

Propuesta para la implementación en una red de datos con protocolo de internet versión 4 (IPv4) un segmento de red con protocolo de internet versión 6 (IPv6) para la prestación de los servicios DNS, WEB, DHCP, FTP, SSH en la empresa VERSILIA S.A., de la ciudad de Cali

Paulo César Ospina Lozano



**Universidad Santo Tomás
Facultad de Ciencias y Tecnología
Vicerrectoría de Universidad Abierta y a Distancia
Ingeniería en Informática
Santiago de Cali
2018**

Propuesta para la implementación en una red de datos con protocolo de internet versión 4 (IPv4) un segmento de red con protocolo de internet versión 6 (IPv6) para la prestación de los servicios DNS, WEB, DHCP, FTP, SSH en la empresa VERSILIA S.A., de la ciudad de Cali

Paulo César Ospina Lozano

Trabajo de grado para obtener el título de Ingeniero en Informática

Luis Alfonso Barrios

Director



**Universidad Santo Tomás
Facultad de Ciencias y Tecnología
Vicerrectoría de Universidad Abierta y a Distancia
Ingeniería en Informática
Santiago de Cali
2018**

Nota de aceptación

**Aprobado por el Comité de Grado
en cumplimiento de los requisitos
exigidos por la Universidad Santo
Tomás para optar al título de
Administrador de Sistemas
Informáticos**

Director Trabajo de Grado

Jurado

Jurado

Santiago de Cali, 2018

Agradecimientos

que todos nuestros proyectos de vida puedan llegar a feliz término, no sin antes mencionar que todo camino tiene sus tropiezos, sus obstáculos, pero los límites son mentales, porque mientras exista perseverancia y voluntad para alcanzar los retos que nos trazamos, podremos conseguir la victoria.

A esa persona que me ha acompañado en todos mis propósitos personales, académicos, profesionales y laborales y que ha sido mi apoyo incondicional, gracias de todo corazón es a mi esposa Leydy Liliana Diaz, quien ha sido parte del motor que siempre me ha impulsado para continuar hasta poder concluir etapas en mi vida tan importante como ésta.

Contenido

Introducción	9
Capítulo I.....	11
1. Datos generales del proyecto informático.....	11
1.1. Título descriptivo del proyecto.....	11
1.2. Planteamiento del problema	11
1.3. Formulación del problema informático	15
1.4. Justificación	15
1.5. Objetivos.....	17
1.5.1. Objetivo general	17
1.5.2. Objetivos específicos.....	17
Capítulo II	18
2. Marco de referencia	18
2.1. Antecedentes.....	18
2.2. Marco teórico.....	21
2.3. Marco conceptual	25
2.4. Marco legal	37
Capítulo III	42
3. Metodología	42
3.1. Tipo de estudio	42
3.2. Método de investigación.....	42
3.3. Técnicas para la obtención de información	43
3.4. Población y muestra.....	43
3.5. Fuentes de información	44
3.6. Actividades de investigación	44
Capítulo IV	46
4. Desarrollo del proyecto.....	46

4.1. Análisis de requerimientos y caracterización de la infraestructura de red que existe en la actualidad en la empresa VERSILIA S.A., de la ciudad de Cali	46
4.1.1. Esquema de direccionamiento IPv6 enlace local	47
4.1.2. Nomenclatura de servidores	49
4.1.3. Nomenclatura de PCS	50
4.2. Desarrollo de un diseño lógico para la implementación del protocolo IPv6 en la red de datos de la empresa VERSILIA S.A., de la ciudad de Cali.....	51
4.3. Modelo de implementación del protocolo IPv6, en la red de datos de la empresa VERSILIA S.A., de la ciudad de Cali.....	58
4.3.1. Topología física de la red.....	58
4.3.2. Equipamiento tecnológico para implementación	61
4.3.3. Definición mecanismo de transición	64
4.3.4. Protocolo de enrutamiento	65
4.3.5. Pruebas realizadas en Packet Tracer	65
4.3.6. Administración, monitoreo y acceso remoto de la red.....	67
4.3.7. Seguridad en la implementación con IPv6.....	68
5. Conclusiones.....	70
6. Recomendaciones	72
Referencias.....	73
Anexo 1	76

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Requerimientos de Hardware y Software para implementación</i>	47
Tabla 2 <i>Configuración IP Router Cisco ASA</i>	48
Tabla 3 <i>Configuración IP host de Máquinas Virtuales</i>	48
Tabla 4 <i>Configuración IP Servidores Virtuales</i>	48
Tabla 5 <i>Configuración IP Servidores Virtuales</i>	48
Tabla 6 <i>Configuración IP Equipos de Escritorio</i>	49
Tabla 7 <i>Nomenclatura Actual de Servidores</i>	50
Tabla 8 <i>Nomenclatura de Equipos de Escritorio</i>	50
Tabla 9 <i>Planificación de Requerimientos</i>	60
Tabla 10 <i>Equipamiento Tecnológico</i>	62
Tabla 11 <i>Direccionamiento de Red PT</i>	66
Tabla 12 <i>Configuración de la Red en Packet Tracert</i>	67

Lista Figuras

<i>Figura 1</i> Representación de una dirección IPv6	29
<i>Figura 2</i> Composición de una dirección IPv6	30
<i>Figura 3</i> Diseño de redes descendente (Top-Down)	44
<i>Figura 4</i> Metodología Utilizada en el Proyecto.....	45
<i>Figura 5</i> Diseño de Red Físico, Red de Prueba Piloto con Protocolo IPv6.....	49
<i>Figura 6</i> Diseño de Red Lógico Propuesto con Protocolo IPv6.....	51
<i>Figura 7</i> Ámbito de Direcciones IPv6	52
<i>Figura 8</i> Validación Registro Solicitud LACNIC	54
<i>Figura 9</i> Formulario Registro LACNIC IPv6.....	55
<i>Figura 10</i> Confirmación Registro LACNIC Ipv6.....	55
<i>Figura 11</i> Formulario Solicitud IPv6.....	56
<i>Figura 12</i> Confirmación Registro IPv6 LACNIC	56
<i>Figura 13</i> Prefijos Global de Direcciones Unicast asignados por la IANA	57
<i>Figura 14</i> Ubicación Física de Equipos Utilizados en la Implementación.....	59
<i>Figura 15.</i> Router Cisco ASA 5520	62
<i>Figura 16.</i> Switch Catalyst 2960	62
<i>Figura 17.</i> Estación de trabajo HP Compaq 4000 Pro	62
<i>Figura 18.</i> Cable de Red UTP	63
<i>Figura 19</i> Composición IPv6 de las direcciones utilizadas	63
<i>Figura 20</i> Direcccionamiento de red en Packet Tracert	65

<i>Figura 21</i> Diseño de Red en PT.....	66
---	----

Introducción

Es de conocimiento de todos hacia dónde va el paradigma de las comunicaciones y el futuro de la sociedad de las siguientes generaciones: Conectar todo y estar conectado en cualquier momento.

En el mundo actual, la tecnología ha alcanzado una gran importancia al punto de caracterizar la sociedad contemporánea como la era de la comunicación, a pesar de que el protocolo actual de comunicaciones IPv4 inicialmente fue creado para satisfacer las necesidades de un mercado muy limitado. Por lo tanto, los protocolos de interconexión de redes basados en internet, especialmente el IPv4 se ha extendido a sectores muy variados de la sociedad desde el gubernamental, pasando por el militar, económico y académico.

A causa del agotamiento del direccionamiento IP actual sobre IPv4 y el proceso que se lleva a cabo a nivel global de transición, hacia el protocolo de internet IPv6 que busca dar finalidad en algún momento al protocolo de internet IPv4, es de vital importancia para VERSILIA S.A., conocer el procedimiento de implementación hacia la transición al nuevo protocolo de internet en los servicios informáticos que se consideren se afectarán total o parcialmente y las consecuencias de no implementarlo.

Teniendo en cuenta las diversas formas que existen para acceder a la información, cada vez cobra más importancia la necesidad de investigar y adquirir conocimiento y uso de técnicas en IPv6 que permitirán formar personas que puedan aceptar el reto de los proyectos a desarrollarse en este tema. Esto conlleva a la ejecución de un plan, un proyecto que permita dar inicio a la toma

de nuevos conocimientos en el ámbito del despliegue e implementación de una red bajo el protocolo IPv6.

En una empresa como VERSILIA S.A., donde existe un red IPv4 resulta pertinente la implementación del protocolo de nueva generación IPv6, por lo que se planteó en esta oportunidad la siguiente pregunta de investigación: ¿de qué manera se puede implementar en una red de datos con protocolo de internet versión 4 (IPv4) un segmento de red con protocolo de internet versión 6 (IPv6) para la prestación de los servicios DNS, WEB, DHCP, FTP, SSH en la empresa VERSILIA S.A., de la ciudad de Cali?

Así, el presente documento se encuentra dividido en 8 apartados, en el primero el lector encontrará las consideraciones iniciales de la investigación: el planteamiento del problema y la formulación del mismo. En el segundo se explicitan los objetivos: general y específicos que guiaron la obtención de información. En el tercer apartado la justificación, y a continuación, se describen los antecedentes de la investigación, en el cuarto apartado. Seguidamente, se describe una breve exploración teórica y conceptual del tema, donde se plantearon los referentes teórico-conceptuales que conllevaron a lo operativo de la investigación, así como la interpretación y análisis de la información.

Posteriormente se asumen las consideraciones metodológicas de la investigación, el tipo de estudio y la forma en que se recolectaron los datos. En los siguientes apartados, se abordan los principales resultados del estudio y finalmente las conclusiones del mismo.

Capítulo I

1. Datos generales del proyecto informático

1.1. Título descriptivo del proyecto

Propuesta para la implementación en una red de datos con protocolo de internet versión 4 (IPv4) de un segmento de red con protocolo de internet versión 6 (IPv6) para la prestación de los servicios DNS, WEB, DHCP, FTP, SSH en la empresa VERSILIA S.A., de la ciudad de Cali.

1.2. Planteamiento del problema

A causa del agotamiento de espacio de direcciones del protocolo de internet IPv4, que desde sus inicios tuvo una gran acogida y rápido crecimiento en el planeta, se desarrolló una nueva versión del protocolo con el nombre de IPv6, el cual permite un rango más amplio para asignación de direcciones IP, algo así como una dirección IP para cada persona del planeta. IPv6, es una tecnología relativamente nueva y de poco conocimiento por personal de infraestructura y comunicaciones de Colombia, tiene poca difusión hasta el momento y hoy en día se puede ver en sectores de la industria un desconocimiento total de su manejo e implementación.

La ausencia de personal calificado en el país en IPv6, con la capacidad de realizar y asumir el cambio a esta tecnología, puede ayudar a que se presenten pérdidas de índole económico, social, cultural, atraso de compromisos del país ante la comunidad internacional, en los tiempos del proceso de transición de IPv4 a IPv6. Se podría decir que nunca antes el mundo, le había dado

tanta importancia, al tema de la conectividad para el desarrollo de las economías y en sí de la sociedad. Al respecto Cicileo (2009), menciona:

En los primeros 9 meses del 2009 más de 60 organizaciones y empresas de Latinoamérica y Caribe han recibido sus bloques de direcciones Ipv6, lo cual supera ampliamente las 47 asignaciones hechas en todo el año 2008 por LACNIC y los registros nacionales de México y Brasil (p.14).

Adicionalmente, LACNIC (2016), señala:

En el marco de una transición a IPv6 que resulte exitosa, es de vital importancia el rol que los gobiernos puedan jugar en todo el proceso.

Existen países en el mundo donde el involucramiento de las autoridades de áreas como comunicaciones, energía, ciencia, tecnología y educación, han logrado que se establezca una regulación que al corto o mediano plazo termina siendo la responsable del impulso hacia el despliegue y posterior adopción al nuevo protocolo.

Entre los países y organizaciones que se han manifestado de esta forma, están entre otros: Francia, India, España, Australia, Japón, Estados Unidos, Malasia. Más concretamente, y con el solo fin de citar algunos ejemplos, la Comisión Europea emite en febrero de 2002 un comunicado al Consejo y Parlamento Europeo donde insta a cada sector de la economía a realizar las acciones necesarias para lograr la transición a IPv6, entendiendo para ello que integrar los esfuerzos deviene en una implementación temprana del nuevo protocolo, con todas las ventajas que ello conlleva. Otro ejemplo lo constituye el Gobierno de Malasia que junto a la USM (*University Sains Malaysia*) y otros organismos de investigación y desarrollo

trabajan desde el año 2005 para que Malasia sea una nación "IPv6-enabled" hacia el año 2010, planificando para ello programas de difusión y entrenamiento sobre IPv6. Por su lado, en los Estados Unidos de Norteamérica, el mandato de la Oficina de Dirección y Presupuesto (OMB) requiere que para junio del 2008 los *back bones* de las agencias federales gubernamentales en este país estén utilizando IPv6 (p.33).

Para países como la India decretaron, según Rubeiro (2012) que:

Todos los ISP y empresas de telecomunicaciones deberán ser "*IPv6-compliant*" y ofrecer servicios IPv6 para el fin del año próximo (2011), de acuerdo a la oficina de prensa del gobierno de India. Además, los organismos de gobiernos federales y estatales deberán adoptar la nueva versión del protocolo para marzo de 2012. Estos planes se dan en el marco del despliegue de servicios 3G y de acceso a banda ancha inalámbrica. India cuenta actualmente con alrededor de 52 millones de usuarios activos (p.4).

En lo que corresponde a VERSILIA S.A., es de vital importancia estar trabajando en el tema de IPv6, de forma temprana, para permitir que los objetivos de la organización, no tengan impedimento en su consecución, por temas de tecnología e integración.

Con el deseo de crecer y permanecer en mercados internacionales, VERSILIA S.A, como organización, debe acomodarse a los requerimientos que demandan dichos países, no solo en el tema comercial y legal, sino también, en el tema de tecnología y conectividad, estos son algunos de los motivos por los que para la empresa es de vital importancia iniciar la transición del protocolo de comunicaciones, que actualmente maneja, al IPv6. Otros motivos por los que es de neurálgica importancia esta transición, es porque en la empresa se vienen presentando problemas de seguridad

con la información de los servidores locales, se presentan constantes caídas en los servicios locales (correo corporativo, copias de seguridad de la información, directorio activo), afectando los procesos internos de la compañía y generando preocupación por la integridad de los datos almacenados. Esto se mejoraría con la migración a IPV6, ya que con tantas direcciones IP se dificultan los ataques desde fuera de la red.

Hoy en día atacar una red ADSL buscando “agujeros” de seguridad por donde penetrar, es cuestión, habitualmente, de menos de 5 minutos. Sin embargo, las redes IPv6 son tan grandes, que buscar un agujero de seguridad en una subred IPv6 (/64), llevaría unos cinco mil millones de años. Además cada usuario tiene un /48 (65.535 veces /64).

Para mantener las futuras relaciones comerciales con sus clientes y proveedores, así como para mejorar las anteriores cuestiones, VERSILIA S.A., debe emular las formas como los clientes lo hacen desde esos poderosos continentes, hacia el mundo; adaptando en forma temprana sus plataformas, canales de comunicación y aplicaciones con los servicios necesarios que permitan mantener estas relaciones comerciales de forma viable estable y segura, mediante, en este caso, el protocolo de comunicaciones IPv6, en los servicios de DNS, WEB, DHCP, FTP, SSH.

La implementación del protocolo IPv6 también garantiza a la empresa cumplir con la presentación de requisitos de orden legal con entidades gubernamentales como la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) y el Banco de la República, ya que estos informes solo se permiten presentar en forma electrónica a través de sus sitios web en la Internet. Como es sabido el gobierno nacional por medio del ministerio de las TIC lidera la implementación del protocolo IPv6 en todas las entidades de tipo oficial y este proceso no puede quedar relegado en la empresa VERSILIA S.A, por lo tanto, este estudio, se hace la siguiente pregunta.

1.3. Formulación del problema informático

¿De qué manera se puede implementar en una red de datos con protocolo de internet versión 4 (IPv4) un segmento de red con protocolo de internet versión 6 (IPv6) para la prestación de los servicios DNS, WEB, DHCP, FTP, SSH en la empresa VERSILIA S.A., de la ciudad de Cali?

1.4. Justificación

La realización de este proyecto pretende realizar una propuesta para la implementación en una red de datos con protocolo de internet versión 4 (IPv4) de un segmento de red con protocolo de internet versión 6 (IPv6) para la prestación de los servicios DNS, WEB, DHCP, FTP, SSH en la empresa VERSILIA S.A., de la ciudad de Cali, lo que le permite conocer los procedimientos técnicos necesarios para dar inicio a la implementación del protocolo IPv6 en la red de área local de producción, no solo en un segmento específico sino en toda la organización.

La implementación sobre la red de datos de VERSILIA S.A se realizará dentro de una VLAN de datos que permitirá realizar las pruebas necesarias para alcanzar los conocimientos específicos para el despliegue en la red de datos. Dentro del proyecto se involucra los dispositivos de comunicación de producción como:

- CORE
- Switch
- Cableado de red
- Impresoras
- Equipos cliente
- Direccionamiento de red nuevo
- Servicios de red

Este propósito se logra por medio del análisis de requerimientos y caracterización de la infraestructura de red que existe en la actualidad en la empresa VERSILIA S.A, así también a través del desarrollo de un diseño lógico para la implementación del protocolo IPv6 y finalmente la propuesta de un modelo de implementación del protocolo IPv6, en la red de datos de la empresa VERSILIA S.A.

Este trabajo se aborda porque la transición de la empresa a IPv6 permitirá continuidad de las actividades del negocio en internet como correo corporativo, acceso remoto por VPN de proveedores de soporte y usuarios de la red, comunicación con los clientes a través de CRM gestionada desde la página Web, pagos electrónicos en línea (Gerencia Electrónica), etc. Es de conocimiento que el protocolo de internet IPv4 tiende a desaparecer, por el agotamiento inminente de las direcciones IPv4. Es por eso que, IPv6 está diseñado con un rango mayor de direcciones IP, por medio de lo cual, la empresa tendrá la capacidad de asignar más direcciones IP a nuevos equipos o hosts de la red, como también estar en la capacidad de asignar direcciones a equipos electrónicos e ir avanzando en la actualización de los procesos productivos con el uso de nuevas tecnologías y servicios.

La empresa VERSILIA S.A., a través de este proyecto tendrá la oportunidad de conocer previamente los costos que genera llevar a cabo esta implementación, además de conocer si los equipos actuales soportan el nuevo protocolo y si es necesario la compra de dispositivos nuevos. Saberlo le permitirá a las directivas de la empresa, tomar la decisión del presupuesto necesario para dar inicio a corto o largo plazo el proyecto. VERSILIA S.A podrá adelantarse a la necesidad obligatoria de implementar el protocolo IPv6, dado que en el país, ya esta transición es imperativa de acuerdo con la entrada en vigencia de la Resolución 2710 de 2017, por la cual se establecen lineamientos para la adopción del protocolo IPv6.

La ejecución del proyecto, cuyo alcance es el de plantear una propuesta, permite adquirir la experticia necesaria sobre la configuración de equipos activos con protocolo IPv6, inmersos en una red mixta, y se presenta como la oportunidad de ofrecer nuestro conocimiento como servicio o asesoría a los futuros clientes que va a generar esta migración de protocolo.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Desarrollar una propuesta para la implementación en una red de datos con protocolo de internet versión 4 (IPv4) de un segmento de red con protocolo de internet versión 6 (IPv6) para la prestación de los servicios DNS, WEB, DHCP, FTP, SSH en la empresa VERSILIA S.A., de la ciudad de Cali.

1.5.2. Objetivos específicos

- Realizar un análisis de requerimientos y caracterización de la infraestructura de red que existe en la actualidad en la empresa VERSILIA S.A.
- Desarrollar un diseño lógico para la implementación del protocolo IPv6, en la red de datos de la empresa VERSILIA S.A.
- Proponer un modelo de implementación del protocolo IPv6, en la red de datos de la empresa VERSILIA S.A.

Capítulo II

2. Marco de referencia

2.1. Antecedentes

Desde la Universidad del Valle, Bolívar, Guerrero y Polanco (2012), realizaron una investigación denominada Diseño e implementación de una red IPv6 para transición eficiente desde IPv4, por medio de la cual, se pretendió ofrecer una alternativa que le permitiera a la empresa con la que trabajaron, implementar el protocolo IPv6 de forma nativa, si perder acceso a los serviciosOPv4. Para validar el proceso de transición en un solo computador, los investigadores utilizaron el software GNS3 para hacer las pruebas de cada uno de los pasos en el proceso de migración hacia IPv6 sin perjudicar la red IPv4.

Como principales conclusiones, estos investigadores, encontraron que la transición a IPv6 es fundamental, debido al “rápido agotamiento de las direcciones IPv4” , cambio que debe llevarse a cabo de forma sistemática y rigurosamente planeada. Así también determinaron que son dos los mecanismos que pueden usarse cuando el ISP no soporte 6to4, los cuales son: Tunnel Broker y el mecanismo 6rd.

Por esta misma línea, se encuentra el trabajo desarrollado por Ramírez, Guzmán y Beltrán (2015) desde la Universidad Católica de Colombia en Bogotá, al que titularon Diseño de la transición del protocolo IPv4 hacia IPv6 en la Agencia colombiana para la Reintegración-ACR con base en consideraciones de seguridad en implementación IPv6. Este trabajo se trazó como objetivo general proponer una grúa para la transición IPv4 - IPv6 en el segmento de servidores que se exponen a internet en esta agencia, el cual abordaron a través del análisis de la infraestructura donde se alojan los servicios informáticos que se exponen a internet, la

identificación de una estrategia que se base en alineamientos, recomendaciones y buenas prácticas a nivel de seguridad en la implementación de IPv6; la construcción de una guía que facilite la transición IPv4 - IPv6 y finalmente, la evaluación de esta guía sobre un caso de estudio específico.

Otro estudio relacionado con el tema de este proyecto, es el adelantado por Moreno (2016) en la Universidad Tecnológica de Pereira, denominado Transición de protocolos IPv4 a IPv6 para una empresa del Estado, con aplicación en una ciudad intermedia, el cual compara las principales características de cada uno de los dos protocolos IPv4 e IPv6, señalando un modelo inicial procedimental de transición entre las dos tecnologías aplicado a una empresa estatal.

Para alcanzar el propósito principal del estudio, el investigador realizó un levantamiento de información sobre los dos protocolos, en segundo lugar, determinó las ventajas de la transición entre los protocolos y finalmente, desarrolló un modelo procedimental inicial para tal transición.

Ahora bien, acerca de los avances en la implementación del protocolo IPv6, se pueden referenciar los siguientes antecedentes:

Instituciones públicas y privadas están trabajando mancomunadamente con el fin de impulsar la expansión de IPv6, incluyendo Instituciones como la Comisión Europea y el Departamento de Defensa Norteamericano. A nivel de los países de habla hispana, fue México el precursor en la investigación y experimentación con el protocolo IPv6, seguido de países como España, Chile, Argentina, Uruguay, Brasil, entre otros. En Colombia se está comenzando a implementar a modo de lenta introducción a la cabeza de entidades como la Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá), el Servicio Geológico Colombiano, el Instituto Nacional Penitenciario (INPEC), el Ministerio de Minas y Energías, y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Desde las entidades colombianas gubernamentales en materia tecnológica, cumplen algunas de estas funciones de acompañamiento para propiciar la rápida transición al protocolo IPv6.

- Marco de Referencia sobre la importancia de adoptar IPv6.
- Divulgación de los últimos anuncios de LACNIC en materia de agotamiento de direcciones IPv4 en países de Latinoamérica y del Caribe.
- Explicación del marco legal de soporte sobre IPv6 (Circular 002 de 2011 y Manual de GEL 3.1).
- Exposición sobre lineamientos para la transición de IPv4 a IPv6.
- Explicación del impacto de implementar o no el nuevo protocolo en las entidades.
- Entrega de documentación y aclaración de dudas o inquietudes.

Autores como Santos y Rico (2007), señalan que UniNet, una red universitaria, sin ánimo de lucro cuyo fin es integrar servicios proporcionados a través de internet, para ofrecerlos a comunidades virtuales, creadas por personas y organizaciones, lidera un proyecto de implementación de redes basadas en IPv6, del cual ya forman parte la Universidad de Magdalena y la del Cauca, mencionando también a la Universidad de Pamplona con la implementación del túnel con la Universidad Nacional Autónoma de México.

Se podría asumir, entonces, que el IPv6 es la actualización del protocolo de internet, el cual es fundamental para el funcionamiento de las redes. Desde que se inició el diseño de IPv6 se previó que tendría que coexistir con IPv4 durante un largo período de tiempo por su lenta implementación. Sin embargo, Fedesarrollo (2011), indica que actualmente, existen millones de dispositivos, aplicaciones y servicios, que requieren de una IP pública. Internet ha llegado a ser una infraestructura de un avance exponencial.

La Unión Europea, es una de las instituciones que está apoyando con más fuerza el despliegue definitivo del nuevo protocolo de Internet. Muestra de eso, en enero 2004 se desarrolló un evento en Bruselas (Bélgica), patrocinado por los proyectos de investigación 6Net y Euro6IX en Macías (s.f), con el fin de presentar de forma oficial el servicio de conectividad global de IPv6 para la comunidad investigadora, que ha contado con la colaboración de la red de investigación paneuropea Géant y de otras redes a escala mundial.

2.2. Marco teórico

De acuerdo con la lectura del libro electrónico, IPv6 para todos de Cicileo (2009), el conjunto de direcciones IPv4 que se encuentran bajo la administración de “IANA” y que no han sido asignadas a los Registros Regionales de Internet se reducen a un ritmo acelerado debido al éxito actual del internet y según el portal de la LACNIC quienes son la entidad encargada de la administración de direcciones IP para Latinoamérica y el Caribe “para la fecha actual LACNIC ya se encuentra en fase 2 y para la fecha 30/05/2016 última actualización con disponibilidad de 1,376,512” (LACNIC, 2016, p. 23).

Es de conocimiento por parte de los expertos de tecnología que muchas de estas direcciones que figuran como asignadas no están siendo utilizadas por diferentes factores; durante algún tiempo un grupo de expertos propuso una teoría con la cual se podía resolver la demanda de direcciones IP, sin la necesidad de adoptar una versión nueva del protocolo de internet, la cual consistía en la optimización del uso de las direcciones IPv4 mediante la recuperación de direcciones no usadas y el incremento del uso de tecnologías tipo NAT (del Inglés “Network Address Translation” o Traducción de Direcciones de Red).

Con el paso del tiempo y la llegada de nuevas tecnologías esta teoría fue perdiendo vigencia, por lo cual las más de 4 mil millones de direcciones del protocolo IPv4 no serán suficientes. El nuevo protocolo IPv6 cuenta con 340 sextillones de direcciones, con esta cantidad IPv6 ofrece una variedad de ventajas en términos de estabilidad, flexibilidad y simplicidad en la administración de las redes. Con la llegada y posterior implementación de este protocolo es probable que se genere una nueva ola de innovación en las aplicaciones y las ofertas de servicios ya que termina con la necesidad de direcciones compartidas.

Sobre el protocolo IPv4 y su evolución en Latinoamérica se puede mencionar que durante un poco más de 20 años en los que lleva funcionando este protocolo, desde el año 1983 cuando se creó para favorecer las comunicaciones militares y de investigación, está posicionado como el protocolo que funciona actualmente en internet. Por sus orígenes, el IPv4 no fue diseñado para ser seguro y limita el acceso a internet. El Registro de Direcciones de Internet de América Latina y Caribe (LACNIC), cuya función es la asignación y administración de recursos de numeración de internet, señala la necesidad de iniciar la transición paulatina al protocolo IPv6, dado el inminente agotamiento en la capacidad de direcciones, según las últimas políticas emitidas por este organismo.

Ahora bien, en Colombia, este protocolo ha tenido al igual que en países de la región, una acogida obligatoria, al ser la única opción disponible, sin embargo, en cumplimiento de las directrices establecidas por el LACNIC, el Ministerio de la Información y las Comunicaciones se ha manifestado acerca de la adopción del nuevo protocolo IPv6 en la totalidad del territorio colombiano.

En razón de lo anterior, actualmente las organizaciones de tipo comercial, se han puesto a la tarea de indagar que es IPv6, como los afecta y hasta qué punto deben de tomar las recomendaciones al cambio.

Las redes en organizaciones comerciales, sobre un direccionamiento IPv6 en Colombia todavía son escasas, por no decir, que no están implementadas. Algunas empresas han comenzado a investigar al respecto y atender las recomendaciones que hace el gobierno nacional a través del ministerio de las TIC y su convocatoria Vive Digital.

La mayor inquietud y premura de las empresas, tiene que ver con los servicios que prestan sobre la nube o sobre internet, más que con las redes a nivel interno de sus organizaciones. Ya que estas a nivel interno pueden coexistir con el protocolo IPv4 y hacia afuera de la empresa, necesariamente deberá de tener una dirección IPv6 para ser vista desde el exterior.

Actualmente en Colombia “se han asignado el 1,1% del total (6132) de dirección IP v6 asignadas por la LACNIC para Latinoamérica y el Caribe” (LACNIC, 2016, P.24); además de estos existen alrededor de 30 instituciones las cuales tienen algunos de sus servicios sobre IP v6 las cuales trabajan dentro del proyecto RENATA.

Hoy en Colombia, existen sitios web que se ejecutan sobre direccionamiento IPv6 como son:

- Empresa de Recursos Tecnológicos ERT SA ESP www.ert.com.co
- Universidad Militar Nueva Granada www.umng.edu.co
- Une EPM Telecomunicaciones S.A. www.une.com.co

Algunos casos de éxito dentro de la transición a IPv6 a nivel mundial se encuentran dentro del ámbito gubernamental, académico de gobierno, académico usuario final como se muestra en la página de la LACNIC.

Para la ejecución de nuestro proyecto se ha realizado la solicitud formal a la jefatura de informática de VERSILIA S.A para que se nos permita el desarrollo de nuestro trabajo.

Para la implementación de una red mixta, es decir, con protocolo IPv6/IPv4 nos guiaremos por el contenido de las diferentes consultas bibliográficas e infografías de que disponemos en Internet.

Es necesario indicar el marco sobre el cual se trabaja rumbo a la consecución del objetivo principal, como es poder presentar al final una red que permita poder observar los servicios instalados sobre IPv6 desde afuera de la organización, para lograrlo se realizarán las consultas sobre el tema más difícil como es la consecución de una dirección IPv6 que permita hacer la conexión hacia el mundo exterior de la organización y la configuración de los servicios básicos a nivel interno.

Por lo tanto, resulta importante recalcar qué se entiende por IPv6, desde su concepción histórica:

Para recordar un poco de historia, a finales de los años 70 se ve la necesidad de establecer un protocolo que permita la comunicación de datos digitales en una capa de red. Ya a comienzos de los 80 el proyecto DARPA materializa esta intención a través del protocolo que comunicaría Internet: IP (Internet Protocol).

Con el tiempo y ante el inminente crecimiento de las comunicaciones bajo este protocolo y el desarrollo del NAT, se hizo necesario buscar una solución a más largo plazo para atender la demanda de comunicaciones, de forma que se puedan interconectar redes, dirigir y encaminar los paquetes que se transmiten.

Como protocolo, IPV6 fue diseñado por Steve Deering y Craig Mudge en 1.994; rápidamente fue adoptado por la Internet Engineering Task Force (IETF). Fue conocido como IP Next Generation –IPNG-.

Esta nueva versión del protocolo de internet está destinada a sustituir al estándar IPv4 (el cual cuenta con un límite de direcciones de red que impide su crecimiento), esto marca un impacto entre los dos protocolos ya que IPv6 opera sobre 128 bits (a diferencia IPv4 a 32 bits), lo que permite un total de 2128direcciones únicas (les queda de tarea sacar la cantidad de direcciones disponibles).

Con IPv6 se restablece el paradigma de la conectividad extremo a extremo, esto invita al usuario a pensar en la internet de las cosas, con la expectativa de mantener actualizadas las direcciones IPv6 durante los próximo 480 años, para 7 mil millones de habitantes, proporcionando datos de forma continua y transparente.

Es importante resaltar el agotamiento de IPv4, por lo que la solución está en la transición a IPv6.

2.3. Marco conceptual

Se describe a continuación los conceptos y terminología que se deben tener en cuenta para llevar a cabo el proceso de implementación de una red con protocolo IPv6.

