



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA, REDES Y COMUNICACIÓN

DE DATOS

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO
EN REDES Y COMUNICACIÓN DE DATOS**

AUTORES: CLAVIJO PALLO JOSE LUIS

ERAZO PROAÑO EDISON SANTIAGO

**TEMA: DISEÑO FÍSICO, LÓGICO Y RECURSOS DE RED DE DATOS PARA EL
NUEVO CAMPUS ESPE LATACUNGA.**

DIRECTOR: MSC. ING.GRANDA, FAUSTO

CODIRECTOR: MSC. ING. AGUILAR, DARWIN

SANGOLQUÍ, FEBRERO 2015

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto titulado:

**“DISEÑO FÍSICO, LÓGICO Y RECURSOS DE RED DE DATOS PARA EL
NUEVO CAMPUS ESPE LATACUNGA”**

Ha sido desarrollado en su totalidad, por los Señores: Clavijo Pallo José Luis con C.I. 171900062-0 y Erazo Proaño Edison Santiago con CI: 171642691-9 bajo la dirección de:



Msc. Ing. Fausto Granda

DIRECTOR



Msc. Ing. Darwin Aguilar

CODIRECTOR

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, REDES Y COMUNICACIÓN DE DATOS

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

CLAVIJO PALLO JOSE LUIS

EDISON SANTIAGO ERAZO PROAÑO

DECLARO QUE:

El proyecto de grado titulado **“DISEÑO FÍSICO, LÓGICO Y RECURSOS DE RED DE DATOS PARA EL NUEVO CAMPUS ESPE LATACUNGA”**, ha sido con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme sus respectivas citas y referencias bibliográficas.

Estableciendo así que el presente trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto grado antes mencionado.

Sangolquí, 6 de febrero del 2014


CLAVIJO PALLO JOSÉ LUIS


ERAZO PROAÑO EDISON SANTIAGO

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, REDES Y COMUNICACIÓN DE DATOS

AUTORIZACIÓN

CLAVIJO PALLO JOSE LUIS

EDISON SANTIAGO ERAZO PROAÑO

Autorizo a la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE, la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo **“DISEÑO FÍSICO, LÓGICO Y RECURSOS DE RED DE DATOS PARA EL NUEVO CAMPUS ESPE LATACUNGA.”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría

Sangolquí, 6 de febrero del 2014


CLAVIJO PALLO JOSE LUIS


ERAZO PROAÑO EDISON SANTIAGO

DEDICATORIA

Este proyecto de grado dedico a Dios por bendecirme en todo este camino y llenarme de fuerzas para vencer todos los obstáculos de principio a fin.

A mis padres por todo el esfuerzo, perseverancia, paciencia y sobre todo amor que gracias a los consejos supe llegar al final de esta meta.

A mi esposa y mi hija que con su apoyo me dieron fuerzas para seguir avanzando y fueron la motivación para llegar al final.

JOSE LUIS CLAVIJO

Dedico esta tesis a Dios que es el dueño de mi vida, el cual día a día me regala una nueva oportunidad de ser mejor persona, amigo, hijo y profesional.

A mi familia, pilares fundamentales en mi vida y a todos quienes han sido parte de esta gran etapa en mi vida.

EDISON ERAZO

AGRADECIMIENTO

Principalmente agradezco a mi madre por la paciencia y su amor que tuvo en todo este camino que nunca decayó con sus consejos de que siga adelante.

A mi papi que siempre me apoyo y tuve un amigo en quien confiar y me enseñó hacer responsable en todas las acciones que he tomado.

A mi esposa Consuelo y mi hija Mhia Vanesa que con su cariño y ánimos pude cumplir mis objetivos, gracias por estar a mi lado.

Al departamento de Redes de la UTIC que nos abrieron las puertas y nos brindaron sus conocimientos que si no fuera por la ayuda de ellos no se hubiera culminado este proyecto gracias Ing. Andrés, Ing. Mauricio e Ing. Pinto.

A mi compañero de tesis y trabajo Edison que con su apoyo y trabajo se cumplió esta meta de igual manera gracias por estar pendiente de mí y mi familia.

A mis amigos de la universidad y cercanos que siempre estuvieron pendientes, y se formó una gran familia.

Al Ing. Fausto Granda y Ing. Darwin Aguilar por la paciencia y sabiduría nos guiaron en el camino para culminar el proyecto.

JOSE LUIS CLAVIJO

Primero quiero dar gracias a Dios porque sin él y sin su bendición no fuese posible alcanzar las metas y sueños trazados.

A mi padre que a más que ser un ejemplo de superación es mi mejor amigo y siempre está junto a mi apoyándome y guiándome para ser una persona de bien, a mi madre, que siempre me brinda su amor y consejos gracias por su paciencia y comprensión, a mis hermanos Danny y Naty quienes han estado junto a mí festejando mis victorias y levantándome cuando he sufrido algún tropiezo, ustedes mi familia son la bendición más grande que Dios me regaló.

A mi amigo, compadre y compañero de tesis Chicho que sin su aporte y dedicación este trabajo no se lo hubiese culminado de forma exitosa, a toda su familia muchas gracias.

A Nadia quien compartió gran parte de esta etapa de mi vida y supo brindarme su apoyo y comprensión, gracias por todos los momentos felices que compartimos.

A mis tutores de tesis Msc. Fausto Granda y Msc. Darwin Aguilar por sus enseñanzas y guía en este proyecto, por la paciencia y confianza que nos brindaron siendo más que docentes grandes amigos.

A la UTIC en especial a los Ingenieros Mauricio Baldeón, Santiago Pinto y Andrés Castillo quienes nos facilitaron su ayuda y guía ante varias dudas que se nos generaron en el desarrollo del proyecto formando una gran amistad con todo el departamento.

A todos mis amigos y compañeros desde los más pequeños Bugi, Robertitito, Pepin, Lucho, Pila, Sata, Alex, Capeleins, Felipe, Gato, Rubén, Verito, Manuel, Petrex Lois, Bracho, Byron y demás buenos amigos de U y el trabajo, gracias a todos por ser formar parte de la culminación exitosa de esta etapa en mi vida.

