



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**Análisis de los servicios de red de los entornos virtuales de aprendizaje,
para implementar un plan de mejora en la red de datos de la
Universidad Estatal de Bolívar, 2021**

HENRY FERNANDO VALLEJO BALLESTEROS

**Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo,
presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH,
como requisito parcial para la obtención del grado de:**

MAGÍSTER EN INTERCONECTIVIDAD DE REDES

RIOBAMBA - ECUADOR

DICIEMBRE 2022

© 2022, Henry Fernando Vallejo Ballesteros

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad **Proyectos de Investigación y Desarrollo**, titulado **Análisis de los servicios de red de los entornos virtuales de aprendizaje, para implementar un plan de mejora en la red de datos de la Universidad Estatal de Bolívar, 2021**, de responsabilidad del señor Henry Fernando Vallejo Ballesteros ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Ing. Oswaldo Geovanny Martínez Guashima, M. Sc.

PRESIDENTE

Ing. Marco Vinicio Ramos Valencia, Mag.

DIRECTOR

Ing. Darwin Paúl Carrión Buenaño, Mag.

MIEMBRO

Ing. Danilo Geovanny Barreno Naranjo, Mag.

MIEMBRO

Riobamba, diciembre 2022

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Henry Fernando Vallejo Ballesteros declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Henry Fernando Vallejo Ballesteros

No. CÉDULA 0602281941

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Henry Fernando Vallejo Ballesteros, declaro que el presente Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría.

Henry Fernando Vallejo Ballesteros

Nº de cédula: 0602281941

DEDICATORIA

A la familia ejemplo de tenacidad y esfuerzo, a mis padres, hermanos y sobrinos.

A mis alumnos razón de trabajo académico como ejemplo de superación constante.

Henry Fernando Vallejo Ballesteros

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento es una muestra de gratitud a quienes han sido parte de estos procesos con sus enseñanzas, en los espacios académicos del alma mater politécnica y al apoyo constante de la familia; a mis DOCENTES; particularmente a Ing. Marco Vinicio Ramos, en calidad de tutor; a la ESPOCH y a cada uno de los miembros de mi FAMILIA.

Henry Fernando Vallejo Ballesteros

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xvii
SUMARY	xviii
CAPÍTULO I	1
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del Problema	2
1.2 Formulación del Problema	2
1.3 Preguntas y directrices de la investigación	2
1.4 Justificación	2
1.5 Justificación Teórica	2
1.6 Justificación Metodológica.....	3
1.7 Justificación Aplicativa	3
1.8 Objetivos de la investigación.....	4
1.9 Hipótesis	4
1.10 Identificación de variables.....	4
CAPÍTULO II	8
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Paradigmas de la Educación.....	8
2.2 Bases Teóricas.....	9
2.2.1 Innovación Educativa	9
2.2.2 Plataformas de Educación Virtual	10
2.2.3 Tendencias de uso en universidades	11
2.3 Infraestructura de Red – LAN, WAN, MAN, SERVERS.....	12
2.3.1 Infraestructura de Red	12
2.3.2 Topologías.....	13
2.3.3 Tipos de Redes	14

2.3.4	Redes de Área local (LAN)	14
2.3.5	Redes de Área Metropolitana (MAN)	15
2.3.6	Redes de Área Amplia (WAN).....	15
2.3.7	Redes de área Global (GAN).....	15
2.3.8	Redes de área Personal (PAN).....	15
2.3.9	Servicios locales, y en la nube.....	16
2.3.10	Sistemas Hiperconvergentes.....	17
2.4	Plan de Mejoras como Modelo de Gestión de Plataformas E-learning	17
2.5	Alcance o tipo de Investigación.....	18
CAPÍTULO III.....		20
3.	MARCO METODOLÓGICO	20
3.1	Introducción	20
3.2	Diseño de la investigación.....	20
3.3	Tipo de Investigación	20
3.4	Métodos.....	20
3.4.1	El método hipotético – deductivo	20
3.4.2	Método de Análisis y Síntesis	20
3.5	Características de un Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje	21
3.6	Técnicas	21
3.7	Fuentes de información	21
3.8	Enfoque de la investigación.....	22
3.8.1	Alcance de lo investigativo.....	22
3.8.2	Población de estudio.....	22
3.8.3	Unidad de análisis	22
3.8.4	Selección de la muestra	22
3.8.5	Tamaño de la muestra.....	22
3.8.6	Técnicas de recolección de datos.....	22

CAPÍTULO IV	24
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1 ANALISIS DE LOS SERVICIOS DE RED DE LOS ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE.....	24
4.1 ¿Quiénes fueron los proveedores?	25
4.2 Proyectos históricos.....	26
4.3 Infraestructura	27
4.5 Situación actual	29
4.6 Infraestructura y Topología	29
4.7 Plataforma LMS	30
4.8 Implementación actual de la infraestructura LMS – EVEA.....	31
4.9 Utilización de los Cursos.....	34
4.10 Personal de TI	34
4.11 Soporte Técnico.....	35
4.12 Soporte Académico	35
4.13 Problemas detectados	35
CAPÍTULO V	38
5 PROPUESTA.....	38
5.1 ISO	41
5.2 COBIT.....	42
5.3 ITIL	43
5.4 Convergencia.....	44
5.5 Niveles de convergencia.....	44
5.7 Hipervisor de tipo 1.....	46
5.8 Hipervisor de tipo 2.....	47
5.9 Hipervisor Híbrido	47
5.10 Nivel 3.- Infraestructura Hiperconvergente	48
5.11 ¿Qué podemos hacer con una infraestructura Hiperconvergente?	48

5.12	Ventajas de la infraestructura Hiperconvergente	49
5.13	PLAN DE MEJORA EN LA RED DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR	50
5.14	Acuerdos previos.....	51
5.15	Migración de infraestructura	52
5.16	Recomendaciones de infraestructura para la UEB.....	53
5.17	Implementación de buenas practicas	53
5.18	Soporte de Servicios a nivel Operacional	54
5.20	Entrega de servicios a nivel Táctico	54
5.21	Implementación de la Administración de los servicios.....	55
5.22	Implementación de Procesos	55
5.23	Modelo del plan de mejora a implementar.....	56
5.24	Características sugeridas del sistema Hiperconvergente.....	59
5.25	Objetivo para implementar sistema hiperconvergente	60
5.26	Objetivos específicos para la implementación de un sistema hiperconvergente	60
5.27	Comprobación de la Hipótesis.....	71
5.27.1	Análisis de Cuestionario a Docentes	72
5.27.2	Análisis de Cuestionario a Estudiantes	77
	CONCLUSIONES	80
	RECOMENDACIONES	81

ÍNDICE DE TABLAS

FIGURA 1-4: INFRAESTRUCTURA Y TOPOLOGÍA DE LA RED ACADÉMICA – ADMINISTRATIVA UEB.....	30
FIGURA 2-4: IMPLEMENTACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA LMS – EVEA - UEB	31
FIGURA 3-4: USO DE CPU Y CARGA DEL SERVIDOR DE PLATAFORMA LMS –UEB	32
FIGURA 5-4: SCAN DE PUERTOS MEDIANTE NMAP PROBLEMAS DE SEGURIDAD	36
FIGURA 6-4: SISTEMA DE AUTENTIFICACIÓN CENTRALIZADA UEB	36
FIGURA 1-5: CICLO DE CALIDAD DE DEMING	39
FIGURA 2-5: MODELO DE MEJORA CONTINUA - MMC.....	39
FIGURA 3-5: ACTIVIDADES PARA LA MEJORA CONTINUA	40
FIGURA 4-5: ARQUITECTURA DE LA CONVERGENCIA.....	45
FIGURA 5-5: INFRAESTRUCTURA CONVERGENTE	46
FIGURA 6-5: HIPERVISOR TIPO 1.....	46
FIGURA 7-5: HIPERVISOR TIPO 2.....	47
FIGURA 9-5: HIPERCONVERGENCIA EN EL CUADRANTE DE GARTNER.....	50
FIGURA 10-5: ADMINISTRACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS.....	56
FIGURA 12-5: BUENAS PRÁCTICAS, MODELO ITIL V4	58
FIGURA 13-5: INFRAESTRUCTURA Y TOPOLOGÍA DE LA RED ACADÉMICA - ADMINISTRATIVA – UEB - PROPUESTA.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-4: Infraestructura y topología de la red Académica – Administrativa UEB	30
Figura 2-4: Implementación actual del sistema LMS – EVEA - UEB.....	31
Figura 3-4: Uso de CPU y carga del servidor de plataforma LMS –UEB.....	32
Figura 5-4: Scan de puertos mediante NMAP Problemas de seguridad.....	36
Figura 6-4: Sistema de Autenticación Centralizada UEB	36
Figura 1-5: Ciclo de calidad de Deming.....	39
Figura 2-5: Modelo de mejora continua - MMC	39
Figura 3-5: Actividades para la mejora continua.....	40
Figura 4-5: Arquitectura de la Convergencia.....	45
Figura 5-5: Infraestructura Convergente.....	46
Figura 6-5: Hipervisor tipo 1	46
Figura 7-5: Hipervisor tipo 2	47
Figura 8-5: Arquitectura hiperconvergente.....	48
Figura 9-5: Hiperconvergencia en el Cuadrante de Gartner	50
Figura 10-5: Administración e implementación de servicios	56
Figura 11-5: Ciclo de mejora continua para el pla.....	57
Figura 12-5: Buenas prácticas, modelo ITIL V4	58
Figura 13-5: Infraestructura y Topología de la Red Académica - Administrativa – UEB - propuesta.....	59

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AP	Access Point – Punto de Acceso
API	Application Programming Interfaces – Interface de Aplicación de Programas
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BSD	Berkeley Software Distribution - Distribución de Software Berkeley
CAC	Common Access Card – Tarjeta de Acceso Común
CD	Compact Disc – Disco Compacto
CEDIA	Consortio Ecuatoriano para el Desarrollo del Internet Avanzado
CMS	Content Management System - Sistema Gestor de Contenidos
COBIT	Control Objectives for Information and Related Technology - Objetivos de Control para la Información y Tecnologías Relacionadas
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection - Acceso Múltiple con Escucha de Portadora / Detección de Colisiones
DMZ	Demilitarized Zone - Zona Desmilitarizada
DNS	Domain Name System - Systema de Nombres de Dominio
DTE	Data Terminal Equipment - Equipo Terminal de Datos
EAL	Evaluation Assurance Level - Evaluación del Nivel de Aseguramiento
EVA	Entorno Virtual de Aprendizaje
EVEA	Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje
FIPS	Federal Information Processing Standards - Estándares Federales de Procesamiento de la Información.
FSO	Free-Space Optical - Optica de Espacio Libre
FTP	File TRansfer Protocol - Protocolo de Transferencia de Archivos
FUNDACYT	Fundación para la Ciencia y Tecnología
GAN	Global Area Network – Redes de Área Global
GNU	GNU's Not Unix - No es Unix
GPL	General Public License - Licencia Publica General
HA	High Availability - Alta Disponibilidad
HCI	Hyper Converged Infraestructura - Infraestructura Hiperconvergente
HDD	Hard Disk Drive - Unidad de Disco Duro

HP	Hewlett Packard
HTML	Hyper Text Markup Language - Lenguaje de Marcas de Hipertexto
HTTP	Hiper Text Transfer Protocolo - Protocolo de Transferencia de Hipertexto
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers - Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
IES	Institución de Educación Superior
IETF	Internet Engineering Task Force - Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet
ILIAS	Integriertes Lern Informations and Arbeitskooperations System - Sistema Integrado de Cooperación, Información y Aprendizaje
IOPS	Input/Output Operations Per Second - Operaciones de Entrada/Salida por Segundo
IoT	Internet of Things - Internet de las Cosas
IT	Infraestructura Tecnológica
ITIL	Information Technology Infrastructure Library - Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información
KVM	Kernel-Based Virtual Machine - Kernel Basado en Máquinas Virtuales
LAMP	Linux, Apache, MySQL, PHP
LAN	Local Area Network Red de Area Local
LMS	Learning Management System - Sistema de Gestión de Aprendizaje
LON-CAPA	Learning Online Network with Computer Assisted Personalized Approach
LVM	Logical Volumen Management - Administración de Volúmenes Lógicos
MAN	Metropolitan Area Network - Red de Área Metropolitana
NAS	Network Attached Storage - Almacenamiento Conectado en Red
NAT	Network Address Translate - Traducción de Direcciones de Red
NCI	Normativas de Control Interno
NIST	National Institute of Standards and Technology - Instituto Nacional de Estándares y Tecnología
NMAP	Network Map - Mapa de Redes
NSA	National Security Agency - Agencia Nacional de Seguridad
OLA	Operative Level Agreement - Acuerdos a nivel Operativo
PAN	Personal Area Network - Red de Área Personal
PC	Personal Computer - Computador Personal

PHP	Hypertext Preprocessor - Pre procesador de Hiper Texto
PSPP	Package Statistical for all Propose - Paquete Estadístico para todo Propósito
RAID	Redundant Array of Independent Disks - Arreglo de Discos Redundantes e Independientes
RAM	Random Access Memory - Memoria de Acceso Randómico
REICYT	Red Ecuatoriana de Información de Ciencia y Tecnología
RHEL	Red Hat Enterprise Linux - Linux de Sombrero Rojo para Empresas
SAI	Sistema de Alimentación Ininterrumpida de equipos
SLA	Service Level Agreement - Acuerdo de Nivel de Servicio
SSD	Solid State Disk - Disco de Estado Solido
TAA	Trade Agreements Act - Ley de Acuerdos Comerciales
TCP/IP	Transfer Control Protocol / Unternet Protocol - Protocolo de Transferencia y Control / Protocolo de Internet
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación
UPS	Uninterruptible Power Supply - Fuente de Poder Ininterrumpida
UTP	Un Twist Pair - Par Trenzado
VoIP	Voice Over IP - Voz Sobre IP
VR	Virtual Reality - Realidad Virtual
VSAT	Very Small Aperture Terminal - Terminal de Apertura Muy Pequeña
VSS	Volume Shadow Copy Service – Servicio de Copia del Volumen en Sombra
WAN	Wide Area Network - Red de Área Ampliada
ZFS	Zettabyte File System - Sistema “Z” de Archivos (solaris)

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivos brindar una visión general de los sistemas y entornos de educación virtual, los cuales fruto de los problemas sanitarios que vive el mundo han sido enormemente requeridos y utilizados por todas las entidades de educación sean estas básicas, intermedias o superiores, teniendo enorme implicancia fundamentalmente en la educación superior. Por ello este análisis pretende entregar resultados que permitan tomar decisiones que coadyuven a la solución de problemas que han sido detectados en los procesos enseñanza aprendizaje a través de medios tecnológicos; fundamentalmente las redes de datos.

El estudio del comportamiento de los sistemas ante los requerimientos y demandas del usuario han provocado que los mismos no permanezcan estables ya sea por una alta demanda o peticiones de servicios o porque la infraestructura existente no soporta dichas demandas; por lo tanto, se propone un Plan de Mejora en la red de datos, que permita tomar las decisiones adecuadas ante los nuevos retos de la educación híbrida y virtual.

Palabras Calce: REDES DE DATOS, PLAN DE MEJORA, ENTORNOS DE EDUCACION VIRTUAL, EDUCACION HIBRIDA, ITIL, HIPERCONVERGENCIA, COVID Y EDUCACION, MIGRACION DE INFRAESTRUCTURA



Firmado electrónicamente por:

**LUIS ALBERTO
CAMINOS
VARGAS**



25-11-2022

0189-DBRA-UPT-IPEC-2022

SUMMARY

The goal of this research was to provide an overview of virtual education systems and environments, which as a result of the health problems that the world is experiencing have been greatly required and used by all education entities, whether basic, intermediate, or higher, having enormous implications fundamentally in higher education. Therefore, this analysis planned deliver results that allowed decisions to be made that contribute to the solution of problems that have been detected in the teaching-learning processes through technological means fundamentally data networks. The study of the behavior of the systems before the requirements and demands of the user have caused that they do not remain stable either by a high demand or requests for services or because the existing infrastructure does not support these demands. Therefore, an Improvement Plan is proposed in the data network, which allows making the appropriate decisions in the face of the new challenges of hybrid and virtual education.

Keywords: Data Networks, Improvement Plan, Virtual Education Environments, Hybrid Education, ITIL, Hyperconvergence, Covid and Education, Infrastructure Migration.

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

La pertinencia de las Tecnologías de la Información y comunicación tienen hoy más que nunca una enorme pertinencia como aliado en los procesos de formación académica en el campo de la educación y de todos los niveles; fundamentalmente en la educación superior.

La dependencia de las infraestructuras de red en las Instituciones de Educación Superior (IES) es notoria ante la situación de salud que vive el planeta con la aparición del SARS-CoV-2, donde ha quedado demostrado que los protocolos de comunicación creado por Vinton Cerf y Robert E. Kahn, en la década de 1970; como un mecanismo de transporte de la información son muy eficientes bajo ciertas condiciones; pero así mismo no tanto, cuando dichas infraestructuras y protocolos se ven altamente demandados por los usuarios no convencionales; toda vez que ellos han ido adoptando a fuerza y por casi una obligación el uso transparente de estos protocolos.

Es indudable que la Educación ha adoptado la tecnología de la internet como un aliado en el proceso de mediación educativo; convirtiendo a la internet, mediante innovaciones; en un instrumento pedagógico. Sin embargo, es lamentable que pese a ello aún muchos docentes y estudiantes no se han integrado de manera adecuada a la misma, quizá por el poco acceso a las redes de internet o por la poca preparación; como es el caso de algunos docentes a los que se les puede considerar como migrantes digitales.

Existe por supuesto, una población que ha adoptado de forma muy natural estas tecnologías, haciéndolas suyas como verdaderos nativos digitales.

Con estos antecedentes la educación superior se ha innovado, tal es así que los distintos paradigmas educativos también han evolucionados dejando atrás las prácticas conductistas – *no del todo* -, llevando al constructivismo y la capacidad de experimentar a través de la red, lo que ha dado como resultado el paradigma educativo del conectivismo y muy pronto quizá se hable de la educación en el metaverso.

Las IES en el Ecuador han estado utilizando, creando, aplicando; distintos entornos de aprendizaje; en el caso de la Universidad Estatal de Bolívar, este esfuerzo tiene ya 20 años de llevarse a cabo; sin embargo, con muy poca respuesta y con ausencia de políticas claras que en momento no eran prioritarias; puesto que la presencialidad era la única manera de transmitir el conocimiento.

1.1 Planteamiento del Problema

La pandemia ha obligado a utilizar todas estas nuevas tecnologías de la información y comunicación como una solución para no interrumpir un derecho fundamental que tienen los ciudadanos: la educación. Evidentemente con limitaciones, detractores y sobre todo con los problemas que subyacen a un lento crecimiento tecnológico en el país y por ende en las IES; sin embargo, las actuales infraestructuras de red se han ido modernizando y actualizando, pero lentamente y ante la explosiva demanda de docentes y estudiantes para estar conectados; las infraestructuras en muchos casos han colapsado; generando incertidumbre y desconfianza.

La obligatoriedad del uso de las redes de datos con aplicaciones de entornos virtuales de aprendizaje obligan a mantener estándares de calidad de servicios muy altos, con reacciones inmediatas ante los problemas de carácter tecnológico y de operación de los sistemas; para lo cual se plantea la construcción de un plan de mejoras que permita a las IES entregar los servicios LMS en condiciones aceptables sin que ello implique nuevas curvas de aprendizaje por parte de los usuarios de la red y sus aplicativos.

1.2 Formulación del Problema

La implementación de un plan estratégico en la red de servicios mejorará el rendimiento en los Entornos Virtuales de Aprendizaje en la UEB.

1.3 Preguntas y directrices de la investigación

¿Son los recursos tecnológicos de la red EVEA de la IES UEB deficientes?

¿Cómo identificar los problemas críticos en la infraestructura de red?

¿Cómo dar una solución efectiva a los problemas detectados?

1.4 Justificación

Basados en lo que se ha indicado en la situación problemática, propia de los sistemas de red y sus aplicaciones y la alta demanda o tráfico de la misma, se pretende implementar un plan de mejora que dé solución a los inconvenientes detectados.

1.5 Justificación Teórica

Desde hace ya bastante tiempo la educación superior ha desarrollado tecnologías que basadas en la conectividad de las redes (TCP/IP); las mismas se han utilizado como instrumentos pedagógicos para facilitar, acercar y distribuir el conocimiento, lo que ha permitido dar grandes saltos en los paradigmas educativos desde el constructivismo de J. Piaget hasta el conectivismo propuesto por G. Siemens. Mas sin embargo en países como los nuestros y con una brecha digital

muy notoria no ha sido posible sintonizarse con estas tendencias educativas usando tecnologías basadas en la red.

Ante la situación con respecto a la pandemia del SARS-CoV-2, todas las instituciones de educación superior del país se han visto obligadas a implementar Sistemas de Educación Virtual; que faciliten precisamente el llegar con contenidos e información a los estudiantes; así como aplicar estas nuevas tendencias pedagógicas. Sin embargo dicho crecimiento en el uso de las tecnologías de redes de datos han provocado una enorme demanda de anchos de banda, accesos concurrentes, un enorme crecimiento de peticiones de servicios, espacios de almacenamiento; que además sean seguros y confiables, situación que ha provocado en las IES un serio problemas al no poder dar respuesta adecuada a dichos requerimientos; los que se evidencian por la pérdida repentina de datos (aulas y contenidos) la enorme latencia debido a la débil infraestructura en las LANs institucionales, así como los tiempos de respuesta de la infraestructura ante los accesos concurrentes a los servicios soportados por los centros de datos universitarios.

Por lo tanto, la propuesta del trabajo de investigación pretende dar una solución metodológica con un modelo de gestión que no solo ayude a mitigar estos inconvenientes; sino además dar desde el punto de vista tecnológico, una solución que evite la frustración del usuario (docentes y estudiantes) así como la pérdida de datos en la infraestructura red de la UEB.

1.6 Justificación Metodológica

Basados en los problemas detectados, la insatisfacción del usuario, la alta latencia de la red y sus servidores, la poca disponibilidad de memoria, así como la falta de soporte oportuno; se pretende plantear un plan de mejoras que permita minimizar los inconvenientes antes mencionados, por lo tanto el plan es una estrategia que busca dotar de las directrices que nos lleven a una solución altamente efectiva, basados inclusive en experiencias de otras IES, ya sea sobre su propia infraestructura o la de terceros.

1.7 Justificación Aplicativa

A fin de mejorar los servicios de software, la infraestructura de red debe tener la capacidad de poder albergar los aplicativos que para los propósitos de la educación virtual son necesarios. Esta infraestructura además debe contar con las tendencias tecnológicas actuales siendo éstas en el mejor de los casos los sistemas hiperconvergentes que además minimizan los costos de implementación, balanceos de carga, baja latencia, alta disponibilidad; entre otros.

1.8 Objetivos de la investigación

Objetivo General

Analizar los servicios de red de los Entornos Virtuales de Aprendizaje, para la implementar un plan de mejoras en la Universidad Estatal de Bolívar

Objetivos específicos

- Determinar cuáles son los problemas que enfrentan las Plataformas Virtuales de Aprendizaje.
- Mejorar los servicios de los EVEA frente a los accesos concurrentes
- Proponer alternativas tecnológicas que faciliten a los usuarios una mejor interactividad basados en sistemas alternativos.