Primero es indispensable conocer qué es un protocolo de internet, el cual, puede entenderse como un método de transmisión de datos por una red. Los datos que se envían se dividen en "paquetes" individuales y completamente independientes. Cada ordenador (o host) de Internet tiene como mínimo una dirección que lo identifica de forma exclusiva y lo distingue de todos los demás, y cada paquete de datos contiene la dirección del emisor y la del receptor. El Protocolo de

Internet: garantiza que todos los paquetes de datos llegarán a la dirección apropiada. IP es un protocolo sin conexión, lo cual significa que no hay ninguna conexión establecida entre los extremos de la comunicación, por lo que los paquetes se pueden enviar por rutas distintas y no necesitan llegar al destino en el orden correcto. Una vez que los paquetes de datos han llegado al destino correcto, otro protocolo, el Protocolo de control de transmisión (TCP), los coloca en el orden correcto. Mientras que internet, puede considerarse como un sistema mundial de red de redes de computadores, también conocida como la red. El sitio web es el espacio virtual en internet, conjunto de páginas web que son accesibles desde un mismo dominio o subdominio de la World Wide Web. Relacionado con este término está el concepto de servidor, el cual es un dispositivo de cómputo que provee servicios a otros equipos. El servidor es usualmente de mayor tamaño y potencia que las otras computadoras y típicamente el usuario final no lo puede acceder.

Ahora bien, IIS, que en inglés significa Internet Information Server, es un servidor con Internet Información Server, IIS, es una serie de servicios para los ordenadores que funcionan con Windows. Originalmente era parte del Opción Pack para Windows NT. Luego fue integrado en otros sistemas operativos de Microsoft destinados a ofrecer servicios, como Windows 2000 o Windows Server 2003. Windows XP Profesional incluye una versión limitada de IIS. Los servicios que ofrece son: FTP, SMTP, NNTP. Apache, por su lado, es un servidor web de distribución libre y de código abierto, siendo el más popular del mundo desde abril de 1996, con una penetración actual del 50% del total de servidores web del mundo (agosto de 2007).

La principal competencia de Apache es el IIS (Microsoft Internet Information Services) de Microsoft.

Apache fue la primera alternativa viable para el servidor web de Netscape Communications, actualmente conocido como Sun Java System Web Server.

Apache es desarrollado y mantenido por una comunidad abierta de desarrolladores bajo el auspicio de la Apache Software Foundation. La aplicación permite ejecutarse en múltiples sistemas operativos como Windows, Novell NetWare, Mac y los sistemas basados en Unix.

Así, el Protocolo IPv4, (Internet Protocol versión 4), corresponde al protocolo que se usa actualmente en internet. Es un protocolo de nivel de red usado en internet y su función es transferir junto con otros protocolos, información del usuario por la red. Es un protocolo de nivel de red no orientado a conexión. El protocolo IPv4 tiene un header de longitud variable. El header está formado por una parte obligatoria, de 20 bytes, seguido por una serie de opciones. Igualmente, se puede mencionar que el Protocolo IPv6 cuyas siglas significan Internet Next Generation, corresponde a la nueva versión IP que constituye la evolución del protocolo IPv4 pero puede trabajar junto a éste. Su creación estuvo motivada por la evidente falta de direcciones que permite el protocolo IPv4, además el IPv6 está capacitado para autoconfigurarse, da seguridad intrínseca en el núcleo del mismo protocolo y tienen mayor calidad en el servicio.

La autoridad de número asignados de internet, conocido como IANA, es operada por ICANN¹⁴ que se encarga de distribuir bloques de números IP entre los Registros de Internet Regionales (RIR). Igualmente, el LACNIC es el Registro de Direcciones de Internet para América Latina y Caribe. Es una organización o gubernamental internacional establecida en Uruguay en el año de 2002. Es responsable de la asignación y administración de los recursos de numeración de internet (IPv4, IPv6).

También resulta importante establecer que LAN es un grupo de computadoras y de dispositivos locales asociados que comparten una línea común de comunicación y típicamente comparten el recurso de un solo procesador, o servidor, dentro de un área geográfica pequeña (por ejemplo,

dentro de un edificio de oficinas) El número de usuarios conectados a la red puede variar desde dos hasta varios miles.

Es importante referenciar igualmente el SSH, (Secure Shell), que es el nombre de un protocolo y del programa que lo implementa. La primera versión del protocolo y el programa fueron creados por el sueco Tatu Ylönen y era libre; luego su licencia cambió, apareciendo la empresa "SSH Communications Security"; esta lo ofrece gratuitamente para uso doméstico y académico, pero exige el pago a empresas.

Al igual que el telnet (que dejó de usarse), se emplea para acceder a máquinas a través de una red. La principal ventaja con respecto a telnet, es que la información viaja cifrada y no es posible descubrir el nombre de usuario ni contraseña. Permite conectarse tipo terminal (sólo texto, sin gráficos) al otro ordenador.

Otras siglas relacionadas con el tema del estudio son: el FTP, que significa File Transfer Protocol o en español protocolo de transferencia de archivos. Es ideal para transferir grandes bloques de datos por la red. Permite enviar o recibir cualquier tipo de archivos hacia o desde un servidor. Para funcionar se necesita un servidor FTP y un cliente FTP. Utiliza por defecto los puertos 20, para el flujo de datos, y el puerto 21 para el flujo de control (órdenes del cliente). El Domain Name System o DNS, es el sistema de nombres de dominio, el cual corresponde a un conjunto de protocolos y servicios para la identificación/conversión de una dirección de internet expresada en lenguaje natural por una dirección IP. Una URL (dirección para acceder a una página web) está compuesta por palabras separadas por puntos (ej: www.alegsa.com.ar), para acceder a la misma, sólo se debe recordar estas palabras. Esta dirección URL está asociada a un número (dirección IP) que identifica el servidor que se ha de contactar para verla (por ej: 200.10.123.01). El servicio DNS se encarga de asociar una dirección URL a una dirección IP.

Así también, se encuentra el DHCP conocido como Dinamic Host Configuration Protocol, que significa Protocolo de configuración de host dinámico. Es un protocolo que permite que un equipo conectado a una red pueda obtener su configuración (principalmente, su configuración de red) en forma dinámica (es decir, sin intervención particular). Sólo tiene que especificarle al equipo, mediante DHCP, que encuentre una dirección IP de manera independiente. El objetivo principal es simplificar la administración de la red. El protocolo DHCP sirve principalmente para distribuir direcciones IP en una red, pero desde sus inicios se diseñó como un complemento del protocolo BOOTP (Protocolo Bootstrap), que se utiliza, por ejemplo, cuando se instala un equipo a través de una red (BOOTP se usa junto con un servidor TFTP donde el cliente encontrará los archivos que se cargarán y copiarán en el disco duro). Un servidor DHCP puede devolver parámetros BOOTP o la configuración específica a un determinado host.

Por otro lado, se encuentra un paquete sencillo enrutado en una red sin reconocimiento, denominado datagrama, que es un fragmento de paquete que es enviado con la suficiente información como para que la red pueda simplemente encaminar el fragmento hacia el ordenador receptor, de manera independiente a los fragmentos restantes. Esto puede provocar una recomposición desordenada o incompleta del paquete en el ordenador destino. Una dirección IPv6 tiene mayor longitud que una dirección IPv4 con el objetivo de soportar la demanda de conectividad de nuevos dispositivos. Debido a que su longitud es de 128 bits = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456. Su representación divide la dirección en 8 grupos de 16 bits separados mediante un ":" y representado con dígitos hexadecimales.



Figura 1 Representación de una dirección IPv6

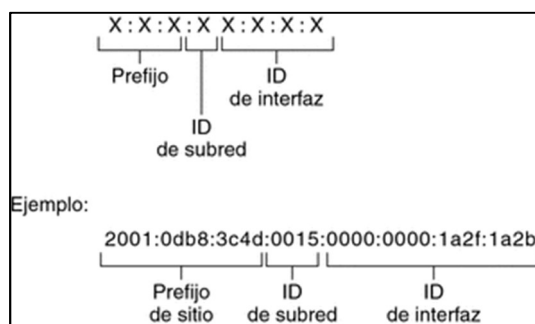


Figura 2 Composición de una dirección IPv6

Los 48 primeros bits son asignados por el proveedor, los 16 bits siguientes son la subred y los últimos 64bits son el ID de la interfaz de la máquina. Una dirección IPv6 está permitido representarla con:

- Caracteres mayúsculos o minúsculos.
- Se pueden omitir ceros a la izquierda.
- Representar ceros continuos por medio de "::".

En cuanto a la representación de los prefijos, en lo que se conoce con CIDR para IPv4, las direcciones IPv6 también lo utilizan

Dirección IPv6/Prefijo del tamaño.

- Prefijo 2001:db8:3003:2::/64
- Prefijo global 2001:db8::/32
- ID de la subred 3003:2

UNICAST, identifica una única interfaz, un paquete enviado a una dirección Unicast es entregado solo a la interfaz identificada por dicha dirección. Existen varios tipos de direcciones unicast, entre las cuales se encuentran:

- Global Unicast: Equivale a direcciones IPv4 públicas, estas direcciones son globalmente ruteables y accesibles a direcciones IPv6.
- Unique-Local: Utilizada únicamente para conexiones locales, generalmente dentro de un mismo enlace o conjunto de enlaces, una dirección Unique-Local no debe ser ruteable en internet.
- Link-Local: Las direcciones locales de enlace han sido diseñadas para direccionar un único enlace para propósitos de configuración, descubrimiento de vecindario o situaciones en los que no hay *Routers*.
- Multicast: un identificador para un conjunto de interfaces, un datagrama enviado a una dirección multicast es entregado a todas las interfaces identificadas por esa dirección.
- Anycast: un identificador para un conjunto de interfaces (regularmente en diferentes estaciones). Un datagrama enviado a una dirección anycast es entregado a una de las interfaces identificadas por esa dirección (Regularmente la estación más cercana de acuerdo con las métricas de los protocolos de enrutamiento). Se utilizan los mecanismos de transición debido a que ambos protocolos son totalmente incompatibles.

Cuando el espacio de direcciones IPv4 avanza rápidamente hacia el agotamiento de las conexiones vacantes, el protocolo original de internet seguirá vigente por años e incluso décadas, existiendo redes IPv4 que coexistirán con los paulatinamente más masivos despliegues IPv6.

Pese a que ambos protocolos son incompatibles entre sí, existen diversas técnicas que permiten la comunicación e interoperabilidad IPv4-IPv6, que son conocidos como Mecanismos de Transición, los que suelen ser clasificados en tres grupos:

- Dual Stack
- Túneles
- Traducción

Un soporte simultáneo conocido como Dual Stack o Doble Pila IP es un dispositivo tanto de la pila del protocolo IPv4 como la de IPv6. Este método permite que un nodo de Doble Pila (IPv6/IPv4), cuando se comunica con un nodo IPv6, se comporte como un nodo IPv6 y cuando se comunica con un nodo IPv4, como un nodo IPv4. Para esto, cada nodo IPv4/IPv6 es configurado con ambas direcciones, utilizando mecanismos IPv4, como por ejemplo DHCP, para obtener direcciones IPv4, y mecanismos de IPv6 para direcciones IPv6. La implementación *dual stack* en nodos y *ruteadores* está contemplada por la convención de estándares Internet RFC 4213, que contempla también las especificaciones para tunelización.

Por otro lado, se pueden referenciar las técnicas que se utilizan para establecer túneles de punto a punto que permiten el tráfico de paquetes IPv6 sobre estructuras de red IPv4, o al inverso. Permiten transmitir paquetes IPv6 a través de la infraestructura IPv4 existente, sin la necesidad de realizar cambios a los mecanismos de enrutamiento, encapsulando el contenido del paquete IPv6 en un paquete IPv4. Los túneles pueden ser clasificados de la siguiente forma:

- Configuración Ruteador-a-Ruteador: ruteadores IPv6/IPv4, conectados por una red IPv4, que pueden intercambiar paquetes IPv6 entre sí, completando el segmento del camino entre dos *hosts* IPv6. 6To4 es una de las técnicas más difundidas (aunque tiene

asociadas problemáticas técnicas que afectan la continuidad de las comunicaciones) entre hosts IPv6 a través de una infraestructura IPv4, proveyendo una dirección IPv6 única, formada por el prefijo de la dirección global 2002:wwxx:yyzz::/48, donde wwxx:yyzz es la dirección pública del host en hexadecimal. 6To4 es recomendada por la RFC 3056 (*Connection of IPv6 Domains vía IPv4 Clouds*) como mecanismo de tunelización automática.

- **Configuración *Host-a-Ruteador y Ruteador-a-Host***, en el caso Host-a-Ruteador, hosts IPv6/IPv4 envían paquetes IPv6 a un Ruteador IPv6/IPv4 intermediario en una red IPv4, conectando el primer segmento del camino entre dos hosts. Para el camino inverso, ruteadores IPv6/IPv4 envían paquetes IPv6 al destino final IPv6/IPv4, conectando el último segmento del camino entre dos hosts. ISATAP es una técnica que posibilita la creación de túneles que conectan hosts a ruteadores a través de una red IPv4. La dirección IPv6 asignada a los hosts y ruteadores es basada en un prefijo Unicast de 64 bits, que puede ser link-local, un prefijo 6to4, o un prefijo global asignado por un proveedor.
- **Configuración *Host-a-Host*** Hosts IPv6/IPv4, conectados por una red IPv4, intercambian paquetes IPv6 entre sí, conectando todo el camino entre los dos hosts

Otro concepto importante sobre el tema de este estudio es la encapsulación 4-en-6, que es el RFC 2473 especifica el modelo y los mecanismos genéricos para encapsulación con IPv6. Aquí los paquetes encapsulados pueden ser de IPv6, IPv4 o de cualquier otro protocolo. El punto de entrada del túnel antepone el encabezado de IPv6, y si se requiere, un o dos encabezados de extensión en frente del encabezado de paquete original. Cualquier encabezado que el punto de entrada anteponga, estos son conocidos como encabezados de túnel IPv6. Comúnmente estos túneles son conocidos como 4-en-6, y usualmente se configuran de forma manual, pero se pueden

automatizar utilizando protocolos como TSP (Protocolo de Establecimiento de Túnel) para permitir una conexión sencilla a un proveedor de conexión por túnel.

Encapsulación 6-en-4, conocido como un método de transición para migrar de IPv4 a IPv6 que utiliza un túnel para encapsular tráfico de IPv6 sobre enlaces configurados con IPv4 tal como lo describe el RFC 4213. El tráfico 6-en-4 es enviado a través del Internet dentro de paquetes IPv4 cuyos encabezados IP tienen el número de protocolo configurado en 41. Este número de protocolo ha sido diseñado específicamente para encapsulación de IPv6.

En 6-en-4, el encabezado del paquete IPv4 es inmediatamente seguido por el paquete IPv6 que está siendo llevado. Esto se traduce en que el incremento de encabezado de encapsulación es solamente el encabezado de IPv4 de 20 bytes. Teniendo en Ethernet una Unidad Máxima de Transmisión (MTU) de 1500 bytes, pueden ser enviados paquetes de IPv6 de 1480 bytes sin fragmentar. Este mecanismo también es conocido como proto-41 estático ya que utiliza los puntos extremos configurados de forma estática. Existen otros métodos similares como 6-a-4 o 6-sobre-4 que presentan algunas variaciones, como por ejemplo, no utilizar configuración estática en los puntos extremos y en sustitución la información de la dirección IPv4 es obtenida de las direcciones de IPv6 dentro del encabezado de paquete de IPv6.

Así también, el mecanismo 6-a-4, conocido como el RFC 3056, conexión de dominios IPv6 a través de nubes IPv4, especifica un mecanismo para que sitios IPv6 se comuniquen entre si sobre una red IPv4 sin un establecimiento de túnel. Este mecanismo es llamado 6-a-4, y en él la red IPv4 de área amplia es tratada como un enlace punto-a-punto Unicast, y los dominios IPv6 se comunican vía ruteadores 6-a-4.

Se pretende que este mecanismo sea utilizado durante el período de co-existencia de IPv4 e IPv6 y que no sea usado como una solución permanente. 6-a-4 puede ser usado por un host individual, o por una red local IPv6. Cuando es usado por un host, debe tener una dirección global IPv4 conectada, y el host es responsable de encapsular los paquetes salientes de IPv6 y desencapsular los paquetes que llegan de 6-a-4. Si el host está configurado para reenviar paquetes a otros clientes, comúnmente una red local, es entonces un Ruteador. 6-a-4 no facilita la interoperación entre hosts que solo utilicen IPv4 y hosts que solo utilicen IPv6. 6-a-4 es sólo un mecanismo transparente usado como una capa de transporte entre nodos IPv6.

El ISATAP, que en inglés es Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol, es el protocolo de Direccionamiento de Túnel Automático Intra-Sitio, que está diseñado para proveer conectividad IPv6 entre nodos IPv6, dentro de una intra-red basada principalmente en IPv4, que no tiene un Ruteador IPv6 en el sitio. Con ISATAP, se puede implementar IPv6 en la red corporativa, detrás del *firewall*, incluso si no se tiene un Ruteador IPv6. Inclusive ISATAP permite usar un mecanismo de creación de túneles automático si se están utilizando direcciones IPv4 y NAT. Las direcciones ISATAP incluyen una dirección IPv4 en el identificador de la interfaz EUI-64.

Algunos mecanismos de transición que trabajan con hosts de IPv6, es Teredo, identificados por direcciones IPv4, sin embargo, estos mecanismos no soportan conectividad IPv6 a hosts aislados detrás de un NAT. Las direcciones privadas no pueden ser usadas en redes públicas como un mecanismo 6-a-4. Acoplar un NAT y un mecanismo de túnel no es escalable y puede producir resultados inesperados, como deterioro en la calidad de la transmisión e inclusive el mismo servidor del túnel se puede convertir en un “cuello de botella” en la trayectoria de transmisión. Tratando de ofrecer una alternativa a los usuarios privados detrás de un NAT, se propone Teredo

para proveer conectividad IPv6 a hosts aislados detrás de un NAT. Teredo provee un túnel automático extremo a extremo a sitios Teredo y ofrece trayectorias a hosts de solo IPv6.

Teredo se compone de tres elementos: un servidor Teredo, un retransmisor Teredo y un cliente Teredo. El servidor provee su dirección IPv4 al cliente; una vez que el cliente aprende la dirección IPv4, automáticamente construirá la dirección IPv6 del servidor donde la dirección de IPv4 está incrustada. El retransmisor ayuda a los clientes a conectarse a hosts de solo IPv6. Las comunicaciones de hosts solo IPv6 en el “*backbone*” no están soportadas de forma inmediata. En lugar de eso, el servidor Teredo mediará entre los clientes Teredo y los retransmisores Teredo y seleccionará el apropiado, el cual es seleccionado por la distancia entre el cliente y el retransmisor, así como el número de clientes a los cuales les provee servicio el retransmisor.

El cliente Teredo es un nodo que reside detrás de un NAT y que desea tener conectividad IPv6. Para la configuración de la dirección, el cliente obtiene el prefijo del servidor; especialmente, se requiere que el cliente tenga una dirección IPv4 antes del proceso de calificación con el fin de mantener el mapeo de dirección y número de puerto asociado con el puerto de servicio Teredo.”¹

Otro concepto es técnicas de traducción, las cuales permiten un enrutamiento transparente de la comunicación entre nodos que sólo posean soporte a una versión del protocolo IP, o que utilizan Doble Pila. Pueden operar de diversas formas o en capas distintas, traduciendo cabeceras IPv4 en cabeceras IPv6 y viceversa, realizando conversiones de direcciones, de API (Application Program Interface) de programación, o actuando en el intercambio de tráfico TCP a UDP. Entre los principales mecanismos de traducción destacan:

¹ Sitio Web Mecanismos de Transición IPv6. [en línea].<
<http://www.ipv6.mx/index.php/informacion/rfcs>>
 [Citado mayo 30 de 2016].

- SIIT(Stateless IP/ICMP Translation)
- BIS (Bump in the Stack)
- BIA (Bump in the API)
- TRT (Transport Relay Translator)
- SOCKS64 (Socks-Based IPv6/IPv4 Gateway)
- ALG (Application Layer Gateway)

Sí es cierto que existen traductores entre ambos protocolos (IPv4 e IPv6), pero precisamente porque no escalan, porque fallan, porque son costosos y complejos y porque no funcionan para todas las aplicaciones, el propio organismo que se ocupa de la estandarización de los protocolos de Internet, el IETF, decidió hace años que dichos protocolos (ejemplo NAT-PT), debían retirarse del proceso de estandarización y evitar su uso. Una traducción nunca es perfecta, y traducir en IPv6 es como volver al NAT, una de las razones por las que hemos desarrollado IPv6, dado que NAT no es escalable ni adecuado.

Finalmente, un dispositivo de hardware que permite la interconexión de ordenadores en red, es Router Cisco ASA, que es un dispositivo que opera en capa tres de nivel de 3. Así, permite que varias redes u ordenadores se conecten entre sí y, por ejemplo, compartan una misma conexión de Internet.

2.4. Marco legal

En el contexto nacional, existe un marco legislativo en materia de tecnologías de la información y la comunicación TIC. La Cepal (2017), establece que la Ley TIC tiene como propósito proteger a los usuarios, en tanto, conocerán sus derechos y responsabilidades, además de instituir a la

Superintendencia de Industria y Comercio para la atención de quejas, reclamos y vele por el cumplimiento de las empresas involucradas en el sector TIC en Colombia.

En Particular para los propietarios de cabinas telefónicas, cafés internet y negocios afines contempla en el artículo 22 de la Resolución 5151 de 2017, como función específica de la Comisión de Regulación de Comunicaciones el expedir “el régimen de regulación que maximice el bienestar social de los usuarios” (Resolución 5151 de 2017) y más precisamente el:

Señalar las condiciones de oferta mayorista y la provisión de elementos de red desagregados, teniendo en cuenta los lineamientos de política del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, garantizando la remuneración de los costos eficientes de la infraestructura y los incentivos adecuados a la inversión, así como el desarrollo de un régimen eficiente de comercialización de redes y servicios de telecomunicaciones.

La nueva legislación facilitará a los operadores prestar cualquier servicio que técnicamente sea viable; además pone en igualdad de condiciones a los operadores para la prestación de dichos servicios.

La Ley transforma el Ministerio de Comunicaciones en el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), crea la Agencia Nacional del Espectro para la gestión, planeación, vigilancia y control del espectro radioeléctrico y fortalece la actual Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (CRT), que en adelante se llamará Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC). Entre los principios que son oportunos de rescatar para efectos de este proyecto, se encuentran:

- Prioridad al acceso y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. El Estado y en general todos los agentes del sector de las Tecnologías de la Información y las

Comunicaciones deberán colaborar, dentro del marco de sus obligaciones, para priorizar el acceso y uso a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la producción de bienes y servicios, en condiciones no discriminatorias en la conectividad, la educación, los contenidos y la competitividad.

- Libre competencia. El Estado propiciará escenarios de libre y leal competencia que incentiven la inversión actual y futura en el sector de las TIC y que permitan la concurrencia al mercado, con observancia del régimen de competencia, bajo precios de mercado y en condiciones de igualdad. Sin perjuicio de lo anterior, el Estado no podrá fijar condiciones distintas ni privilegios a favor de unos competidores en situaciones similares a las de otros y propiciará la sana competencia.
- Uso eficiente de la infraestructura y de los recursos escasos. El Estado fomentará el despliegue y uso eficiente de la infraestructura para la provisión de redes de telecomunicaciones y los servicios que sobre ellas se puedan prestar, y promoverá el óptimo aprovechamiento de los recursos escasos con el ánimo de generar competencia, calidad y eficiencia, en beneficio de los usuarios, siempre y cuando se remunere dicha infraestructura a costos de oportunidad, sea técnicamente factible, no degrade la calidad de servicio que el propietario de la red viene prestando a sus usuarios y a los terceros, no afecte la prestación de sus propios servicios y se cuente con suficiente infraestructura, teniendo en cuenta la factibilidad técnica y la remuneración a costos eficientes del acceso a dicha infraestructura. Para tal efecto, dentro del ámbito de sus competencias, las entidades de orden nacional y territorial están obligadas a adoptar todas las medidas que sean necesarias para facilitar y garantizar el desarrollo de la infraestructura requerida,

estableciendo las garantías y medidas necesarias que contribuyan en la prevención, cuidado y conservación para que no se deteriore el patrimonio público y el interés general.

- Protección de los derechos de los usuarios. El Estado velará por la adecuada protección de los derechos de los usuarios de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, así como por el cumplimiento de los derechos y deberes derivados del Habeas Data, asociados a la prestación del servicio.
- Para tal efecto, los proveedores y/u operadores directos deberán• prestar sus servicios a precios de mercado y utilidad razonable, en los niveles de calidad establecidos en los títulos habilitantes o, en su defecto, dentro de los rangos que certifiquen las entidades competentes e idóneas en la materia y con información clara, transparente, necesaria, veraz y anterior, simultánea y de todas maneras oportuna para que los usuarios tomen sus decisiones.
- 5. Promoción de la Inversión. Todos los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones tendrán igualdad de oportunidades para acceder al uso del espectro y contribuirán al Fondo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- Neutralidad Tecnológica. El Estado garantizará la libre adopción de tecnologías, teniendo en cuenta recomendaciones, conceptos y normativas de los organismos internacionales competentes e idóneos en la materia, que permitan fomentar la eficiente prestación de servicios, contenidos y aplicaciones que usen Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y garantizar la libre y leal competencia, y que su adopción sea armónica con el desarrollo ambiental sostenible.
- El Derecho a la comunicación, la información y la educación y los servicios básicos de las TIC: En desarrollo de los artículos 20 y 67 de la Constitución Nacional el Estado propiciará a todo colombiano el derecho al acceso a las tecnologías de la información y las

comunicaciones básicas, que permitan el ejercicio pleno de los siguientes derechos: La libertad de expresión y de difundir su pensamiento y opiniones, la de informar y recibir información veraz e imparcial, la educación y el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.

- Adicionalmente el Estado establecerá programas para que la población de los estratos menos favorecidos y la población rural tengan acceso y uso a las plataformas de comunicación, en especial de Internet y contenidos informáticos y de educación integral.
- Masificación del gobierno en línea. Con el fin de lograr la prestación de servicios eficientes a los ciudadanos, las entidades públicas deberán adoptar todas las medidas necesarias para garantizar el máximo aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el desarrollo de sus funciones.

Adicionalmente se puede referenciar la Ley 1341 de 2009, denominada Ley TIC, por medio de la cual se definen principios y conceptos sobre la Sociedad de la Información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones. Esta ley constituye la culminación del esfuerzo de muchos años del Ministerio de Comunicaciones para contar con un marco institucional claro que regulan las TIC.

Capítulo III

3. Metodología

La metodología es concebida como el conjunto de métodos, técnicas e instrumentos que conllevaron a la recolección, clasificación y análisis de información en el marco de una investigación científica, que permitieron el cumplimiento de sus objetivos y la generación de conocimiento en el campo de un saber específico.

3.1. Tipo de estudio

El presente estudio fue de tipo exploratorio y descriptivo, en la medida que se basa en la indagación, sistematización, e interpretación de información, derivados de la aplicación de una técnica dialógica como la entrevista y la observación participante.

3.2. Método de investigación

Para el desarrollo de este estudio se utilizó el método de estudio de caso, aplicando los conceptos establecidos en el nuevo protocolo de internet IPv6, porque este método permite planificar las diferentes etapas del estudio para implementar y recrear diseños de laboratorios de aprendizaje, permitiendo llegar a la solución de problemas, es decir, contribuye a definir los pasos para la implementación y formular diferentes soluciones.

Por lo tanto, esta investigación fue de corte cualitativo porque privilegia la entrevista y la observación participante como técnicas de recolección de información. Por tratarse de un diseño cualitativo, a pesar de tratarse de la búsqueda de datos procedimentales, se analizaron información que trasciende el dato numérico, dado que esta investigación estuvo dirigida a determinar de qué manera era posible la transición del protocolo IPv4 a IPv6 en la empresa VERSILIA S.A.

3.3. Técnicas para la obtención de información

Es importante reconocer en primera medida que la técnica empleada como pilar del desarrollo de este proyecto fue el análisis y diseño de redes, que comprende el análisis de requerimientos, análisis de la red, diseño de redes: lógico, físico, pruebas, optimización y documentación.

No obstante, en general, las técnicas que se usaron para recoger información, sistematizarla y analizarla, fueron la entrevista (ver Anexo 1) y la observación participante, tal como se mencionó anteriormente, la primera técnica se aplicó al administrador de la red de VERSILIA S.A., y a la jefe del área de informática, para conocer su opinión sobre el diseño y desarrollo del proyecto, y mantenerla informada del desarrollo de las diferentes actividades que se ejecutaron en cada fase.

Así también, la técnica de observación participante, que tiene como propósito según Albert (2007) “explorar y describir ambientes (...) implica adentrarse en profundidad, en situaciones sociales y mantener un rol activo, pendiente de los detalles, situaciones, sucesos, eventos e interacciones” (p.232).

La técnica de observación participante permitió recoger información sobre cómo funcionan actualmente los procesos de implementación de redes sobre el protocolo de internet IPv6, en el sentido que rescató las voces de los actores involucrados en el proceso y tomó como insumos de gran importancia sus percepciones y opiniones.

3.4. Población y muestra

El universo poblacional del estudio se considera como el conjunto total de empresas de todos los sectores ubicadas en la ciudad de Cali que manejen protocolos IPv4. Mientras que para la selección de la muestra se consideraron todos los servicios que se pueden establecer en

implementación de red de datos con protocolo de internet IPv6 en una red de área local en la empresa VERSILIA S.A.

3.5. Fuentes de información

Las siguientes fueron las fuentes de información que se han considerado necesarias para el desarrollo e implementación del proyecto:

- Consultoría externa con implementadores de infraestructura de red.
- Documentación de Internet, sitios especializados en el Protocolo de Internet IPv6 (casos de éxito a nivel local y mundial).
- Libros digitales.

3.6. Actividades de investigación

Para la implementación de este proyecto se usó una metodología de tipo descendente de nombre (Top-Down), “esta metodología permite al grupo de proyecto seguir un proceso estructurado a través del análisis del ciclo de vida del diseño de redes, este método comprende 6 fases:

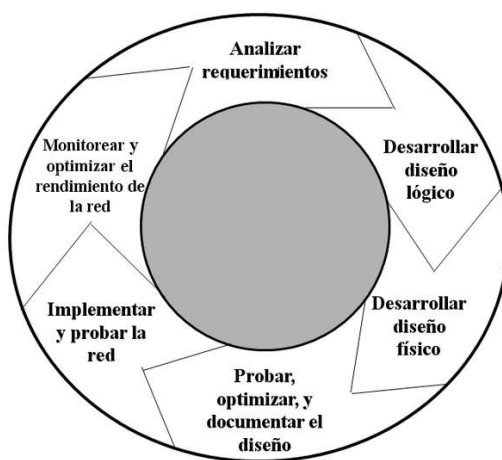


Figura 3 Diseño de redes descendente (Top-Down)

De las seis (6) fases que se emplean con el método Top-Down, el grupo del proyecto ha establecido utilizar cinco (5) de estas fases para la ejecución de este proyecto, las cuales son

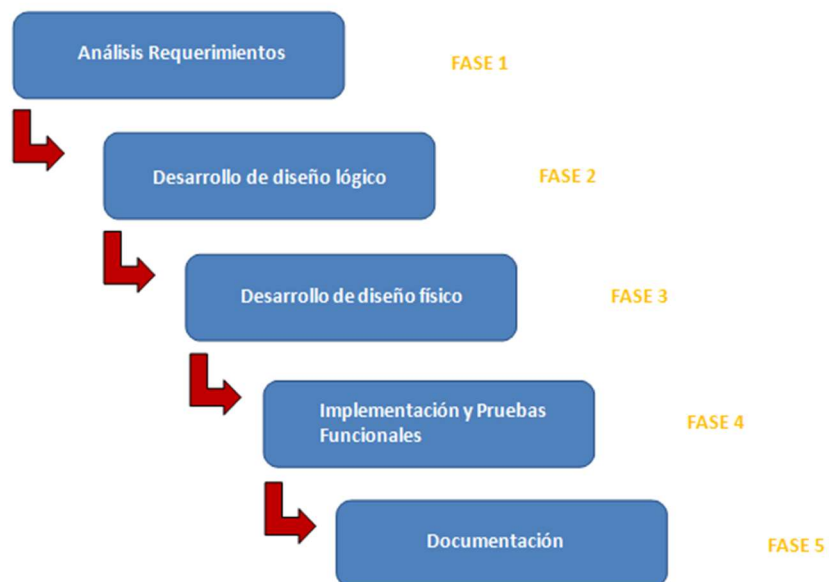


Figura 4 Metodología Utilizada en el Proyecto

Capítulo IV

4. Desarrollo del proyecto

4.1. Análisis de requerimientos y caracterización de la infraestructura de red que existe en la actualidad en la empresa VERSILIA S.A., de la ciudad de Cali

Con base al levantamiento de información, el proyecto se enfoca en implementar una red de prueba piloto con servicios de red, con salvedad que su configuración se construye bajo el protocolo de internet de nueva generación (IPng), IPv6.

El segmento de red tendrá un direccionamiento nuevo que se crea en la capa de Core de la red de VERSILIA S.A., en el Router Cisco ASA, un Switch Cisco Catalyst ubicado en la capa de distribución para conexión de nodos, una máquina host de máquinas virtuales para alojar los servidores que prestan los servicios de red anunciados en los requerimientos y equipos de escritorio físicos actuando bajo el esquema Cliente/Servidor.