EDISON ERAZO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

CERTIFICACIÓN	i
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
RESUMEN	xvi
PALABRAS CLAVE	xvi
ABSTRACT	xvii
KEYWORDS	xvii
CAPITULO 1	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación e importancia	4
1.3 Alcance del proyecto.	4
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo General	5
1.4.2 Objetivos Específicos	5
CAPITULO 2	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1 Introducción	6
2.2 Redes de Datos	6
2.3. Componentes de la Red	7
2.4. Medio de comunicación cableado	8
2.5. Cableado Estructurado	10
2.5.1. Cableado Horizontal	11

2.5.2.	Cableado Vertical.....	12
2.6.	Cuarto Principal de Equipos – Data Center	13
2.7.	Modelo jerárquico de tres capas.....	17
2.8.	Routing	18
2.8.1.	Enrutamiento Estático	19
2.8.2.	Enrutamiento Dinámico	19
2.9.	Switching.....	20
2.9.1.	VLAN.....	20
2.9.2	Ventajas de las VLANS	21
2.10.	Seguridad de una red	22
2.10.1.	Firewall	23
2.11.	Herramientas de monitoreo	24
CAPITULO 3.....		25
ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL CAMPUS ESPE MATRIZ.....		25
3.1	Situación Actual de la infraestructura de Red	25
3.2	Proveedores de Servicios de Internet	26
3.3	Enlaces WAN	27
3.4	Direccionamiento IP Público.....	29
3.5	Plataforma Switches de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Matriz	33
3.6	Capa de Core	33
3.7	Direccionamiento Privado y Segmentación de la red interna	39
3.8	Diagrama Físico y Lógico de la red de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE Matriz	41
3.9	Red Inalámbrica	46
3.9.1	Componentes de la red Inalámbrica.....	46
3.10	Telefonía IP	48
Capítulo 4.....		51
Propuesta de diseño físico y lógico de red para Campus Belisario Quevedo		51
4.1	Introducción.....	51
4.2	Diseño de la red Pasiva	53

4.2.1	Cableado Horizontal.....	54
4.2.2	Cuarto de Comunicaciones	61
4.2.3	Cableado Vertical.....	72
4.2.4	Diagrama de Conexión Fibra Óptica.....	78
4.3	Diseño la red jerárquica del Campus Belisario Quevedo.....	81
4.3.1	Introducción	81
4.3.2	Características técnicas de diseño de la red jerárquica	83
4.3.3	Capa de Core	90
4.3.4	Capa de Distribución.....	92
4.3.5	Calidad de servicio.....	94
4.3.6	Capa de acceso	94
4.4	Plataforma Switching	95
4.4.1	Comparación de modelos de switches Core.....	97
4.4.2	Comparación de modelos de switches distribución	100
4.4.3	Comparación de modelos de switches acceso.....	103
4.5	Diseño Lógico	108
4.5.1	Consideraciones para el diseño lógico	109
4.6	Diseño de la red Inalámbrica.....	115
4.6.1	Características de la red Inalámbrica	115
4.6.2	Análisis de Cobertura.....	116
4.6.3	Componentes de la red Inalámbrica.....	126
4.7	Estudio de costos de diseño de red planteado	128
4.7.1	Área de trabajo y Cableado Horizontal.....	128
4.7.2	Cableado Vertical.....	134
4.7.3	Equipamiento de Switching	135
4.7.4	Red Inalámbrica	136
4.7.5	Costo total del diseño propuesto	136
CAPITULO 5		137
5.1	Conclusiones	137
5.2	Recomendaciones	141

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elementos de red.....	6
Figura 2. Componentes de la red de datos.	7
Figura 3. Cableado Horizontal	11
Figura 4. Cableado Vertical	13
Figura 5. Consideraciones de diseño Data Center	15
Figura 6. Modelo de tres capas	18
Figura 7. Ejemplo De Enrutamiento Estático	19
Figura 8. Asignación de VLAN por Departamentos.....	21
Figura 9. Seguridad Perimetral	23
Figura 10. Diagrama Red WAN Sedes y Extensiones	28
Figura 11. Registro de dirección pública en el LACNIC.....	30
Figura 12. Diagrama Físico de la red Publica ESPE-Matriz.....	31
Figura 13. Esquema de administración por VSS	34
Figura 14. Manejo unificado de los dos Switches de Core	35
Figura 15. Esquema de red hacia UTIC	42
Figura 16. Esquema de red Laboratorios DECC.....	43
Figura 17. Esquema de red del Edificio de Administración	44
Figura 18. Esquema de red Desarrollo Físico y Data center	45
Figura 19. Diagrama de Red Inalámbrica	47
Figura 20. Ubicación de edificaciones para el diseño de red propuesto	52
Figura 21. Evolución de redes y tecnología	53
Figura 22. Distribución de Racks Campus Belisario Quevedo.....	62
Figura 23. Equipos a instalarse en cuarto de Telecomunicaciones Rack abierto de 24U ..	63
Figura 24. Equipos a instalarse en el cuarto de Comunicaciones Rack abierto de 42U	64
Figura 25. Equipos a instalarse en cuarto de Telecomunicaciones Rack abierto de 42U ..	65
Figura 26. Equipos a instalarse en cuarto de Comunicaciones Rack abierto de 42U	67

Figura 27. Equipos a instalarse en cuarto de Telecomunicaciones dos Rack abierto de 42U.....	68
Figura 28. Equipos switches de distribución a instalarse en Data Center Rack abierto de 42U.....	69
Figura 29. Recorrido de Fibra Óptica de todas las plantas hacia el Data Center del Edificio Central	73
Figura 30. Recorrido de Fibra Óptica Biblioteca.....	75
Figura 31. Conexión Fibra Óptica desde Core hasta Acceso Tipo1(Dos Switches).....	80
Figura 32. Conexión Fibra Óptica desde Core hasta Acceso Tipo2 (Tres Switches)	80
Figura 33. Diseño Jerárquico escogido para el campus de Belisario Quevedo.	89
Figura 34. Redundancia capa Core	90
Figura 35. Redundancia capa Distribución	93
Figura 36. Posicionamiento en el mercado de marcas de equipos.....	96
Figura 37. Diagrama de Red Edificio Central Bloque A	112
Figura 38. Diagrama de Red Edificio Central Bloque B	113
Figura 39. Diagrama de Red del Edificio Biblioteca.....	114
Figura 40. Distribución de APs en Edificio Central	118
Figura 41. Distribución de APs en Edificio Central.	119
Figura 42. Insertar nuevo mapa de Coberturas	121
Figura 43. Creación de perfiles de cobertura	121
Figura 44. Parámetros de Configuración para cobertura	122
Figura 45. Escala de potencia de señal de Aps	122
Figura 46. Cobertura y potencia de la señal de Aps para el área de Oficinas Administrativas ubicadas en el Edificio Central.....	123
Figura 47. Cobertura y potencia de la señal de AP's en el área de Oficinas y Aulas en el Bloque A y B del Edificio Central	123
Figura 48. Cobertura y potencia de la señal de Acces Point Biblioteca	124
Figura 49. Roaming entre Aps	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes de la red.....	8
Tabla 2. Estándares de Ethernet.....	9
Tabla 3. Características técnicas de cable par trenzado.....	10
Tabla 4. Características técnicas Estándar Fibra Óptica.....	10
Tabla 5. Estándares de Cableado Estructurado.....	12
Tabla 6. Aplicaciones del estándar TIER.....	16
Tabla 7. Cuadro Comparativo De Protocolos.....	20
Tabla 8. Rangos de VLANS.....	21
Tabla 9. Población Politécnica 2014.....	26
Tabla 10. Características del enlace de datos de ISP.....	26
Tabla 11. Distribución de Ancho de Banda a Sedes.....	28
Tabla 12. Características de enlace de datos ISP-WAN.....	29
Tabla 13. Direccionamiento publico actual de la ESPE – MATRIZ.....	32
Tabla 14 Equipamiento de Red.....	33
Tabla 15. Tarjetería Chasis 1 - Switch CORE.....	36
Tabla 16 Tarjetería Chasis 2 - Switch CORE.....	36
Tabla 17. Interfaces utilizadas.....	37
Tabla 18 Direccionamiento Privado y Segmentación de la red.....	39
Tabla 19. Especificaciones Técnicas Central Telefónica.....	48
Tabla 20. Equipamiento Central Telefónica Fuente: (UTIC, 2013).....	49
Tabla 21. Población Politécnica 2014.....	51
Tabla 22. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas Planta Baja.....	54
Tabla 23. Distribución de Puntos de Red Bloque B Aulas P.B.	54
Tabla 24. Distribución de Puntos de Red Bloque A Núcleo Central P.B.	54
Tabla 25. Distribución de Puntos de Red Bloque B Núcleo Central P.B.	55
Tabla 26. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A1.....	55
Tabla 27. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A1.....	55
Tabla 28. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A1.....	55
Tabla 29. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A1.....	55