1.9 Hipótesis

El Plan de Mejoras, corregirá los problemas de rendimiento de la red del Entorno Virtual de Aprendizaje en la UEB.

1.10 Identificación de variables

Variable independiente:

Plan de Mejora (causa)

Variable dependiente:

Servicios de Red de los EVA (efecto)

Operacionalización de las variables

Tabla 1-1: Operacionalización de Variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES	CRITERIO DE MEDICIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	ESCALA
Plan de Mejora	Un plan de mejora es un conjunto de medidas de cambio que se toman en una organización para mejorar el r rendimiento de la infraestructura de red.	<p>Implementación del plan</p> <p>Calidad de servicios de red.</p> <p>Satisfacción del usuario</p>	<p>Tiempo de implementación</p> <p>Avance y logros de los objetivos del plan.</p> <p>Satisfacción del usuario</p>	<p>El tiempo en semanas que conlleva la implementación de plan</p> <p>Porcentaje de avances obtenidos como consecuencia del cumplimiento de los objetivos</p> <p>Niveles de Aceptación posteriores a la implementación del plan</p>	<p>Tiempo en semanas que toma la implementación del plan</p> <p>Porcentaje de cumplimiento de los objetivos</p> <p>Niveles Satisfacción Alto, Medio o Bajo.</p>	<p>Cumplimiento del avance en semanas según el mapa GANT</p> <p>Encuesta de cumplimiento de los objetivos del plan al área de TI.</p> <p>Encuestas aleatorias a los Usuarios. (Docentes, estudiantes)</p>	<p>Mapa de GANT.</p> <p>Encuestas Digitales,</p> <p>Entrevistas</p>	<p>Tiempo en semanas</p> <p>% de cumplimiento</p> <p>Niveles: Alta, media y baja</p>

Elaborado por: (Henry Vallejo,2022)

VARIABLE DEPENDIENTE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES	CRITERIO DE MEDICIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	ESCALA
servicios de Red de los EVEA	Son todos aquellos servicios de red sobre los cuales operan los entornos virtuales de aprendizaje	<p>Anchos de banda disponibles.</p> <p>Velocidad de Respuesta ante situación críticas.</p> <p>Recuperación de datos por pérdida de los mismo, de forma manual o automática.</p> <p>Disponibilidad de los servicios bajo estándares óptimos.</p>	<p>Ancho de Banda</p> <p>Tiempos de respuesta</p> <p>Respaldo de datos</p> <p>Persistencia de Sesiones</p>	<p>medida de datos y recursos de comunicación disponible o consumidos expresados en bit/s o múltiplos del (KB, MB, o GB)</p> <p>Retardos temporales ocurridos en una red de datos; producido por una demora en la propagación de transmisión de paquetes.</p> <p>Almacenamiento secundario de datos digitales con fin de restauración ante fallos.</p> <p>recurso equilibrado de carga para dirigir todas las solicitudes que se originan desde un cliente un servidor web; sin que este se pierda.</p>	<p>Ancho de Banda en Mega Bytes</p> <p>Niveles de Latencia, delay</p> <p>Recuperación ante fallos</p> <p>Caída frecuente de los servicios</p>	<p>Medición del uso del ancho de banda</p> <p>Medición de la latencia</p> <p>Disponibilidad de respaldos</p> <p>Tiempos de recuperación ante fallos</p>	<p>Aplicación de medición del ancho de banda con iperf.</p> <p>Mediciones de Latencia con NMAP.</p> <p>Entrevista a TI para determinar si se dispone o no de respaldos y o de recuperación automática ante pérdida de datos</p> <p>Encuesta para determinar las veces que se cae el sistema y los tiempos de recuperación.</p>	<p>MB/GB</p> <p>Tiempos de respuesta en ms.</p> <p>Se dispone o no de respaldo</p> <p>% de caídas del servicio</p>

Matriz de consistencia

Elaborado por: (Henry Vallejo,2022)

Tabla 2-1: Matriz de Consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
¿Son los recursos de red del Entorno Virtual de Aprendizaje de la Universidad Estatal de Bolívar deficientes?	Proponer un plan de mejora que dé respuesta a los problemas de la red del Entono Virtual de Aprendizaje en la UEB	El Plan de Mejoras, corregirá los problemas de rendimiento de la red del Entorno Virtual de Aprendizaje en la UEB.	V. Ind.	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de implementación • Avance y logros de los objetivos del plan. • Satisfacción del usuario 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento del avance en semanas según el mapa GANT • Encuesta de cumplimiento de los objetivos del plan al área de TI. • Encuestas aleatorias a los Usuarios. (Docentes, estudiantes) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa de GANT. • Encuestas Digitales, • Entrevistas
			V. Dep	<ul style="list-style-type: none"> • Ancho de Banda • Tiempos de respuesta • Respaldo de datos • Persistencia de Sesiones 	<ul style="list-style-type: none"> • Medición del uso del ancho de banda • Medición de la latencia • Disponibilidad de respaldos • Tiempos de recuperación ante fallos 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de medición del ancho de banda con iperf. • Mediciones de Latencia con NMAP. • Entrevista a TI para determinar si se dispone o no de respaldos y o de recuperación automática ante pérdida de datos • Encuesta para determinar las veces que se cae el sistema y los tiempos de recuperación.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Paradigmas de la Educación

La educación socrática tiene su origen desde las escuelas filosóficas de la antigua Grecia como fundamentos y principios planteados en su momento por Sócrates, Platón, Aristóteles allá por el 360 a. C. donde; según Sócrates la mayéutica es la metodología para aprender en base al descubrimiento por parte del alumno, basada en la discusión y análisis de las ideas.

La educación tradicional surge a partir de la Revolución Industrial a mitad del siglo XVII; aplicando los mismos principios de la de producción como una homologación a la entrega del conocimiento; en esa misma perspectiva a inicios del siglo XX con las ideas del Taylorismo los alumnos empezaron a verse como productos a los que se los educa con los mismos estándares de la producción en cadena.

A mediados del siglo pasado fue evidente la aplicación de estos principios llevando a los alumnos a encerrarlos en aulas bajo cuatro paredes y un profesor que lo único que hacía es repetir el contenido por igual; sin analizar las diferencias intelectuales e individuales de las personas. Así es como la educación se ha mantenido hasta hace poco; inclusive con comportamientos hitlerianos, bajo modelos militares.

Sin embargo la conducta y el comportamiento humano se ha trasladado a la educación como modelos “viables” dando origen a los paradigmas educativos en todos los niveles de la academia; dentro de los más conocidos tenemos el Conductismo planteado por John Watson, pero visto desde el punto filosófico por Skinner, como una filosofía de la ciencia de la conducta; principios que fueron ampliamente usados en los procesos educativos a mediados del siglo XX, aplicando además la entrega del conocimiento como algo absoluto que modela la conducta.

Mas adelante y casi a la par tiene origen el Constructivismo como corriente pedagógica donde el estudiante es capaz de construir su propio conocimiento; el docente únicamente entrega las herramientas necesaria que le permitas esa construcción del conocimiento; siendo Jean Piaget y Lev Vygotski los pensadores y precursores de este modelo; es aquí donde las TICs se ven como un recurso que propicia el aprendizaje constructivista; llevando desde el punto de vista metodológico a las TICs como instrumentos pedagógicos (material didáctico).

A finales del siglo XX e inicios del XXI nace una nueva propuesta pedagógica denominada Conectivismo; planteada por George Siemens y Stephen Downes, como una forma de demostrar que los modelos anteriores; fundamentalmente el Constructivismo, hoy más que nunca hacen uso como un recurso las distintas innovaciones tecnológicas del siglo XX, usando además la analogía de “nodos y enlaces” como si de una red de datos se tratara. Por lo tanto, es un paradigma más globalizante en una era donde lo digital es parte fundamental de nuestras vidas, es decir; el conectivismo es una “teoría de aprendizaje para la era digital” (Zapata-Ros, 2012).

El permanecer conectados nos permite entregar y consumir contenido académico, con un volumen infinito de información; nunca antes visto, romper distancia y salir del entorno enclaustrante del aula.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Innovación Educativa

La década del 90 ha experimentado avances significativos en todos los ámbitos: salud, economías, educación, tecnología, etc. Sin embargo, la educación en dicha década no fue de manera acelerada ni sostenida; sobre todo en países como los nuestros donde la brecha digital, era y es muy grande; donde el acceso a la infraestructura tecnológica no ha sido un punto fuerte en las distintas instituciones de educación superior (IES).

Sin embargo, existen pioneros en el área de implementaciones educativas basadas en el “conectivismo” tal es el caso de la UTPL, ESPOCH, UEB, ESPOL; entre otras que han ido innovando en base a que la infraestructura de red se ha implementado y modernizado desde que evolucionamos a partir del cobre UTP Cat 5 hacia la fibra óptica de alta velocidad.

Por lo tanto, la Educación moderna, por llamarla así; ha ido evolucionado e innovándose en base a la modernización e implementación de las infraestructuras de red académicas y que además basada en la alta demanda de acceso a las mismas, éstas se han visto seriamente amenazadas debido a la falta de confiabilidad y velocidades de respuesta.

Superados los problemas de infraestructura las IES han implementado Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje (EVEA) como un instrumento para poder entregar contenido, información, además evaluar y hacer seguimiento de los avances que los alumnos y docentes realizan como parte del proceso educativo.

En este ámbito la combinación de tecnologías digitales como PCs, laptops, celulares, tabletas; todas ellas integradas a través de la red de datos, permiten al estudiante y al docente la ubicuidad, para la entrega oportuna de conocimiento, así como el consumo del mismo; lo que claramente identifica a la innovación educativa.

2.2.2 Plataformas de Educación Virtual

Una plataforma educativa no es más que el conjunto de aplicaciones de software cuyo objetivo es el de entregar contenido on-line u off-line que además faciliten la retroalimentación, evaluación y seguimiento de los resultados de aprendizaje en el campo académico de manera amigable.

Inicialmente existieron algunas aplicaciones (software) que se entregaban en formatos digitales almacenados en CD, como un intento de hacer atractivo el contenido entregado; tal es así que las aplicaciones multimediales tuvieron su auge y fueron muy utilizados en un momento dado.

Con la aparición de la Internet y el despliegue de las redes de datos LANs y WANs, la información empezó a diseminarse rápidamente; la evolución de las plataformas web permitió que el contenido se hiciera más atractivo; si bien en un principio era unidireccional, poco tiempo después se volvió interactivo, la web 2.0 rápidamente fue adoptada por los usuarios de internet, con sus ventajas y limitaciones; pero la web semántica, el uso de la inteligencia artificial, las altas velocidades de procesamiento y anchos de banda dieron origen a la web 3.0, donde la interactividad, la bidireccionalidad, las redes neuronales e inteligencia artificial así como la computación en la nube; nos han permitido desarrollar plataformas altamente efectivas que fortalecen el aprendizaje autónomo y la construcción de su propio conocimiento, mediante el uso de laboratorios virtuales.

Dentro de las plataformas más utilizadas en lo que va del siglo XXI, debido a lo antes expuesto tenemos:

Tabla 1-2: Plataformas más utilizadas

LMS Libre1	Costo	LMS Privativo	Costo
Moodle	Sin Costo	BlackBoard	Muy Alto
Mahara	Sin Costo	Schology	Alto
Claroline	Sin Costo	Docebo	Alto
Sakai	Sin Costo	TalentLMS	Medio
ILIAS	Sin Costo	Evolcampus	Medio
ATutor	Sin Costo		
LON-CAPA	Sin Costo		
Chamilo	Sin Costo		

Elaborado por: (Henry Vallejo,2022)

Las plataformas LMS (Learn Management Systems) se basan en las primeras plataformas de CMS o manejadores de contenido con una clara funcionalidad en el campo académico; las cuales existen básicamente en dos distribuciones las de código abierto o software libre y las privativas o de código cerrado; su diferencia radica en los costos para poderlas utilizar.

En el caso de las de código abierto su costo por lo general es \$0; toda vez que estas serán instaladas en infraestructuras propias de las IES y además pueden ser modificadas y optimizadas de acuerdo a las necesidades propias de las instituciones educativas; por lo general usan licencia GPL V3, bajo los cuatro principios del software libre. Mientras que los privativos tiene altos costos, por lo general se ofrecen ya en la nube; pueden ser altamente configurables, cuyo costo depende también del número de usuarios matriculados.

La mayoría de universidades en el país utilizan plataformas de código abierto, puesto que al ser altamente configurables y optimizables; se ajustan a las necesidades propias, aunque esto demanda un mayor esfuerzo para mantenerlas operativas, así como para su mantenimiento. Por otra parte, requieren de su propia infraestructura hardware, servidores, routers, canales de fibra, anchos de banda que soporten alta demanda, etc.

2.2.3 Tendencias de uso en universidades

Las IES en Ecuador se ha decantado mayoritariamente a usar plataformas de código abierto y libres para implementar sus entornos virtuales de aprendizaje en un 80%; a excepción de algunas en un 20%. que han decidido usar plataformas privativas, fundamentalmente universidades privadas o que no tiene el personal operativo para mantener sus plataformas activas.

Desde el inicio en la década del 90 se ha empezado por crear sus propias plataformas, especialmente administrativas y de gestión; poco a poco se fueron desarrollando e implementando entornos propios, desarrollados con recursos propio a modo de experimentación; poco a poco se probaron otras plataformas por lo general privativas que permitieron conocer los entornos e ir familiarizándose con los mismo; aunque incipientes, fueron intentos por irrumpir en la educación digital.

Entre algunas tendencias se empezaron a probar plataformas como BlackBoard, Docebo, Schoology, que permitió entender estos entornos; lamentablemente sus altos costos lo ponían en un estado inalcanzable. Afortunadamente para muchas universidades un grupo de disidentes de la empresa Antology – Blackboard, no estaban de acuerdo con el modelo de negocios y con su experiencia decidieron emprender un proyecto de código abierto denominado Moodle; el cual se ha convertido en el estándar que la mayoría de universidad en el país que lo utilizan para implementar sus EVEAs.

Al utilizar software de código abierto y soportado por bases de datos, lenguajes y metodologías de desarrollo comunitario, han posibilitado que Moodle sea una herramienta altamente evolucionada y acorde a las tendencias y las buenas prácticas de desarrollo; se podría decir que Moodle es una plataforma muy segura, confiable de mediana complejidad, pero muy flexible para entregar cursos, creación de grupos, módulos de evaluación eficiente; así como la posibilidad de realizar un seguimiento permanente y efectivo de los procesos de aprendizaje; desde el punto de vista constructivista / conectivista. Así como hay muchas ventajas también tiene sus desventajas que son mínimas, por ejemplo, la interfaz puede resultar un poco confusa, el uso de memoria es alto, su seguridad está en dependencia de la seguridad del servidor donde se encuentre alojado.

2.3 Infraestructura de Red – LAN, WAN, MAN, SERVERS

La infraestructura de red se define como todos aquellos elementos que son parte integral de una estructura interconectada mediante dispositivos activos y pasivos; con el propósito de compartir recursos y transferir datos.

Las redes de datos; como también se las llama, entonces por su definición no es más que la interconexión de equipos de cómputo: PCs, laptops, tabletas, celulares, etc.; que son capaces de consumir y producir información que la comparten mediante conexiones física o inalámbricas integradas entre ellas mediante una infraestructura.

Las redes de datos han evolucionado notablemente en los últimos 20 años ya que cada vez son más los usuarios conectados a través de ella debido fundamentalmente a la explosión de la internet como un servicio que opera bajo esta infraestructura que va más allá de una simple red local. En la década del 70 Robert Metcalfe plantea como un trabajo de su doctorado un protocolo denominado CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection), el mismo que sería completamente desarrollado tres años después demostrando que se podía conectar varias computadoras entre sí; el proyecto tomo el nombre de “Red Ethernet” ; estos conceptos y definiciones se mantienen hasta nuestros días; entendiéndose como ethernet al protocolo que lleva las señales digitales a través de los “cables” conectando máquinas entre sí.

Los conceptos de red se han ido fortaleciendo y desarrollándose como una tecnología de la que no podemos prescindir; tal es el caso que se han tenido que diferenciar ciertos sistemas de red y crear nuevos conceptos que nos permitan comprender el amplio desarrollo, uso y propósito de las mismas. Es así que hablamos de infraestructura, topologías y tipos de redes.

2.3.1 Infraestructura de Red

Se define como infraestructura de red a todos aquellos elementos básicos pero imprescindibles que requiera todos o algunos de los servicios de telecomunicaciones: teléfono, computadoras, TV,

Cámaras de vigilancia, acceso a datos; es decir la infraestructura de una red tiene como base la implementación de:

- Cableado Estructurado
- Alimentación eléctrica equipos de comunicaciones
- SAI: Sistema de Alimentación Ininterrumpida de equipos de IT
- Cuarto de Comunicaciones
- Seguridad y control
- Electrónica de Red

2.3.2 Topologías

Aunque es una palabra proveniente del griego cuyo significado será: topo: lugar y logos estudio; en redes podríamos decir que la topología no es más que la distribución física de los equipos de red en un área física y con ciertas características de interconexión entre equipos a los que denominamos hosts; por lo tanto, se hacen estudios que permitan mejorar la comunicación de acuerdo a estas topologías y se las ha definido en cuatro grandes grupos; a saber:

- Bus
- Estrella
- Anillo
- Malla

Sin embargo, estas pueden combinarse para dar origen a otras topologías quizá más complejas como son:

- Híbridas
- Árbol

La topología entonces nos permite disponer de los equipos activos y pasivos de una red a lo largo de un espacio físico; permitiendo además cuantificar el número de equipos conectados, la cantidad de materiales pasivo de la red, las distancias físicas a veces; por lo tanto, los anchos de banda que vamos a manejar; el mecanismo de enrutamiento de los paquetes de datos, así como el uso que le daremos a la misma.

En la actualidad, y de acuerdo a su forma de conexión las topologías más utilizadas son las de estrella e híbridas; es decir las combinaciones de topologías a fin de volver eficiente las comunicaciones; fundamentalmente en redes de áreas locales.

“La topología de muchas redes LAN alámbricas está basada en los enlaces de punto a punto. El estándar IEEE 802.3, comúnmente conocido como Ethernet, es hasta ahora el tipo más común de LAN alámbrica. Cada computadora se comunica mediante el protocolo Ethernet y se conecta a una caja conocida como switch con un enlace de punto a punto”. (Tanenbaum, 2012)

2.3.3 Tipos de Redes

Los tipos de redes están de alguna manera clasificados en función de la topología; puesto que depende por un lado de los espacios físicos que cubren las disposiciones de los equipos de red, así como de los medios de comunicación (guiados y no guiados) por lo tanto las redes en la actualidad se han clasificado de la siguiente manera:

- Local Area Networks (LAN) o red de área local
- Metropolitan Area Networks (MAN) o red de área metropolitana
- Wide Area Networks (WAN) o red de área amplia
- Global Area Networks (GAN) o red de área global
- Personal Area Networks (PAN) o red de área personal

2.3.4 Redes de Área local (LAN)

Una definición clásica de una red de área local es aquella que indica que: una red que se encuentra bajo una topología sea ésta bus, estrella, anillo etc.; pero en una misma área y opera de manera local corresponde a una LAN; más sin embargo una definición técnica sería la siguiente:

“Las redes de área local, generalmente llamadas LAN (Local Area Networks), son redes de propiedad privada que operan dentro de un solo edificio, como una casa, oficina o fábrica. Las redes LAN se utilizan ampliamente para conectar computadoras personales y electrodomésticos con el fin de compartir recursos (por ejemplo, impresoras) e intercambiar información”. (Tanenbaum 2012)

Por lo tanto, las redes LAN son quizá las más comunes y con la que estamos en contacto físico permanente ya que se encuentran en el mismo entorno de un área de trabajo.

2.3.5 Redes de Área Metropolitana (MAN)

Por definición estas redes tienen la característica de cubrir áreas mucho más grandes que las anteriores; generalmente se encuentran ubicadas en los límites de una ciudad; sin importar el tamaño de la misma; Tanenbaum en su libro de Redes de Computadoras dice que: “Una Red de Área Metropolitana, o MAN (Metropolitan Area Network), cubre toda una ciudad. El ejemplo más popular de una MAN es el de las redes de televisión por cable disponibles en muchas ciudades.” (Tanenbaum 2012)

2.3.6 Redes de Área Amplia (WAN)

Una Red WAN por otra parte cubre una mayor extensión geográfica; permitiendo una mayor cobertura de los servicios de una red, con el propósito de “reducir” distancias y pérdida de tiempo frente a procesos que pueden ser resueltos con un mensaje de datos (correos electrónicos, videoconferencia, etc.).

De igual manera una definición más conocida es la que propone Tanenbaum es: “Una Red de Área Amplia, o WAN (Wide Area Network), abarca una extensa área geográfica, por lo general un país o continente.” (Tanenbaum. 2012)

2.3.7 Redes de área Global (GAN)

Aunque en la literatura clásica de las redes de datos estas definiciones no se evidencian; sin embargo en la práctica sí lo hacen puesto que este tipo de redes son sutiles variaciones de las redes WAN pero que a su vez son enormes sus efectos; una red Global se definiría entonces como una red que sin importar el protocolo que use; cubre completamente el planeta rompiendo las barreras físicas y las distancias en virtud de que el desarrollo de las comunicaciones globales es un hecho, usando para ellos satélites, integrando a las redes WAN a ellos; es decir que una GAN (Global Area Networks) es esa infraestructura que hoy por hoy da soporte a la Internet fundamentalmente.

2.3.8 Redes de área Personal (PAN)

El concepto de una red de área personal se define como una red cuya cobertura es de pocos metros; utilizando medios de comunicación que ya existía o que se han desarrollado recientemente; entre ellos por ejemplo la comunicación de radio frecuencia, infrarroja, y en la actualidad bluetooth; siendo este último, el más desarrollado y el más utilizado; se encuentra disponible casi en todos los dispositivos móviles y de entretenimiento; permitiendo compartir datos entre dispositivos que se encuentre a distancias cortas en un rango máximo de 6 a 12 metros.

Se denominan PAN (Personal Area Network) a las redes que cubren áreas muy pequeñas y que están supeditadas al entorno de dispositivos personales, utilizan sus propios protocolos, pero que fácilmente se integran a protocolos estándares conocidos para la comunicación de datos.

2.3.9 Servicios locales, y en la nube

En una red de datos, un servicio se puede definir como la capacidad de brindar acceso a ciertos tipos de datos y con formatos distintos; es decir, usando protocolos especializados que permitan el intercambio de información, a nivel de red sería el intercambio de paquetes de datos.

Por lo general estos servicios subyacen junto a protocolos más generales, tal es el caso de ethernet, TCP, UDP, etc., dichos servicios utilizan estos protocolos para transportar los datos en formatos propios del sub protocolo como por ejemplo HTTP, FTP, eMail, VoIP, Video Streaming, entre los más actuales, y no cabe duda que se irán desarrollando nuevos protocolos que permitirán la innovación de las comunicación y la experiencia del usuario como los de la Realidad virtual (VR), y hoy por hoy la de los metaversos, las monedas digitales, etc.

Es lógico entonces que se pueden combinar varios de estos servicios para brindar al usuario acceso a los mismos; tal es el caso de la Educación Virtual o Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), Video conferencias, Revistas Digitales, Internet de las Cosas (IoT) entre otros.