En el análisis se validó el soporte en la variedad de dispositivos enunciados en el levantamiento de información de la red. Impresoras HP LaserJet ubicadas en las áreas del negocio, dispositivos biométricos, access point y sistema CCTV tienen soporte IPv6. Los equipos de ventas que son terminales de registro de ventas para tareas específicas no cuentan con este soporte aún. Los dispositivos mencionados no hacen parte del estudio del proyecto, es información actual de la red de VERSILIA S.A., suministrada en el levantamiento de información y mencionados para su respectiva caracterización; no harán parte en la implementación de la red de pruebas. Sin embargo, aquellos que por su actual tecnología soporten IPv6, cumplen con la funcionalidad para tener mecanismo de transición de doble pila y pueden ser utilizados en una implementación de transición del protocolo en el momento de ser requerido por la empresa.

Los requerimientos tecnológicos utilizados para implementación se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1 *Requerimientos de Hardware y Software para implementación*

Requerimientos - Instalación y configuración			
Implementos físicos		Implementos lógicos	
Cantidad	Dispositivos de Red	Sistema Operativo Cliente	Sistema Operativo Servidor
2	Equipos de escritorio	Monitor	<i>Ubuntu10 Server</i>
		Teclado	<i>Windows Server 2012</i>
		Mouse	Paquetes de Instalación
		Interfaz de Red	Apache2 - Configurar sitio Web
		Memoria RAM	SSH Secure Cliente - Acceso al servidor
		Disco Duro	FTP - Configurar transferencia de archivo
		Cables de Poder	DNS -Configuración de Servicio de red
			DHCP -Configuración de Servicio de red
1	Switch	Cisco	VM VirtualBox - Máquina virtual
1	Router	Cisco	
4	Cableado de red	Categoría 5 o 6	Drivers

Fuente: Equipo de implementación

4.1.1. Esquema de direccionamiento IPv6 enlace local

El esquema de direccionamiento se aplica de acuerdo al tipo de red existente en VERSILIA S.A., es una red de prueba de enlace local para aquellos dispositivos privados que no necesitan tener navegación y su funcionamiento está limitado a la red interna de la empresa. En este direccionamiento se utiliza el prefijo de red 2001::/64, que se configura para no tener enrutamiento fuera del Router por medio de listas de acceso. Para la creación de la red y sus direcciones IPv4, se utiliza el direccionamiento que ya se encuentra definido por la empresa. La Tabla 2 permite ver el direccionamiento IPv4 para las subredes de las áreas del negocio.

Tabla 2 *Configuración IP Router Cisco ASA*

Dirección IP v4		Dirección IP v6	
Router de Borde			
InGigabitEthernet0/3	172.16.148.1	In GigabitEthernet0/3	2001:172:16:148::1
Mascara de Red	255.255.255.128	Prefijo	64
Fuente: Equipo de implementación			

Fuente: Equipo de implementación

Tabla 3 *Configuración IP host de Máquinas Virtuales*

Dirección IP v4		Dirección IP v6	
Windows 7 Professional			
Dirección IP	172.16.148.2	Dirección IP	2001:172:16:148::2
Mascara de Red	255.255.255.128	Prefijo	64
Gateway	172.16.148.1	Gateway	2001:172:16:148::1

Fuente: Equipo de implementación

Tabla 4 *Configuración IP Servidores Virtuales*

Direcciones IP v6	
Windows Server 2012 Standard	
Dirección IP	2001:172:16:148::10
Prefijo	64
Gateway	2001:172:16:148::1

Fuente: Equipo de implementación

Tabla 5 *Configuración IP Servidores Virtuales*

Direcciones IP v6	
Linux Ubuntu Server 12.04	
Dirección IP	2001:172:16:148::11
Prefijo	64
Gateway	2001:172:16:148::1

Fuente: Equipo de implementación

Tabla 6 Configuración IP Equipos de Escritorio

Dirección IP v4		Dirección IP v6	
Host 2 - Windows 7 Professional			
Dirección IP	172.16.148.100	Dirección IP	Asignada por DHCPv6
Mascara de Red	255.255.255.128	Prefijo	
Gateway	172.16.148.1	Gateway	
Host 2 - Windows 7 Professional			

Fuente: Equipo de implementación

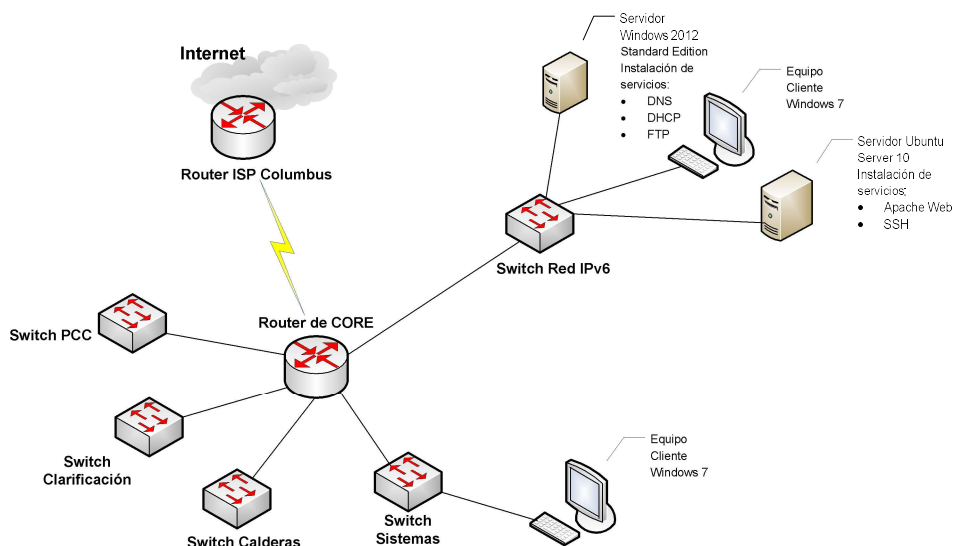


Figura 5 Diseño de Red Física, Red de Prueba Piloto con Protocolo IPv6

El diseño físico de la red construida de la Figura 5 muestra la conectividad del *Switch* al *Router* de producción, en este *Switch* se conectan los dispositivos que interactúan con el protocolo IPv6.

4.1.2. Nomenclatura de servidores

En la configuración de los servidores se identificaron los nodos siguiendo el estándar definido por la organización. Los servidores se caracterizan por iniciar con las letras COL seguidas del

nombre de la empresa VERSILIA S.A., y finalizando con el nombre de servicio que prestan dentro de la red.

La siguiente tabla muestra un listado de servidores y explica el esquema de nombramiento.

Tabla 7 *Nomenclatura Actual de Servidores*

NOMBRE INICIAL	EMPRESA	SERVICIO
COL	VERSILIA	DD
COL	VERSILIA	WFS

Fuente: Equipo de implementación

La instalación de los servidores mencionados en el cuadro anterior se realiza en un ambiente virtual y permite validar al grupo del proyecto, la funcionalidad de direcciones IPv6 en un ambiente lógico. Se debe tener en cuenta que VERSILIA S.A tiene alrededor de 5 servidores de la red de producción.

4.1.3. Nomenclatura de PCS

Se definió siguiendo el esquema de nombramiento establecido por la empresa.

Tabla 8 *Nomenclatura de Equipos de Escritorio*

Área	Numero	Servicio
SIS	30	INFORMATICA
SIS	01	TMP

Fuente: Equipo de implementación

4.2. Desarrollo de un diseño lógico para la implementación del protocolo IPv6 en la red de datos de la empresa VERSILIA S.A., de la ciudad de Cali

Con los datos obtenidos en la fase uno de levantamiento de información y análisis de requerimientos, se inicia la fase dos y tres de la metodología del proyecto. Se construyen los diseños de red lógico y físico propuestos para la implementación.

El modelo propuesto para la red IPv6 es utilizar el Router Cisco ASA, con dos servidores que alojarán los servicios propuestos y equipos de escritorio. La red interna trabaja con protocolo IPv4 bajo los dos protocolos; es decir, por medio de Dual Stack.

El diseño se elabora y se presenta en la figura 6, mostrando el segmento de red de área local con el protocolo de comunicaciones IPv6 definiendo los modelos de servicio de red.

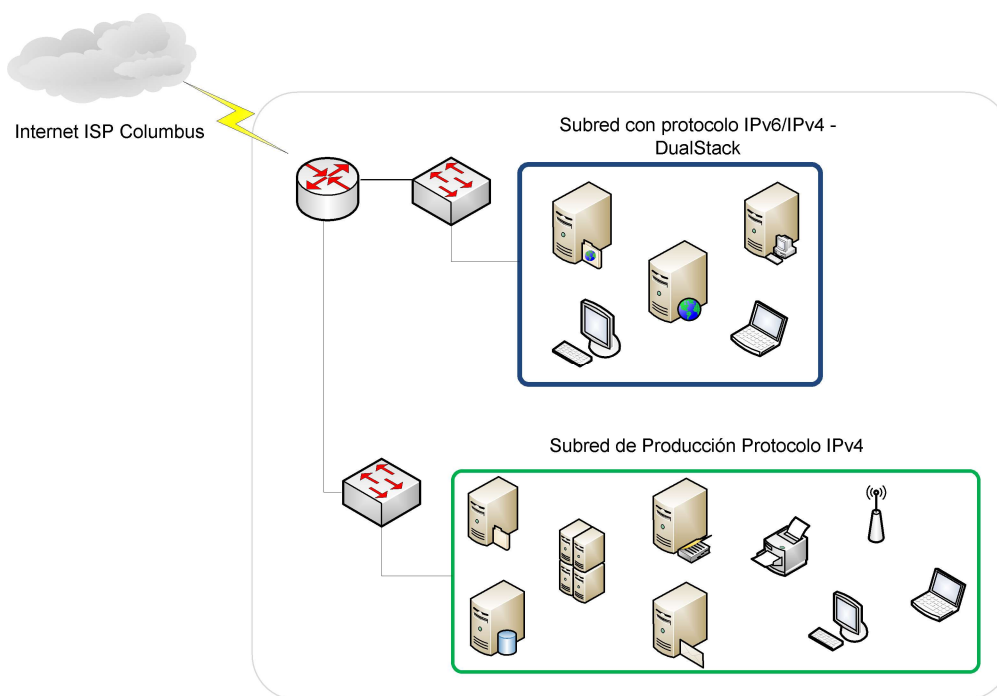


Figura 6 Diseño de Red Lógico Propuesto con Protocolo IPv6

- Modelo de Servicios de red

El esquema propuesto entrega a la subred IPv6 los servicios básicos para operar. Los equipos de los clientes que se integran a esta red tendrán asignación dinámica de valores de red, se les asignará por medio del DHCPv6, dirección IP, servidor DNS para resolver el nombre de los diferentes *hosts* que componen la red, Nombre de sufijo de dominio.

En la implementación de la red de área local con tecnología IPv6 se configuran los dispositivos como servidores con una sola pila del protocolo en su interfaz de red. Los dispositivos cliente se configuran con direcciones IPv6 e IPv4. No se utilizará túneles para llegar a la información y servicios, esto, porque los equipos no buscan una red de internet y no pasan paquetes por *Router*.

El siguiente esquema de red, se organizan los dispositivos siguiendo el concepto de IPng.

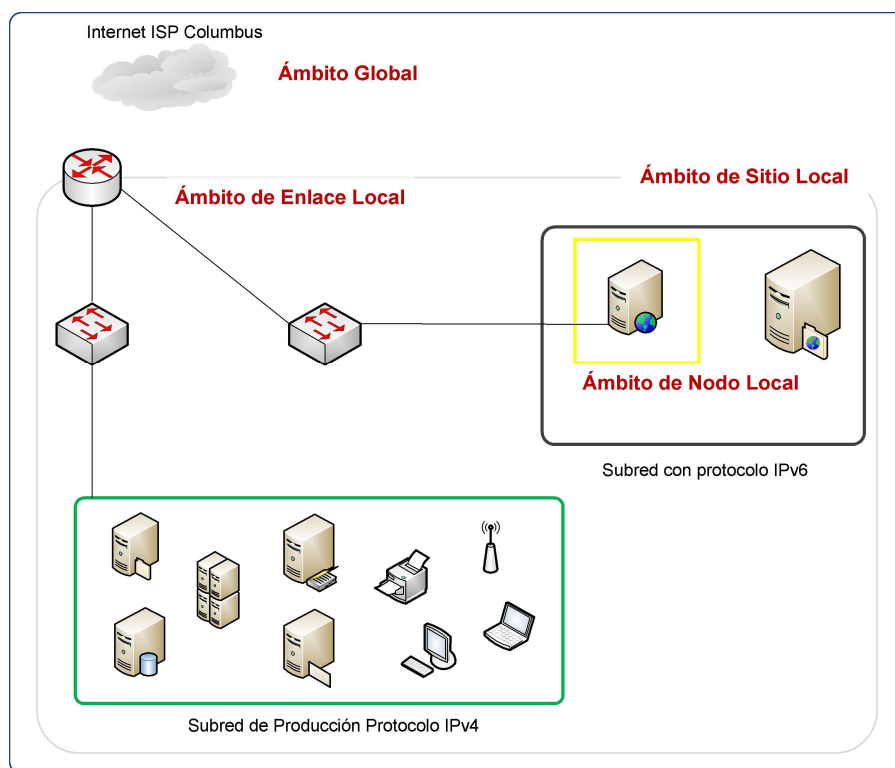


Figura 7 Ámbito de Direcciones IPv6

El diseño de red se enfoca en un ámbito de enlace local con direccionamiento Ipv6 y dentro de este ámbito existe el ámbito de nodo local que para efectos de este proyecto se le asigna a cada uno de los nodos como por ejemplo servidores, impresoras, teléfonos IP, equipos de escritorio, etc.

Así, se tiene que una red que extiende su ámbito en un movimiento creciente que inicia desde el más pequeño de sus componentes, es decir, el nodo, para dar lugar al sitio, después a la organización y por último a internet o ámbito global.

Para el contexto de documentación en el proyecto y teniendo en cuenta el diseño lógico de la figura 7 de VERSILIA S.A., las fronteras de la red las estipula la capa de *Core* por medio de un *Router* Cisco ASA, lo que constituye el único ámbito de enlace local. En la configuración no se hace uso de ámbito de sitio, ya que éste fue desaprobado por la IEEE en el RFC 3879, VERSILIA S.A no tiene oficinas remotas, y a futuro se conectará por medio de un enlace constituido como ámbito global y con dirección IPv6 con el proveedor ISP para acceso a internet. Actualmente este enlace no se puede llevar a cabo en el proyecto debido a restricciones proporcionadas por la gerencia de la empresa. Tampoco fue posible conseguir una dirección IPv6 con el proveedor, dado que no las maneja.

El segmento de red de esta implementación se configura con ámbito de enlace local con el sufijo de dirección 2001::/64, el cual se conecta al *Router* de la capa de *Core* por medio de un punto destinado para esta actividad y se distribuyen por medio de un *Switch* Cisco Catalyst los diferentes nodos de la red como servidores y equipos de escritorio. La imagen de la figura 9 muestra el diseño lógico de red para esta implementación.

VERSILIA S.A al momento de necesitar direcciones IPv6 de enrutamiento global fuera del borde, debe solicitar a su ISP, *Columbus Network*, por medio de una solicitud formal la asignación de un prefijo de enlace global. El ISP debe realizar una solicitud de manera directa al proveedor

de servicios de internet para Latinoamérica y el Caribe (LACNIC) el cual asigna direcciones desde la IP 2800::/48 asignación a partir del año 2006.

A continuación, se describe el proceso de solicitud de un pool de direcciones IPv6 ante la LACNIC.

- Ingresar al siguiente link: [en línea]. <<https://solicitudes.lacnic.net/sol-user-web/login/language/sp>> [citado 25 de marzo de 2017].

Figura 8 Validación Registro Solicitud LACNIC

- Una vez en esta página, debe ingresar con un usuario y contraseña, para obtenerlo se debe seguir el link que se menciona en la misma, el cual es: [en línea]. <<https://lacnic.net/cgi-bin/lacnic/idmng?lg=EN>> [citado 25 de marzo de 2017].

Al realizar el ingreso al link de registro debe diligenciar el formulario que aparece a continuación.

User Registration

Name:

E-mail:

Address:

Number: Complement: Zip code:

City: State: Country:

Country code: Area code: Phone: Ext:

Language:

Password: Password confirmation:

Reminder:

Figura 9 Formulario Registro LACNIC IPv6

- Después de realizado el registro de la información solicitada, mediante un correo electrónico recibirá un mensaje con un link de confirmación del registro:

Para confirmar el registro es necesario que haga un click en la siguiente URL:

<http://lacnic.net/id/A60FE46B56C22909>

Esta confirmación debe ser hecha en 24 horas. Si no, el registro del contacto será cancelado y usted tendrá que solicitar de nuevo su registro personal.

Esta petición se hizo utilizando la dirección IP y fecha siguientes:

IP: 190.156.69.118
fecha: 25/08/2013 15:18:50

Saludos,
Hostmaster@lacnic.net

Figura 10 Confirmación Registro LACNIC Ipv6

- Cuando se ingrese al link de registro, se debe diligenciar los datos de contacto de la empresa, se debe tener en cuenta que este registro se debe realizar con los datos de la empresa ya que LACNIC solo acepta solicitudes de personas jurídicas mas no naturales.

- Una vez llene todos los campos, lo llevará a una página donde se solicita información más detallada acerca de la puesta en operación de la dirección IPv6.

Solicitud IP versión 6 (IPv6 - Para ISP)

Los puntos de contactos para su organización, son identificados mediante userIDs. Puede utilizar nuestro servicio whois para consultar los datos de un determinado userID ingresando a whois.lacnic.net. Si registrar un nuevo userID para ser utilizado como uno de los puntos de contactos de su organización ingrese a lacnic.net/newuid y complete el formulario.

PERSONAL	
ID. contacto tecnico (UserID) *	DNT5
ID. contacto facturacion (UserID) *	DNT5
ID. contacto membresia (UserID) *	DNT5
Fecha de despliegue *	
Plan de utilización	
Plan de asignación de direcciones	
Rango IP	

Figura 11 Formulario Solicitud IPv6

- Una vez completado el registro de la información debe ingresar a registrar la solicitud, a continuación lo llevará a un link de confirmación de registro donde se confirma la solicitud y se genera un número de ticket interno para hacer el seguimiento de la solicitud, esta información es enviada al correo electrónico registrado en el formulario.

IPv6 - PERSONAL - -

Recibidos x


HOSTMASTER <hostmaster@lacnic.net>
13:47 (Hace 17 minutos) ☆

para mí ▾

Estimada/o

Su solicitud fue procesada con éxito habiendo recibido el siguiente numero de ticket: LACNIC-20170325-301

A la brevedad le enviaremos otro mensaje dando continuidad a dicha solicitud.

Estamos a su disposición.

Gracias
LACNIC Registration Service

Figura 12 Confirmación Registro IPv6 LACNIC

Debe esperar el contacto por parte de LACNIC donde le indicará los pasos a seguir, al ingresar nuevamente a la página se puede validar el estado de la solicitud registrada, teniendo en cuenta que la organización debe ser VERSILIA S.A.

- LACNIC se comunica por medio de correo electrónico para validar la información y para pedir el formulario de inscripción (éste lo descarga de la página, de igual manera es enviado por medio de correo electrónico), contrato acuerdo de servicio de registro (éste lo adjuntan al correo) y registro de Cámara y Comercio de la empresa a la cual se le asignará el spool de direcciones.
- Los documentos lo diligencian, lo debe firmar el representante legal de la empresa, el documento debe ser autenticado ante un ente legal en Colombia (notaria).
- La documentación debe enviarla por medio de correo certificado a la siguiente dirección LACNIC RAMBLA REPUBLICA DE MEXICO, 6125, MONTEVIDEO 11400, URUGUAY.
- Por medio de una respuesta de correo electrónico y correo certificado LACNIC envía el spool de direcciones IPv6 que le ha sido asignado a la empresa.

La siguiente tabla diagramada como figura muestra los prefijos asignados por LACNIC, la cual fue actualizada el 2017-03-25.

Prefix 	Designation 	Date 	Whois 
2001:0000::/23	IANA	1999-07-01	whois.iana.org
2001:0200::/23	APNIC	1999-07-01	whois.apnic.net
2001:0400::/23	ARIN	1999-07-01	whois.arin.net
2001:0600::/23	RIPE NCC	1999-07-01	whois.ripe.net
2001:0800::/23	RIPE NCC	2002-05-02	whois.ripe.net
2001:0a00::/23	RIPE NCC	2002-11-02	whois.ripe.net

Figura 13 Prefijos Global de Direcciones Unicast asignados por la IANA

4.3. Modelo de implementación del protocolo IPv6, en la red de datos de la empresa VERSILIA S.A., de la ciudad de Cali

En esta fase se da a conocer de manera puntual el tipo de equipos a utilizar y cada una de las direcciones IP que se van a utilizar en el ambiente de desarrollo, servidores y versiones de sistema operativo y el tipo de dispositivos de comunicaciones que interactúan en la red. Así también, se inicia el proceso de adecuación y configuración de la red según se realizó en el diseño. Se da inicio a la configuración física de la red, instalación y configuración del protocolo IPv6, configuración de los servidores y servicios, y acceso físico a los equipos: FTP, DHCP, DNS, SITIO WEB y SSH. Por último, se realizan las pruebas de los servicios instalados y configurados (DNS, DHCP, SITIO WEB, FTP, SSH).

4.3.1. Topología física de la red

El diseño de red planteado no modifica el modelo topológico de la red de VERSILIA S.A., la nueva red se integra con el fin de brindar el esquema piloto que el administrador de la red debe seguir para el proceso de transición al protocolo IPv6 cuando la empresa lo determine.

La imagen muestra el esquema ubicación y cantidad de equipos utilizados de la subred.

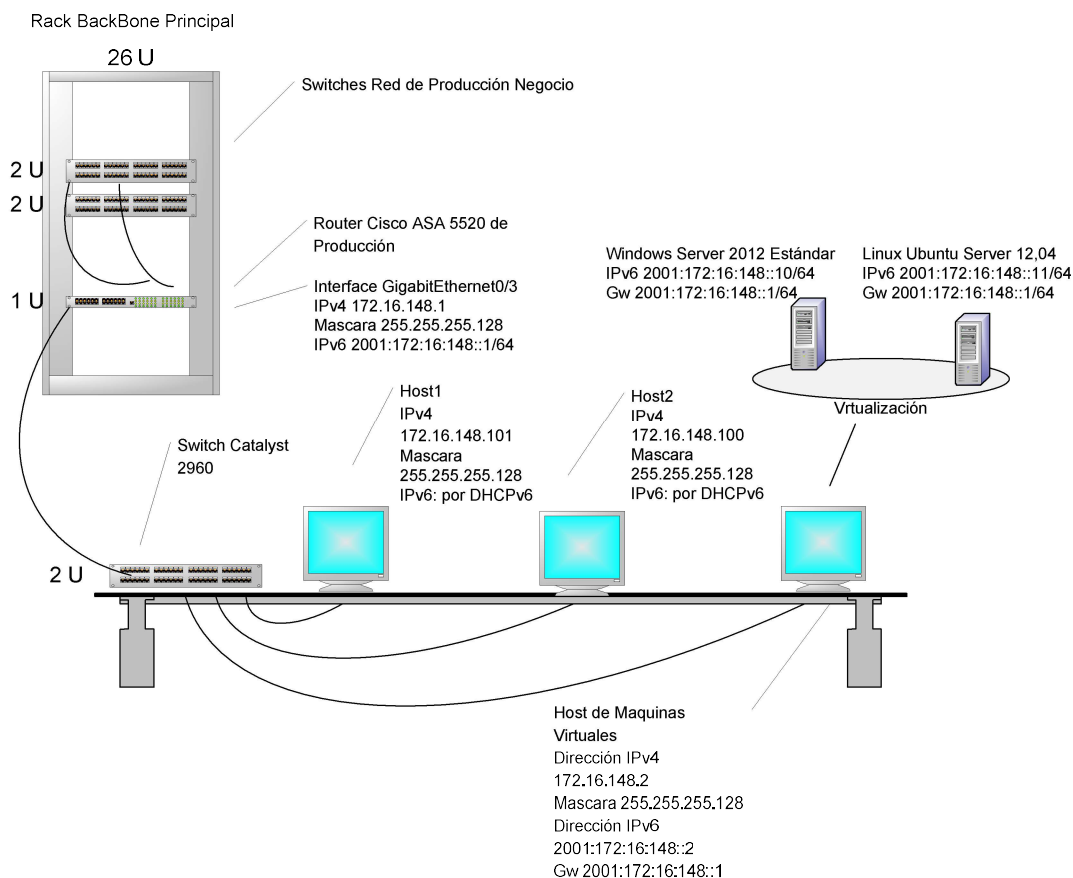


Figura 14 Ubicación Física de Equipos Utilizados en la Implementación

La red se encontrará ubicada dentro del área de sistemas, en un segmento de red habilitado para los propósitos del proyecto y pruebas de conectividad en la red de producción.

VERSILIA S.A es el ejemplo entre muchas empresas colombianas con una red IPv4 nativa, que se inicia en el proceso de implantación del protocolo IPv6 en su red de negocio a manera de prueba. Para tal efecto en este punto se definen las actividades que hacen parte en la consecución del proyecto. Estas actividades son: Adecuación y configuración de la red con base al diseño lógico y físico construido en la fase 2 y fase 3 respectivamente; Inicio de instalación y configuración física de la red; Instalación y configuración de los servidores y servicios FTP, DHCP, DNS y servicios

Web; Instalación, configuración y acceso físico a los equipos cliente en la red y pruebas funcionales del entorno con los servicios de red.

Los siguientes puntos planifican de manera globalizada las actividades que se ejecutan en el transcurso de esta cuarta fase, permite hacer seguimiento, verificar alcance de los objetivos y a preparar todo el ambiente de trabajo con el fin de darle finalidad al proyecto.

Tabla 9 *Planificación de Requerimientos*

Actividad	Como hacer
Verificación funcional del hardware para trabajar bajo el protocolo IPv6.	Para efecto de validación de los dispositivos de red y equipos, se consulta la información de los fabricantes. Se valida sobre el <i>Router</i> CISCO ASA, <i>Switch</i> Catalyst y Equipos HP.
Disponer del ambiente propicio dentro de la red de la empresa para conectar los dispositivos.	Los dispositivos se encuentran ubicados dentro del centro de datos de la empresa, la conectividad se realiza directamente en el <i>Router</i> y se ingresa el <i>Switch</i> Catalyst al área. Aunque los servidores instalados son de pruebas la conectividad se da dentro de la red física de VERSILIA S.A.
Comprobar y obtener información que valide que el <i>software</i> y aplicaciones que se van a instalar en la red funcionan correctamente con el ambiente IPv6.	Para efecto de verificación funciona de <i>software</i> a instalar como es Sistema Operativo y servicios de red, se consulta paginas especializadas tanto de productos <i>Linux</i> para Ubuntu server como de Microsoft para sistemas operativos <i>Windows 7</i> y <i>Windows 2012</i> .
Asignación de prefijo de sitio en IPv6.	Se consulta la RFC 3769 para direccionamiento de red en una red loca interna y se asigna el respectivo prefijo de sitio.
Planificar el esquema de numeración para la subred a crear.	Siguiendo el RFC se planifica el tipo de direccionamiento para la red.
Planificar el direccionamiento de dispositivos de red como los son: Servidores, Equipos de escritorio, <i>Router</i> .	Para los dispositivos que hacen parte de la red de prueba se les asigna el direccionamiento respectivo, <i>Router</i> , <i>Switch</i> Servidores y equipos de escritorio.
Establecer la mejor opción de túneles en la topología para enrutar el tráfico entre la red subredes.	No se utilizará túneles entre IPv6 /IPv4 debido a que la red nueva que se evalúa en este proyecto pertenece a una red de área local.
Habilitar la configuración IPv6 en cada uno de los dispositivos de red.	A partir de este punto el grupo de trabajo inicia con la asignación del direccionamiento sobre cada nodo de la red de prueba que entra a formar parte de la implementación, se inician las pruebas de conectividad entre ellos.
Activar los servicios de la red.	Los servicios configurados en la red IPv6 se activan e inician para complementar el ambiente de una red de área local e inician las pruebas para verificación funcional.

Fuente: Equipo de implementación

Esta planificación sirve para iniciar con la toma de decisión de implementación de transición del protocolo IPv6.

4.3.2. Equipamiento tecnológico para implementación

En la preparación del equipo tecnológico para el proyecto, se utiliza el mismo hardware que maneja actualmente la organización, el cual tiene buenas características de velocidad de puertos e interfaces.

Con base al contexto del proyecto de implementación de un segmento de red de área local dentro de la red de la empresa VERSILIA S.A con protocolo de internet IPv6, se tuvo en cuenta el número de puertos por cliente que van a interactuar en el nuevo ambiente. De esta manera los equipos como Switch y Router tienen la cantidad suficiente de puertos para cumplir la demanda, la organización no tuvo que incurrir en gastos, no hubo costos en compra de equipos.

Los implementos físicos como hardware fueron entregados por la empresa. Para los implementos lógicos, en el caso de Sistema Operativo Windows 7 la empresa lo suministra con el equipo HP y su respectiva licencia, en el caso de Windows Server 2012 se utiliza una versión de prueba para no incurrir en piratería, para los paquetes de instalación como Apache, SSH, Virtual Box y Sistema Operativo Ubuntu Server estos son software libre.

La descripción del hardware utilizado en el ambiente de configuración y especificaciones respectivas de cada uno de ellos se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 10 Equipamiento Tecnológico

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
 Figura 15. Router Cisco ASA 5520	• Soporte para dos VPN para comunicación entre oficinas o <i>partners</i>, con expansión de hasta 25 (ASA 5505) o 750 (ASA 5520) empleados • Soporte para cualquier tipo de red de área local desde 5 (ASA 5505) hasta 250 (ASA 5550) usuarios de red • Opciones múltiples para conexiones de red de alta velocidad, en función de sus necesidades de rendimiento.	• Chipset: AR7161 Atheros • CPU: 680MHz • RAM: 256MB • Arquitectura: MIPS-BE • Puertos LAN: 5 • Ranuras miniPCI: no • Wireless Integrado: NO • Puerto serial: no • Power Jack: 10-28V (fuente no incluida) • PoE: 10-28V DC on Ether1 (PoE no incluido) • Monitor de Voltaje: no • Monitor de temperatura: no • Temperatura de Operación: -30C to +60C • Licencia de <i>RouterOS</i>: nivel 5
 Figura 16. Switch Catalyst 2960	Soporte de datos, voz y tecnología inalámbrica, da prioridad al tráfico de voz. Aprovechese de las ventajas de los métodos basados en normas para conseguir una mayor fiabilidad y una rápida recuperación de errores. También puede agregar un suministro de energía redundante para obtener una fiabilidad adicional. Utilice <i>Cisco Network Assistant</i> para simplificar la configuración, las actualizaciones y la solución de problemas.	• Numero de puertos: 8 - 10/100/1000 • Capacidad de Power Over • Soporte para comunicaciones de datos, inalámbricas y voz que le permite instalar una única red para todas sus necesidades de comunicación. • Fast Ethernet (transferencia de datos de 100 Mbps) o Gigabit Ethernet (transferencia de datos de 1000 Mbps), rendimiento.
 Figura 17. Estación de trabajo HP Compaq 4000 Pro	• Sistema operativo instalado: <i>Windows 7 Professional 64-bit</i> • Procesador: <i>Intel Core i7</i> • Disco duro: 500GB SATA NCQ HDD SMART IV • Memoria: 4GB PC3-10600 <i>Memory</i> (1x2GB) • Factor de forma: <i>Small Form Factor</i>	



Figura 18. Cable de Red UTP

El nombre correcto es cable de par trenzado, esto es debido a que se trata de una funda plástica externa blindada o no blindada, que contiene un conjunto de 8 cables que se encuentran trenzados entre sí de dos en dos. Permite que se eliminen ciertas interferencias electromagnéticas del ambiente y de los demás cables con que comparten trayectoria, el término blindado ó apantallado como también se le conoce, significa que entre la funda exterior y el conjunto de cables trenzados, existe un recubrimiento de capa metálica que elimina aún más la interferencia, con lo que se reduce todavía más la interferencia.

- Permite la interconexión de equipos en las redes locales.
- Se puede armar de muy diferentes maneras, colocando en sus extremos conectores RJ45 para red, *Keystone Jack's* (Conector para red tanto telefónico como de red) y conectores RJ11 ,según las necesidades.
- Límite de distancia, hasta 100 m, ya que a partir de ese límite empieza a perder calidad la señal y se da pérdida de datos

Fuente: Elaboración propia.

