



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL  
DESARROLLO**

**TÍTULO:**

ESTUDIO Y DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SWITCH DE CORE CISCO EN ALTA DISPONIBILIDAD, UTILIZANDO UN ESQUEMA DE VIRTUALIZACIÓN PARA EL PROVEEDOR DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES CLARO CONECEL ECUADOR

**AUTOR (A):**

Sánchez Herrera Jonathan Darío

**INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN  
GESTIÓN EMPRESARIAL**

**TUTOR:**

Ing. Carlos Zambrano

**Guayaquil, Ecuador**

2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Jonathan Darío Sánchez Herrera**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Ingeniero en Telecomunicaciones con mención en gestión empresaria**.

**TUTOR (A)**

---

Ing. Carlos Zambrano

**REVISOR(ES)**

---

Ing. Washigton Medina M.

---

Ing. Juan Gonzalez B.

**DIRECTOR DELA CARRERA**

---

Ing. Armando Heras

**Guayaquil, a los 27 días del mes de febrero del año 2014**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Jonathan Darío Sánchez Herrera**

### **DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación **Estudio y diseño para la implementación de un switch de core cisco en alta disponibilidad, utilizando un esquema de virtualización para el proveedor de servicios de telecomunicaciones claro conecel ecuador** previa a la obtención del Título **de Ingeniero en Telecomunicaciones con mención en gestión empresarial**, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 27 días del mes de febrero del año 2014**

**EL AUTOR (A)**

---

**Jonathan Darío Sánchez Herrera**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

## **AUTORIZACIÓN**

Yo, **Jonathan Darío Sánchez Herrera**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Estudio y diseño para la implementación de un switch de core cisco en alta disponibilidad, utilizando un esquema de virtualización para el proveedor de servicios de telecomunicaciones claro conecel ecuador**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 27 días del mes de febrero del año 2014**

**EL (LA) AUTOR(A):**

---

**Jonathan Darío Sánchez Herrera**

## **AGRADECIMIENTO**

A todos quienes conforman la Facultad Tècnica para el Desarrollo de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

Al Ing. Carlos Zambrano Montes, por su dirección en el proyecto de investigación.

**Jonathan Darío Sánchez Herrera**

## **DEDICATORIA**

En memoria de mi padre, Pedro Pablo Sánchez Monar.

A mi madre Ninfa Rebeca Herrera Herrera

Carolina y Cristhian, mis hermanos.

Por confiar en mí.

**Jonathan Darío Sánchez Herrera**

# TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

---

Ing. Carlos Zambrano

PROFESOR GUÍA Ó TUTOR

---

Ing. Washigton Medina M.

PROFESOR DELEGADO

---

Ing. Juan Gonzalez B.

PROFESOR DELEGADO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CALIFICACIÓN**

**10**

---

Ing. Carlos Zambrano  
PROFESOR GUÍA Ó TUTOR

## INDICE

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN, FORMULACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>   | <b>3</b> |
| 1.1      | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....  | 3        |
| 1.2      | JUSTIFICACIÓN.....   | 3        |
| 1.3      | HIPÓTESIS.....   | 4        |
| 1.4      | METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE LA TESIS .  | 4        |
| 1.5      | OBJETIVOS.....   | 5        |
| 1.5.1    | OBJETIVO GENERAL .....   | 5        |
| 1.5.2    | OBJETIVOS ESPECIFICOS .....  | 5        |
| <b>2</b> | <b>CAPITULO 2: REDES JERARQUICAS Y ELEMENTOS QUE SE REQUIEREN PARA LA IMPLEMENTACION DEL SWITCH DE CORE CISCO.....</b> | <b>7</b> |
| 2.1      | Definición de una red LAN.....   | 7        |
| 2.1.1    | Arquitectura de la LAN conmutada.....  | 7        |
| 2.2      | Beneficios de una red jerárquica.....  | 11       |
| 2.2.1    | Facilidad de mantenimiento.....  | 11       |
| 2.2.2    | Facilidad de administración .....  | 12       |
| 2.2.3    | Seguridad .....  | 12       |
| 2.2.4    | Rendimiento .....  | 13       |
| 2.2.5    | Redundancia .....  | 13       |
| 2.2.6    | Escalabilidad .....  | 14       |
| 2.2.7    | Diámetro de la red.....  | 14       |
| 2.3      | Principios de diseño de redes jerárquicas. ....  | 15       |
| 2.3.1    | Agregado de ancho de banda .....   | 16       |
| 2.3.2    | Alta Disponibilidad.....   | 17       |
| 2.4      | Definición de Virtual Switching System.....  | 18       |
| 2.4.1    | Virtual Switching System (VSS).....  | 21       |
| 2.4.2    | Aplicación de VSS.....   | 28       |
| 2.4.3    | Ventajas. ....   | 28       |
| 2.5      | Elementos Activos para el dimensionamiento de un swithc de Core Cisco de la serie 6500. ....                           | 30       |
| 2.5.1    | Chassis Cisco 6500. ....   | 30       |
| 2.5.2    | Aplicaciones .....   | 31       |
| 2.5.3    | Características y Beneficios .....   | 31       |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.6 Virtual Switching Supervisor Engine 720 .....  | 33        |
| 2.6.1 Características .....  | 35        |
| 2.6.2 Áreas de aplicación.....   | 37        |
| 2.7 Gigabit Interface Converter .....  | 38        |
| 2.7.1 Tipos de GBIC.....   | 39        |
| 2.8 Conectores y cables .....  | 41        |
| 2.8.1 Especificaciones técnicas .....  | 41        |
| 2.9 Fuente de Poder .....  | 43        |
| 2.9.1 Aplicaciones .....   | 44        |
| 2.9.2 Características y Beneficios .....   | 45        |
| 2.9.3 Arquitectura de la Fuente de Poder.....  | 47        |
| 2.9.4 Especificaciones de la Fuente de Poder .....                                       | 49        |
| 2.10Módulos de interfaz de 10 Gigabit Ethernet.....                                      | 51        |
| 2.10.1Tipos de módulos .....   | 51        |
| 2.10.2Interoperabilidad Módulo.....  | 54        |
| 2.10.3Aplicaciones .....   | 55        |
| <b>3 CAPITULO 3:DIMENSIONAMIENTO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>                         |           |
| <b>EN ECUADOR TELECOM CLARO.....</b>   | <b>56</b> |
| 3.1 Dimensionamiento Técnico .....   | 56        |
| 3.2Requerimientos de Claro.....  | 56        |
| 3.2.1 Base Técnica de la propuesta: .....  | 56        |
| 3.3 Escenario Actual:.....   | 57        |
| 3.3.1 Principales Consideraciones del Escenario Actual: .....                            | 58        |
| 3.3.2 El diseño que se propone para CLARO consiste en los siguientes<br>elementos: ..... | 60        |
| 3.4 Productos de los Switches Catalyst 6500 Series de Cisco .....                        | 63        |
| 3.4.1 Funcionalidades de los módulos de servicios del Catalyst 6513:.....                | 64        |
| 3.5 Alcance de Implementación .....  | 66        |
| 3.5.1 Antecedentes .....   | 66        |
| 3.5.2 Solución a proponer .....  | 66        |
| 3.5.3 Tareas a Ejecutar.....   | 67        |
| 3.5.4 Fases de Implementación.....   | 68        |
| 3.5.5 Capacitación.....  | 70        |
| 3.6 Observaciones Generales .....  | 70        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 3.6.1    | Requerimientos .....  | 70        |
| 3.6.2    | Entregables .....   | 71        |
| 3.6.3    | Principales características que se requieren para la gestión..... | 71        |
| 3.6.4    | Capacidades del Servicio del Proveedor: .....                     | 72        |
| 3.6.5    | Modelo del Equipo de Trabajo para la implementación .....         | 74        |
| 3.6.5.1  | Jefe de Proyecto:.....  | 74        |
| 3.7      | Costos de Solución.....   | 75        |
| <b>4</b> | <b>CAPITULO 4</b> .....   | <b>76</b> |
| 4.1      | CONCLUSIÓN .....  | 76        |
| 4.2      | RECOMENDACION .....   | 78        |
|          | BIBLIOGRAFÍA  |           |
|          | GLOSARIO  |           |
|          | CRONOGRAMA DE TRABAJO   |           |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Características y beneficios.....  | 32 |
| Tabla 2. Cisco GBIC puerto de cableado Especificaciones .....   | 42 |
| Tabla 3. Características y Beneficios .....   | 45 |
| Tabla 4. Opciones de fuente de alimentación de CA para el 6 -, 9 -, y 13 ranuras de chasis Cisco Catalyst 6500 Series Switches..... | 47 |
| Tabla 5. Disponible potencia de salida en el 8700W mejorada Fuente de alimentación de CA basada en el poder de entrada .....        | 49 |
| Tabla 6. 8700W mejorados Especificaciones de CA Fuente de alimentación.....   | 50 |

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Modelo de redes jerárquicas .....   | 8  |
| Figura 2. Modelo de redes jerárquicas .....   | 9  |
| Figura 3. Modelo de redes jerárquicas .....   | 10 |
| Figura 4. Red Jerárquica empresa mediana .....  | 10 |
| Figura 5. Diametro de una red.....  | 15 |
| Figura 6. Agregado de Ancho de Banda.....   | 16 |
| Figura 7. Virtual Switching System .....  | 19 |
| Figura 8. Diagrama conceptual de VSS.....   | 20 |
| Figura 9. Jerárquicas Campus Building Blocks.....   | 22 |
| Figura 10. Opciones de diseño tradicionales. ....   | 24 |
| Figura 11. Diseño de múltiples capas-Looped Topología. ....   | 25 |
| Figura 12. Multicapa Diseño libre de bucles de topología.....   | 26 |
| Figura 13. Virtual Switch en la capa de distribución.....   | 26 |
| Figura 14. Habilitado-VSS Figura Topología sin bucles. ....   | 27 |
| Figura 15. Esquema de funcionamiento del VSS. ....  | 29 |
| Figura 16. Tipos de Chassis 6500 .....  | 31 |
| Figura 17. Cisco Virtual Switching Supervisor Engine 720 Características .....  | 34 |
| Figura 18. Sistema de Virtualización de Uso del Cisco VSS 1440.....   | 35 |
| Figura 19. Convertidores de interfaz Gigabit de Cisco. ....   | 39 |
| Figura 20. Cisco 8700W Enhanced AC Fuente de alimentación para el Cisco Catalyst 6500 Series Switches .....   | 44 |
| Figura 21. Ciclo de encendido remoto o de apagado de Cisco Catalyst 6500 Switch Series Utilización del 8700W mejorada fuente de alimentación de AC..... | 45 |
| Figura 22. Cisco Catalyst 6500 de 16 puertos Módulo de cobre de 10 Gigabit Ethernet .....   | 52 |
| Figura 23. Cisco Catalyst 6500 de 16 puertos Módulo 10 Gigabit Ethernet de fibra  | 53 |
| Figura 24. Cisco Catalyst 6500 de 8 puertos 10 Gigabit Ethernet Módulo de Fibra .   | 53 |
| Figura 25. Cisco Catalyst 6500 de 4 puertos 10 Gigabit Ethernet Módulo de Fibra .   | 54 |
| Figura 26. Arquitectura General Actual.....   | 57 |
| Figura 27. Equipos Cisco 4506 Actuales Disponibles en Claro.....  | 58 |
| Figura 28. Arquitectura de CORE Propuesta. ....   | 59 |
| Figura 29. Detalle de Partes y Cantidades por Chasis. ....  | 59 |
| Figura 30. Power Calculator de Solución Propuesta.....  | 62 |
| Figura 31. Diagrama Físico del Switch Core Propuesto .....  | 63 |
| Figura 32. Cisco Catalyst 6513-E .....  | 64 |

## **RESUMEN**

El presente estudio forma parte de una solución para Claro Conecel que incluye una arquitectura de como dimensionar un switch de core en alta disponibilidad utilizando un esquema de virtualización entre chassis.

En el capítulo uno se detallará la metodología que se va a utilizar, una pequeña introducción de las tendencias tecnológicas en la capa de núcleo de una red LAN, el planteamiento del problema que lleva a realizar este estudio, la justificación del proyecto, el planteamiento de la Hipótesis y detallar el objetivo general y los objetivos específicos que se debe cumplir al concluir esta investigación.

En el capítulo dos se detalla el marco teórico que define los conceptos de una red LAN y todos los elementos lógicos y físicos que intervienen al momento de realizar un dimensionamiento de un modelo jerárquico de una red. Se detalla los modelos de switches de core Cisco con las interfaces físicas y tarjetas electrónicas que se requiere para su implementación.

El capítulo tres hace referencia al estudio y diseño de un switch de core en alta disponibilidad utilizando un esquema de virtualización basándose en el escenario actual de Claro y los requerimientos o necesidades que posee.

Finalmente en el capítulo cuatro tenemos las conclusiones que detallan los objetivos cumplidos y recomendaciones para una implementación.

## **INTRODUCCIÓN**

En el actual entorno de los negocios cada vez más complejo, la red se enfrenta a nuevos retos y debe ofrecer más servicios que nunca antes se habían ofrecido. Las aplicaciones y la infraestructura de la red de switches y routers de Cisco, son herramientas fundamentales para mejorar la productividad del usuario y el aumento de la capacidad de una organización para crecer y seguir siendo competitivas. Las grandes empresas, pequeñas empresas, instituciones educativas, instituciones financieras y agencias gubernamentales por igual deben optimizar su red de conmutación. Esto supone a estas organizaciones obtener el mayor valor de su posición, mientras que las infraestructuras existentes a sacar el máximo provecho de las innovaciones tecnológicas como telefonía IP y red en Lan Inalámbricas.

Cisco provee el más completo conjunto de soluciones de switching en la industria tecnológica, cubriendo los requerimientos desde pequeñas redes a desarrollos en campus. Los switches CISCO de la serie Catalyst consisten en plataformas Ethernet proveyendo niveles incrementales de funcionalidad, expandiendo la inteligencia básica de switching a soluciones multicapa con niveles avanzados de servicios. Estos switches proveen performance, funcionalidad, escalabilidad y flexibilidad para el segmento de redes de acceso o backbone.

Los switches Catalyst proveen infraestructuras escalables con servicios inteligentes que permiten a organizaciones el desarrollo convergente de soluciones de negocios en Internet para maximizar la productividad y competitividad.

La arquitectura modular de los Switches Cisco proporciona escalabilidad y flexibilidad, lo cual permite a las empresas configurar sus soluciones, de acuerdo a las necesidades técnicas y económicas que dispongan al momento de su implementación, así como módulos de servicios para capa 7 y capacidades de virtualización entre switches lo cual permite el aprovechamiento total de la infraestructura.

# **1 CAPÍTULO 1:PRESENTACIÓN, FORMULACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

En este capítulo se presenta los antecedentes y justificativos que permitieron determinar la existencia de varias limitantes en cuanto al crecimiento y desarrollo de toda la red de Telecomunicaciones de la Empresa de Telefonía Móvil Claro Conecel y plantear un objetivo general y varios específicos para poder dar solución al problema planteado.

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad Claro Conecel cuenta con equipos de Core que están en un esquema de redundancia, que tienen limitaciones en cuanto a: crecimiento de puertos que se requiere para interconectar elementos de la red como servidores, switches de distribución, switches de acceso. A esto se le suma la baja capacidad de forwarding que poseen que hace que el tiempo de convergencia sea mucho más alto, lo que origina demora en la transmisión de datos, que al momento de que llegue al usuario final se vuelva un punto crítico y de vulnerabilidad en la red de Claro Conecel.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

El estudio y diseño que se presentará estará dirigido para manejar tráfico convergente sobre una misma plataforma con aprovechamiento de soluciones VSS (Virtual Switching System), así como también para ver las características técnicas y económicas que tienen los switches de core de la actualidad que brindan una capacidad de forwarding que supera los 4Tbs, lo que asegura el crecimiento de la red de Claro Concel a un largo plazo. Esta tecnología se encuentra respaldada por componentes activos en la parte de Switching de la marca Cisco Systems, la cual se ha constituido en uno de los principales fabricantes de equipos de networking a escala mundial.

### **1.3 HIPÓTESIS**

Este proyecto de Tesis se lo realiza para entender como dimensionar una solución técnica para la implementación de una solución de Switch de Core en Alta disponibilidad utilizando un esquema de virtualización entres chassis (VSS), en donde se definirá conceptos, elementos activos y pasivos que intervienen en este estudio. Esta investigación y diseño se realizará en base a los principales requerimientos y necesidades de Claro Conecel considerando el escenario actual para luego proponer uno nuevo que permita tener una escalabilidad a futuro analizando también costos que son una variable importante en la toma de decisiones para una implementación de este tipo.

### **1.4 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE LA TESIS**

Considerando la importancia de tener una metodología para elaboración de un tema de tesis, el método científico es el más adecuado para el desarrollo de esta investigación, inicialmente se identificaron y se plantearon los objetivos que se deben llevar a cabo dentro del cronograma de estudio, en base a lo antes expuesto se ejecutó una investigación del estado actual de la red LAN, requerimientos y expectativas que tiene CONECEL S.A haciendo una referencia a las arquitecturas tecnológicas que están disponibles en la actualidad. En base a esta información se elaboró un diseño ordenado, que nos permite adquirir las pautas del esquema y evitar que acciones y conceptos similares se superpongan entres si, de tal manera que no se dupliquen recursos y esfuerzos, diferenciando en componentes separados cada acción a ejecutarse en este proyecto.

Una vez que se identifica los componentes se realiza estudio y diseño para la implementación de u switch CISCO en alta disponibilidad, utilizando un esquema de virtualización para el proveedor de servicios de telecomunicaciones Claro Conecel Ecuador.

En esta investigación se establece una observación de los requerimientos de esta empresa luego se realiza el planteamiento del problema forjando así una hipótesis que se comprobaba mediante la implementación del diseño que se obtuvo luego del estudio realizado.

Se tendrá un apoyo en un marco teórico abordado en esta tesis, que no es otra cosa que el producto de investigación de diferentes fuentes acerca de un Switch de Core en alta disponibilidad utilizando un esquema de virtualización y todos los componentes activos que se incluyen de forma seleccionada en concordancia a las necesidades y objetivos trazados en el cronograma de estudio que se planteó desde un inicio.

## **1.5 OBJETIVOS**

A continuación se presenta el objetivo general y los objetivos específicos determinados para solucionar el problema planteado:

### **1.5.1 OBJETIVO GENERAL**

Presentar un estudio y diseño de Switch de Core en alta calidad, desempeño, confiabilidad y disponibilidad en conjunto con una solución de virtualización, basada en las necesidades y requerimientos de **CLARO**, permitiéndoles reducir los costos de operación, mantenimiento y administración de la plataforma.

### **1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Los objetivos específicos son los siguientes:

1. Analizar los conceptos básicos de una red LAN, switching y Virtual SwitchingSystem (VSS).
2. Analizar las características Técnicas del VSS.

3. Realizar una evaluación del estado actual de la red LAN/WAN, verificar enlace de datos punto a punto desde matriz hacia las sucursales, ancho de banda, equipos de networking, cableado estructurado.
4. Determinar los modelos de equipos que se deberían implementar
5. Determinar la cantidad de puertos que se requiera dimensionar en los equipos y la velocidad que deben trabajar cada uno de los puertos dimensionados.
6. Determinar que tipo de Elementos pasivos de debe considerar en el diseño; Fibra óptica, transceiver, conectores.
7. Realizar el cálculo de la fuente de poder que deben ir en los equipos de core.
8. Hacer una evaluación del costo beneficio.

