

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA SOLUCION WIFI VIRTUALIZADA UTILIZANDO SOFTWARE EN VERSION DEMO.

Carlos Julio Villada Montoya.

Eulises Usuga Moreno.

Ingeniería en Telecomunicaciones.

Director: Fabio León Suárez.

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

Fecha: 14/09/2016.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RESUMEN

Los centros de datos son el lugar más importante en compañías e instituciones educativas, ya que son el motor principal para sus productos y servicios. Pero estos centros de datos se han convertido en un problema para las áreas de tecnologías de información, ya que conforme a las exigencias del mercado se han venido expandiendo cada vez más implicando un alto costo en equipos, implementación, administración y soporte, es por ello que las empresas requieren soluciones más costo eficientes que estén de acuerdo a las tendencias del mercado y la tecnología. Por eso se hace necesario documentar la problemática que enfrentan los complejos centros de datos actualmente, describir y documentar una solución efectiva a la problemática. Este proyecto de grado, en particular, diseña e implementa una solución WiFi con software en versión demo, utilizando la tecnología de virtualización. Inicialmente, se realizó un estudio investigativo para comprender y profundizar todo lo concerniente al tema de virtualización y posteriormente se comenzó con el despliegue de la solución, configurando un servidor Cisco UCS, en el cual se ejecutan tareas de virtualización, y finalmente se llevó a cabo la instalación y configuración de las diferentes máquinas virtuales (controladora Inalámbrica, DHCP, Portal Cautivo, Cisco Prime) que hicieron posible brindar un servicio de WiFi con resultado satisfactorio. Igualmente se construyen guías de laboratorio, las cuales describen paso a paso el despliegue de la solución y permitirán a la comunidad académica comprender y realizar sus propios montajes virtualizados.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RECONOCIMIENTOS

Con estas líneas queremos expresar nuestro más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su orientación, comprensión, paciencia, animo, conocimientos y apoyo hicieron posible la realización del presente trabajo de grado, en especial a nuestros compañeros colegas e ingenieros William Yunel Cáceres Jaimes por aportarnos sus conocimientos en redes WiFi. A Roberto Rafael Lopez Márquez por su ayuda y asesoría en el tema virtualización. A Felipe Rangel Perez por su motivación, apoyo y asesoría en implementaciones WiFi. A Fabio Suarez, asesor técnico, su orientación técnica fue muy importante para alcanzar los objetivos propuestos.

Especial reconocimiento y agradecimiento merece la Institución Universitaria ITM, específicamente el Laboratorio de Redes Convergentes, por prestarnos el equipo Cisco UCS serie C220 M4, en donde se llevó a cabo toda la implementación del proyecto, sin este equipo no hubiera sido posible el éxito de nuestro trabajo de grado.

A todos ellos, Muchas Gracias.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ACRÓNIMOS

AP Access Point.

CIMC Cisco Integrated Management Controller.

CPI Cisco Prime Infrastructure.

CPU Central Processing Unit.

Dashboard es una Interfaz gráfica de usuario que yace en algunos sistemas operativos. Es una interfaz donde el usuario puede administrar el equipo y/o software.

DHCP Dynamic Host Configuration Protocol.

DNS Domain Name System.

DRS Distributed Resource Scheduler

Formato ISO es un archivo que posee una copia idéntica de determinado sistema de archivos; se rige por el estándar ISO 9660 de la Organización Internacional para la Estandarización.

Formato OVA Open Virtual Appliance.

Formato OVF Open Virtualization Format.

FTP File Transfer Protocol.

HP Hewlett Packard.

Hyper-V es un programa de virtualización basado en un Hypervisor para los sistemas de 64-bits

HTTP Hypertext Transfer Protocol.

IP Internet Protocol.

IT Information Technology.

MAC Control de Acceso al Medio

NSX es un nuevo producto de VMware el cual permite virtualizar las redes y seguridad,

OS Operating System.

OSI Open System Interconnection.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

OVS u Open vSwitch s un software de código abierto, diseñado para ser utilizado como un switch virtual en entornos de servidores virtualizados.

Pool DHCP Es aquel grupo de direcciones del Servidor DHCP que se crea en una red Local.

PSK Pre-Shared Key o Clave Precompartida.

Pymes Pequeñas, Medianas y Grandes empresas.

SAN Storage Area Network.

SDN Software Defined Networking.

Scop DHCP Es una colección de direcciones IP y parámetros de configuración TCP/IP que están disponibles para asignarse a clientes DHCP.

SW switche.

TCP Transmission Control Protocol.

TI Tecnologías de Información.

UCS Unified Computing System.

VM Virtual Machine o Máquina Virtual.

VMOTION Movimiento virtual de máquinas virtuales.

VMM Virtual Machine Monitor.

VMware es una filial de EMC Corporation (propiedad a su vez de Dell Inc.) que proporciona software de virtualización disponible para ordenadores compatibles X86.

VNI Visual Networking Index

VWLC Virtual Wireless Lan Controller.

WiFi Wireless Fidelity.

Xen Monitor de máquina virtual

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

TABLA DE CONTENIDO.

1.	INTRODUCCIÓN	7
1.1	GENERALIDADES	7
1.1.3	SIN ESPACIO FÍSICO EN LOS NODOS DE COMUNICACIONES.....	9
1.1.4	COSTOS EN ADMINISTRACIÓN, MANTENIMIENTO Y SOPORTE.	9
1.1.5	DISPONIBILIDAD Y RENDIMIENTO.....	9
1.2	OBJETIVOS	10
1.3	ORGANIZACIÓN DE LA TESIS	10
2.	MARCO TEÓRICO	11
2.1	CONCEPTO DE VIRTUALIZACIÓN	11
2.2	HERRAMIENTAS DE VIRTUALIZACIÓN.....	13
1.3.1	PARALLELS.....	13
1.3.2	MICROSOFT VIRTUAL PC.....	13
1.3.3	VIRTUALBOX.	14
1.3.4	VMWARE.....	14
1.3.5	OPEN STACK.....	15
1.4	SERVIDOR DHCP.....	17
1.5	ENRUTADOR.....	18
1.6	PORTAL CAUTIVO.....	18
1.7	WIRELESS LAN CONTROLLER (WLC).....	19
1.8	RED INALÁMBRICA	19
1.9	ACCESS POINT (AP).....	19
3.	METODOLOGÍA.....	20
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
5.	CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO.....	33
	REFERENCIAS.....	36
	APÉNDICE.....	38

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1. INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

Anteriormente las empresas ofrecieron sus servicios de Tecnologías de información (IT) sobre amplios y complejos centros de datos, los cuales estaban compuestos por una amplia variedad de equipos que correspondían a cada uno de los servicios prestados; esto conllevaba a que las compañías realizaran grandes inversiones en hardware dedicado y específico, igualmente requerían invertir considerables sumas económicas en implementación, mantenimiento y soporte de su infraestructura TI, Dando lugar a problemáticas de eficiencia, efectividad, producción y costos; aparte de no estar a la vanguardia de las nuevas tecnologías.

En los últimos años, las instituciones se han estado enfrentando a diferentes problemas para implementar y/o mantener en funcionamiento sus grandes, complejos y obsoletos centros de datos; es evidente el aumento de los costos de energía, la mano de obra, las limitaciones en espacio físicos, la complejidad de las interconexiones, entre otras; Hoy más que nunca las empresas necesitan soluciones efectivas a estas problemáticas, en especial que impliquen reducción de costos y estar en auge a las tendencias de las nuevas tecnologías; es aquí donde surge el nuevo concepto de virtualización, el cual desde hace unas décadas no era conocida como una tecnología que se aplicara a cualquier ambiente de data center, pero los tiempos han cambiado y la virtualización creció, ahora es posible tener muchos servicios “o como es comúnmente llamado, máquinas virtuales” de una forma virtual en un solo hardware con tareas administrativas centralizadas y aplicada a compañías de cualquier tamaño.

Para este trabajo de grados se estima ver reflejado un ahorro en tiempo en operación y mantenimiento que la tecnología de virtualización brinda frente a otros esquemas de implementación; adicionalmente con la virtualización se podrán obtener las siguientes ventajas, ver Tabla 1.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Tabla 1. Ventajas de Virtualización.

VENTAJA EN	INDICADOR	DESCRIPCION
Económica		Debido a que requiere menos hardware ocupa menos espacio, consume menos energía eléctrica, se gastan menos equipos para enfriamiento, y se toma menos tiempo en implementación y administración, traduciendo todo esto en un ahorro significativo de dinero.
Administración		Ya que todas la Red y/o servicios se encuentran centralizados sobre poco hardware o un solo servidor hace más fácil la administración; es más fácil administrar una red virtual que administrar toda una red física con mucho equipamiento en hardware.
Complejidad		Debido a que toda la infraestructura de red y/o servicios se encuentran sobre menos hardware, hace que la implementación, administración y soporte sea menos compleja.
Seguridad		Una red virtualizada sobre pocos equipos tiene menos riesgo de ataques físicos a su infraestructura.
Ambiental		Al tener menos elementos físicos y al consumir menos electricidad contribuye positivamente al medio ambiente.

Fuente: (VMware, Inc, 2016).

1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El sector de las telecomunicaciones ha tenido un crecimiento exponencial, acelerado y sin control como lo indica el informe presentado por CISCO VNI Forecast Update, 2014 - 2019 (CISCO, 2015); este crecimiento ha generado en las pymes gran preocupación sobre sus centros de datos, ya que para suplir sus necesidades y la de sus clientes, debían adquirir más equipos optimizados en hardware y software; aparte del personal de operación para instalar y/o mantener sus servicios operativos.

La implementación de elementos físicos como los racks (Bastidores), proporcionar alimentación eléctrica, reconfigurar o implementar el sistema de enfriamiento, crear y configurar redes, normalmente tardaba semanas en completarse; Al final las pymes terminaban en una situación inmanejable con un gran y complejo centro de datos, lleno en su máxima capacidad de servidores heterogéneos con tendencias a incrementar, generando un consumo mayor de energía, enfriamiento, y acabando literalmente con su espacio físico e incluso en ocasiones causando que las organizaciones tuvieran que expandir sus nodos de

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

comunicaciones. A continuación se mencionan los diferentes aspectos con la problemática mencionada.

1.1.2 CENTROS DE DATOS CON HARDWARE INFRAUTILIZADO.

En los centros de datos la utilización de los servidores en capacidad de memoria, CPU y almacenamiento han sido infrautilizados, el uso de estos recursos aproximadamente “apenas alcanza el 15% ó 20% de su capacidad máxima, dejando cerca de un 80% inutilizado; sin embargo, el espacio físico y el consumo eléctrico sigue siendo el mismo como si se utilizará al 100%”. (Gómez, 2011), causando que el costo de operación y mantenimiento sea más elevado respecto a su aprovechamiento real.

1.1.3 SIN ESPACIO FÍSICO EN LOS NODOS DE COMUNICACIONES.

Con el avance acelerado de la tecnología y la demanda en servicios de los usuarios finales, las empresas se han visto en la obligación de adquirir más servidores físicos para poder suplir sus necesidades y la de sus clientes; la información digital de las empresas ha venido creciendo de forma muy acelerada, al punto en que es necesario instalar nuevos recursos de almacenamiento (*storage*), este es tan solo un ejemplo del crecimiento en recursos físicos al cual las empresas se ven enfrentadas día a día. Al final, los nodos de comunicaciones terminan inundados de una gran cantidad de servidores acabando literalmente con el espacio físico e incluso en ocasiones causando que las organizaciones requieran expandir sus nodos de comunicaciones para poder mantenerse en operación.