Se utiliza el prefijo /64 para asignarle a la red IPv6 una dirección idéntica a las direcciones IPv4, esto permite relacionar la nomenclatura con la red existente, ver Tabla 1. "Segmentación de Red Actual"

Para la asignación de estas direcciones se tiene en cuenta la Figura 2. "Composición de una Direccionamiento IPv6". Los 64 Bits iniciales que comprenden prefijo de sitio e ID de la subred se asignan a la dirección y los últimos 64 bits corresponden al ID del *host*. El ID de la subred en este caso es de 16 bits y corresponde al número hexadecimal 0148.

2001:172:16	:148	::10
Prefijo de Sitio	ID de Subred	ID de Interface
64 Bits		64 Bits
128 Bits		

Figura 19 Composición IPv6 de las direcciones utilizadas

El direccionamiento de los equipos de escritorio se realiza a través del servicio DHCPv6 configurado en el servidor *Windows Server 2012*, IPv6 fue desarrollado pensando menos en los equipos de escritorio ya que toda las configuraciones se realizan en el *Router* y Servidores.

Por medio de protocolos como *Router Discovery* las interfaces de equipos de escritorio localizan *Routers* para asignación de direcciones IP, estipuladas por la IEE en el RTF 4861.

Para permitir que las direcciones IPv6 fueran distribuidas a los equipos cliente a través del servidor DHCPv6 se ejecutaron los comandos: *routerdiscovery=disable* y *managedaddress=enabled* en los equipos *Windows 7*. Los equipos de escritorio al estar configurados con el protocolo *DualStack* buscan la puerta de enlace de las direcciones IPv4, para solucionar esto se agrega en la tabla de enrutamiento la puerta de enlace IPv6. El servidor DHCPv6 no tiene por defecto, en las opciones del servidor, para el ámbito de la red, configuración de puerta de enlace.

4.3.3. Definición mecanismo de transición

Los mecanismos de transición se clasifican en 3 grupos ya mencionados en el marco conceptual y traído a anotación para explicar en el diseño de red sugerido.

- Doble Pila (Dual Stack)
- Túneles
- Traducción

Siendo este proyecto una implementación de prueba en un ambiente IPv4/IPv6, debe existir conectividad entre ambos protocolos. Los mecanismos que permiten realizarlo son conocidos como tecnologías de transición. El modelo de transición utilizado en el proyecto para permitir la comunicación entre los nodos de la red es por medio del mecanismo doble pila (Dual Stack).

Este mecanismo se configura en los equipos de escritorio, llamados también equipo de usuarios y se configura con el fin de poder tener conectividad en la red IPv6 y garantizar el funcionamiento de los servicios de red configurados en los servidores.

4.3.4. Protocolo de enrutamiento

En la red de VERSILIA S.A. las diferentes redes tienen un direccionamiento bajo el protocolo de enrutamiento RIP, la subred creada se configuró bajo este protocolo, en esta red se da inicio a la configuración, el comando utilizado para configurar el enrutamiento RIP en IPv6 fue: `ipv6 rip #proceso=900 enable`.

Se debe tener en cuenta que la configuración realizada se lleva a cabo solo en una red de datos sin acceso a las otras redes. Por las políticas de seguridad que planteo la empresa al inicio del proyecto.

4.3.5. Pruebas realizadas en Packet Tracert

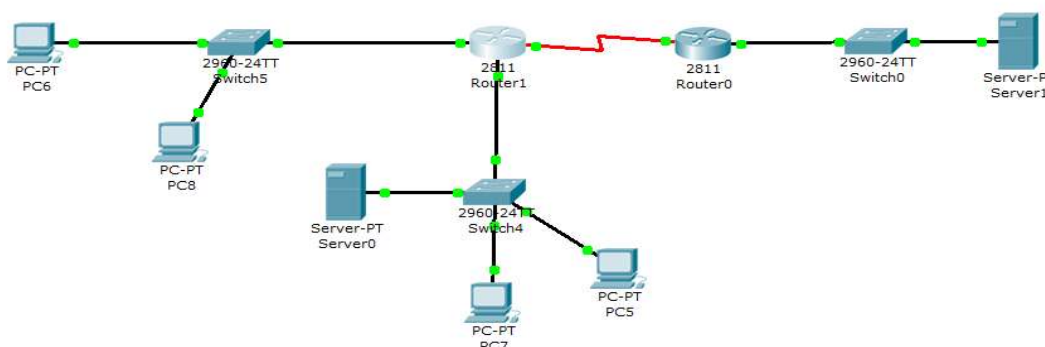


Figura 20 Direccionamiento de red en Packet Tracert

A continuación, se describe la configuración realizada en el diseño de red demo de Packet Tracert.

Con el fin de mejorar el conocimiento y aprendizaje de los conceptos de enlace local, enlace de sitio y enlace global y establecer el direccionamiento más óptimo a implementar en la red de prueba piloto en VERSILIA S.A. Se construyó una red con protocolo IPv6 y protocolo IPv4. Los equipos de comunicación utilizados son dos (2) Routers uno de ellos para la red LAN y el otro para la red INTERNET.

Tienen conectados a cada uno de sus puertos un Switch, Switch que a su vez entrega la conectividad a servidores y equipos de usuarios para cada uno de sus enlaces. Para el Router1 se conectan dos (2) Switch con el siguiente direccionamiento:

Tabla 11 *Direccionamiento de Red PT*

Router1		Router0	
FastEthernet0/0	2001:A:A:C::2/64	FastEthernet0/0	2001:A:A:B::2/64
	FEC0:50:16::1/64		
FastEthernet0/1	FEC0:50:17::2/64	Serial0/0/0	2001:A:A:A::2/64
Serial0/0/0	2001:A:A:A::/64		

Fuente: Equipo de implementación

La idea de este ejercicio es utilizar una configuración con Enlace de Sitio y Enlace Global en la red, simular conexión a internet con el *Router0*, las direcciones de enlace de sitio se configuran en el *Router1*.

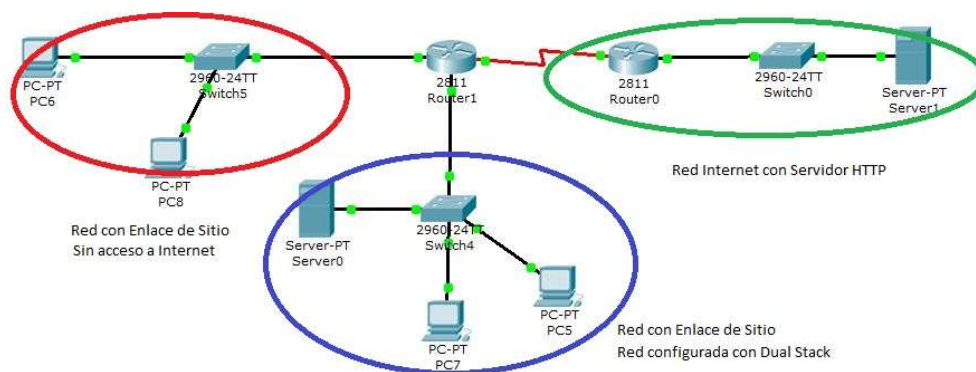


Figura 21 Diseño de Red en PT

Tabla 12 Configuración de la Red en Packet Tracert

Configuración del Router1	
hostname Router1	interface FastEthernet0/1
ipv6 unicast-routing	no ip address
spanning-tree mode pvst	duplex auto
interface FastEthernet0/0	speed auto
no ip address	ipv6 address FEC0:50:17::1/64
duplex auto	ipv6 enable
speed auto	interface Serial0/0/0
ipv6 address 2001:A:A:C::2/64	no ip address
ipv6 address FEC0:50:16::1/64	ipv6 address 2001:A:A:A::1/64
ipv6 rip lanipv6 enable	ipv6 rip lanipv6 enable
ipv6 enable	ipv6 enable
	interface Serial0/0/1
	ipv6 router rip lanipv6
	End
Configuración del Router0	
hostname ISP	interface Serial0/0/0
ipv6 unicast-routing	no ip address
spanning-tree mode pvst	ipv6 address 2001:A:A:A::2/64
interface FastEthernet0/0	ipv6 rip lanipv6 enable
no ip address	clock rate 64000
duplex auto	interface Serial0/0/1
speed auto	no ip address
ipv6 address 2001:A:A:B::2/64	clock rate 2000000
ipv6 rip lanipv6 enable	shutdown
ipv6 enable	interface Vlan1
interface FastEthernet0/1	no ip address
no ip address	shutdown
duplex auto	ipv6 router rip lanipv6
speed auto	end
shutdown	

Fuente: Equipo de Implementación

4.3.6. Administración, monitoreo y acceso remoto de la red

Para administrar la red y los diferentes dispositivos conectados al sitio, se utilizan los aplicativos como escritorio remoto para acceso a servidores, VNC para acceso a equipos de escritorio y para

gestionar la seguridad e implementación de nuevas características de la red, se utiliza la herramienta nativa del Router Cisco ASDM.

Las herramientas de monitoreo de la red también se pueden gestionar por medio del ASDM de CISCO y se utiliza la aplicación Cacti instalada actualmente en el ambiente de producción. Esta herramienta tiene plug-in para monitorear redes IPv6.

Para los accesos remotos a la red, VERSILIA S.A cuenta con accesos VPN para gestión remota fuera del sitio de la red LAN.

4.3.7. Seguridad en la implementación con IPv6

Para actuar en el tema de “seguridad en una implementación en IPv6 y en el momento de iniciar una transición al protocolo no cabe duda que ambos protocolos permanecerán conviviendo en tiempo indefinido hasta terminar una posible migración. Se debe tener en cuenta los siguientes aspectos para considerar mejorar la seguridad de la red:

- En equipos de Borde como firewalls y routers se debe manejar el mismo filtrado de paquetes para ambos protocolos.
- Existe la posibilidad que, en túneles de transición, las direcciones IPv6 pasen por firewalls, es necesario evaluar el tráfico del contenido en este punto vulnerable de la red.
- Se sugiere tener un firewall de IPv6 en la parte final del extremo opuesto del túnel.
- La seguridad del sitio puede estar expuesta, en conexiones de equipos con IPv6 que son extremo a extremo y la red del negocio queda vulnerable. Son globalmente asequibles se debe establecer reglas más estrictas en el lado del firewall, se sugiere mirar los aspectos de seguridad que manejan los firewall de estado. Para nodos con direcciones IPv6 de enlace global que no tiene

conexión a la red global se debe manejar listas de acceso que bloquen el enrutamiento fuera de la red empresarial.

- Aplicar funciones de seguridad como IPSec que posibilita la protección criptográfica de paquetes IPv6.
- Aplicar funciones de seguridad como IKE (Internet Key Exchange) intercambio de claves en internet, permite el uso de autenticación de claves públicas para paquetes IPv6. ”

5. Conclusiones

- Con los resultados obtenidos se pudo validar que uno de los equipos que hace parte del Core de comunicaciones como es el Router ASA soporta y puede operar en un ambiente con protocolo IPv6, coexistiendo con las otras interfaces de red en IPv4. Igualmente, el hardware en equipos de escritorio puede trabajar con el mecanismo de transición Dual Stack o doble pila.
- El equipamiento lógico, como sistema operativo de servidores Windows y Linux en sus últimas versiones soporta el protocolo IPv6 como característica ya instalada lo que hace más fácil trabajar en su configuración.
- Los servicios de red DNS, WEB, FTP, y SSH pueden ser configurados con un mínimo de cambios en sus archivos de configuración para dejarlos operables.
- La utilización de servidores en ambiente virtual trabajó de manera correcta en un ambiente de pruebas, se valida esto con la virtualización existente de los servidores de producción.
- En razón a las recomendaciones por parte del personal de IT, en cuanto a permitir la ejecución del proyecto en un ambiente físico y real en la infraestructura de VERSILIA S.A, pero sin impactar los servicios en vivo, no fue posible realizar pruebas sobre las aplicaciones que corren en producción. En este contexto, se observó que la característica de ejecutarse sobre protocolo IPv6, está disponible. Esto se debe a que la empresa no puede detener sus servicios de red en ningún momento, ya que cuentan con un sistema de facturación en línea durante el día y todos sus procesos de acumulación de ventas e informes gerenciales se deben ejecutar en horas de la noche, razón por la cual se tendrían que realizar las pruebas en un ambiente de pruebas, que implicaría la instalación y configuración de varios equipos (servidores, equipos de red y computadores) adicionales para tal fin.

- Dentro de las pruebas realizadas, servicios como DHCPv6 permite asignar direcciones IP y parámetros adicionales por medio de asignación dinámica. Se encontraron diferencias con la versión anterior ya que no asigna puerta de enlace a los equipos de la red. Esto hace que la configuración tenga que realizarse adicional agregando la puerta de enlace de la red en las tablas de enrutamiento de los equipos.

6. Recomendaciones

De acuerdo con los resultados de esta investigación y a la construcción de la propuesta para la implementación de protocolo IPV6, en la red de datos de la empresa VERSILIA S.A., se proponen las siguientes recomendaciones:

- Para la empresa VERSILIA S.A., se recomienda la revisión periódica de la propuesta para asegurar su aplicación continua y sobre todo analizar y estudiar cada propuesta de cambio sugerida por cada uno de los miembros de la organización y así ir buscando mejoras positivas para la empresa.
- La socialización de la propuesta en la empresa juega un papel importante para todas las áreas de la misma, porque cada integrante de la empresa debe regirse de acuerdo con una directriz formalmente establecida en cuanto al manejo de la información por medio del nuevo protocolo, entendiendo sus beneficios, esto con el fin de responder de la forma más rápida y eficiente a las diferentes necesidades.
- Finalmente, se propone la adecuación de servicios como DHCPv6 para que no persistan las diferencias con la versión anterior, es decir, que asigne la puerta de enlace a los equipos de la red.

Referencias

- Albert, M. (2007). La Investigación Educativa. Claves Teóricas. España: Mc Graw Hill.
- Aspectos relacionados con la seguridad en IPv6. . [en línea].
<http://docs.oracle.com/cd/E37929_01/html/E36456/ipv6-planning-41.html>[citado 28 de marzo de 2017]
- Bolívar, L.; Guerrero, F. y Polanco, O. (2012). Diseño e implementación de una red IPv6 para transición eficiente desde IPv4. *Ingeniería y Competitividad*. 14(2). Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/inco/v14n2/v14n2a17.pdf>
- Cepal. (2017). Colombia aprueba nueva ley de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Recuperado de: <https://www.cepal.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/socinfo/noticias/noticias/4/36474/P36474.xml&base=/socinfo/tpl/top-bottom.xsl>
- Cicileo, G. et al. (2009). IPV6 para todos guías de uso y aplicación para diversos entornos. Buenos Aires: Asociación civil argentinos en Internet.
- Fedesarrollo. (2011). Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones TIC en el desarrollo y competitividad del país. Bogotá.
- Ley 3141 de 2009. Por la cual se definen principios y conceptos sobre la Sociedad de la Información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones. Recuperado de: http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3707_documento.pdf
- Macías, E. (s.f). IPv6, la transición necesaria. Semanario Xcomputerworld.
- Moreno, J. (2016). Transición de protocolos IPv4 a IPv6 para una empresa del Estado, con aplicación en una ciudad intermedia. (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira. Recuperado de: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/7787/00462M843.pdf?sequence=1>
- Ramírez, D.; Guzmán, J., y Beltrán, J. (2015). Diseño de la transición del protocolo IPv4 hacia IPv6 en la Agencia colombiana para la Reintegración-ACR con base en consideraciones de seguridad en implementación IPv6. (Tesis de especialización). Universidad Católica de

- Colombia. Bogotá. Recuperado de:
<http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2803/1/IPV6.pdf>
- Resolución 5151 de 2017. Por la cual se establece el modelo de Contrato Único de Prestación de Servicios Fijos de Telefonía, Internet y/o Televisión por Suscripción, se modifican los artículos 2.1.3.2, 2.1.10.3. y 2.1.10.5 del Capítulo 1 del Título II y se adiciona un formato al Anexo 2.3. del Título “Anexos Título II” de la Resolución número CRC 5050 de 2016 y se dictan otras disposiciones. Recuperado de:
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=70287>
- Ribeiro, J. (2016). India planea introducir IPV6 en 2012. Recuperado de:
www.pcworld.com/bussinesscenter/article/201573
- Santos, L., y Rico, D. (2007). IPv6 en la universidad de Pamplona: Estado del arte. *Scientia et Technica*. 13(37). Recuperado de:
<http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/viewFile/4139/2159>
- Sitio Web Cable de Red UTP. [en línea].
 <http://www.informaticamoderna.com/Cable_lan.htm>[citado 25 de marzo de 2017]
- Sitio Web Cisco. [en línea].
 <http://www.cisco.com/web/ES/solutions/smb/products/routers_switches/catalyst_2960_series_switches/index.html>.[citado 25 de marzo de 2017]
- Sitio Web Cisco. [en línea].
http://www.cisco.com/web/ES/solutions/smb/products/security/asa_5500_series_adaptive_security_appliances.html#~features>. [citado 25 de marzo 2017]
- Sitio Web Conceptos Informáticos. [en línea].
 <<http://www.angelfire.com/planet/progdist/paginas/tareas7.htm>>. [Citado mayo 30 de 2016].
- Sitio Web Conceptos y Actualidad Informática [en línea].
 <<http://www.alegsa.com.ar/Dic/apache.php>>. [Citado mayo 30 de 2016].
- Sitio Web Conceptos y Actualidad Informática. [en línea]. <<http://es.kioskea.net/contents/261-el-protocolo-dhcp>>. [Citado mayo 30 de 2016].

- Sitio Web HP Computers. [en línea].
<http://h30175.www3.hp.com/hp_promociones/producto.php?idp=881&ctry=cl>[citado 25 marzo de 2017]
- Sitio web IPv6 LACNIC. [en línea]. Transición a IP v6 en Latinoamérica y el Caribe:
<<http://portalipv6.lacnic.net/es/ipv6/estad-sticas/regionale>>. [Citado Mayo 30 de 2016].
- Sitio web IPv6 LACNIC. [en línea].Casos de Éxito en IPv6 <
<http://portalipv6.lacnic.net/es/ipv6/ipv6-en-0>>. [Citado Mayo 30 de 2016].
- Sitio web LACNIC [en línea] <<http://portalipv6.lacnic.net/es/ipv6/ipv6-en/gobierno>>. [Citado en Mayo 30 de 2016].
- Sitio web LACNIC [en línea] <<http://www.iana.org/assignments/ipv6-unicast-address-assignments/ipv6-unicast-address-assignments.xhtml>>>[citado 25 de marzo de 2017]
- Sitio web LACNIC. [en línea] Estadística de direcciones IPV4 libres.
<<http://www.lacnic.net/es/web/lacnic/reporte-direcciones-ipv4>>. [Citado Mayo 30 de 2016].
- Sitio Web Mecanismos de Transición IPv6. [en línea].<
<http://www.ipv6.mx/index.php/informacion/rfcs>>
- Sitio web RENATA. [en línea]. Instituciones que están en IP V6 en Colombia
<<http://www.renata.edu.co/index.php/ipv6-renata-colombia/4342-instituciones-con-servicios-sobre-ipv6.html>>. [Citado Mayo 30 de 2016].
- Sitio Web Técnicas de traducción Ipv6. [en línea].<<http://www.ipv6.cl/noticia/mecanismos-de-transicion-ipv4ipv6>> [Citado Mayo 30 de 2016].

Anexo 1

Manual de Instalación y Configuración

En la Implementación de un Segmento de Red de Área Local
con Protocolo de Comunicación IPv6 en la Red

Sobre esta Guía

Esta guía proporciona las instrucciones necesarias, para la instalación y configuración de los equipos utilizados en el proyecto de Implementación de un segmento de red de área local con protocolo de comunicaciones IPv6 en la red de datos de Versilia S.A, ubicadas en la ciudad de Cali, Colombia.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<u>Equipos utilizados</u>	82
<u>Instalación Equipo de Escritorio</u>	82
<u>Instalación VirtualBox</u>	83
<u>Switch Catalyst 2960</u>	83
<u>Cisco ASA 5520</u>	83
<u>Instalación de Herramientas utilizadas</u>	84
<u>Instalación del Cliente Putty sobre Windows</u>	84
<u>Instalación y Configuración de Sistemas Operativos</u>	86
<u>Instalación de Windows 7 Profesional</u>	86
<u>Instalación de Windows 2012 Server</u>	99
<u>Instalación de UBUNTU SERVER 12.04 LTS</u>	107
<u>Instalación y Configuración de servicios</u>	117
<u>Instalación del Servidor Apache sobre Ubuntu</u>	117
<u>Configuración DNS en Windows 2012 Server</u>	119
<u>Servidor DHCP En Windows 2012 Server</u>	130
<u>Configuración del Router ASA</u>	140

LISTA DE FIGURAS

Pág.

<u>Figura 1 Estación de Trabajo HP COMPAQ 4000 pro</u>	82
<u>Figura 2 Sitio Web Descarga Putty</u>	84
<u>Figura 4 Opciones Para la Descarga de Putty</u>	84
<u>Figura 5 Ejecución Aplicación Putty</u>	85
<u>Figura 6 Configuración Putty</u>	85
<u>Figura 7 Pantalla 1 Instalación Windows 7</u>	86
<u>Figura 8 Pantalla 2 Instalación Windows 7</u>	87
<u>Figura 9 Pantalla 3 Instalación Windows 7</u>	87
<u>Figura 10 Pantalla 4 Instalación Windows 7</u>	88
<u>Figura 11 Pantalla 5 Instalación Windows 7</u>	89
<u>Figura 12 Pantalla 6 Instalación Windows 7</u>	90
<u>Figura 13 Pantalla 7 Instalación Windows 7</u>	91
<u>Figura 14 Pantalla 9 Instalación Windows 7</u>	92
<u>Figura 15 Pantalla 8 Instalación Windows 7</u>	93
<u>Figura 16 Pantalla 10 Instalación Windows 7</u>	94
<u>Figura 17 Pantalla 11 Instalación Windows 7</u>	95
<u>Figura 18 Pantalla 12 Instalación Windows 7</u>	96
<u>Figura 19 Pantalla 13 Instalación Windows 7</u>	97
<u>Figura 20 Pantalla 14 Instalación Windows 7</u>	97
<u>Figura 21 Pantalla 15 Instalación Windows 7</u>	98
<u>Figura 22 Pantalla 1 Instalación Windows 2012 Server</u>	99
<u>Figura 23 Pantalla 2 Instalación Windows 2012 Server</u>	100
<u>Figura 24 Pantalla 3 Instalación Windows 2012</u>	101
<u>Figura 25 Pantalla 4 Instalación Windows 2012</u>	102
<u>Figura 26 Pantalla 5 Instalación Windows 2012 Server</u>	103
<u>Figura 27 Pantalla 6 Instalación Windows 2012 Server</u>	104
<u>Figura 28 Pantalla 7 Instalación Windows 2012 Server</u>	104
<u>Figura 29 Pantalla 8 Instalación Windows 2012 Server</u>	105
<u>Figura 30 Pantalla 9 Instalación Windows 2012 Server</u>	106
<u>Figura 31 Pantalla 10 Instalación Windows 2012 Server</u>	106
<u>Figura 32 Página Para la Descarga de Ubuntu 12.04 LTS</u>	107
<u>Figura 33 Pantalla 1 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS.</u>	108
<u>Figura 34 Pantalla 2 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS</u>	109

<u>Figura 35 Pantalla 3 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS</u>	109
<u>Figura 36 Pantalla 4 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS</u>	110
<u>Figura 37 Pantalla 5 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS</u>	110
<u>Figura 38 Pantalla 6 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS</u>	110
<u>Figura 39 Pantalla 7 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS</u>	111
<u>Figura 40 Pantalla 8 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS</u>	111
<u>Figura 41 Pantalla 9 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS</u>	112
<u>Figura 42 Pantalla 10 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS</u>	112
<u>Figura 43 Pantalla 11 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS</u>	113
<u>Figura 44 Pantalla 12 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS</u>	114
<u>Figura 45 Pantalla 13 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS</u>	114
<u>Figura 46 Pantalla 14 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS</u>	115
<u>Figura 47 Pantalla 15 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS</u>	115
<u>Figura 48 Pantalla 16 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS</u>	116
<u>Figura 49 Pantalla 1 Instalación Servidor Apache</u>	117
<u>Figura 50 Pantalla 2 Instalación Servidor Apache</u>	118
<u>Figura 51 Pantalla 3 Instalación Servidor Apache</u>	118
<u>Figura 52 Panel de Servidor Windows 2012 Server</u>	119
<u>Figura 53 Administrador de DNS</u>	120
<u>Figura 54 Pantalla 1 Configuración DNS</u>	120
<u>Figura 55 Pantalla 2 Configuración DNS</u>	121
<u>Figura 56 Pantalla 3 Configuración DNS</u>	121
<u>Figura 57 Pantalla 4 Configuración DNS</u>	122
<u>Figura 58 Pantalla 5 Configuración DNS</u>	123
<u>Figura 59 Pantalla 6 Configuración DNS</u>	124
<u>Figura 60 Pantalla 7 Configuración DNS</u>	125
<u>Figura 61 Pantalla 8 Configuración DNS</u>	126
<u>Figura 62 Pantalla 9 Configuración DNS</u>	127
<u>Figura 63 Pantalla 10 Configuración DNS</u>	128
<u>Figura 64 Pantalla 11 Configuración DNS</u>	129
<u>Figura 65 Pantalla 12 Configuración Host</u>	130
<u>Figura 66 Pantalla 1 Servidor DHCP</u>	131
<u>Figura 67 Pantalla 2 Servidor DHCP</u>	131
<u>Figura 68 Pantalla 3 Instalación Servidor DHCP</u>	132
<u>Figura 69 Pantalla 4 Instalación Servidor DHCP</u>	132
<u>Figura 70 Pantalla 6 Instalación Servidor DHCP</u>	133
<u>Figura 71 Pantalla 7 Instalación Servidor DHCP</u>	134
<u>Figura 72 Pantalla 8 Instalación Servidor DHCP</u>	135
<u>Figura 73 Pantalla 8 Instalación Servidor DHCP</u>	136

<u>Figura 74 Pantalla 9 Instalación Servidor DHCP</u>	136
<u>Figura 75 Pantalla 10 Instalación Servidor DHCP</u>	137
<u>Figura 76 Pantalla 11 Instalación Servidor DHCP</u>	138
<u>Figura 77 Pantalla 12 Configuración Servidor DHCP</u>	139
<u>Figura 78 Pantalla 1 Configuración ASA</u>	140
<u>Figura 79 Pantalla 2 Configuración ASA</u>	141
<u>Figura 80 Pantalla 3 Configuración ASA</u>	142

Equipos utilizados

Instalación Equipo de Escritorio

Componentes:

- 1 Teclado HP Compaq
- 1 Mouse HP Compaq
- 2 Cables de Corriente
- 1 Cable VGA
- 1 Monitor LCD 17 " HP Compaq
- 1 CPU Compaq 4000 Pro

Descripción:

- Estación de trabajo HP Compaq 4000 Pro:
"Características de Hardware:
- Sistema operativo instalado: Windows 7 Professional 64-bit.
- Procesador: *Intel Core i7*
- Disco duro: 500GB SATA NCQ HDD SMART IV
- Memoria: 4GB PC3-10600 *Memory* (1x2GB)
- Factor de forma: *Small Form Factor*"²



Figura 22 Estación de Trabajo HP

El equipo de trabajo realizó la conexión del hardware sobre un punto de energía regulado y conexión a un puerto de red del Switch Catalyst 290, ubicados en el centro de datos, en el equipo HP fue instalado con sistema operativo Windows 7, se instaló la aplicación Virtual Box para montar los Sistemas Operativos que brindan los servicios de red al esquema de trabajo.

²

Sitio

Web

HP

Computers.

[en

línea].

<http://h30175.www3.hp.com/hp_promociones/producto.php?idp=881&ctry=cl>[citado 8 de Julio de 2013]

Instalación VirtualBox

Para instalar VirtualBox en Windows debe:

1. Tras descargar VirtualBox [en línea] <<https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>> [citado 20 julio de 2013] ir carpeta donde guardo el archivo de instalación. Hacer doble clic sobre él para abrirlo. Si sale un aviso de seguridad confirmar que quiere ejecutar VirtualBox.
2. Pulsar *Next* en la ventana de bienvenida del asistente de instalación. De igual manera en las dos siguientes ventanas.
3. VirtualBox necesita cortar con acceso a Internet para instalar ciertos componentes. Es sólo temporal, De este proceso se avisa en la cuarta ventana. Pulsar *Yes* para ejecutar el proceso. Luego pulsar *Install*, y comenzará la instalación en sí.
4. Se abre una ventana con una barra de progreso. Confirmar los avisos de seguridad que puedan aparecer. Pulsar el botón *Install* cuando VirtualBox solicite permiso para instalar sus componentes (tendrá que hacerlo varias veces).
5. Pulsar *Finish* para acabar. Se abrirá por sí sola la pantalla principal de VirtualBox.

Switch Catalyst 2960

La guía de Instalación y Configuración del *Switch* Catalyst 2960, se encuentra como anexo en el documento Base Implementación de un Segmento de Red de Área Local con Protocolo de Comunicación IPv6 en la Red de Datos de Versilia S.A.

Cisco ASA 5520

La guía de Instalación y Configuración del *Router* Cisco ASA 5520, se encuentra como anexo en el documento Base Implementación de un Segmento de Red de Área Local con Protocolo de Comunicación IPv6 en la Red de Datos de Versilia S.A.

Instalación de Herramientas utilizadas

Instalación del Cliente Putty sobre Windows

PuTTY “es un cliente SSH y telnet, desarrollado originalmente por Simon Tatham para la plataforma de Windows. PuTTY es un software de código abierto que está disponible con el código fuente y se desarrolla con el apoyo de un grupo de voluntarios.”³

Se puede descargar desde la página del fabricante: <http://www.putty.org/>

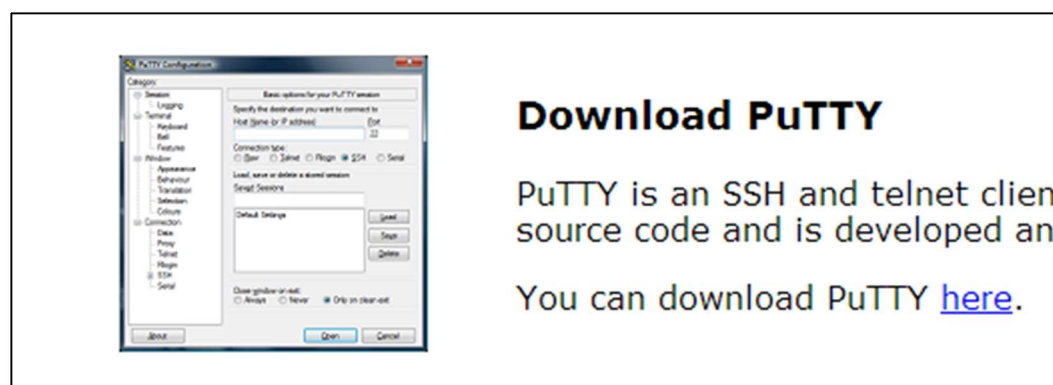


Figura 23 Sitio Web Descarga Putty

Fuente: Sitio Web Putty [en línea]. <http://www.putty.org/> [citado 20 de Julio de 2013]

Al dar *clic* sobre la opción descargar, se direcciona a la siguiente página donde están las diferentes opciones de descarga, se recomienda hacer la descarga del paquete completo que está en formato comprimido (.Zip)

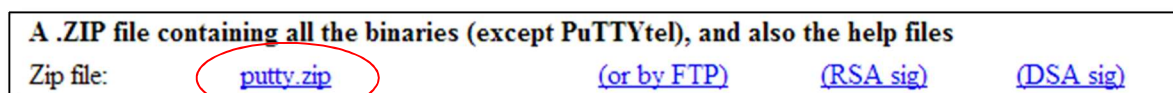


Figura 24 Opciones Para la Descarga de Putty

Web Putty [en línea]. <http://www.putty.org/> [citado 20 de Julio de 2013]

Sitio

³ Sitio Web Putty [en línea]. <http://www.putty.org/> [citado 20 de Julio de 2013]

Una vez descargado, se debe descomprimir el paquete y ejecutar el archivo, haciendo doble clic en archivo denominado “putty.exe”:



Figura 25 Ejecución Aplicación Putty
Fuente: Equipo de Implementación

Una vez se ejecute la aplicación se puede realizar la configuración y conexión al *Router* Mikrotik:

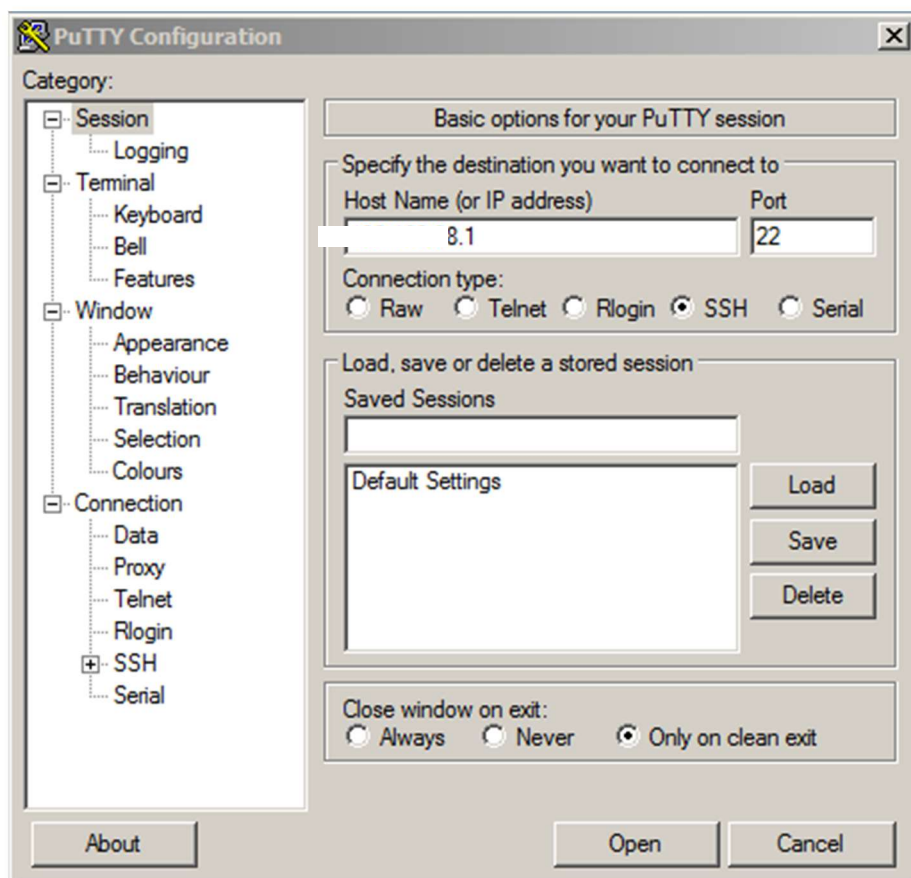


Figura 26 Configuración Putty
Fuente: Equipo de Implementación

Instalación y Configuración de Sistemas Operativos

Instalación de Windows 7 Profesional

Requerimientos o requisitos del sistema:

Se debe tener una copia de **Windows 7** y tendrá que cumplir los requerimientos mínimos del sistema:

- Procesador de 1 GHz (de 32 bits o 64 bits)
- 1 GB de memoria RAM (para versiones de 32 bits), ó 2 GB de memoria RAM (para versiones de 64 bits)
- 16 GB de espacio en el disco duro (para versiones de 32 bits), ó 20 GB de espacio en disco (para versiones de 64 bits)
- Tarjeta gráfica con soporte DirectX 9 y con driver WDDM 1.0 o superior

Instalación de Windows 7

Se debe introducir el DVD de **Windows 7** y, si fuera necesario, debe cambiar en la BIOS el orden de arranque de dispositivos, para que se ejecute el programa de instalación de **Windows 7** desde el DVD.