Ahora bien estos servicios pueden estar disponibles de forma local; es decir en un entorno de arquitectura LAN, donde los equipos que dan soporte a estos servicios (servidores) se encuentran en las mismas instalaciones, siendo más “fácil“ brindar el soporte necesario; así como el mantenimiento respectivo; considerando para ello de que se cuenta con el personal de TI debidamente preparado y los recursos en el caso de que deba reemplazarse partes de la infraestructura; el tema de licencia también caen dentro de estos parámetros de administración interna cuya responsabilidad recae sobre la unidad de TI de la organización.

En la actualidad la tendencia de desarrollo de las redes y fundamentalmente de los servicios nos mueven hacia una propuesta que podría ser mucho más viable y que desconcentran, de alguna forma; el extenuante trabajo de la unidad de TI.

La computación en la nube es entonces una solución que hoy ya es accesible con costos mucho menores, soporte instantáneo ante crisis en los sistemas; desde ya, hace algún tiempo atrás hemos estado utilizando este tipo de “infraestructura “ especialmente con el alojamiento de sitios web; los que ya no se encuentran en la infraestructura local (LAN) ni siquiera en la red ampliada (WAN); aunque estos servicios son más especializados, con capacidades de cómputo más potentes; pero sobre todo con una disponibilidad de 365/7/24.

En definitiva “La arquitectura de cloud computing consiste de un conjunto de capas que se encuentran acopladas entre sí para brindar la funcionalidad del sistema, en este caso la arquitectura de Cloud Computing es similar a la arquitectura de red, desde un nivel físico hasta un nivel de aplicación. Esto debido a que Cloud Computing utiliza protocolos similares a los que se usan en Internet como medio de comunicación, ya sea basado en Web o no basado en Web” (Beka Kezherashvili 2011)

2.3.10 Sistemas Hiperconvergentes

Se trata de un enfoque para la infraestructura de TI que consolida los recursos informáticos, de almacenamiento y de redes en un sistema unificado. Una infraestructura hiperconvergente (HCI) consta de recursos informáticos mediante máquinas virtuales, administrados con un hipervisor, almacenamiento definido por software y redes definidas por software. La hiperconvergencia de los recursos virtualizados le permite gestionarlos desde una sola interfaz unificada.

Con ella podrá reducir la complejidad y el footprint de los centros de datos, y admitir cargas de trabajo más modernas con arquitecturas flexibles en el hardware estándar del sector, gracias a la integración de la informática y el almacenamiento definidos por software.

Basado en todo lo expuesto anteriormente las infraestructuras hiperconvergentes se han convertido en el estándar más actual de la industria de las redes, lo que provoca cambios en el paradigma administrativo de las redes; aunque en principio éstas tienen los mismos conceptos que se han analizado; sin embargo se requiere modificar el modelo de pensamiento para entender que este tipo de infraestructura, posiblemente ahorrará ingentes cantidades de dinero, al contrario de si en cambio implementamos redes con servicios locales o de cara a la WAN.

2.4 Plan de Mejoras como Modelo de Gestión de Plataformas E-learning

Para empezar, definamos que es un plan de mejoras: Conjunto de acciones planeadas, organizadas, integradas y sistematizadas que implementa la organización para producir cambios en los resultados de su gestión, en respuesta a las áreas de mejora identificadas en el proceso de autoevaluación. (S. Domingo. 2017)

Entonces un plan de mejora es un conjunto de medidas de cambio que se toman en una organización para mejorar su rendimiento, ya sea en su conjunto o de manera específica en un área en particular donde se hayan detectado inconvenientes de cualquier tipo.

En este contexto el plan de mejora va enfocado a los servicios que la infraestructura de red brinda; los mismos que pueden ser cuantificados con el propósito de determinar si ha habido mejora en los mismos.

Muchos factores de carácter técnico influyen directamente en el comportamiento y estabilidad de servicios que son demandados por usuario que acceden a la red y que experimentan ciertos niveles de satisfacción que pueden ser percibidos casi de inmediato.

De ahí que un plan de mejora significa mejorar la calidad de los servicios más allá del tecnicismo; pero que están estrechamente ligadas a los mismos al momento de analizar el estado en el que se encuentran dichos servicios.

Un plan de mejora enfocado a la alta disponibilidad y calidad; que además pueda ser valorado; es aplicable a todas las instancias de gestión de una organización; y las redes de datos no están exentas de ello, puesto que las mismas con el tiempo se degradan.

Las plataformas de entornos virtuales de enseñanza aprendizaje; en los actuales momentos en los que se escribe este documento, son altamente demandadas por usuarios sean ellos docentes, estudiantes, y autoridades académicas; como un efecto, casi obligados; que la pandemia del SARs Cov2 ha provocado, obligando a muchas IES a utilizar estas plataformas como un medio para acercar el “aula” a estudiantes, y al docente como mediadora del conocimiento.

Este mismo crecimiento por la demanda de la conectividad, peticiones de acceso, consumo de información, etc. han llegado a paralizar ya sea momentáneamente y en casos peores de forma permanente lo servicios que las instituciones educativas brindan a sus usuarios, provocando frustración, rechazo, incertidumbre que actúan de manera negativa ante la adopción de estas tendencias; que si bien es cierto no son nuevas; pero si se han masificado en los últimos años.

2.5 Alcance o tipo de Investigación

El presente trabajo de investigación; tiene como propósito analizar los inconvenientes que la red del Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje de la Universidad estatal de Bolívar ha experimentado y como resultado de dicho análisis proponer un Plan de Mejora que permita a la institución mejorar los inconvenientes detectados en el proceso de análisis.

El tiempo propuesto para este trabajo tiene como límite 4 meses; tiempo en el cual, fruto de este estudio; se aplicará el Plan de Mejora, mismo que será evaluado. Permitiendo además hacer comparativas con otras IES que han tomado decisiones administrativas con el mismo propósito.

Para el trabajo de investigación, la metodología que utilizaremos se basa en la exploración de la situación actual y el diagnóstico respectivo de la red que soporta al EVEA.; por lo tanto, el método científico aplicado será de *exploración-diagnóstica*.

Los diagnósticos se basarán en el grado de satisfacción del usuario mismos que serán recogidos mediante encuestas digitales.

Existen otros análisis cualitativos que tiene que ver con el comportamiento propio de la infraestructura de red actual y prevista. Estos datos de manera muy sencilla nos permitirán proponer el plan de mejora e implementarlo y esperamos que también lo podamos evaluar en el menor tiempo posible.

Para ello contamos con los recursos tecnológicos y financiero; pero además la predisposición de adoptar políticas de mejora por parte de los tomadores de decisiones.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Introducción

3.2 Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación es EXPERIMENTAL, ya que existe manipulación de la variable independiente directa e indirectamente.

3.3 Tipo de Investigación

Como parte de proceso de investigación se aplicarán el método de estudio descriptivo y aplicado; en virtud de que con ellos se procederá a la recolección de los datos que permitan analizarlos y generar a su vez la implementación de un plan de mejora.

3.4 Métodos

Los métodos de investigación científica que se utilizarán siguen los siguientes pasos:

1. Consulta de documentos (libros, registros, bases de datos bibliográficas, internet, bibliografía científica, investigaciones realizadas en el país y datos oficiales).
2. Experimentación: En lo posible se recrearán ambientes controlado para la ejecución de pruebas
3. Análisis de la información obtenida.
4. Observación de campo: se harán distintas mediciones a los fenómenos recreados para la toma de decisiones y generación de la propuesta.

3.4.1 El método hipotético – deductivo

Se utiliza en la presente investigación puesto que, se ha planteado el problema, se determinó una hipótesis y hemos de deducir las consecuencias de la hipótesis planteada mediante análisis y contrastación de los datos obtenidos de los instrumentos de investigación utilizados.

3.4.2 Método de Análisis y Síntesis

Este método será utilizado para la revisión del estado del arte respecto de las plataformas LMS, su aplicación y como ellas responden a las peticiones y satisfacción del usuario, en entornos de educación superior; de este análisis determinaremos la eficiencia de la infraestructura de red actual versus la propuesta como solución en el plan de mejora.

3.5 Características de un Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje

Los entornos virtuales de enseñanza aprendizaje (EVEA), también denominados plataformas de educación virtual y en inglés Learning Management Systems (Sistemas de Gestión Aprendizaje); consiste en un conjunto de aplicaciones operando sobre una infraestructura de red; cuyo acceso se lo realiza mediante protocolos TCP/IP a través de la internet; que permiten entregar contenido mediado por un instructor o tutor de conocimiento, con experiencia pedagógica y tecnológica.

Los EVEA están creados bajo los principios de desarrollo modular con las técnicas de vista – controlador; con los que se construyen aplicaciones de Front – End y Back End, por lo general con software libre o abierto en entornos LAMP. Estas aplicaciones orientadas a la web, requieren de equipos con capacidades muy altas, anchos de banda suficiente para atender requerimientos de usuarios concurrentes y con alto tráfico, protocolos estándares de comunicación de datos con soporte multimedia y gran capacidad de almacenamiento.

3.6 Técnicas

Las técnicas a utilizar en el desarrollo del proyecto investigativo son:

Observación, ya que a través de la investigación de campo se receptará información proveniente del lugar en el que se investiga, misma que permitirá realizar la propuesta de implementación de un plan de mejora adecuado a los requerimientos actuales.

Investigación bibliográfica, que permitirá realizar la sustentación de carácter teórico aplicadas a cada una de las variables de este estudio, facilitando al investigador la apropiación de conocimientos y por lo tanto la actualización de los mismos, de manera que no exista ningún tipo de problema que pueda distorsionar el proceso de desarrollo y la adecuada culminación del estudio.

3.7 Fuentes de información

Las fuentes de información a utilizar en la investigación son de tipo:

Primaria:

- Información original obtenida desde la fuente a fin de contrastarla con la hipótesis; por ejemplo:
- Artículos publicados en revistas científicas, libros.
- Trabajos de investigación publicados a nivel nacional e internacional con temas afines al tema fruto de la investigación investigado.
- Secundaria:

- Sitios en internet que entreguen información especializada y confiable.
- Libros especializados en biblioteca y bases de datos digitales.
- Revistas digitales.

3.8 Enfoque de la investigación

El presente estudio por su concepción es de tipo cualitativo y cuantitativo.

3.8.1 Alcance de lo investigativo

Infraestructura de red académica de la UEB

Plataforma LMS Moodle

Servidores HP G8

Sistemas Operativos Libres LINUX

Plataformas LAMP (Linux, Apache, MariaDB, PHP)

Estadística PSPP

3.8.2 Población de estudio

Docentes de la UEB

Estudiantes de la UEB

3.8.3 Unidad de análisis

TICs UEB, Unidad de Redes, Unidad de Desarrollo

3.8.4 Selección de la muestra

Se aplica mediante la selección de una muestra probabilística de carácter cuantitativa; debido a que se seleccionará de forma aleatoria a cualquiera de los miembros de la población, sin requerimientos adicionales a su aceptación; y el valor será representado por una unidad entera.

3.8.5 Tamaño de la muestra

Esta se definirá una vez iniciada la investigación, debido a que la misma puede sufrir cambios en lo que dura la investigación o dependiendo del tiempo en la que se apliquen los instrumentos de investigación.

3.8.6 Técnicas de recolección de datos

Las técnicas que se utilizaran en el trabajo de investigación son:

Primarias:

Observación Directa.

Secundarias:

Documentos referentes al tema de estudio.

Instrumentos de recolección de datos primarios y secundarios

A continuación, se mencionan los instrumentos necesarios para la recolección de datos tanto primarios como secundarios:

Para los Datos Primarios

- Ficha de observación.
- Cuestionario de Encuesta electrónicas
- Lista de Control
- Ficha de Registro de Datos

Para los Datos Secundarios

- Fichas bibliográficas
- Lista de Control
- Ficha de Registro de Datos

Instrumentos para procesar datos recopilados

Para el procesamiento de la información obtenida se procederá al uso de las herramientas software ya sea hoja cálculo o PSPP.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANALISIS DE LOS SERVICIOS DE RED DE LOS ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

Antecedentes

La red de datos de la Universidad estatal de Bolívar tiene sus inicios allá por el año de 1996, (26 años) a través del proyecto denominado inicialmente como REICYT (Red Ecuatoriana de Información de Ciencia y Tecnología); auspiciada por la Fundación para la Ciencia y Tecnología (FUNDACYT) y el Banco Interamericano de Desarrollo BID; lo cual consistía en dotar de un capital inicial para la adquisición de equipos de conectividad; así como de un servidor de datos.

Una vez entregados los equipos y después de configurarlos era fundamental como parte del proyecto conectar los mismos a la red de Internet; para lo cual inicialmente se contrató a la empresa ecuatoriana Ecuánex, la misma que proveía únicamente acceso al correo electrónico a través del sistema telefónico usando un modem para la conexión con los servidores de email en la ciudad de Quito mediante el uso de Dial-Up; siendo éste el primer y único servicio con el que se contaba y a través de un sistema proxy usando técnicas de NAT (Netword Adress Translate), se logró interconectar un servidor que realizaba las conexiones Dial-Up automáticamente cada vez que una pequeña red, de apenas 5 computadoras generaba las consultas al servidor; siendo inicialmente las principales autoridades quienes contaban con una cuenta de correo; así como las unidades que realizaban algún tipo de investigación.

Posteriormente éste proyecto se lo denominó "Internet" y es en este momento donde con el propósito de crecer se buscan apoyos externos ya que la Universidad no podía inicialmente financiar los costos que dicha ampliación demandaba; es así, que se acude a organización internacionales a través de la embajada del Japón, quienes nos asigna soporte in-situ de gente especializada en el área de redes; lo que posibilitó que la JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón) apoyara con materiales tecnológicos (cables, Tarjetas de Red, Switches), elementos que permitieron ampliar la cobertura de la red bajo una topología en bus con cable coaxial Rg-58U; cubriendo de esta manera áreas como el edificio administrativo (rectorado y decanatos), Facultades, Biblioteca y edificios de área financiera.

En una siguiente etapa y ante la necesidad de ir mejorando la infraestructura y segmentando la red, nuevamente se acudió a la embajada de Korea quienes de igual forma nos brindaron su apoyo con la presencia de jóvenes voluntarios de KOICA (Agencia de Cooperación Internacional de

Corea); potencializando así no solo la red física sino también a nivel lógico; lo que nos permitió construir nuestros propios Reuters utilizando para el efecto PC antiguas con el sistema Operativo BSD, posibilitando la segmentación de la red.

Finalmente, la unidad asume la denominación de UEB-Net; para hacer referencia y recoger los criterios bajo los cuales se ha venido desarrollando y desarrollando la tecnología e infraestructura de la red; es decir la de convertirse en una Red Académica, Administrativa y de Desarrollo de las Ciencias y de las Telecomunicaciones.

4.1 ¿Quiénes fueron los proveedores?

Ante una demanda de mejores prestaciones de servicios y velocidad, se buscaron proveedores nacionales, siendo el más óptimo *Ecuanet*; quienes podían además dotar de la posibilidad de navegación en páginas web e integrar también los servicios de email, gopher y ftp; aunque de una manera muy deficiente puesto que se seguían utilizando los mecanismos Dial-Up de conexión con un ancho de banda que no superaba los 24 K. obviamente esto era una mejora importante ya que superaba las expectativas que había dejado *Ecuanex* con acceso solo al Email; sin embargo los costos eran muy altos en una economía compleja cuya moneda era el sucre; dichos costos eran de \$ 250 / mes, cuyo acceso se lo realizaba mediante el uso de un Proxy, el mismo que era muy lento, con un número máximo de equipos conectados inicialmente de 5 PC que posteriormente se incrementaron 20.

Mientras se seguían buscando ISPs con mejores características, ante el crecimiento de la red y la obvia demanda de conexiones y accesos; muchos de estos ISPs no veían en la UEB ni en la Provincia Bolívar peor aún en Guaranda, un negocio; es decir ningún ISP quería invertir en infraestructura para traer internet a la ciudad. Es así que mientras esto ocurría se logra identificar una nueva empresa que dotaba de acceso a internet mediante la conexión de satélite con una cho de banda superior a los que se poseía; hechos los estudios, se visita la empresa *Impsat*, empresa Argentina con sede en la ciudad de Quito; previa a las negociaciones y con un costo de alrededor de \$1900 dólares, se le dota a la UEB de un sistema de conexión VSAT, con acceso al *Intelsat 5*, cuyo ancho de banda superaba los 640K y un canal compartido de 4:1, lo que permitía dotar del servicio a un grupo de entre 50 a 100 PCs; dicho servicio se mantuvo alrededor de 3 años.

Al pasar 3 años, desde la gerencia de tecnologías de *Andinanet* de aquel entonces, tuvieron la gentileza de visitar el campus universitario y constatar las grandes dificultades de acceso que tenía la universidad; así como el alto costo en el que se incurría por los servicios satelitales; se pudo además demostrar que la UEB podría ser un aliado estratégico desde el punto de vista tecnológico y comercial; dicha gerencia ofrece a la universidad la posibilidad de mejorar los anchos de banda utilizando la infraestructura de *Andinatel* y *Andinadatos* para entregar una línea dedicada de cobre y un DTE que permitió la ampliación de dicho ancho de banda a 750 K y con un enorme reducción

de sus costos; siendo éstos de \$750 mensuales; lo que claramente era mucho más conveniente que el acceso vía satélite; situación que fue asumida con el propósito de ir mejorando la calidad de servicio y dando respuesta al crecimiento sostenido de la red.

Al poco tiempo se crea el Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo del Internet Avanzado, (CEDIA), la cual fue aprobada por el Ministerio de Educación y Cultura mediante Acuerdo número 089 del 10 de enero de 2002.

Con el propósito de promover la interconexión e interoperabilidad entre sus miembros, quien contrato un servicio portador de telecomunicaciones para todos ellos, no sólo para disminuir costos, sino principalmente para que se pueda coordinar proyectos de investigación y así promover el desarrollo de nuevas aplicaciones entre sus miembros. Dicho servicio portador fue provisto a la UEB desde el 1 de diciembre del 2006 de acuerdo a la reunión de directorio celebrada el 10 de octubre del 2006 en la Universidad Particular de Loja, sede Quito.

Esto implicaba mejores características en el servicio y enormes ventajas en cuanto a calidad del servicio; los costos inicialmente fueron en Noviembre a Enero 2006 alrededor de los \$12.165 por 12.288K y para Febrero del 2007 estos costos ascendieron a \$ 14.500 por 14.646 K ya enero del 2008 los valores que se cancelaban por una serie de servicios superaron los \$ 20.000 por 40.960 K; todo esto implicaba también un gran avance al proyecto de la infraestructura de red, con anchos de banda no imaginados en aquel tiempo, acceso y soporte de IPv6; en la actualidad de Universidad aún es parte como miembro de la Red CEDIA con una disponibilidad 24/7/365 y un ancho de banda que actualmente supera los 600 M tan solo en el campus principal y una proyección de crecimiento que esperamos sobrepase el 1 GB en todos sus campus.

4.2 Proyectos históricos

En aquel momento UEB-Net paso a formar parte del Instituto de Informática de la Universidad como la Unidad de Redes y Telecomunicaciones / UEB-Net, cuya función es la de dotar, brindar y desarrollar tecnologías, así como las ciencias que la sustenten; con el fin de mantener comunicados a toda su comunidad; dando respuesta a las necesidades actuales de disminuir la brecha digital y tecnológica; buscando siempre la democratización de la información y la tecnología.

Con este propósito se mantuvieron los siguientes proyectos:

Backbone de Fibra Óptica de Campus. - el cual ha permitido dotar del servicio de internet a través de la implementación de fibra óptica en el campus central, logrando velocidades a Giga bit entre las distintas facultades.

Sistemas de Información. - definidas como un clúster de 8 servidores y servicios que brinda la universidad; entre ellos están el web site principal, la biblioteca virtual con más de 15.000 libros digitales, el sistema de Educación Virtual, Sistema de email dedicado a docentes y administrativos, Proyecto Chasqui como un sistema de comunicación para estudiantes a través del email.

Red Inalámbrica Provincial Wifi. - en su primera fase en la cual permitirá conectar el campus central con las distintas sedes de San Miguel, Chimbo, El Aguacoto y la Casona Universitaria, también un sistema de Hot Spots ubicados en el Centro de la Ciudad con una cobertura de más de 900 mts. a la redonda.

Aula Virtual. – se cuenta con una moderna sala multifuncional, dedicada para efectuar videoconferencias, charlas virtuales y presenciales, defensas de trabajos de tesis, y además la posibilidad de convertirla en un planetario y sala de proyección.

4.3 Infraestructura

La unidad de Redes cuenta con una infraestructura de red basada en un backbone de fibra óptica que da cobertura a todo el campus universitario, permitiendo dotar de acceso al internet con velocidades de 1Gb; de igual manera posee una clúster de 8 servidores que tiene distintos servicios a disposición de la comunidad universitaria y de investigación; como son sitios Web informativos, Académicos (Moodle), de Gestión (Sianet); un Data Center que cuenta con sistema de seguridad basado en un firewall (ASTARO) en la sección de borde de la red y un router periférico, Servidor de Gestión de Dominios DNS, Servidor FTP, Servidor de Email, Servidor LMS, Switch de Core, cuartos de datos con sus switches respectivos por edificio con acoplamiento óptico FSO, sistema de gestión de puntos de acceso inalámbrico de los AP.

En definitiva, existe un Data Center bajo arquitectura de tres capas, el cual soporta todo el tráfico interno y externo desde y hacia fuera de la red con un sistema de climatización para evitar el deterioro paulatino de los equipos.

En resumen, se listan los servicios e infraestructura desarrollada

- Red de backbone de fibra óptica o de campus
- Enlace Fibra Nodo - Ciencias de la Salud
- Enlace Fibra Nodo - Ciencias de la Administrativas
- Enlace Fibra Nodo - Ciencias de la Educación
- Enlace Fibra Nodo - Bodega y control de Bienes

- Enlace Fibra Nodo - Biblioteca General
- Red WiFi de Campus
- Red Provincial de enlace Inalámbrico
- Enlace a la Casona Universitaria - Casa de Bolívar
- Red de Cableado estructurado Edificio Ciencias de la Salud
- Red de Cableado estructurado Edificio Ciencias de la Educación
- Red de Cableado estructurado Edificio Administrativo
- Nodo de Internet Universitario UEB-Net
- Aula Virtual Ciencias de la Educación
- Aula Virtual Ciencias de la Salud
- Red Biblioteca General
- Proyecto Biblioteca Virtual
- Proyecto WEB Universitario
- Proyecto Sistema de Web mail
- Proyecto de Educación Virtual
- Proyecto Biblioteca Virtual y Repositorio Digital
- Red Telefónica de Campus (CCEE 1 - 2, CCAA, CCSS, EDIF ADMIN, Bienes, Bodega, Biblioteca General)
- Proyecto de Acceso mediante Web Captive - RADIUS
- Con todo esto hemos conseguido grandes avances que nos permite decir que logramos:
- Ser pioneros en la localidad
- Promover el desarrollo de las TICs e Internet a nivel nacional
- Convertirnos en referente local y provincial
- Desarrollar e innovar tecnología
- Acercar la tecnología a la comunidad
- Disminuir la brecha tecnológica

- Involucrar en el proceso a nuestros estudiantes
- Vinculándonos con la comunidad dotando de estos servicios de manera gratuita

4.5 Situación actual

Con los antecedentes analizados; lo que se puede afirmar es que efectivamente con el tiempo la red de datos así como sus servicios han ido evolucionando acorde al tiempo pero muy lentamente; inclusive retrasando dicho avance en comparativa con instituciones de educación vecinas (UTB, UTA, ESPOCH, etc.) lo que por otro lado ha marcado una disminución y desventaja competitiva ante una realidad en que la pandemia ha obligado; tanto que la UEB ha tenido muy poca inversión ante la necesidad de innovarse forzosamente; por lo tanto este trabajo de investigación pretende dar soluciones viables a esta circunstancia.