1.1.4 COSTOS EN ADMINISTRACIÓN, MANTENIMIENTO Y SOPORTE.

El tener un nodo de comunicaciones con una gran cantidad de hardware, hace que la administración sea compleja y laboriosa; en ocasiones, entre más servidores físicos se tengan, más personal en administración, mantenimiento y soporte se requiere, y gran parte de este personal debe estar muy cerca de los centros de datos ya que en caso de alguna actividad o problema es necesario tener acceso a los equipos físicos para resolver el problema o ejecutar la actividad en el menor tiempo e impacto posible. Actividades como el monitoreo, el cambio de alguna parte o equipo defectuoso, la generación de *Backups*, la instalación, configuración o recuperación de servicios genera (en la mayoría de los casos) extensas horas de trabajo, todo esto demanda a la organización una inversión mayor y paralelamente, el coste energético igualmente aumentaba constantemente. En esta situación, las empresas empiezan a darse cuenta que sus áreas de TI están generando un déficit económico considerable y se ven en la necesidad buscar nuevas estrategias para operar y ofrecer sus servicios, tratando de optimizar sus recursos físicos y energéticos. (Gómez, 2011).

1.1.5 DISPONIBILIDAD Y RENDIMIENTO.

Hoy día las personas están demandando cada día más bienes y servicios en red, este abrumante consumo crea la necesidad en las organizaciones de tener estos servicios disponibles a cualquier hora y día (Disponibilidad 7/24/365), al mismo tiempo que su calidad, fiabilidad y rendimiento deben de mantenerse en excelentes condiciones; pero si se

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

cuentan con servidores infrautilizados surge la necesidad de buscar opciones para optimizar los recursos, con miras a prestar una mejor calidad de servicios para sus clientes y/o empleados.

1.2 OBJETIVOS

General.

Desarrollar una solución WiFi virtualizada utilizando software en versión demo, en el laboratorio de redes convergentes.

Específicos.

Diseñar e implementar la solución WiFi aprovechando los beneficios de la virtualización con software en versión demo.

Elaborar guías de laboratorio que documenten el proceso de instalación y solución de problemas y errores básicos.

1.3 ORGANIZACIÓN DE LA TESIS

Este trabajo de grado inicia detallando en el capítulo 2 los conceptos sobre virtualización, donde se explica que es la virtualización y su forma de operar y a continuación, se describen algunas de las herramientas de virtualización que existen, haciendo énfasis especialmente la de VMware la cual fue la herramienta elegida para llevar a cabo la implementación de la solución WiFi. Se describe también, el concepto de los elementos y servicios que se implementaron en el desarrollo del proyecto; tales como DHCP, Portal Cautivo, Controladora inalámbrica WLC, entre otros. Además, es importante explicar a nivel general la problemática que se presenta en los centros de datos de las grandes empresas actuales. El Capítulo 3, está dedicado a la metodología, en la cual indica las fases que se tuvieron en cuenta para la realización del trabajo de grado. Finalmente, en los Capitulo 4 y capitulo 5, se indican los resultados, conclusiones recomendaciones que se obtuvieron con la investigación, planeación, diseño, y ejecución del presente trabajo de grados, así como también se resaltan aspectos a tener en cuenta para trabajo futuros de los interesados en trabajar en los temas aquí tratados.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 CONCEPTO DE VIRTUALIZACIÓN

El concepto de virtualización permite compartir recursos físicos de un mismo sistema operacional y del cual puedan converger diferentes tipos de sistemas, de igual forma se denotan varias especificaciones sobre el significado como lo describe Según (Muglia, 2008), vicepresidente para servidores y herramientas de negocios de *Microsoft Corporación* el término puede definirse como: “La Virtualización es una estrategia para desplegar los recursos del ordenador en diferentes capas aisladas - hardware, software, datos, red, almacenamiento unas de las otras.” (Fernández & García, 2011)

La virtualización permite agrupar varios tipos de funcionalidades permitiendo la operación indiscriminada de diferentes marcas, dentro de un mismo *Hardware.*, como se ve reflejado en la Figura 1.

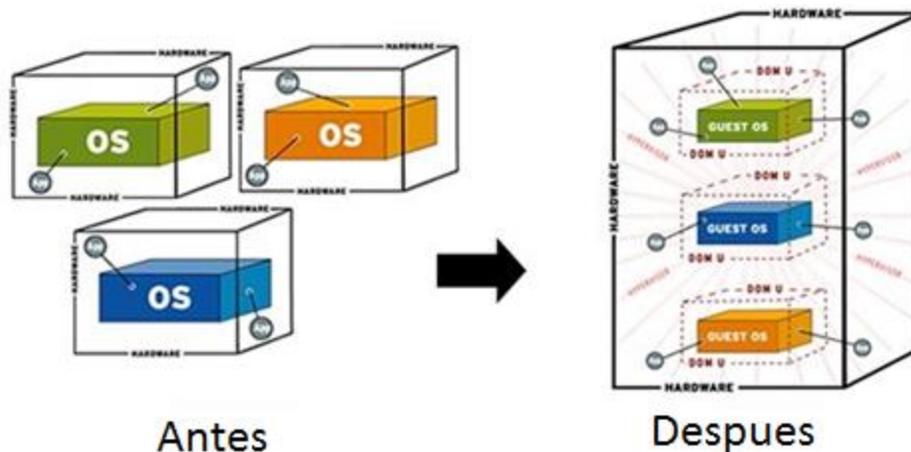


Figura 1. Antes y después de la virtualización.
 Fuente: (infraestructura.com.co, 2014)

En la Figura 1 se refleja el antes y el después de una solución que por medio de la virtualización permite la optimización de los recursos físicos necesarios para prestar el servicio eficazmente. Antes se tenían 3 sistemas, luego de la implementación de virtualización paso a ser un solo hardware que permite compartir los mismos recursos para los diferentes sistemas.

En síntesis, la virtualización dicho de otra manera: “Se refiere a la abstracción de los recursos de una computadora, llamada *Hypervisor* o *VMM (Virtual Machine Monitor)* que crea una capa de abstracción entre el hardware de la máquina física (host) y el sistema operativo de la máquina virtual (virtual machine, guest), dividiéndose el recurso en uno o más entornos de ejecución. Esta capa de software (VMM) maneja, gestiona y arbitra los

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

cuatro recursos principales de una computadora (CPU, Memoria, Dispositivos Periféricos y Conexiones de Red) y así podrá repartir dinámicamente dichos recursos entre todas las máquinas virtuales definidas en el computador central. Esto hace que se puedan tener varios ordenadores virtuales ejecutándose en el mismo ordenador físico”. (Trading & Business Solutions México SA, 2015).

Este término es un poco antiguo ya que se ha venido utilizando desde aproximadamente los años 60s, y aun hoy en día se sigue aplicando a diferentes ámbitos de Tecnologías de Información (TI); por otro lado:

“La virtualización se encarga de crear una interfaz externa que encapsula una implementación subyacente mediante la combinación de recursos en localizaciones físicas diferentes, o por medio de la simplificación del sistema de control. Un avanzado desarrollo de nuevas plataformas y tecnologías de virtualización ha hecho que en los últimos años se haya vuelto a prestar atención a este concepto. En general la virtualización simula una plataforma de hardware autónoma incluyendo un sistema operativo completo que se ejecuta como si estuviera instalado. Típicamente varias máquinas virtuales operan en un computador central. Para que el sistema operativo “*guest*” funcione, la simulación debe ser lo suficientemente grande (siempre dependiendo del tipo de virtualización)”. (G & W Technologies, Inc., 2015).

En la actualidad se tienen diferentes formas o herramientas de virtualización, las cuales tiene la capacidad de virtualizar el hardware de un servidor, así como también diversas aplicaciones y *software*, creando máquinas virtuales ya sean en algún equipo específico o simplemente en una computadora de escritorio.

Los proveedores más conocidos que han desarrollado herramientas para la virtualización son: *Citrix*, *VMware* y *Microsoft*; dichas compañías han diseñado aplicaciones específicas para hacer posible la virtualización, tales como *XenServer*, *VMware* y *Windows Server 2008 Hyper-V*. Hoy en día la virtualización es uno de los componentes fundamentales para las empresas de gran tamaño, en especial para aquellas que tiene su infraestructura de nube privada, y estas compañías que desarrollan este tipo de tecnología estén en constante desarrollo e investigación con el fin de ofrecer soluciones de virtualización más avanzadas y con beneficios o mejores ventajas para las compañías que implementen este tipo de soluciones, a continuación se mencionan brevemente algunas de las herramientas de virtualización existentes:

“Las Plataformas de Virtualización permiten crear escenarios de redes virtuales que emulen equipos interconectados entre sí, que son usados para pruebas de software, emulación de prestación de servicios en redes y una variedad de aplicaciones”, (W. Fuertes, 2009); siendo así “una gran alternativa para la implementación de escenarios de experimentación de redes IP. Estas plataformas facilitan el dimensionado tal como si fuera en un entorno real, con lo cual se puede reducir el riesgo de falla, el costo de inversión así como el costo de la experimentación”, (Vergara, 2016).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.2 HERRAMIENTAS DE VIRTUALIZACIÓN

1.3.1 PARALLELS.

Es una firma comercial que se dedica a la virtualización y la automatización del alojamiento. Es una empresa americana que ha tenido un crecimiento acelerado en toda Europa a favor de sus servicios de software de virtualización. La característica principal que hace que Parallels se distinga de otras marcas es que utiliza únicamente tecnología Intel, son su soporte Tecnología de Virtualización de Intel Core para permitir el acceso directo a la máquina virtual desde el procesador que se encuentra en el host. Gran parte del software de Parallels se basa en una ligera arquitectura de Hypervisor, que proporciona el acceso al o los sistemas operativos invitados. Los productos de escritorio ofrecidos por esta empresa son:

Para virtualización de Servidores Parallels cuenta con:

Parallels Virtuozzo Containers Para Windows y Linux.
 Parallels Server Para MAC 4.0
 Parallels Server Bare Metal
 Parallels Server Para MAC 4.0 MAC mini Edition

A pesar de ser una gran marca, Parallels no cuenta con cubrir exigencias de manera general, ya que solo está reservado para procesadores Intel. También se debe remarcar que la mayoría de sus productos son de uso comercial y deben pagar licencia, y existen otros para fases de prueba y libres que no cumplan con las características completas y necesarias.
 (Parallels IP Holdings GmbH, 2015)

1.3.2 MICROSOFT VIRTUAL PC.

Windows Virtual PC o antes reconocido como Microsoft Virtual PC es un software gestor de virtualización, que permite crear equipos virtuales, fue adquirido por Microsoft a la empresa Connectix. Virtual PC no emula el procesador, sino que deja que el mismo ejecute las instrucciones en el entorno emulado. Virtual PC también ha liberado una versión para MacOS, que emula un procesador Intel Pentium 3, así como emula la placa madre, tarjetas de video, tarjetas de sonido y tarjetas de red.

Una desventaja de esta herramienta es la de no presentar soporte para todos los programas, debido a que pueden existir fallos debido a errores en la sincronización de las operaciones. Virtual PC ofrece un sistema llamado *Virtual Machine Additions*, el cual proporciona funcionalidades entre el sistema huésped y el anfitrión:

Integración con el ratón.
 Controlador de video optimizado.
 Sincronización de tiempo con el anfitrión.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Capacidad de arrastrar archivos entre la ventana del Sistema Operativo Anfitrión y el Sistema Operativo Huésped.

Virtual PC es sencillamente una herramienta emuladora de sistemas operativos en equipos o computadores personales. (microsoft, 2013)

1.3.3 VIRTUALBOX.

Virtual Box es una solución de virtualización completa para la familia de arquitecturas x86, su licenciamiento es libre. Puede ser instalado en Windows, Linux y Macintosh y puede emular Windows 98/NT/2000/2003, Server/XP/Vista, Linux (2.4 y 2.6), FreeBSD, OpenBSD, etc.