Una vez arrancado el programa de instalación, aparecerá la siguiente ventana, en la cual debe seleccionar el idioma de instalación y el formato o configuración de hora y fecha.



Figura 27 Pantalla 1 Instalación Windows 7

Fuente: Equipo de Implementación

Después de seleccionar el idioma y la configuración regional, *Clic* en “Siguiente”, aparecerá otra ventana en la cual iniciara la instalación:



Figura 28 Pantalla 2 Instalación Windows 7

Fuente: Equipo de Implementación

Clic en el botón “**Instalar ahora**”, de forma que se iniciará el programa de instalación, en esta ventana aparecerá un mensaje donde se indica que el proceso de instalación está iniciando:

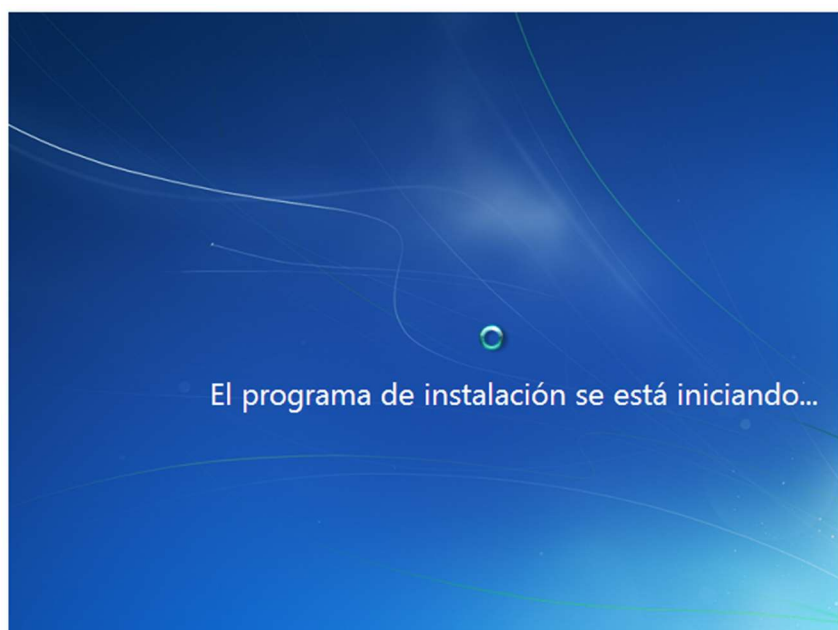


Figura 29 Pantalla 3 Instalación Windows 7

Fuente: Equipo de Implementación

En la siguiente ventana, se muestra los términos de licencia del software Microsoft, se deben aceptar los términos de licencia y pulsar en “**Siguiente**”:

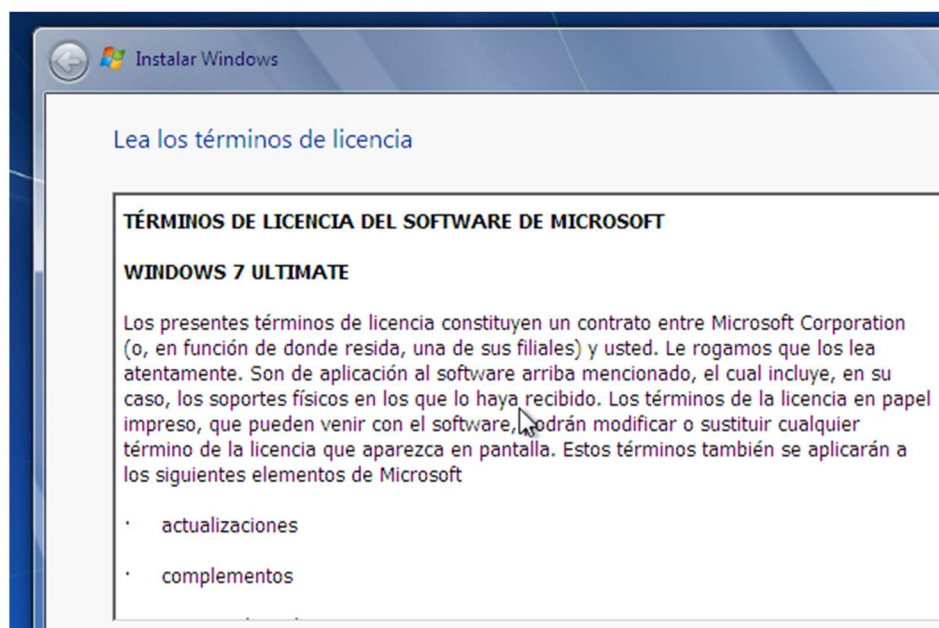


Figura 30 Pantalla 4 Instalación Windows 7

Fuente: Equipo de Implementación

A Continuación se debe elegir si **actualizar a Windows 7** desde una versión anterior de Windows ya instalada con anterioridad, o si se quiere realizar una **instalación nueva**. Se recomienda instalar desde cero en una partición vacía (sin datos existentes), eligiendo la opción “**Personalizada**”:

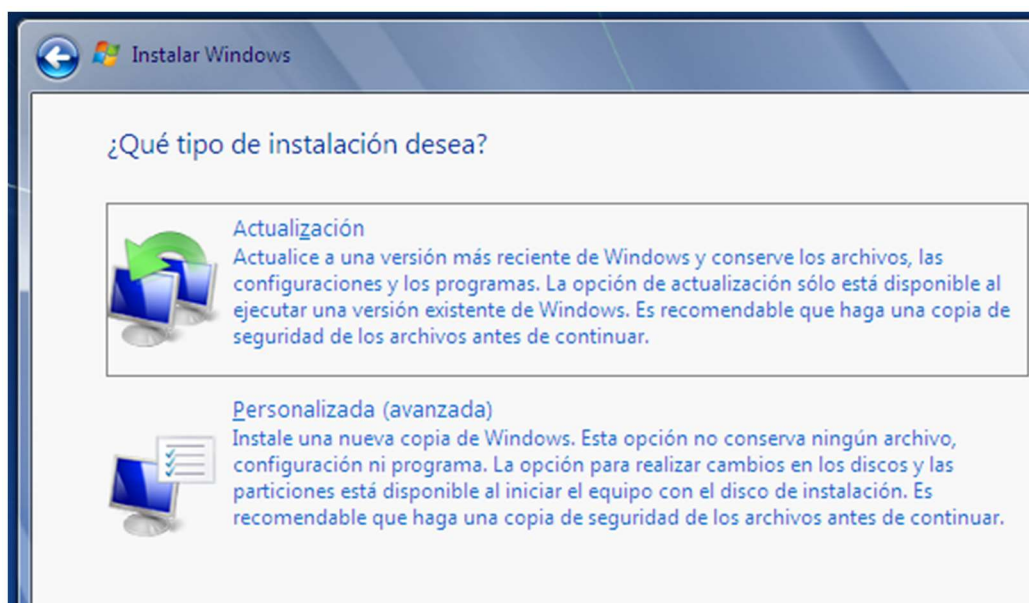


Figura 31 Pantalla 5 Instalación Windows 7

Fuente: Equipo de Implementación

Partición del disco duro

Preguntará en qué disco duro o partición desea instalar **Windows 7**. Aquí cuenta con varias opciones:

- Si tiene ya creada previamente una partición o si hay espacio libre sin particionar y no desea hacer particiones (se pueden crear particiones posteriormente), entonces se selecciona el disco o partición donde instalará **Windows 7**, de ser así pulsar en “**Siguiente**” y pasara directamente a la. **Instalación de Windows 7**:

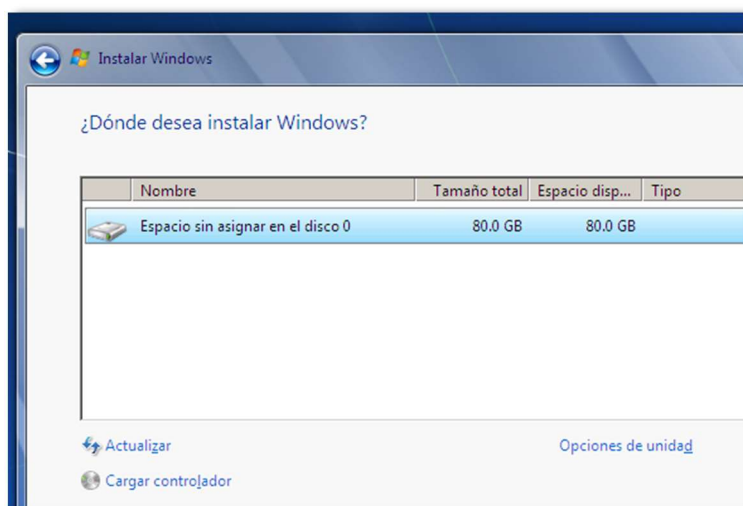


Figura 32 Pantalla 6 Instalación Windows 7

Fuente: Equipo de Implementación

Si no se va a realizar una partición en el disco se procede con la instalación dando clic en continuar. De esta manera, el **proceso de instalación de Windows 7** se inicia, este proceso es automático, como se muestra en la imagen inicia con la copia de los archivos del sistema y de esta manera continua hasta llegar a la opción de completado:

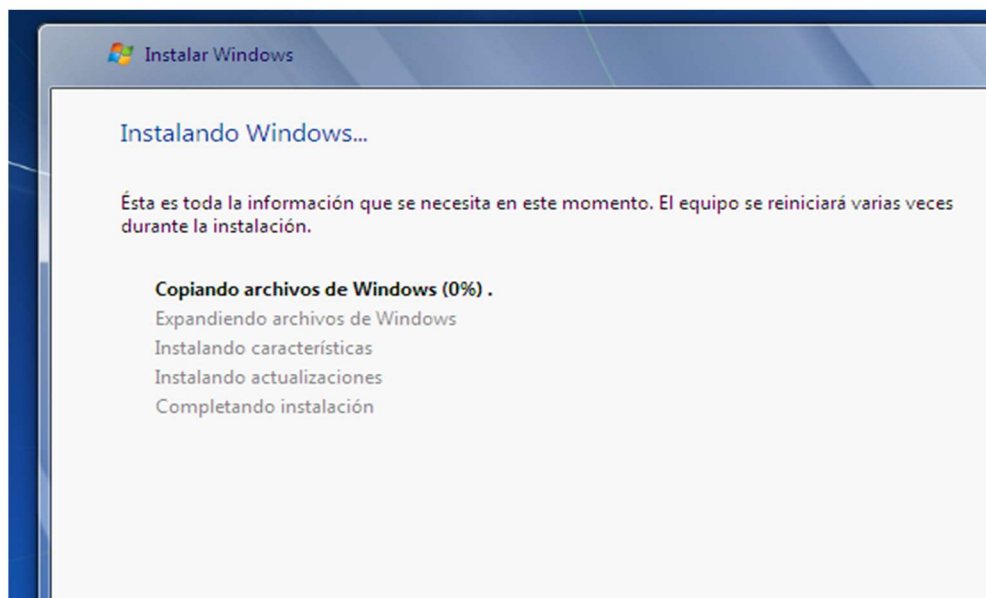


Figura 33 Pantalla 7 Instalación Windows 7

Fuente: Equipo de Implementación

Cuando finalice la copia de los archivos automáticamente se reiniciara, antes de reiniciar, genera una mensaje indicando que el proceso continua después de reiniciar, durante el reinicio, no debe de ejecutar ninguna acción ya que es automático.

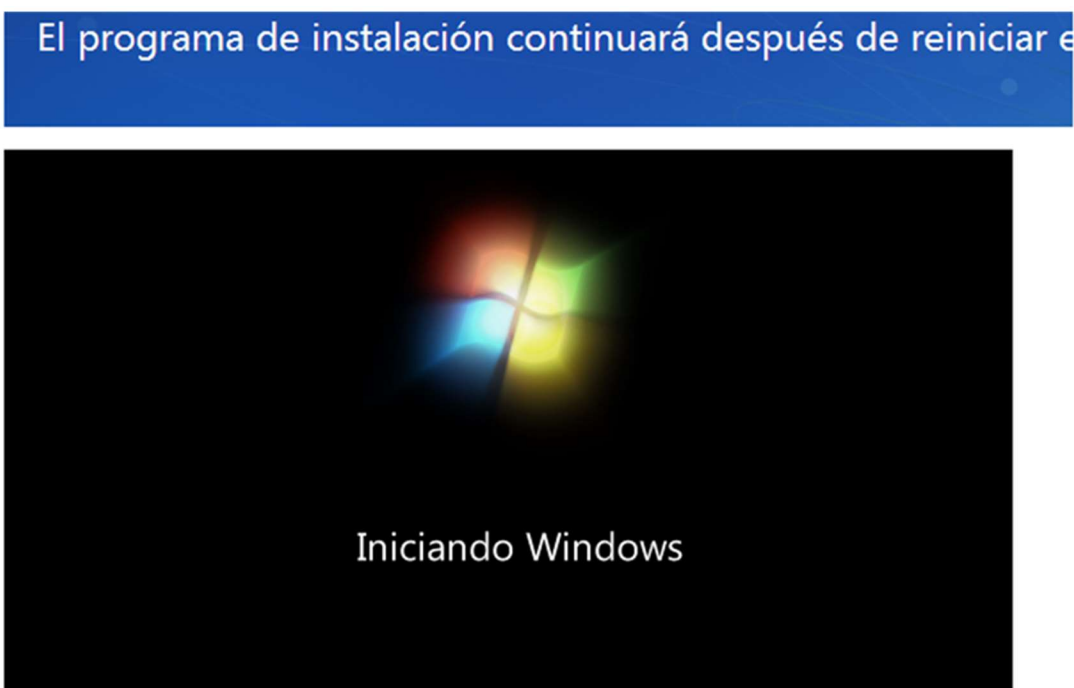
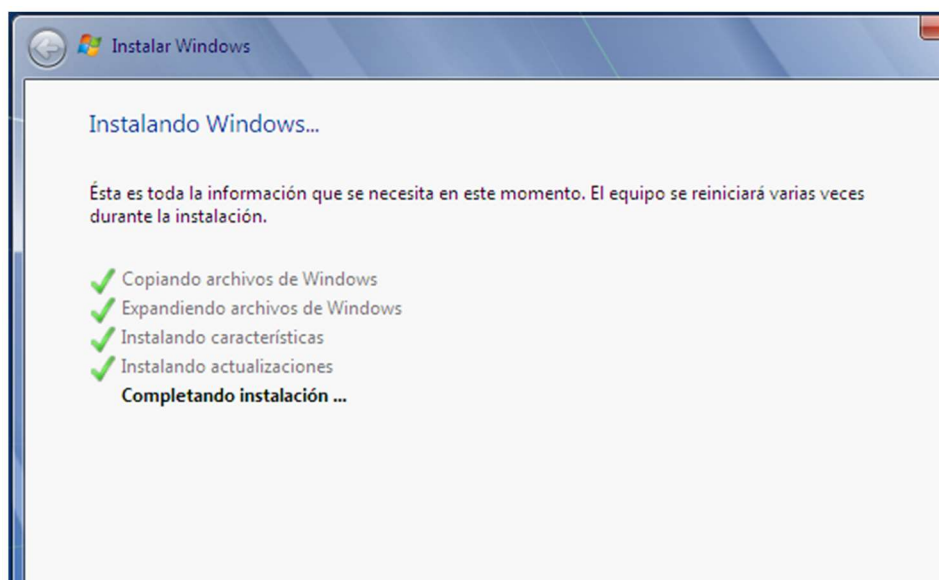


Figura 34 Pantalla 9 Instalación Windows 7

Fuente: Equipo de Implementación

Después de reiniciar, el sistema solicitara establecer un nombre de equipo, el cual se debe definir según los parámetros de configuración, en esta opción puede establecer un nombre temporal y posteriormente en las opciones avanzadas se puede cambiar. Una vez escrito y se pulsa en “**Siguiente**”:



Figura 35 Pantalla 8 Instalación Windows 7

De la misma manera que estableció el nombre del equipo se debe establecer la contraseña para el administrador, si no desea puede dar clic en la opción de siguiente.

Figura 36 Pantalla 10 Instalación Windows 7

En este punto, se pedirá la **clave de producto de Windows**. La cual se encuentra en el disco de instalación o en un “sticker” pegado a la CPU. Una vez escrita pulsar en “**Siguiente**”. En caso de no tenerla, desmarcar la casilla “**Activar Windows automáticamente cuando esté conectado**” y pulsar en “**Siguiente**”, aunque debe ser introducirla en un periodo de 30 días si quiere seguir usando **Windows 7 de manera legal**.

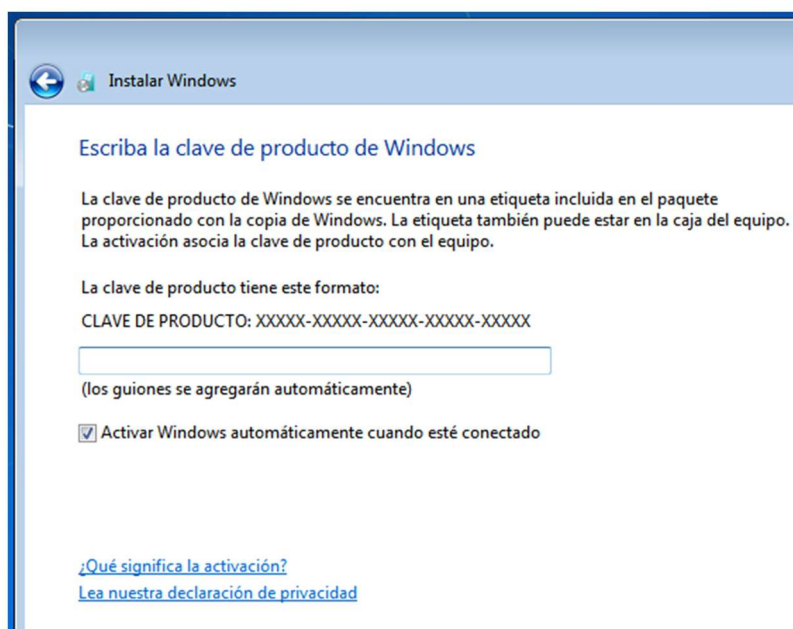


Figura 37 Pantalla 11 Instalación Windows 7

Fuente: Equipo de Implementación

El programa de instalación pedirá que escoja si desea instalar solamente las actualizaciones de seguridad y las que Microsoft considere como importantes, o si quiere usar la configuración recomendada por Microsoft. Es importante saber que esta configuración se puede cambiar posteriormente una vez instalado **Windows 7**, por ende no es crítica la elección que se realice en este paso. Se recomienda escoger la opción **“Instalar sólo las actualizaciones importantes”**.

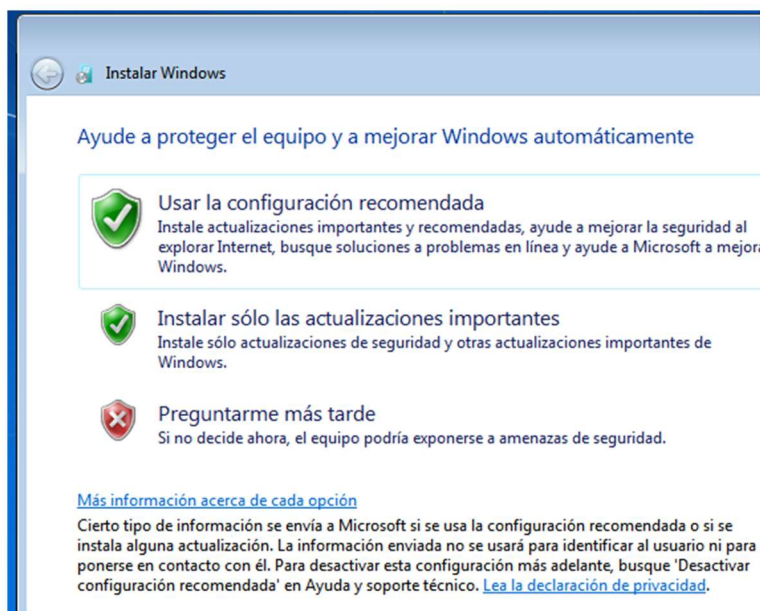


Figura 38 Pantalla 12 Instalación Windows 7

Fuente: Equipo de Implementación

Seguidamente se debe seleccionar la **fecha y hora del sistema**, así como la **zona horaria** en la que se encontré, y pulsar en “**Siguiente**”:



Figura 39 Pantalla 13 Instalación

Fuente: Equipo de Implementación

En este punto, tendrá que elegir la **configuración de red** que tendrá el sistema, dependiendo de dónde esté conectado. Elegir la opción que más se ajuste a las características del sistema. Para este caso, se debe recomendar “**Red de Trabajo**”, posteriormente el sistema automáticamente realizará la configuración de la conexión, y finalizará.

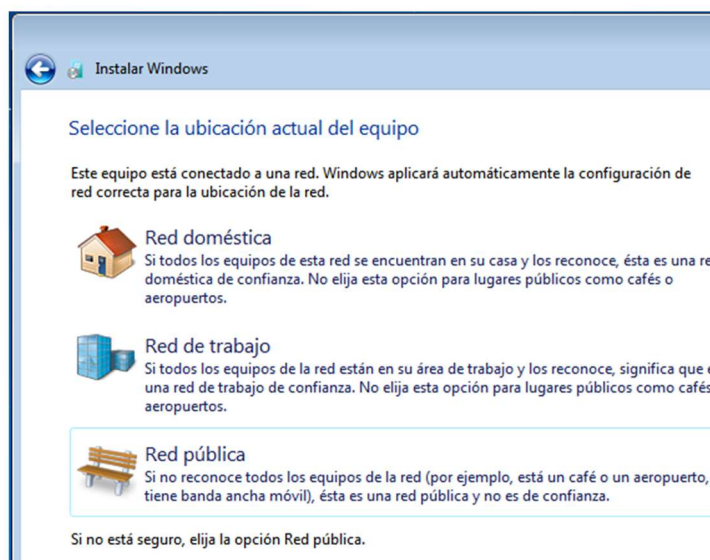


Figura 40 Pantalla 14 Instalación Windows 7

Fuente: Equipo de Implementación

A continuación se finaliza el proceso de instalación con la configuración del escritorio de Windows, de esta manera finaliza la instalación del sistema operativo, no es necesario realizar la instalación de drivers adicionales, durante el proceso de instalación se ejecutó automáticamente.



Figura 41 Pantalla 15 Instalación Windows 7

Fuente: Equipo de Implementación

Instalación de Windows 2012 Server

Luego del *boot* inicial a través del DVD de instalación desde la aplicación virtualbox, aparecerá la pantalla de elección del idioma y formato de fecha/hora, al hacer la selección de cada uno dar clic en el botón siguiente o *next*:



Figura 42 Pantalla 1 Instalación Windows 2012

Fuente: Equipo de Implementación

Seguidamente ingresa en la instalación, dando clic en el botón “Install Now” donde se inicia el proceso de instalación del sistema operativo:

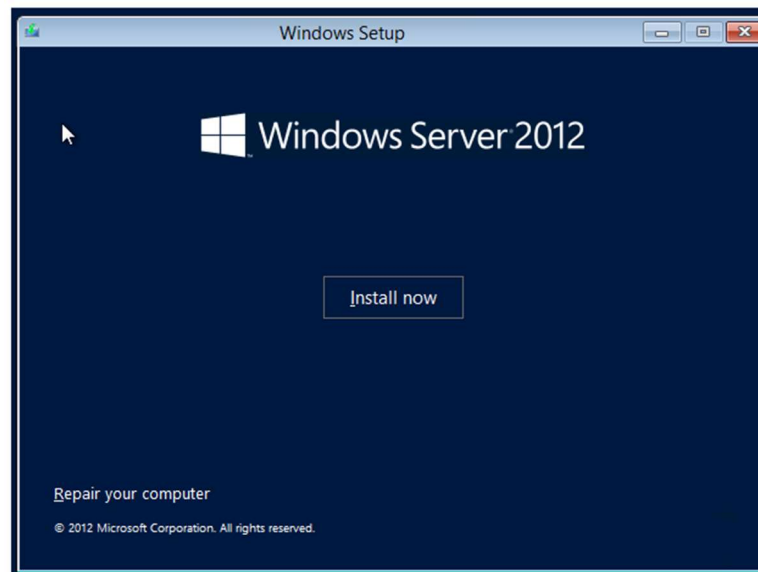


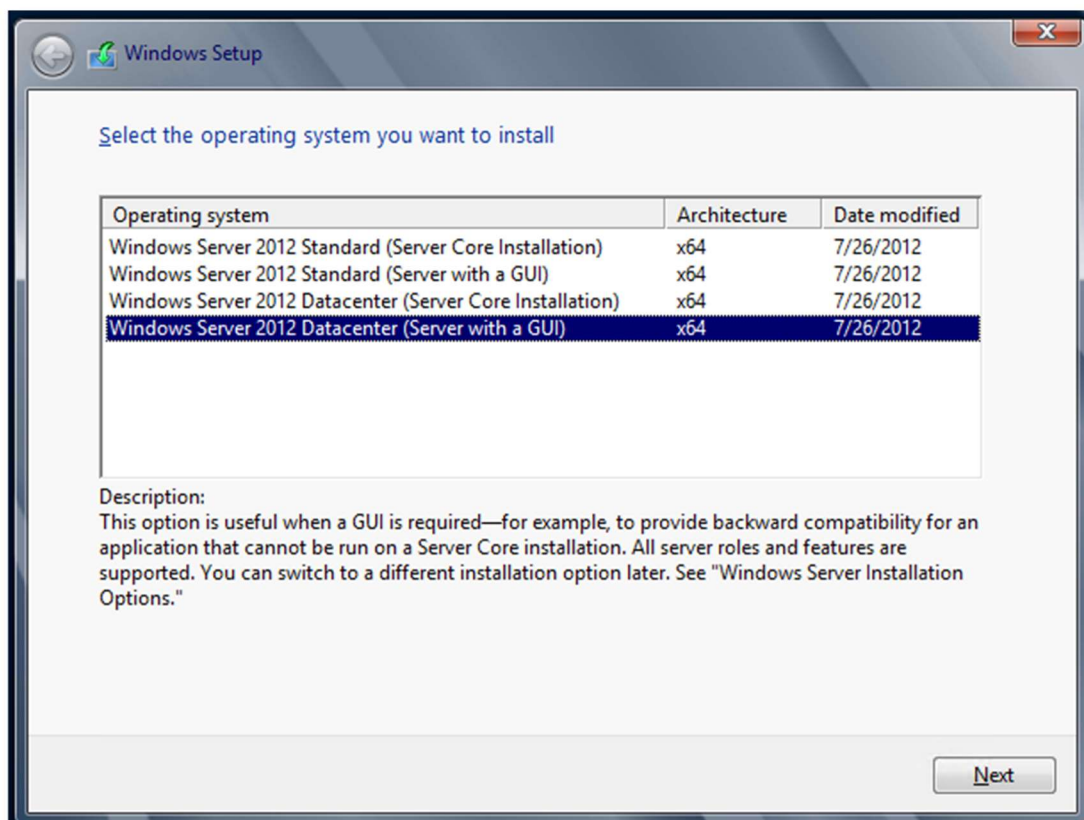
Figura 43 Pantalla 2 Instalación Windows 2012

Fuente: Equipo de Implementación

En esta opción debe elegir el tipo de instalación y la edición. En este sentido, es importante remarcar que:

- *Server Core Installation*: es una instalación mínima sin interfaz gráfica.
- *Server with a GUI*: es una instalación completa con “*Graphical User Interface*”. Es decir, la instalación a la que se está acostumbrado de Windows.

Estas opciones, a diferencia de su anterior versión 2008 R2, pueden ser modificadas. Esto significa que se puede pasar de una versión Gráfica a una versión “Core”.



En la

Figura 44 Pantalla 3 Instalación Windows 2012

siguiente ventana, se muestran los términos de licencia del software Microsoft, se deben aceptar los términos de licencia y pulsar en “**Siguiente**”:

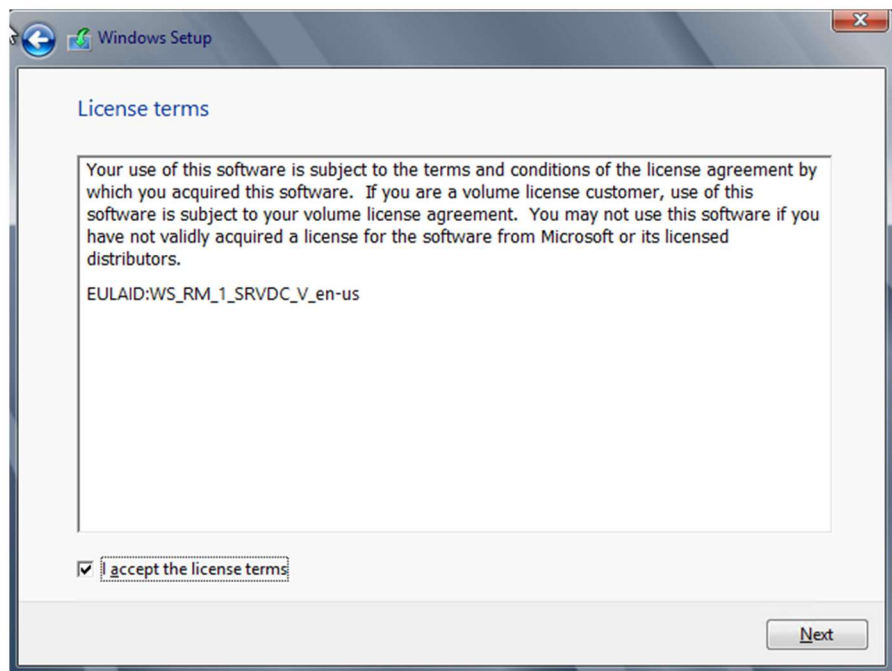


Figura 45 Pantalla 4 Instalación Windows 2012

Fuente: Equipo de Implementación

En esta parte cuenta con dos opciones:

- Actualización: instalar Windows dejando archivos, opciones y aplicaciones existentes.
- Instalación de Windows: sin actualización.