Con este fin es importante realizar un análisis y un diagnóstico que permita realizar una propuesta como plan de contingencia o mejora, que le permita a la UEB mantener estándares altos de calidad y de conectividad.

4.6 Infraestructura y Topología

La infraestructura actual consta de una serie de equipos activos y pasivos que permiten dar forma a la red de la universidad; e integrar cada uno de los edificios del campus principal hacia el nodo central ubicado en el Data Center, el cual se encuentra en el edificio administrativo; desde donde se extiende la red de fibra óptica bajo la topología en estrella, hacia cada uno de los nodos de cada una de las facultades; permitiendo la conectividad en todos los edificios y cada una de sus plantas.

Se cuenta con sistemas ininterrumpidos de energía (UPS) para evitar la suspensión de los servicios en el Data Center; de igual manera se cuenta en la actualidad con un grupo de 8 servidores funcionales cada uno con sus propias aplicaciones y servicios, bajo plataformas libres; dentro de los cuales uno de ellos soporta las plataformas LMS concretamente el Moodle; en un entorno virtualizado con Proxmox, de igual forma encontraremos un servidor administrador de DNSs, un servidor con la plataforma de gestión académica en red (SiaNET), otro servidor con el repositorio de trabajos de grado o tesis, gestionado por biblioteca usando la plataforma DSpace, entre otros.

Con el propósito de brindar de manera transparente dichos servicios se cuenta además con un Switch de core de la marca HP modelo 5400 de 48 puertos con soporte de fibra óptica; de igual manera se dispone de un Firewall de la marca Fortinet 2000E cuyo propósito es la de evitar ataques a la intranet; en la capa superior se encuentra un switch Cisco 2960; el cual permite colocar los servidores en modo DMZ y además brindar la salida a la WAN del IPS.

Bajo el Switch HP se encuentran las conexiones o enlaces hacia los edificios del campo mediante fibra óptica hacia los switches Cisco 2960; que a su vez permiten la distribución de conexiones a

los hosts tanto de las áreas académicas y administrativas de facultad y la integración median UTP hacia los sistemas inalámbricos Wifi.

Dentro de Data Center se encuentran ubicados también dos Routers; un Cisco 7604 como acceso principal a la WAN conectado al nodo de la “sierra” del ISP y el otro un ASR 920, con el mismo tipo de acceso, pero en modo de backup conectado hacia el anillo de fibra de la “costa”.

Lo descrito anteriormente puede ser visualizado en la siguiente gráfica:

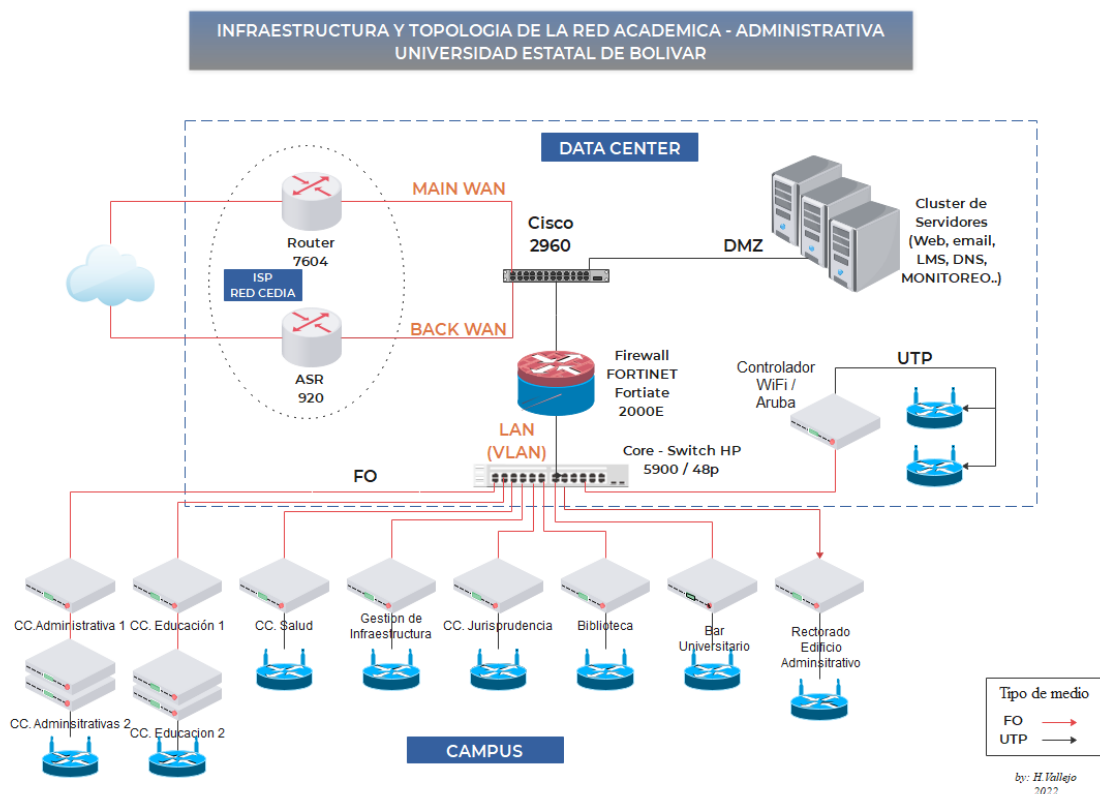


Figura 1-4: Infraestructura y topología de la red Académica – Administrativa UEB

Realizado por: H. Vallejo 2021

4.7 Plataforma LMS

Los entornos virtuales de Enseñanza aprendizaje (EVEA) implementado en la Universidad Estatal de Bolívar utiliza como LMS la aplicación Moodle 3.11; el cual fue creado por Martin Dougiamas, quien además fue el administrador de WebCT en la Universidad Tecnológica de Curtin; él baso su diseño en las ideas del constructivismo pedagógico que afirman que el conocimiento se construye en la mente del estudiante en lugar de ser transmitido sin cambios a partir de libros o enseñanzas, aplicando además el aprendizaje cooperativo, donde un profesor construye un ambiente centrado en el estudiante que le ayuda además a construir ese conocimiento en base en sus habilidades y conocimientos previos en lugar de simplemente publicar y transmitir la información que se considera que los estudiantes deben saber. Todo esto se encuentra soportado

en un sistema operativo Centos versión 7, el gestor de bases de datos es MariaDB, Apache 2 como servidor web, PHP, CSS y Java como los lenguajes de desarrollo y soporte para el backend y frontend; considerando que es la plataforma utilizada por más de 17 años en los inicios de los sistemas de educación a distancia y como proyecto de implementación de un sistema de educación virtual en la UEB; por lo tanto se puede considerar que hay ciertos conocimientos de cómo implementarla, instalarla y explotarla en el campo académico y ha generado un nivel de familiaridad.

Moodle además se ha convertido también en un estándar en los centros de educación superior ecuatoriano, para entregar contenido académico con modelos pedagógicos propios.

La implementación de Moodle requiere un Sistema LAMP (Linux, Apache, MySQL y PHP) debidamente afinado con requerimiento en cuanto al hardware, así como con los niveles adecuados de seguridad.

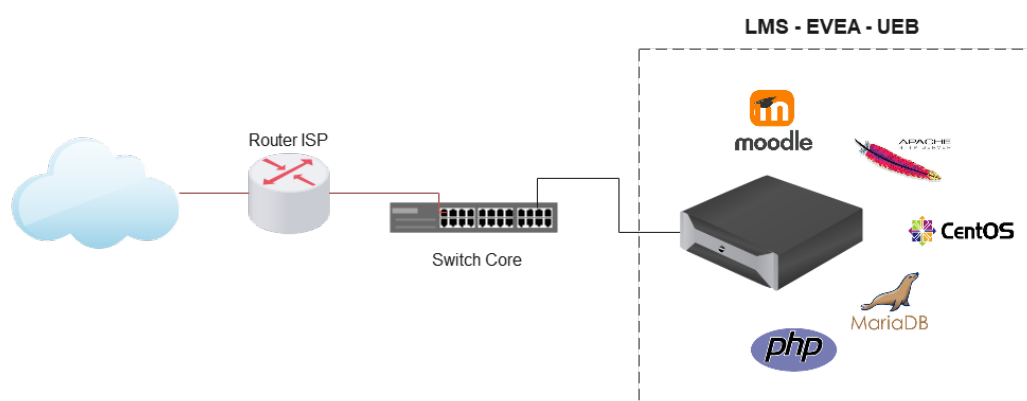


Figura 2-4: Implementación actual del sistema LMS – EVEA - UEB

Realizado por: H. Vallejo 2021

4.8 Implementación actual de la infraestructura LMS – EVEA

Como ya se mencionó anteriormente la infraestructura que soporta la plataforma LMS se ha implementado en un servidor HP de séptima generación con dos procesadores de arquitectura Xeon de 2.20GHz; además con una memoria de 128 GB y de tecnología DDR4 UDIM, el equipo tiene instalados discos duros tipo SASS de 7.6 TB; de los cuales queda disponibles apenas 1.9 TB; equipo en el que se han instalado el sistema de Proxmox Virtual Environment como entorno de virtualización el mismo que ha sido desarrollado bajo Linux Debian y como capa de virtualización tiene KVM (Kernel -Basic Virtual Machine); el cual además puede ser gestionado de manera grafica o desde la línea de comando; el cual además permite la gestión de los nodos de directorios y archivos en el formato ZFS y la gestión a nivel de discos RAID LVM.

La intención inicialmente es tratar de crear una plataforma de administración orientada hacia la hiperconvergencia; basado en las características propias que posee Proxmox como son:

- Es de código abierto
- Permite realizar la migración en caliente
- Dispone de una alta habilitación en modo bridge
- Dispone de plantillas de construcción de SO
- Puede realizar copias de seguridad programadas
- Posee una serie de herramientas en línea de comandos

Con toda la implementación lista y en operación mediante el análisis de Zabbix podemos darnos cuenta claramente que el uso de las CPU se encuentra al límite; por lo tanto, la carga del mismo es alta; lo que ya implica un serio problema, sobre todo en las horas y días picos; que por lo general ocurren en las fechas de exámenes.

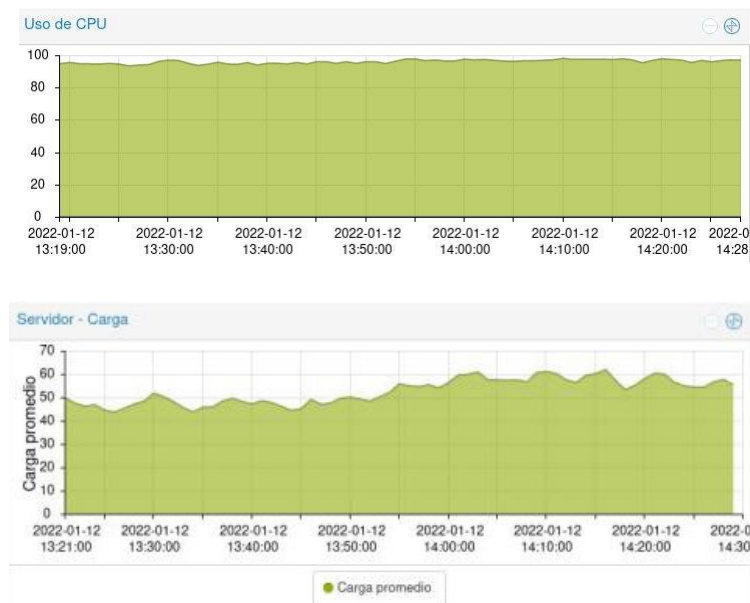


Figura 3-4: Uso de CPU y carga del servidor de plataforma LMS –UEB

Fuente: Zabbix – TICs-UEB 2021

Ahora bien, como es de interés de este estudio analizar la situación que corresponde a la plataforma EVEA de pregrado y posgrado, es importante comprender que la virtualización se ha configurado con un almacenamiento heredado y con una asignación de memoria de 70 GB con un total de 36 núcleos heredados; donde se han colocado además aplicaciones para monitorear el equipo y los servicios con Zabbix, Gluster el cual permite agregar varios servidores de archivos

sobre ethernet muy útil para ser usado como un NAS y de igual forma se utiliza ZFS con el propósito de asegurar la información creando nodos de respaldo.

Bajo la configuración de esta infraestructura se implementaron los siguientes Entornos Virtuales de Educación y Aprendizaje (EVEA).

Tabla 1-4: Implementación de plataformas virtuales UEB

LMS - EVEA	URL	Aulas Implementadas	Docentes Matriculados	Estudiantes Matriculados
Pregrado	https://evea20212022.ueb.edu.ec	1485	300	9294
Nivelación	https://nivelacion-20212022.ueb.edu	185	30	1260
Postgrado	https://postgrado.new.ueb.edu.ec	56	24	104

Fuente: TICs – UEB (2022)

De la tabla anterior podemos concluir que un total de 9294 estudiantes se encuentran matriculados y basados en el análisis de tráfico y acceso en promedio se conectan simultáneamente entre 1300 y 2000 cuyo acceso concurrente genera serios inconvenientes al nodo; donde un 86.7% se conectan desde una PC o laptop y un 13,3 % lo hacen desde un dispositivos móvil celular; y apenas un 0.1% lo hace a través de una Tablet; naturalmente que estas cifras varían de acuerdo a las actividades que realizan sobre el LMS en ocasiones estos valores descienden notablemente de entre 300 a 600 usuarios simultáneamente; como dato curioso se ha notado que los fines de semana es cuando mayor carga y por ende congestión existe.

La siguiente tabla muestra el número de estudiantes que se conectan de acuerdo a la carrera que pertenecen de manera descendente; donde se ha incluido el departamento de idiomas; quienes por su naturaleza y al cubrir los requerimientos académicos de todas las facultades su número es mayor.

Tabla 2-4: Número de estudiantes que se conectan por carrera

Carrera	Total, Estudiant
Departamento de idiomas	2978
Derecho (rediseño)	902
Educación básica	819

Medicina veterinaria	767
Enfermería (rediseño)	742
Educación inicial	556
Contabilidad y auditoría	539
Administración de empresas	526
Comunicación	473
Agronomía	472
Departamento de informática	312
Agroindustria	267
Ingeniería en riesgos de desastres	257
Gestión del talento humano	250
Sociología (rediseño)	225
Mercadotecnia	220
Administración para desastres y gestión del riesgo	194
Software	189
Turismo	171
Terapia física	159
Pedagogía de las ciencias experimentales (informática)	106
Pedagogía de las ciencias experimentales (matemáticas y	97
Educación intercultural bilingüe	86
Enfermería	40
Medicina veterinaria y zootecnia	26
Departamento de cultura física	8
Turismo y hotelería	1
Ingeniería comercial	1

Fuente: EVEA, pregrado TICs-UEB

4.9 Utilización de los Cursos

Con el análisis de las tablas y el tráfico podemos encontrar que el 84.65% se usan diariamente; pero de aquí se desprende que los estudiantes utilizan la plataforma EVEA con un total de 44.3816 clics por día; mientras que los docentes lo usan con un total de 68.210 clics por día.

4.10 Personal de TI

La unidad de TICs de la UEB cuenta con un personal cuyo nivel de capacitación es intermedio; sin embargo, con una muy buena predisposición a innovar, aprender e implementar nuevas tecnologías; cuenta con un director de TICs; quien es el encargado de administrar y gestionar desde el punto de vista administrativo toda la operación de la Unidad de Redes y de Desarrollo.

Cuenta además con dos técnicos en el área de redes, encargados de mantener operativo el Data Center y toda la infraestructura de conectividad interna de las LANs y sus servidores; los cuales brindan soporte sobre la infraestructura.

Por otra parte, cuenta con 3 técnicos encargados del desarrollo, mantenimiento e implementación de aplicaciones informáticas centralizadas; quienes además brindan el soporte sobre las mismas.

Cada facultad además cuenta con un técnico encargado de mantener operativos los laboratorios de cómputo y las terminales en cada una de las dependencias académicas y administrativas.

4.11 Soporte Técnico

Como ya se indicó, el soporte técnico está bajo la responsabilidad de los técnicos encargados del área de redes e infraestructura y de los técnicos de desarrollo de los distintos sistemas utilizados en la universidad Estatal de Bolívar, fundamentalmente del entorno virtual de aprendizaje; quienes acuden ante el requerimiento de algún problema previa la autorización de la dirección de TICs; del cual sin embargo no existe ningún control ni seguimiento de las actividades que de esto se desprenda.

Por lo tanto, no existe ningún protocolo que permita solucionar de forma técnica y oportuna los requerimientos de los usuarios; generando de esta manera insatisfacción y poca credibilidad en la funcionalidad de la plataforma.

4.12 Soporte Académico

Actualmente el soporte académico no ha sido implementado; excepto con una serie de cursos planteados desde el vicerrectorado académico con la unidad de Gestión Académica; con el propósito de orientar la implementación metodológica y el uso que tanto docentes como alumnos deben realizar con la plataforma LMS.

El soporte está orientado más a lo tecnológico cuando ocurren inconvenientes con accesos, servicios caídos, restauración de claves, etc.

4.13 Problemas detectados

Para poder comprender la situación actual de los problemas generales; es importante analizar cada uno de los inconvenientes detectados en las configuraciones actuales. En primera instancia analizaremos la situación de la infraestructura física de la red, considerando las configuraciones que la misma tiene en este momento.

En este contexto y entendiendo las características de la red así como la configuración detalla en las gráficas anteriores; el principal problema que se ha detectado es la falta de seguridad del cluster de servidores de cara a la internet; los cuales no están debidamente protegidos por el firewall en la estructura de borde; quedando a merced de los accesos indebidos desde el exterior y dejando la responsabilidad de la protección a los “firewalls” por software de los sistemas operativos; donde se han expuesto y concretamente los del equipo donde se alojan las aplicaciones LMS; objeto de estudio de esta investigación como son los puertos correspondientes a la navegación (80 – 443) y

el acceso remoto (62198 ssh); entre otros, donde al estar expuestos y no mediante la DMZ en el firewall podrían ser vulnerados; como en efecto ha ocurrido en anteriores ocasiones.

Puerto	Protocolo	Estado	Servicio	Versión
80	tcp	open	http	Apache httpd 2.4.37 ((AlmaLinux) OpenSSL/1.1.1k)
113	tcp	closed	ident	
443	tcp	open	http	Apache httpd 2.4.37 ((AlmaLinux) OpenSSL/1.1.1k)
587	tcp	open	tcpwrapped	
8008	tcp	open	http	
10050	tcp	open	tcpwrapped	
62198	tcp	open	ssh	OpenSSH 8.0 (protocol 2.0)

Figura 5-4: Scan de puertos mediante NMAP Problemas de seguridad

Realizado por: H. Vallejo 2021

Afortunadamente en lo que va de este año se ha procedido a realizar la actualización del sistema operativo CentOS hacia Alma Linux, como parte de las sugerencias realizadas; el cual fue lanzado el 30 de marzo a propósito del fin del soporte a CentOS por parte de su patrocinador Red Hat, siendo el primer fork con soporte de la comunidad y basado en RHEL.

De igual forma el server HP G7 que soporta la las aplicaciones LMS, carece de una buena cantidad de memoria y de soportes de almacenamiento, considerando que el sistema se encuentra virtualizado con Proxmox de código abierto, bajo Debian con KVM; el cual alberga las distintas plataformas LMS con Moodle bajo las LAMP correspondientes, esto naturalmente demanda una buena cantidad de memoria RAM y mucho espacio en sus discos duros; los cuales como ya se mencionó son escasos.

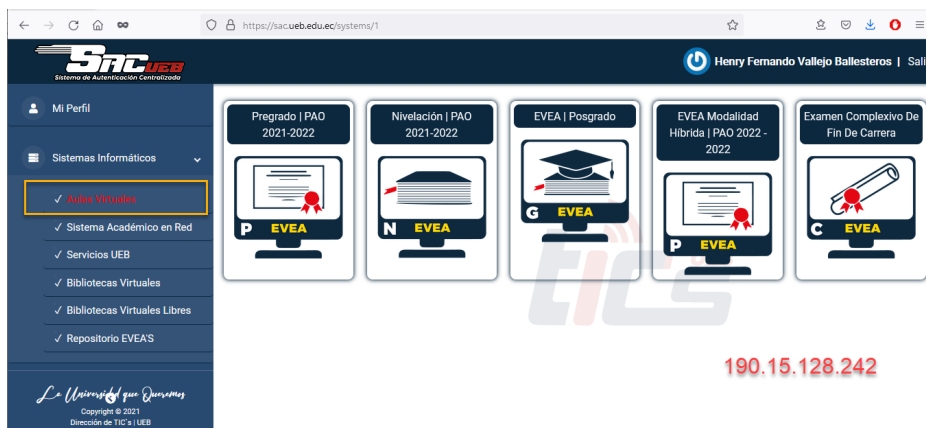


Figura 6-4: Sistema de Autenticación Centralizada UEB

Fuente: SAC– TICs-UEB 2021

Siendo esto último un problema que frecuentemente crea inconvenientes a los usuarios debido a la baja velocidad de respuesta de las aplicaciones, así como las caídas frecuentes de la plataforma, debido fundamentalmente a problemas de carácter físico y la alta demanda de accesos concurrentes a las plataformas de los EVEAs , especialmente las que tiene que ver con pre grado; lo que requiere mejorar dicha infraestructura ya sea repotenciando el equipo o adquiriendo uno nuevo con mejores características.

CAPÍTULO V

5 PROPUESTA

Para comprender que es un plan de mejora; es importante primero definir lo que significa la mejora continua: entendiéndose como un proceso o conjunto de procesos que busca la mejora continua de un servicio, donde se debe **revisar, analizar y hacer recomendaciones** sobre las oportunidades de mejora; es decir es una actividad que debe ser adoptada en cualquier organización con el propósito de establecer una forma de trabajo mediante la generación de procesos y que deben ser muy ágiles; con ello debemos realizar revisar y analizar los resultados de los niveles de servicios y con esto llegar a mejorar la eficiencia y la efectividad de los procesos de gestión de los servicios de TI en este caso; en consecuencia debemos identificar e implementar las actividades para mejorar la calidad de los servicios de TI.

En definitiva, la intención es obtener altos índices de calidad en todos los servicios de TI; entendiéndose que la calidad es una propiedad inherente a una cosa o servicio que permite que la misma sea valorada; por lo tanto, es esa capacidad de satisfacer necesidades implícitas y explícitas en base a la percepción que el cliente tiene en este caso de los servicios de TI.