Esta herramienta ha sido patentada por la empresa Oracle que también tiene productos para virtualización de servidores como son el Oracle VM Server. La última versión de esta herramienta a la presente fecha es la Oracle VM 3.0 pensada para las soluciones completas de las empresas como su página misma lo expresa, el centro de datos o Data Center puede ir más allá de la consolidación de servidores para mejorar la implementación de aplicaciones y de gestión.

Entre las características que destacan dentro de Oracle VM se encuentran:

Fácil de implementar y administrar aplicaciones

Cuatro veces más escalable que VMware.

El costo es menor.

Apto para todas las cargas de trabajo del DataCenter.

Oracle Virtual Box desktop también ofrece:

Modularidad.- diseño modular con diseño cliente/servidor.

Portabilidad.- características de las máquinas virtuales almacenadas en fichero XML.

Integralidad.- software con opciones adicionales para Windows y Linux.

Otras cualidades que ofrece esta herramienta son el controlador USB, el protocolo de acceso remoto, carpetas compartidas entre el host y las máquinas virtuales. Además, ofrece una interfaz gráfica muy sencilla e intuitiva para una herramienta tan potente. Tal es así que Virtual Box se ha convertido en un duro competidor de VMware, ya que ofrece muchas opciones similares, y de forma gratuita. (oracle, 2013)

1.3.4 VMWARE.

VMware es una solución comercial (con licenciamiento) para crear entornos virtualizados en redes de TI; “Además crea una LAN virtual para conectar los sistemas virtualizados con el host pudiendo dar conectividad al exterior”. VMware guarda la representación de la máquina emulada en un fichero alojado en la máquina real, por lo que la migración de una

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

máquina a otra es sencilla (simplemente copiar y pegar por medio de un dispositivo extraíble o la red), su gran expansión se ha producido al incorporar el procesamiento de instrucciones virtuales a nivel de procesador, con lo que se produjo una notable mejora en el rendimiento de las máquinas virtuales”. (VMware Inc, 2016).

Los productos de esta marca están expandidos tanto para entornos de escritorio o personales, así como también para servidores y existe una gama muy extendida de ellos que se pueden encontrar en su página oficial. <http://www.vmware.com/products/>

Entre los principales productos ofrecidos se tiene:

Para Infraestructura DATACENTER

- VMware vSphere
- VMware Go
- VMware vCloud Product Family

Para entornos desktop

- VMware View.
- VMware ThinApp.
- VMware ACE.
- VMware Workstation.

Para entornos MAC, VMware cuenta con VMware Fusión y para productos móviles el VMware Mobile Virtualización. También se encuentran productos de seguridad, administración de negocios, plataformas de aplicación, administrador de aplicaciones y Otros. (VMware, Inc, 2016)

A diferencia de las opciones comentadas anteriormente, VMware tiene una interfaz gráfica muy desarrollada que permite configurar prácticamente todo gráficamente y esto le ha permitido a VMware, posicionarse en el mercado como una de las herramientas de virtualización más completas y preferida por las empresas, cabe resaltar que las virtudes completas de esta herramienta se obtienen únicamente bajo licenciamiento es decir son comerciales y se debe pagar un precio por ellas, que en ocasiones puede ser alto el costo, sin embargo, se han liberado aplicaciones totalmente gratuitas pero muy limitadas.

Para el desarrollo de este trabajo de grados y aprovechando los recursos suministrados por la Institución ITM, se utilizó este método de virtualización (VMware), este tema se profundiza en el ítem 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

1.3.5 OPEN STACK.

Open Stack utiliza el método de virtualización en la nube, y es de código abierto, para permitir una escalabilidad masiva. No tiene su propio Hypervisor, pero es convergente con KVM, Xen, Hyper- V, y ESXi. Esto permite proveer diferentes servicios tales como alquiler de máquinas virtuales en la nube.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la Tabla 2 se muestra un comparativo de características entre VMware y OpenStack, Se habla de las características utilizadas en el proyecto de grados con VMware como lo son Hypervisor (ESXi), Almacenamiento (SAN), Plantillas (OVF):

Tabla 2. Comparación de características, VMware y OpenStack

Característica	VMware	OpenStack
Hypervisor	Virtualización, ESXi	Virtualización, por ejemplo - KVM, ESXi, Hyper-v, Xen.
Acceso de los clientes	Windows Cliente, Web consola, API	Abierto API, línea de comandos, Horizon (<i>Dashboard</i>)
Red	Conmutador de red, NSX por SDN	Conmutador, Extensiones conectables a SDN como OVS
Almacenamiento	SAN, iSCSI	Almacenamiento en bloques (<i>Cinder</i>)
Imagen administradora	Plantillas VM y OVF, cargar iso en el almacenamiento de datos.	Se pueden crear y personalizar imágenes.
Costo	Licenciado	Sin costo, Fuente abierta
Sistema de administración	VCenter, no puede distribuir sus servicios.	Nova – controlador: puede distribuir sus servicios.
Programador (<i>Schedule</i>)	DRS con características de balanceo de carga, Gestiona la carga de trabajo en forma inteligente mediante la agrupación de máquinas virtuales, asignando en común a cada host los diferentes recursos, dando prioridad a las máquinas virtuales alojadas.	Nova-programador, no soporta características DRS, pero puede implementarse utilizando monitoreo externo, y Migración en vivo.

Fuente: (IEEE, 2014)

En la virtualización, la Asignación masiva de recursos, también puede traducirse a diferentes crisis, ya que cada uno de los hosts alojados en el proceso de virtualización, pueden exigir al máximo estos recursos, en función de sus tareas, dando lugar a la degradación de prestación de servicios en los diferentes sistemas.

Para esta problemática existe un método, que ayudan a prevenir los desbalances de cargas de los recursos. Para en el caso de VMware (DRS) *Distributed Resource Schedule*, donde no solo tiene la capacidad de balancear los recursos de hardware, sino que además permite migrar máquinas virtuales a diferentes servidores por medio de (vMotion), en caso de constantes degradaciones del servicio. Para la migración de las máquinas virtuales se puede ejecutar de dos modos, automático o manual, cuando se configura automáticamente el DRS

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

tomará la decisión en base a la planificación, en el modo manual el administrador de sistema tomará la mejor decisión. Para la ejecución de la migración en cualquiera de los dos modos será transparente para los usuarios finales.

En el caso de Open Stack Nova scheduler, la asignación de recursos, se realiza según la prioridad asignada, mediante métricas de los recursos informáticos, y por medio de un filtro, se tomará la acción de asignación de recursos. Esta opción, se configura en el archivo nova.conf. En la información que se presenta la Tabla 3, indica que Open Stack aún carece de características, como por ejemplo el balanceo de carga.

Tabla 3.Comparación de VMware DRS y OpenStack Nova-scheduler.

VMware (DRS)	Open Stack (Nova Scheduler)
Gestionar la carga de trabajo en forma ‘inteligente’ mediante la agrupación de máquinas virtuales.	Utiliza zona de disponibilidad para agrupar las máquinas virtuales.
Tiene los pools de los hosts físicos y prioriza las máquinas virtuales en los pools y mueve VMs para equilibrar las cargas.	No soportado.
Es compatible con las normas que rigen la distribución de las máquinas virtuales en Hosts físicos.	Mismo filtro de hosts, Filtro de Grupo anti afinidad se utilizan para apoyar reglas de afinidad y anti-afinidad de las VMs
Recolecta el uso de las métricas para los hosts físicos y MVs: genera optimización con tareas de forma manual y automáticas.	Ceilometer puede ser utilizado para recoger la utilización real de los recursos del ordenador y de la red. Esta recolección no es soportada automáticamente.
VMware VMotion ejecuta la migración en vivo de máquinas virtuales de forma transparente.	Se puede implementar utilizando monitoreo externo, Programador por filtro y migración en directo
Puede seleccionar un host en particular para provisionar una máquina virtual.	No puede seleccionar un host en particular para provisionar una máquina virtual.

Fuente: (IEEE, 2014)

1.4 SERVIDOR DHCP

Por su sigla DHCP (siglas en inglés de Dynamic Host Configuration Protocol, en español (protocolo de configuración dinámica de host), “es el protocolo de red que permite a los clientes de una red IP obtener sus parámetros de configuración automáticamente. Se trata de un protocolo de tipo cliente/servidor en el que generalmente un servidor posee una lista de direcciones IP dinámicas y las va asignando a los clientes conforme éstas van quedando

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

libres, sabiendo en todo momento quién ha estado en posesión de esa IP, cuánto tiempo la ha tenido y a quién se la ha asignado después”, (Downs, 2015).

Existen dos formas para asignar el direccionamiento IP a los dispositivos:

Asignación dinámica: Este tipo de asignación ocurre cuando el dispositivo y/o la interfaz de red, se encuentra configurado de forma que al momento de conectarse a la red solicite automáticamente al servidor DHCP la asignación de la dirección IP, a su vez el administrador de red debe haber configurado el servidor DHCP para que asigne dinámicamente las IPs en un rango específico, al igual que el tiempo de utilización del direccionamiento asignado, según sea el diseño de la red.

Asignación manual o estática: este tipo de asignación es cuando el administrador de la red configura la IP manualmente en el dispositivo final, o cuando se asocia la MAC del dispositivo con dirección IP específica. Este tipo de asignación se utiliza cuando el administrador de red quiere tener control de la asignación de direcciones IP a cada cliente y así prevenir conexiones de dispositivos no identificados.

Para llevar a cabo la implementación del trabajo de grados, se utilizó como servidor DHCP Zentia Server, el cual opera sobre una distribución de licencia abierta Linux (Centos), el cual permite una fácil configuración del servicio como se puede ver en la guía de laboratorio [Instalación y Configuración DHCP en Zentia Server - FGL 029 Formato Guía de Trabajo Práctico Experimental V01.](#)

1.5 ENRUTADOR

El enrutador o común mente llamado Router, Es el dispositivo de red que se encarga de encaminar o enviar el tráfico de datos por la ruta o subred adecuada al destino final, este enrutamiento de tráfico se hace por medio del direccionamiento IP, proporcionando conectividad a nivel de capa 3 (capa de red) en el modelo OSI.

Para enrutar los servicios del trabajo de grados, se utilizó un Router marca Mikrotik de la Serie 11xx suministrado por el laboratorio de redes convergentes de la Institución Universitaria ITM.

1.6 PORTAL CAUTIVO

Es una herramienta que permite tener el control de las conexiones en un sistema WiFi, permitiendo establecer diferentes políticas a cada usuario antes de su conexión a la red, estas políticas pueden ser:

Registro por medio de credenciales de autenticación.

Tiempo de conexión con el servicio.

Visualización sobre información de interés para los usuarios conectados.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Manejo de ancho de banda por cada usuario

En el caso del presente trabajo de grados se utilizó el portal cautivo *Web Authentication* en la controladora inalámbrica virtual versión AIR-CTVM-K9-8-0-115.

1.7 WIRELESS LAN CONTROLLER (WLC)

Por su significado en inglés *Wireless LAN Controller* (controlador de LAN inalámbrica) Es la parte principal del proyecto para la solución WiFi, ya que este equipo, (en este caso será un sistema operativo virtual, vWLC: *Virtual Wireless LAN Controller* Versión AIR-CTVM-K9-8-0-115), es la encargada de administrar y gestionar los puntos de acceso (APs), “proporcionando la visibilidad, escalabilidad y fiabilidad necesarias para las redes inalámbricas, a escala empresarial altamente seguro” (cisco.com/c, 2015).

1.8 RED INALÁMBRICA

Se puede definir una red inalámbrica como la comunicación entre dos o más terminales (por ejemplo, ordenadores portátiles, agendas electrónicas, etc.), sin la necesidad de una conexión a través de un par trenzado, tomando a consideración que el rango de transmisión puede ser mayor ya que no tiene como limitante el metraje de cable entre un terminal y otro. Es importante destacar que este tipo de redes utilizan ondas electromagnéticas y diferentes frecuencias de transmisión para garantizar la conectividad de una forma más sencilla y óptima.