En este caso, no se cuenta con un Windows instalado, razón por la cual se debe seleccionar la opción denominada: instalación de Windows: sin actualización

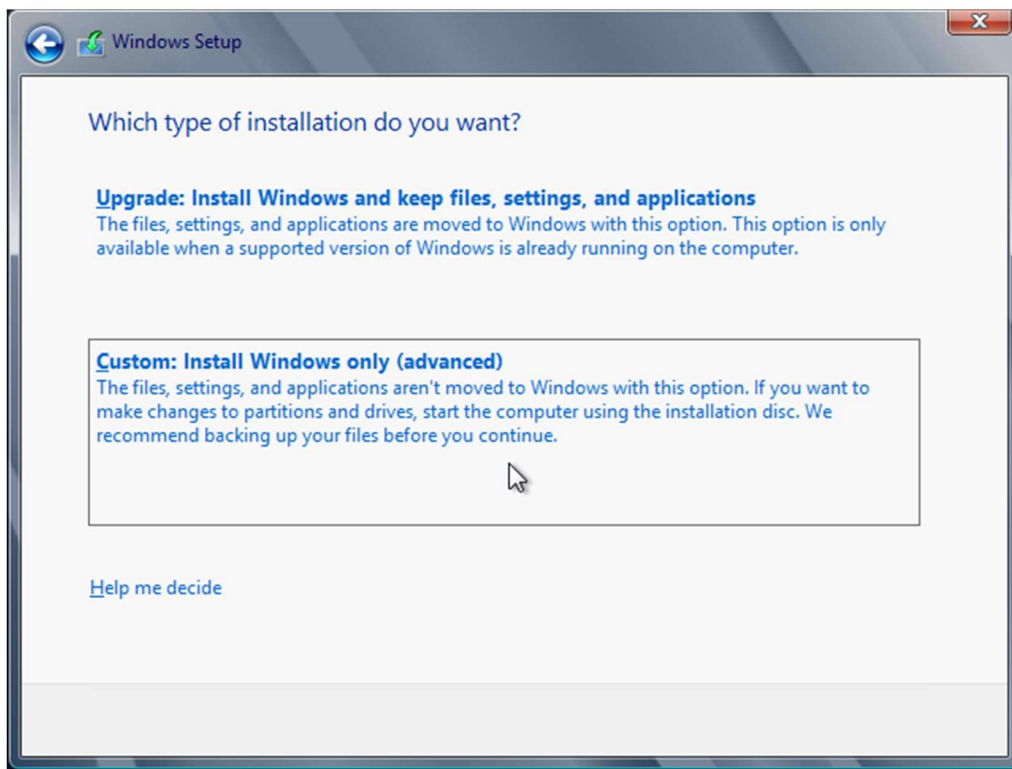


Figura 46 Pantalla 5 Instalación Windows 2012 Server

Fuente: Equipo de Implementación

Se debe elegir el disco donde se instalara el sistema. Se cuenta con un solo disco de 80 GB, el cual no se particionara y se utilizara completamente:

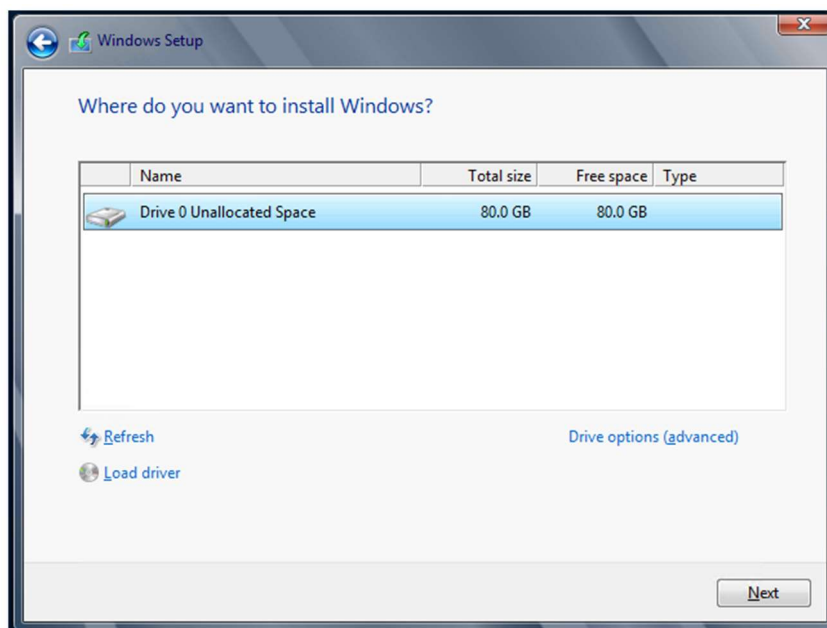


Figura 47 Pantalla 6 Instalación Windows 2012 Server

Fuente: Equipo de Implementación

Seguidamente se inicia la copia de los archivos necesarios para la instalación, este proceso es automático, como se muestra en la imagen inicia con la copia de los archivos del sistema y de esta manera continua hasta llegar a la opción de completado:

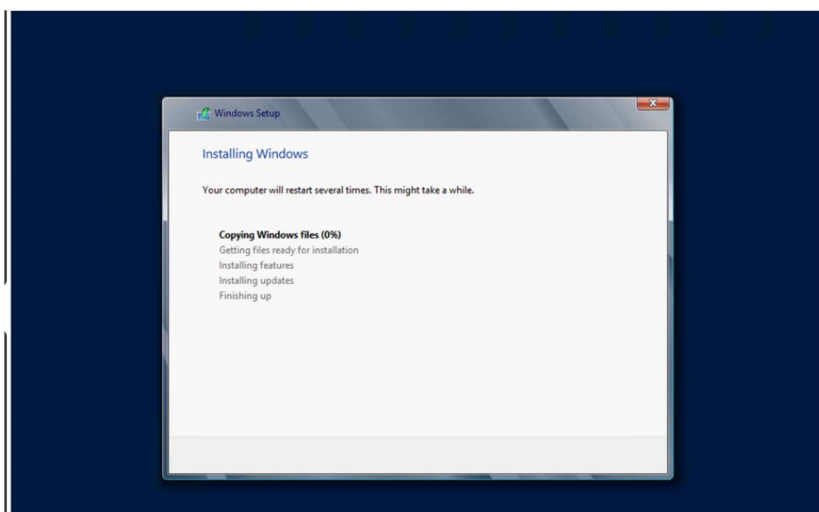
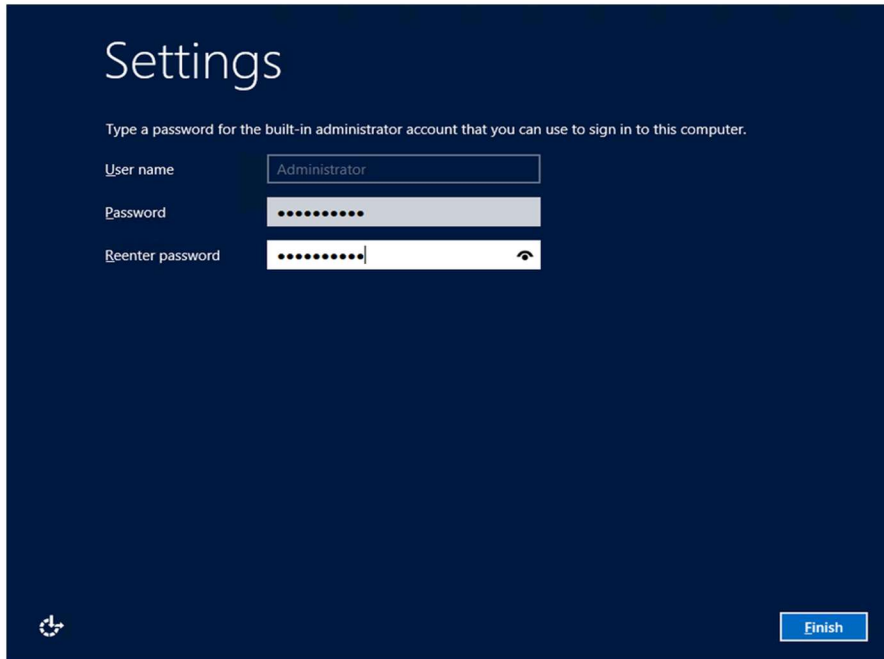


Figura 48 Pantalla 7 Instalación Windows 2012 Server

Fuente: Equipo de Implementación

Una vez finalizada la instalación, y con dos reinicios, se solicita ingresar la clave de Administrador que usará para iniciar sesión de usuario:



Settings

Type a password for the built-in administrator account that you can use to sign in to this computer.

User name Administrator

Password

Reenter password 

 Finish

Figura 49 Pantalla 8 Instalación Windows 2012 Server

Fuente: Equipo de Implementación

Una vez hecho esto, dejar que el sistema realice el proceso final de la configuración así como el primer inicio de sesión automáticamente:

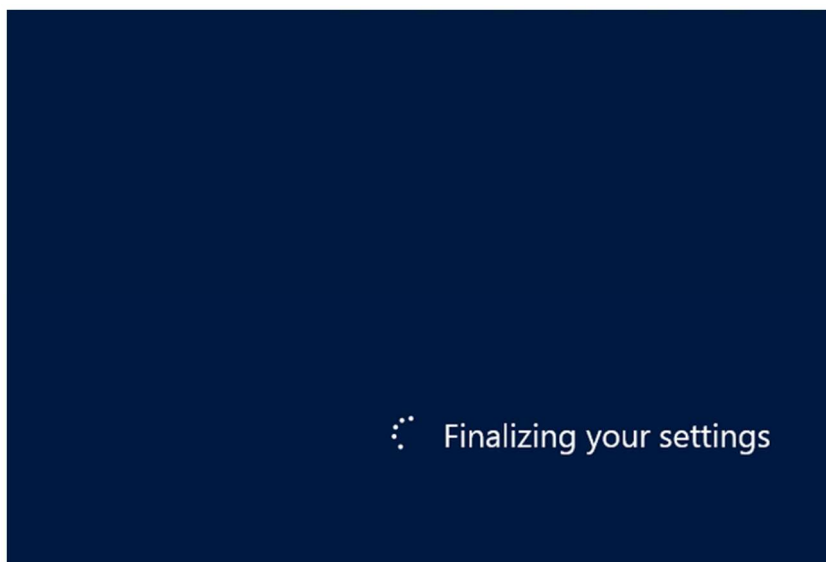


Figura 50 Pantalla 9 Instalación Windows 2012 Server

Fuente: Equipo de Implementación

Una vez, se inicie la sesión, finaliza la instalación del sistema operativo.

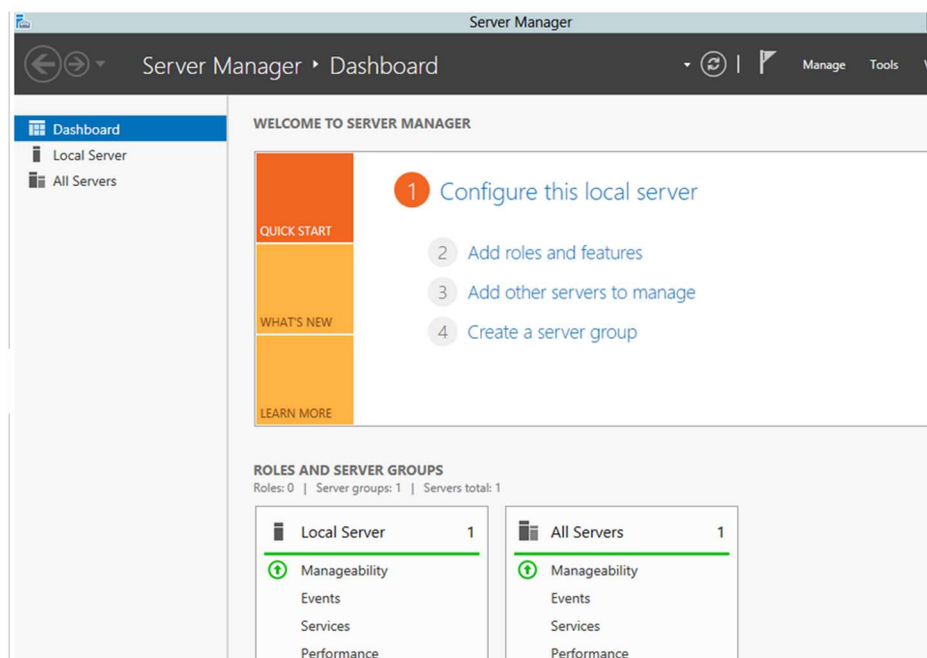


Figura 51 Pantalla 10 Instalación Windows 2012 Server

Fuente: Equipo de Implementación

La Configuración final, dejara el inicio en la consola de administración de servidor, pues se realizó la instalación de un sistema operativo de este tipo de características.

Instalación de UBUNTU SERVER 12.04 LTS

Se debe ingresar al sitio oficial de Ubuntu: <http://www.ubuntu.com/getubuntu> y en el desplegable "Choose your flavour", se selecciona la arquitectura 32 bits o 64 bits.

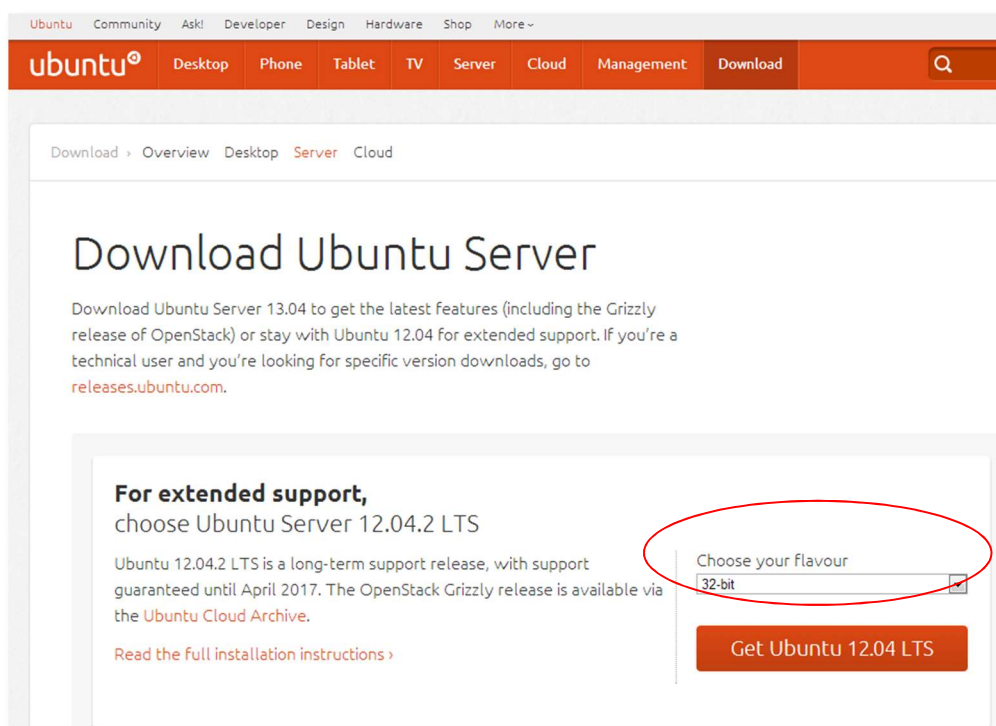


Figura 52 Página Para la Descarga de Ubuntu 12.04 LTS

Fuente: Guía de Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS [en línea]. < <http://www.ubuntu-guia.com/2010/02/instalar-ubuntu-desde-un-pendrive-o.html>> [citado 20 de Julio de 2013].

- Una vez seleccionado, pulsar en "*Get Ubuntu 12.04 LTS*".
- Una vez descargado, se procede con la instalación

Para instalarlo se cuenta con dos opciones:

- Al descargarlo ,se descarga una imagen (.iso) se debe grabar en un CD , para esto se puede utilizar aplicaciones tales como Nero , IsoBuster
- Otra Opción es instalarlo desde una Memoria USB (*PenDrive*), para esta opción se recomienda seguir el siguiente *link*:

Guía de Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS [en línea]. < <http://www.ubuntu-guia.com/2010/02/instalar-ubuntu-desde-un-pendrive-o.html>> [citado 20 de Julio de 2013].

Una vez iniciado el programa de instalación, se selecciona el Modo Consola con la tecla (F4).

Dentro de esta opción, seleccionar el idioma en el que se va a realizar la instalación del Sistema Operativo, posteriormente se toma la opción continuar.

Inmediatamente aparecerá una pantalla donde se debe escoger el disco y la partición de instalación, esta opción permite realizar una partición del disco si es necesario, de lo contrario se puede usar el espacio completo del disco:

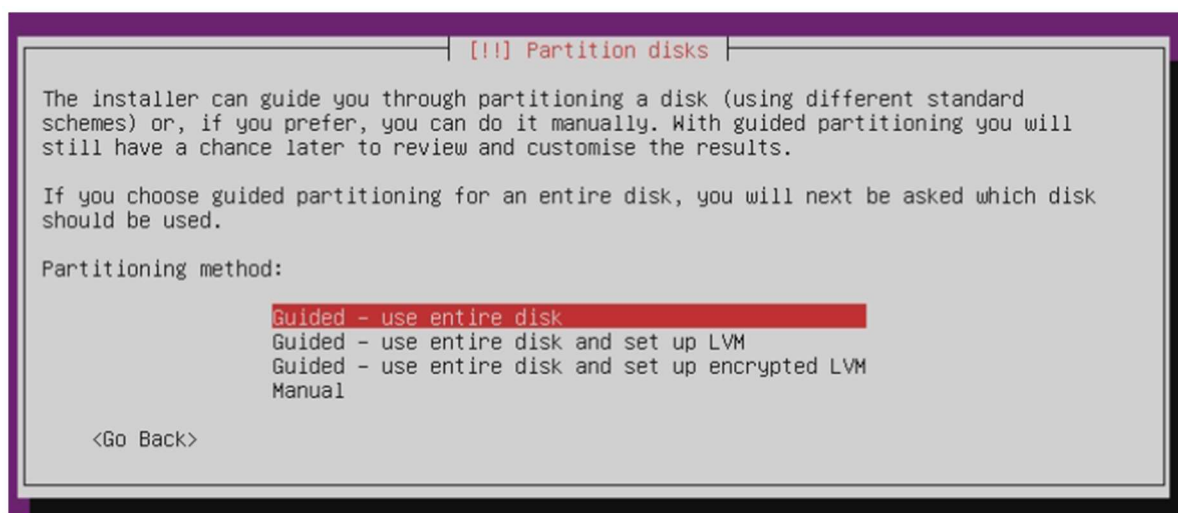


Figura 53 Pantalla 1 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS.

Fuente: Equipo de Implementación

Se selecciona la partición donde se realizará la instalación, esto se hace con la tecla *enter* y se confirma con la misma tecla.

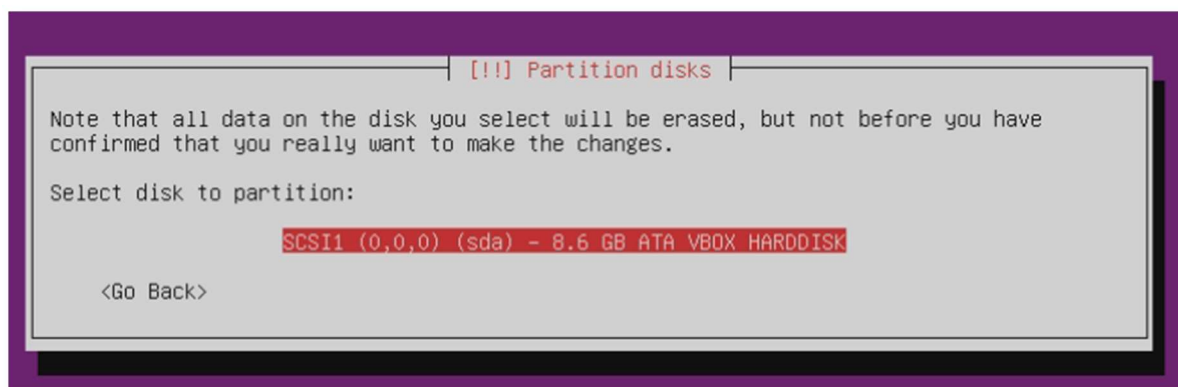


Figura 54 Pantalla 2 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS
Fuente: Equipo de Implementación

A continuación iniciará el proceso de instalación, con el formateo de la partición

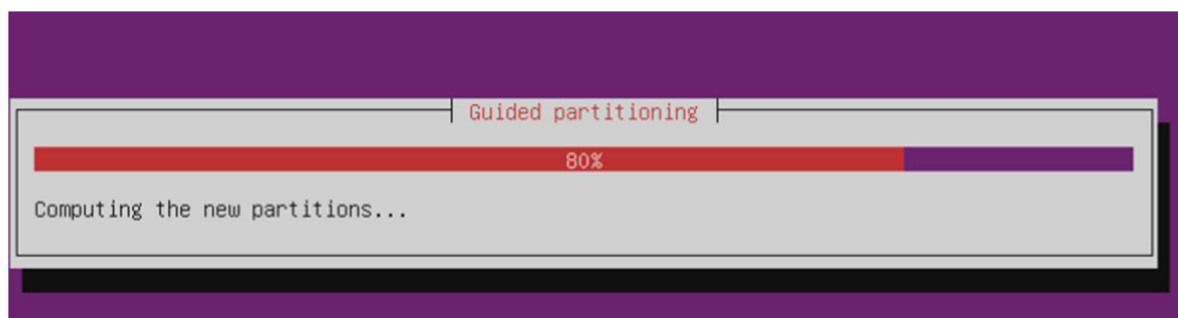


Figura 55 Pantalla 3 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS
Fuente: Equipo de Implementación

Posteriormente muestra la opción donde se visualiza la partición creada y la confirmación para el inicio de la copia de los archivos, se debe dar *enter* en la opción <Yes>

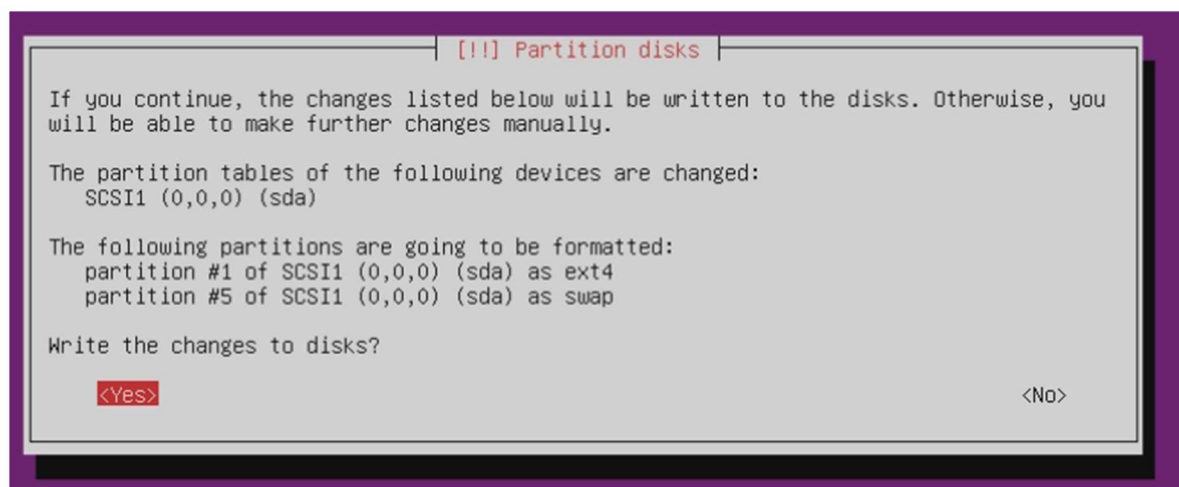


Figura 56 Pantalla 4 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS.
Fuente: Equipo de Implementación

Se procede con el respectivo formateo de la partición seleccionada seguidamente de manera automática con la copia de los archivos del sistema en la partición anteriormente seleccionada.

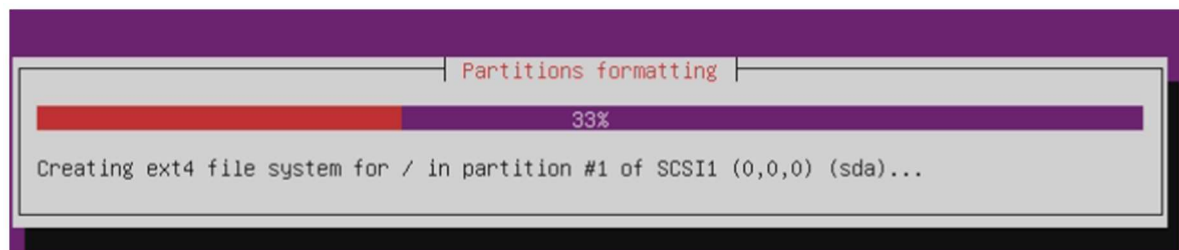


Figura 57 Pantalla 5 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS
Fuente: Equipo de Implementación

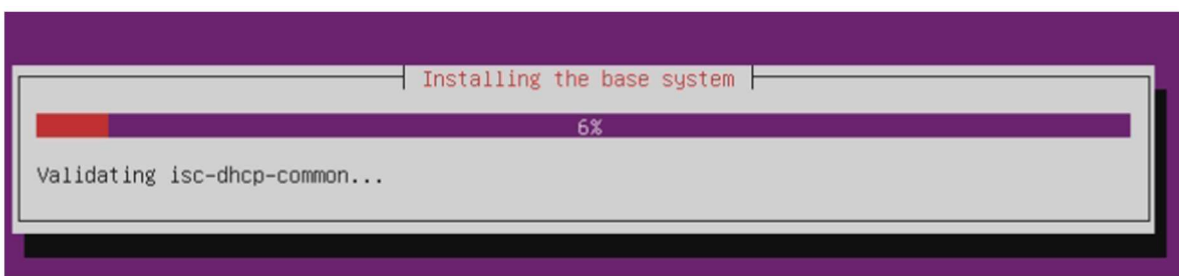


Figura 58 Pantalla 6 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS

Durante el proceso de copia de los archivos mostrara la opción para configuración del proxy de acceso a internet, dar en la opción continuar para que continúe con el proceso

de instalación, se puede omitir la configuración del proxy en este paso, esto se hace presionando la tecla *enter* sobre la opción continuar

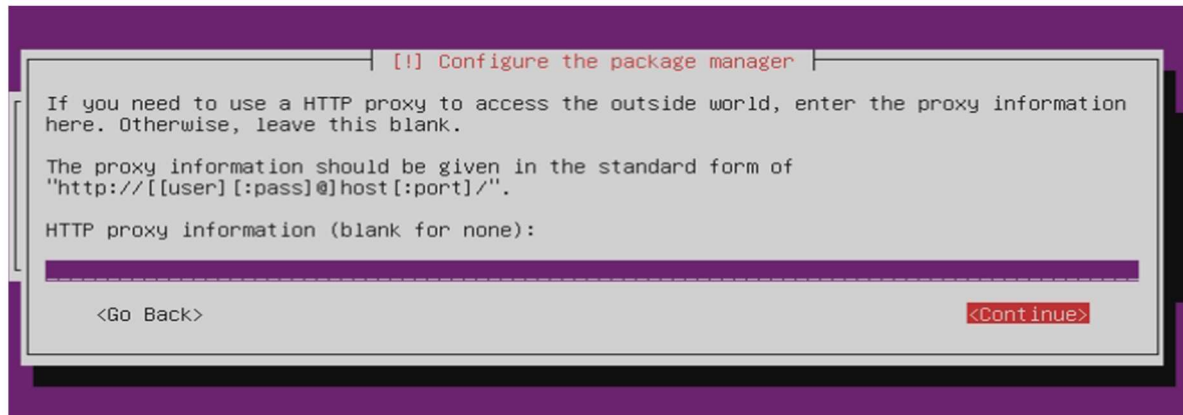


Figura 59 Pantalla 7 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS.

Fuente: Equipo de Implementación

Una vez seleccionado continuar, sigue la copia de los archivos y la respectiva configuración del sistema

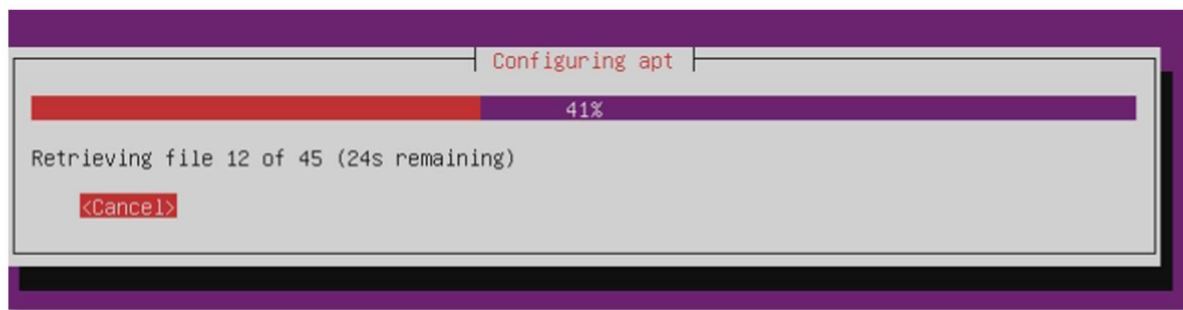


Figura 60 Pantalla 8 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS

Fuente: Equipo de Implementación

Por consiguiente, aparecerá la opción de la configuración de las actualizaciones, se indicaran tres opciones:

- No instalar actualizaciones Automáticas
- Instalar Actualizaciones Seguras Automáticamente.
- Administrar las Actualizaciones del Sistema.

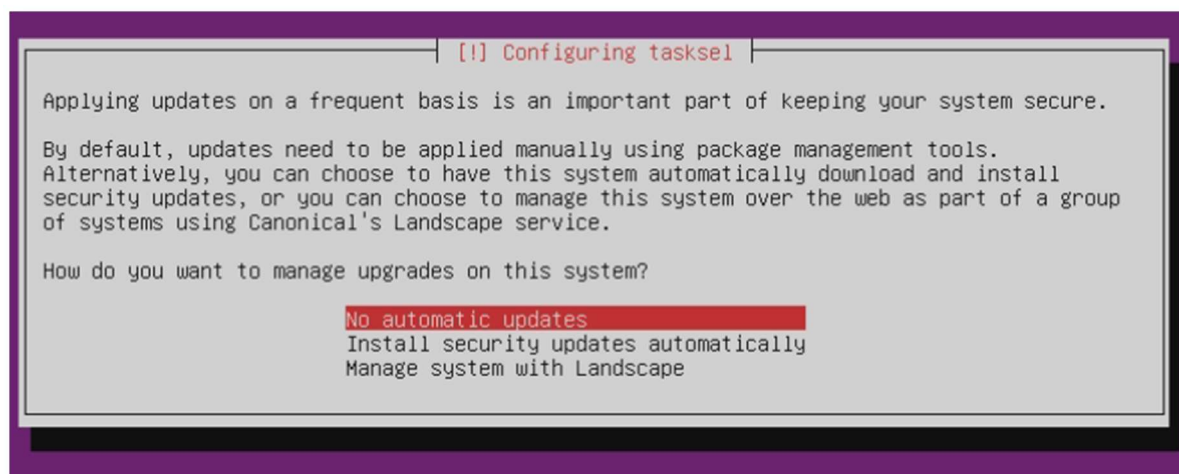


Figura 61 Pantalla 9 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS
Fuente: Equipo de Implementación

Seleccionar, Instalar las actualizaciones seguras automáticamente, comprenden el grupo de actualizaciones principales del sistema.

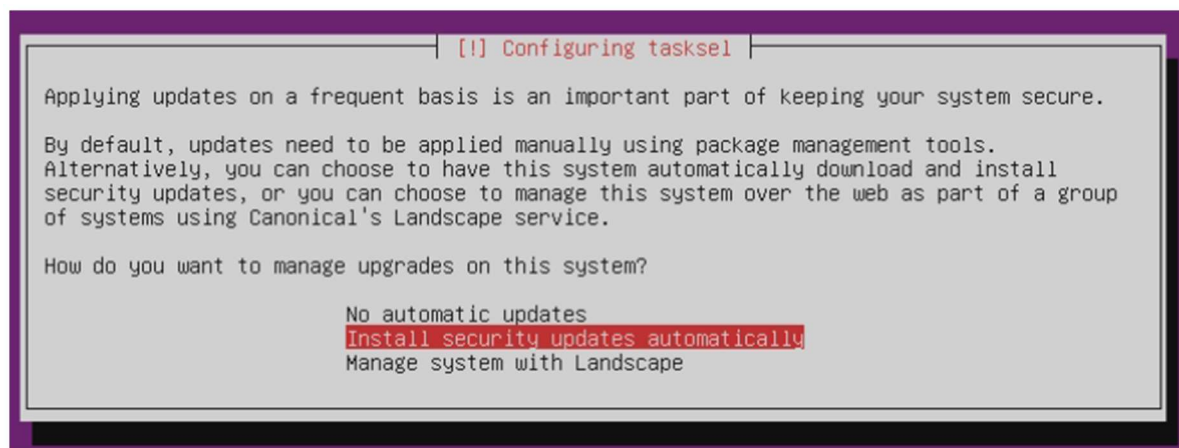


Figura 62 Pantalla 10 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS
Fuente: Equipo de Implementación

A continuación mostrara la lista de software adicional a instalar, según los requerimientos que tengan, debe seleccionar con el uso de la barra espaciadora, el software adicional a instalar.