## **2 CAPITULO 2: REDES JERARQUICAS Y ELEMENTOS QUE SE REQUIEREN PARA LA IMPLEMENTACION DEL SWITCH DE CORE CISCO.**

En este capítulo se analizará un modelo de red Jerárquica, sus características, diseño, beneficios y los elementos necesarios para llevar a cabo este proyecto.

### **2.1 Definición de una red LAN**

Una red de área local LAN, es una red pequeña que conecta a ordenadores en un espacio determinado ya sea en habitaciones, edificios etc.

#### **2.1.1 Arquitectura de la LAN conmutada.**

A continuación se describirá un modelo de red Jerárquica.

##### **2.1.1.1 Modelo de redes jerárquicas.**

El éxito de las pequeñas y medianas empresas radica en la construcción de modelo de organización jerárquica, siendo fácil identificar los niveles de responsabilidad, ligereza y programación; tal como las utilizadas en el diseño de redes, con funciones específicas, predecibles y confiables, capaz de gestionar y dinamizar ágilmente los inconvenientes que puedan presentarse.

El diseño de redes jerárquicas involucra la segmentación de la red en capas independientes. Todas las capas cumplen funciones específicas que definen su rol dentro de la red general. La separación de las diferentes funciones existentes en una LAN hace que el diseño de la red se vuelva modular y esto facilita la escalabilidad y el rendimiento. El esquema de diseño jerárquico típico se separa en tres capas: acceso, distribución y núcleo. Un ejemplo de diseño de red jerárquico de tres capas se observa en la figura. (Cisco A. S., 2011).

### 2.1.1.2Capa de acceso

La capa de acceso sirve para un medio de conexión de dispositivos a la red, controlando que tipo de dispositivos pueden conectarse. Es el punto en donde el usuario se conecta, por ejemplo, teléfonos IP, impresoras, computadoras; además que incluye puntos de acceso inalámbricos, routers, hubs, switches.

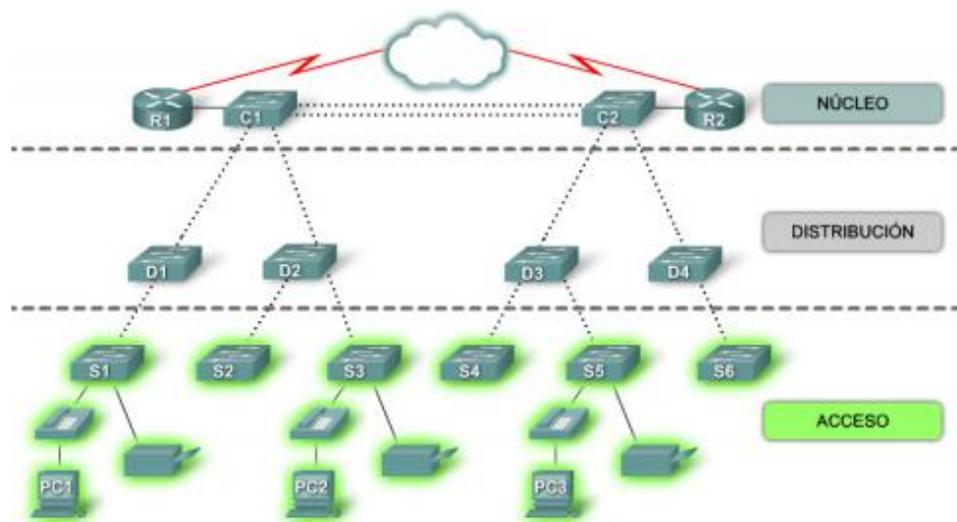


Figura 1. Modelo de redes jerárquicas(Cisco A. S., 2011)

### 2.1.1.3Capa de distribución

Esta capa tiene una función específica, sirve para controlar el flujo de tráfico de la red, con el uso de las políticas y dominios de BROADCAST, agrega los datos recibidos de los switches de la capa de acceso antes de que pasen a la capa núcleo para el enrutamiento hacia su destino final.

(Cisco A. S., 2011)

Las VLAN permiten al usuario dividir en segmentos el tráfico sobre un switchen subredes separadas.

Por ejemplo, en un cuartel de policía, los usuarios pueden identificar (separar el tráfico) con facilidad a las autoridades policiales de un rango superior, a los policías de tropa y a los estudiantes para policías y a los que no se encuentran involucrados en la institución; haciendo relación la institución con el tráfico de switches de la capa de distribución estos dispositivos tiene su propia función y por la calidad y su funcionalidad son altamente fiables al momento de usarlos. Aprenderá más acerca de las VLAN, los dominios de broadcast y el enrutamiento entre las VLAN.

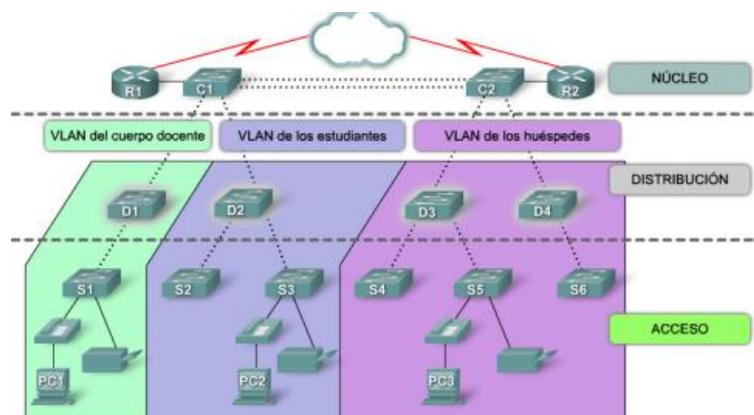


Figura 2. Modelo de redes jerárquicas(Cisco A. S., 2011)

#### 2.1.1.4Capa de núcleo o core

La capa núcleo del diseño jerárquico es la backbone de alta velocidad de la internetwork. La capa núcleo es fundamental para la interconectividad entre los elementos de la capa de distribución, entonces, es importante que el núcleo este disponible y redundante. La capa de núcleo también puede conectarse a los recursos de Internet. El núcleo complementa el tráfico de todos los dispositivos de la capa de distribución, por lo tanto debe poder reenviar grandes cantidades de datos rápidamente. (Cisco A. S., 2011)

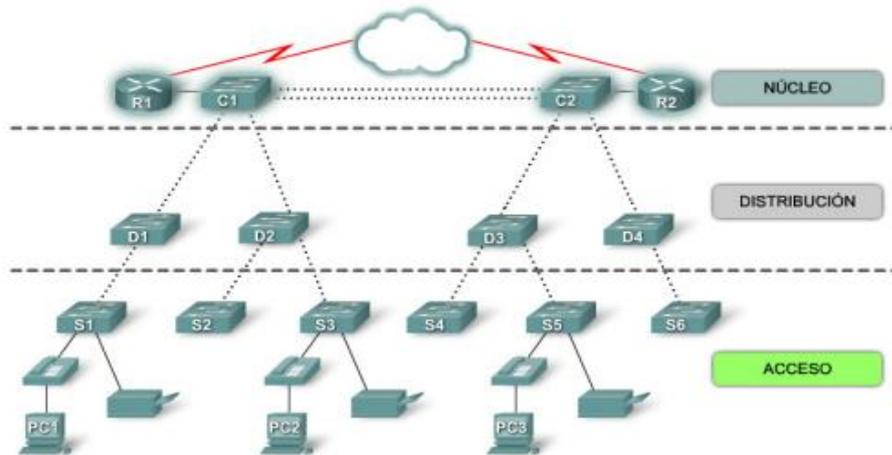


Figura 3. Modelo de redes jerárquicas(Cisco A. S., 2011)

### 2.1.1.5 Ejemplo de una red jerárquica en una empresa mediana

Examinemos un modelo de red jerárquica aplicada a una empresa. En la figura, las capas de acceso, de distribución y núcleo se encuentran separadas en jerarquías bien definidas. Esta representación lógica contribuye a que resulte fácil ver qué switches desempeñan qué función. Es mucho más difícil ver estas capas jerárquicas cuando la red se instala en una empresa.(Cisco A. S., 2011)

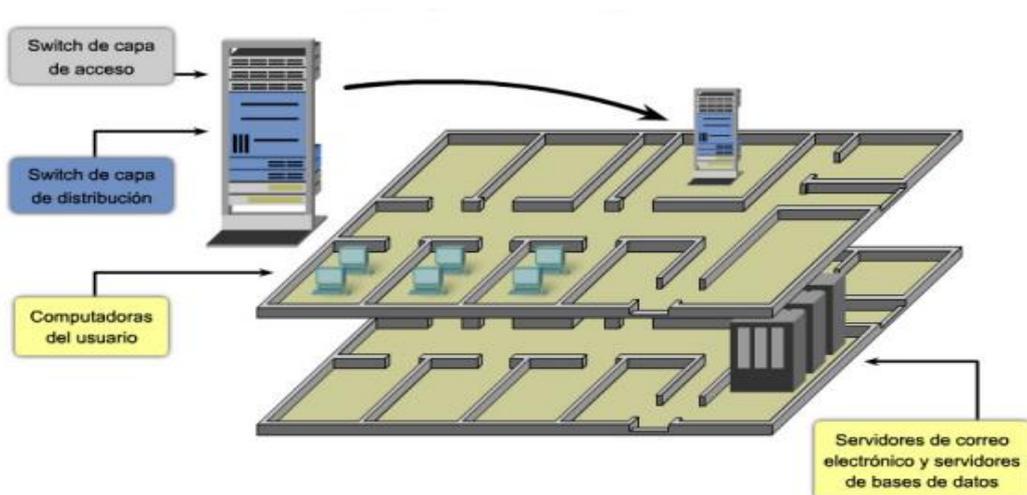


Figura 4. Red Jerárquica empresa mediana. (Cisco A. S., 2011)

La figura muestra dos pisos de un edificio. Las computadoras del usuario y los dispositivos de la red que necesitan acceso a la misma se encuentran en un piso. Los recursos, como servidores de correo electrónico y servidores de bases de datos, se ubican en otro piso. Para asegurar que cada piso tenga acceso a la red, se instalan la capa de acceso y los switches de distribución en los armarios para el cableado de cada piso y se conectan a todos los dispositivos que necesitan acceso a la red. La figura muestra un pequeño bastidor de switches. El switch de la capa de acceso y el switch de la capa de distribución se encuentran apilados uno sobre el otro en el armario para el cableado.

Aunque no se muestran los switches de la capa núcleo y otros switches de la capa de distribución, es posible observar cómo la distribución física de una red difiere de la distribución lógica. (Cisco A. S., 2011)

## **2.2 Beneficios de una red jerárquica**

Los beneficios que se obtienen de una red jerárquica son:

### **2.2.1 Facilidad de mantenimiento**

Las redes jerárquicas son modulares más eficientes que otras redes cuyo diseño y su administración es difícil a medida que va creciendo, además que existe un límite en cuanto a su extensión. En cambio la red jerárquica se divide en capas o funciones específicas de los switches haciendo que su función sea fácil y rápida, teniendo cuidado en que cada switch sea de alto rendimiento para lograr alcanzar su nivel máximo, es elemental que cada switch pueda desempeñar todas las funciones en la red. (Cisco A. S., 2011)

En el modelo jerárquico, las funciones de los switches son diferentes en cada capa. Se puede ahorrar dinero con el uso de switches de la capa de acceso menos costosos en la capa inferior y gastar más en los switches de la capa de distribución y la capa núcleo para lograr un rendimiento alto en la red. (Cisco A. S., 2011)

## 2.2.2 Facilidad de administración

Se considera que la funcionabilidad de un switch de la capa de acceso, provoca un cambio en la funcionabilidad de los demás switches de la misma capa en la red, porque cumplen los mismos desempeños.

Se ha comprobado que se pueden copiar las configuraciones del switch entre los dispositivos incluso con pocas modificaciones, de esta manera se simplifica la implementación de nuevos switches; y su consistencia en cada capa permite que de manera inmediata se simplifique y resuelva los problemas, en el caso de inconsistencias de configuración entre los equipos; por ello es recomendable asegurarse de que todas y cada una de las configuraciones se encuentren debidamente documentadas para de esta manera poder compararlas previamente a la implementación.(Cisco A. S., 2011)

## 2.2.3 Seguridad

Existe una mejora en lo que respecta a seguridad y es más sencillo de gestionar o administrar. Esto hace posible configurar los switches de la capa de acceso con alguna opciones de seguridad del puerto que brindan control sobre qué dispositivos se permite conectar a la red. Adicional, se cuenta con la flexibilidad de utilizar políticas de seguridad más avanzadas en la capa de distribución. Puede aplicar las políticas de control de acceso que definen qué protocolos de comunicación se implementan en su red y hacia dónde se les permite dirigirse.(Cisco A. S., 2011)

Un ejemplo claro es; se necesita limitar el uso de HTTP<sup>1</sup> a una comunidad de usuarios específica conectada a la capa de acceso, se puede aplicar una política que no deje pasar el tráfico de HTTP en la capa de distribución. La limitación del tráfico en base a protocolos de capas más elevadas, como IP y

---

<sup>1</sup>*HTTP:HyperText Transfer Protocol - Protocolo de transferencia de hipertexto*

HTTP, necesita que los switches tengan que procesar las políticas en esa capa. Algunos switches de la capa de acceso permiten la funcionalidad de la Capa 3, pero normalmente los datos de la capa 3 son procesados por los switches de la capa de distribución porque los procesar con más eficacia (Cisco A. S., 2011)

#### **2.2.4 Rendimiento**

Rendimiento de la comunicación mejora evitando la transmisión de datos a través de switches intermedios de bajo rendimiento. Estos datos son transmitidos por enlaces del puerto del switch agregado desde la capa de acceso a la capa de distribución casi a la velocidad de cable; inmediatamente la capa de distribución utiliza sus capacidades de conmutar el alto rendimiento para reenviar el tráfico hasta el núcleo, donde se enruta hacia su destino final.

Se ha observado que las redes jerárquicas con un diseño apropiado pueden lograr la velocidad de cable entre los dispositivos, debido a que las capas núcleo y las capas de distribución realizan sus operaciones a altas velocidades provocando que haya menos contención para el ancho de banda de la red. (Cisco A. S., 2011)

#### **2.2.5 Redundancia**

A medida que crece una red, la disponibilidad se torna más importante. Puede aumentar radicalmente la disponibilidad a través de implementaciones redundantes fáciles con redes jerárquicas. Los switches de la capa de acceso se conectan con dos switches diferentes de la capa de distribución para asegurar la redundancia de la ruta. (Cisco A. S., 2011)

En el caso que falle uno de los switches de la capa de distribución, el switch de la capa de acceso puede compensar al otro switch faltante. Estos switches se pueden conectar con dos o más de la capa núcleo para asegurar la

disponibilidad de la ruta en caso de falla del switch del núcleo; cosa que no se podrá hacer con la capa de acceso.

Por lo general, las PC, teléfonos IP, impresoras, no pueden conectarse a más switches, si falla un switch de acceso sólo se vería afectado esa área, mientras tanto lo demás funciona con normalidad.(Cisco A. S., 2011)

### **2.2.6 Escalabilidad**

Dentro del campo de las telecomunicaciones es aquella que tiene la capacidad de reacción y adaptación sin perder calidad. Dependiendo de la modularidad del diseño, esta puede reproducir los elementos en la misma calidad y medida a medida que la red crece, lo que resulta posible planificar e implementar la expansión. Por ejemplo, si el modelo del diseño consiste en dos switches de la capa de distribución por cada 10 switches de la capa de acceso, puede continuar agregando switches de la capa de acceso hasta tener 10 switches de la capa de acceso interconectados con los dos switches de la capa de distribución antes de que necesite agregar switches adicionales de la capa de distribución a la topología de la red. Además, a medida que se agregan más switches de la capa de distribución para adaptar la carga de los switches de la capa de acceso, se pueden agregar switches adicionales de la capa núcleo para manejar la carga adicional en el núcleo. (Cisco A. S., 2011)

### **2.2.7 Diámetro de la red**

Al momento diseñar una topología de red jerárquica, lo más importante que debemos considerar es el diámetro de la red. Comúnmente, el diámetro es una medida de distancia pero en este caso se utiliza el término para medir el número de dispositivos. El diámetro de la red es el número de dispositivos que un paquete debe cruzar antes de alcanzar su destino. Mantener bajo el diámetro de la red asegura una latencia baja y predecible entre los dispositivos.(Cisco A. S., 2011)

### 2.2.7.1 El diámetro de la red es el número de switches en la ruta del tráfico entre dos puntos finales

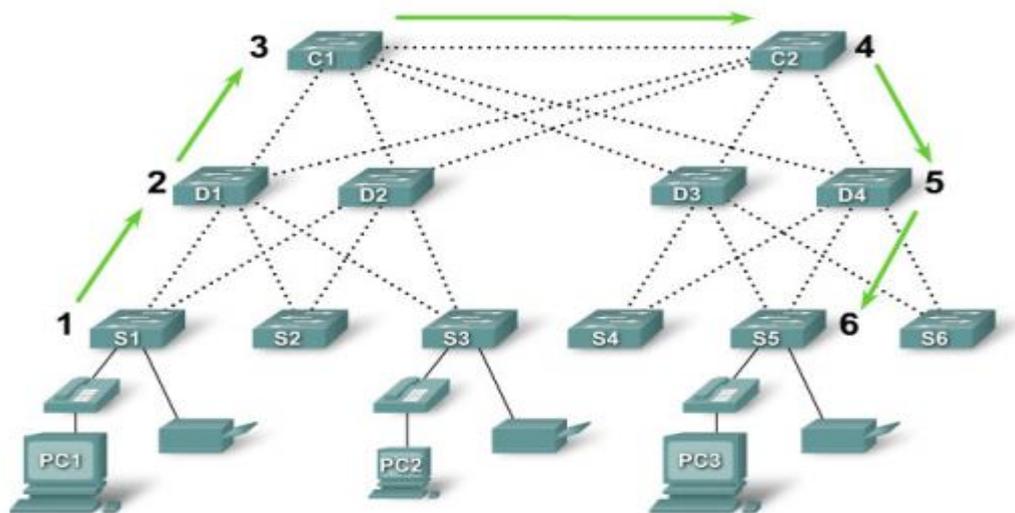


Figura 5. Diámetro de una red(Cisco A. S., 2011)

En la figura, la PC1 se comunica con la PC3. Lo más probable es que existan hasta seis switches interconectados entre la PC1 y la PC3. Para este caso, el diámetro de la red es 6. La función de cada switch en la ruta es introducir cierto grado de latencia. Se denomina latencia del dispositivo de red al tiempo que transcurre mientras un dispositivo procesa un paquete o una trama. Cada switch debe determinar la dirección MAC<sup>2</sup> de destino de la trama, verificar la tabla de la dirección MAC y enviar la trama al puerto apropiado. Aunque el proceso completo se produce en una fracción de segundo, el tiempo se incrementa cuando la trama debe cruzar varios switches.(Cisco A. S., 2011)

## 2.3 Principios de diseño de redes jerárquicas.

Los principios de diseño son 2:

---

<sup>2</sup>MAC: Media Access Control – Control de Acceso al Medio

### 2.3.1 Agregado de ancho de banda

Cada capa en el modelo de redes jerárquicas es una candidata posible para el agregado de ancho de banda. Este agregado es la práctica de considerar los requisitos de ancho de banda específicos de cada parte de la jerarquía. Después de que se conocen dichos requisitos de la red, se pueden agregar enlaces entre switches específicos, lo que recibe el nombre de agregado de enlaces. El agregado de enlaces permite que se combinen los enlaces de puerto de los switches múltiples a fin de lograr un rendimiento superior entre los switches. Cisco cuenta con una tecnología de agregado de enlaces específica llamada EtherChannel, que permite la consolidación de múltiples enlaces de Ethernet.(Cisco A. S., 2011)

#### 2.3.1.1 El agregado del ancho de banda se implementa normalmente al combinar varios enlaces paralelos entre dos switches en un enlace lógico.