Entre el gran número de ventajas que nos permite una red inalámbrica encontramos: Facilidad para establecer una red en un área limitada de espacio, Comodidad para realizar una comunicación teniendo barreras como paredes o columnas sin necesidad de realizar perforaciones en las mismas, protocolos de seguridad para garantizar el resguardo de información, mayor libertad de movimiento entre los terminales conectados entre otros.

1.9 ACCESS POINT (AP)

Se traduce por su sigla Access Point (Punto de acceso). Este dispositivo es el encargado de facilitar la conexión inalámbrica hacia los dispositivos permitiendo obtener los servicios prestados “En las redes de computadoras, un punto de acceso inalámbrico (AP) es un dispositivo que permite a los dispositivos inalámbricos se conecten a una red cableada mediante WiFi, o estándares relacionados. El AP por lo general se conecta a un enrutador (a través de una red cableada) como un dispositivo independiente, pero también puede ser un componente integral de la propia Router. Un AP se diferencia de un punto de acceso, que es el espacio físico donde se presta el servicio inalámbrico.” (HP, 2015).

Para el desarrollo de la implementación del trabajo de grados se utilizó un AP Cisco Aironet 3502e-A-K9, como se puede observar en la Figura 17

3. METODOLOGÍA

El desarrollo de este proyecto se orientó a la optimización de recursos físicos que pueden existir en los centros de datos de las pymes en donde debido al gran volumen de quipos que se pueden tener (Ver Figura 2), hacen que el tema energético sea bastante significativo para la compañía; se tomará como ejemplo y punto de partida la topología de una solución WiFi sin virtualizar, como se puede observar en la Figura 3, y la cual para brindar el servicio tiene todos sus componente con hardware físico y dedicado, ver Figura 4, provocando más consumo energético y de espacio físico.



Figura 2. Centro de Datos Real.
 Fuente: (Bancolombia, 2014)

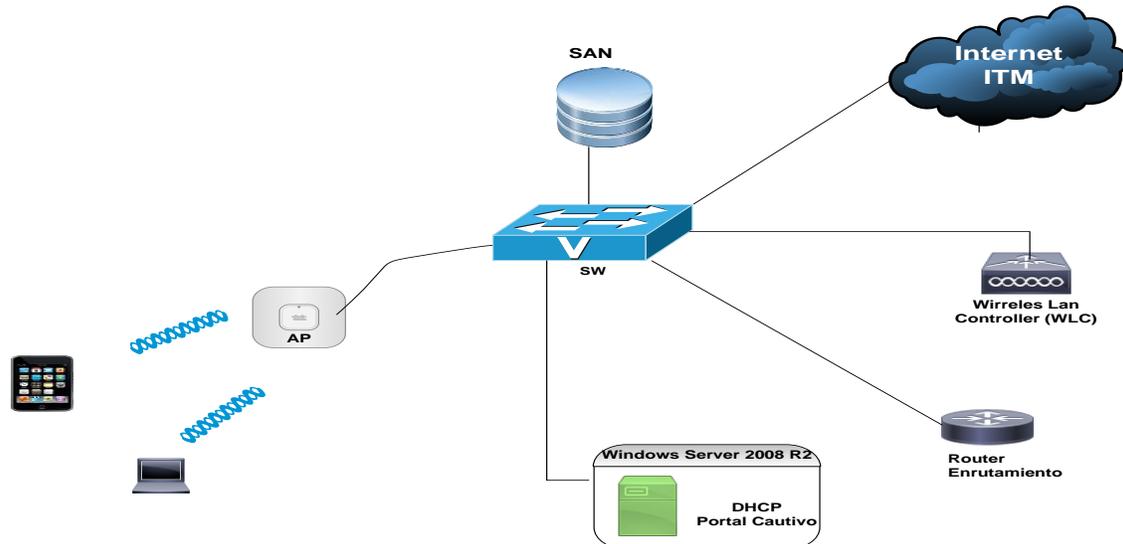


Figura 3. Topología ejemplo solución WiFi No Virtualizada.
 Fuente: Elaboración Propia Proyecto de Grado.

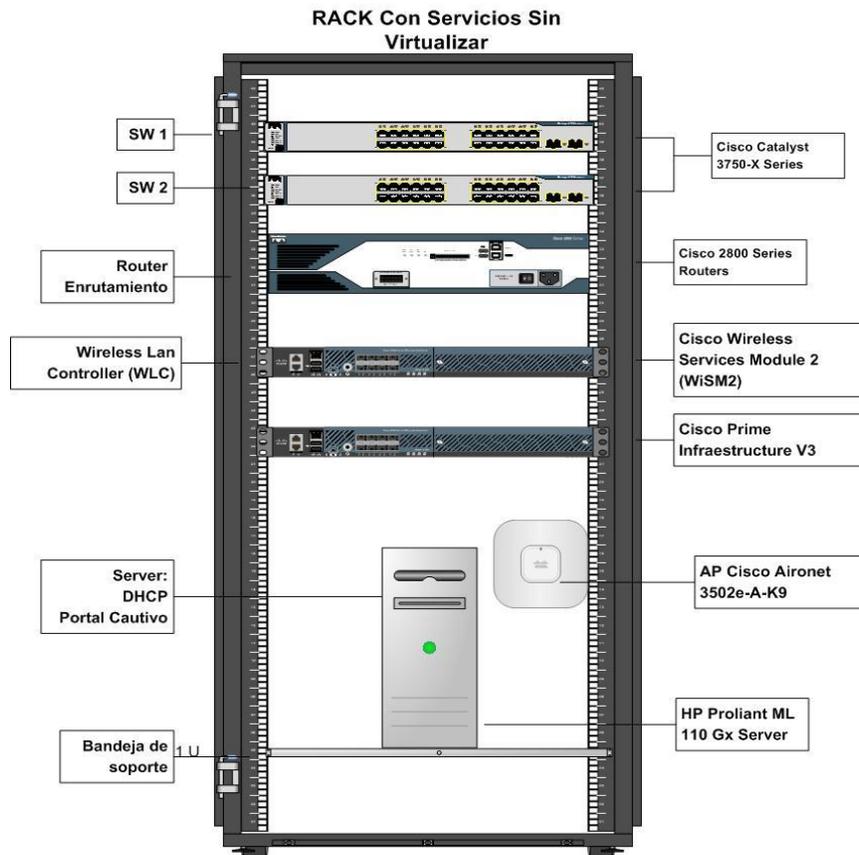
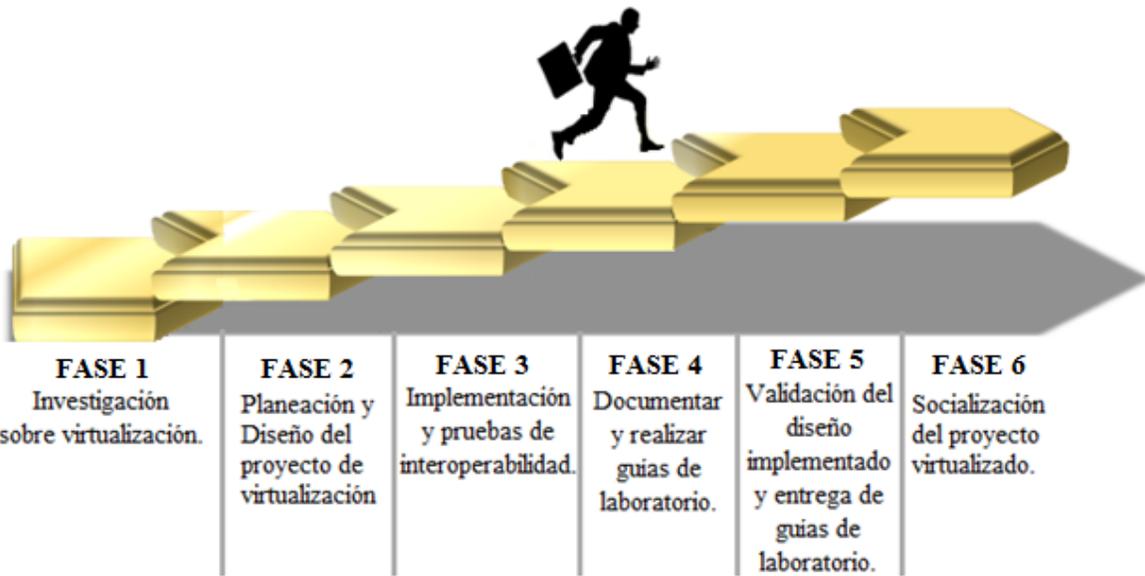


Figura 4. Rack con hardware físico solución WiFi No Virtualizada.
Fuente: Elaboración Propia Proyecto de Grado.

Para dar solución a la problemática ilustrada en la Figura 4, (Topología ejemplo solución WiFi No Virtualizada), se propuso, realizó, socializó y entrego a la institución educativa una implementación de la misma solución WiFi pero utilizando la tecnología de virtualización con software en versión demo, ya que por temas de costos un fue posible comprarla, y por ello se utilizó licencias libre en versión Demo las cuales permitieron montar la plataforma virtualizada.

El éxito de esta implementación se debió a que se siguió un esquema metodológico definido por 6 fases, como se puede observar en la Figura 5.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



*Figura 5. Fases del proyecto de grado.
Fuente: Elaboración Propia Proyecto de Grado.*

FASE 1: En esta fase se profundizó en los diferentes métodos de virtualización y se identificaron la ventaja y desventajas de cada una de estas.

FASE 2: Se identificaron cada uno de los componentes que tuvo lugar a cada función de su servicio y con herramientas de diseño como Microsoft Visio, se planificó el esquema apropiado para nuestro trabajo de grados.

FASE 3: Se llevó a cabo la implementación de la solución y sus servicios, se realizaron las diferentes pruebas de operatividad y se realizaron los ajustes pertinentes para entregar la solución operativa.

FASE 4: Durante el desarrollo del proyecto se documentaron los servicios implementados, y se realizaron las guías de laboratorio las cuales permitirán a los futuros tecnólogos, ingenieros o personas interesadas tener un procedimiento del montaje expuesto.

FASE 5: Una vez implementado el proyecto, se mostró a los líderes de laboratorio de redes convergentes y asesor de trabajo de grados, el diseño de la solución implementada, validando así con éxito su funcionamiento. Así mismo se acordó que junto con la entrega del presente informe de grados, entregarán las guías de laboratorios realizadas en la fase anterior.

FASE 6: Con la aceptación del proyecto implementado, se socializó y mostró su funcionamiento a los asistentes al laboratorio de redes convergentes del ITM, así como también a los líderes del laboratorio y asesor de trabajo de grados.