Tabla 30. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A2.....	55
Tabla 31. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A2.....	56
Tabla 32. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A2.....	56
Tabla 33. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A2.....	56
Tabla 34. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A3.....	56
Tabla 35. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A3.....	56
Tabla 36. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A3.....	56
Tabla 37. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A3.....	56
Tabla 38. Materiales necesarios para el cableado Horizontal y Área de trabajo.	57
Tabla 39. Distribución de Puntos de Red Biblioteca Nivel -2.16.	58
Tabla 40. Distribución de Puntos de Red Biblioteca Nivel +0.00 - +4.68.....	58
Tabla 41. Distribución de Puntos de Red Biblioteca Nivel +7.74.	58
Tabla 42. Materiales necesarios para el cableado Horizontal y Área de trabajo Biblioteca.	59
Tabla 43. Características de Cajetín de Área de trabajo	60
Tabla 44. Número de cables por tubería	61
Tabla 45. Materiales necesarios para el cuarto de comunicaciones.....	70
Tabla 46. Materiales necesarios para el cuarto de Telecomunicaciones Biblioteca	71
Tabla 47. Longitud de Fibra Óptica Edificio de Aulas y Administrativo.....	74
Tabla 48. Longitud de Fibra Óptica Biblioteca.....	76
Tabla 49. ODF 12 Posiciones para el Edificio Central (Bloque A-B Aulas).....	76
Tabla 50 ODF 12 Posiciones para el Edificio Biblioteca	77
Tabla 51. ODF 24 POSICIONES FO – PRINCIPAL Hilos Fusionados y redundancia	77
Tabla 52. ODF 24 Posiciones FO – Redundancia Hilos Fusionados.....	78
Tabla 53. Puertos de Switch a utilizarse en Edificio Central Bloque A	83
Tabla 54. Puertos de Switch a utilizarse en Edificio Central Bloque B.....	84
Tabla 55. Puertos de Switch a utilizarse en Edificio Biblioteca	84
Tabla 56. Bases técnicas capa de Core.....	85
Tabla 57. Bases técnicas capa de Distribución	86
Tabla 58. Bases técnicas capa de distribución Switch 24 Puertos	87

Tabla 59. Bases técnicas capa de distribución Switch 48 Puertos	88
Tabla 60. Cuadro Comparativo Switch de Core	97
Tabla 61. Cuadro Comparativo Switch de distribución	100
Tabla 62. Características principales de switches de acceso de 24 puertos	103
Tabla 63. Características principales de switches de acceso de 48 puertos	105
Tabla 64. Dominio VTP Bloque A	109
Tabla 65. Dominio VTP Bloque B	109
Tabla 66. Dominio VTP Biblioteca	109
Tabla 67. Direccionamiento enlace hacia Switch de Distribución Bloque A	110
Tabla 68. Direccionamiento enlace hacia Switch de Distribución Bloque B	110
Tabla 69. Direccionamiento enlace hacia Switch de Distribución Bloque B	110
Tabla 70. Red para el Campus Belisario Quevedo	111
Tabla 71. Direccionamiento enlace hacia Switch de Distribución	111
Tabla 72. Direccionamiento IP Red Inalámbrica	112
Tabla 73. Direccionamiento IP Cámaras IP	112
Tabla 74. Direccionamiento IP Control de Acceso	112
Tabla 75. Direccionamiento Switching Campus Belisario Quevedo	113
Tabla 76. Números de AP a implementarse en los Bloque A – B Aulas	116
Tabla 77. Números de AP a implementarse en los Bloque A – B Oficinas	116
Tabla 78. Números de AP a implementarse Biblioteca Nivel -2.16	117
Tabla 79. Números de AP a implementarse Biblioteca Nivel 0+00- 7.74	117
Tabla 80. Hostname de Aps Prueba	120
Tabla 81. Descripción de tarjeta controladora de equipos inalámbricos	126
Tabla 82. Descripción de Access Point CISCO 3602	127
Tabla 83. Análisis por precio unitario Cableado estructurado	130
Tabla 84. Análisis Presupuesto Referencial Cableado estructurado	133
Tabla 85. Análisis Presupuesto Referencial Fibra Óptica	134
Tabla 86. Análisis presupuesto referencial equipamiento Switching	135
Tabla 87. Presupuesto Referencial Red Inalámbrica	136
Tabla 88. Presupuesto referencial del diseño propuesto	136

RESUMEN

El presente proyecto se analiza el diseño físico y lógico de red del nuevo Campus ESPE Latacunga ubicado en la parroquia Belisario Quevedo tomando como referencia la estructura de red de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Matriz ya que al tener similar infraestructura en las edificaciones como el edificio Central y su proyección de construcción el edificio de Biblioteca en los próximos años, al mismo tiempo se describe el diseño físico cableado estructurado de las infraestructuras nombradas, la distribución de Fibra óptica y la distribución de rack en el Campus,

En el diseño lógico se propone el diseño jerárquico, describiendo capa por capa el método de configuración, se realiza una comparación de equipos a utilizarse en la plataforma switching, se propone un diseño de la red inalámbrica en el Campus Belisario Quevedo y finalmente se realiza un estudio de costos referencial del proyecto propuesto.

PALABRAS CLAVE

1. IEEE 802.3
2. IEEE. 802.11 b/g/n
3. Switching
4. Redundancia
5. Cisco

ABSTRACT

This project physical and logical network design new Campus ESPE Latacunga located in the parish Belisario Quevedo by reference to the network structure of the University of the Armed Forces ESPE Matrix since having similar infrastructure in buildings as discussed Central building and construction projecting the Library building in the coming years, while the physical design of the named network infrastructure, fiber optic distribution and distribution of rack on Campus described in the logical design proposes the hierarchical design, layer by layer describing the configuration method, then a comparison of equipment used in the switching platform proposes a design of the wireless network on campus Belisario Quevedo and finally a cost study is done is done reference of the proposed.