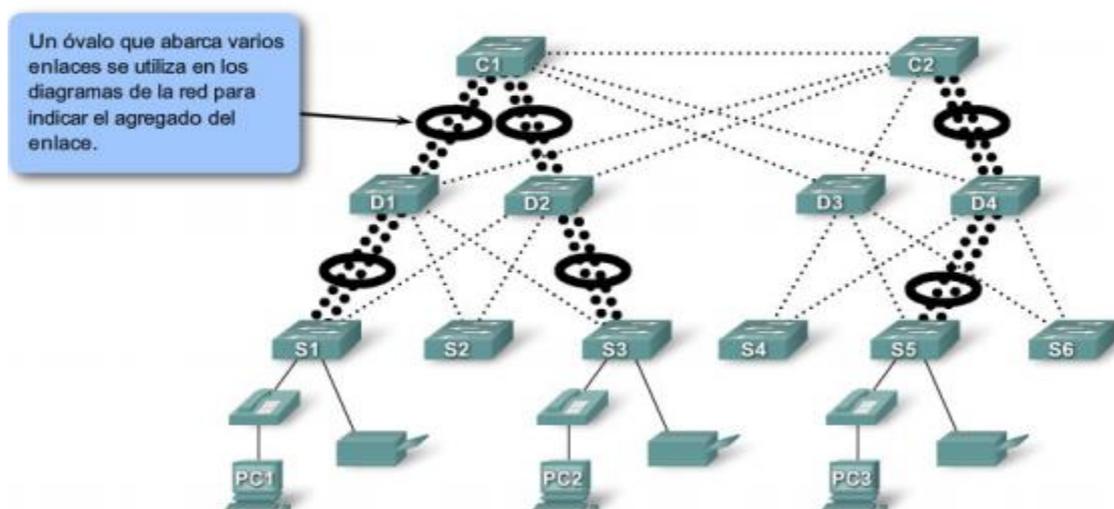


Figura 6. Agregado de Ancho de Banda(Cisco A. S., 2011)

En la figura, se puede observar que las máquinas PC1 y PC3 necesitan que la cantidad de ancho de banda sea significativa por la sencilla razón de que se utilizan para desarrollar simulaciones en diversas condiciones climáticas;

por otro lado los switches S1, S3 y S5 de la capa de acceso requieren un aumento de ancho de banda, condiciones que son establecidas por el administrador de la red.

Debido a que se está utilizando un modelo de red jerárquica, estos switches de la capa de acceso se interconectan con los switches de la capa de distribución D1, D2 y D4 y por consiguiente los switches de distribución se conectan con los switches de la capa de núcleo C1 y C2, observándose como se agregan en cada switch los enlaces específicos en puertos específicos. Y de esta forma, para una parte específica de la red, se provee un incremento de ancho de banda.

En la figura adjunta se observa que los enlaces están agregados mediante dos líneas de puntos con un óvalo que las relaciona entre si.(Cisco A. S., 2011)

### **2.3.2 Alta Disponibilidad**

La alta disponibilidad es una porción de la creación de una red crecidamente disponible. Se puede proporcionar redundancia de algunas maneras. Por ejemplo, se pueden duplicar las conexiones de red entre los dispositivos o se pueden duplicar los propios dispositivos.(Cisco A. S., 2011)

La implementación de los enlaces redundantes puede ser costosa. Imagine que cada switch en cada capa de la jerarquía de la red tiene una conexión con cada switch de la capa siguiente. Es improbable que sea capaz de implementar la redundancia en la capa de acceso debido al costo y a las características limitadas en los dispositivos finales, pero puede crear redundancia en las capas de distribución y núcleo de la red.(Cisco A. S., 2011)

## 2.4 Definición de Virtual SwitchingSystem

Los operadores de red aumentan la fiabilidad de la red mediante la configuración de pares redundantes de los dispositivos y enlaces de la red. Elementos de red redundantes y enlaces redundantes pueden añadir complejidad al diseño y operación de la red. (Desai, 2011)

Conmutación virtual simplifica la red mediante la reducción del número de elementos de la red y ocultar la complejidad de la gestión de conmutadores redundantes y enlaces.

Un VSS<sup>3</sup> combina un par de conmutadores de la marca Cisco en un único elemento de red. El VSS gestiona los enlaces redundantes, que actúan externamente como un único canal de puerto.

El VSS simplifica la configuración de la red y la operación mediante la reducción del número de Capa 3 vecinos de enrutamiento y proporcionando una capa de topología libre de bucles 2

Un VSS combina un par de interruptores en un único elemento de red. Por ejemplo, una de VSS en la capa de distribución de la red interactúa con el acceso a redes de núcleo y como si se tratara de un único interruptor.

Un switch de acceso se conecta a ambos chasis del VSS utilizando un canal de puerto lógico. El VSS gestiona redundancia y el equilibrio de carga en el canal del puerto. Esta capacidad permite a una capa de topología libre de bucles 2. El VSS también simplifica la capa 3 topologías de la red debido a que el VSS reduce el número de pares de enrutamiento en la red. (Desai, 2011)

---

<sup>3</sup>VSS: *Virtual Switching System – Sistema de Conmutación Virtual*

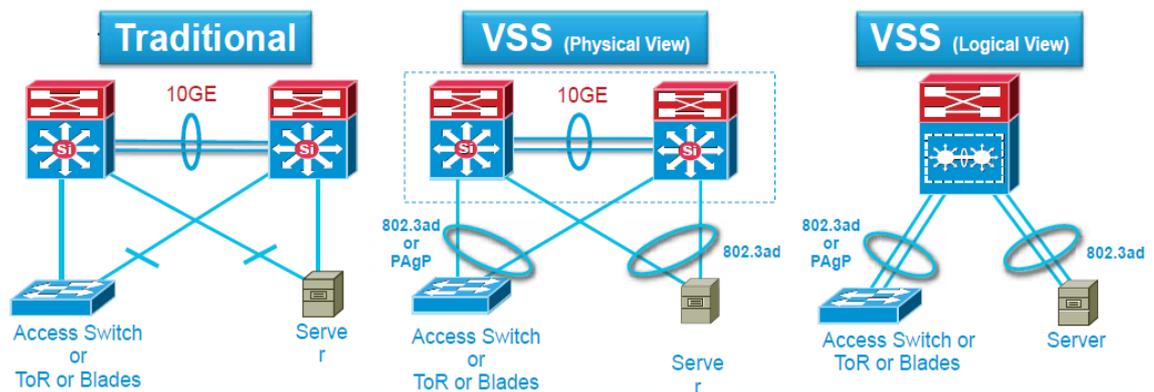


Figura 7. Virtual Switching System(Cisco A. S., 2011)

VSS permite una funcionalidad sin precedentes y la disponibilidad de la red del campus mediante la integración de la red y la redundancia de los sistemas en un único nodo. La red de extremo a extremo del campus habilitado con capacidad VSS permite flexibilidad y disponibilidad descrito en esta guía de diseño.

El nodo lógico solo extiende la integración de servicios en una red de campus más allá de lo que ha sido antes posible, sin un compromiso significativo. La integración de la tecnología inalámbrica, Firewall Services Module (FWSM)<sup>4</sup>, Sistema de prevención de intrusiones (IPS)<sup>5</sup>, y otras hojas de servicio dentro de la VSS permite la adopción de un conjunto de capacidades de diseño Servicio Ready Campus. Por ejemplo, la aplicación VSS permite que las aplicaciones de diseño de Internet de última generación (desvío simétrico), la interconexión de centros de datos (recuperación de desastres-loop menos), y mucho más. Aunque este documento sólo se discute la aplicación de VSS en el campus de la capa de distribución, corresponde al diseñador de la red para adaptar los principios ilustrados en este documento para crear nuevas aplicaciones, y no sólo limitar el uso de VSS al entorno del campus.

<sup>4</sup> **FWSM:** Firewall Services Module - Módulo de Servicios de Cortafuego  
<sup>5</sup> **IPS:** Sistema de Prevención de intrusos

La capacidad subyacente clave de VSS es que permite la agrupación de dos chasis físicos juntas en una sola entidad lógica. Ver Figura 8.(Desai, 2011)

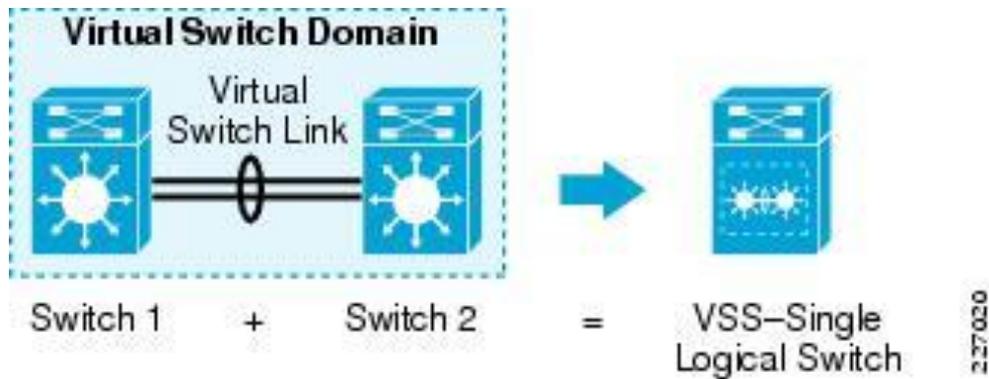


Figura 8. Diagrama conceptual de VSS(Desai, 2011)

Esta virtualización de los dos chasis físicos en un solo switch lógico altera fundamentalmente el diseño de la topología de la escuela. Uno de los cambios más significativos es que VSS permite la creación de una topología libre de bucles. Además, VSS también incorpora muchas otras innovaciones tales como Cisco con estado Conmutación (SSO) y EtherChannelmulti-chasis (MEC)<sup>6</sup> que permiten la comunicación non-stop con un mayor ancho de banda para mejorar sustancialmente el tiempo de respuesta de las aplicaciones. Beneficios empresariales claves de la VSS incluyen los siguientes:

- Reducción del riesgo asociado a una topología de bucle.
- No dejar la comunicación empresarial mediante el uso de un chasis redundante con supervisores que utilizan SSO.
- Mejor rendimiento de las inversiones existentes mediante el aumento de ancho de banda de la capa de acceso.
- Reducción de gastos operativos (OPEX) a través de una mayor flexibilidad en el despliegue y la gestión de nuevos servicios con un único nodo lógico, como la virtualización de la red, Network

<sup>6</sup>MEC:EtherChannel Multi Chasis

AdmissionControl (NAC)<sup>7</sup>, firewall, y el servicio inalámbrico en la red del campus.

- Reducción de errores de configuración y eliminación de Protocolos de Redundancia de Primer Salto (FHRP), tales como el HSRP<sup>8</sup>, GLBP<sup>9</sup> y VRRP<sup>10</sup>.
- Gestión simplificada de una configuración única y menos puntos de falla de funcionamiento.

Además, la capacidad de la VSS para integrar módulos de servicios, llevar la plena realización de la tela campus de Cisco como elemento central de la arquitectura orientada a los servicios del campus.(Desai, 2011).

### **2.4.1 Virtual Switching System (VSS)**

Para comprender mejor la aplicación de la VSS para la red del campus, es importante adherirse a la arquitectura Cisco existente y alternativas de diseño. La siguiente sección ilustra el alcance y el marco de Cisco campus opciones de diseño y describe cómo se resuelven los problemas de alta disponibilidad, escalabilidad, resistencia y flexibilidad. También se describe la ineficiencia inherente en algunos modelos de diseño.

#### **2.4.1.1 Arquitectura y Diseño Campus**

La demanda en el mercado competitivo por adquirir mejor tecnología o agregar a la ya existentes innovaciones, impulsa a seguir diseñando nuevas infraestructuras de redes que sean fiables y de rápida funcionabilidad exigiendo calidad con la expectativa de que no haya interrupciones o problemas en el manejo, su ejecución y el cumplimiento de su función; siendo una necesidad primordial no interrumpir la comunicación, objetivo principal de los nuevos diseños de redes de campus. El caso de negocio y

---

<sup>7</sup>**NAC:** Network Admission Control – Control de Acceso a la Red

<sup>8</sup>**HSRP:** Hot Standby Routing Protocol

<sup>9</sup>**GLPB:** Gateway Load Balancing Protocol – Protocolo de Balanceo de la Puerta de Enlace.

<sup>10</sup>**VRRP:** Virtual Router Redundancy Protocol - Protocolo de redundancia de enrutador virtual.

los factores que influyen en el diseño moderno campus se discuten en marco al siguiente diseño:

La utilización de los principios de diseño jerárquico proporciona la base para la implementación de redes de campus que cumplan con estos requisitos. El diseño jerárquico utiliza un enfoque modular que utiliza una capa de núcleo de red enrutados de alta velocidad a la que se adjuntan varios bloques de distribución independientes. Los bloques de distribución comprenden dos capas de interruptores: los nodos de distribución reales que actúan como agregadores para la construcción / plantas / sección y los switches de acceso de armario de cableado. Ver Figura 9(Desai, 2011).

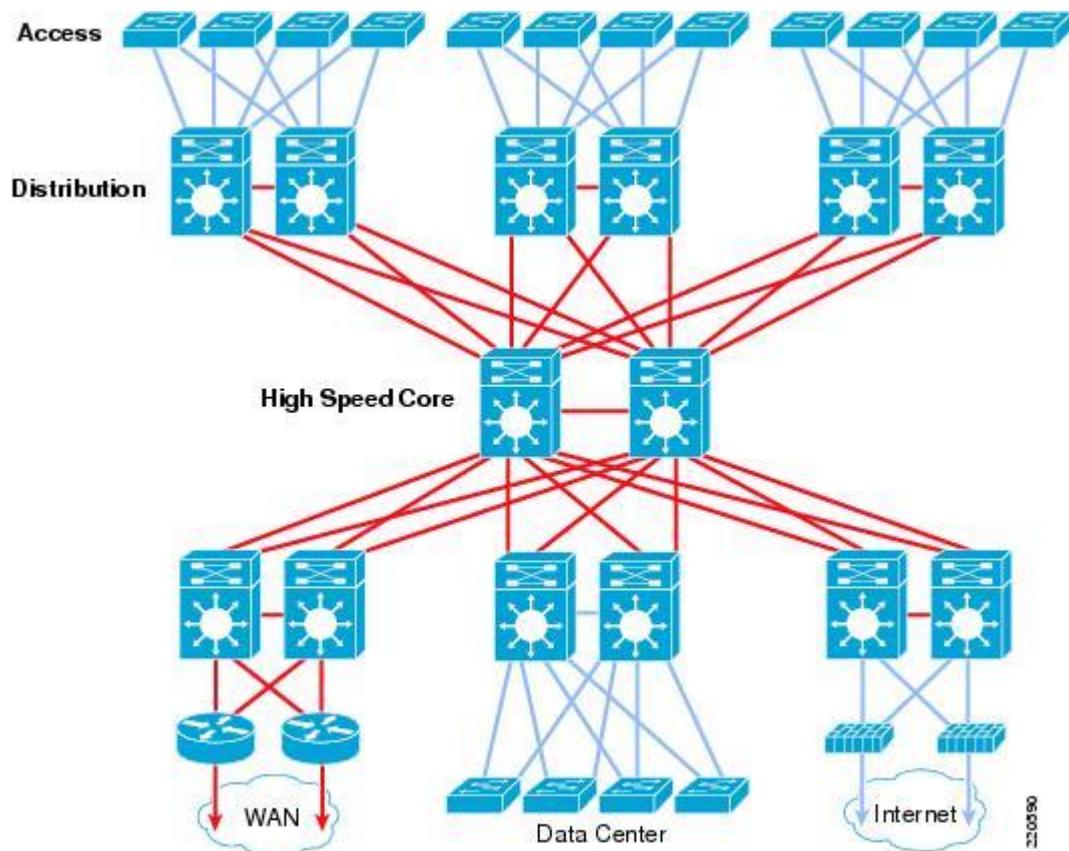


Figura9.Jerárquicas Campus Building Blocks.(Desai, 2011)

### **2.4.1.2VSS en el bloque de distribución**

El diseño de Campus cubre el uso funcional de una jerarquía en la red en la que la arquitectura del bloque de distribución (también conocido como bloqueo de acceso-distribución) rige una parte importante del campus en cuanto al enfoque de diseño y funcionalidad. El bloque de acceso-distribución comprende dos de los tres niveles jerárquicos dentro de la arquitectura del campus de varios niveles: las capas de acceso y distribución. Si bien cada una de estas dos capas tiene servicios específicos y requisitos de características, es el control de topología de la red de plano las opciones de diseño (el enrutamiento y los protocolos spanningtree) que son fundamentales para la forma está pegado junto al bloque de distribución y cómo encaja dentro de la arquitectura general. (Desai, 2011).

Hay dos opciones de diseño básico de cómo configurar el bloque de acceso-distribución y el plano de control asociados:

- Multicapa o de varios niveles (Capa 2 en el bloque de acceso)
- Acceso enrutado (Capa 3 en el bloque de acceso)

Aunque estos diseños utilizan la misma planta básica de topología física que corresponde al cableado, hay diferencias en las cuales existen límites en la capa 2 y capa 3, cómo se implementa la redundancia topológica de la red, y cómo funciona a lo largo del equilibrio de carga y diferencias entre cada una de las opciones de diseño. La Figura 10 ilustra las opciones de diseño existentes disponibles. (Desai, 2011).

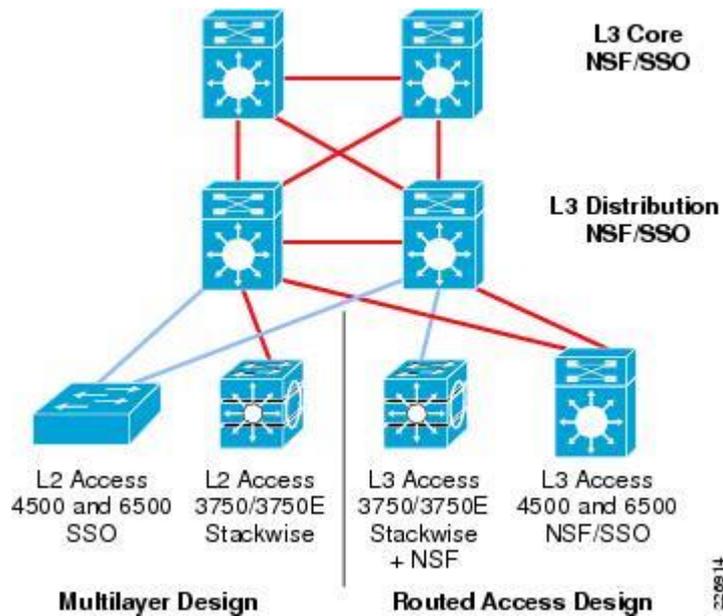


Figura 10. Opciones de diseño tradicionales.(Desai, 2011)

El diseño de múltiples capas es el diseño más antiguo y de mayor prevalencia en las redes de los clientes, mientras que el acceso enrutado es relativamente nuevo. El diseño de múltiples capas más común consiste en VLAN que abarcan varios switches de capa de acceso para proporcionar flexibilidad para aplicaciones que requieren capa 2 de adyacencia (puente protocolos no enrutables) y el enrutamiento de protocolo común, como IPX e IP. Esta forma de diseño sufre de una variedad de problemas, tales como la inestabilidad, el uso de los recursos ineficientes, tiempo de respuesta lento, y la dificultad en el manejo de la conducta del huésped final. Vea la figura 11.(Desai, 2011).