Es importante por lo tanto saber que basados en los principios de calidad propuestos por Edward Demming según el círculo de calidad; debemos realizar 4 actividades que son importante para conseguir calidad aplicando cualquier modelo que este orientado a los servicios de TI como por ejemplo ITIL o ISO; entonces según este círculo primero debemos *Planear*, es decir una vez que hemos realizado el diagnóstico de la situación que queremos mejorar, detectado los problemas debemos planear como solucionarlos; una vez que hemos planeado y planificado la solución de los mismos, el siguiente paso es ejecutar los procesos esto significa ejecutar y llevar a cabo la implementación de las mejores prácticas donde consideramos los procesos, las personas y la tecnología, siendo posible que en este paso algunas cosas no salgan del todo bien; de ahí que es importante verificar o monitorear con la finalidad de que los procesos no se desvíen; si todo va bien la siguiente actividad es actuar si se han detectado problemas al actuar podemos corregir o modificar los problemas detectados.

En este punto ya entramos en el círculo de calidad y mejora continua, puesto que cada vez que encontremos problemas podemos ir planeando, ejecutando, verificando y actuando una vez más.

Círculo de la calidad de Edward Demming



Figura 1-5: Ciclo de calidad de Deming

Realizado por: H. Vallejo 2021

Aplicamos entonces el modelo de mejora continua si los objetivos se han cumplido o no, donde empezamos tratando de identificar qué es lo que queremos conseguir; es decir cuales al visión de lo que queremos hacer, luego debemos realizar un diagnóstico para saber dónde estamos ubicados; es decir el diagnóstico nos determina la situación actual del proceso de TI, entonces nos preguntamos a donde queremos llegar o estar; para ello valoramos o medimos los objetivos; finalmente nos preguntamos si ya llegamos a donde queríamos estar; por lo tanto medimos cuanto se ha cumplido de lo que hemos propuesto. Con el análisis que acabamos de hacer vemos que aplicamos un modelo denominado de mejora continua como se muestra en la gráfica siguiente:



Figura 2-5: Modelo de mejora continua - MMC

Realizado por: H. Vallejo 2021

De lo analizado esta metodología es la que debemos aplicar a fin de implementar y conseguir para poder implementar un proceso ITIL o ISO.

Entonces con el objetivo de conseguir una mejora continua podemos aplicar ciertas actividades de mejora; donde de manera detalla se busca unificar los procesos con un enfoque de calidad para ello deberíamos implementar la mejora continua en siete pasos dentro de lo que implica seguir el círculo de Demming; donde la identificamos las estrategias de mejoras; determinando como ya se dijo la identificación de las mejoras considerando la visión, las necesidades, las estrategias que vamos adoptar, los objetivos tanto tácticos y operativos; todo esto implica tener el conocimiento de cómo se encuentra la organización a la que denominamos sabiduría. Posteriormente debemos definir lo que se va a medir, con la intención de monitorear y conseguir información útil para entender el avance de lo que se hace o se deja de hacer, de igual manera debemos también Obtener los datos, debemos preguntarnos quién, cómo y cuándo se van a obtener esos datos con ciertos criterios de evaluación, por ejemplo, medir los servicios.; todo ello tiene que ver con el cuadrante de los datos.

Con los datos recopilados es importante darles forma y generar con ellos información mediante el proceso de los mismos, determinando los formatos, las herramientas que se usaran, la exactitud de la información y con qué frecuencia se presentan.

Con todos los datos e información creada vamos al siguiente paso o proceso que es la de analizar esos datos, ver tendencias, si cumplimos los objetivos y determinar si hay requerimientos de mejoras, para que finalmente implementemos la mejora.



Figura 3-5: Actividades para la mejora continua

Realizado por: H. Vallejo 2021

5.1 ISO

ISO corresponde al acrónimo de International Standard Organización; son normas y estándares internacionales que se han diseñado para aplicar en el desarrollo de productos y sobre todo de servicios que deberían usar las empresas con el fin de mejorar su eficiencia y su propia rentabilidad.

Dentro de las normas ISO que más se destacan podemos mencionar las de: Calidad o ISO 9000; las de seguridad y salud ISO 22000, las de gestión del riesgo ISO 31000, las de I+D+i las ISO 16000, las de responsabilidad social las ISO 26000; y así sucesivamente.

Sin embargo, las normas ISO también tienen un componente normativo para las tecnologías de información o TI, denominada normas internacionales ISO 20000; a la cual se le considera una de las primeras normativas y estándares internacionales diseñadas para este sector. En pocas palabras; estas normas agrupan a los **procesos de gestión efectiva de los servicios de TI para clientes internos y externos**.

Sin embargo, las ISO 20000 se encuentran divididas en dos documentos técnicos:

ISO 20000-1: La cual cubre los requisitos que son de carácter obligatorio para proveer servicios de TI; la cual busca la prestación de servicios eficaces y eficientes para las empresas, así como para sus clientes.

ISO 20000-2: Especifica un conjunto de prácticas para la gestión de los servicios relacionados con las especificaciones del primer documento.

Tabla 1-5: Ventajas y desventajas de normativas ISO

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Funciona para PYMES	Se corre el riesgo de eliminar la perspectiva de interdependencia entre departamentos.
Mejor para procesos de producción y distribución de productos	Demanda un proceso de cambio para toda la organización.
Centrado en los procesos organizativos y de procedimientos competitivos.	Ofrece más resistencia al cambio en empresas de tipo conservador o familiar.
Consigue mejoras en un corto plazo y resultados visibles.	Requiere de una inversión de tiempo/dinero importante
Reduce costos como resultado del consumo consiente de materias primas.	
Incrementa la productividad y la calidad	
Mejora la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.	
Elimina las redundancias.	

Elaborado por: (Henry Vallejo,2022)

5.2 COBIT

Corresponde a un conjunto de herramientas que están orientadas a garantizar el control y seguimiento de gobernabilidad de los Sistemas de Información a largo plazo todo ello a través de auditorías.

COBIT es el acrónimo en contracción de las siglas en inglés *Control Objectives for Information and related Technology* - Objetivos de control para la información y tecnologías relacionadas -; recoge las mejores prácticas de expertos en TI desde diversos sectores como son la industria y los servicios.

COBIT encierra todos los procesos de información de la empresa. Recoge y organiza desde la creación de la información hasta su disposición final para garantizar un control de calidad exacto.

COBIT está estructurado según 34 procesos agrupados en estos 4 dominios que son:

- **Planificación y organización:** Busca cómo hacer el mejor uso de las tecnologías para que la empresa logre sus objetivos.
- **Adquisición e Implementación:** Define, adquiere, ajusta e implementa las tecnologías necesarias en línea con los procesos de negocios de la empresa u organización.
- **Entrega y soporte:** Garantiza la efectividad y eficiencia de los sistemas tecnológicos en acción.
- **Monitoreo:** Vigila que la solución implementada corresponda a las necesidades de la empresa desde una perspectiva estratégica.

Tabla 2-5: Ventajas y desventajas normativas COBIT

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Ideal para todo tipo de empresa, PYME o gran empresa	Se limita a temas particulares, y hay que adoptarlos por separado (gestión, seguridad, calidad, desarrollo, continuidad, etc.).
Expande la base de conocimiento a todos los sectores productivos de la industria	Requiere un tiempo prudencial para adoptarlos.
Centrado en los documentos - Mejora los criterios para la toma de decisiones informadas a las gerencias.	Pronuncia el abismo entre gerencias y operaciones.
Define los planes estratégicos de TI basados en la arquitectura de red, información y equipos asociados	
Asegura el servicio continuo - Ayuda en los procesos de auditoría.	

Elaborado por: (Henry Vallejo,2022)

5.3 ITIL

ITIL significa *Information Technology Infrastructure Library – Biblioteca de Infraestructura de Tecnología de la Información*; fue creada en el año 1986 por la *Central Computer and Telecommunications Agency (CCTA)* de Gran Bretaña.

ITIL es una colección de las mejores prácticas para la administración efectiva de los sistemas de Información (SI).

En un principio estas bibliotecas de normas se crearon con el fin de mejorar los servicios de TI del sector público; pero debido a su enorme eficiencia poco a poco han sido adoptadas en el sector privado, convirtiéndose en las normativas más usadas.

La más reciente edición de ITIL se publicó en el 2019 cuya versión es la 4; Esta versión se concentra en el ciclo de vida de un sistema centrado en la red y la integración de TI ya que se busca una medición que vaya orientada al valor. Las versiones anteriores exigían a los profesionales que aplicaran ITIL según el manual, lo que llevaba a una compleja red de soluciones. En cambio, **ITIL V4** tiene un enfoque más pragmático. En lugar de idealizar los procesos y animar a los profesionales a implementarlos, **ITIL V4** ofrece soluciones a la medida de las organizaciones a través de “prácticas”. Tiene dos evidentes mejoras con respecto a la versión anterior: EL ITIL V4 consta de 6 libros:

- Introducción a la Gestión de Servicio
- Estrategia de Servicio
- Diseño de Servicio
- Servicio de Transición (Gestión del Cambio)
- Operación de Servicio
- Servicio continuo (Mejora Continua de Servicios)

Tabla 3-5: Ventajas y Desventajas normativas ITIL

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Conecta las TI con el negocio con seguridad, precisión, velocidad y disponibilidad de la entrega de servicios,	Demanda de tiempo y esfuerzo para lograr su completa absorción a la cultura organizacional.
Enfocado en los procesos de negocio.	Puede fomentar la burocracia y entorpecer la adopción si no se tienen bien claros los objetivos.
Más sencilla de adaptar al ser flexibles.	
Mejora la comunicación entre usuarios finales, clientes y empleados de tu corporación.	

Incrementa la confiabilidad de la entrega de servicios de TI.

Fomenta la productividad, eficiencia y efectividad con impacto positivo en los recursos financieros de la empresa.

Se aprovecha como guía práctica para el mejor aprovechamiento de la Mejora Continua del Servicio (CSI) para la adopción y adaptación de ITIL en cada empresa

Elaborado por: (Henry Vallejo,2022)

Tienen cierta oscuridad respecto a los resultados, indicadores y control del desempeño

Requiere un compromiso real por parte de todos los empleados y niveles de la organización.

5.4 Convergencia

Las tecnologías de redes de datos; como se ha dicho en el capítulo II, han evolucionada desde el punto de vista de su infraestructura física, en la década anterior y aun hoy en día los Data Centers son una forma de organizar los equipos de almacenamiento, procesamiento, enrutamiento, etc.; en salas con grandes espacios en los cuales equipos activos y pasivos interactúan de manera física y lógica; donde convergen entre sí y comparten la data mediante servicios específicos que depende básicamente de las aplicaciones de software instalados en los servidores.

La convergencia demás se manifiesta en la combinación de servicios de voz (telefonía), video y datos; las mismas que antes usaban su propia infraestructura; hoy convergen en una sola; siendo posible utilizar una misma infraestructura para esos propósitos.

Sin embargo, la tecnología de redes está en constante evolución y con tendencia a disminuir el volumen del hardware y sus equipos activos en el Data Center; usando para ellos las técnicas de virtualización por software; lo que además de reducir el tamaño del Data Center, disminuye los costos en infraestructura y mantenimiento.

5.5 Niveles de convergencia

Para comprender mejor las técnicas de convergencia y sus tendencias necesitamos comprender cada uno de sus niveles y de esta manera determinar cuál es el más conveniente para los propósitos del proyecto de la implementación de un plan de mejora en la red de datos de la Universidad Estatal de Bolívar.

La convergencia de las redes se divide en niveles los cuales se detallan a continuación:

Nivel 1.- Sistemas Integrados; denominado también Arquitectura de tres capas

Computo. - consiste en la capacidad de procesamiento de la infraestructura que por lo general se dispone a nivel de los servidores de la red, donde el procesador y su frecuencia medida en MHz, son preponderantes para dar respuesta a las peticiones que los hosts hacen a través de los dispositivos activos y pasivos de la red.

Red. - Es toda la infraestructura física sobre la cual viajan los datos, se encaminan al destinatario y se procesan para generar información útil para la organización; los datos en forma de paquetes y tramas viajan a través de switches y routers utilizando algún algoritmo que permite que los paquetes lleguen al destino de manera correcta. Por lo general el protocolo más utilizado es TCP/IP y una serie de sub protocolos especializados en servicios según los requerimientos y propósitos de la red.

Almacenamiento. - Consisten en la capacidad de almacenamiento físico de los datos los cuales se depositan en un disco duro o en un arreglo de los mismos; donde además se debe mantener la capacidad de la tolerancia a fallos o pérdida de datos ya que los mismos son los más críticos en la infraestructura, son además el bien intangible más importante de la organización.

La siguiente grafica muestra la Arquitectura convergente denominada “de tres capas”

Arquitectura de tres capas Convergencia

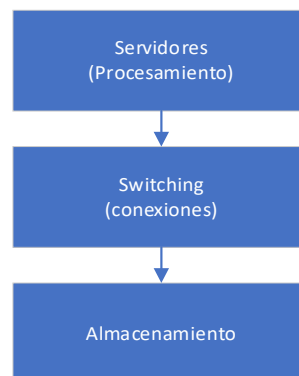


Figura 4-5: Arquitectura de la Convergencia

Realizado por: H. Vallejo 2021

Es evidente que esta arquitectura es altamente costosa debido a que para cada servicio es necesario al menos un equipo servidor con su propio procesador, memoria y tarjetas de red; con un alto consumo de energía, ya que a mayor cantidad de servicios se requerirán más equipos conectados a la energía eléctrica.

5.6 Nivel 2.- Infraestructura Convergente

Como en el caso del nivel 1 la infraestructura convergente; como ya dijimos, posee tres capas más una cuarta capa denominada Software de Virtualización; dicha capa trabaja en modo de paravirtualización, utilizando hipervisores para acceder a los servicios que se encuentran

funcionando en cada virtualización; generalmente se utiliza un sistema operativo anfitrión el cual puede albergar a otro sistema operativo con sus propias aplicaciones; pero para acceder a ellos se requiere de un hiper visor pudiendo ser de tipo 1 , 2 e híbridos.

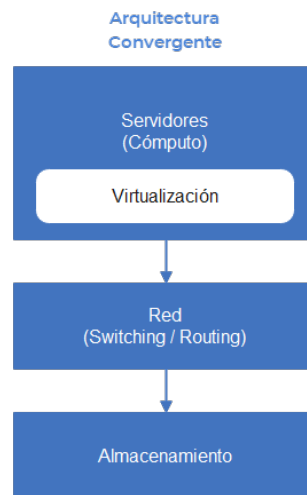


Figura 5-5: Infraestructura Convergente

Realizado por: H. Vallejo 2021

5.7 Hipervisor de tipo 1

También denominado nativo o *bare metal* (sobre el metal desnudo), es software que se ejecuta directamente sobre el hardware físico, para ofrecer la funcionalidad descrita. Las máquinas virtuales se ejecutan sobre él y todos los accesos directos a hardware son controlados por el hipervisor. Como ejemplo tenemos a Proxmox, Xen, Kernel-based Virtual Machine (KVM), Microsoft Hyper-V, VMware ESXi, Oracle VM Server; entre otros.

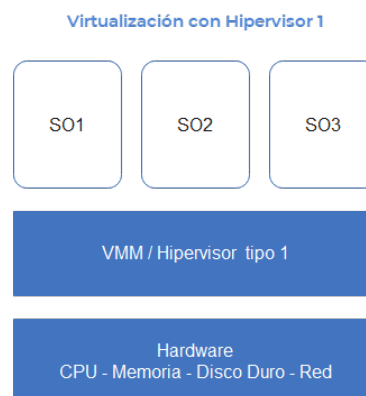


Figura 6-5: Hipervisor tipo 1

Realizado por: H. Vallejo 2021

5.8 Hipervisor de tipo 2

Al que también lo llamamos hosted, sobre el hardware se ejecuta un sistema operativo anfitrión el cual ejecuta el hipervisor el cual a su vez es una aplicación de virtualización que se encarga de ofrecer la funcionalidad que se indicado. Algunos ejemplos de este tipo tenemos Workstation, Parallels Desktop, VMware Player, VMware, VirtualBoxQEMU y Bhyve.

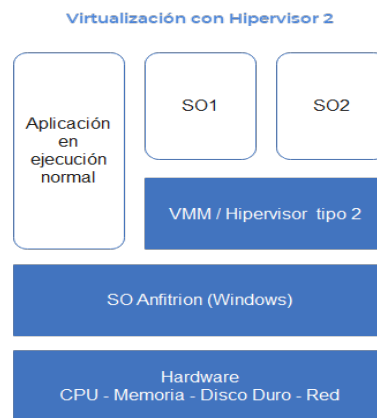


Figura 7-5: Hipervisor tipo 2

Realizado por: H. Vallejo 2021

5.9 Hipervisor Híbrido

En este caso en el hardware se ejecuta un sistema operativo anfitrión y el hipervisor. El hipervisor en ocasiones interactúa directamente sobre el hardware, pero otras veces usa servicios que le proporciona el sistema operativo anfitrión. Como ejemplo de estos sistemas son Microsoft Virtual PC y Microsoft Virtual Server 2005 R2.

- Cómputo
- Red
- Almacenamiento
- Software de virtualización

5.10 Nivel 3.- Infraestructura Hiperconvergente

La hiperconvergencia se define como una infraestructura de TI que combina el almacenamiento, los recursos informáticos y de red en un solo sistema gracias a lo cual reduce la complejidad de Data Center y permite la escalabilidad.

Por lo tanto, es una arquitectura que está centrada en el software el cual integra de manera perfecta los recursos informáticos de almacenamiento y virtualización en un único sistema que por lo general se adquiere con una arquitectura hardware X86 o simplemente el software que se puede instalar en un sistema ya existente.

La infraestructura Hiperconvergente consta de:

- Virtualización del almacenamiento
- Virtualización de los recursos informáticos
- Virtualización de la red
- Funciones de gestión avanzadas, incluida la automatización

Todo esto funcionando en un mismo equipo que a su vez se divide en nodos; cada nodo es capaz de trabajar de manera independiente o integrada a través del sistema virtual de administración.

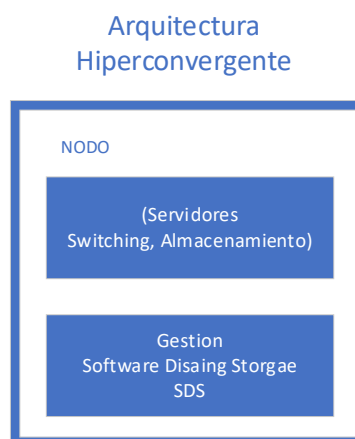


Figura 8-5: Arquitectura hiperconvergente

Realizado por: H. Vallejo 2021

5.11 ¿Qué podemos hacer con una infraestructura Hiperconvergente?

En primer lugar, podemos diseñar una nube privada en las instalaciones de la institución con menos costos, mucho más control y alta seguridad.

Podemos también extender el entorno a la nube pública lo que permite dedicarle menos tiempo a implementar y gestionar la infraestructura de red.

Lograr una nube verdaderamente híbrida con una combinación de aplicaciones basadas en máquinas virtuales y en contenedores que se encuentren implementadas en varios entornos del Data Center, la nube pública y el perímetro de la red.

Como es obvio de suponer el software de virtualización desvincula y a su vez agrupa los recursos subyacentes y, luego, los asigna dinámicamente a las aplicaciones que se ejecutan en máquinas virtuales o contenedores. La configuración basada en políticas adaptadas a las aplicaciones elimina la necesidad de utilizar estructuras complejas, como arreglos de discos.

5.12 Ventajas de la infraestructura Hiperconvergente

Como ya se ha dicho la infraestructura hiperconvergente tiene más ventajas que desventajas por ello nos concentramos en las ventajas que podemos conseguir al implementar esta infraestructura en la organización educativa:

- Ahorro en infraestructura
- Implementación más rápido en poco tiempo
- Retorno de inversión es mucho más rápido (no requiere de personal especializado para soporte y mantenimiento)

Por otra parte, en el último estudio presentado en el 2021 por la organización Gartner; quienes recogen la culminación de la investigación de un mercado específico, y proporciona una visión panorámica de las posiciones relativas de sus competidores, siempre realizado con estrictos parámetros de análisis entre marcas que proveen en este caso sistemas Hiperconvergentes y basado en su análisis y alta credibilidad presentan su cuadrante donde podemos notar a los líderes del mercado en este campo; aquí claramente Nutanix y VMware se encuentran en una franca competencia y liderando en la actualidad el mercado.



Figura 9-5: Hiperconvergencia en el Cuadrante de Gartner

Fuente: Gartner, Inc. 2021

5.13 PLAN DE MEJORA EN LA RED DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Como se ha dicho anteriormente el plan de mejora busca dar una solución a todos los problemas presentados en la infraestructura de red y sus servicios; considerando que los últimos años los inconvenientes que se han presentados se podrían catalogar de altamente críticos; sobre todo porque no ha sido fácil la recuperación ante incidencias de carácter tecnológico que la infraestructura ha presentado en los periodos académicos de los últimos cinco años; todo ello debido fundamentalmente a:

- La obsolescencia de la infraestructura del Data Center
- El crecimiento de la matrícula
- La demanda de acceso a la infraestructura
- El escaso ancho de banda disponible en el Data Center y del usuario

Siendo de éstos los más críticos la obsolescencia versus el incremento de la matrícula; situaciones que demandan acciones a considerar de forma urgente. Todo esto demanda la implementación de Plan de mejora basado en las mejores prácticas posibles que orienten de forma mucha más técnica al departamento de TI respecto de lo que se debe hacer de y como enfrentar los problemas. Por ello se ha decidido utilizar las librerías ITIL como base para la propuesta.

El enfoque que desde la propuesta se pretende implementar tiene al menos dos aristas bien definidas; la una tiene que ver con la infraestructura misma; es decir, una vez que hemos analizado

la situación del Data Center ya descrito en el capítulo IV de este trabajo; la propuesta va entorno a un cambio de tecnología al interior de Data Center, basado en la tendencia hiperconvergente; descritos en el capítulo V de del presente trabajo; lo que implica una migración inicial de algunos de los servicios a dicha tecnología.

La segunda arista consiste en solucionar los problemas que aquejan al usuario concretamente; es decir minimizar el impacto en el suso de los servicios y volverlos más transparentes al usuario, implementando buenas prácticas desde el punto de vista de las propuestas de ITIL; sin descuidar la calidad de los servicios.

Cabe mencionar que la implantación de buenas prácticas y de las mejoras tecnológicas; permitirán una mejor calidad en los servicios; ya sea a los usuarios internos o externos, para lo cual es importante determinar algunos acuerdos basado fundamentalmente en las SLA para el primer caso y las OLA en el segundo caso.

Por lo tanto, se han identificado dos grandes procesos que han sido analizados y que son parte del proyecto de implementación de mejora:

- Migración de infraestructura
- Estabilidad de los servicios
- Para conseguirlo es necesario entonces, entender las necesidades de los usuarios.

5.14 Acuerdos previos

Una vez programadas reuniones con los tomadores de decisiones desde las autoridades máximas empezando con el rectorado y vicerrectorados a fin de explicar las razones por los cuales se plantea este Plan de mejora y los problemas que generan las malas prácticas, la falta de una infraestructura moderna que lamentablemente degrada la gestión y administración de la universidad.

Consciente de los problemas es importante asignar los recursos necesarios a fin de poder efectuar los cambios que correspondan; para ello se participa con los funcionarios del área financiera, a fin de que se busquen dichos recursos y que además autoridades con el equipo operativo entiendan que el proyecto no es un gasto sino una inversión que tributara a la calidad de los servicios de TI universitarios.