Para la realización de la solución WiFi virtualizada con software en versión demo, se contó con el apoyo del laboratorio de redes convergentes de la Institución Universitaria ITM, ya

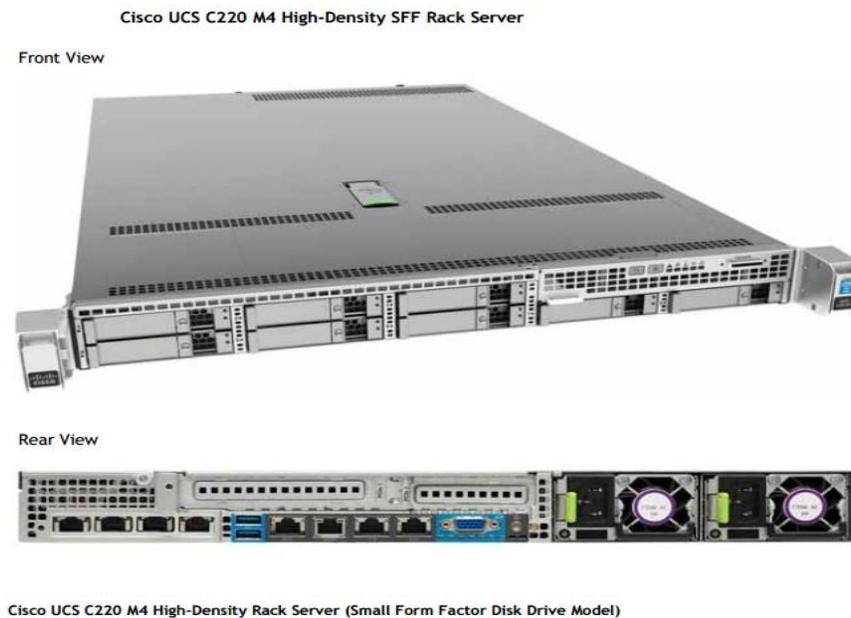
 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

que fue en uno de los servidores del laboratorio en donde se llevó a cabo el proyecto de virtualización. El desarrollo del proyecto pudo evidenciar una de las aplicaciones, beneficios y ventajas que de la virtualización.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de haber investigado los diferentes modos de virtualización, se tomó la decisión que la herramienta a utilizar para desarrollar el proyecto de implantación de la solución WiFi será VMware, ya que como se mencionó en el numeral 2, (Marco Teórico), esta herramienta ofrece mayores ventajas frente a las demás existentes. Con la implementación de la solución WiFi virtualizada por medio de VMware, se consiguió solucionar la problemática planteada, logrando una reducción de equipos, espacio físico, en general optimización de recursos físicos.

Utilizando la herramienta de virtualización VMware, específicamente el Hypervisor VMware esxi, se pudo llevar a cabo exitosamente la implementación de la solución WiFi con software en versión demo. Dicha solución fue virtualizada en un servidor Cisco UCS (Servers Unified Computing) de la gama serie C220 M4, como el que se puede apreciar en la Figura 6, perteneciente al laboratorio de redes convergente de la Institución Universitaria ITM.



*Figura 6. Servidor Cisco UCS (Servers Unified Computing) de la gama serie C220 M4.
Fuente: (Cisco System, 2016)*

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

La organización de los equipos físicos de la solución WiFi, sin utilizar el método de virtualización, conlleva que para la implementación de cada servicio fuera necesario utilizar 8 equipos y se puede ver reflejado en la Figura 7:

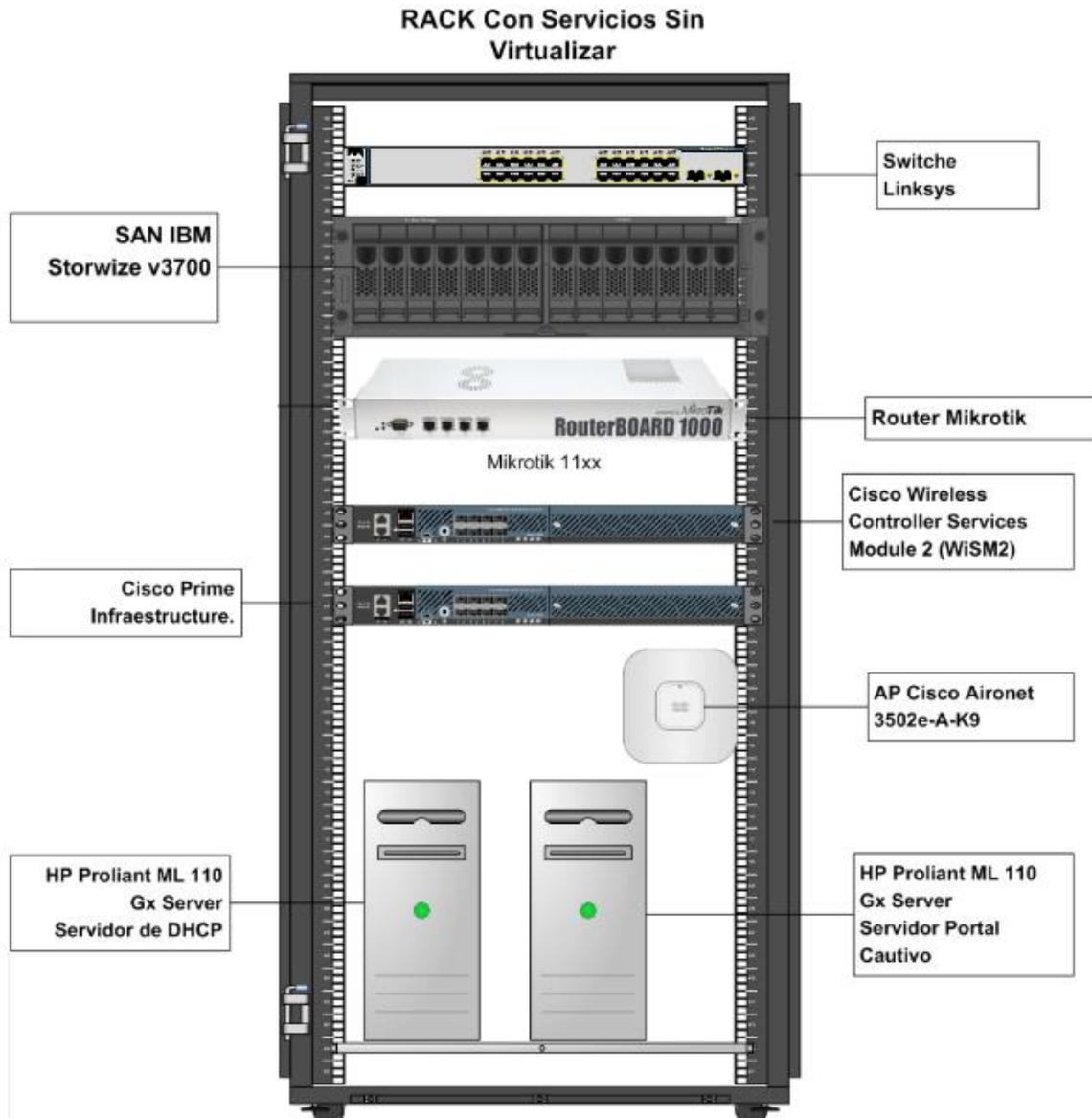


Figura 7. Rack con todos los equipos de la solución, sin virtualizar.
 Fuente: Elaboración Propia Proyecto de Grado.

Para permitir la integración de diferentes sistemas, utilizando un mismo hardware o servidor y aprovechar los recursos del mismo servidor, se utilizó VMware como método de virtualización, ya que es uno de los pioneros y referentes utilizados por las grandes compañías.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la Figura 8, se puede observar en la interfaz gráfica del ESXi, el funcionamiento simultáneo de tres sistemas virtualizados, (servidor DHCP, Controladora WiFi y Cisco Prime), los cuales hacen parte de la solución WiFi en software demo,

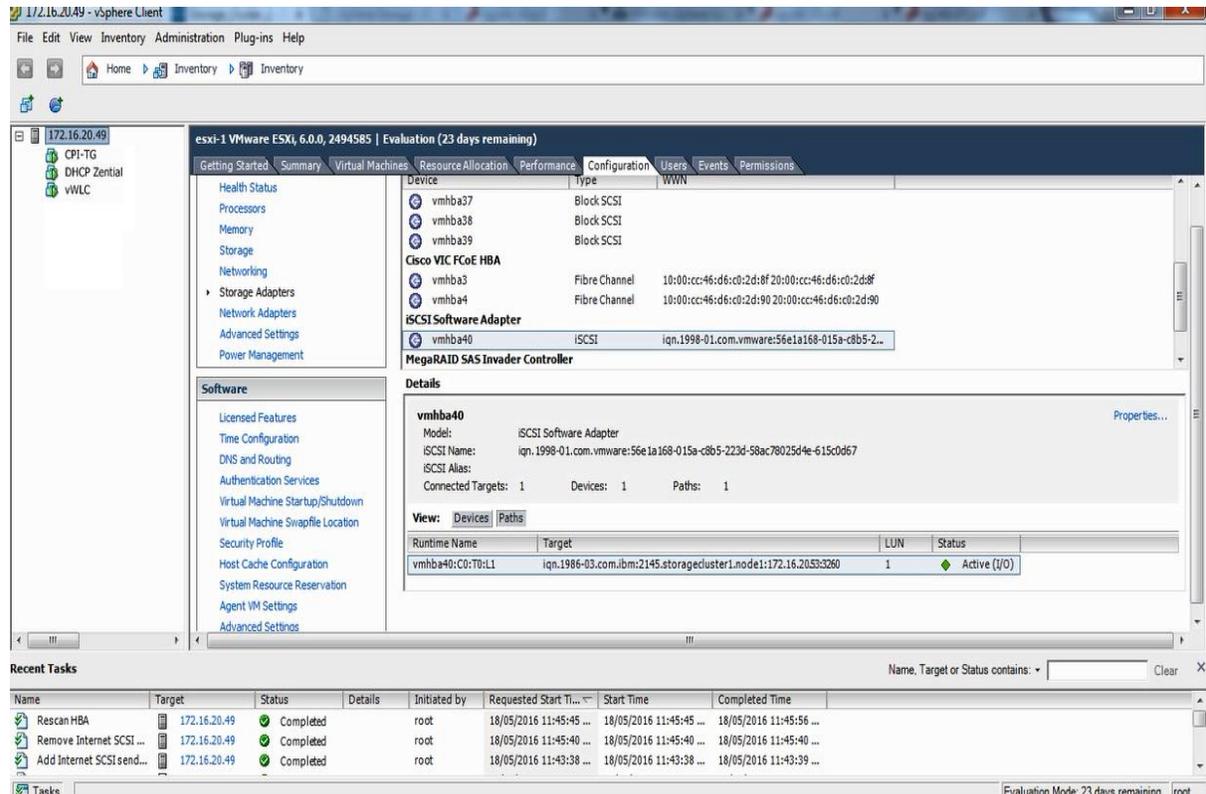
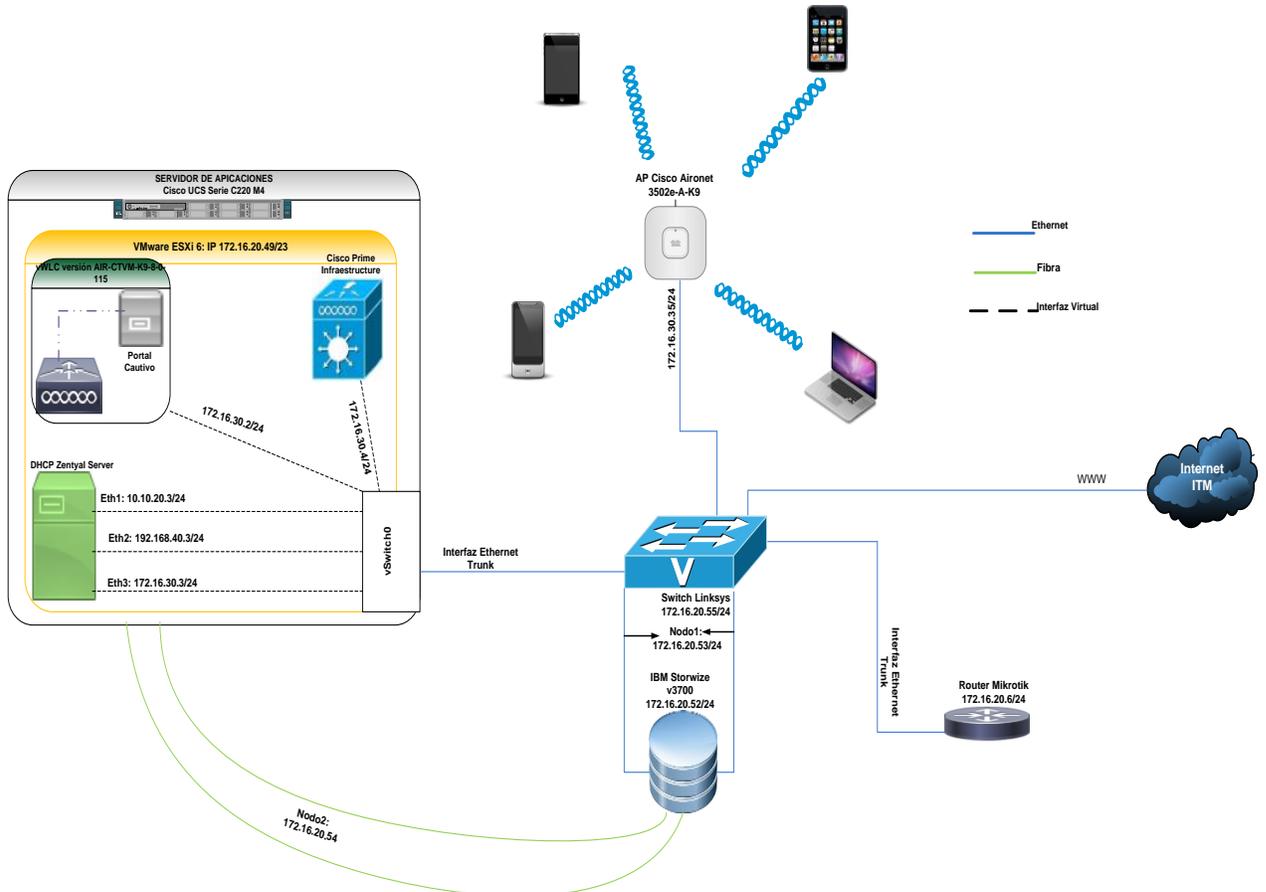