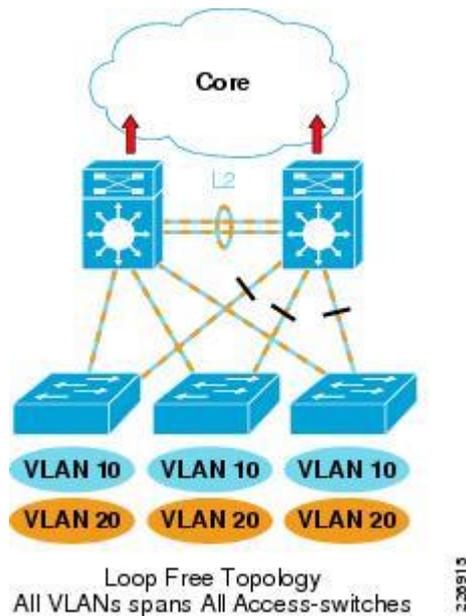


Figura 11. Diseño de múltiples capas-Looped Topología.(Desai, 2011)

En el segundo tipo de diseño de múltiples capas, las VLAN no abarcan varios armarios. En otras palabras VLAN = subred = Closet. Este diseño es la base del diseño de mejores prácticas de varias capas en la que confirman que la VLAN puede eliminar cualquier posible bucle de árbol de expansión. Vea la figura. Sin embargo, este diseño no permite la división de las VLAN. Como una consecuencia indirecta, la mayoría de las redes tradicionales han conservado un protocolo de bucle de árbol de expansión (STP)<sup>11</sup> a base de la topología, a menos que una adopción de una nueva topología de red fuera impuesta por la tecnología a implementar que requerían una mayor estabilidad, tales como la implementación de voz sobre IP (VoIP).(Desai, 2011).

<sup>11</sup>STP:SpanningTreeProtocol – Protocolo de Árbol de Expansión.

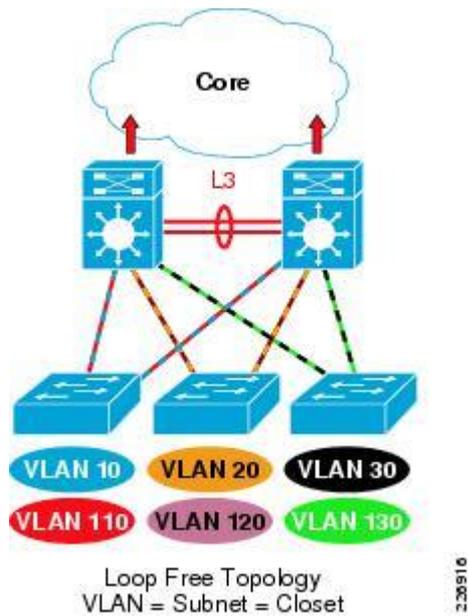


Figura 12. Multicapa Diseño libre de bucles de topología.(Desai, 2011)

Cuando VSS se utiliza en el bloque de distribución en un diseño de múltiples capas, que aporta la capacidad de VLAN en varios armarios de expansión, pero lo hace sin introducir bucles. La figura ilustra la conectividad física y lógica a la par de VSS.(Desai, 2011).

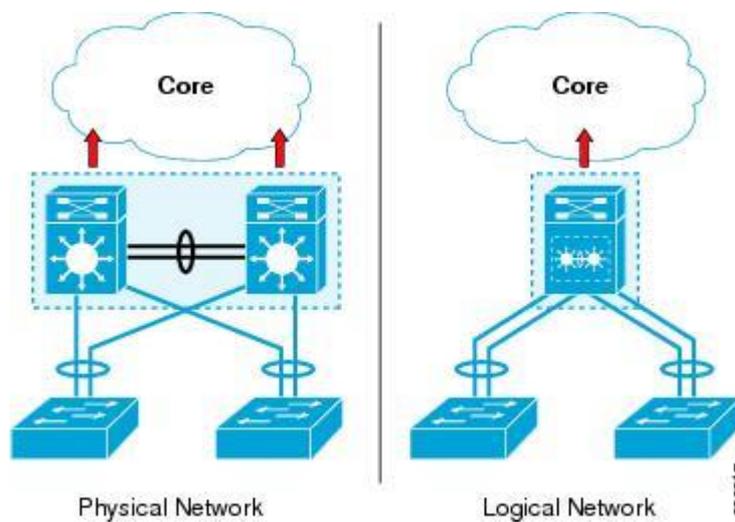


Figura 13. Virtual Switch en la capa de distribución.(Desai, 2011)

Con VSS en el bloque de distribución, ambos diseños de múltiples capas se transforman en una opción de diseño como se muestra en la Figura 13, donde la capa de acceso está conectada a la caja a través de una sola conexión lógica. Esta topología permite la opción sin precedentes de permitir VLAN para abarcar varios armarios en topología sin bucles.(Desai, 2011).

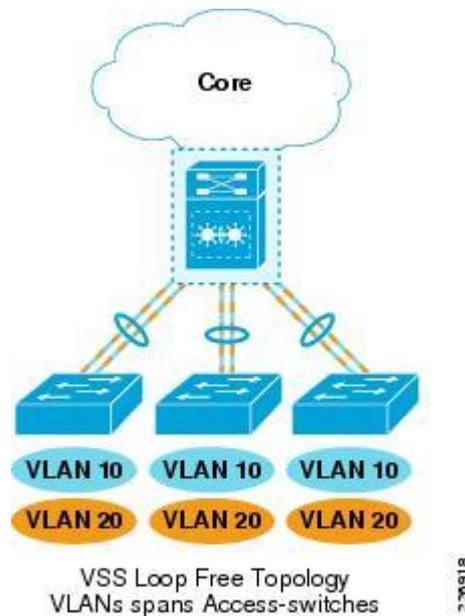


Figura 14. Habilitado-VSS Figura Topología sin bucles.(Desai, 2011)

La aplicación de VSS es amplia. Aplicación VSS es posible en los tres niveles de la jerarquía del campus core, distribución y acceso, así como el bloque de servicios, tanto en múltiples capas y diseños de acceso enrutado. Sin embargo, el alcance de esta guía de diseño está destinado como una aplicación de VSS en la capa de distribución en el diseño de múltiples capas. También explora la interacción con el núcleo en esa capacidad. Muchas de las opciones de diseño y observaciones son aplicables en el uso de VSS en el diseño de acceso enrutado, porque es un diseño de capa 3 de extremo a extremo, pero el impacto de VSS en múltiples capas es la más importante porque VSS permite una topología libre de bucles junto con la simplificación del plano de control y alta disponibilidad.(Desai, 2011).

## 2.4.2 Aplicación de VSS.

Aplicación de VSS en un diseño de múltiples capas se puede utilizar siempre que se tenga la necesidad de utilizar una capa 2, no sólo para la aplicación, sino también para la flexibilidad y el uso práctico de los recursos de la red. Algunos de los casos de uso son los siguientes:

- Aplicación que requiere VLANs de datos de Capa 2 de adyacencia que abarcan varios switches de capa de acceso.
- La simplificación de la conectividad del usuario por VLAN por edificio o zona específica.
- Virtualización de red (soporta conectividad transitoria a la VLAN de invitado, la conectividad dentro de la empresa, la fusión de las empresas, y así sucesivamente).
- Conferencias, sala de medios de comunicación y de acceso público VLAN que abarcan múltiples instalaciones.
- Network Admission Control (NAC) VLAN (cuarentena, la control de acceso, y parches de virus de dispositivos de red que utiliza el usuario).
- Externalizar grupos y recursos que requieren las VLAN extendidas.
- VLAN inalámbrica sin controlador centralizado.
- Gestión de redes y monitoreo (SNMP<sup>12</sup>, SPAN<sup>13</sup>)(Desai, 2011).

## 2.4.3 Ventajas.

Las ventajas son las siguientes:

### 2.4.3.1 VSS Incrementa la Eficiencia Operacional.

- Un solo punto de administración para el Switch lógico que se puede gestionar con un único archivo de configuración y una única IP. VSS reduce a la mitad el número de dispositivos a gestionar.

---

<sup>12</sup>SNMP: Simple Network Management Protocol – Protocolo Simple de Administración de Red.

<sup>13</sup>SPAN: Switched Port Analyzer – Analizador de Puerto de Switcheo.

- Multi-ChassisEtherchannel (MEC) que permite topologías redundantes pero libres de bucles de capa dos, sin necesidad de protocolos de Spanning-tree (STP). MEC permite además utilizar el doble de ancho de banda al permitir balancear tráfico entre todos los enlaces de la topología.
- Opciones de instalación flexibles en cuestiones de localización de los switches de capas inferiores conectados con interfaces estándar de 10Gbps.
- Sistemas de comprobación anti-fallos entre equipos que hacen que ninguna aplicación basada en la información de la red sufra ninguna interrupción en su trabajo. VSS elimina la reconvergencia de protocolos de capa 2-3 si falla un miembro virtual de la red.
- Se utiliza Etherchannel para recuperación de enlaces de subcapa 2 y 3, permitiendo tiempos de convergencia de menos de 200 mseg.
- Capacidad de actualización de versión del sistema operativo del switch(IOS<sup>14</sup>) sin impacto para las aplicaciones y servicios de red.

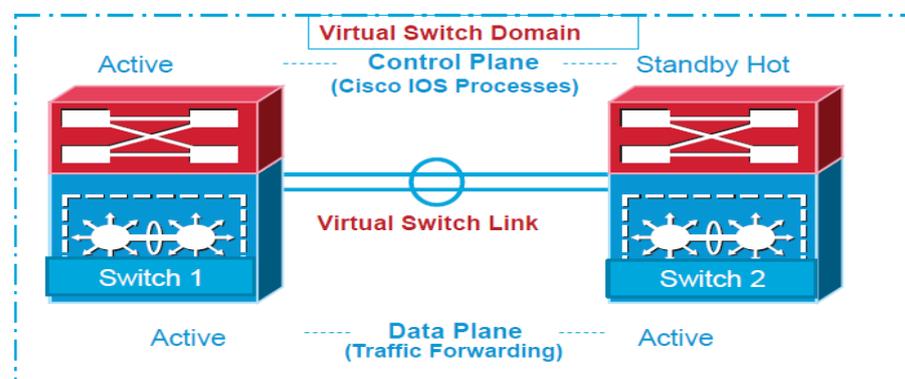


Figura 15. Esquema de funcionamiento del VSS.(Desai, 2011)

<sup>14</sup>IOS: Interface OperatioSystem – Interface de Sistema Operativo.

## **2.5 Elementos Activos para el dimensionamiento de un switch de Core Cisco de la serie 6500.**

### **2.5.1 Chassis Cisco 6500.**

Cisco Catalyst 6500 (6500-E Series) que brinda hasta 2 terabits por segundo de capacidad de ancho de banda del sistema y 80 Gbps de ancho de banda por ranura. En un sistema configurado para VSS, esto se traduce en una capacidad del sistema de 4 Tbps. El Cisco Catalyst 6500 Series ChassisEnhanced será capaz de entregar hasta 180 Gbps de ancho de banda por ranura con una capacidad de sistema de hasta 4 terabits por segundo. Un sistema configurado para VSS será capaz de entregar hasta 8 Tbps de ancho de banda del sistema.

El switch Cisco Catalyst 6500-E Series ofrece la más amplia gama de módulos de interfaz con el rendimiento líder en la industria y la integración de funciones avanzadas. El conmutador Cisco Catalyst 6500-E Series también ofrece altas densidades de puerto y viene en 3 -, 4 -, 6 -, 9, 9-Vertical, y las versiones de 13 ranuras que lo hacen ideal para una amplia gama de escenarios de despliegue.

El Cisco Catalyst 6500-E Series chasis proporciona protección de la inversión superiores mediante el apoyo a múltiples generaciones de productos en el mismo chasis, reduciendo el costo total de propiedad. El Cisco Catalyst 6500-E Series Chassis es compatible con todos los Cisco Catalyst 6500 Supervisor Engines hasta e incluyendo el Cisco Catalyst 6500 Series Supervisor Engine módulos de servicios 2T, y asociada LAN, WAN<sup>15</sup>, y módulos de servicios.(Cisco, 2010).

---

<sup>15</sup> **WAN:** *Wide Area Network-Red de Area Local Extensa*



Figura 16. Tipos de Chassis 6500(Cisco, 2010)

## 2.5.2 Aplicaciones

El versátil Cisco Catalyst 6500-E Series Chassis es ideal para abordar de alto rendimiento, de alta densidad de puertos Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, y 10 y 40 aplicaciones de Gigabit Ethernet en todos los tramos de la red. Esta serie es ideal para entornos de centrales y de agregación de la empresa. El chasis Cisco Catalyst 6500-E Series ofrece líder en la industria 10/100/1000 Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet y 40 Gigabit Ethernet densidades de puerto mientras que proporciona altos niveles de resistencia de la red.

## 2.5.3 Características y Beneficios

Tabla 1 lista los Cisco Catalyst 6500-E características y beneficios de la serie del chasis.(Cisco, 2010)

Tabla 1. Características y beneficios. (Cisco, 2010)

| Característica   | Beneficio  |
|--|--|
| <b>Escalabilidad</b>   |  |
| <b>3, 4, 6, 9, 9-V y 13-ranura chasis modular</b>  | Permite flexibilidad y espacio para el crecimiento futuro  |
| <p>Ofrece hasta 2 terabits por segundo de capacidad de ancho de banda del sistema y 80 Gbps por ranura para todas las franjas horarias. Un sistema configurado para VSS tiene una capacidad de sistema de 4 terabits por segundo.</p> <p>Capaz de ofrecer hasta 4 terabits por segundo de ancho de banda del sistema y 180Gbps de ancho de banda por ranura. Un sistema configurado para VSS será capaz de entregar hasta 8 Tbps de capacidad del sistema.</p> | Escala la capacidad del sistema para las necesidades futuras   |
| <b>Alta capacidad de interfaz</b>  | Escalas de alta densidad Ethernet 40 Gigabit, 10 Gigabit Ethernet y configuraciones Gigabit Ethernet   |
| <b>Aumento de la resiliencia</b>   |  |
| <b>Tela de espera de sincronización HotSync</b>  | Disminuye el motor de supervisor de tiempo de conmutación de Supervisor Engine 720 y Supervisor Engine 2T sistemas basados a entre 50 y 200 ms, dependiendo de los módulos que se utilizan |
| <b>Canal de control redundante</b>   | Aumenta la capacidad de recuperación para proteger contra fallos de canal de control backplane   |
| <b>Opción de motor supervisora Redundante</b>  | Aumenta la disponibilidad con opciones de motor supervisor de redundantes  |
| <b>Opción de fuente de alimentación redundante</b>   | Soporta fuentes de alimentación redundantes para aumentar la disponibilidad  |
| <b>Bandeja de ventilador</b>   | Soporta bandeja de ventiladores intercambiables en caliente<br>El 6509-VE prevé, bandejas de ventiladores intercambiables en caliente redundantes  |
| <b>Ambiental</b>   |  |

## 2.6 Virtual Switching Supervisor Engine 720

Virtual Switching Supervisor Engine 720 con enlaces ascendentes 10 Gigabit Ethernet e IPv6 en el hardware Cisco es primero una industria. El nuevo motor supervisor está diseñado para combinar uplinks de alta densidad, con un conjunto de funciones complejas de IP, mayor rendimiento escalable y virtualización de su sistema. El supervisor es un componente clave del sistema virtual de conmutación Cisco VSS 1440 y permite una alta disponibilidad, eficiencia operativa y mayor ancho de banda con una gran facilidad de despliegue.

El Cisco Virtual Switching Supervisor Engine 720 con uplinks de 10 Gigabit Ethernet tiene un nuevo motor de reenvío que combina todas las capacidades de su predecesor, el Supervisor Engine 720 Series Cisco Catalyst 6500, con la virtualización del sistema y un mayor rendimiento. Si bien la introducción de nuevas características, el Virtual Switching de Cisco Supervisor Engine 720 con enlaces ascendentes 10 Gigabit Ethernet también sigue proporcionando protección de la inversión a los clientes de Cisco mediante el apoyo a las tres generaciones de interfaces y servicios de la serie Cisco Catalyst 6500 módulos.

El Virtual Switching de Cisco Supervisor Engine 720 incluye:

- Dos puertos Ethernet 10 Gigabit basados en X2, ideal para acceso de alta densidad y de agregación de áreas como centros de datos, campus LAN, y las áreas troncales.
- Dos Gigabit Ethernet factor de forma pequeño conectable (SFP)<sup>16</sup> y un puerto 10/100/1000 Gigabit para una flexibilidad adicional. Todos los eslabones de la conmutación virtual Cisco Supervisor Engine 720 pueden estar activos al mismo tiempo incluso en las configuraciones redundantes, lo que aumenta el supervisor throughput 48-82 Mpps. Esto mejora el

---

<sup>16</sup> **SFP**: *smallform-factor pluggable transceptor - transceptor de factor de forma pequeño conectable.*

rendimiento total del sistema de 450 Mpps para el tráfico IPv4 y 225 Mpps para el tráfico IPv6.

- Capacidades de tela adicionales que ofrecen las tasas de recuperación de fallos por debajo del segundo, lo que permite acelerar la conversión a un supervisor espera. El Virtual Switching de Cisco Supervisor Engine 720 con enlaces ascendentes 10 Gigabit Ethernet se soporta en Cisco IOS Software.

Además, el Virtual Switching de Cisco Supervisor Engine 720 con enlaces ascendentes 10 Gigabit Ethernet sigue ofreciendo un conjunto de características basada en hardware que permite a las aplicaciones tales como el reenvío de IP tradicional, Capa 2 y Capa 3 MultiprotocolLabelSwitching (MPLS)<sup>17</sup> VPN<sup>18</sup>s y Ethernet sobre MPLS (EoMPLS) con calidad de servicio (QoS)<sup>19</sup> y funciones de seguridad.(CiscoSystem, Cisco Catalyst 6500 Series Virtual Switching Supervisor Engine 720, 2011)

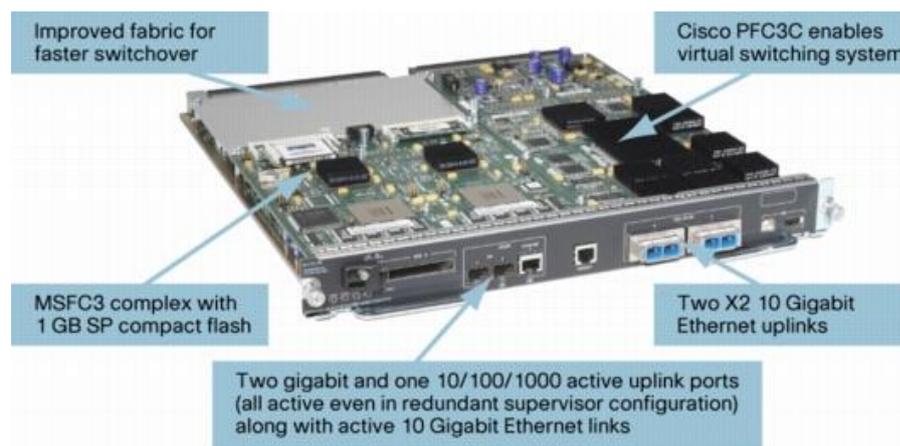


Figura17. Cisco Virtual Switching Supervisor Engine 720 Características (CiscoSystem, Cisco Catalyst 6500 Series Virtual Switching Supervisor Engine 720, 2011)

<sup>17</sup> **MPLS:** MultiprotocolLabelSwitching-Comutación de etiquetas de multiple protocolo.