KEYWORDS

1. IEEE 802.3
2. IEE. 802.11 b/g/n
3. Switching
4. Redundancy
5. Cisco

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La Ley Orgánica de Educación Superior, publicada en el Registro Oficial n° 298 con fecha 12 de octubre de 2010, en su Vigésima Segunda Disposición Transitoria, establece que: "A partir de la vigencia de esta ley, se integrarán la Escuela Politécnica del Ejército ESPE, la Universidad Naval Comandante Rafael Morán Valverde (UNINAV) y el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), conformando la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.", la cual es una institución de educación superior pública categorizada clase "A", que cuenta con unidades descentralizadas que son:

- Héroes del Cenepa en Quito
- IASA I en Selva Alegre
- IASA II en Santo Domingo de los Colorados (KM23-Km35 Vía-Quevedo)
- ESPE Idiomas en Quito
- ESPE Latacunga
- Campus Belisario Quevedo-Latacunga

El objeto del presente estudio, es realizar el análisis de la red del nuevo Campus Belisario Quevedo, centro de educación superior líder en la zona central del país, inaugurado el 29 de mayo de 2012. Actualmente cuenta con una extensión de terreno de 42 Hectáreas, en donde se ofrece las carreras de:

- Carrera de Ingeniería Mecatrónica
- Carrera de Ingeniería Electromecánica
- Carrera de Ingeniería Automotriz

- Carrera de Ingeniería en Finanzas y Auditoría
- Carrera de Administración Turística y Hotelera
- Carrera de Electrónica e Instrumentación
- Carrera de Ingeniería Comercial
- Carrera de Ingeniería de Software
- Carrera Tecnología en Mecánica Automotriz
- Carrera de Tecnología en Electrónica
- Carrera de Tecnología en Computación
- Carrera de Tecnología Electromecánica

El Campus Belisario Quevedo se alinea a la misión institucional la cual es formar profesionales e investigadores de excelencia, creativos, humanistas, con capacidad de liderazgo, pensamiento crítico y alta conciencia ciudadana; generar, aplicar y difundir el conocimiento y proporcionar e implantar alternativas de solución a los problemas de la colectividad, para promover el desarrollo integral del Ecuador, respaldadas por docentes de gran experiencia profesional y pedagógica, laboratorios de última tecnología, excelentes servicios estudiantiles; lo cual les garantizara un mejor futuro profesional, personal, laboral y económico.

El Campus Politécnico Belisario Quevedo se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, en la Hacienda San Martín, a los pies del cerro del Putzalahua, en la parroquia de Belisario Quevedo, Sector El Forastero, a 7.5 Km de distancia del campus del centro, su superficie es aproximadamente de 42 hectáreas de terreno y su diseño provee una capacidad para cerca de 15.000 estudiantes que cuenta con la siguiente infraestructura física:

- Prevención y Centro de Atención al usuario
- Edificio Administrativo
- Centro de Información y Biblioteca
- Auditorio

- Sistema Integrado de Salud
- Comedor – Cocina
- Residencia Politécnica
- Bloques de Aulas
- Laboratorios
- Talleres
- Sistema de reciclaje de desechos
- Sistema de tratamiento de aguas servidas
- Servicios Universitarios
- Área deportiva
- Área deportiva cubierta
- Estacionamientos
- Estacionamientos público

En el año 2011, se realizó la propuesta de diseño del centro de datos para el nuevo campus, en el cual se contempla el Sistema de protección y respaldo de energía, Sistema de Climatización, Sistema contra incendios, Sistema de Seguridad, distribución de racks dentro del Data Center.

La tesis en desarrollo es de suma importancia para la institución en virtud que permitirá dimensionar las características técnicas para la implantación de equipos de comunicación, telefonía IP, video conferencia, video vigilancia, networking.

Tomando en cuenta estos antecedentes y de acuerdo a la considerable inversión económica realizada por la institución para la construcción de las nuevas instalaciones del campus Belisario Quevedo y a la necesidad de mantener una comunicación permanente desde cualquier ubicación geográfica, se vuelve fundamental el diseño del Backbone horizontal y vertical que garantice la comunicación 802.3 y 802.11, adicional, se requiere proponer el diseño físico y lógico de la red de datos que satisfaga las necesidades de la

comunidad politécnica. Para la elaboración del presente proyecto de grado se ha considerado como base la infraestructura tecnológica implementada en el Campus Matriz.

1.2 Justificación e importancia

En el Campus Matriz se encuentran implementados proyectos tecnológicos esenciales para el desarrollo de las actividades académicas, investigativas, administrativas y de vinculación con la colectividad, entre otras. Los proyectos de TI (Tecnologías de la Información) implementados, contribuyeron a la acreditación como instituto de educación superior clase “A”, misma que se realizó en el año del 2011 Por la CEAACES. Dado esto, el Campus Belisario Quevedo tiene la imperiosa necesidad de implementar sistemas tecnológicos que permitan ofrecer los mismos y mejores servicios a los estudiantes del centro del país.

Adicional, es una prioridad para la UTIC (Unidad tecnologías de la información y Comunicación) el diseño físico y lógico de la red de datos en el nuevo campus politécnico, a fin de establecer una plataforma robusta la cual garantice los servicios de red, como: Internet alámbrico e inalámbrico, Telefonía, Videoconferencia, y el correspondiente accesos a los sistemas académicos, financieros y administrativos, dignos de una institución de educación superior, clase “A”.

1.3 Alcance del proyecto.

El proyecto tiene como alcance presentar un diseño físico y lógico de la red de datos del Campus Belisario Quevedo para el edificio Central y Biblioteca, definidos de la siguiente manera:

- Diseño de la red física y lógico de la red Datos del Campus Belisario Quevedo.
- Diseño de la red física y lógico de la red inalámbrica de la red de Datos del Campus Belisario Quevedo,

- Comparación de tecnologías, marcas y modelos de equipos de networking que soporten el diseño propuesto.
- Elaboración de diagramas esquemáticos de la Red Física Datos.
- Análisis presupuestario de la tecnología propuesta.
- Realizar obtención de memorias técnicas y documentación actualizada para el diseño propuesto.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Elaborar el diseño físico y lógico de la red de datos del nuevo Campus ESPE Latacunga ubicado en la parroquia Belisario Quevedo, para proveer de servicios de TI a estudiantes del centro del país analizando la tecnología más adecuada que cumpla con los requisitos institucionales.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar los requerimientos para la nueva Infraestructura en el campus Belisario Quevedo así como proyecciones de la red para futuro.
- Diseñar un direccionamiento IP de acuerdo a la ubicación de cada departamento o área estratégica.
- Evaluar el equipamiento de networking disponible en el mercado, para diseñar una solución óptima y garantizar los servicios.
- Evaluar el equipamiento inalámbrico disponible en el mercado, para diseñar una solución óptima y garantizar los servicios
- Diseñar diagramas y memorias físicas de la red de datos.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción.

Para la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE en el Campus Belisario Quevedo es importante mantener una estructura de red física y lógica, basada en estándares internacionales de cableado que sean confiables y que en conjunto permitan establecer una comunicación de datos eficiente de forma ágil y segura entre sus departamentos. La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se encuentra categorizada como una universidad clase “A”, por lo que se debe garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información, en todos sus niveles.