Figura 8. DHCP, la WLC y el CPI virtualizado.
Fuente: (VMware Inc, 2016)

Con este método de virtualización, los diferentes sistemas alojados, pueden utilizar todos los recursos con que cuenta el servidor, como la memoria, CPU, disco duro, recursos de red. Dando lugar a tener ahorro en varios aspectos, como lo son:

- Espacio físico.
- Energía.
- Mantenimiento.
- Respaldo.
- Administración

Después de tener la solución implementada (ver Figura 9), se consiguió solucionar las problemáticas planteadas, tal como se muestra en la Figura 10, logrando una solución más compacta, optimizada en recursos físicos.



*Figura 9. Topología Solución WiFi.
Fuente: Elaboración Propia Proyecto de Grado.*

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

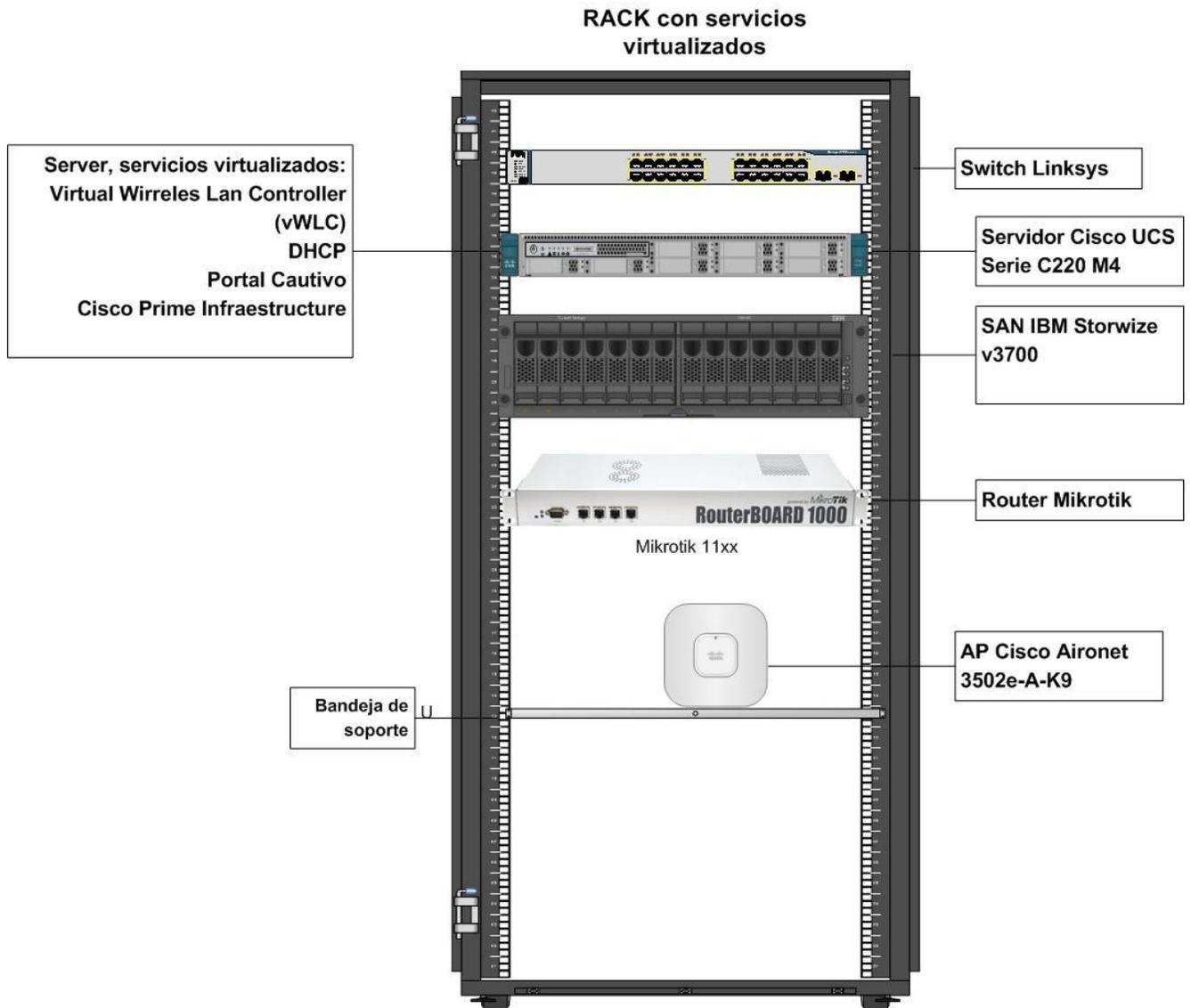


Figura 10. Rack con todos los equipos de la solución, virtualizados.
 Fuente: Elaboración Propia Proyecto de Grado.

Durante las pruebas realizadas con la solución WiFi implementada, se pudo diseñar los diferentes escenarios de conexión de los usuarios que utilizaron los SSID invitados y corporativo. A continuación, se explica cada uno de los escenarios.

Primer escenario: Conexión de un usuario como invitado:

El dispositivo móvil se conecta al SSID de invitados, la controladora identifica y lo direcciona al servidor DHCP, asignándole una dirección correspondiente al segmento de red, en este caso 10.10.20.0 /24, una vez el dispositivo obtenga su dirección IP y el usuario intenta navegar en internet, será re-direccionado al portal cautivo, donde deberá ingresar las

credenciales de acceso que serán validadas con la controladora, luego de validar las credenciales alojadas en la WLC, le permitirá al usuario navegar hacia internet.

En la Figura 11 se puede observar el proceso de comunicación anterior mente descrito.

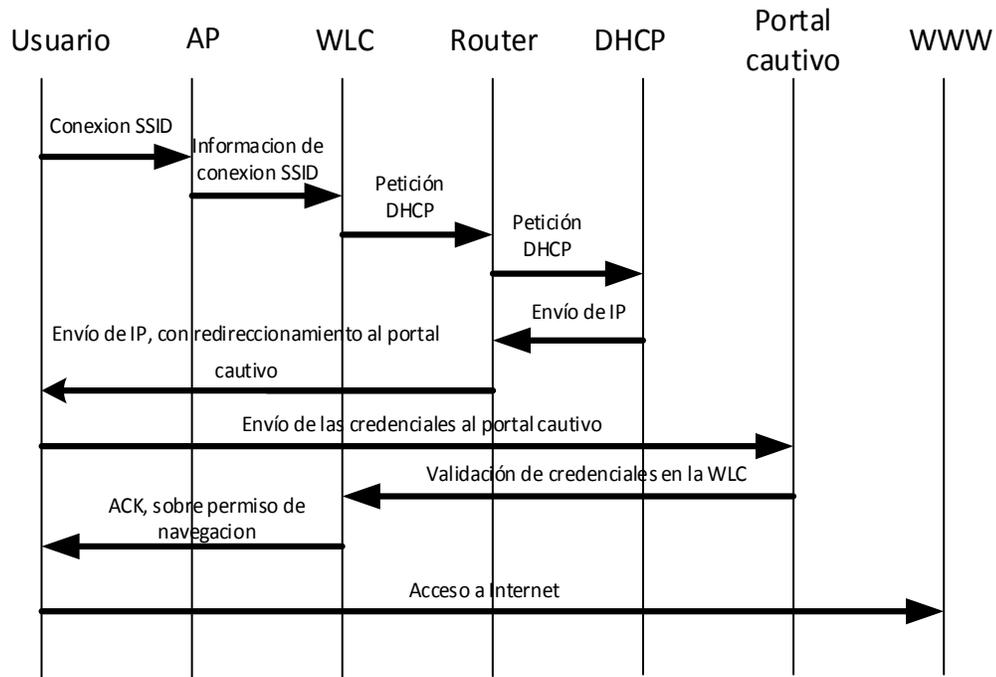


Figura 11. Proceso de comunicación en el SSID de Invitados.
Fuente: Elaboración Propia Proyecto de Grado.

Segundo escenario: Conexión de un usuario Corporativo:

El dispositivo móvil se conecta al SSID de Corporativo, la controladora identifica y le envía el ingreso de las credenciales, si es válida, lo direcciona al servidor DHCP, asignándole una dirección correspondiente al segmento de red, en este caso 192.168.40.0/24, permitiéndole el acceso al usuario navegar hacia internet.

En la Figura 12 se puede observar el proceso de comunicación anterior mente descrito.

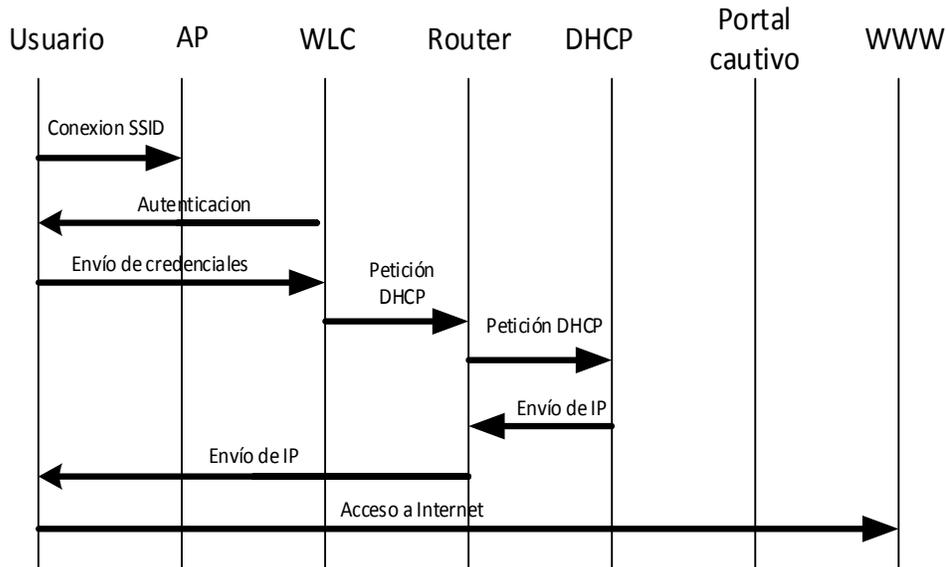


Figura 12. Proceso de comunicación en el SSID de Coporativo.
Fuente: Elaboración Propia Proyecto de Grado.