Una vez que se han conseguido llegar al consenso de acuerdos de factibilidad económica y técnica; avanzamos al siguiente proceso.

5.15 Migración de infraestructura

Como se ha determinado previamente existen serios problemas tanto en la configuración y la topología de la infraestructura actual; pudiéndose detectar que:

Tabla 4-5: Tecnología disponible del Centro de Datos

	Tecnología Disponible en Data Center	Estado
1	Equipos servidores para cada servicio	Si
2	Tiempo de operación de los equipos superior a los 10 años	Si
3	Capacidad de almacenamiento	Baja
4	Capacidad del Sistemas de enrutamiento	Baja
5	Se dispone de un Switch de core	Si
6	Velocidad de operación del switch de Core	1 GB
7	Se dispone de un Sistema de protección de red firewall	Si
8	El firewall está debidamente configurado (DMZ, ACLs, Políticas, etc.)	No
9	Ancho de banda del proveedor	Alta
10	Acuerdos SLA con el ISP	No
11	Acuerdos OLA con los usuarios	No

Elaborado por: (Henry Vallejo,2022)

Basados en el check list de la tabla podemos darnos cuenta lo que ya habíamos analizado previamente, a simple vista determinamos que el Data Center de la UEB se basa en una arquitectura de tres capas, bastante antigua y con problemas de diseño en su implementación, pudiendo detectarse por ejemplo que existe un servidor físico por cada servicio disponible (sitios web, sistema académico, biblioteca, repositorio de tesis, entre otros); lo que desde da ya demanda un alto consumo de energía, tanto los servidores como los equipos activos superan los 10 años de operación; en algunos casos tiene hasta 15 años; lo que demuestra que la renovación tecnológica es mínima, tal es así que los discos duros y sus capacidades son muy bajas en cuanto a su capacidad; el router así como el switch de core tienen capacidades de transferencia muy bajas de apenas un 1 GB; Aunque se dispone de un sistema de protección de red Firewall, el mismo carece de políticas adecuadas de seguridad; no controla las DMZ, tan solo protege débilmente la Intranet; se determinó que el equipo es de altas prestaciones pero se encuentra mal configurado y mal dispuesto en la red, dejando a los servidores completamente desprotegidos.

Actualmente el Ancho de banda del ISP supera los 800 MB; en un canal simétrico dedicado cuya conexión se la realiza mediante fibra óptica; siendo más que suficiente en las condiciones requeridas actualmente, pero que sin embargo está siendo desaprovechado debido a las limitaciones físicas de los equipos activos.

Por otra parte, no se han actualizado las LSA (Service Level Agreement - Acuerdo de Nivel de Servicio), aunque existe los compromisos se resumen únicamente a los tiempos de respuesta y en cierta forma a la calidad de los mismos; sin que ellos hayan sido revisados en más de 15 años con el fin de reafirmarlos, de todos modos, el servicio del ISP se mantiene 24/7/365.

Dentro de la organización no se ha creado ni establecido acuerdos OLA (Operative Level Agreement - Acuerdos a nivel Operativo) es un compromiso o un acuerdo que un proveedor de servicios establece para que sus clientes internos cumplan con los SLA.

Para proporcionar una prestación de servicios adecuada, tanto SLA como OLA deben utilizarse de forma coherente. La garantía hecha en el SLA debe ser tangible y estar totalmente respaldada por el OLA.

De ahí que los OLA se utilizan para monitorear los acuerdos de servicios internos como el tiempo de respuesta para incidentes, problemas asignados a grupos de TI, disponibilidad de servidores que admiten múltiples aplicaciones, etc.

Por lo tanto, se vuelve imprescindible como una buena práctica, revisar al menos anualmente los SLA y la concordancia con los OLA, a fin de se pueda satisfacer los índices de calidad, así como los compromisos en cuanto a la estabilidad de los servicios; tanto interna como externamente.

Una vez superadas los requerimientos de nivel económico, previo a los acuerdos previos, la normativa gubernamental respecto de las adquisiciones por parte de las entidades públicas – siendo ese nuestro caso – se recomienda avanzar con el siguiente proceso del modelo planteado.

5.16 Recomendaciones de infraestructura para la UEB

Como parte del plan de mejora busca elevar los índices de calidad de servicio basadas en las mejores prácticas recomendadas por ITIL; es fundamental adquirir una nueva plataforma tecnológica que brinde la facilidad de mantenimiento, escalabilidad, soporte, estabilidad, respaldo de datos, seguridad, alta disponibilidad y por supuesto bajo coste. Por lo tanto, basado en el análisis previamente realizado en este mismo capítulo; se recomienda el reemplazo de la antigua tecnología de tres capas por un sistema HIPERCONVERGENTE que brinde de las capacidades antes mencionadas y analizadas previamente; y que son presentadas en la sección de anexos de este documento.

5.17 Implementación de buenas practicas

Superados los problemas de carácter tecnológico e infraestructura, es fundamental que la UEB como parte del plan de mejoras implemente una serie de normativas que se enmarquen en las buenas prácticas basadas en el modelo ITIL y posiblemente de las normas ISO.

5.18 Soporte de Servicios a nivel Operacional

Debemos asegurar que el usuario tenga acceso a los niveles de servicios adecuados para el soporte de sus funciones dentro de la IES, en este caso involucramos los siguientes servicios:

5.19 Service Desk. - considerado como el servicio a través de cual el usuario final (alumno o docente) tiene contacto con el equipo de soporte; siendo además el único nexo, el servicio de escritorio o ayuda de escritorio (help desk) entonces es fundamental para determinar ese primer contacto ante las incidencias las mismas que pueden ser escaladas dependiendo del nivel de complejidad. Con el fin de saber si el escritorio de servicios podemos definir métricas que permitan evaluar como por ejemplo cuantas incidencias han ocurrido, o cuantos problemas; así como el nivel de la incidencia.

Una buena implementación del servicio de escritorio va a permitir administrar la:

Gestión de incidencias. - es decir cada vez que surja una incidencia éstas serán registradas con datos que determinen la fecha y hora, el nombre del usuario, el nivel de acceso del mismo.

Gestión de Problemas. - donde identificamos de manera detallada el problema que ha surgido fruto de la incidencia y la forma como vamos a resolverlo.

Gestión de Configuración. - en el caso de que de deba realizar algún tipo de configuración ya sea a los servicios o equipos, los cuales generaron la incidencia y el problema.

Gestión de Cambios. - si fruto de los problemas y las configuraciones o ya sea porque las fallas son frecuentes es muy probable que haya que hacer cambios o reemplazos de equipos o aplicaciones defectuosas, por lo general esto ocurre del lado del Data Center, previa evaluaciones podemos implementarlos.

Gestión de Acceso. - el acceso debe ser controlado adecuadamente especialmente accesos al Data Center, ya que en dichas instalaciones únicamente deben ingresar quienes tengan las credenciales correspondientes, según su nivel de seguridad.

5.20 Entrega de servicios a nivel Táctico

En este punto hemos determinado que servicios requiere la institución, así como el soporte adecuado previo al análisis de los servicios requeridos (CMS, LMS, SIANET, etc.) Para ellos debemos determinar:

Gestión de Capacidad. - donde podemos medir el servicio y dimensionar la demanda actual y proyectada de nuestros servicios (CMS, LMS, SIANET, etc.); de ser necesario mejorar la calidad de servicios podemos realizar los cambios necesarios en base a la gestión de cambios.

Gestión Financiera. - es fundamental que tengamos claro las inversiones necesarias para poder soportar los requerimientos a nivel de hardware, anchos de banda etc. Los cuales previo a los acuerdos necesarios de factibilidad económica nos permitan mantenernos operativos en el tiempo, con el soporte de recursos financieros necesarios.

Gestión de Disponibilidad. – una vez dimensionados la disponibilidad de los servicios sabemos que deben ser estables 7/24/365 al 99.9% de disponibilidad la unidad de TI define cuando los mismos se detendrán en base a los mantenimientos programados de actualización o preventivos.

Gestión de Nivel de Servicios. – definimos nuestros contratos de servicios, medimos los servicios establecidos SLA u OLA, medimos para saber si los servicios están dentro de los niveles establecidos para saber si nuestros proveedores cumplen o no con los acuerdos.

Gestión de Continuidad de servicios. – Definimos las políticas y procedimientos necesaria en caso de la ocurrencia de un incidente por ejemplo ante un desastre natural, atentado, caída de energía, debemos ser capaces de restablecer los servicios de forma inmediata o dentro de los rangos establecidos.

5.21 Implementación de la Administración de los servicios

Una vez que hemos analizado la situación en la que nos encontramos, es decir las deficiencias observadas que han sido fruto del estudio de este trabajo en el capítulo IV y V podemos determinar que hay una gran retraso en la actualización tecnológica e infraestructura de la red de la Universidad estatal de Bolívar; en consecuencia la implementación de un plan de mejora como parte de la administración de los servicios que requiere la institución académica superior han sido expuestos con detalle los cuales se basan en la implementación de un sistema hiperconvergente de fácil implementación así como de fácil administración, contando con el personal técnico de la unidad de TI de la UEB para dicha implementación.

5.22 Implementación de Procesos

Los procesos se implementarán de forma consecutiva; es decir un proceso a la vez puesto que para que el plan de mejora planteado funcione se requiere en primera instancia disponer de la infraestructura hiperconvergente, posterior a ello la implementación de los servicios requeridos por la IES. Para ello mediante la mejora continua basado en las etapas de: Definición del proceso, Comunicación, Planificación, Implementación, Revisión y Auditoria; aplicando en este caso los principios de las metodologías ágiles.

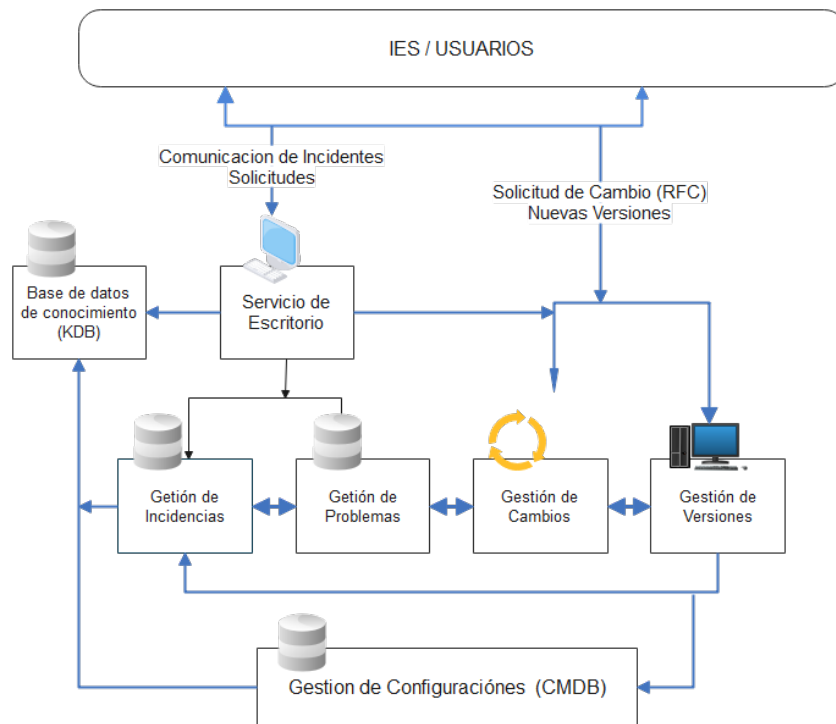


Figura 10-5: Administración e implementación de servicios

Realizado por: H. Vallejo 2021

5.23 Modelo del plan de mejora a implementar

Un plan de mejora como se ha dicho es un conjunto de medidas que impulsan el cambio al interior de cualquiera organización o institución con el fin de mejorar el rendimiento, que para nuestro caso tiene que ver con la mejora con un enfoque en los servicios académicos sustentados en las tecnologías de la información y toda la infraestructura que lo soporta.

Por lo tanto, las medidas de mejoras tienen que ser sistemáticas, mas no improvisadas ni aleatorias; es decir se deben planificar cuidadosamente como lo determinan las normativas sugeridas por ITIL, lo que implica llevarlo a la práctica y verificar sus efectos.

Para empezar, se ha realizado el área de mejora identificando la misma en la Unidad de TICs y concretamente en la de Redes.

- ✓ Una vez identificado el área se ha realizado un profundo análisis desde los conceptos a la posible solución; dicha solución tiene que ver con la renovación de la infraestructura de red con una tecnología basada en modelos hiperconvergente.
- ✓ El Objetivo consiste en plantear una solución basado en el plan de mejora que sugiere la adquisición y actualización de la infraestructura de red acompañado de una serie de buenas prácticas para garantizar la calidad de los servicios integrados en el sistema hiperconvergente.

- ✓ Las acciones de mejora entonces plantadas inician en la adquisición de un sistema moderno que permitan la virtualización, reducción de costos así como de mantenimiento y soporte en segundo lugar las acciones que tiene que ver con la calidad de servicio gestionadas a través de las buenas prácticas como: un escritorio de servicios o ayudas (service desk o help desk), tiempos de respuesta ante requerimientos de asistencia lo más cortos posibles, permanencia del soporte 27/7 con una operación del 99.9% .
- ✓ Con estos elementos se realiza la planificación que consiste en proponer la adquisición de la plataforma, generar un documento de características dimensionadas en función del número de clientes a soportar, una reconfiguración completa a nivel de lógica de red y una migración paulatina de los servicios; considerando además un sistema de respaldo.
- ✓ De igual manera dentro de la planificación se sugiere la implementación de manera paralela de un sistema de una mesa de servicios con la generación de tickets, que permita dar respuesta oportuna a las necesidades de ayuda requeridas por los usuarios (docentes, estudiantes y trabajadores)
- ✓ Posteriormente se realiza un seguimiento a las etapas descritas a fin de verificar el cumplimiento de ellas; de tal forma que entramos en un círculo de mejora continua; puesto que cada vez realizaremos los pasos descritos; con el fin de incrementar la mejorar de todos los servicios de la sub unidad de redes de la Universidad Estatal de Bolívar.

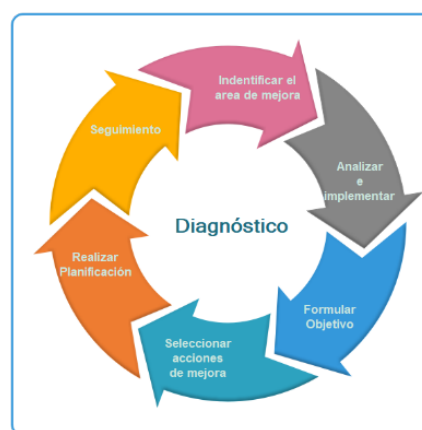


Figura 11-5: Ciclo de mejora continua para el plan

Realizado por: H. Vallejo 2021

El modelo de plan de mejoras que fruto del trabajo de investigación se resume en la gráfica que se muestra a continuación; donde es el usuario el inicio de la trilogía, ya que es a quien entregamos una serie de servicios, los cuales se acceden a través de una red digital de datos y para garantiza que se cumplan los estándares de calidad requeridos se ha propuesto un service desk que permita responder adecuadamente a los requerimientos que los usuarios requieren.

Situación que garantizara el cumplimiento de la mejora continua, basado en las buenas prácticas bajo las sugerencias del modelo ITIL v4.

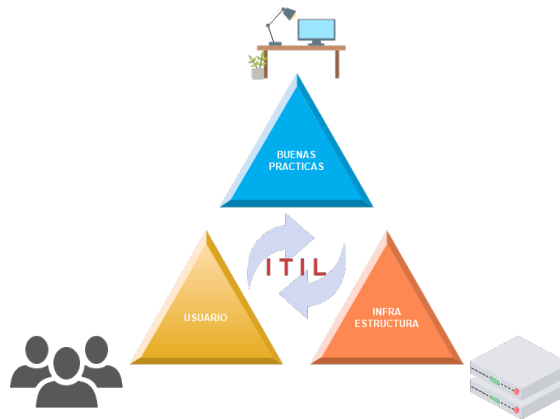


Figura 12-5: Buenas prácticas, modelo ITIL V4

Fuente: ITIL, 2021

Finalmente, el análisis sugerido como parte del plan de mejoras a los servicios de red de los entornos virtuales de aprendizaje, consiste en la reestructuración de la infraestructura de red a nivel lógico y físico; dando prioridad al Data Center y el acceso a cada una de las sub redes de las facultades.

El siguiente esquema muestran los cambios que el data center requiere; siendo importantes el cambio de los switches por equipos de alta velocidad con anchos de banda mínimos de 10GB hasta 40 GB, la adecuada configuración del firewall perimetral de la red manteniendo las políticas adecuadas, actualización de licencias y fundamentalmente permitiendo que el mismo gestione las Zonas Desmilitarizadas (DMZ). Junto a esta infraestructura se plantea la adquisición del sistema hiperconvergente con tres nodos y las características sugeridas a continuación.

INFRAESTRUCTURA Y TOPOLOGÍA DE LA RED ACADEMICA - ADMINISTRATIVA
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

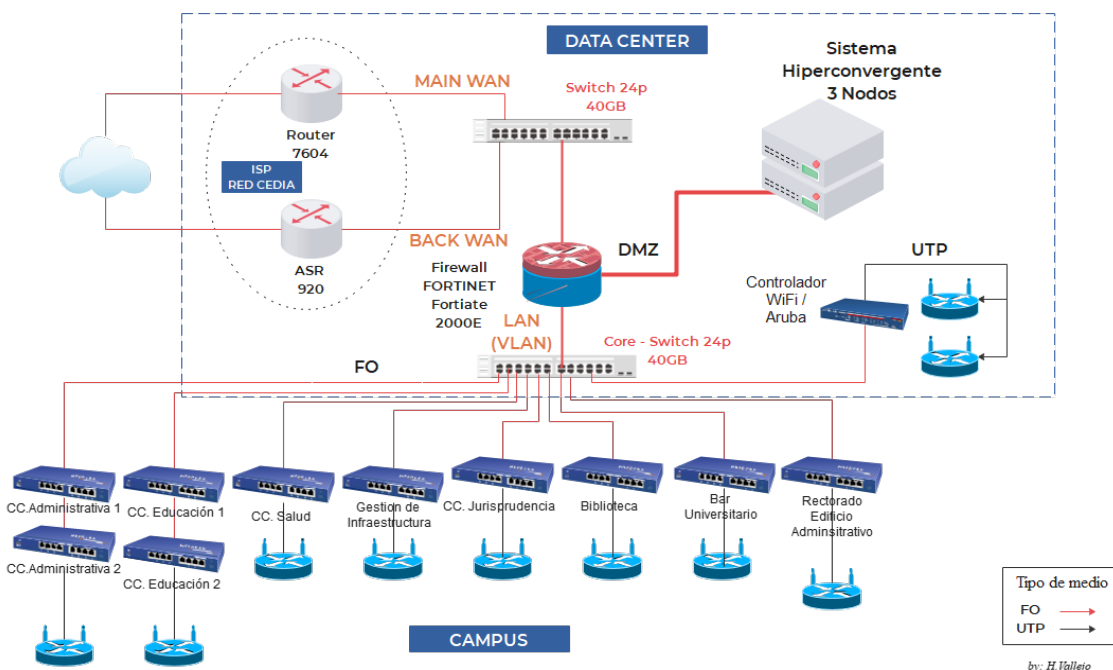


Figura 13-5: Infraestructura y Topología de la Red Académica - Administrativa – UEB - propuesta

Realizado por: H. Vallejo 2021

5.24 Características sugeridas del sistema Hiperconvergente

Hoy en día, las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) se han convertido en una herramienta de gran importancia en todos los campos de las distintas áreas del conocimiento. El surgimiento de las nuevas tecnologías ha cambiado en las personas la forma de trabajar, divertirse, relacionarse y hasta de aprender y cuidar su salud.

La Universidad Estatal de Bolívar, quién evidencia la transformación de los procesos de enseñanza – aprendizaje está, por una parte, acorde a las normativas de las evaluaciones institucionales por parte del gobierno. El fortalecimiento de la infraestructura tecnología permitirá que la oferta académica que ofrece la UEB sea innovadora, permitiendo que la comunidad evidencie los cambios significativos dando mayor credibilidad en la organización y la gestión de los procesos dentro de la misma.

La Universidad en los actuales momentos está en proceso de desarrollo, es así que las 5 Facultades, por los cambios exigidos por organismos competentes, el incremento en la población estudiantil y evidentemente en la docencia, considerando que la actual infraestructura tecnológica no es suficiente, se hace necesario una repotenciación y fortalecimiento de nuestro data center.

5.25 Objetivo para implementar sistema hiperconvergente

Adquirir una solución tecnológica para la repotenciación y fortalecimiento de la infraestructura tecnológica de la Universidad Estatal de Bolívar

5.26 Objetivos específicos para la implementación de un sistema hiperconvergente

Implementar una nueva arquitectura de servidores, definida por software, con funcionalidades de seguridad, gestión centralizada, capacidades de monitoreo en tiempo real.

Contar una infraestructura con garantía y soporte extendido por (3) años, que incluya el cambio de partes o reposición en casos de daños.

Contar con (3) mantenimientos anuales en cumplimiento el principio de vigencia tecnológica, que contribuye con la vida útil del bien, durante el periodo de vigencia de garantía.

Cumplir con la normativa NCI 410-08 Adquisiciones de infraestructura tecnológica, que menciona "La Unidad de Tecnología de información definirá, justificará, implantará y actualizará la infraestructura tecnológica de la organización para (...)", en concordancia con todos los aspectos ahí mencionados.

Fortalecer la infraestructura tecnológica de la universidad en función de las nuevas modalidades de educación.

Maximizar la disponibilidad de los servicios que presta la UEB mediante los sistemas de información.

Aplicar mecanismos de respaldos, para disponer de acceso a los mismos en caso de contingencia.

Con la predisposición de las autoridades de la IES en realizar las inversiones que correspondan a un valor que no supere los \$150.000, se procede a sugerir las características de la infraestructura de red basado en tecnologías hiperconvergentes, la cual se detalla a continuación:

- 3 nodos del hardware por 6 procesadores de 8 cores - Total: 48 cores.
- Cada nodo con 384 GB RAM, total del sistema 1.152GB de memoria RAM para el cluster.
- Cada nodo con 1 disco de 7.68 TB SSD, 2 Disco HDD de 12TB cada uno, siendo un total de 72TB completos con capacidad utilizable de 32TB de almacenamiento interno efectivo utilizable.
- Cada nodo con 4 puertos Ethernet 10G

- Cada nodo con 1 puerto Ethernet de mínimo 1G UTP o superior para tráfico de Administración.
- Cada nodo con un puerto de 1G para administración fuera de banda
- Software de virtualización para 6 procesadores.
- Software de respaldo y replicación.

Características

El proveedor deberá incluir los catálogos o manuales para soportar técnicamente los problemas que pudieran presentarse.

Suministrar una solución, compuesta por recursos de cómputo, almacenamiento, gestión centralizada, software de hiperconvergencia de forma integrada homologada y preinstalada de fábrica que aproveche los componentes locales de cada unidad y cree una plataforma de Nube Privada distribuida con capacidad de crecimiento modular en el mismo clúster donde todas las funcionalidades estén basadas en el software y no dependan de un componente de hardware específico para su funcionamiento.

El software de hiperconvergencia debe poder implementarse sobre diferentes fabricantes de hardware x86.