Es así, que en el capítulo a continuación, se exponen los conceptos, estándares, normas técnicas y protocolos de red existentes a ser utilizados para el diseño de la red física y lógica, con el fin de mantener un sustento lógico a utilizarse en la propuesta objeto de estudio de la presente investigación.

2.2 Redes de Datos

Es un conjunto de infraestructuras creadas para la transmisión de datos las cuales cumplen una función específica dentro de una red, se caracteriza por tener cuatro elementos.

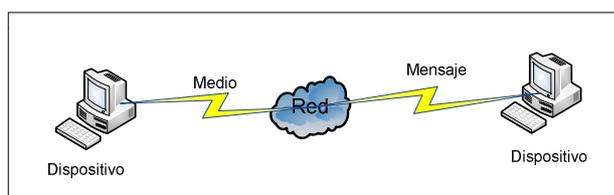


Figura 1. Elementos de red

Los cuatro elementos que constituyen una red son:

- Reglas: Proporcionan normas o protocolos que especifican la manera como se va a realizar la comunicación.
- Medio: Existen dos tipos, las redes cableadas las cuales utilizan cables físicos para conectarse a un dispositivo y las redes inalámbricas que usan ondas de radio.
- Mensajes: Es un formato el cual puede transmitirse en la red.
- Dispositivos: Tienen como función interactuar entre sí para hacer posible la comunicación.

2.3. Componentes de la Red

Los componentes de la red tienen funciones específicas dentro de la misma, en la Figura 2 se muestra los dispositivos y equipos de comunicaciones más utilizados que ayudan a direccionar y administrar las red, así también la simbología de conexión comúnmente utilizada.

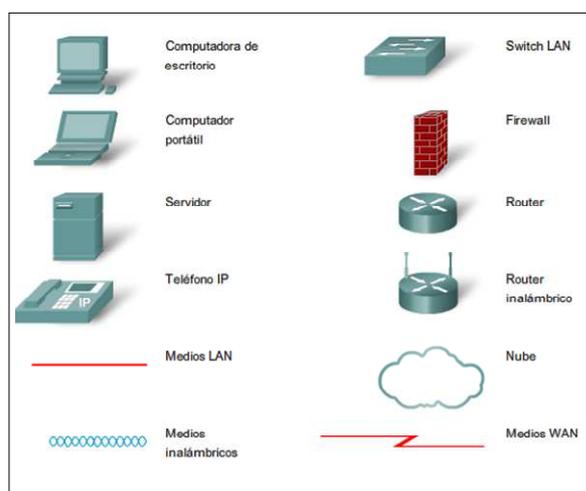


Figura 2. Componentes de la red de datos.

Fuente: (Academy, 2013)

Tabla 1. Componentes de la red

COMPONENTE	FUNCION	DISPOSITIVO
Servidor	Permiten o no el acceso de los usuarios a los recursos de una red.	WEB, DNS, FTP, HTTP, HTTPS
Estación de trabajo	Dispositivo que se encuentre conectado a la red, pero sus recursos no se pueden controlar.	Computador
Nodo	Cualquier dispositivo conectado y comunicado en la red	Impresoras, carpetas
Medios de transmisión	Elementos que hacen posible la comunicación entre dispositivos.	Cables de red, conectores, fibra óptica, ondas de radio, antenas.
Sistema Operativo	Prepara el hardware para ser utilizados por el usuario, siendo así la interfaz que permite entender que es lo que sucede dentro de una PC mediante gráficos y texto.	Windows, Linux.
Equipos de red Intermedios	Son dispositivos que se utiliza para interconectar redes.	Switch Router, Router Inalámbrico, Telefonía IP.

Fuente: (Academy, 2013)

2.4. Medio de comunicación cableado

El medio de comunicación cableado es aquel que utiliza como medio de transmisión el cobre, el cual realiza la transmisión de datos utilizando señales eléctricas, o fibra óptica el cual usa señales de luz para este efecto.

Actualmente existen estándares y normas que encuentran especificados por la **IEEE** (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.3 o conocido como Ethernet, el cual es un estándar de transmisión de datos para redes de área locales, en la tabla 2 se muestra las características del estándar Ethernet.

Tabla 2. Estándares de Ethernet

Especificación	Nombre	Cable	Velocidad	Distancia
10Base2	Ethernet delgado (Thick Ethernet)	Cable coaxial (50 Ohms) de diámetro delgado	10 Mb/s	185 m
10Base5	Ethernet grueso (Thick Ethernet)	Cable coaxial de diámetro ancho (10,16 mm)	10Mb/s	500 m
10Base-T	Ethernet estándar	Par trenzado (categoría 3)	10 Mb/s	100 m
100Base-TX	Ethernet veloz (Fast Ethernet)	Doble par trenzado (categoría 5)	100 Mb/s	100 m
100Base-FX	Ethernet veloz (Fast Ethernet)	Fibra óptica multimodo (tipo 62,5/125)	100 Mb/s	2 km
1000Base-T	Ethernet Gigabit	Doble par trenzado (categoría 5)	1000 Mb/s	100 m
1000Base-LX	Ethernet Gigabit	Fibra óptica monomodo o multimodo	1000 Mb/s	550 m
1000Base-SX	Ethernet Gigabit	Fibra óptica multimodo	1000 Mbit/s	550 m
10GBase-SR	Ethernet de 10 Gigabits	Fibra óptica multimodo	10 Gbit/s	500 m
10GBase-LX4	Ethernet de 10 Gigabits	UTP Cat 6a/cat7	10Gbit/s	100m
10GBase-LX4	Ethernet de 10 Gigabits	Fibra óptica multimodo	10 Gbit/s	500 m

Fuente: (Valera, 2013)

Los medios de comunicación de mayor uso para la implementación de redes cableadas son el par trenzado y la fibra óptica, en la Tabla 3 y 4 se muestran las características técnicas de estos elementos:

Tabla 3. Características técnicas de cable par trenzado

Categoría	Velocidad Máxima	Distancia Máxima	Aplicaciones Estándar	Obsoletos	Actuales
3	10Mbps/10Mhz	100m	Ethernet	X	
4	20Mbps/20Mhz	100m	Token Ring	X	
5	100Mbps/100Mhz	100m	Ethernet, Fast Ethernet	X	
5E	100Mbps/100Mhz	100m	Fast Ethernet Video, Voip		X
6	1Gbps/250Mhz	100m	Gigabit Ethernet		X
6 ^a	10Gbps/500Mhz	100m	10Gigabit Ethernet		X
7(sin estándar)	10Gbps/600MHz	100m			X

Fuente: (Escorcía, 2011)

Tabla 4. Características técnicas Estándar Fibra Óptica

Protocolo	MM 62,5/125		MM 50/125		MM 50/125		MM 50/125		SM tipo OS2	
	OM1		OM2		OM3		OM4			
	Long.Onda		Long.Onda		Long.Onda		Long.Onda		Long.Onda	
	850nm	1300nm	850nm	1300nm	850nm	1300nm	850nm	1300nm	850nm	1300nm
Fast Ethernet	30m	2000m	300m	2000m	300m	2000m	300m	2000m	2000m	N/A
Gigabit Ethernet	330m	550m	550m	550m	900m	550m	1040m	550m	5000m	N/A
10 Gigabit Ethernet	35m	300m	86m	300m	300m	300m	550m	300m	10Km	40Km

Fuente: (Bizkaia, 2013)

2.5. Cableado Estructurado

Es un conjunto de cables, conectores, bandejas, organizadores y dispositivos que tienen como fin común el establecer una infraestructura de comunicación. Dentro del cableado se consideran los siguientes subsistemas.