El Cisco Prime es la herramienta gráfica de la controladora, donde todas las estadísticas e informaciones de la conexión se muestran en detalle, ver Figura 13. En la configuración del CPI se observa que el CPI alcanza la controladora por SNMP, el cual será el protocolo de comunicación de ambas plataformas.

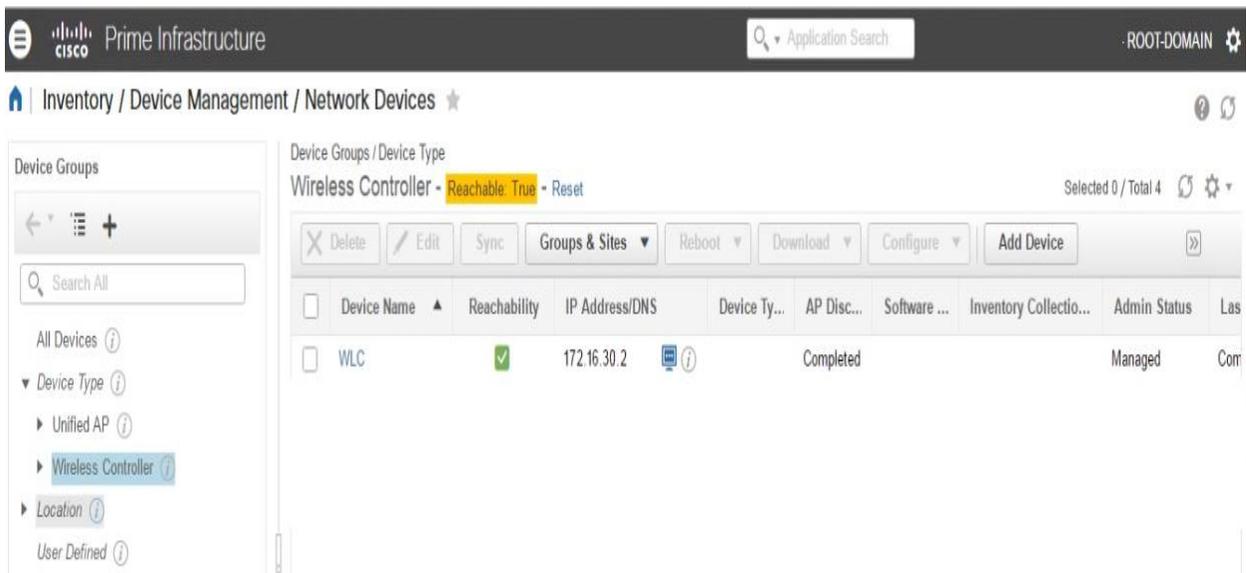


Figura 13. Sincronización entre WLC y CPI.
Fuente: (Cisco System, 2015).

Reportes en Cisco Prime CPI: el CPI ofrece diferentes módulos de reportes, con él se pueden conocer estadísticas y diferentes factores del dispositivo, como los relacionados en la Figura 14.

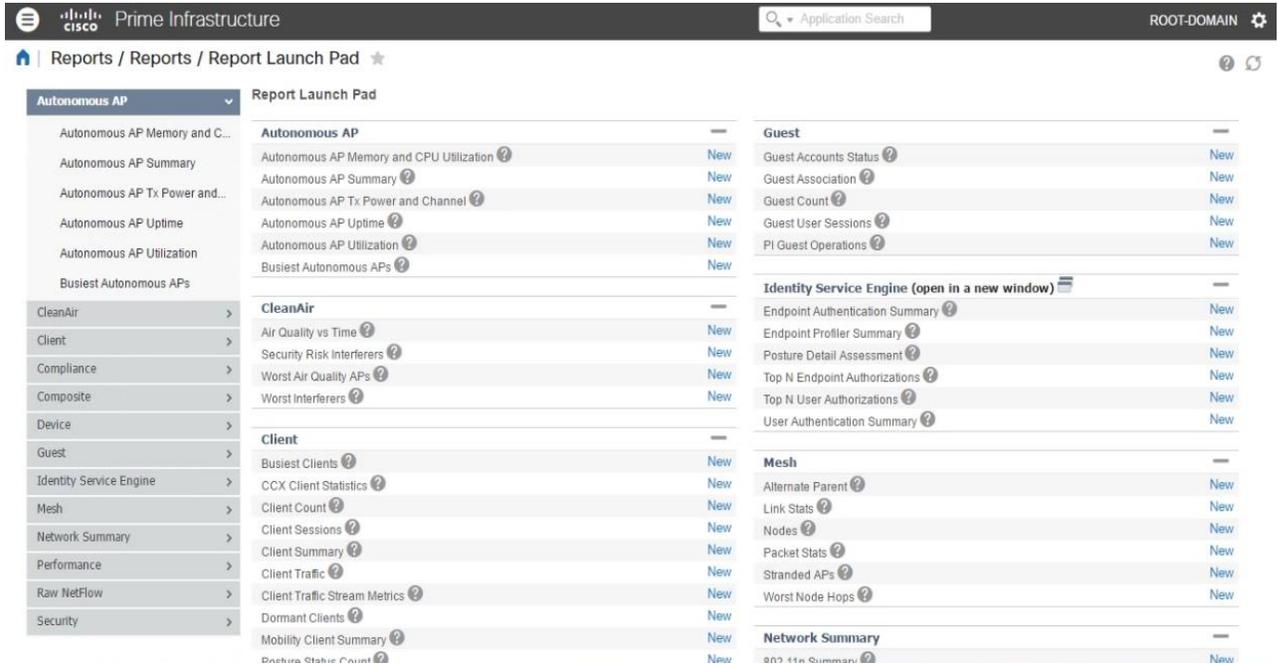


Figura 14. Opciones de Reportes CPI.
Fuente: (CISCO, 2015)

En una de las pruebas realizadas del presente trabajo de grado, en la red identificada con el SSID Corporativa, por medio del módulo de reportes del CPI; se presentan las estadísticas sobre usuarios conectados en una franja de tiempo, obteniendo datos como por ejemplo que en el periodo de tiempo de 08:00 a 12:00, se presentó el máximo número de usuarios conectados, como se puede apreciar en la Figura 15.

Client Count

Generated: 2016
 Report By: SSID
 Connection Protocol: All Wireless (802.11)
 Reporting Period: 05/03/16 12:00 AM to 05/03/16 02:00 PM

Cisco Prime
Infrastructure

SSID Client Count

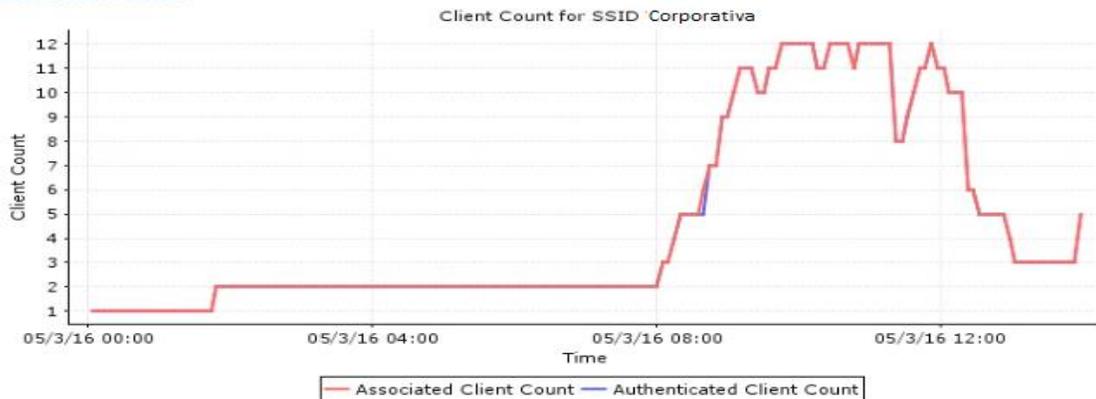


Figura 15. Reporte clientes conectados al SSID de Corporativa.
 Fuente (CISCO, 2015).

Otro de los informes que provee la herramienta CPI, permite mostrar el porcentaje de utilización en la CPU de la vWLC; tal como se muestra en la Figura 16, se obtuvo un informe en un periodo de tiempo de 3 días, en el cual se observan diferentes picos de utilización de CPU de la controladora y al igual se puede apreciar que la mayor utilización durante estos días fue del 2%.

Report Run Result

CPU Utilization

Generated: 2016
 Report By: Devices By Groups
 Devices: 172.16.30.2
 Reporting Period: Last 2 Days
Device CPU Utilization

Cisco Prime
Infrastructure

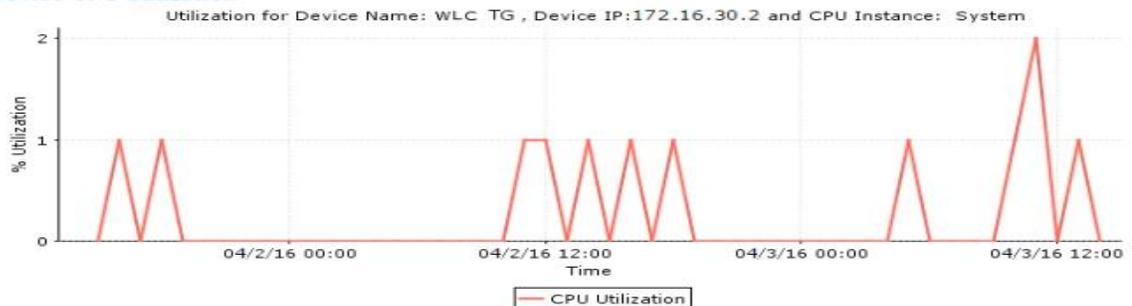


Figura 16. Porcentaje CPU de Controladora.
 Fuente: (CISCO, 2015)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Adicionalmente durante la implementación del proyecto WiFi se construyeron todas las guías de instalación y configuración de los diferentes sistemas y servicios del proyecto, en los apéndices [A – H] se relacionan dichas guías.

Finalmente, se toma la decisión de donar al laboratorio un Access Point de referencia Cisco Aironet 3502e-A-K9, con el cual se propagaron los SSIDs de las redes inalámbricas, con el fin de que los estudiantes con las guías de laboratorio puedan realizar prácticas de montajes redes WiFi.



*Figura 17. AP Cisco Aironet 3502e-A-K9.
Fuente: Fotografía AP Cisco Donado al Laboratorio.*

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

5.1 CONCLUSIONES

Por medio de un servidor Cisco UCS serie C220 M4 y utilizando el método de virtualización, se logró implementar una solución WiFi diseñada sobre software en versión demo en el laboratorio O1 de redes convergentes del ITM. En la implementación se virtualizó una controladora inalámbrica vWLC versión AIR-CTVM-K9-8-0-115, un Cisco Prime Infraestructure CPI versión PI-VA-2.0.0.0.294-2-Pro y un servidor DHCP Linux Zentyal Server 4.x. En la controladora se configuraron los diferentes parámetros que se requerían para la prestación del servicio: se sincronizó el Acceso Point Aironet 3502e-A-K9 con la controladora, para permitir propagar los SSIDs y se configuró el portal cautivo para la autenticación de usuarios a las redes inalámbricas, en la guía de laboratorio Configuración de Servicios en la WLC- FGL 029 Formato Guía de Trabajo Práctico Experimental V01 se describen los pasos para la configuración de estos servicios. Con el fin de tener una gestión centralizada de la solución WiFi, se utilizó el Cisco Prime (CPI), el cual permite tener en un solo acceso la gestión del AP y la controladora; además, proporciona estadísticas mediante reportes. Una vez realizado el despliegue de la virtualización y puesta en funcionamiento de todos los servidores de las máquinas virtuales, se realizaron las pruebas de conexión con algunos dispositivos móviles como portátiles y teléfonos inteligentes.