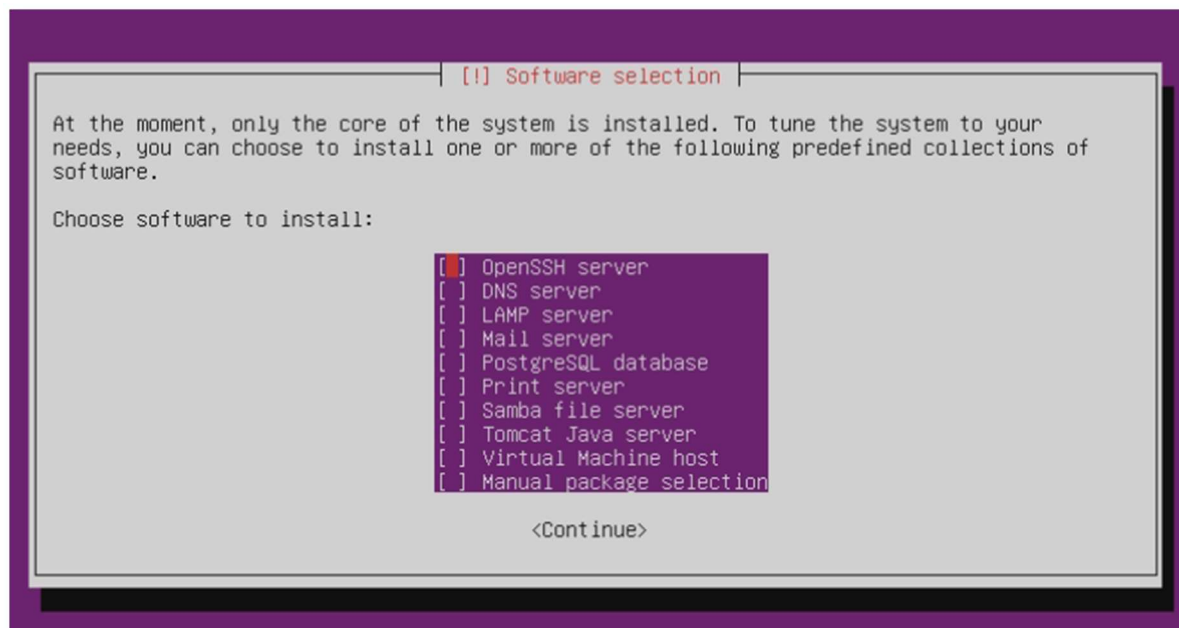


Figura 63 Pantalla 11 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS
Fuente: Equipo de Implementación

Al ser una instalación para uso de servicios web, escoger lo siguiente:

- *OpenSSH server*
- *DNS server*

Posteriormente dar *enter* en: Continuar

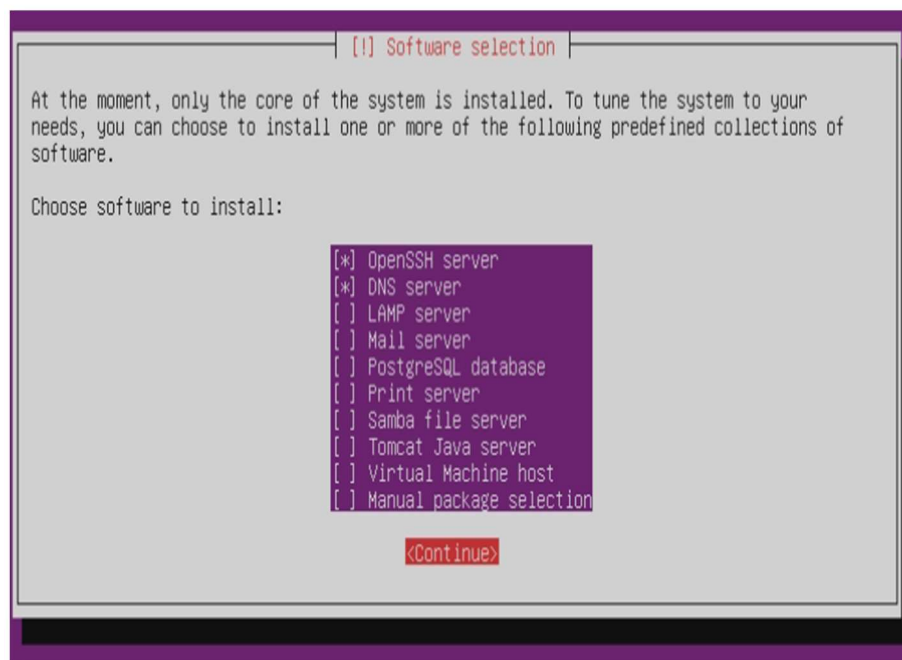


Figura 64 Pantalla 12 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS

Fuente: Equipo de Implementación

Seguidamente, continúa con el proceso de instalación y configuración del paquete de aplicaciones seleccionadas así como con los archivos del sistema.

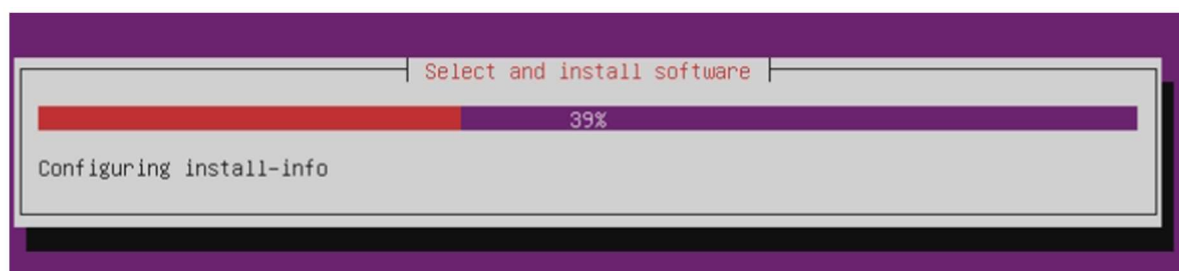


Figura 65 Pantalla 13 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS

Fuente: Equipo de Implementación

Finalizando la instalación del sistema operativo Ubuntu server

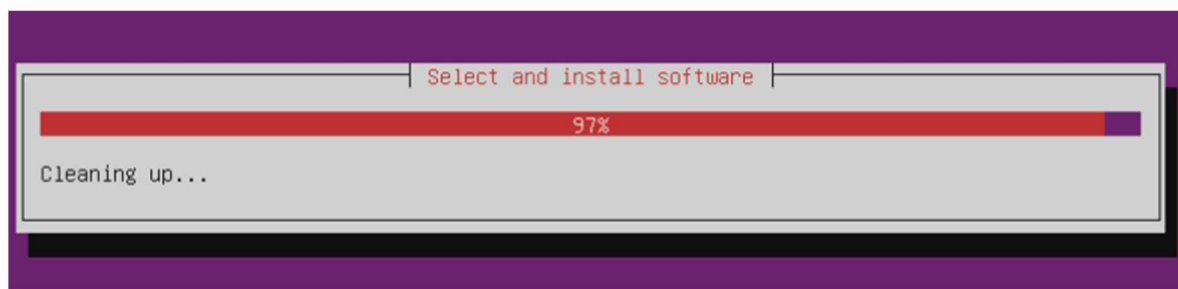


Figura 66 Pantalla 14 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS
Fuente: Equipo de Implementación

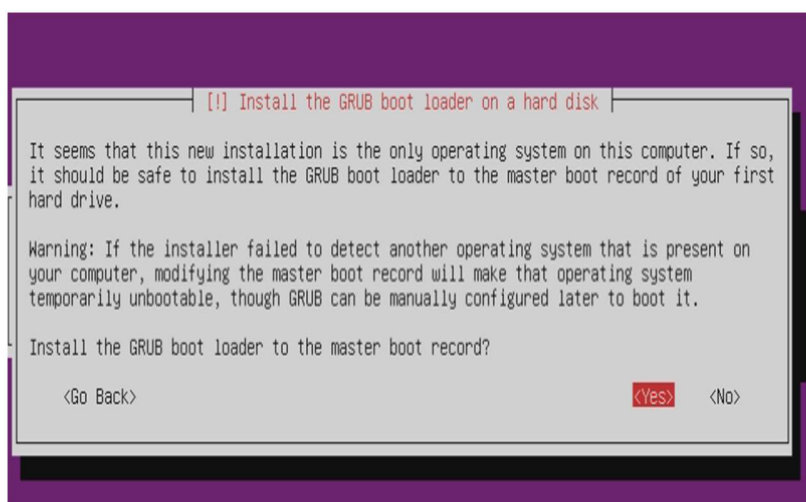


Figura 67 Pantalla 15 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS

Fuente: Equipo de Implementación

Se activa la opción de instalar un paquete adicional *GRUB boot Loader* (GNU GRand Unified Bootloader), esta opción es un conjunto de archivos que permite el arranque múltiple al sistema operativo a esta presionas la tecla Enter en opción <Yes>

Al Culminar la instalación, saldrá un mensaje donde se indica la finalización exitosa del proceso. Además indica que debe remover el disco de instalación, para que el sistema operativo inicie de manera normal.

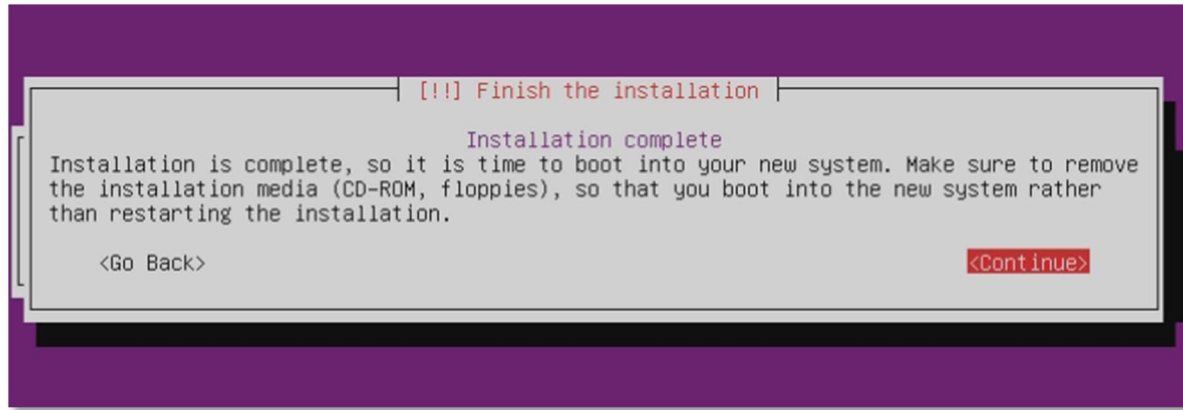


Figura 68 Pantalla 16 Instalación Ubuntu Server 12.04 LTS
Fuente: Equipo de Implementación

Al mensaje que aparece en pantalla, se debe dar en continuar, el sistema culminara el proceso de instalación y se reiniciara automáticamente.

Instalación y Configuración de servicios

Instalación del Servidor Apache sobre Ubuntu

Ingresa al modo de consola, estando en este con usuario *root*, digitar el siguiente Comando: *apt-get install apache2* tal como se muestra en la imagen:

```
root@Server01:~# apt-get install apache2
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following extra packages will be installed:
  apache2-mpm-worker apache2-utils apache2.2-bin apache2.2-common libapr1
  libaprutil1 libaprutil1-dbd-sqlite3 libaprutil1-ldap ssl-cert
Suggested packages:
  apache2-doc apache2-suexec apache2-suexec-custom openssl-blacklist
The following NEW packages will be installed:
  apache2 apache2-mpm-worker apache2-utils apache2.2-bin apache2.2-common
  libapr1 libaprutil1 libaprutil1-dbd-sqlite3 libaprutil1-ldap ssl-cert
0 upgraded, 10 newly installed, 0 to remove and 70 not upgraded.
Need to get 1,845 kB of archives.
After this operation, 5,313 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue [Y/n]? _
```

Figura 69 Pantalla 1 Instalación Servidor Apache

Fuente: Equipo de Implementación

Se formulara una pregunta, donde informa la cantidad de espacio en disco necesario para la instalación del servicio, en este se responde con la <Y> para indicar la instalación.

```
Need to get 1,845 kB of archives.
After this operation, 5,313 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue [Y/n]? Y
Get:1 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ precise/main libapr1 i386 1.4.6-1 [91
.3 kB]
Get:2 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ precise/main libaprutil1 i386 1.3.12+
dfsg-3 [75.4 kB]
Get:3 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ precise/main libaprutil1-dbd-sqlite3
i386 1.3.12+dfsg-3 [10.2 kB]
Get:4 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ precise/main libaprutil1-ldap i386 1.
3.12+dfsg-3 [7,962 B]
Get:5 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ precise-updates/main apache2.2-bin i3
86 2.2.22-1ubuntu1.3 [1,327 kB]
10% [5 apache2.2-bin 0 B/1,327 kB 0%]
```

Figura 70 Pantalla 2 Instalación Servidor Apache
Fuente: Equipo de Implementación

Se iniciara el proceso de instalación, el cual es automático, una vez finalizado regrese al inicio de la consola sobre el usuario <root>

```
Get:2 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ precise/main libaprutil1 i386 1.3.12+
dfsg-3 [75.4 kB]
Get:3 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ precise/main libaprutil1-dbd-sqlite3
i386 1.3.12+dfsg-3 [10.2 kB]
Get:4 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ precise/main libaprutil1-ldap i386 1.
3.12+dfsg-3 [7,962 B]
Get:5 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ precise-updates/main apache2.2-bin i3
86 2.2.22-1ubuntu1.3 [1,327 kB]
Get:6 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ precise-updates/main apache2-utils i3
86 2.2.22-1ubuntu1.3 [91.2 kB]
Get:7 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ precise-updates/main apache2.2-common
i386 2.2.22-1ubuntu1.3 [226 kB]
94% [7 apache2.2-common 133 kB/226 kB 59%] 130 kB/s 0s
```

Figura 71 Pantalla 3 Instalación Servidor Apache
Fuente: Equipo de Implementación

Configuración DNS en Windows 2012 Server

En el Panel de administración del servidor, acceder a la opción de DNS que se encuentra en el menú de herramientas parte superior



Figura 72 Panel de Servidor Windows 2012 Server
Fuente: Equipo de Implementación

Seguidamente se activa la consola de administración de DNS

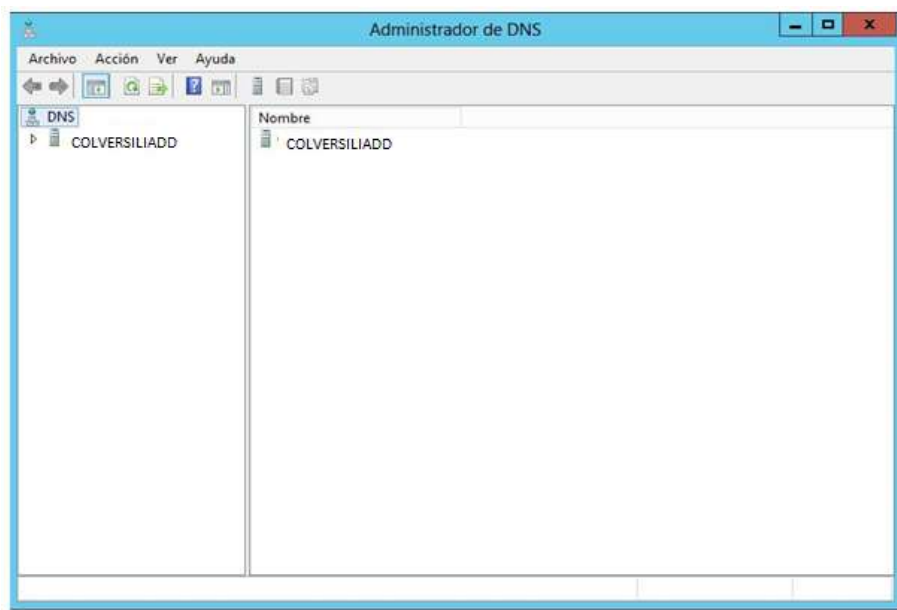


Figura 73 Administrador de DNS

Fuente: Equipo de Implementación

Seguidamente haciendo Doble Clic en el Nombre del DNS, visualiza el siguiente menú de opciones, al cual debe dar nuevamente Doble Clic en la opción Zona de Búsquedas Directa

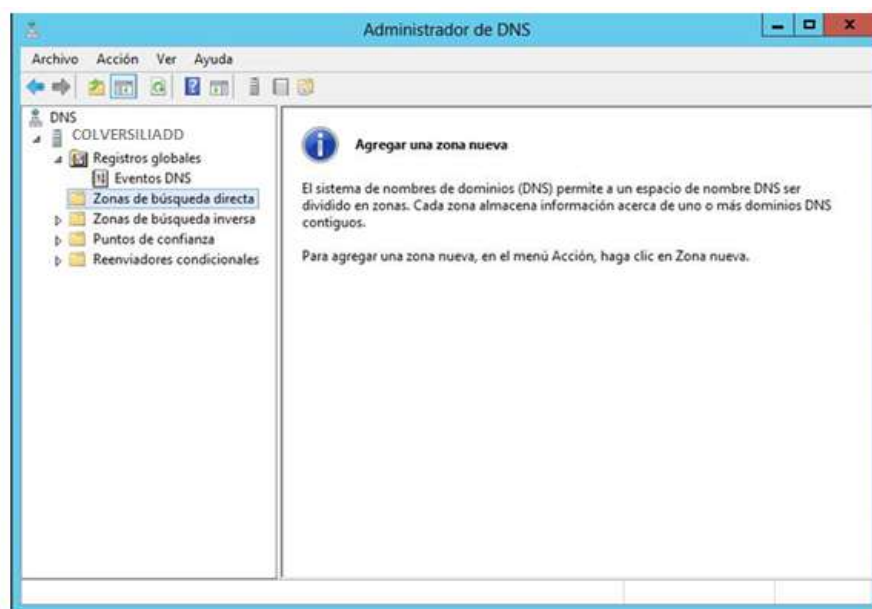


Figura 74 Pantalla 1 Configuración DNS

Fuente: Equipo de Implementación

Posteriormente se activa el asistente de configuración de nueva zona, en este dar *clic* en siguiente.



Figura 75 Pantalla 2 Configuración DNS

En la siguiente pantalla se mostraran las opciones de configuración, debe elegir la opción denominada “Zona Principal”

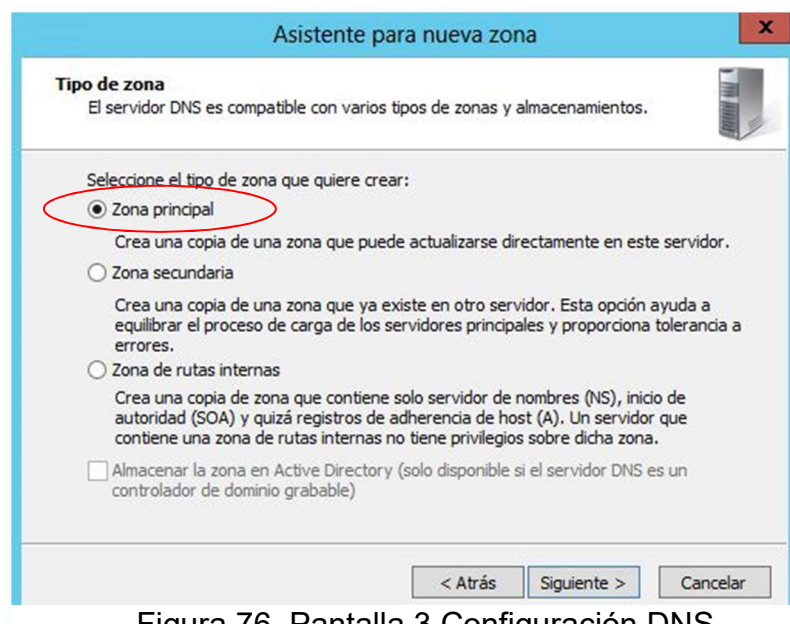


Figura 76 Pantalla 3 Configuración DNS

Fuente: Equipo de Implementación

Enseguida, se muestra la opción para definir el Nombre de la Zona, la cual se denominara “versilia6.com” después de escribir el nombre debe dar clic en siguiente

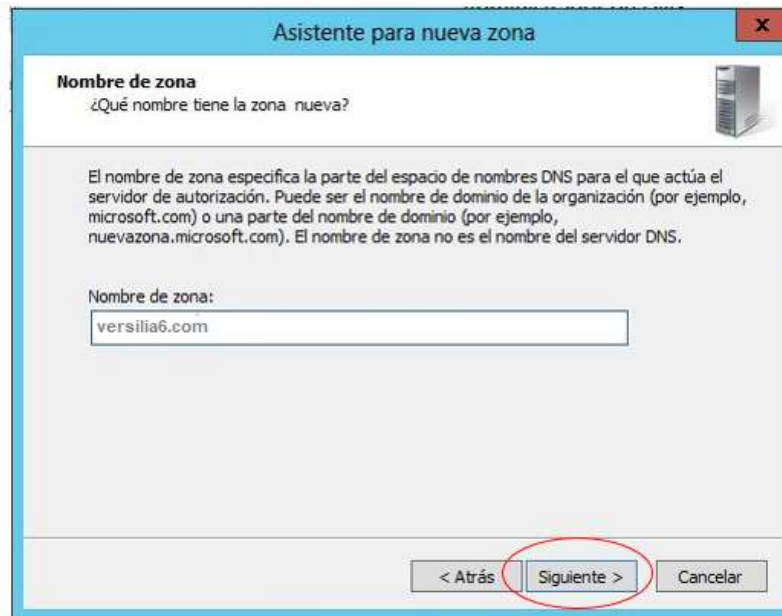


Figura 77 Pantalla 4 Configuración DNS

Fuente: Equipo de Implementación

A continuación confirma el proceso de creación del archivo de configuración del DNS, al cual debe dar el nombre de: “versilia6.com.dns”, seguidamente se debe dar *clic* en siguiente



Figura 78 Pantalla 5 Configuración DNS

Fuente: Equipo de Implementación

}En la siguiente pantalla pedirá la configuración de las actualizaciones dinámicas, se debe seleccionar la opción “Permitir todas las actualizaciones dinámicas (seguras y no seguras)”, una vez seleccionada, se da clic en siguiente y se finaliza la configuración de la zona de búsqueda directa.

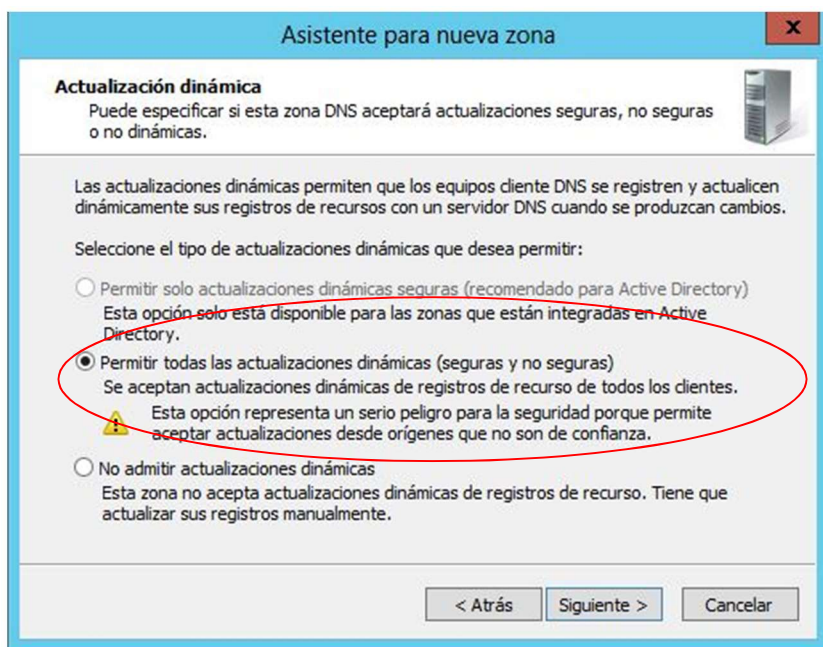


Figura 79 Pantalla 6 Configuración DNS

Fuente: Equipo de Implementación

A Continuación se procede con la configuración de la Zona de búsqueda inversa, estando en la consola de administración de DNS, dar doble clic en la opción de zonas de búsqueda inversa, *clic* en siguiente y seleccionar la opción de zona principal

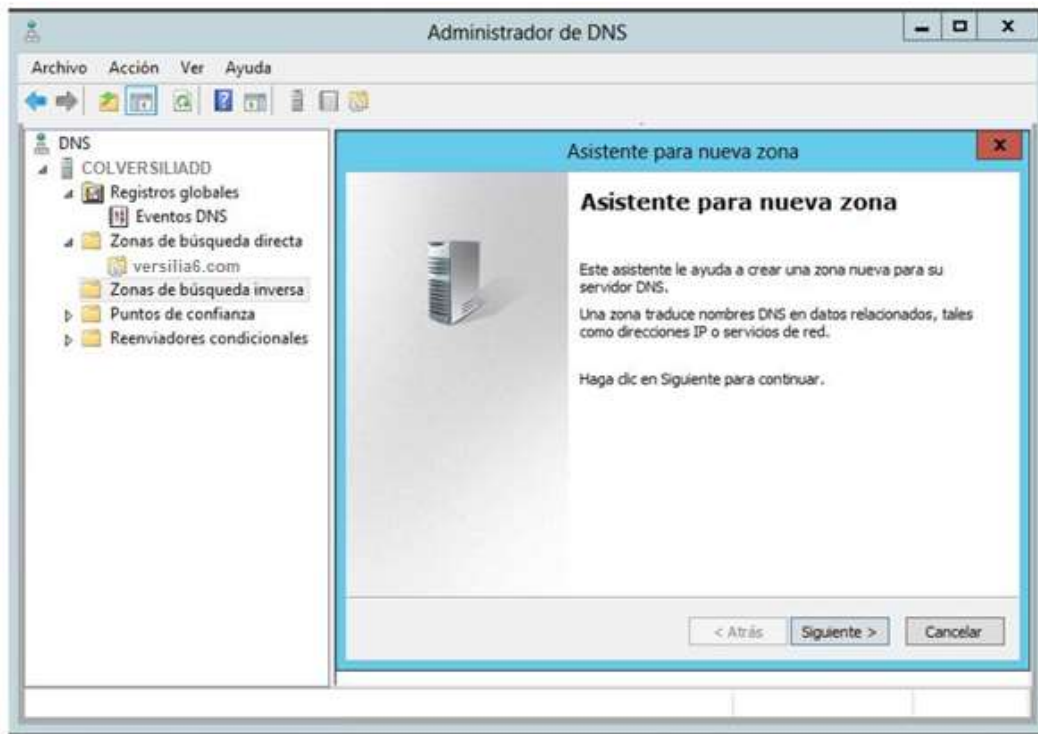


Figura 80 Pantalla 7 Configuración DNS

Fuente: Equipo de Implementación

Después de seleccionar la opción de zona principal, clic en siguiente, y escoger la zona de búsqueda inversa para IPv6, una vez seleccionada, se procede a dar *clic* en siguiente.

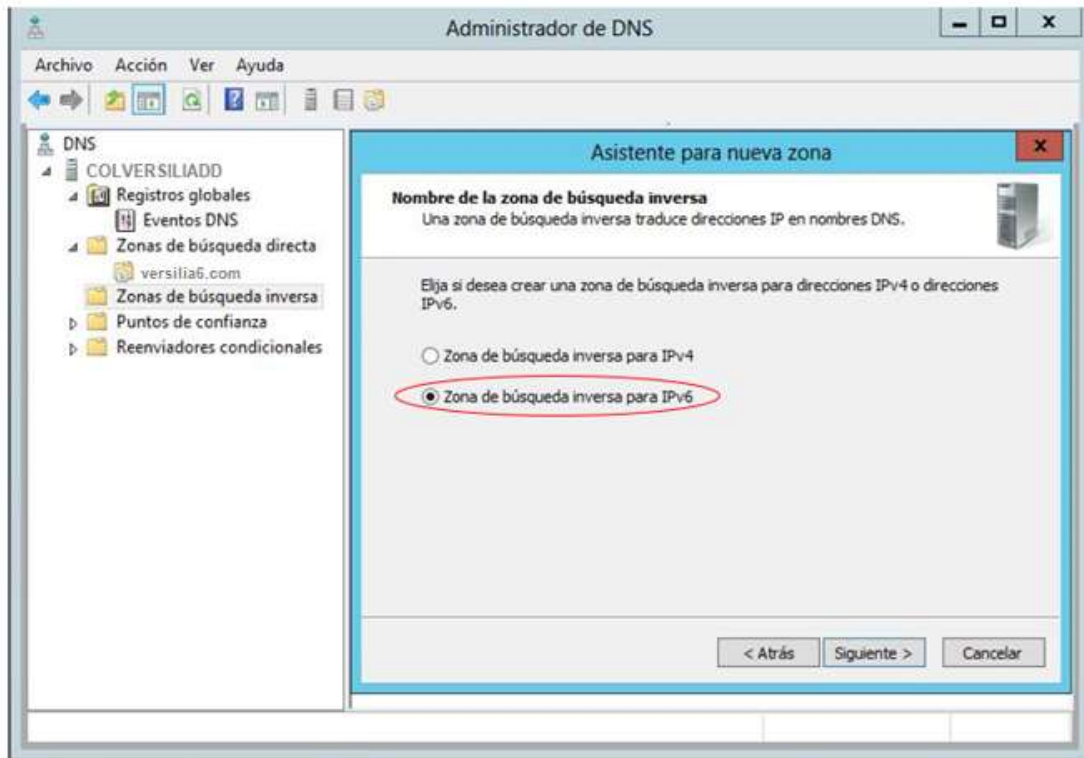


Figura 81 Pantalla 8 Configuración DNS

Fuente: Equipo de Implementación

A continuación debe asignar el nombre de la zona de búsqueda inversa, indicando el prefijo de conexión IPv6, después de escribirlo clic en siguiente para continuar

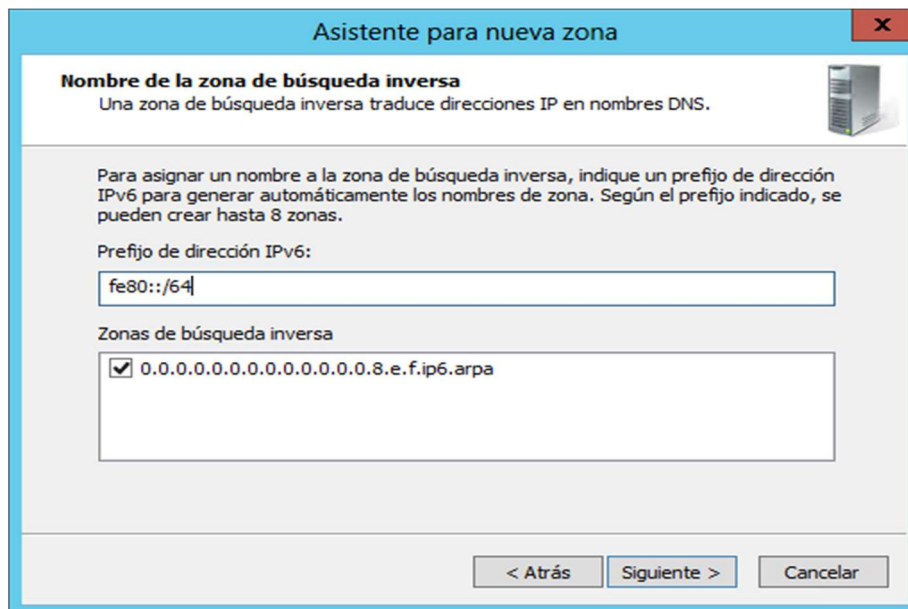


Figura 82 Pantalla 9 Configuración DNS

Fuente: Equipo de Implementación

Seguidamente se da clic en siguiente y se procede a crear el archivo de zona de DNS así como las actualizaciones dinámicas, posteriormente se finaliza con el proceso de configuración del servidor DNS.



Figura 83 Pantalla 10 Configuración DNS

Fuente: Equipo de Implementación

Seguidamente, debe configurar el Host, estando en la Consola de Administración de DNS, debe dar clic derecho dentro de la ventana donde se muestra el detalle de la configuración de la zona de búsqueda directa, en la ventana que se activa se debe registrar el nombre del host y la dirección IPv6, tal como se indica en la imagen.