<sup>18</sup> **VPN:** Virtual Permanent Network- Red virtual permanente.

<sup>19</sup> **QoS:** Quality of services-Calidad de Servicios.

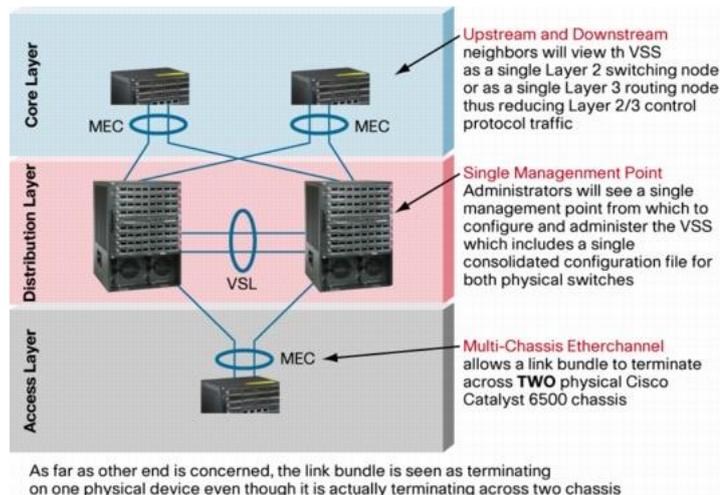


Figura 18. Sistema de Virtualización de Uso del Cisco VSS 1440 (CiscoSystem, Cisco Catalyst 6500 Series Virtual Switching Supervisor Engine 720, 2011)

### 2.6.1 Características

Las características más importantes son las siguientes:

- **Aumenta la eficiencia operativa:** Usando MultichassisEtherChannel, el Cisco VSS 1440 elimina la necesidad de Hot StandbyRouter Protocolo / Virtual RouterRedundancy Protocolo / pasarela Cargue Protocolo Balancing (HSRP / VRRP / GLBP) la configuración y permite que los clientes utilicen un mecanismo de agregación basada en estándares para la tarjeta de interfaz de red de servidor (NIC) Equipos entre conmutadores redundantes. Desde múltiples switches de la serie Cisco Catalyst 6500 son vistos como un conmutador virtual, la sobrecarga de administración se reduce en al menos un 50 por ciento. Utilizando el Cisco VSS 1440, sólo se necesita una dirección IP de puerta de enlace por VLAN, en lugar del requisito actual de tres direcciones IP por VLAN.

El Cisco VSS 1440 es lo suficientemente flexible como para ser desplegado en zonas geográficas separadas. CiscoWorks facilita aún más Cisco VSS 1440 la gestión por ver a dos switches Cisco Catalyst como un conmutador virtual.(CiscoSystem, Cisco Catalyst 6500 Series Virtual Switching Supervisor Engine 720, 2011)

- **Impulsar la comunicación sin parar:** El Cisco 1440 utiliza VSS MultichassisEtherChannel para el enlace de conmutación por error y elimina la capa 2 y 3 del protocolo reconvergencia.(CiscoSystem, Cisco Catalyst 6500 Series Virtual Switching Supervisor Engine 720, 2011)

Esto se traduce en una recuperación de switch virtual por debajo del segundo determinista evitando cualquier interrupción a las aplicaciones que se basan en la información de estado de red (como la información de tabla de reenvío, NetFlow, Network Address Translation [NAT], la autenticación o autorización).(CiscoSystem, Cisco Catalyst 6500 Series Virtual Switching Supervisor Engine 720, 2011)

- **La capacidad de ancho de banda de sistema de escalas de 1.4 Tbps:** El Cisco 1440 ofrece VSS automática, incluso carga compartida utilizando todo el ancho de banda disponible de capa 2 a través redundantes switches de la serie Cisco Catalyst 6500. El Cisco VSS 1440 elimina las inundaciones causadas por el enrutamiento unicast asimétrica en el campus, y maximiza el uso de la totalidad de la 10-gigabit puertos en un switch virtual.(CiscoSystem, Cisco Catalyst 6500 Series Virtual Switching Supervisor Engine 720, 2011)
- **Utiliza la arquitectura de conmutación de múltiples capas existentes:** a diferencia de muchas nuevas tecnologías, el Cisco VSS 1440 facilita la instalación mediante el uso de las inversiones de los clientes de la serie Cisco Catalyst 6500 existentes y mediante el apoyo a las conexiones de Ethernet 10 Gigabit basados en estándares. Normas basadas en 10 conexiones Gigabit Ethernet entre Cisco Catalyst 6500 Series Switches resultados en distancias flexibles entre las conexiones. Además, la herramienta de gestión CiscoWorks LAN Management Solution (LMS)<sup>20</sup> convierte las configuraciones del switch existente en VSS simple 1440 configuraciones, lo que simplifica la implementación.(CiscoSystem, Cisco Catalyst 6500 Series Virtual Switching Supervisor Engine 720, 2011)

---

<sup>20</sup> **LMS:** LAN Management Solution – Solución de Gestión de Redes LAN.

- **Proporciona eficiencia ranura:** Con dos enlaces ascendentes 10 Gigabit Ethernet basados en X2 incorporadas en el motor supervisor, el sistema guarda la ranura para los servicios integrados adicionales o chasis de alta densidad.(CiscoSystem, Cisco Catalyst 6500 Series Virtual Switching Supervisor Engine 720, 2011)
- **Aumenta la productividad:** El Virtual Switching de Cisco Supervisor Engine 720 con enlaces ascendentes 10 Gigabit Ethernet permite a todos Ethernet Gigabit y 10 Gigabit enlaces Ethernet activo al mismo tiempo. Esto es cierto para los sistemas redundantes (sistemas con motores de supervisor duales en el chasis), aumentando con ello el rendimiento de supervisor para 82 Mpps. Como resultado, el rendimiento del sistema aumenta a 450 Mbps para el tráfico IPv4 y 225 Mbps para el tráfico IPv6.(CiscoSystem, Cisco Catalyst 6500 Series Virtual Switching Supervisor Engine 720, 2011)
- **Mejora la capacidad de recuperación:** El Virtual Switching de Cisco Supervisor Engine 720 con enlaces ascendentes 10 Gigabit Ethernet incluye funciones de switchfabric que ofrecen determinista, la conmutación por error por debajo del segundo. Esto se traduce en la conversión más rápida a un supervisor de espera.(CiscoSystem, Cisco Catalyst 6500 Series Virtual Switching Supervisor Engine 720, 2011)

## 2.6.2 Áreas de aplicación

El Virtual Switching de Cisco Supervisor Engine 720 con enlaces ascendentes 10 Gigabit Ethernet demuestra su versatilidad y capacidad de cumplir con los requisitos de áreas de la red con sus capacidades de hardware y soporte y una mezcla de Gigabit Ethernet y enlaces ascendentes 10 Gigabit Ethernet. El motor supervisor puede ser utilizado en numerosas aplicaciones, incluyendo:(CiscoSystem, Cisco Catalyst 6500 Series Virtual Switching Supervisor Engine 720, 2011)

**Backbone empresarial (núcleo / distribución) y el centro de datos:** El Virtual Switching de Cisco Supervisor Engine 720 con enlaces ascendentes

10 Gigabit Ethernet ofrece enlaces ascendentes de alta densidad, la virtualización del sistema, mayor seguridad, QoS ricos, y un rendimiento escalable para Gigabit Ethernet y 10 Gigabit Ethernet, lo que hace ideal para aplicaciones de núcleo y de distribución de la empresa y para los centros de datos.(CiscoSystem, Cisco Catalyst 6500 Series Virtual Switching Supervisor Engine 720, 2011)

**Acceso Campus, Ethernet WAN y Metro Ethernet:** El Virtual Switching de Cisco Supervisor Engine 720 con enlaces ascendentes 10 Gigabit Ethernet ofrece un sólido conjunto de características de seguridad. La seguridad del sistema se endurece con soporte para características tales como un toque AutoSecure, velocidad de la CPU limitante, multipathUnicast Reverse Sendero Forwarding (uRPF), y numerosas extensiones 802.1x. Amplia función de compatibilidad basada en hardware de los mecanismos de calidad de servicio, encapsulación de ruta genérica tunelización basada en hardware, y las listas de control de acceso (ACL)<sup>21</sup> permiten a los clientes construir redes de alto rendimiento, redes de campus con múltiples funciones, agregación metropolitana y varias borde WAN.(CiscoSystem, Cisco Catalyst 6500 Series Virtual Switching Supervisor Engine 720, 2011)

## 2.7 Gigabit Interface Converter

El Cisco Gigabit Interface Converter estándar de la industria (GBIC)<sup>22</sup> es un dispositivo de entrada / salida intercambiables en caliente que se conecta a un puerto Gigabit Ethernet o ranura, que une el puerto con la red. Cisco GBIC puede ser intercambiado en una amplia variedad de productos de Cisco y pueden mezclarse en combinaciones de 1000BASE-T, 1000BASE-SX, 1000BASE-LX/LH, 1000BASE-ZX, 1000BASE-CWDM o DWDM las interfaces 1000BASE-en un puerto- por puerto base.

A medida que se desarrollan las capacidades adicionales, estos módulos hacen que sea fácil de actualizar a la última tecnología de interfaz, lo que

---

<sup>21</sup> **ACL:** Listas de Control de Acceso.

<sup>22</sup> **GBIC:** Gigabit Interface Converter

maximiza la protección de la inversión. La figura 1 muestra tres modelos de Cisco GBIC.(CiscoSystem, 2011)



Figura 19. Convertidores de interfaz Gigabit de Cisco. (CiscoSystem, Cisco Catalyst 6500 Series Virtual Switching Supervisor Engine 720, 2011)

### **2.7.1 Tipos de GBIC**

Los tipos de GBIC se describen a continuación:

#### **2.7.1.1 Cisco 1000BASE-T GBIC**

El Cisco 1000BASE-T GBIC (número de producto WS-G5483) conecta un puerto GBIC de cableado de categoría 5 mediante una interfaz RJ-45 estándar. La distancia máxima de cableado de categoría 5 es de 328 pies (100 metros).(Cisco A. S., 2011)

#### **2.7.1.2 Cisco 1000BASE-SX GBIC**

El Cisco 1000BASE-SX GBIC (WS-G5484) opera sobre fibra multimodo legado (MMF) Enlace óptica se extiende hasta 1815 pies (550 m) y de fibra multimodo optimizada para láser (OM3) Enlace óptica se extiende hasta 3281 pies (1 km ).(Cisco A. S., 2011)

### 2.7.1.3 Cisco 1000BASE-LX/LH GBIC

El Cisco 1000BASE-LX/LH GBIC (WS-G5486) cumple totalmente con el estándar 1000BASE-LX10 IEEE 802.3z. Permite alcances de hasta 6,2 millas (10 kilómetros) sobre fibra monomodo (SMF)<sup>23</sup> y hasta 550 metros sobre fibra multimodo (MMF)<sup>24</sup>. Tenga en cuenta los requisitos para el parche de acondicionamiento de modo (MCP) cuerdas cuando acopladas sobre el legado MMF.

También tenga en cuenta Cisco puede soportar enlaces de hasta 2 kilómetros sobre MMF legado en algunos casos de implementación. (CiscoSystem, 2011)

### 2.7.1.4 Cisco 1000BASE-ZX GBIC

El Cisco 1000BASE-ZX GBIC (WS-G5487) opera en el enlace de fibra óptica monomodo ordinario se extiende hasta 43,4 millas (70 kilómetros) de largo. Enlace luces de hasta 62 millas (100 km) son posibles con fibra monomodo con dispersión desplazada prima o fibra monomodo. El GBIC ofrece un balance de enlace óptico de 21 dB - la longitud precisa lapso enlace dependerá de varios factores como la calidad de la fibra, el número de empalmes y conectores. (Cisco A. S., 2011)

Cuando se utilizan las distancias más cortas de fibra monomodo, puede ser necesario insertar un atenuador óptico en línea en el enlace para evitar la sobrecarga del receptor:

- Un atenuador de línea óptica 5-dB o 10 dB debe ser insertado entre la planta de cable de fibra óptica y el puerto receptor en el Cisco 1000BASE-

---

<sup>23</sup> **SMF:** *single-mode optical fiber – Fibra Optica Mono Modo*

<sup>24</sup> **MMF:** *Multi-mode optical fiber – Fibra Optica Multi Modo*

ZX GBIC en cada extremo del enlace cada vez que el tramo de cable de fibra óptica es menos de 15.5 millas (25 km).(Cisco A. S., 2011)

## **2.8 Conectores y cables**

- Conector Dual SC / PC (para los módulos GBIC óptico)
- Conector RJ-45 (para 1000BASE-T GBIC)

**Nota:** Para los módulos GBIC ópticos, sólo se admiten las conexiones con cables de conexión con PC o conectores UPC. Los cables de conexión con conectores APC no son compatibles. Todos los cables y ensamblajes de cable utilizados tienen que cumplir con las normas especificadas en la sección de normas.

**Nota:** los cables de conexión óptica tienen que ser compatibles con GR-326 (monomodo) o GR-1435 (multimodo).(CiscoSystem, 2011)

### **2.8.1 Especificaciones técnicas**

La tabla 2 presenta las especificaciones de cableado para los GBIC Cisco que instale en el puerto Gigabit Ethernet. Tenga en cuenta que todos los GBIC Cisco tienen conectores de tipo SC, y la distancia mínima de cable para todos los GBIC cotizadas (MMF y SMF) es 6,5 pies (2 m).(CiscoSystem, 2011)

Tabla 2. Cisco GBIC puerto de cableado Especificaciones(Cisco A. S., 2011)

| <b>GBIC</b>                 | <b>Longitud de onda (nm)</b> | <b>Tipo de fibra</b> | <b>Tamaño del núcleo (Micron)</b> | <b>Modal de ancho de banda (MHz / km) ***</b> | <b>Cable Distancia</b> |
|-----------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------------------|---|------------------------|
| <b>Cisco 1000BASE-SX</b>    | 850                          | MMF                  | 62.5                              | 160   | 722 pies (220 m)       |
|                             |                              |                      | 62.5                              | 200   | 902 pies (275 m)       |
|                             |                              |                      | 50.0                              | 400   | 1640 pies (500 m)      |
|                             |                              |                      | 50.0                              | 500   | 1804 pies (550 m)      |
|                             |                              |                      | 50.0                              | 2000  | 3.281 pies (1.000 m)   |
| <b>Cisco 1000BASE-LX/LH</b> | 1310                         | MMF *                | 62.5                              | 500   | 1804 pies (550 m)      |
|                             |                              |                      | 50.0                              | 400   | 1804 pies (550 m)      |
|                             |                              |                      | 50.0                              | 500   | 1804 pies (550 m)      |
|                             |                              | SMF                  | 9/10                              | N / A   | 6,2 millas (10 km)     |

## 2.9 Fuente de Poder

El 8700 vatios (W) mejora la fuente de alimentación de CA para Cisco Series Switches Catalyst 6500 es una fuente de alimentación de triple entrada de CA con capacidad de reinicio remoto. La mayor fuente de alimentación de 8700W de CA está diseñada para el 6 -, 9 -, y 13-slot Cisco Catalyst 6500 Switch Series chasis. Una serie de conmutadores Cisco Catalyst 6500 configurado con el 8700W mejorada fuente de alimentación de CA soportará hasta 420 IEEE 802.3af Class 3 (15,4 W) Alimentación a través de Ethernet (PoE), con redundancia total en un solo chasis, proporcionando una escalabilidad PoE superior. Una serie de conmutadores Cisco Catalyst 6500, junto con la fuente de alimentación 8700W mejorada de CA es PoE plus listo con capacidad para soportar hasta 1750W de potencia por ranura.

El 8700W mejorada fuente de alimentación de CA proporciona la capacidad de forma remota apagar y encender o apagar Cisco Catalyst 6500 Series Switches de mantenimiento utilizando Normalmente Abierto (NO) o normalmente cerrado (NC) incorporado en los contactos de relé externos utilizando una interfaz de bloque de terminales del panel frontal. Los contactos del relé de alimentación pueden ser controlados a través de cualquier controlador de relé de terceros correspondiente. (Cisco S. , 2011).



Figura 20. Cisco 8700W Enhanced AC Fuente de alimentación para el Cisco Catalyst 6500 Series Switches(Cisco A. S., 2011)

### 2.9.1 Aplicaciones

El 8700W mejorada fuente de alimentación de CA permite a un switch de la serie Cisco Catalyst 6500 para ser remotamente apagado y encendido o apagado, incluso sin acceso a la consola o CLI del switch para el mantenimiento utilizando un controlador de relé de terceros correspondiente, como se muestra en la Figura 2. Esta característica reduce el costo de mantenimiento y mejora-tiempo medio de reparación (MTTR).(Cisco S. , 2011)

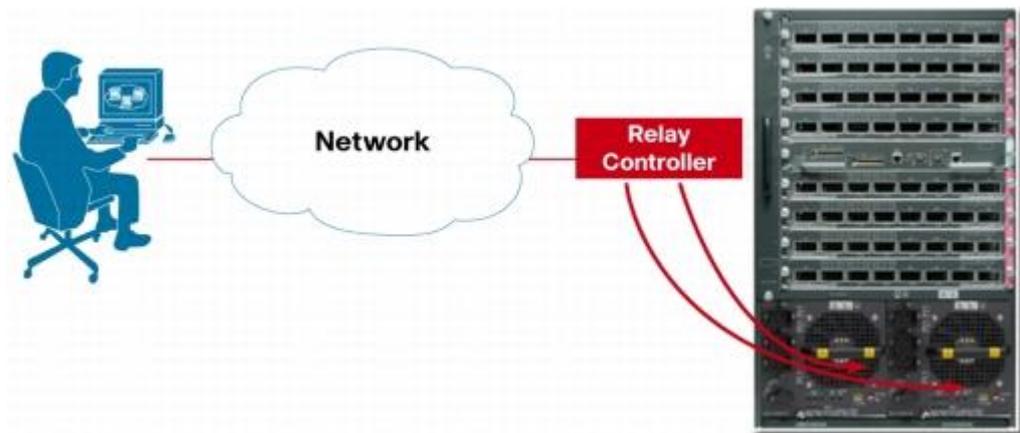


Figura 21. Ciclo de encendido remoto o de apagado de Cisco Catalyst 6500 Switch Series Utilización del 8700W mejorada fuente de alimentación de AC(Cisco A. S., 2011)

## 2.9.2 Características y Beneficios

La tabla 3 recoge los 8700W mejoradas características y beneficios de alimentación de CA.(Cisco S. , 2011)

Tabla 3. Características y Beneficios(Cisco A. S., 2011)

| <b>Característica</b>   | <b>Beneficios</b>  |
|---|--|
| PoE escalabilidad   | Soporta hasta 420 IEEE 802.3af Class 3 (15,4 W) dispositivos PoE en un solo chasis con redundancia total, reduciendo así el coste total de propiedad para los despliegues de PoE de alta densidad en la capa de acceso a campus.   |
| Reinicio de alimentación remota utilizando el controlador de relé externo | Forma remota a los ciclos de encendido o apaga el switch de la serie Cisco Catalyst 6500 usando cualquier controlador de relé de terceros correspondiente sin necesidad de acceder a la CLI supervisor engine, reduciendo así los costes de mantenimiento y la mejora de MTTR. |
| Reinicio remoto de la energía mediante Cisco IOS Software CLI             | Remotamente apagar y encender o apagar el switch de la serie Cisco Catalyst 6500 con el software Cisco IOS CLI, lo que reduce los costes de mantenimiento y la mejora de MTTR.   |
| Entrada múltiple  | Ciclo de encendido remoto escala la energía del sistema en función de la necesidad (escala a medida que crece), con entradas totalmente  |

### **2.9.3 Arquitectura de la Fuente de Poder**

La mayor fuente de alimentación de 8700W AC proporciona la mayor fuente de alimentación de CA de la capacidad de Cisco Catalyst 6500 Series Switches. La Tabla 4 compara las opciones de alimentación de CA en una serie de conmutadores Cisco Catalyst 6500.(Cisco S. , 2011)

Tabla 4. Opciones de fuente de alimentación de CA para el 6 -, 9 -, y 13 ranuras de chasis Cisco Catalyst 6500 Series Switches(Cisco A. S., 2011)

|   | 3000WAC         |                | 6000WAC         |                | 8700WAC         |                |
|---|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| Número de entrada de alimentación (16A)                       | 1               |                | 2               |                | 3               |                |
| Tipo de interfaz  | 10/100 *<br>0 * | 10/100/1000 ** | 10/100 *<br>0 * | 10/100/1000 ** | 10/100 *<br>0 * | 10/100/1000 ** |
| Número de dispositivos IEEE Clase 3 apoyados con entrada 220V | 124             | 110            | 304             | 286            | 420<br>***      | 384            |
| Número de dispositivos IEEE Clase 3 apoyados con entrada 110V | 42              | 42             | 124             | 114            | 193             | 179            |

Todos los cálculos se basan en un único Cisco Catalyst 6500 Supervisor Engine 32 en un Cisco Catalyst 6506-E o 6509-E Switch.