Para el desarrollo del proyecto de la solución WiFi en versión demo, se realizó inicialmente una investigación con el fin identificar los equipos necesarios que intervienen en la prestación de este tipo de servicios, se diseñó un esquema de los dispositivos que componen la solución tales como: la controladora inalámbrica, AP, servidor DHCP, Router, Switch, Portal Cautivo y servidor de reportes. Posteriormente, se definió como solución en la optimización de recursos físicos, el método de virtualización con VMware, el cual permitió rediseñar la solución, en un esquema con algunos recursos físicos. Esto se logró llevar a cabo por medio de las herramientas que se tenían disponibles en el laboratorio del ITM, tales como el servidor Cisco UCS (Servers Unified Computing) de la gama serie C220 M4, en el cual se pudo llevar a cabo la virtualización de los servicios de la controladora inalámbrica, el servidor DHCP, portal cautivo y Servidor de reporte (Cisco Prime), logrando tener un servicio operacional con 2 SSID propagados. Relacionados para cada uso de la siguiente manera: SSID Invitados, cada usuario deberá autenticarse por medio de un portal cautivo para permitir el servicio de solo navegación hacia internet. SSID

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Corporativo, la autenticación a esta red se realiza por medio de *pre-shared key* (PSK) y a cada usuario se le permitirá tener acceso a internet y a la red administrativa.

La solución WiFi en versión demo virtualizada, queda como producto final en el laboratorio de redes Convergentes del ITM. Con esta solución virtualizada se puede ver reflejado la optimización de espacio físico, ya que al virtualizar varios de sus componentes en un solo dispositivo, hace que el requerimiento de equipos sean suministrados por máquinas virtuales, esto conlleva a obtener una reducción de gastos de mantenimiento y permite actuar eficazmente ante una posible falla. Es importante que a la hora de planificar la creación de sistemas virtualizados, se haga un buen dimensionamiento de los recursos físicos del servidor, en donde se realizará la virtualización, ya que a mayor número de sistemas virtualizados mayor consumo en memoria RAM, potencia del procesador, y cantidad de almacenamiento en disco duro. Luego de tener en cuenta lo anterior y para dar cumplimiento al último de los objetivos del trabajo de grado, se entregan a la Institución todas las guías de laboratorio (8 en total Apéndices A-H) que describen detalladamente la implementación de la solución WiFi demo virtualizada, demostrando la preparación del equipo, instalación y configuración de los servicios de la solución WiFi, e igualmente, se tomó la decisión de donar al laboratorio un access point referencia Cisco Aironet 3502e-A-K9, con el fin de que los estudiantes junto con las guías de laboratorio puedan realizar prácticas de montajes redes WiFi. Con las guías de laboratorio que se entregan los futuros tecnólogos o ingenieros que decidan seguirlas no solo aprenderán a montar una solución WiFi virtualizada, sino que reconocerán los elementos necesarios para virtualizar diferentes sistemas, permitiéndoles así, explorar otros ámbitos de las telecomunicaciones.

5.2 RECOMENDACIONES

Durante la implementación del trabajo de grados se identificó que la máquina virtual de distribución Linux Zentyal Server instalada para el servicio de DHCP, aunque nos sirvió para la implementación, ésta no fue la mejor opción, ya que para cada scop de dhcp requería configurar una interfaz de red virtual, lo cual es poco práctico en ambientes más grandes donde se tenga una gran cantidad de scops. Dicho lo anterior, sería recomendable utilizar cualquier otra distribución de Linux o las distribuciones de Microsoft Windows Server, las cuales permiten enviar varios scops por una misma interfaz.

Para descargar los diferentes programas o Software en formatos OVA e ISO de las marcas Cisco System y VMware, se requiere crear o registrar un usuario en el portal de cada entidad, estos programas son en versión demo con licencias de tiempo límite de uso, con el fin de que realice su implementación, pruebe y evalúe el producto y llegado el caso de que la solución sea definitiva adquiera el producto licenciado por medio de una orden de compra. Cuando usted se encuentre registrado en cada portal, no solo podrá hacer uso de la plataforma de descargas, sino también participar de foros y capacitaciones online que le

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ayudaran a ampliar su conocimiento sobre los productos y servicios que cada entidad ofrece.

El éxito de los proyectos de virtualización requiere de una planificación sólida y de toma de decisiones, por ello es importante dimensionar los recursos físicos que debe tener el servidor donde se desea llevar a cabo los montajes; integraciones con terceros como por almacenamiento SAN (Storage area network), el consumo de memoria, procesador, recursos de red y cantidad de máquinas virtuales, son los aspectos más importantes al momento de adquirir un servidor para virtualizaciones.

5.3 TRABAJO FUTURO

Actualmente una solución WiFi empresarial con la marca Cisco, aparte de ser una de las más reconocidas a nivel mundial, ofrece muchas características y funcionalidades novedosas que van a la vanguardia de la tecnología actual, pero una solución de esta marca puede ser muy costosa, por ello en el presente trabajo se utilizó software en versiones demo que no tuvieron costo, pero sí tiempo límite de uso. Se recomienda elaborar un trabajo de grado capaz de implementar una solución de bajo costo o de software OPEN Source cuya solución pueda quedar operativa sin límite de tiempo.

Se realizan las guías de laboratorio las cuales quedan como material de inducción y práctica para los futuros tecnólogos e ingenieros de la institución, es esta se detalla paso a paso la forma de crear máquinas virtuales, e implementar una solución WiFi virtualizada. La era de la virtualización ya ha comenzado, ahora hay dos opciones: ir detrás o a la vanguardia de esta tendencia,

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

REFERENCIAS

- Parallels IP Holdings GmbH. (2015). *parallels.com*. Recuperado el marzo de 2016, de <https://www.parallels.com/products/ras/resources/>
- Al Gillen, R. P. (Octubre de 2006). *es.scribd.com*. Recuperado el marzo de 2016, de <https://es.scribd.com/document/217075123/IDC-Windesktop-IO-Whitepaper>
- Bancolombia. (2014). Datacente Bancolombia. medellin, Antioquia, Colombia.
- CISCO. (05 de 2015). *ww.cisco.com*. Obtenido de <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/service-provider/vni-network-traffic-forecast/infographic.html>
- Cisco System. (2015). <http://www.cisco.com/c/en/us/support/>. Recuperado el 2016, de <http://www.cisco.com/c/en/us/support/cloud-systems-management/prime-infrastructure/products-installation-and-configuration-guides-list.html>
- Cisco System. (Julio de 2016). <http://www.cisco.com/>. Recuperado el Julio de 2016, de <http://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/servers-unified-computing/ucs-c-series-rack-servers/c220m4-sff-spec-sheet.pdf>
- cisco.com/c. (2015). *cisco.com*. Recuperado el 10 de noviembre de 2015, de <http://www.cisco.com/c/en/us/products/wireless/wireless-lan-controller/index.html#~featured>
- Downs, J. w. (2015). *www.academia.edu/*. Recuperado el 7 de OCTubre de 2015, de http://www.academia.edu/14447925/Dynamic_Host_Configuration_Protocol
- DWX Design. (22 de noviembre de 2009). *dwxdesign.com*. Recuperado el 09 de noviembre de 2015, de http://www.dwxdesign.com/index.php?option=com_content&view=article&id=6:hotspot-sistema-portal-cautivo&catid=1:blog&Itemid=6
- Fernández, Y., & García, K. (Septiembre-Diciembre de 2011). *Revista Telem@tica*. Recuperado el 13 de Octubre de 2015, de <http://revistatelematica.cujae.edu.cu/index.php/tele/article/viewFile/33/31>
- G & W Technologies, Inc. (2015). <http://grupogwt.com/>. Recuperado el 16 de Octubre de 2015, de <http://grupogwt.com/servicios/47/virtualizacion>

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Gómez, E. V. (febrero de 2011). *adminso.es*. Recuperado el 9 de Agosto de 2015, de http://www.adminso.es/images/6/6d/Eugenio_cap1.pdf
- HP. (2015). *support.hp.com*. Recuperado el 23 de octubre de 2015, de <http://support.hp.com/es-es/document/c02653812>
- IEEE. (2014). International conference on advances in electronics, computers and communications (ICAIECC). *Comparing Openstack and VMware*. IEE.
- infraestructura.com.co. (24 de Febrero de 2014). *www.infraestructura.com.co*. Recuperado el noviembre de 2015, de <http://www.infraestructura.com.co/itasas/index.php/serviciosit/virtualizacion>
- kioskea.net. (junio de 2014). *es.ccm.net*. Recuperado el 2 de noviembre de 2015, de <http://es.ccm.net/contents/818-redes-inalambricas>
- León, P. J. (mayo de 1999). *rfc-es.org*. Recuperado el 3 de Agosto de 2015, de <http://rfc-es.org/rfc/rfc0791-es.txt>
- microsoft. (2013). *microsoft.com*. Recuperado el enero de 2015, de [https://technet.microsoft.com/es-es/library/ee449411\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-es/library/ee449411(v=ws.10).aspx)
- Muglia, B. (2008). *bradleymorgan.com*. Recuperado el febrero de 2016, de <http://www.bradleymorgan.com/research/virtualization.htm>
- oracle. (2013). *oracle.com*. Recuperado el enero de 2016, de https://docs.oracle.com/cd/E36500_01/E36503/html/virtualization.html
- Trading & Business Solutions México SA. (2015). *www.tbsmex.com*. Recuperado el 13 de Junio de 2016, de <http://www.tbsmex.com/virtualizacion-a-traves-de-software-o-dispositivos-almacenamiento.shtml>
- Vergara, W. F. (marzo de 2016). *researchgate.net*. Recuperado el enero de 2016, de https://www.researchgate.net/publication/268417374_Evaluacion_de_plataformas_de_virtualizacion_para_experimentacion_de_servicios_multimedia_en_redes_IP
- VMware Inc. (2016). *vmware.com*. Recuperado el febrero de 2016, de <https://www.vmware.com/support/pubs/>
- VMware, Inc. (2016). *vmware.com*. Recuperado el febrero de 2016, de <http://www.vmware.com/products.html>
- W. Fuertes, J. E. (2009). Educational Platform using Virtualization Technologies: Teaching-Learning Applications and Research Uses Cases. *Revista Técnica del Departamento de Ciencias de la Computación de la ESPE*.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

APÉNDICE

Apéndice A: Cisco UCS Configuración IMC - FGL 029 Formato Guía de Trabajo Práctico - Experimental V01.docx



Apéndice B: Instalación del Hypervisor VMware Exsi V6 - FGL 029 Formato Guía de Trabajo Práctico - Experimental V01.docx



Apéndice C: Instalación del vSphere Client v6 - FGL 029 Formato Guía de Trabajo Práctico - Experimental V01.docx



Apéndice D: SAN-UCS Configuración e integración - FGL 029 Formato Guía de Trabajo Práctico Experimental V01.docx



Apéndice E: Instalación vWLC (Wireless LAN Controller) - FGL 029 Formato Guía de Trabajo Práctico Experimental V01.docx



Apéndice F: Instalación CPI (Cisco Prime Infrastructure) - FGL 029 Formato Guía de Trabajo Práctico Experimental V01.docx



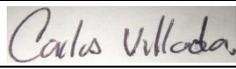
Apéndice G: Instalación y Configuración DHCP en Zentyal Server - FGL 029 Formato Guía de Trabajo Práctico Experimental V01.docx



Apéndice H: Configuración de Servicios en la WLC- FGL 029 Formato Guía de Trabajo Práctico Experimental V01.docx



	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


 FIRMA ESTUDIANTES _____



 FIRMA ASESOR _____

FECHA ENTREGA: 03 Octubre 2016

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO___ ACEPTADO___ ACEPTADO CON MODIFICACIONES___

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____