El software de hiperconvergencia debe poderse implementar sobre servidores con procesadores Intel o AIX

El proponente deberá hacer entrega de la infraestructura mínima para el correcto funcionamiento de la solución ofertada. Esta deberá ser instalada y configurada correctamente por parte del Fabricante o el proponente con ingenieros debidamente certificados.

La solución ofertada debe incluir el hipervisor que permita la creación del ambiente virtual de la entidad. Este debe incluir el soporte y actualizaciones a nuevas versiones sin costo adicional durante el periodo de garantía. Tanto el hipervisor como el software de hiperconvergencia deben ser del mismo fabricante.

El software de hiperconvergencia ofertado deberá estar calificado como líder en el cuadrante mágico de Gartner más reciente para infraestructura hiperconvergente (HCI MQ).

La solución debe incluir de forma nativa una arquitectura que provea a nivel de hardware y software un esquema de alta disponibilidad de tal forma que, ante la falla de un nodo, se mantenga operativo el clúster sin afectar el desempeño de las aplicaciones, este esquema no debe incorporar elementos que hagan la función de testigo (witness, quorum o similar).

La solución de hiperconvergencia debe estar en capacidad de consolidar diferentes servicios de storage como Servidores de Archivos y almacenamiento de data no estructurada

La solución de hiperconvergencia debe contar con la funcionalidad para el despliegue a través de un Wizard de Configuración, uno o varios Servidores de Archivos via NFS y SMB. Esta característica debe consistir en una o varias máquinas virtuales, combinadas en una instancia de servidor de archivos o clúster. Dentro de un único cluster de hiperconvergencia, se deben poder crear múltiples instancias de servidores de archivos.

La solución de Hiperconvergencia debe estar en capacidad de ofrecer una solución de almacenamiento de objetos. Este almacenamiento debe soportar la API de S3 para usos como Backup, retención a largo plazo, Big Data y DevOps.

El proveedor debe ser empresa autorizada para la distribución del sistema de hiperconvergencia ofertado. Se debe adjuntar certificado del fabricante para el proceso. No se admite certificados del distribuidor mayorista.

El oferente debe contar con al menos un ingeniero en sistemas, electrónico o afines que cuente con la certificación de sistemas hiperconvergente, virtualización y debe ser considerado como instructor de las marcas ofertadas de hiperconvergencia y virtualización. Se debe adjuntar certificado del fabricante para el proceso. No se admite certificados del distribuidor mayorista.

Características del Hipervisor

La administración debe ser desde la misma consola de gestión de la solución de hiperconvergencia sin requerir la instalación de una consola o software adicional.

Debe ofrecer el servicio nativo para el manejo de imágenes y/o plantillas de máquinas virtuales disponibles para el hipervisor.

Debe permitir la adición en caliente de recursos de memoria y capacidad de almacenamiento a una máquina virtual

Debe incluir la funcionalidad de ubicación inteligente de máquinas virtuales utilizando estadísticas de uso de CPU/RAM/almacenamiento del clúster en tiempo real de manera que se garantice a las cargas de trabajo el mejor acceso posible a los recursos. Esta funcionalidad debe venir habilitada por defecto.

Debe poder ser actualizado desde la misma consola gestión del sistema hiperconvergente a las últimas versiones sin interrupción del servicio.

Debe incluir las herramientas necesarias para ver todas las estadísticas funcionales y operacionales del cluster a nivel de máquina virtual.

Debe permitir definir reglas de afinidad y anti-afinidad entre los nodos del cluster

Debe permitir entregar direccionamiento IP dinámico para máquinas virtuales sin requerir productos de terceros

Debe soportar alta disponibilidad para las máquinas virtuales y ante la caída de un nodo, las maquina virtuales se reinicien de forma automática en otro nodo.

Debe soportar la compatibilidad automática entre diferentes generaciones de CPUs del mismo fabricante

Debe permitir la creación, clonación, borrado, protección mediante snapshots de máquinas virtuales

Debe permitir la definición de redes virtuales (SDN) mediante un switch virtual con soporte y mapeo de vlans, link aggregation, y visualización de estadísticas de red sobre los puertos físicos del switch TOR.

Debe permitir la migración en caliente de Máquinas virtuales en el cluster entre diferentes nodos

El Hipervisor debe incluir funciones que permitan el manejo dinámico de reservas de recursos para la alta disponibilidad en situaciones de clusters no homogéneos

El hipervisor debe proveer la capacidad de crear un camino directo de comunicación por cada vCPU hacia el almacenamiento sin implicar la instalación de ningún componente adicional

La solución hiperconvergente con su hipervisor, debe soportar las siguientes capacidades:

Proporcionar políticas de seguridad listas para usar, con el fin de automatizar los procesos de remediación frente a políticas de cumplimiento normativo comunes, como HIPAA, PCI-DSS, CIS, entre otros.

Debe tener mecanismos que detecten las vulnerabilidades de seguridad en tiempo real y automatizar las acciones necesarias para corregirlas.

Características del Software de Hiperconvergencia

La solución debe soportar al menos 3 diferentes tipos de hipervisores tales como VMware ESXi, Microsoft Hyper-V Server y/o una distribución basada en KVM. Igualmente debe estar soportada la instalación del software en instancias de nube pública como AWS.

El sistema hiperconvergente debe llevar a cabo las tareas de compresión y de duplicación completamente en software sin requerir el uso de ninguna tarjeta PCI ni dispositivo de hardware especializado para esta labor.

Las funcionalidades de compresión y de duplicación deben poder activarse o desactivarse por parte del administrador del sistema ya sea que ambas estén activas o solo una de las dos en el clúster.

La solución debe poder ejecutar tareas de compresión a lo largo de todo el clúster y no limitadas al contenido de los discos de cada nodo.

El sistema de hiperconvergencia debe contar con mecanismos de eficiencia de espacio como, Compression y deduplication que se ejecuten en software tanto para clúster con almacenamiento híbridos (SSD y HDD) como para clusters de almacenamientos de solo estado sólido indistintamente.

En el mismo cluster se debe poder mezclar nodos con distintos tipos de almacenamiento (híbrido y solo estado sólido)

La solución debe soportar Windows Guest Failover Clustering, funcionalidad que permite alta disponibilidad para las aplicaciones configuradas en cluster en una VM (Con sistema operativo Windows Server 2008, Windows Server 2012 R2 o Windows Server 2016) para que transparentemente realice el failover hacia otra VM ubicada en el mismo o en diferente host.

Debe poder instalarse en el mismo cluster, nodos con:

Diferentes configuraciones de CPU (número de cores y diferentes generaciones de procesador).

Diferente tamaño de RAM

Diferente capacidad de almacenamiento y tipo (híbrido con discos rotacionales y de estado sólido, como también nodos con almacenamiento todo de solo estado sólido)

Todas las tecnologías de Alta Disponibilidad (HA) deben funcionar tal como fueron diseñadas aún con clúster heterogéneos.

La solución debe permitir agregar nodos solamente de capacidad de almacenamiento sin agregar simultáneamente capacidad de cómputo al clúster.

La solución debe permitir agregar discos de diferente tipo (rotacionales y/o estado sólido) con diferente capacidad en cada nodo.

La solución debe incluir la funcionalidad de replicación asincrónica nativa de datos (sin requerir la instalación de software adicional) que cumpla con los siguientes requerimientos básicos:

- Replica a nivel de máquina virtual de forma granular
- Mecanismos de compresión de los datos a ser replicados.

- Replicación bidireccional entre dos centros de datos.
- Posibilidad de limitar el ancho de banda usado por la replicación desde la interfaz de administración de la solución hiperconvergente.
- Soporte para integrar la solución con el servicio VSS (Volume Shadow Copy Service) de Microsoft.
- Replicar máquinas virtuales entre dos hipervisores diferentes convirtiendo la máquina virtual de un hipervisor a otro de forma automática

La solución hiperconvergente con el hipervisor ofertado debe tener los drivers incluidos para la integración con OpenStack para mínimo los servicios de nova (cómputo), glance (imágenes), cinder (volúmenes) y neutron (red)

El sistema debe contar con un nivel de aseguramiento (hardening) aplicado de fábrica y asimismo contar con un mecanismo nativo para automatizar la remediación de las desviaciones con respecto al hardening que puedan ocurrir durante todo el ciclo de vida de la solución, sin la ejecución de tareas manuales por parte de un administrador.

La solución hiperconvergente debe soportar autenticación de dos factores para la consola gráfica de administración a través del método de Common Access Card (CAC) de manera nativa

El fabricante debe documentar las mejores prácticas de seguridad para su plataforma HCI y debe ponerlas a disposición de sus clientes.

El software de hiperconvergencia debe contar como mínimo con las siguientes certificaciones de seguridad: EAL2 Common Criteria, FIPS 140-2 Compliant, NIST-SP800-131A, NSA Suite B, Section 508 VPAT y Trade Agreements Act (TAA compliant).

El sistema hiperconvergente debe proveer un mecanismo de snapshot que:

Haga uso de la técnica Redirect-on-Write para la eficiencia de espacio

Sea independiente de cualquier funcionalidad de snapshot heredada del hipervisor.

El sistema debe incluir una “Papelera de Reciclaje” la cual permita restaurar una Máquina Virtual eliminada completamente, sin depender de herramientas de terceros o soluciones de backup externas.

El sistema debe ofrecer la capacidad de mantener consistente la replicación de un grupo de volúmenes y/o máquinas virtuales de tal manera que los snapshot se tomen en el mismo punto en el tiempo. La detención de la réplica de uno de los volúmenes o Máquinas virtuales en el grupo de consistencia debe detener la réplica de todo el grupo.

El sistema debe proveer la capacidad de programar la toma periódica de snapshots a máquinas virtuales, sin depender de funcionalidades heredadas del hipervisor

El sistema debe soportar la creación de un disco virtual cuya capacidad es mayor a la capacidad disponible en el nodo en que reside. Todas las tecnologías de Alta Disponibilidad y protección de datos con que cuente la solución deben estar disponibles para un disco virtual con esta característica.

El sistema debe hacer uso de una porción de la memoria RAM asignada como cache de lectura

El sistema debe hacer que todos los SSD instalados estén disponibles como medio de almacenamiento primario, y no solamente para almacenar metadatos o para hacer cache

El licenciamiento del software de hiperconvergencia debe ser hasta el fin de vida del hardware

Características para la administración del sistema hiperconvergente

La solución debe entregar el detalle a nivel de disco virtual, como mínimo las siguientes estadísticas: Latencias de escritura y lectura, IOPS de escritura y lectura, cantidad de datos leídos de cache, cantidad de datos leídos de SSD, cantidad de datos leídos de HDD, cantidad de datos activos (Working Set) y el porcentaje de I/O aleatorio (no secuencial). Esta información debe estar disponible sin requerir la instalación de ningún componente adicional del mismo fabricante o de terceros

La solución deberá proporcionar un mecanismo de actualización del software de la infraestructura completa del cluster (servicios de storage, firmware de los nodos, versión de BIOS e hipervisor) directamente desde la consola web y de forma no disruptiva, es decir, sin necesidad de reinicio de las máquinas virtuales ni indisponibilidad del servicio.

La solución también debe soportar integración mediante el uso de REST API a otra solución de administración para facilitar la integración con ambientes de monitoreo actuales.

La solución debe proveer un mecanismo para ingresar un nodo en modo de mantenimiento, modo en el que se debe preservar no sólo la disponibilidad de los datos sino asegurar la redundancia configurada para los datos desde el mismo momento en que el nodo queda en modo mantenimiento. Este comportamiento se debe mantener incluso si el clúster sólo tiene 3 nodos.

La solución debe proporcionar una herramienta que pueda generar - gráficamente - un mapa de los componentes de infraestructura que conforman la solución HCI.

La solución debe incluir una funcionalidad que automática y periódicamente haga una revisión al estado de salud de todos los componentes tanto de hardware como de software del clúster y entregue un reporte detallado para la resolución de problemas

La solución debe incorporar una tecnología estándar en la industria para ejecutar chequeos de integridad de los datos, y no debe proveer ninguna opción para que un usuario o administrador deshabilite esta funcionalidad.

En la solución no debe haber puntos únicos de falla en la capa de administración de la solución, todos los nodos en el sistema deben tener un módulo de software nativo en el sistema hiperconvergente que permita hacer la administración centralizada de todo el cluster. Esta funcionalidad no debe implicar configuraciones adicionales a la del sistema.

La solución debe incluir una funcionalidad que notifique automáticamente al fabricante acerca de condiciones de error de manera proactiva

La solución debe incluir una funcionalidad que ejecute tareas de optimización automatizada de recursos, que permita realizar proyecciones de capacidad, tareas de planeación, basadas en tecnologías como machine learning

La solución debe incluir una funcionalidad que realice detección de anomalías, basadas en análisis de comportamiento para generar alertas tempranas.

La solución debe tener la capacidad de aprender el estado o condición normal de todos los elementos bajo su gestión, a lo largo del tiempo, y alertar cuando las condiciones son anormales, en lugar de esperar a que las condiciones estén violando alguna regla, política o umbral. Todo esto basado en análisis de comportamiento / machine learning.

La solución debe incluir una función que permita al grupo de TI crear tareas automatizadas para acciones de remediación o troubleshooting, basadas en alertas a través de un Wizard de Configuración.

La solución debe incluir un catálogo de acciones que se inicien automáticamente, ante la activación de una alerta específica. Por ejemplo, esta funcionalidad debe ante una alerta de recursos de una VM, tener la opción de aumentar dichos recursos, generar una notificación vía Slack, Servicenow y ejecutar una acción usando Powershell/SSH en la VM.

Relación de costo veneficio

La infraestructura con sistemas convergentes por lo general implica ingentes inversiones económicas los cuales resultan altamente prohibitivos si se desean implementar en un mismo momento tratando de cubrir todas las necesidades de la IES, lo que conlleva a realizar adquisiciones e implementaciones por etapas, dependiendo de los recursos disponibles que por lo general son limitados; por lo tanto dichas etapas tienen un tiempo demasiado largo para su implementación; lo que además conlleva a una obsolescencia inminente antes que el proyecto se encuentre en fase de explotación.

Esto implica que “repotenciar” la infraestructura actual de forma completa resultaría altamente costo y sin un presupuesto comprometido de manera inmediata no sería en los actuales momentos viables. Muchos de estos equipos han entrado en una etapa de obsolescencia, considerando que los mismos se encuentra operando desde hace más de 15 años y con poca inversión en su actualización; excepto en aquello que tiene que ver con su mantenimiento; principalmente de sus servidores. Los cuales exceden el valor de \$7.500 dólares por cada equipo con prestaciones intermedias en generación 10; considerando que los que actualmente se encuentran operativos perteneces a generación 5, 6 y 8, si consideramos reemplazar los 7 la inversión seria de alrededor de \$52.500 dólares, sin considerar la actualización de los equipos activos como switches, routers, debidamente actualizados para operar bajo infraestructura pasiva de fibra óptica; cuya inversión de la misma manera estaría alrededor de los \$85.000 dólares, por lo tanto se requería a priori una inversión que superaría los \$137.000 dólares; sin considerar costos de instalación, configuración, etc.



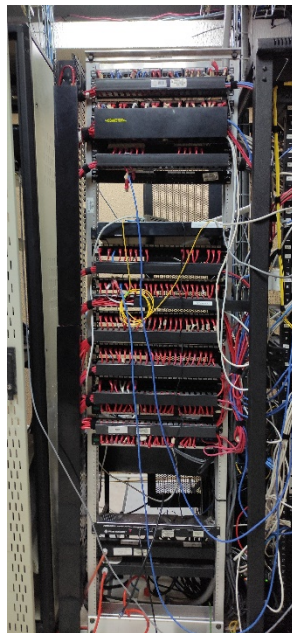
Infraestructura convergente Data Center UEB



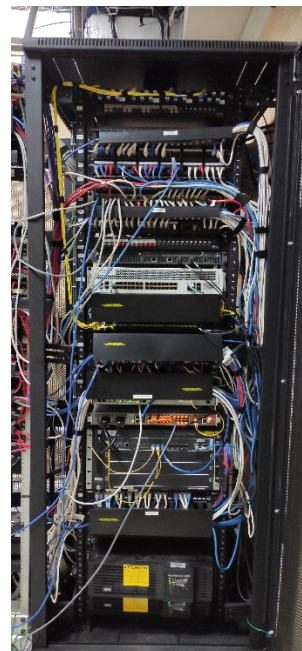
2 servidores HP G 5 y 6



2 servidores HP G 5 y 6



Distribuidores Cat 6



Router HP, Firewall Fortinet, control
Wifi

Figura 14-5: Infraestructura Convergente data center UEB

Realizado por: H. Vallejo 2021

Por otra parte la implementación de un sistema hiperconvergente permite a corto y mediano plazo una implementación eficaz y completamente funcional en un costos tiempo; así mismos los costos de inversión se vuelven altamente competitivos considerado que no se requiere personal altamente calificado para implementarlo y operarlo; tampoco se requiere equipo activo intermedio ya que

su operación ocurre a nivel de software tanto para el ruteo, firewall, servicios, respaldos con una alta disponibilidad; la inversión de acuerdo al estudio realizado sería de \$150.000 dólares; pero sobre todo sabiendo que toda la infraestructura de TI estaría completamente actualizada y operativa casi de forma inmediata, contando con tecnología vigente y actual.

Siempre que sea posible, se exhorta a las entidades contratantes a que cuenten con al menos tres proformas.

Se realizó la cotización de acuerdo al objeto de la contratación, a diferentes proveedores para obtener un presupuesto referencial de conformidad a los precios de mercado a la fecha, se detalla a continuación:

ITEM	Descripción del bien o servicio	Unidad	Cantidad	PROVEEDOR 1 SINERGY TEAM CIA.LTDA RUC: 1791927338001		PROVEEDOR 2 EMINKATECH S.A RUC: 1792332745001	
				Valor Unitario	TOTAL	Valor Unitario	TOTAL
1	Sistema De Hiperconvergencia	Unidad	1	\$153.010,00	\$153.010,00	\$143.000,00	\$143.000,00
1	Switch TOR	Unidad	2	\$3.745,00	\$7.490,00	\$3.000,00	\$7.000,00
Presupuesto Referencial (SIN IVA)					\$160.500,00		\$150.000,00
IVA 12%					\$19.200,00		\$18.000,00
TOTAL CON IVA					\$179.700,00		\$168.000,00

Nota aclaratoria se solicitó a través de correo electrónico institucional a tres proveedores las proformas de los cuales respondieron dos de ellos.

Tomando las consideraciones expuestas para determinar el presupuesto referencial se ha establecido como precio real de mercado de las proformas presentadas por varios proveedores, el valor más bajo como presupuesto referencial para la: "ADQUISICIÓN DE EQUIPOS TECNOLÓGICOS Y DE ALMACENAMIENTO PARA LA REPOTENCIACIÓN Y FORTALECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR". El presupuesto referencial obtenido para el presente proceso es el siguiente:

VALOR	JUSTIFICACION
USD 150.000,00	El presupuesto referencial de la contratación alcanza la suma de USD. 150.000,00 (CIENTO CINCUENTA MIL DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA CON 00/100) no incluye IVA.

CONCLUSIÓN

Una vez realizado el Estudio de Mercado para el proceso de: "ADQUISICIÓN DE EQUIPOS TECNOLÓGICOS Y DE ALMACENAMIENTO PARA LA REPOTENCIACIÓN Y FORTALECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR", el presupuesto referencial alcanza la suma de USD. 150.000,00 (CIENTO CINCUENTA MIL DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA CON 00/100) no incluye IVA.

Guaranda 03 de mayo 2022

Cotizaciones Sistema Hiperconvergente

Basado en el análisis anterior podemos comparar los costos versus ventajas en la siguiente tabla.

Tabla 5-5: Comparativa de costos versus ventajas y desventajas

Infraestructura	Actividad propuesta	Costos	Ventajas	Desventajas
Convergente	Actualización y repotenciación	\$ 137.000	<ul style="list-style-type: none"> Bajo o ningún costo de licencias de software 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempos de implementación altos Consumo de energía muy Alto Costos de implementación Altos Curva de Aprendizaje alto Baja disponibilidad Velocidad de Procesamiento medio No hay tolerancia a fallos

Hiperconvergente	Implementación de nueva TI	\$ 150.000	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de implementación reducidos • Consumo de energía muy reducido • Costo de implementación reducidos • Curva de Aprendizaje bajo • Alta Disponibilidad • Velocidad de Procesamiento muy alta • Tolerante a fallos 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo de licencias de software
------------------	----------------------------	------------	--	---

Elaborado por: (Henry Vallejo,2022)

5.27 Comprobación de la Hipótesis

Con el propósito de comprobar la hipótesis se ha partido del análisis realizado a la satisfacción del usuario en función de los servicios que entrega la infraestructura de red de la UEB, sabiendo que el universo, sujeto de la investigación; se ha estratificado en:

Tabla 5-5: Población estratificada

Estrato	Población
Docentes	299
Estudiantes	9200
<i>TOTAL</i>	9499

Elaborado por: (Henry Vallejo,2022)

Obtenemos la muestra finita mediante la siguiente fórmula, para cada caso:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Dónde:

n = Tamaño de muestra buscado

N = Tamaño de la Población o Universo

Z = Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)

e = Erro de estimación máximo aceptado

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

q = (1 - p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

Por lo tanto, aplicando la formula en el caso de los Estudiantes con un universo de 9200; la muestra se reduce a **261.35** con un margen de confianza del 90% (1.64) y con una certeza de que se tenga éxito o no del 50%.

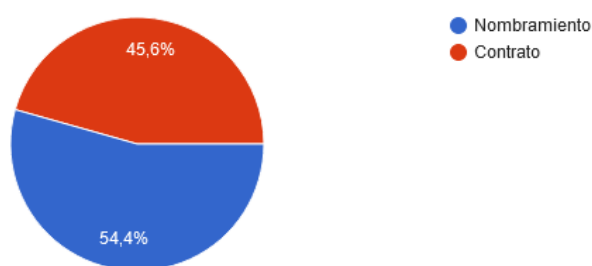
De igual forma para la población de Docentes el universo es de 299; la muestra aleatoria se reduce a **141.84**; considerando así mismos un nivel de confianza del 90% (1.64) y con la probabilidad de que la sugerencia de implementar un plan de mejora tenga éxito o no del 50% en los dos casos.

Mediante el proceso de encuesta para determinar la satisfacción del usuario se puede determinar que la infraestructura de red; así como sus servicios son medianamente satisfactorios; debido a la alta latencia, caídas frecuentes de los servicios, paradas prolongadas de los mismos; velocidad de respuesta y tolerancia a fallos muy alta.

Por lo tanto, la propuesta de Implementación de un Plan de mejora en el que se sugiere la implementación de nuevas tecnologías basadas en la hiperconvergencia; la cual abarata el coste, mejora los tiempos de respuesta, permite implementaciones más robustas de servicios y es tolerante a fallos. Por todo aquello: el Plan de Mejoras, corregirá los problemas de rendimiento de la red del Entorno Virtual de Aprendizaje en la UEB.