2.5.1. Cableado Horizontal

Es aquel cableado que se extiende desde el área de trabajo hasta el cuarto de equipos donde se encuentran los Racks como se muestra en la Figura 3.

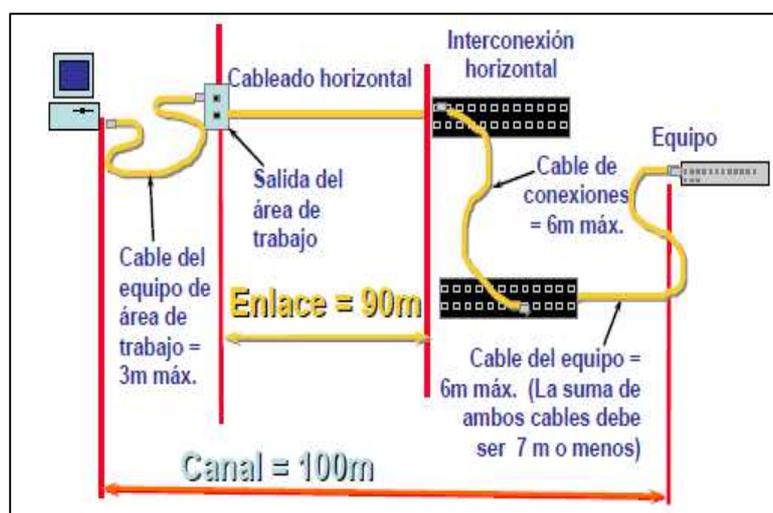


Figura 3. Cableado Horizontal

Fuente: (Ciacom su asesor en telecomunicaciones)

Recomendaciones técnicas para instalaciones

- En el tendido de cable no se permite empalmes ni derivaciones.
- Aislar el cableado de datos del cableado eléctrico manteniendo una distancia de 15 a 20 cm a fin de evitar niveles de interferencia electromagnética.
- Cada Estación de trabajo se conecta a un punto central, facilitando la interconexión y la administración.
- El sistema es centralizado lo que permite detectar y aislar sin tener que parar el resto de la red.

Desventajas

- Para cableado UTP se consideran distancias pequeñas de hasta de 100m como máximo.

- Es susceptible de Interferencia por los distintos tipos de cables

Tabla 5. Estándares de Cableado Estructurado

Estándares de Cableado Estructurado			
Estándar	Descripción	Características	Código de colores
ANSI/TIA/EIA-568-A	Especifica un sistema de cableado para edificios comerciales que posee un ambiente multifabricante	1.-Topología 2.- Distancia máxima de cables 3.- Conectores, cable, Rack, Patch panel	Blanco-Verde, Verde, Blanco-Naranja, Azul, Blanco-Azul, Naranja, Café y Blanco. Café.
ANSI/TIA/EIA-568-B	Especifica un sistema de cableado para edificios comerciales y consta de tres estándares.	Estándares 1.-TIA/EIA 568-B1 : Requerimientos generales 2.-TIA/EIA B2: Componentes de cableado mediante UTP 3.-TIA/EIA-B3 : Fibra óptica	Blanco-Naranja, Naranja, Blanco-Verde, Azul, Blanco-Azul, Verde, Blanco-Café, Café.

Fuente: (Suplemento de Cableado Estructurado, 2012)

2.5.2. Cableado Vertical

El término cableado vertical es también conocido como de Backbone y tiene la función de interconectar diferentes racks que pueden estar situados en plantas o habitaciones distintas de un mismo edificio o incluso en edificios colindantes

En el cableado vertical es usual utilizar fibra óptica o cable UTP Cat 6 y 6A para la interconexión entre Switches de Core, Distribución y acceso.

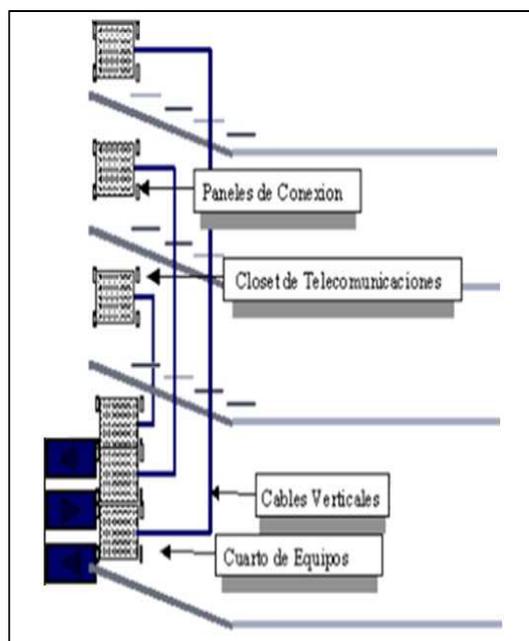


Figura 4. Cableado Vertical

Fuente: (Overblog Características cableado vertical)

2.6. Cuarto Principal de Equipos – Data Center

El Data Center es un espacio centralizado para los equipos de telecomunicaciones, radio enlace, equipos de networking tales como Switch, servidores, routers entre otros.

En la Figura 5 se detalla las consideraciones de diseño al momento de escoger el sitio y las características del cuarto de Data Center