\* Cálculos basados en WS-X6148-45AF.

\*\* Los cálculos basados en WS-X6148-GE-AF.

\*\*\* Los cálculos basados en WS-X6148X2-45AF.(Cisco S. , 2011)

La Tabla 5 muestra la potencia de salida con varios modos de entrada de la mayor fuente de alimentación de CA 8700W.

Tabla 5. Disponible potencia de salida en el 8700W mejorada Fuente de alimentación de CA basada en el poder de entrada(Cisco S. , 2011)

| Cantidad de entradas | Tipo de entrada | Potencia de salida | Número de IEEE 802.3af Class 3 Dispositivos compatibles * |
|----------------------|-----------------|--------------------|---|
| 1                    | 110v            | -                  | -   |
| 2                    | 110v            | 2800W              | 110   |
| 3                    | 110v            | 4200W              | 179   |
| 1                    | 220v            | 2800W              | 110   |
| 2                    | 220v            | 5800W              | 262   |
| 3                    | 220v            | 8700W              | 384 (420 **)  |

#### 2.9.4 Especificaciones de la Fuente de Poder

La Tabla 6 proporciona las especificaciones del producto para el aumento de la fuente de alimentación de CA 8700W, y en la Tabla 5 proporciona las especificaciones del cable de alimentación para varias localidades.(Cisco S. , 2011)

Tabla 6. 8700W mejorados Especificaciones de CA Fuente de alimentación(Cisco S. , 2011)

|  |   |
|--|---|
| Compatibilidad de chasis                           | Cisco Catalyst 6506, 6506-E, 6509, 6509-E, 6509-NEB-A y 6513 Switches<br>Cisco 7609 y 7613 Routers  |
| Compatibilidad de software                         | Cisco IOS Software Release: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 12,2 (18) Sxf7 y más tarde</li> <li>• 12.1E: no se admite</li> </ul> Cisco Catalyst OS: no se admite |
| Compatibilidad Supervisor                          | Cisco Catalyst 6500 Series Supervisor Engine 720<br><br>Cisco Catalyst 6500 Supervisor Engine 32<br><br>Cisco Catalyst 6500 Series Supervisor Engine 2                    |
| Especificaciones físicas                           | (H x W x D): 7,2 x 8 x 16,3 (in)<br>Peso: 40 libras (18 kg)   |
| Rango de entrada voltaje y frecuencia              | 100-240VAC, 47-63 Hz  |
| Corriente de entrada (cada entrada)                | 16A max en el voltaje de línea nominal (110VAC o 220VAC)  |
| Rango de entrada de frecuencia, potencia de salida | Ver Tabla 3   |
| Tiempo de retención de salida                      | 20 ms mínimo  |

## **2.10 Módulos de interfaz de 10 Gigabit Ethernet**

El Cisco Catalyst 6500 Series Switches ofrecen una variedad de módulos Ethernet 10 Gigabit para servir a diferentes necesidades en el centro del campus y datos para empresas, comerciales y clientes de proveedores de servicios: el Cisco Catalyst 6500 de 16 puertos 10 Gigabit Ethernet Módulo de cobre, 16 - puertos 10 Gigabit Ethernet Module Fiber, 8 puertos Módulo 10 Gigabit Ethernet de fibra, y 4 puertos Gigabit Ethernet de fibra Módulo 10. El módulo soporta cobre RJ-45 y proporciona la distancia operativa de hasta 100 metros por encima de Categoría 6, 6A y 7 tipo de cableado. Los módulos de fibra óptica conectable apoyan y proporcionan distancias de funcionamiento de hasta 80 km en fibra monomodo y 300 a través de fibra multimodo.(System, 2011).

### **2.10.1 Tipos de módulos**

Los tipos de módulos de interfaz de 10 Gigabit Ethernet se describen a continuación:

#### **2.10.1.1 10 Gigabit Ethernet Módulo Cobre de 16puertos**

El módulo de 16 puertos de cobre de 10 Gigabit Ethernet (Figura 1) proporciona hasta 130 puertos de cobre 10 Gigabit Ethernet en un solo chasis conmutador Cisco Catalyst 6509 y 260 puertos de 10 Gigabit Ethernet en un sistema Cisco Catalyst 6500 Virtual Switching (VSS) 1440 y es diseñado principalmente para el acceso del centro de datos con un caso de uso secundario para la conectividad de switch a switch. Se compone de 4 grupos de puertos, de los cuales cada uno posee 4 puertos y por consiguiente los usuarios pueden operar cada grupo de puertos en modo sobresuscripción (2 a 4 puertos utilizados por cada grupo de puertos) o el modo de funcionamiento (1 puerto utilizado por cada grupo de puertos), proporcionando la flexibilidad para utilizar algunos puertos para la conexión a

los servidores y otros puertos para la interconexión de los switches. En el modo de ejecución, hasta 4 puertos de 10 Gigabit Ethernet se pueden utilizar para crear un enlace de switch virtual en un VSS. (System, 2011).



Figura 22. Cisco Catalyst 6500 de 16 puertos Módulo de cobre de 10 Gigabit Ethernet(Cisco S. , 2011)

### **2.10.1.2 10 Gigabit Ethernet Módulo de fibra de 16 puertos**

El 16-puerto del módulo de fibra de 10 Gigabit Ethernet (Figura 23) ofrece hasta 130 puertos 10 Gigabit Ethernet en un único Cisco Catalyst 6509 chassis y 260 puertos de 10 Gigabit Ethernet en un VSS y está diseñado para el acceso LAN agregación campus y centro de datos, donde fanout y densidad de puertos son muy importantes. Se compone de 4 grupos de puertos de 4 puertos cada uno. Los usuarios pueden operar cada grupo de puertos en modo sobreescripción (2 a 4 puertos utilizados por cada grupo de puertos) o el modo de funcionamiento (1 puerto utilizado por cada grupo de puertos), proporcionando la flexibilidad para utilizar algunos puertos para la conexión a los servidores en modo de rendimiento y otros por enlaces ascendentes para armarios de cableado en el modo de sobreescripción. En el modo de ejecución, hasta 4 puertos de 10 Gigabit Ethernet se pueden utilizar para crear un enlace de switch virtual en un VSS. Además, el módulo de 16 puertos 10 Gigabit Ethernet ha reducido el consumo de energía. Se utiliza la mitad de energía por puerto del módulo Ethernet 10 Gigabit de 8

puertos, proporcionando ahorros de energía sustanciales al cliente.(System, 2011)



Figura 23. Cisco Catalyst 6500 de 16 puertos Módulo 10 Gigabit Ethernet de fibra(Cisco S. , 2011)

### **2.10.1.3 10 Gigabit Ethernet Módulo de fibra de 8 puertos**

El 8 puertos módulo de la fibra de 10 Gigabit Ethernet (Figura 24) proporciona hasta 66 puertos 10 Gigabit Ethernet en un único Cisco Catalyst 6509 chassis y 132 puertos de 10 Gigabit Ethernet en un VSS. Es compatible con 64 Gbps de conmutación local, lo que es ideal para el despliegue en la capa central o agregación de campus LAN y centros de datos. Todos los puertos 8 se pueden utilizar para crear un enlace conmutador virtual en una de VSS.(System, 2011)



Figura 24. Cisco Catalyst 6500 de 8 puertos 10 Gigabit Ethernet Módulo de Fibra(Cisco S. , 2011)

#### **2.10.1.4 10 Gigabit Ethernet Módulo de fibra de 4 puertos**

El puerto 4 del módulo de fibra de 10 Gigabit Ethernet (Figura 4) no tiene ninguna oversubscription y está diseñada para implementaciones en las que la velocidad de línea es importante. Proporciona hasta 34 puertos 10 Gigabit Ethernet en un único Cisco Catalyst 6509 chassis y 68 puertos de 10 Gigabit Ethernet en un VSS.(System, 2011)



Figura 25. Cisco Catalyst 6500 de 4 puertos 10 Gigabit Ethernet Módulo de Fibra(Cisco S. , 2011)

#### **2.10.2 Interoperabilidad Módulo**

Los cuatro módulos son interoperables con la serie Virtual Switching de Cisco Catalyst 6500 Supervisor Engine 720 con enlaces ascendentes 10GE y el Supervisor Engine 720 Series Cisco Catalyst 6500 y proporcionan una conexión de 40 Gbps a la matriz de conmutación. Sobre la base de la premiada serie Cisco Catalyst 6500, estos módulos 10 Gigabit Ethernet son compatibles con todos los Cisco Catalyst 6500 tarjetas y servicios de líneas existentes de la serie de módulos, permitiendo a las empresas y proveedores de servicios para ofrecer nueva capa de 2 a 7 servicios y capacidades de red para aumentar los ingresos y la productividad del usuario sin la necesidad de grandes mejoras de equipo.(System, 2011)

Los módulos Ethernet 10 Gigabit Serie Cisco Catalyst 6500 están diseñados para su instalación en la distribución y el núcleo del centro del campus y

datos para la agregación de tráfico, o para interbuilding, puntos de presencia (POP), conexiones borde WAN, y redes de área metropolitana (MAN). Estos módulos soportan IEEE 802.3ad agregación de enlaces y la tecnología EtherChannel de Cisco distribuido para la conectividad de alta disponibilidad y escalabilidad de ancho de banda de hasta 80 Gbps por conexión EtherChannel utilizando cualquier puerto 8 en el mismo chasis. Además, apoyan la replicación basada en hardware multicast, calidad de servicio (QoS), las listas de control de acceso (ACL), tramas gigantes, y una latencia baja para permitir un rendimiento seguro y predecible para aplicaciones intensivas de banda ancha.

### **2.10.3 Aplicaciones**

- 16 puertos módulo de cobre de 10 Gigabit Ethernet: el acceso del centro de datos y conectividad de conmutador a conmutador
- 16 puertos módulo de la fibra de 10 Gigabit Ethernet: acceso a la distribución campus LAN y centro de datos y centro de datos, donde fanout y densidad de puertos son importantes.(System, 2011)
- 8 puertos módulo de la fibra de 10 Gigabit Ethernet: núcleo y centro de distribución de datos, LAN central del campus y la distribución, y los proveedores de servicios
- 4 puertos módulo de la fibra de 10 Gigabit Ethernet: Core, interbuilding conexiones, COP, borde WAN y conexiones MAN, cuando no se requiera la sobreescripción y media a baja densidad de 10 Gigabit Ethernet(System, 2011)

## **3 CAPITULO 3:**

### **3.1 Dimensionamiento Técnico**

El estudio que se presenta está diseñado para manejar tráfico convergente sobre una misma plataforma con aprovechamiento de soluciones VSS (Virtual Switching System). Esta tecnología se encuentra respaldada por componentes activos en la parte de Switching de la marca Cisco Systems, la cual se ha constituido en uno de los principales fabricantes de equipos de networking a escala mundial.

### **3.2 Requerimientos de Claro**

Adjunto se detallan los requerimientos solicitados por CLARO, de los cuales se desarrolla el estudio de equipamiento y servicios que se deben tomar en cuenta en la implementación de un switch de core con un esquema de alta disponibilidad utilizando VSS.

#### **3.2.1 Base Técnica de la propuesta:**

- Renovación tecnológica, equipos actuales han cumplido con su ciclo de vida
- Establecimiento de una infraestructura de alta disponibilidad a nivel de Switches de Core y puertos de acceso para servidores
- Implementación de una infraestructura de VSS, que permita una mejor gestión de administración y aprovechamiento de la infraestructura en un esquema activo-activo
- Capacidad de soporte de interfaces de 10GB
- 8 Tarjetas de 48 Puertos RJ45 1GbE (384 puertos)
- Supervisora con soporte VSS
- 1 Tarjeta de 24 puertos de 1GbE con 12 Transceiver para Fibra Optica Multimodo

- 1 Tarjeta de 16 puertos de 10GbE para distancias cortas, todos los puertos con sus transceivers para soportar Fibra Optica OM3.
- Fuente de Poder redundante por Chasis
- Capacidades en Sistema Operativo mínimo para manejar características de Capa 2
- Cableado Estructurado en Categoría 6A y Fibra Optica para la nueva solución en el Data Center, que estime los dispositivos y accesos que migrarán de los equipos actuales al nuevo esquema en alta disponibilidad.

### 3.3 Escenario Actual:

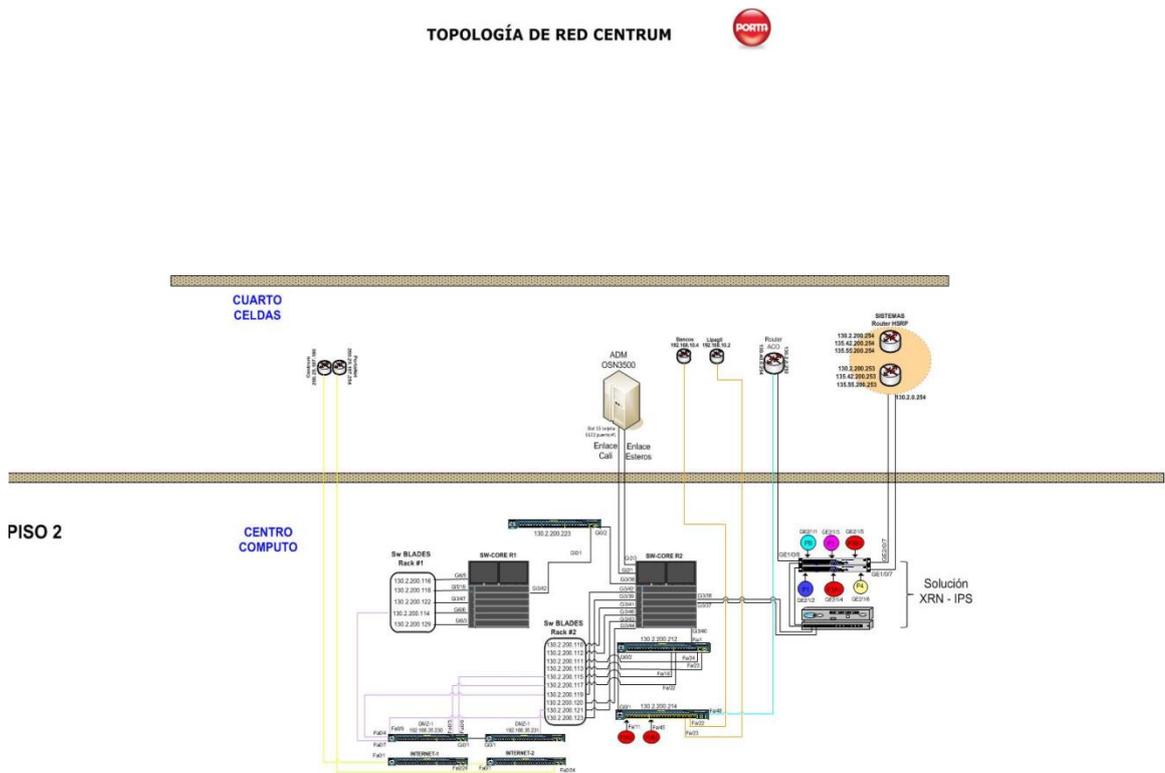


Figura 26. Arquitectura General Actual. (Sanchez)



Figura 27. Equipos Cisco 4506 Actuales Disponibles en Claro. **(Sanchez)**

### 3.3.1 Principales Consideraciones del Escenario Actual:

1. Chasis Actual WS-4506 tiene anuncios de EoS o EoL el 31 de Julio del 2010.
2. Supervisora WS-X4515 tiene anuncios de EoS o EoL el 31 de Julio del 2010.
3. Tarjeta WS-X4418-GB tiene anuncios de EoS o EoL el 8 Nov del 2011.
4. Tarjeta WS-X4548-GB-RJ45 no tiene anuncios de EoS o EoL
5. Tarjeta WS-X4448-GB-RJ45 no tiene anuncios de EoS o EoL
6. Chasis y supervisora no soportan tarjetas de 10G
7. Chasis lleno, no permite crecer en tarjetas
8. Administración independiente por chasis
9. Diagrama Equipamiento CORE Propuesto:

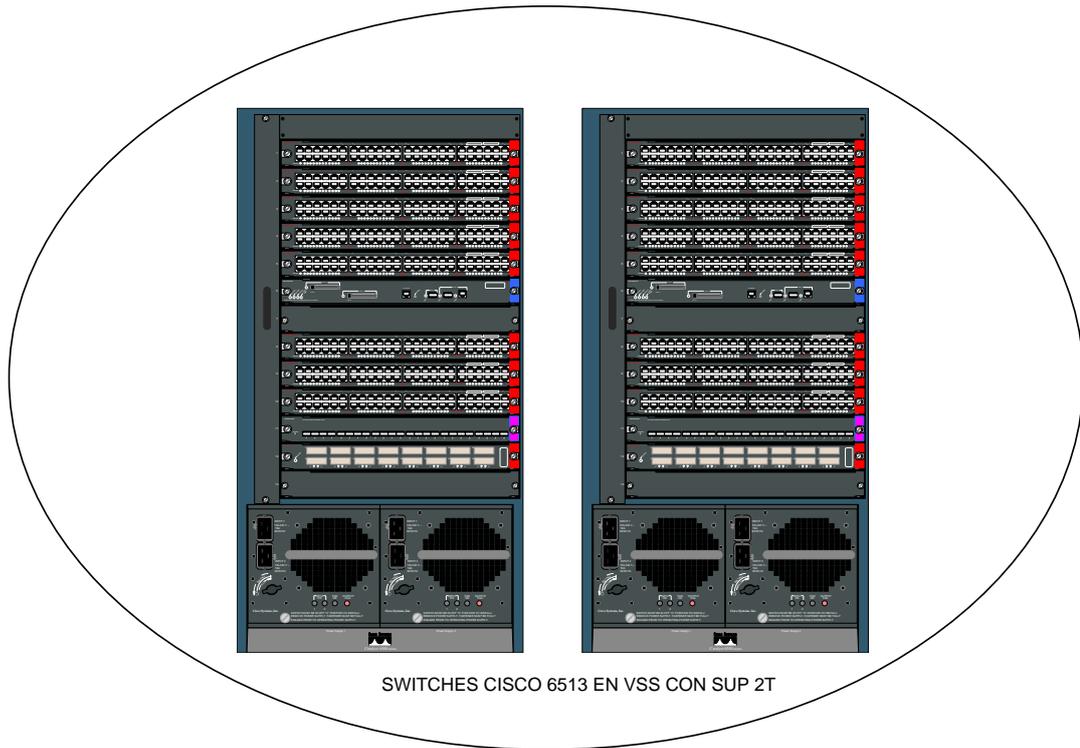


Figura 28. Arquitectura de CORE Propuesta.(Sanchez)

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| VS-C6513E-SUP2T  | Catalyst Chassis+Fan Tray + Sup2T; IP Services ONLY incl VSS | 1  |
| S2TISK9Z-15001SY | Cisco CAT6000-VS-S2T IOS IP SERV FULL ENCRYPT                | 1  |
| X2-10GB-SR       | 10GBASE-SR X2 Module   | 2  |
| WS-X6848-TX-2T   | C6k 48-port 10/100/1000 GE Mod: fabric enabled, RJ-45 DFC4   | 1  |
| WS-X6848-TX-2T   | C6k 48-port 10/100/1000 GE Mod: fabric enabled, RJ-45 DFC4   | 1  |
| WS-X6848-TX-2T   | C6k 48-port 10/100/1000 GE Mod: fabric enabled, RJ-45 DFC4   | 1  |
| WS-X6848-TX-2T   | C6k 48-port 10/100/1000 GE Mod: fabric enabled, RJ-45 DFC4   | 1  |
| WS-X6848-TX-2T   | C6k 48-port 10/100/1000 GE Mod: fabric enabled, RJ-45 DFC4   | 1  |
| WS-X6848-TX-2T   | C6k 48-port 10/100/1000 GE Mod: fabric enabled, RJ-45 DFC4   | 1  |
| WS-X6848-TX-2T   | C6k 48-port 10/100/1000 GE Mod: fabric enabled, RJ-45 DFC4   | 1  |
| WS-X6848-TX-2T   | C6k 48-port 10/100/1000 GE Mod: fabric enabled, RJ-45 DFC4   | 1  |
| WS-X6824-SFP-2T  | Catalyst 6500 24-port GigE Mod: fabric-enabled with DFC4     | 1  |
| GLC-SX-MM        | GE SFP, LC connector SX transceiver                          | 12 |
| WS-X6816-10G-2T  | 16 Port 10G with DFC4  | 1  |
| X2-10GB-SR       | 10GBASE-SR X2 Module   | 16 |
| WS-CAC-8700W-E   | Catalyst 6500 8700W Enhanced AC Power Supply                 | 2  |
| CAB-AC-C6K-TWLK  | Power Cord, 250Vac 16A, twist lock NEMA L6-20 plug, US       | 6  |

Figura 29. Detalle de Partes y Cantidades por Chasis.(Sanchez)

### **3.3.2 El diseño que se propone para CLARO consiste en los siguientes elementos:**

Solución SwitchCore: Está compuesto por dos Chasis Cisco Catalyst 6513E, con 13 slots para tarjetas Controladoras y de Línea en total por cada uno. En el slot 7 se estima una Supervisora 2T por chasis con soporte para 10GB y VSS (Virtual SwitchSystem), esta es la tarjeta principal y controladora del Switch. Del slot 1 al 6 y del 9 al 10 se estiman tarjetas de 48 puertos GbE 10/100/1000 Base-T (RJ-45) para conexión a servidores y switches de acceso en cobre UTP Cat 6 o 5e, todas estas tarjetas tienen capacidad para procesamiento distribuido. En el slot 11 se estima una tarjeta de 24 puertos SFP de 1GbE para la conexión en Fibra OpticaMultimodo, por lo cual se estiman 12 transceiversMultimodo, esta tarjeta tiene la funcionalidad y capacidades de procesamiento distribuido. En el Slot 12 se estima una tarjeta de 16 puertos de 10GbE con sus respectivos transceivers para soportar Fibra Optica OM3 y de distancias cortas (no más de 30 mts). Los slots 7 (reservado supervisora) y 13 (para tarjetas de línea) quedan libres para crecimiento. Se ofertan dos (2) fuentes de 8700W (wattios) enhanced una principal y otra redundante por equipo teniendo en cuenta que la entrada de voltaje será triple a 220 por fuente y que se estima trabajo Principal y Redundante con capacidad actual de soporte del 62%, cuyo cálculo de soporte y capacidad de crecimiento se muestra en la Figura 6. El IOS con el cual esta configurada la solución es un IOS Cisco CAT6000-VS-S2T IOS IP SERV FULL ENCRYPT. En la figura 7 se muestra el detalle la configuración por chasis de la solución ofertada.

| Power Consumption/Heat Dissipation Summary |                      |              |                                  |
|--|----------------------|--------------|----------------------------------|
| Slot                                       | Line Card            | Optional DFC | Power Over Ethernet Capabilities |
| 1  | WS-X6848-TX-2T       | --           | --                               |
| 2  | WS-X6848-TX-2T       | --           | --                               |
| 3  | WS-X6848-TX-2T       | --           | --                               |
| 4  | WS-X6848-TX-2T       | --           | --                               |
| 5  | WS-X6848-TX-2T       | --           | --                               |
| 6  | WS-X6848-TX-2T       | --           | --                               |
| 7  | VS-S2T-10G           | --           | --                               |
| 8  | -- Reserved Power -- | --           | --                               |
| 9  | WS-X6848-TX-2T       | --           | --                               |
| 10   | WS-X6848-TX-2T       | --           | --                               |
| 11   | WS-X6824-SFP-2T      | --           | --                               |
| 12   | WS-X6816-10T-2T      | --           | --                               |
| 13   | --EMPTY-SLOT--       | --           | --                               |

| Minimum Power Supply                                   |                    | Percentage Of Power Used  |                        |
|--|--------------------|---|------------------------|
| Single/Redundant WS-CAC-8700W-E with a Dual 220V input |                    | 93.38 %   |                        |
|  |                    |  |                        |
| First Alternative Power Supply                         |                    | Percentage of Power used  |                        |
| Single/Redundant WS-CAC-6000W with Dual 220V inputs    |                    | 90.18 %   |                        |
|  |                    |  |                        |
| Total Output Current(@42V)                             | Total Output Power | Total Typical Output Power  | Total Heat Dissipation |
| 123.92 Amps  | 5204.64 Watts      | 4163.71 Watts   | 19160.56 BTU/Hr        |

| Quick Facts   |                            |   |
|---|----------------------------|---|
|  | Selected Supervisor Engine | VS-S2T-10G  |
|   | Selected Chassis           | WS-C6513-E  |
|   | Selected Voltage           | 200-240 Volts AC  |
|   | Selected FanTray           | WS-C6513-E-FAN  |
|   | Chassis Slots              | 13  |
|   | Power Supply Options       | Single/Redundant WS-CAC-8700W -E with a Dual 220V input<br>Single/Redundant WS-CAC-6000W with Dual 220V inputs<br>Combined WS-CAC-4000W<br>Single/Redundant WS-CAC-8700W -E with a Triple 220V input<br>Combined WS-CAC-8700W-E with a Dual 220V input<br>Combined WS-CAC-6000W with Dual 220V inputs<br>Combined WS-CAC-8700W-E with a Triple 220V input |
|   | Line Card Slots            | 12  |
|   | Rack Units                 | 19  |

| Power Supply Details                                     |  |  |                                     |  |
|--|--|--|-------------------------------------|--|
| Minimum Power Supply                                     | Percentage of Power used   | Total Output Current(@42V) for This PSU(A) | Total Output Current(@42V) Used (A) | Total Output Current(@42V) Remaining (A) |
| Single/Redundant WS-CAC-8700W-E with a Dual 220V input   | 93.38 %<br> | 132.71                                     | 123.92                              | 8.79                                     |
| Other Power Supply Options                               | Percentage of Power used   | Total Output Current(@42V) for This PSU(A) | Total Output Current(@42V) Used (A) | Total Output Current(@42V) Remaining (A) |
| Single/Redundant WS-CAC-6000W with Dual 220V inputs      | 90.18 %<br> | 137.42                                     | 123.92                              | 13.50                                    |
| Combined WS-CAC-4000W                                    | 82.28 %<br> | 150.60                                     | 123.92                              | 26.68                                    |
| Single/Redundant WS-CAC-8700W-E with a Triple 220V input | 61.42 %<br> | 201.76                                     | 123.92                              | 77.84                                    |
| Combined WS-CAC-8700W-E with a Dual 220V input           | 55.91 %<br> | 221.63                                     | 123.92                              | 97.71                                    |
| Combined WS-CAC-6000W with Dual 220V inputs              | 54.11 %<br> | 229.03                                     | 123.92                              | 105.11                                   |
| Combined WS-CAC-8700W-E with a Triple 220V input         | 36.78 %<br> | 336.94                                     | 123.92                              | 213.02                                   |

| Configuration Details |                      |                          |                  |                        |                           |
|-----------------------|----------------------|--------------------------|------------------|------------------------|---------------------------|
| Slot                  | Line Card            | Output Current(@42V) (A) | Output Power (W) | Typical Power Used (W) | Heat Dissipation (BTU/Hr) |
| FAN1                  | WS-C6513-E-FAN       | 8.93                     | 375.06           | 300.05                 | 1506.86                   |
| 1                     | WS-X6848-TX-2T       | 9.64                     | 404.88           | 323.90                 | 1626.66                   |
| 2                     | WS-X6848-TX-2T       | 9.64                     | 404.88           | 323.90                 | 1626.66                   |
| 3                     | WS-X6848-TX-2T       | 9.64                     | 404.88           | 323.90                 | 1626.66                   |
| 4                     | WS-X6848-TX-2T       | 9.64                     | 404.88           | 323.90                 | 1626.66                   |
| 5                     | WS-X6848-TX-2T       | 9.64                     | 404.88           | 323.90                 | 1626.66                   |
| 6                     | WS-X6848-TX-2T       | 9.64                     | 404.88           | 323.90                 | 1626.66                   |
| 7                     | VS-S2T-10G           | 10.37                    | 435.54           | 348.43                 | 1749.85                   |
| 8                     | -- Reserved Power -- | 10.37                    | 435.54           | 348.43                 | --                        |
| 9                     | WS-X6848-TX-2T       | 9.64                     | 404.88           | 323.90                 | 1626.66                   |
| 10                    | WS-X6848-TX-2T       | 9.64                     | 404.88           | 323.90                 | 1626.66                   |
| 11                    | WS-X6824-SFP-2T      | 4.87                     | 204.54           | 163.63                 | 821.77                    |
| 12                    | WS-X6816-10T-2T      | 12.26                    | 514.92           | 411.94                 | 2068.77                   |
| 13                    | --EMPTY-SLOT--       | 0.00                     | 0.00             | 0.00                   | 0.00                      |
|                       |                      | Output Current(@42V) (A) | Output Power (W) | Typical Power Used (W) | Heat Dissipation (BTU/Hr) |
|                       | <b>Total</b>         | <b>123.92</b>            | <b>5204.64</b>   | <b>4163.71</b>         | <b>19160.56</b>           |

Figura 30. PowerCalculator de Solución Propuesta.(Sanchez)

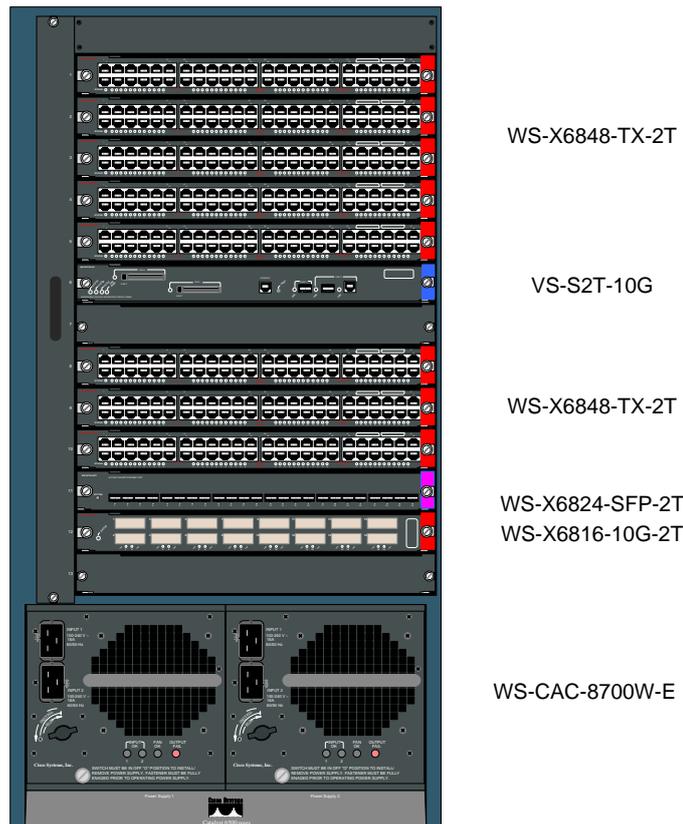


Figura 31. Diagrama Físico del SwitchCore Propuesto(Sanchez)

### 3.4 Productos de los SwitchesCatalyst 6500 Series de Cisco

El modular Catalyst 6500 por su versatilidad, utilidad, rendimiento y servicio integrado es considerado el mejor, abarca su cobertura desde la infraestructura de red hasta su aplicabilidad, permitiendo a los usuarios protegerse de los ataques de virus, denegación de servicios, así como los servicios IPSEC o de VPN SSL, integrando firewall. Las características de éste modular, que son: movilidad, aplicación para redes, comunicaciones IP y seguridad, lo ha convertido en un conmutador de red compactible de mayor escala entre las existentes en el mercado.

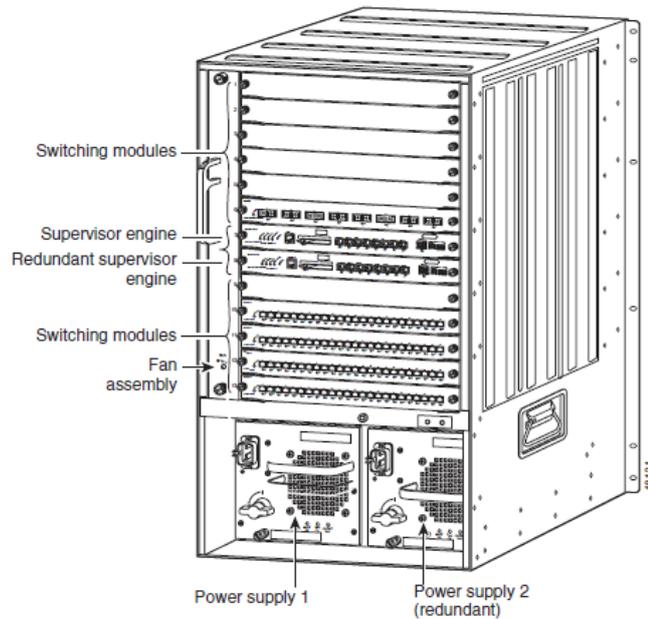


Figura 32. Cisco Catalyst 6513-E(Sanchez)

### 3.4.1 Funcionalidades de los módulos de servicios del Catalyst 6513:

- EL módulo para analizar las redes se lo utiliza para realizar el estudio completo del tráfico para servicios, aplicaciones y redes asentadas en el protocolo IP, incluyendo calidad de servicio y voz.(Cisco, 2010)
- El Administrador multi-dispositivo de Denegación de servicios, es utilizado para el informe, control y configuración afirmados para los módulos de localización de incoherencias y de vigilancia. (Cisco, 2010)
- La disponibilidad del módulo de servicios para redes inalámbricas, que se sitúa entre las soluciones inalámbricas más descubridoras, agrupadas y escalables del mercado. (Cisco, 2010)
- La escalabilidad renovada y desplazamientos de firewall regeneradas con prolijidad de protocolos y más aún las aplicaciones en el módulo de servicios del firewall. (Cisco, 2010)

- Innovadora contribución en la red con capacidad de emplear límites de ancho de banda a dispositivos administrados, localización de amenazas multivector, en las que se pueden detectar y controlar el tráfico de la red IPv6, MPLS, GRE y SCADA, adicional algunas opciones de prevención de intrusos lo que se denomina IPS, que se encuentran a la delantera del sector. (Cisco, 2010)

## **3.5 Alcance de Implementación**

### **3.5.1 Antecedentes**

El switch CORE del cliente se compone de dos switches Catalyst 4507 funcionando de manera independiente e interconectados por un switch 2960. Como switches de distribución disponen de un stack 3COM de dos switches conectados con un etherchannel de dos puertos hacia uno de los chasis 4507. A este stack se conecta un IPS para el control de los switches de acceso en los pisos del edificio. Este stack de distribución se conservará durante la migración, así como el IPS.

Todos los switches de acceso poseen conexiones de fibra hacia el stack de distribución y uplinks de cobre (UTP) como redundancia.

Adicionalmente, poseen dos enlaces de capa 2 hacia dos switches en Colombia, los cuales deberán, luego de la migración, tener redundancia automática (actualmente se dispone de redundancia manual). Este esquema se repite a dos switches ubicados en el nodo Los Esteros.

### **3.5.2 Solución a proponer**

Para la configuración de los 2 switches Catalyst 6513 para que funcionen como una entidad lógica con la solución VSS se tomarán en cuenta parámetros necesarios para el funcionamiento de los equipos en capa 2, de acuerdo a la infraestructura y organización actual de la red. Las configuraciones incluyen:

- Configuraciones para administración remota via Telnet/SSH.
- Configuraciones para monitoreo de SNMP.
- Configuraciones de login.
- Configuraciones de VTP y puertos trunk.

- Configuración de puertos de acceso.
- Configuración de VSS
- Configuración de puertos en agregación (EtherChannel)
- Configuración y afinamiento de STP (RSTP)
- Configuración de SVIs (opcional).

A diferencia del escenario actual, los enlaces de cobre (UTP de respaldo) se conectarán directamente a los chasis 6513, mientras que los enlaces de fibra se conectarán directamente al XRN de distribución, de acuerdo a lo requerido por el cliente. Se debe evaluar el uso de RSTP, en el peor caso se utilizará STP puro (no es posible utilizar PVST o RPVST ya que son protocolos propietarios de Cisco). Se afinará el protocolo de manera que el root bridge se encuentre en el CORE

Para los switches conectados en Colombia y nodo Los Esteros se evaluará el uso de STP para tener disponibilidad de camino en capa 2, pues al momento la redundancia es manual.