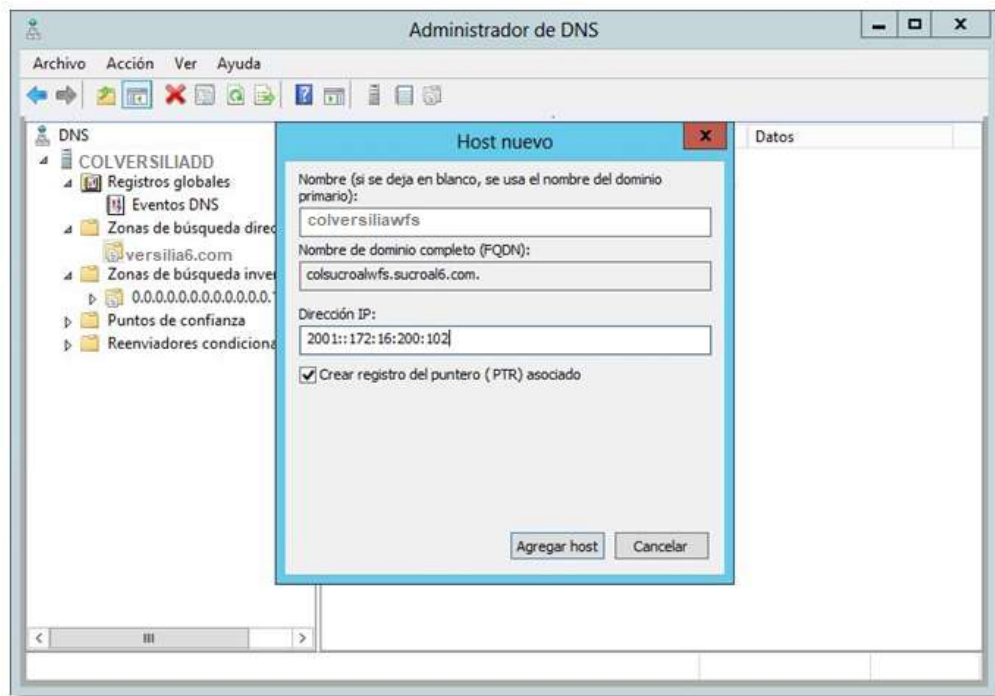


Figura 84 Pantalla 11 Configuración DNS

Fuente: Equipo de Implementación

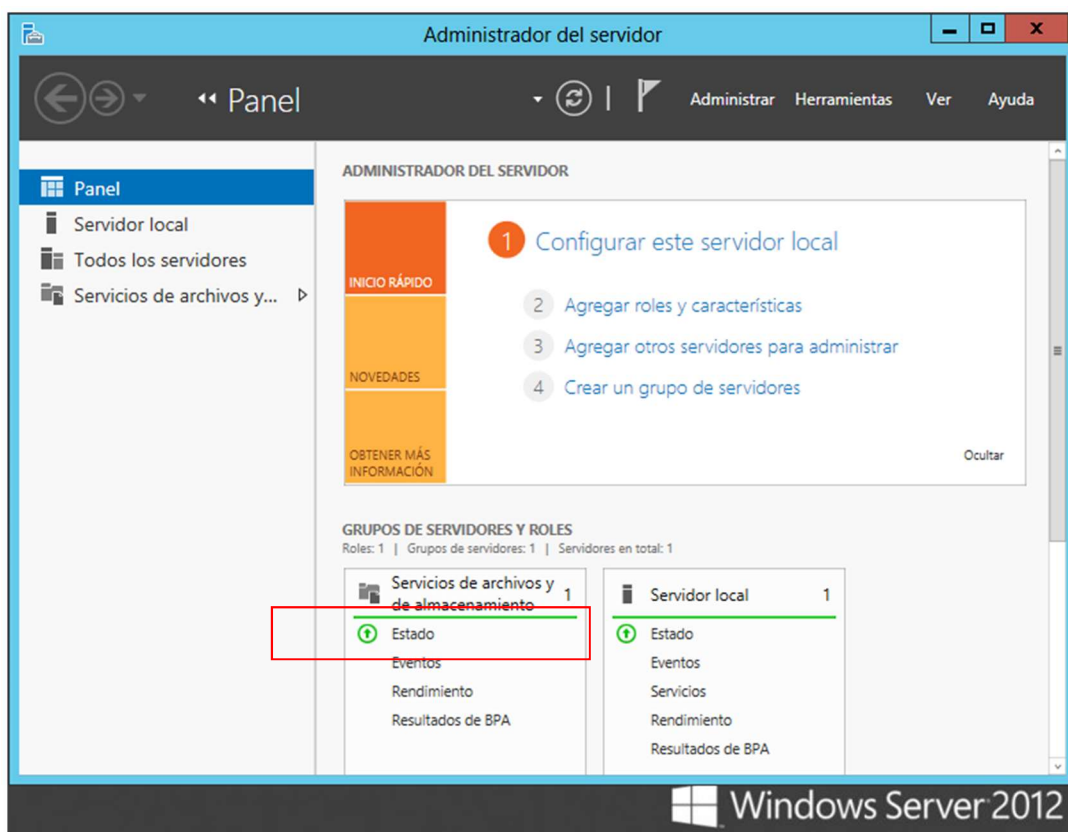
Una vez realizado esto dar clic en “Agregar Host” y posteriormente se activa una ventana donde indica que se ha finalizado con el registro del HOST.



Figura 85 Pantalla 12 Configuración Host

Fuente: Equipo de Implementación

En el Panel de administración del servidor, acceder a la opción agregar roles y características



Se

Figura 86 Pantalla 1 Servidor DHCP

Fuente: Equipo de Implementación

activa una ventana donde debe seleccionar, el tipo de instalación, la cual debe ser basada en características de roles.

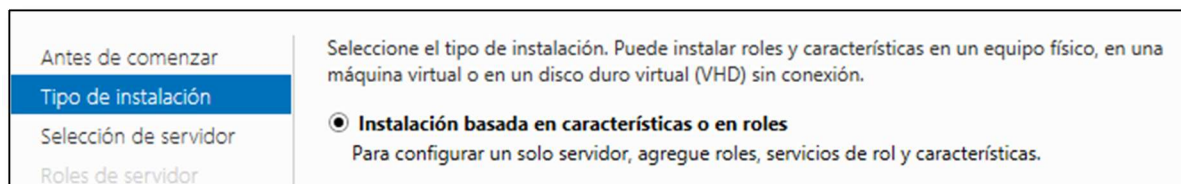


Figura 87 Pantalla 2 Servidor DHCP
Fuente: Equipo de Implementación

En la siguiente ventana, debe seleccionar la Opción de Servidor DHCP, una vez seleccionada, dar *clic* en el botón siguiente.

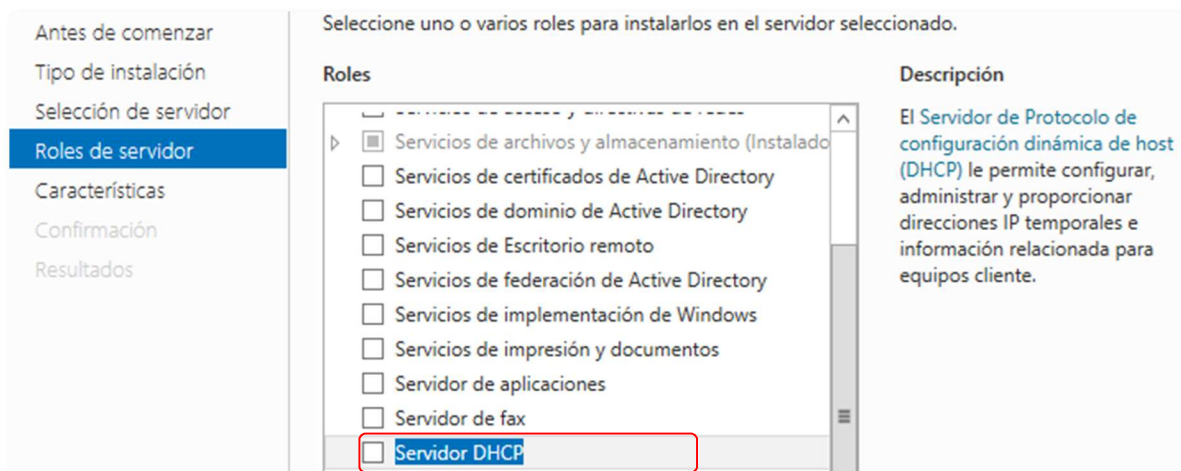


Figura 88 Pantalla 3 Instalación Servidor DHCP

A continuación, aparecerá una ventana donde describe brevemente la función que ejecuta un servidor DHCP, debe tener presente las observaciones que indica el sistema, una vez entendido lo anterior dar *clic* en el botón siguiente para continuar con el proceso de instalación

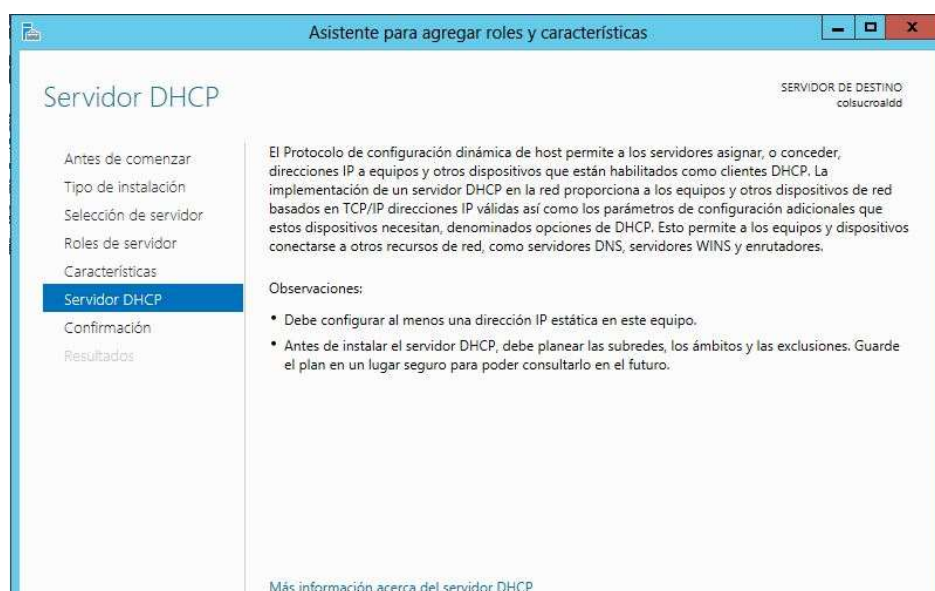


Figura 89 Pantalla 4 Instalación Servidor DHCP

Fuente: Equipo de Implementación

Seguidamente, aparecerá una ventana donde mostrara el inicio de la instalación del servidor DHCP, en esta se deben aguardar unos cuantos minutos, mientras se ejecuta el proceso de instalación

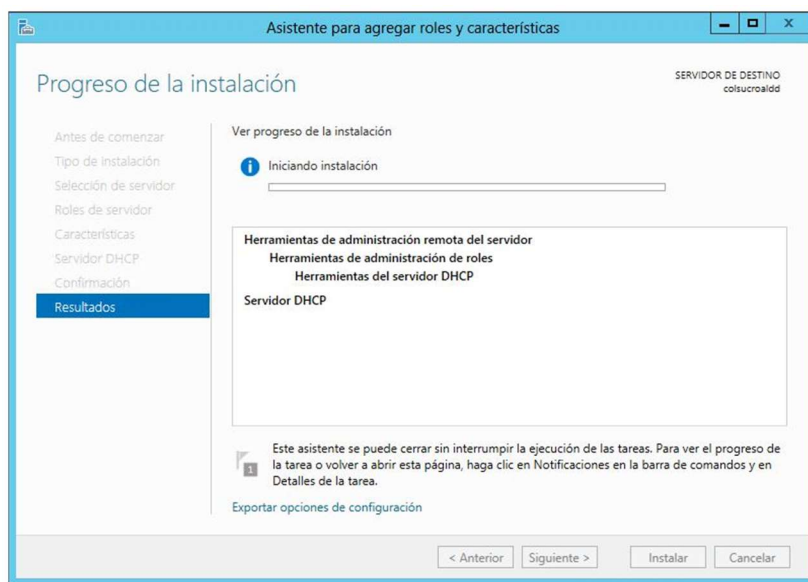


Figura 70. Pantalla 5 Instalación Servidor DHCP

Fuente: Equipo de Implementación

Una vez finalice este proceso, aparecerá habilitado el DHCP dentro del menú de Herramientas en la consola de Inicio, estando en esta acceder al menú de opciones y seleccionar DHCP, a continuación se ejecutara la consola de administración

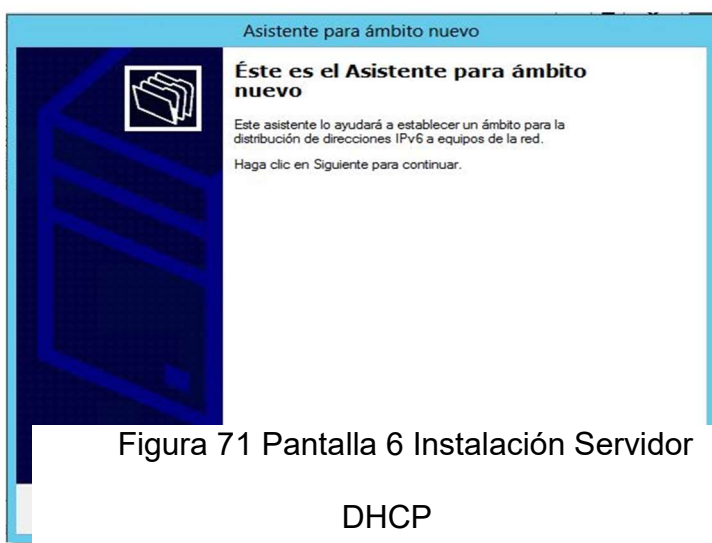


Figura 71 Pantalla 6 Instalación Servidor DHCP

Fuente: Equipo de Implementación

Estando en la consola, dar *clic* derecho sobre el nombre del servidor, para agregar un nuevo ámbito, este permite agregar el direccionamiento que va a tener el servidor en el momento de realizar la asignación de direcciones IPv6; Automáticamente se inicia el asistente de configuración.

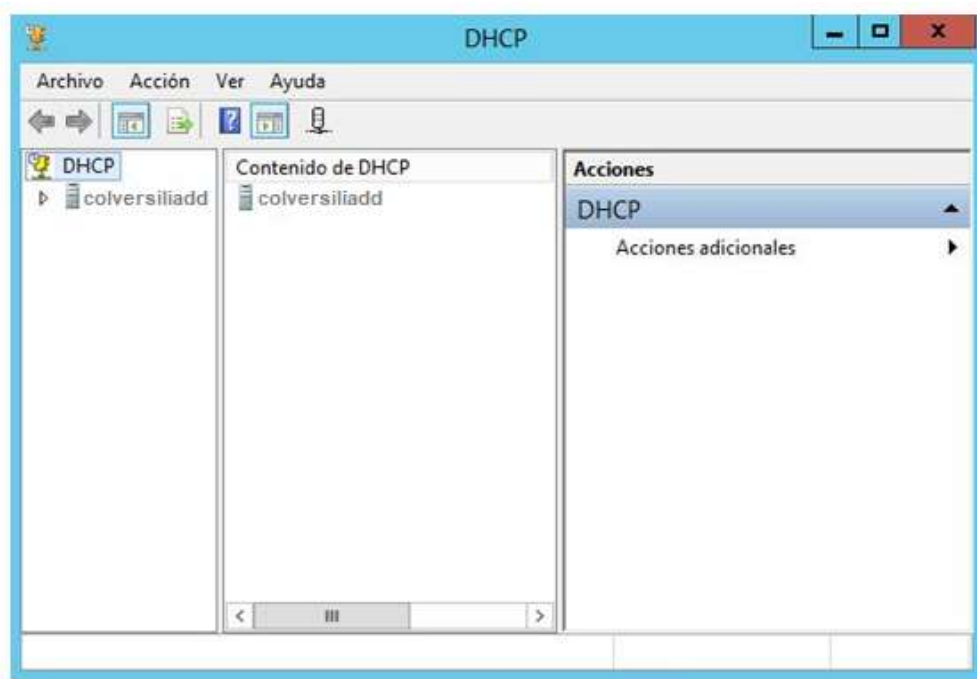
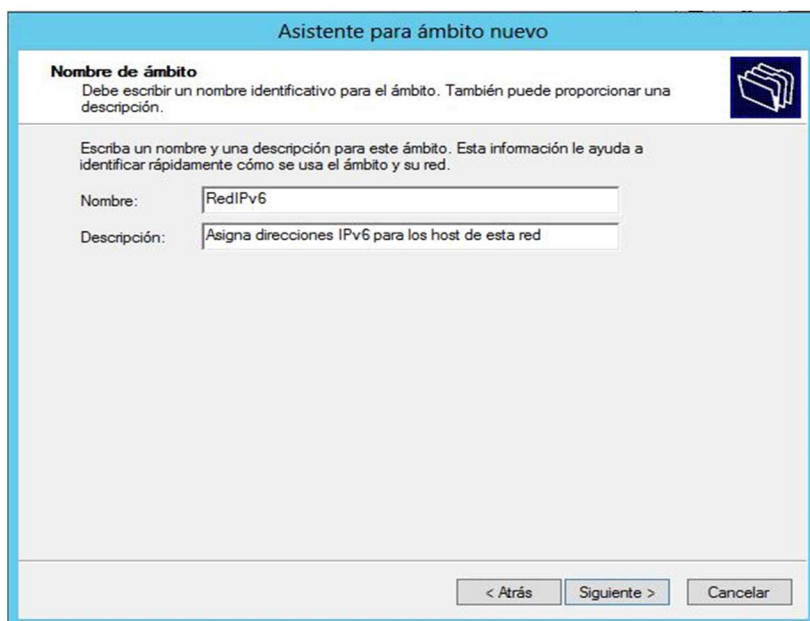


Figura 72 Pantalla 7 Instalación Servidor DHCP

Fuente: Equipo de Implementación

A continuación debe establecer el nombre del Ámbito que está configurando, seguido de una breve descripción.



Asistente para ámbito nuevo

Nombre de ámbito
Debe escribir un nombre identificativo para el ámbito. También puede proporcionar una descripción.

Escriba un nombre y una descripción para este ámbito. Esta información le ayuda a identificar rápidamente cómo se usa el ámbito y su red.

Nombre: RedIPv6

Descripción: Asigna direcciones IPv6 para los host de esta red

< Atrás Siguiete > Cancelar

Figura 73 Pantalla 8 Instalación Servidor DHCP

Fuente: Equipo de Implementación

Después de establecer el nombre y la descripción, *clic* en siguiente para continuar el proceso, en la siguiente ventana, en este se debe establecer el prefijo a utilizar.

Asistente para ámbito nuevo

Prefijo del ámbito
Debe proporcionar un prefijo para crear el ámbito. También tiene la opción de especificar un valor de preferencia para el ámbito.

Especifique el prefijo IPv6 para las direcciones que distribuye el ámbito y el valor de preferencia de éste.

Prefijo: 2001::172:16:200:1 /64

Preferencia: 1

< Atrás Siguiente > Cancelar

Figura 74 Pantalla 8 Instalación Servidor DHCP

Fuente: Equipo de Implementación

A continuación debe agregar las exclusiones o direcciones que el servidor no tiene en cuenta en el momento de la asignación

Asistente para ámbito nuevo

Agregar exclusiones
Exclusiones son direcciones o intervalos de direcciones que no son distribuidas por el servidor.

Escriba el intervalo de direcciones IPv6 que desea excluir para el ámbito especificado. Si desea excluir solo una dirección, escriba un identificador solo en la dirección IPv6 de inicio.

Dirección IPv6 de inicio: 2001::

Dirección IPv6 final: 2001::172:16:200:102 Agregar

Intervalo de direcciones excluido:
2001::172:16:200:100 a 2001::172:16:200:102 Quitar

< Atrás Siguiente > Cancelar

Figura 75 Pantalla 9 Instalación Servidor DHCP

Fuente: Equipo de Implementación

Continuar con el proceso, de configurar el periodo de la conexión física que otorga el servidor a cada estación de trabajo, se recomienda establecer el tiempo según el cual los equipos están conectados a la red física.

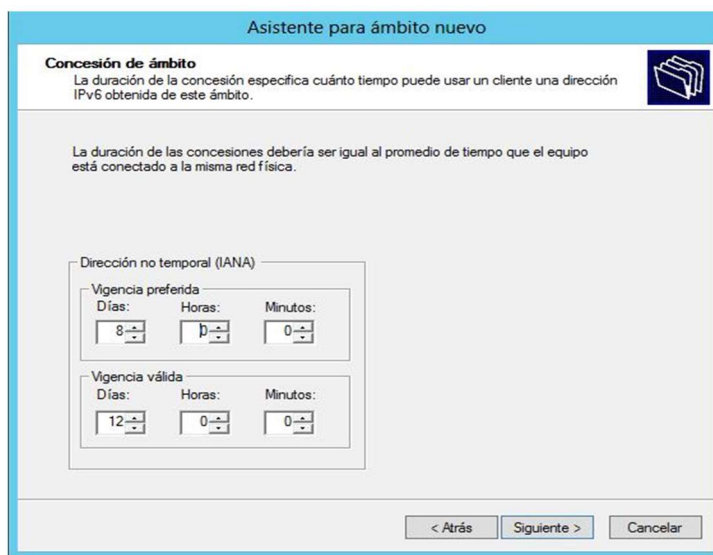


Figura 76 Pantalla 10 Instalación Servidor

DHCP

Fuente: Equipo de Implementación

Una vez establecido, clic en siguiente, donde muestra, la finalización del asistente de configuración del ámbito para el servidor DHCP, en cual se debe activar de manera inmediata, seleccionando la opción y haciendo *clic* en finalizar

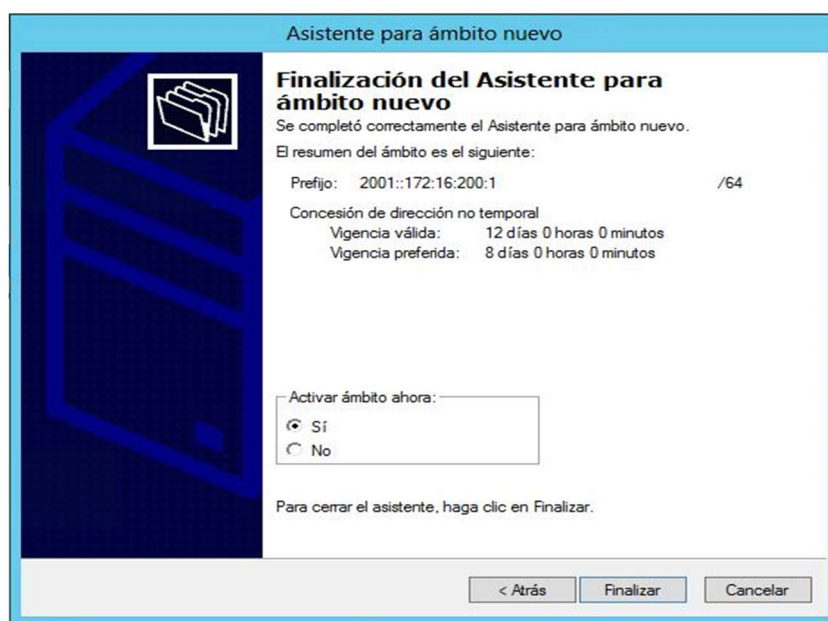


Figura 77 Pantalla 11 Instalación Servidor DHCP
Fuente: Equipo de Implementación

Una vez finalice el proceso, ingresar a las opciones del servidor, estando en esta, se debe seleccionar la opciones 00023 – 24, esto se realiza como configuración complementaria en el servidor para la conexión de estaciones de trabajo.

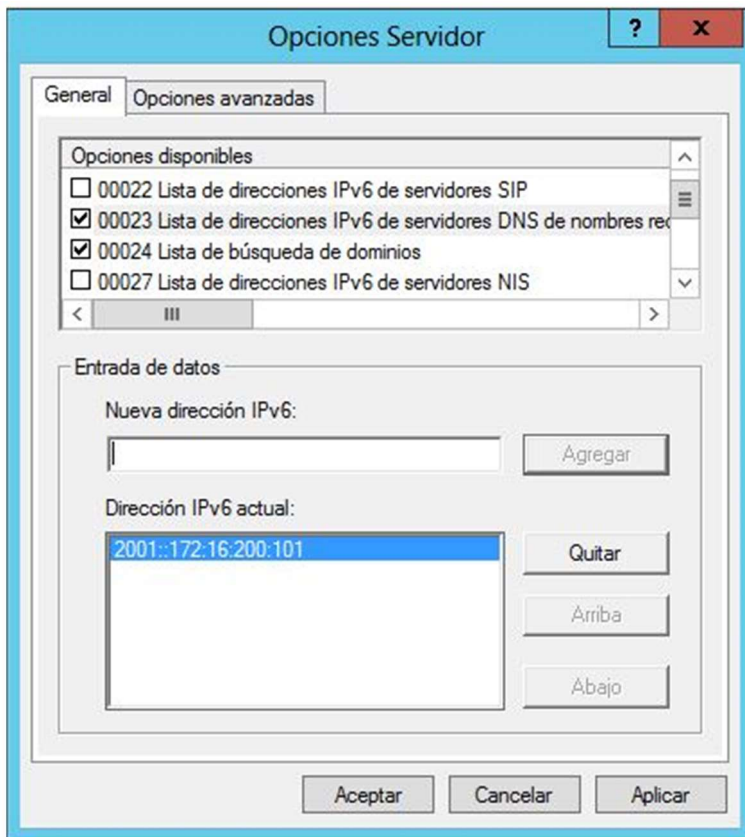


Figura 78 Pantalla 12 Configuración Servidor

DHCP

Fuente: Equipo de Implementación

Al finalizar la configuración se recomienda ejecutar un *script* con los siguientes comandos dentro del servidor DHCP y posteriormente por medio de una política de D.A en las estaciones de trabajo:

- *netsh interface ipv6 set interface "numero interface" routerdiscovery=disable*
- *netsh interface ipv6 set interface "numero interface" managedaddress=enable*

Configuración del Router ASA

A continuación se muestra gráficamente, la configuración del *Router* Cisco ASA, dentro de su plataforma web de administración.

Esta plataforma de configuración se conoce como ASDM por sus siglas en ingles *Adaptive Security Device Manager* (ASDM), Para ingresar a esta pantalla se ingresa desde un equipo de gestión ubicado en la red 172.16.0.1

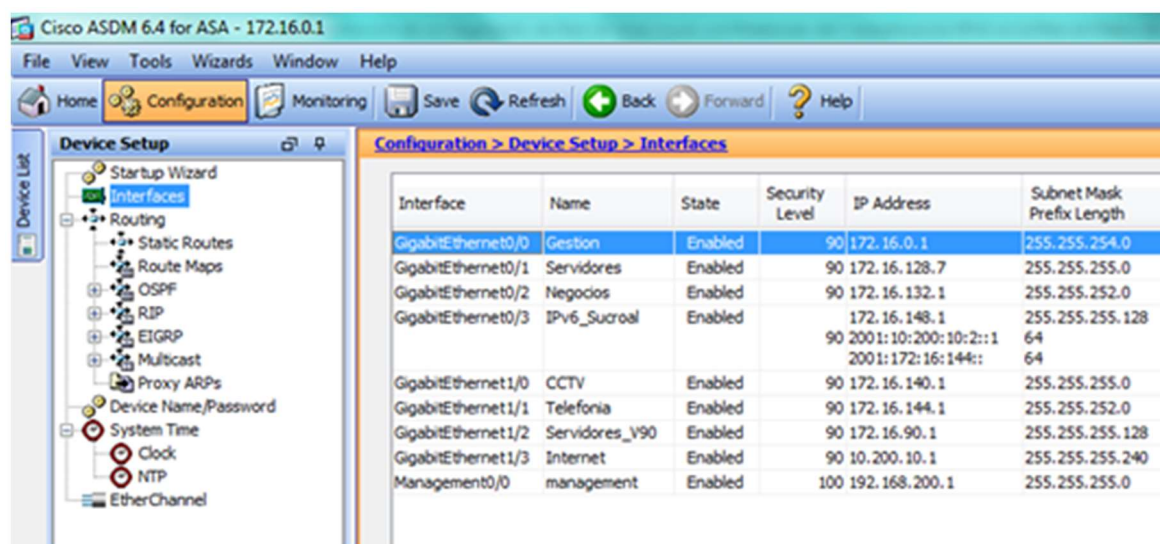


Figura79 Pantalla 1 Configuración ASA
Fuente: Equipo de Implementación

Clic en el menú configuración de la parte superior, en la nueva ventana en la pestaña configuración ingresar los valores de interface

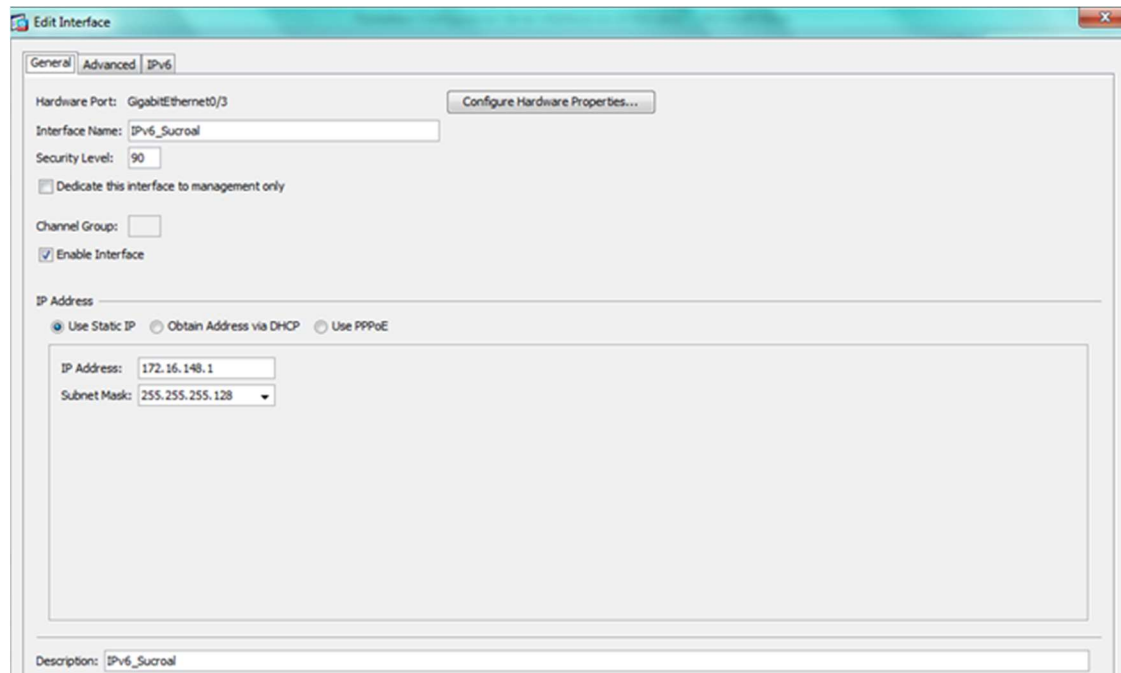


Figura 80 Pantalla 2 Configuración ASA
Fuente: Equipo de Implementación

Desde esta pantalla administrativa se crea la red que se va a utilizar en la implementación IPv6, debido a que es una red con mecanismo de transición Dual Stack se inicia con una red IPv4.

Edit Interface

General | Advanced | **IPv6**

☒ Enable IPv6 ☐ Enforce EUI-64

DAD Attempts: 1 NS Interval: 1000 milliseconds

Reachable Time: 0 milliseconds

RA Lifetime: 1800 seconds ☐ Suppress RA

RA Interval: 200 seconds ☐ RA Interval in Milliseconds

Interface IPv6 Addresses

Link-local address: []

☐ Enable address autoconfiguration

Address	EUI64
2001:10:200:10:2::1/64	☐
2001:172:16:144::/64	☒

Add Edit Delete

Interface IPv6 Prefixes

Address	Preferred Lifetime/Date	Valid Lifetime/Date
---------	-------------------------	---------------------

Add Edit Delete

Figura 81 Pantalla 3 Configuración ASA

Fuente: Equipo de Implementación

Desde la misma ventana de administración del Router puede ingresar a la configuración de direcciones IPv6 en este punto las únicas entradas actualizadas son la dirección de alcance Global para la red interna y la dirección de alcance Global para una posible red de internet.

Además se deshabilita la Opción "*Enable Address Autoconfiguration*" y se agrega la dirección de enlace global.

Al deshabilitar el "*Enable Address Autoconfiguration*" nos permite asignar direcciones IPv6 por medio del *DHCP*.