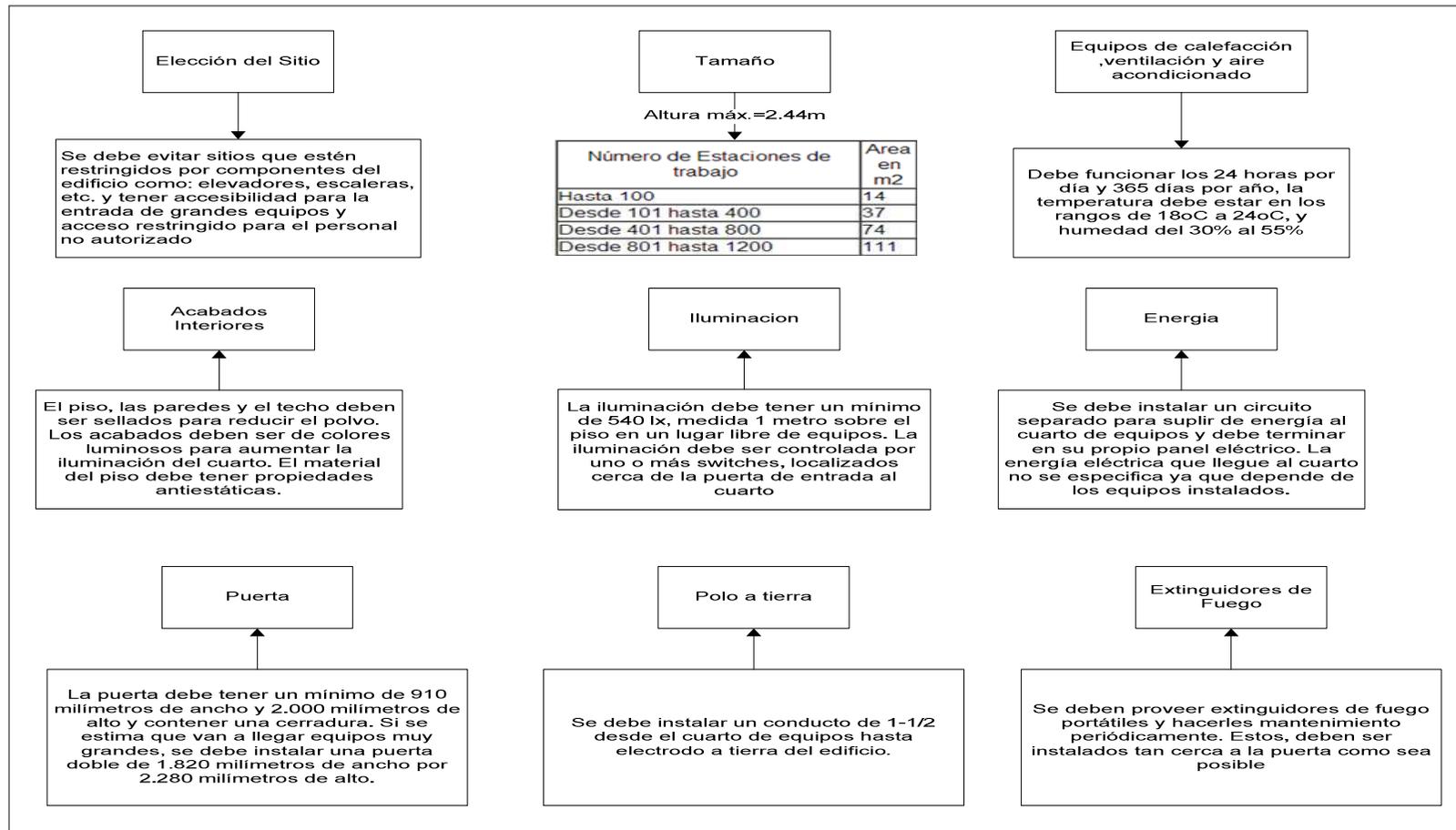


Figura 5. Consideraciones de diseño Data Center

2.6.1 Estándares de Data Center

El estándar que proporciona recomendaciones y un lineamiento acerca de las instalaciones de su infraestructura es el estándar TIA (Telecommunications Industries Association) 942, el cual divide en cuatro categorías en función de nivel de redundancia de los componentes que soporta el Data Center conocidos como TIER (Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers):

- Tier I: Componentes no redundantes aplicada para negocios pequeños, infraestructura de TI solo para procesos internos.
- Tier II: Infraestructura con componentes redundantes uso de TI limitado a las horas normales de trabajo.
- Tier III: Infraestructura con mantenimiento simultáneo para compañías que dan soporte 24/7 como centros de servicio e información.
- Tier IV: Infraestructura tolerante a fallas de los componentes, los servicios es 24x365 en un mercado altamente competitivo.

Tabla 6. Aplicaciones del estándar TIER

Aplicaciones TIER				
	Arquitectura	Telecomunicaciones	Eléctrico	Mecánico
Tier I	Sin protección a eventos físicos o naturales.	Un solo proveedor una sola ruta de cableado.	UPS y generador sin redundancia.	Una o varias unidades de aire acondicionado sin redundancia.
Tier II	Protección mínima y puertas de seguridad.	Redundancia en equipos críticos.	UPS y generador redundantes gabinete con dos circuitos eléctricos de 20A/120V.	Capacidad de enfriamiento combinada temperatura y humedad.

Continúa



Tier III	Acceso controlado, seguridad perimetral y CCTV.	Dos proveedores.	Dos vías de distribución activa y alterna.	Unidades de aire acondicionado y otra bombas duales.
Tier IV	Protección a desastres y requerimientos antisísmicos.	Dos proveedores en áreas aisladas.	Dos subestaciones activadas simultáneamente.	Soporta Fallas en un tablero de alimentación.

Fuente: (Maldonado, 2010)

2.6.2 Estándar de cableado en Data Center

El estándar a utilizarse en un cableado de Data Center depende del medio físico a ser instalado sea esta fibra óptica o cableado de cobre, para el primero la utilización en los DC de fibras multimodo queda reservada a los tipos OM3 y OM4 (50/125), y equipos con emisores LASER 850 nm, mientras que para los cableados de cobre, se recomienda el empleo de Cat6 y Cat6A apantallados, utilizando arquitecturas centralizadas y jerárquicas, por ser más flexible que los enlaces directos.

2.7. Modelo jerárquico de tres capas

Este modelo tiene como característica el uso de una topología de tipo árbol, facilitando la administración de la red, y proporcionando confiabilidad y escalabilidad. Este modelo se encuentra dividido en tres capas:

- Core: Conmuta el tráfico tan rápido como sea posible, lleva grandes cantidades de tráfico de manera confiable y veloz, por lo que la latencia y la velocidad son factores importantes en esta capa.
- Distribución: Es el medio de comunicación entre la capa de acceso y el Core, provee de ruteo, filtrado, acceso a la red y determinar que paquetes llegan al Core.
- Acceso: Controla a los usuarios y al acceso de grupos de trabajo

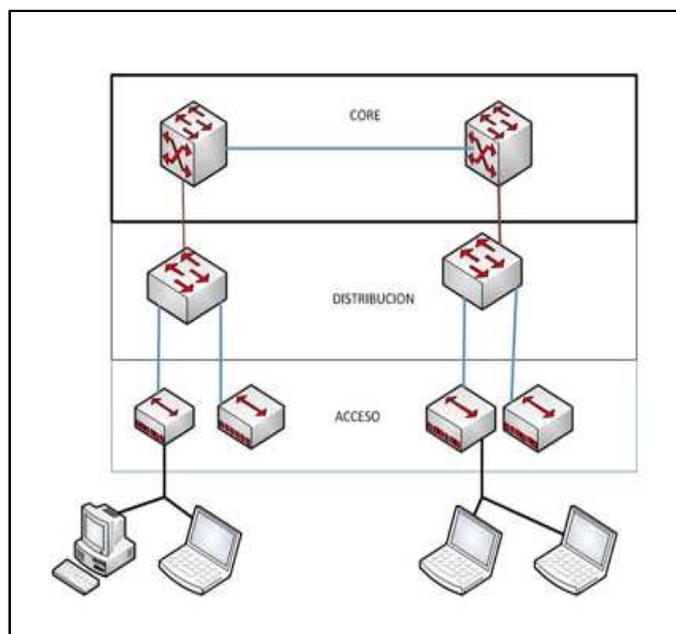


Figura 6. Modelo de tres capas

Fuente: (Rick, Cisco Networking Academy, 2014)

Las ventajas de utilizar un modelo jerárquico son:

- El diseño de red se vuelve más sencillo
- Permite implementar, mantener y escalar la red
- Proporciona confiabilidad al momento de la transmisión de datos.