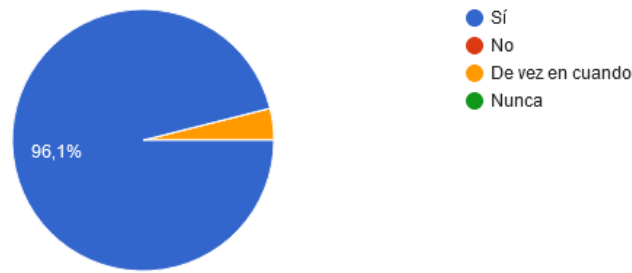
5.27.1 Análisis de Cuestionario a Docentes

Docentes Categoría



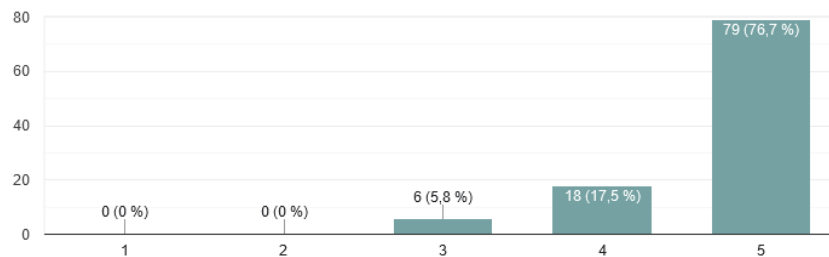
Esta pregunta estratifica la población en función del tipo de docentes que en un 54.6 fueron docentes a contrato (medio tiempo, tiempo completo, parcial); así como los docentes de nombramiento en una equivalencia del 54.4%; de la población encuestada siendo bastante equilibrada, cubriendo de esta manera los dos estratos.

¿Utiliza entornos virtuales de aprendizaje (EVEA)?



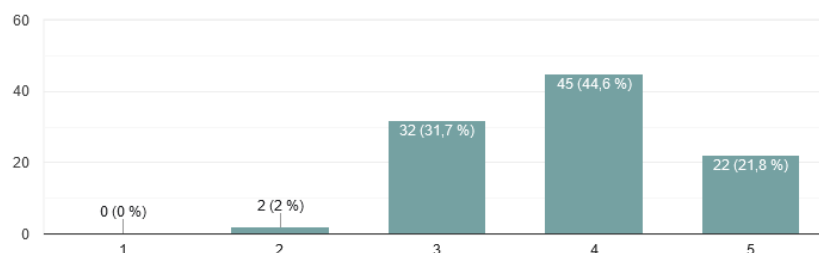
Naturalmente al realizar esta pregunta los docentes en un 96.1% hacen uso de las plataformas que la IES les facilita para entregar contenido y mediar el proceso de enseñanza – aprendizaje; pero es preocupante en un entorno educativo superior que el 3.9% no haga uso de dichos servicios.

¿Con qué frecuencia accede al EVEA?



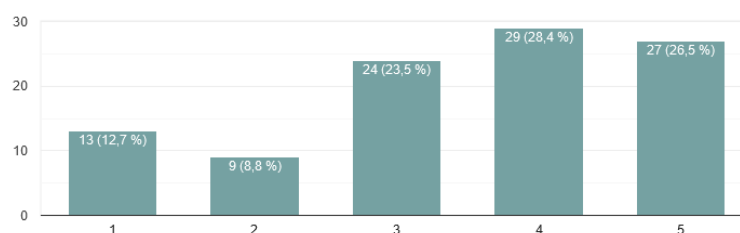
Se evidencia claramente que una mayoría de docentes en un 79.7% siempre utilizan los entornos virtuales de aprendizaje; más sin embargo 17.5% lo hacen frecuentemente, y el 5.8% de forma regular; quizá esto se deba al desconocimiento del uso de las TICs o al proveedor de acceso a las plataformas, de todas maneras, el alto uso de los EVEA es significativamente alta.

¿Cuán estable considera Ud. es el servicio del EVEA de la UEB?



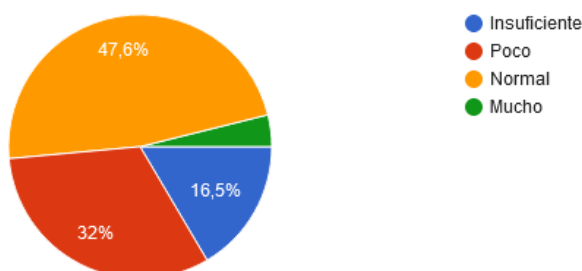
Cuando se cuestionó la estabilidad del servicio la respuesta varía respecto de uso, un 2% considera que la plataforma es deficiente y un 31.7% lo considera regular, en ese sentido el 44.6% lo califica de bueno; mientras que el 21.8% considera que la plataforma es excelente; aquí podemos determinar que la tendencia es que los servicios son buenos en función de la facilidad mediadora que significan los EVEA y que quienes hacen uso frecuente con resultados positivos lo considera excelente. Las respuestas en ese sentido nos brindan una clara muestra de que el 33% está bajo los criterios de regular hacia abajo; por lo tanto, es importante intervenir en estos indicadores con el propósito de mejorar los servicios.

¿Con qué frecuencia realiza respaldos de sus cursos?



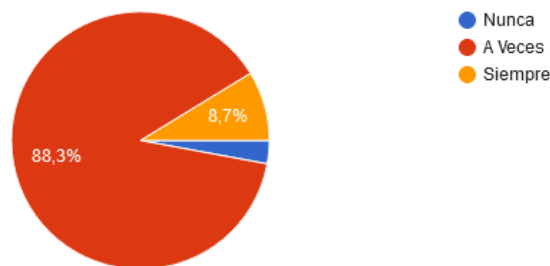
El 12,7% indica que nunca hace respaldos de sus cursos, el 8,8% indica que lo hace de vez en cuando; sin embargo el 23,5% respalda sus cursos eventualmente, el 28,4% respalda de manera frecuente los datos del curso y finalmente el 26,5% hace sus respaldos siempre; lo que demuestra que muchas veces cuando el sistema (bases de datos, graficas, contenidos, etc.) desaparecen por lo tanto tienen que volver a re construir todo el contenido; si consideramos que el 33% o no respalda o lo hace de manera eventual, corren el riesgo de perder la información; por lo tanto serán quejas frecuentes culpando a la administración del sistema o a la calidad de los servicios de los mismos.

¿Cuál es su opinión sobre el espacio de almacenamiento para las tareas y documentos que suben los estudiantes?



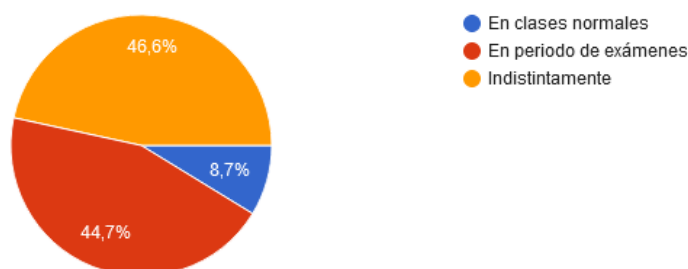
El 47% de los usuarios consideran que el espacio asignado a sus datos y/o cursos es normal, pero el 35% considera que es poco y el 16,5% indica que es insuficiente; unos pocos, 3,8% en cambio consideran que es mucho. Las respuestas evidencian que el contenido limitado a textos y algunas graficas es suficiente para colocar como información en los cursos, una gran mayoría considera que es poco, debido posiblemente al uso de elementos multimedia y más pesados en el contenido; de igual forma muy pocos docentes consideran que es insuficiente. Todo esto sería subsanado con la ampliación de los espacios de almacenamiento en los servidores tanto en los equipos de producción como los de respaldo.

¿Con qué frecuencia se "cae" el servicio del EVEA?



La percepción de caída del servicio es muy alta puesto que el 88,3% considera que a veces el sistema falla o se cae; por otra parte, el 8,7% indica que el EVEA se cae siempre; y un 2,9% menciona que siempre se cae. Es indudable que el EVEA presenta problemas de estabilidad de forma intermitente, situación que puede resultar molesta para los usuarios; por lo tanto, es en esta pregunta donde un plan de contingencia o mejora podría ayudar a eliminar esta percepción.

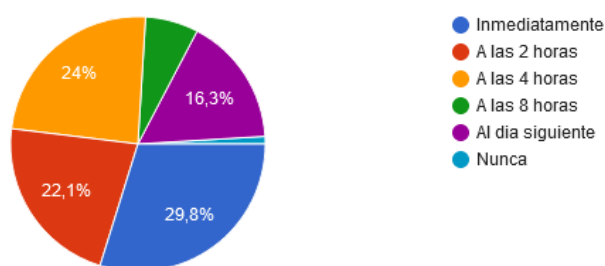
¿Cuándo cree usted que falla más el EVEA?



La pregunta nos permite analizar en qué momento la estabilidad se vuelve crítica, y es evidente que en un 46,6% considera que falla de manera indistinta; es decir “falla” sin importar que actividad se esté realizando en la plataforma, entre tanto el 44.7% considera que la falla se produce

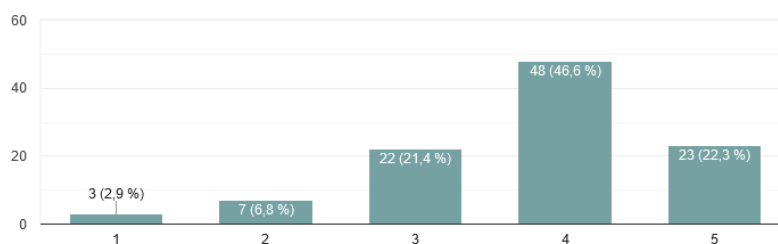
en el periodo de exámenes y apenas un 8.7% indica que ocurre en clases normales; se evidencia entonces que ante el acceso concurrente y masificado a la plataforma debido al alto tráfico en el momento de tomar exámenes el sistema falla, de igual forma indistintamente el sistema se ve afectado sobre todo cuando el acceso a los cursos son simultáneos siendo probable que el ancho de banda o los recursos hardware de los equipos servidores se saturen.

¿Cuándo ocurre una falla en el EVEA, ¿la misma es solucionada?



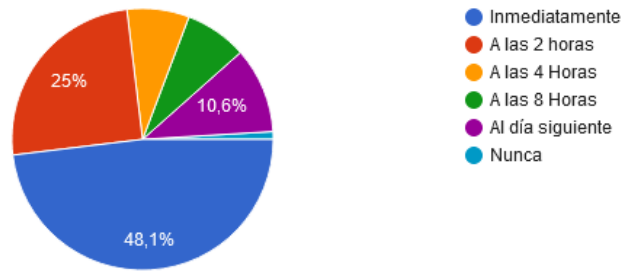
Ante una eventual falla se evidencia que la respuesta para solucionar la misma es relativamente alta puesto que el 29,8% considera que la solución es inmediata; el 24% indican que nota que la solución ocurre a las 4 horas, el 22.1%, mientras tanto el 16.3% percibe la solución después de 24 horas, un porcentaje bajo del 6.7% indican que la solución de problemas ocurre en 8 horas.

¿La automatización del SIA-Net (Sistema Académico Integrado en Red) opera eficientemente?



El Sistema Académico en Red como servicio también fue evaluado con el objetivo de determinar la eficiencia, como la capacidad de poder resolver problemas de manera automatizada; donde se puede determinar que un 2.9% indican que no es eficiente, el 6.8% indican que es ineficiente, mientras 21,4% manifiestan que opera de manera regular, de igual forma el 46,6% indican que es eficiente y 22,3% indican que es muy eficiente.

¿El personal de TICs, responde a sus requerimientos o inquietudes?

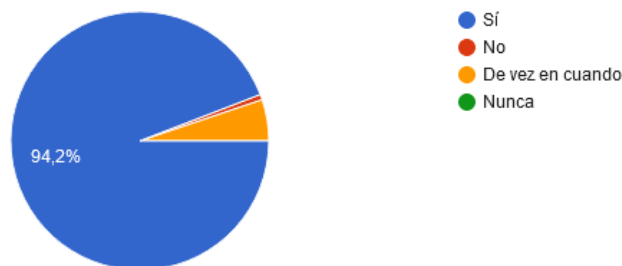


El 48.1% tienen una muy buena percepción de los tiempos de respuesta ya que indican que es inmediata la solución de problemas, cuando los mismos son comunicados, el 25% indican que el tiempo máximo de respuesta es de 2 horas, el 10.6% dicen que la respuesta ocurre al día siguiente, el 7,7% indican que la respuesta ocurre entre las 4 y 8 horas, y apenas el 1% indican que nunca.

Es indiscutible que la unidad de Tecnologías de la IES responde ante los requerimiento o inquietudes de forma casi inmediata; siempre y cuando las fallas o caídas sean reportadas oportunamente.

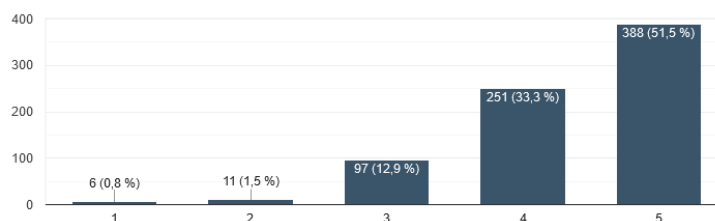
5.27.2 Análisis de Cuestionario a Estudiantes

¿Utiliza Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVEAs)?



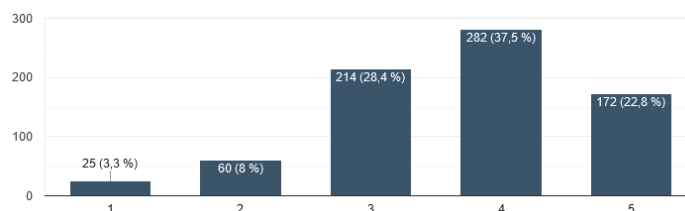
El 94,2% de los estudiantes utilizan los EVEA de manera permanente, mientras que el 5,2% indican que lo hacen de vez en cuando; mientras que el 0,7% indican que no lo utilizan; claramente esto indica que los estudiantes hacen uso muy frecuente de los servicios, con accesos concurrentes para consumir la información levantada en el entorno virtual de aprendizaje.

¿Con qué frecuencia accede al EVEA?



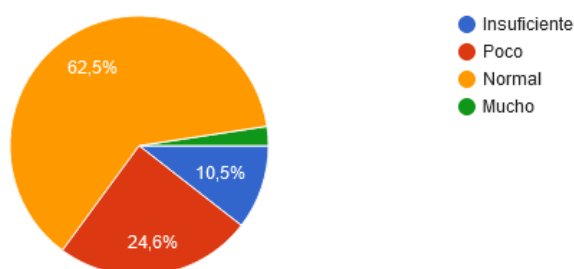
Los estudiantes en un 51.5% siempre utilizan los EVEA, en un 33.3% usan frecuentemente, el 12.9% utilizan eventualmente, el 1.5% lo utilizan muy poco y el 0,8% nunca utilizan, es preocupante que los indicadores muestran que hay un porcentaje del 15,2% que hacen muy poco uso de la plataforma; considerando que debido a los problemas de COBID nos vemos obligados hacer uso de las mismas para realizar los procesos educativos.

¿Cuán estable considera Ud. es el servicio del EVEA de la UEB?



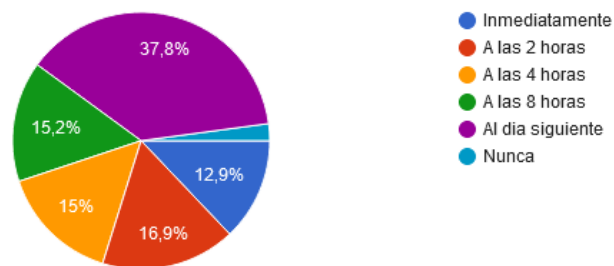
La opinión respecto de la estabilidad de los servicios es alta con un 22.8% que consideran muy estable, el 37.5% indican que es estable, mientras que un 28.4%, indicarían cierta inestabilidad, el 8% muestran que es inestable y el 3.3% muy inestable; la gráfica es muy similar en cuanto a su comportamiento, a la aplicada a los docentes.

¿Cuál es su opinión sobre el espacio de almacenamiento para las tareas y documentos que suben los estudiantes?



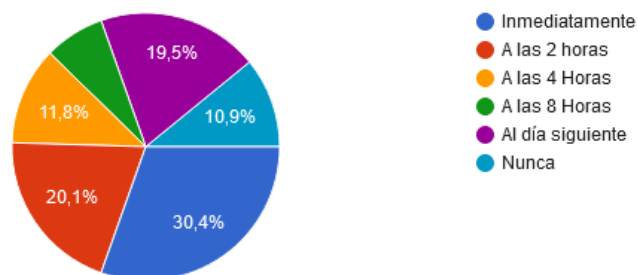
El 62.5% de los estudiantes manifiestan que el espacio entregado para subir sus tareas es normal, mientras que el 24,6% dicen que es poco, comparado con el 10,5% que indican que es insuficiente; y el 2,4% dicen que es mucho; indudablemente esta pregunta demuestra que el espacio utilizado en los propios servidores para subir tareas que no superen los 2MB es más que suficientes; sin embargo con el uso de los espacios en la nube de Google Drive han permitido subir archivos más grandes; lo cual refleja una buena integración de los servicios entre los institucionales y los comerciales, pero así mismo ello nos lleva a reflexionar sobre la posibilidad de mejorar la capacidad de almacenamiento local.

¿Cuándo ocurre una falla en el EVEA ¿la misma es solucionada?



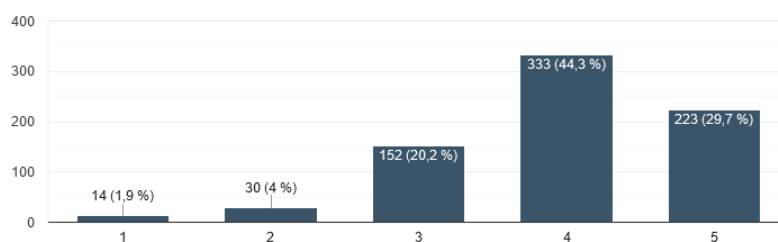
Cuando una falla ocurre, dicha falla es solucionada para los estudiantes en un 37,8% al día siguiente, a las 2 horas un 19,6%, un 15% indican que, entre las 4 y 8 horas, el 12% nos dicen que inmediatamente y un 2,1% manifiestan que no se solucionan los problemas.

¿El personal de TICs, responde a sus requerimientos o inquietudes?



Cuando una falla es reportada el personal de TICs en un 30,4% soluciona los inconvenientes de forma inmediata, el 20,1% indican que, en un lapso de 2 horas, el 19,5% dicen que se solucionan al día siguiente, el 11% entre las 4 y 8 horas, mientras que el 10,9% indican que nunca.

¿La automatización del SIA-Net (Sistema Académico Integrado en Red) opera eficientemente?



La plataforma académica SIA-Net en un 29,7% opera de manera eficiente, mientras que el 44,3% manifiestan que es eficiente, el 20,2% consideran que opera de manera regular, así como el 4% dicen que es deficiente y el 1,9% muy deficiente, ante el análisis se puede concluir que existe una aceptable eficiencia basada sobre todo en los servicios que el SiIA-Net ofrece; pudiendo sin embargo ser mucho mejor, considerando los parámetros de operación tecnológica y eficiencia que debería ser al menos del 99,9%

CONCLUSIONES

- Al analizar los servicios de la red en la que se sustentan los EVEAs se determina una imperante necesidad de implementar un plan de mejoras que eleve la calidad de los servicios basados en la nuevas tecnologías e infraestructuras basadas en sistemas hiperconvergentes.
- Se determinó los problemas que tienen que ver con estabilidad de los servicios, calidad, tiempos de respuesta ante requerimientos, etc. Para solucionar estos problemas; es fundamental implementar un mecanismo de ayuda y soporte desde la unidad de TICs basadas en *Ayuda de Escritorio* (Help Desk) para los distintos usuarios de la infraestructura.
- Los accesos concurrentes por otra parte consumen ingentes cantidades de memoria y procesamiento; por lo tanto, es fundamental actualizar los equipos físicos fundamentalmente de servidores de archivos, procesamiento y memoria con el fin de elevar los tiempos de respuesta ante peticiones de usuarios con acceso a bases de datos y software de servicio; para ello el plan de mejora propone la actualización inminente de la plataforma tecnológicas hiperconvergentes.
- Finalmente, implementar un sistema con infraestructura hiperconvergente basado en nutanix (o similar) como parte de la propuesta de este trabajo de investigación que implica un plan de mejoras; que dé solución a los problemas que se han detectado. La infraestructura hiperconvergente le permitirá a la IES responder de manera inmediata a las necesidades de la misma con una curva de implementación relativamente pequeña y un costo muy bajo con relación a la actualización de la infraestructura actual (convergente) que tiene operando más de 15 años.

RECOMENDACIONES

- Adquirir e implementar un sistema hiperconvergente para los servicios de e-learning u Entornos Virtuales de Aprendizaje.
- Crear un servicio help desk para soporte al usuario
- Crear un sistema de respaldo activo de aplicaciones y datos
- Mejorar los tiempos de respuesta ante contingencias no planeadas
- Adiestrar al personal de TICs en los nuevos sistemas de infraestructura hiperconvergente
- Recuperar la confianza con el usuario mediante capacitaciones, aplicando las recomendaciones previas

GLOSARIO

Back-End	Códigos y lenguajes de acceso a bases de datos y programación
Footprint	Huella - Huella de Carbono
Front-End	Interfaz con que interactúa el Usuario
Hardening	Endurecimiento - proceso de reducción de vulnerabilidades en el sistema.
Hiperconvergencia	Arquitectura centrada en el software que integra perfectamente recursos informáticos, almacenamiento y virtualización en un único sistema
ISO	International Standard Organización – Organización Internacional de Estándares
ISP	Internet Service Provider - Proveedor de Servicios de Internet. proveedor de servicios de internet.
JICA	Japan International Cooperation Agency - Agencia Japonesa de Cooperación Internacional
KOICA	Korean International Cooperation Agency - Agencia de Cooperación Internacional de Corea
Mahara	Pensar, pensando, pensado
Moodle	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment - Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular
Off-line	Fuera de línea
On-line	En línea
SARS-CoV-2	Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 - Síndrome Respiratorio Agudo Severo Corona Virus 2

BIBLIOGRAFÍA

Díez, Salvador Parrado. 2007. Guía para la elaboración de planes de mejora en la administración Pública. Madrid: INAP, 2007. 978-84-7351-247-3.

Kezherashvili, Beka. 2020. Computación en la Nube. Almería: RA-MA, 2020.

2014. Propuesta del mejoramiento del desempeño de la red de telecomunicaciones para la empresa Kamilion. Bogotá: Universidad Santo Tomas, 2014.

2004. Redes de Computadoras. Barcelona: Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya, 2004. 84-9788-117-6.

Santo Domingo, D. N. 2017. Guía para la elaboración e implementación del plan de mejora institucional. s.l.: Publicaciones MAP, 2017. GUI-DEGI-001.

Tanenbaum, Andrew S. 2012. Redes de computadoras. Naucalpan de Juárez, Estado de México: Pearson, 2012. 978-607-32-0817-8.

Gutiérrez Humberto, 2010. Calidad Total, MacGrawHill, ISBN: 978-607-15-0315-2

Hagg Michael, 2018. Infraestructura Hiperconvergente para Dummies, 2da edición especial de VMware, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jerse. 978-1-119-52154-9

Jeffrey Hewitt, Philip Dawson. (2021, 17 noviembre). Magic Quadrant for Hyperconverged Infrastructure Software. <https://www.gartner.com>. <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-28649F7C&ct=211118&st=sb>