacional de San Agustín*. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

UNFV. (2017). *Diseño de Data Centers - UNFV*.

VMware. (2021). *VMware Glossary*. Obtenido de <https://www.vmware.com/es/topics/glossary/content/data-center.html>

VMWare. (2021). *vmware.com*. Obtenido de <https://www.vmware.com/es/topics/glossary/content/data-center.html>

ANEXOS

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	UND. MEDIDA	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
01	Suministro de Gabinete Tundra De Piso 42-ru 2055x800x1000mm Gp42-810cp2	1	UND	\$ 3,400.00	\$ 3,400.00
02	Suministro de Organizador de 2 RU	1	UND	\$ 30.00	\$ 30.00
03	Suministro de Power Rack	1	UND	\$ 20.00	\$ 20.00
04	Suministro de Procesador SN550 Xeon 8164 26C/150W/2.0GHz. N/P 7XG7A04619	1	UND	\$ 9,669.00	\$ 9,669.00
05	Suministro de chasis ThinkSystem SN550 V2 blade server	1	UND	\$ 5,400.00	\$ 5,400.00
06	Suministro de Memoria RAM 64 GB - 3200MHz	8	UND	\$ 190.00	\$ 1,520.00
07	Servidor Storage Nas Lenovo S2200 2.5 12x Sas 1.8tb 12g 43tb	1	UND	\$ 4,500.00	\$ 4,500.00
08	Suministro de Disco duro Lenovo de 2 TB, interno de 2,5", SAS (SAS de 12 Gb/s)	3	UND	\$ 1,020.00	\$ 3,060.00
09	Switch Mikrotik CRS518 - 16XS-2XQ-RM	1	UND	\$ 1,995.00	\$ 1,995.00
10	Transeiver XS+31LC10D 10G	10	UND	\$ 350.00	\$ 3,500.00
11	Patch Cord Fibra 3mt	8	UND	\$ 15.00	\$ 120.00
				SUB TOTAL	\$ 33,214.00
				IGV	\$ 5,978.52
				TOTAL	\$39,192.52

Anexo 01. Presupuesto del Chasis

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	UND. MEDIDA	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
01	Suministro de UPS APC SMT3000 Smart-UPS Battery Backup & Surge Protector with SmartConnect - 3 kva	1	UND	\$ 2,250.00	\$ 2,250.00
02	Suministro de Transformador De Aislamiento De Apc Ww 10 Kva Aptf10kw01	1	UND	\$ 1,958.00	\$ 1,958.00
03	Piso Técnico M ² (para un Data Center de 3mt x 3mt)	9	UND	\$ 150.00	\$ 1,350.00
04	Aire Acondicionado 18000 BTU	1	UND	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
				SUB TOTAL	\$ 6,558.00
				IGV	\$ 1,180.44
				TOTAL	\$ 7,738.44

Anexo 02. Presupuesto del Data Center



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Juan Carlos AZCARATE CHINCHAYAN
Título del ejercicio: MOSCOL BAUTISTA-AZCARATE CHINCHAYAN
Título de la entrega: TesisFinal-UNPRG
Nombre del archivo: Tesis-VersionFinal.docx
Tamaño del archivo: 1.28M
Total páginas: 49
Total de palabras: 8,968
Total de caracteres: 49,548
Fecha de entrega: 17-mar.-2023 11:01p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2039834570



OSCAR ALEX SERQUÉN YPARRAGUIRRE
DNI: 40643581
ASESOR

TesisFinal-UNPRG

por Juan Carlos AZCARATE CHINCHAYAN

Fecha de entrega: 17-mar-2023 11:01 p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2039834570

Nombre del archivo: Tesis-VersionFinal.docx (1.28M)

Total de palabras: 8968

Total de caracteres: 49548



OSCAR ALEX SERQUÉN YPARRAGUIRRE
DNI: 40643581
ASESOR

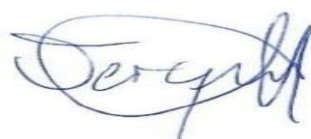
TesisFinal-UNPRG

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	20%	2%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	es.slideshare.net Fuente de Internet	3%
3	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	www.fingertech.com.ar Fuente de Internet	1%
6	www.que.es Fuente de Internet	1%
7	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	1%



OSCAR ALEX SERQUÉN YPARRAGUIRRE
DNI: 40643581
ASESOR