Para la alta disponibilidad de servidores standalone el cliente configurará el teaming de puertos en los servidores más críticos. Los demás servidores tendrán conexión a un solo chasis de CORE (sin teaming), dejando puertos disponibles y configurados en el otro chasis, permitiendo una redundancia manual para estos servidores.

### **3.5.3 Tareas a Ejecutar**

La instalación de los equipos indicados en el presente alcance se realizará en centro de datos principal, siendo que estos reemplazarán las cascadas que se han hecho con switches 3Com.

Se especifican a continuación las tareas a ejecutar por cada una de las partes:

## **Proveedor**

- Montaje en rack de los chasis
- Cableado de los puertos (cableado estructurado previamente instalado y organizado)
- Levantamiento del VSS
- Configuración de hostname e interfaz de administración.
- Creación de VLANs mediante VTP.
- Creación de trunks (uplink) hacia los switches de acceso.
- Configuración de parámetros SNMP (comunidad, locación, habilitación de traps).
- Configuración de parámetros de seguridad de puertos (cuando apliquen).
- Configuración de port-groups para etherchannel para los servidores y enlaces que así lo requieran.
- Afinamiento de STP.
- Pruebas de conectividad

## **CLARO**

- Configuraciones necesarias para HSRP en equipos de enrutamiento.
- Configuración de teaming (bonding) en los servidores requeridos.
- Pruebas de conectividad.

### **3.5.4 Fases de Implementación**

Se debe coordinar con Claro las siguientes fases y tiempos de implementación, en función de la cantidad de equipos a instalar y migrar:

| Fase                      | Descripción  | Tiempo Estimado* | Responsables    |
|---------------------------|--|------------------|-----------------|
| Instalación de cableado   | Instalación de cableado estructurado, racks, acometidas eléctricas.  | 3 meses          | Claro           |
| Montaje y configuración   | Montaje de switches 6513 y configuración de los mismos.  | 32 horas         | Proveedor       |
| Pruebas (laboratorio)     | Pruebas de funcionamiento del VSS.   | 40 horas         | Proveedor       |
| Interconexión             | Conexión del VSS a uno de los chasis 4507 vía etherchannel (2 links).  | 2 días           | Proveedor/Claro |
| Migración Servidores      | Migración progresiva de servidores: <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Servidores Blade</li> <li>2. Servidores Stand-alone (teaming requerido)</li> </ul> | 6 meses**        | Proveedor/Claro |
| Migración Switches acceso | Conexión de uplinks de backup hacia el core y reemplazo de switches (reemplazo por definirse).   | 1 mes**          | Proveedor/Claro |

Los tiempos están sujetos a la disponibilidad de ventanas de trabajo de Claro (eventualidades, días de corte, horarios laborales, etc). Para este efecto se debe definir en conjunto con el cliente un calendario de migración y definir ventanas específicas de trabajo.

Tiempo macro aproximado. Cada migración incluye una planificación y definición de ventanas de trabajo.

### **3.5.5 Capacitación**

Se impartirán 8 horas de capacitación en el manejo de los switches Catalyst 6513 y VSS en los siguientes tópicos:

- Descripción y funcionamiento de los switches Catalyst 6500.
- Funcionamiento del VSS.
- Configuración del VSS.
- Administración general de los switches.

La capacitación no constituye un programa formal de entrenamiento y certificación de Cisco.

## **3.6 Observaciones Generales**

### **3.6.1 Requerimientos**

Para el desarrollo de las actividades antes descritas, CONECEL S.A. deberá proveer:

- Cables (UTP/Fibra) y espacio en racks, necesarios para la instalación e los equipos.
- Tomas de energía.
- Un técnico de soporte presente durante la instalación.
- Limitaciones al presente alcance
- El proveedor se encargará de:
- Mover, o instalar equipos que no forman parte de la oferta.
- Configurar otros equipos, además de los switches objeto de la oferta y que constituyen el CORE en VSS.
- Mover, instalar, o acomodar cables de interconexión.
- Realizar instalaciones eléctricas.
- Realizar instalaciones de puntos de cableado de datos adicionales a los estipulados.

- Instalar los equipos fuera de las regiones geográficas especificadas en el proyecto (Centro de Datos de CONECEL Guayaquil).
- Realizar configuraciones adicionales a las establecidas en el presente alcance.

### **3.6.2 Entregables**

Al final de esta etapa se entregarán los siguientes ítems:

- Equipos instalados en la ubicación designada por el cliente.
- Documentación de la implementación:
- Diagramas.
- Descripción de funcionamiento y operación.
- Archivos de configuración.
- Captura de video configuración de equipos.

### **3.6.3 Principales características que se requieren para la gestión de Red:**

- Cobertura a nivel de red,
- Respuesta inmediata ante problemas, y una solución de servicio de red que sea económicamente conveniente.
- Contar con una solución que pueda ser escalada según el crecimiento de su empresa, por ejemplo, cuando desee implementar una nueva tecnología de voz.
- Contar con seguridad actualizada, es más importante que nunca.
- Lo más conveniente es que estos servicios los preste alguien que esté cerca de usted físicamente, en quien usted confíe y que cuente con el respaldo del fabricante.

- Servicios iniciados por el canal y respaldados por el fabricante.

### **3.6.4 Capacidades del Servicio del Proveedor:**

1. Cobertura a nivel de red en un solo contrato
  - a. Acceso 8x5 o 24x7 al Centro de Asistencia Técnica (TAC) del Proveedor
  - b. Reemplazo del hardware PDH (próximo día hábil) o en 4 horas (Servicio Premium) para el usuario final
  - c. Acceso a Cisco.com y Consola de Smart Care las 24 horas vía web
  - d. Actualizaciones y upgrades IOS
  - e. Actualizaciones de soporte de aplicaciones de software
  - f. Backup de configuraciones de equipos
  - g. Evaluación de parámetros Fundamentales de la configuración
2. Monitoreo remoto de red de los dispositivos Marca Cisco presentes en la red
3. Notificaciones proactivas para simplificar la actualización y acción sobre los dispositivos Cisco
4. Servicios de evaluación y reparación que identifican potenciales problemas de red
5. Servicios de evaluación y preparación que simplifican la futura implementación de nuevas tecnologías y aplicaciones (Seguridad y Voz)

- 6.** Instalación de Appliance de monitoreo proactivo en el cliente, propiedad del Servicio
- 7.** El monitoreo remoto de los equipos Un dispositivo de red o aplicación de software en la red (Propiedad de CISCO-Proveedor) recoge continuamente datos sobre la salud de la red. Estos datos se envían a Cisco sobre una conexión segura HTTPS, y se analiza. Cisco comunica rendimiento de la red y las evaluaciones de seguridad para usted y el proveedor sobre una conexión segura HTTPS. Cisco y el proveedor utiliza la información del dispositivo de su red para proporcionar a usted y el proveedor la información necesaria para evaluar la salud, la seguridad y disponibilidad de su red y para hacer las reparaciones necesarias. Cisco también utiliza esta información para mejorar el software en el futuro y las ofertas de hardware. Ni Cisco ni el proveedor tienen acceso a los datos que circulan por la red. (NO INVASIVO)
- 8.** Entrega periódica de un análisis de la infraestructura de la red que indique tendencias de crecimiento y/o actualización de requerimientos.
- 9.** La atención del evento correctivo será brindada en sitio por el ingeniero de soporte del proveedor en turno.
- 10.** Apertura de casos y manejo de garantías por parte del proveedor hacia Cisco.
- 11.** Mantenimientos preventivos semestrales.
- 12.** Cobertura en las principales ciudades del País (Quito, Guayaquil, Cuenca y Ambato) con ingenieros certificados Cisco por localidad.

### **3.6.5 Modelo del Equipo de Trabajo para implementación de esta solución**

El equipo de trabajo que implementará la solución estará constituido por:

#### **3.6.5.1 Jefe de Proyecto:**

Dirigirá el proyecto total, como es asignación de recursos, planeará el horario y reportes del proyecto, y facilitará la comunicación del equipo de trabajo, así como también manejará la toma de decisiones con respecto a los recursos, tiempo y especificaciones del proyecto

#### **3.6.5.2 Líder de equipo de trabajo:**

Será el encargado de coordinar las tareas de montaje, instalación y configuración de los equipos ofertados con el personal asignado a su equipo. Para lo cual diseñará la estrategia de trabajo para cumplir las tareas dentro del tiempo estimado.

#### **3.6.5.3 Personal equipos de trabajo:**

Serán las personas que junto al líder de equipo y jefe de proyecto colaborarán con las tareas de instalación, configuración, migración y pruebas de operación de la solución, de acuerdo a las definiciones de los requerimientos de CLARO y también en base a las características de diseño de la solución y recomendaciones técnicas dadas por el fabricante.

### 3.7 Costos de Solución

| Item | Description   | Qty | P. Unitario   | P. Total      |
|------|---|-----|---------------|---------------|
|      | <b>Equipamiento CORE Activo</b>   |     |               |               |
| 1    | SwitchCore Marca Cisco Modelo 6513: Esquema VSS (2 Equipos), Soporte de 384 Puertos de 1GBE RJ45 con Procesamiento Distribuido DFC4, 24 Puertos SFP 1GBE DFC4 (12 TransceiverMultimodo 1GBE), 16 Puertos de 10GBE DFC4 (16 Transceiver Distancias Cortas 26mts), Fuente Redundante 8700w, IOS IP Services. Incluye Smartcare 24x7x4 1 Año | 1   | \$ 393.960,00 | \$ 393.960,00 |
|      | <b>Servicios de Instalación</b>   |     |               |               |
| 1    | Servicios de Instalación, Configuración y capacitación Administradores.   | 1   | \$ 54.785,00  | \$ 54.785,00  |

## **4 CAPITULO 4**

### **4.1 CONCLUSIÓN**

Luego de haber realizado el estudio para la implementación de una solución de Switch de Core en Alta disponibilidad utilizando un esquema de virtualización entres chassis (VSS) para el proveedor de servicios de Telecomunicaciones Claro se puede determinar que se incluyeron los conceptos desde la definición de la red LAN, el modelo jerárquico de una red y todas las ventajas que trae consigo las mejores prácticas de implementación.

Se analizó que es el Virtual SwitchingSystem, para lo cual se investigó la arquitectura, el diseño, protocolos y las diferentes maneras de aplicaciones y poder determinar el uso correcto para este estudio.

En cuanto a los elementos activos, se investigó los modelos de SwitchesCatalyst 6500 que soportan VSS. Una de las tareas importantes fue definir todas las partes electrónicas del chassis 6500 como son, tarjetas de líneas, puertos RJ45, puertos SFP, tarjeta supervisora, y las diferentes fuentes de poder en AC que pueden ser utilizadas para el diseño de los equipos finales a implementar.

Se procedió al levantamiento de información para determinar el estado actual de la red LAN de Claro, y en base a esta información se pudo lograr hacer un dimensionamiento de 2 switches de corecatalyst 6513 utilizando una tarjeta supervisora que soporta VSS y todas los puertos requeridos para que tengan Alta Disponibilidad en toda la red a nivel de equipos de accesos y servidores y con esto cumplir con todos los estándares que se requiere en un Data Center al momento de realizar una auditoria.

Se evalua un alcance que debe cumplir cualquier proveedor que sea capaz de brindar este servicio de venta e implementación de equipos Cisco de esta serie, adicional con una recomendación de contratos de soporte anual que

permita el mantenimiento preventivo, correctivo y la administración correcta de toda la plataforma.

Finalmente se realizó un estudio de mercado a nivel de precios que manejan algunos proveedores para implementar esta solución y se adjunta los costos globales para que Claro cuente con un esquema de Alta Disponibilidad a nivel de su switch de Core y por ende brinde redundancia a toda la red LAN

## **4.2 RECOMENDACION**

La red es un factor cada vez más crucial en el crecimiento y éxito de los negocios, pero tener pocos empleados de IT puede dificultar la transición a una red convergente segura, dejando desprotegido uno de los activos más importantes: LA INFORMACION.

A medida que la red se convierte en la plataforma del éxito comercial de empresas de todos los tamaños, se percibe un cambio en las necesidades de servicios y soporte de muchas empresas.

Ahora más que nunca, usted necesita contar con información al nivel de la red que le ayude a conocer el estado general y la seguridad de su red, detectando posibles problemas antes de que sucedan.

Se debe de poner a consideración el servicio de un canal certificado en Routing y switching avanzado con el respaldo de Smart Care de Cisco. Este servicio permite entregar a CLARO un servicio monitoreo proactivo con capacidades sumadas del proveedor y Cisco para entregar un producto que cumpla con las expectativas de soporte postventa.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cisco. (20 de Junio de 2010). Recuperado el 10 de Diciembre de 2013, de Cisco Catalyst 6500-E Series Chassis Data Sheet:  
[http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-6500-series-switches/data\\_sheet\\_c78-708665.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-6500-series-switches/data_sheet_c78-708665.html)
- Cisco, A. S. (10 de Febrero de 2011). *Cisco Networking*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2013, de  
[http://www.systemconsultores.com/data/carpetas/2/CCNA3\\_Capitulo%201%20Diseno%20de%20la%20LAN.pdf](http://www.systemconsultores.com/data/carpetas/2/CCNA3_Capitulo%201%20Diseno%20de%20la%20LAN.pdf)
- Cisco, S. (20 de Junio de 2011). Recuperado el 13 de Diciembre de 2013, de 8700 Watt Enhanced AC Power Supply for Cisco Catalyst 6500 Series Switches:  
[http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/interfaces-modules/catalyst-6500-series-8700w-enhanced-ac-power-supply/product\\_data\\_sheet0900aecd8059a1ef.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/interfaces-modules/catalyst-6500-series-8700w-enhanced-ac-power-supply/product_data_sheet0900aecd8059a1ef.html)
- CiscoSystem. (20 de Junio de 2011). Recuperado el 12 de Diciembre de 2013, de Cisco Catalyst 6500 Series Virtual Switching Supervisor Engine 720:  
[http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-6500-virtual-switching-system-1440/product\\_data\\_sheet0900aecd806ed759.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-6500-virtual-switching-system-1440/product_data_sheet0900aecd806ed759.html)
- CiscoSystem. (20 de Junio de 2011). Recuperado el 13 de Diciembre de 2013, de  
[http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/interfaces-modules/gigabit-ethernet-gbic-sfp-modules/product\\_data\\_sheet09186a008014cb5e.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/interfaces-modules/gigabit-ethernet-gbic-sfp-modules/product_data_sheet09186a008014cb5e.html)
- Desai, N. (2011). *Guia de diseño del Campus Virtual Switching System 3.0*. New Jersey.
- System, C. (20 de Junio de 2011). Recuperado el 13 de Diciembre de 2013, de Cisco Catalyst 6500 Series 10 Gigabit Ethernet Interface Modules:  
[http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-6500-series-switches/product\\_data\\_sheet09186a00801dce34.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-6500-series-switches/product_data_sheet09186a00801dce34.html)

## **GLOSARIO**

**LAN:** Local Area Network – Red de Área Local

**IP:** Internet Protocol – Protocolo de Internet

**AP:** Access Point – Acceso Inalámbrico

**VLAN:** Virtual Local Area Network – Red Virtual de Area Local

**HTTP:**HyperText Transfer Protocol - Protocolo de transferencia de hipertexto

**MAC:** Media Access Control – Control de Acceso al Medio

**VSS:** Virtual SwitchingSystem – Sistema de Conmutación Virtual

**FWSM:** Firewall Services Module - Módulo de Servicios de Cortafuego

**IPS:** Sistema de Prevención de intrusos

**MEC:**EtherChannel Multi Chasis

**NAC:** Network Admission Control – Control de Acceso a la Red

**HSRP:** Hot Standby Routing Protocol

**GLPB:** Gateway Load BalancingProtocol – Protocolo de Balanceo de la Puerta de Enlace.

**VRRP:** Virtual RouterRedundancyProtocol - Protocolo de redundancia de enrutador virtual.

**STP:**SpanningTreeProtocol – Protocolo de Árbol de Expansión.

**SNMP:** Simple Network Management Protocol – Protocolo Simple de Administracion de Red.

**SPAN:**Switched Port Analyzer – Analizador de Puerto de Switcheo.

**IOS:** Interface OperatioSystem – Interface de Sistema Operativo.

**WAN:** Wide Area Network-Red de Area Local Extensa

**SFP:**smallform-factor pluggable transceptor - transceptor de factor de forma pequeño conectable.

**MPLS:** Multiprotocol Label Switching - Conmutación de etiquetas de múltiple protocolo.

**VPN:** Virtual Permanent Network - Red virtual Pemanente.

**QoS:** Quality of services - Calidad de Servicios.

**LMS:** LAN Management Solution – Solución de Gestión de Redes LAN.

**ACL:** Listas de Control de Acceso.

**GBIC:** Gigabit Interface Converter

**SMF:** single-mode optical fiber – Fibra Optica Mono Modo

**MMF:** Multi-mode optical fiber – Fibra Optica Multi Modo

## CRONOGRAMA DE TRABAJO

| Modo de | Nombre de tarea   | Duración | Comienzo     | Fin                 | Predece | Nombres de los recursos | Ciudad    | Horario |
|---------|---|----------|--------------|---------------------|---------|-------------------------|-----------|---------|
|         | <b>Cronograma de Estudio y Diseño</b>                                   | 90 días  | lun 02/12/13 | <u>vie 04/04/14</u> |         | Jonathan Sanchez        | Guayaquil | laboral |
|         | Levantamiento de Información  | 15 días  | lun 02/12/13 | vie 20/12/13        |         | Jonathan Sanchez        | Guayaquil | laboral |
|         | Visitas en conjunto con el Proveedor de Soluciones Cisco                | 7 días   | lun 02/12/13 | mar 10/12/13        |         | Jonathan Sanchez        | Guayaquil | laboral |
|         | Análisis de Estado Actual de la Red                                     | 8 días   | mié 11/12/13 | vie 20/12/13        | 3       | Jonathan Sanchez        | Guayaquil | laboral |
|         | Match de información  | 15 días  | lun 23/12/13 | vie 10/01/14        |         | Jonathan Sanchez        | Guayaquil | laboral |
|         | Recopilación de toda la información obtenida por parte de Claro Conecel | 7 días   | lun 23/12/13 | mar 31/12/13        |         | Jonathan Sanchez        | Guayaquil | laboral |
|         | Diseño y Arquitectura   | 30 días  | lun 13/01/14 | vie 21/02/14        |         | Jonathan Sanchez        | Guayaquil | laboral |
|         | Modelo de equipos, tarjetas, transceiver, fuentes de poder, conectores  | 27 días  | lun 13/01/14 | mar 18/02/14        |         | Jonathan Sanchez        | Guayaquil | laboral |
|         | Diagramas en Visio  | 3 días   | mié 19/02/14 | vie 21/02/14        |         | Jonathan Sanchez        | Guayaquil | laboral |
|         | Monografía  | 30 días  | lun 24/02/14 | <u>vie 04/04/14</u> |         | Jonathan Sanchez        | Guayaquil | laboral |
|         | Marco Teórico   | 7 días   | lun 24/02/14 | mar 04/03/14        |         | Jonathan Sanchez        | Guayaquil | laboral |
|         | Investigación de Libros   | 7 días   | mié 05/03/14 | jue 13/03/14        | 11      | Jonathan Sanchez        | Guayaquil | laboral |
|         | Tesis completa  | 16 días  | vie 14/03/14 | vie 04/04/14        | 12      | Jonathan Sanchez        | Guayaquil | laboral |