Aquí cada capa tiene funciones específicas asignadas y no se refiere necesariamente a una separación física, sino lógica; de tal manera que podemos tener distintos dispositivos en una sola capa o un dispositivo haciendo las funciones de más de una de ellas.

2.8. Routing

Routing, o enrutamiento, es el método por el cual los dispositivos de red direccionan mensajes a través de las redes para que lleguen al destino correcto.

Los equipos que realizan esta acción son los routers, los cuales operan en la capa 3 del Modelo OSI (Open System Interconnection) y tienen como función de crear y

mantener una tabla de enrutamiento de cada protocolo de la capa de red, permitiendo la comunicación entre estos y actualizando sus tablas mediante dos tipos de enrutamiento, el primero conocido como enrutamiento estático y el segundo como enrutamiento dinámico.

2.8.1. Enrutamiento Estático

Es un tipo de enrutamiento el cual se establece según las necesidades del administrador donde es necesario ingresar rutas específicas desde el origen hacia el destino conocido como rutas estáticas, estas rutas son definidas manualmente por el administrador de red para que el router aprenda sobre la red remota.

El proceso para configurar una ruta estática es ingresando manualmente la dirección de red destino a donde se desea llegar, la máscara de las red de destino y la puerta de enlace o siguiente salto como se muestra en el ejemplo de la Figura 7.

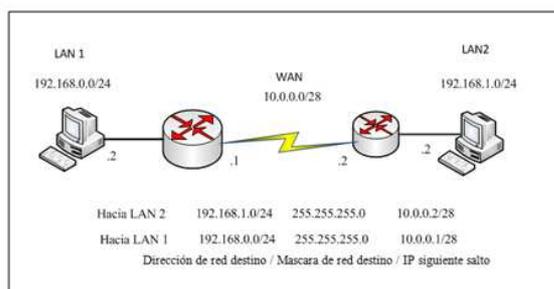


Figura 7. Ejemplo De Enrutamiento Estático

2.8.2. Enrutamiento Dinámico

A diferencia del enrutamiento estático, el enrutamiento dinámico permite compartir información de forma automática entre routers, actualiza las tablas de enrutamiento automáticamente cuando existe un cambio en la topología, determinando cual es la mejor ruta hacia una red destino en la Tabla 7 se muestra las características de los protocolos de enrutamiento dinámico.

Tabla 7. Cuadro Comparativo De Protocolos

Protocolos	Tipo	VLSM	Distancia Administrativa	Convergencia	Escalabilidad	Implementación	Licencia
RIP	Vector Distancia	NO	120	Lento	No	Simple	Libre uso
IGRP	Vector Distancia	NO	100	Lento	SI	Simple	Cisco
BGP	Vector Distancia	NO	200	Rápida	SI	Complejo	Libre uso
EIGRP	Vector Distancia	SI	90	Rápida	SI	Complejo	Cisco
OSPF	Estado de Enlace	SI	110	Rápida	SI	Complejo	Libre uso
IS-IS	Estado de Enlace	SI	115	Rápida	SI	Complejo	Cisco

Fuente: (Rick, CCNA2-Conceptos y Protocolos de Enrutamiento, 2013)

2.9. Switching

La función de Switching es referida a conmutar los paquetes hacia los diferentes destinos dentro la red, los dispositivos switch tienen dos esquemas para el envío de tráfico descritos a continuación:

- Cut-through: Inicia el proceso de envío antes de que el frame sea completamente entregado, la latencia es baja porque sólo lee la dirección MAC (Media Access Control) destino para comenzar a transferir.
- Store-and-forward: Inicia con el proceso de validación antes de empezar con el proceso de envío, en este punto se puede definir filtros de tráfico.

2.9.1. VLAN

Son agrupaciones virtuales o lógicas independientes dentro de la misma red física y cada una constituye un dominio de broadcast diferente, varias VLAN pueden coexistir en un único conmutador físico.

2.9.2 Ventajas de las VLANS

- Seguridad: Disminuye las posibilidades de que ocurran violaciones de información confidencial, ya que están en diferentes dominio de broadcast.
- Reducción de Costos: Con estas redes ya no se necesita una infraestructura se crea segmentos virtuales y se optimiza el ancho de banda.
- Rendimiento: la división de las redes en Capa 2 en múltiples grupos de dominios de broadcast reduce el tráfico innecesario en la red y potencia el rendimiento.
- Eficiencia de administrador: Las VLANS facilitan el manejo de la red debido a que los usuarios están dividido en zonas o identificación de VLAN y en diferente segmento de red.

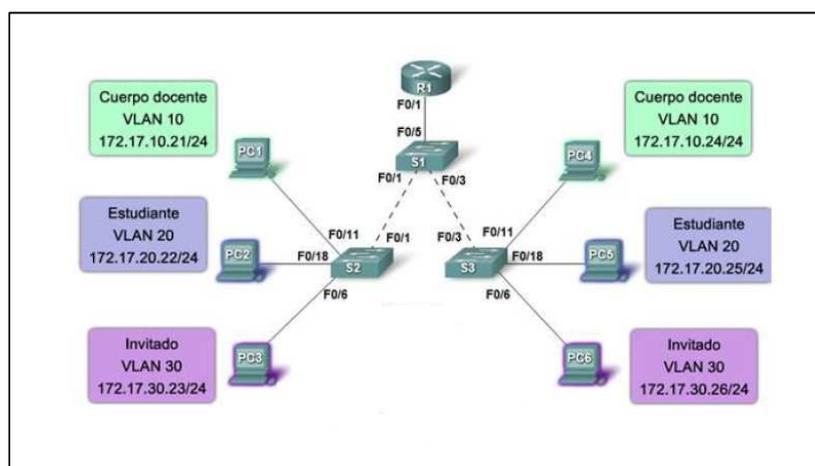


Figura 8. Asignación de VLAN por Departamentos

Fuente: (Router-Switch)

2.9.3 Rangos del ID de la VLAN

Tabla 8. Rangos de VLANS

ID – VLAN	Aplicación
1-1005	Campo Normal
1002-1005	Token Ring y VLAN FDDI
1 y 1002 a 1005	Se crea automáticamente
1006-4094	Campo ampliado, para proveedores

2.9.4 Tipos de puertos o enlaces de VLAN

- Puerto de acceso: Pertenecen a una única VLAN
- Puerto Troncal :Permite el paso de varias VLAN a través de varios Switches manteniendo sus identidades

2.9.5 Tipos de VLAN

- VLAN basado en el puerto: Un puerto solo puede pertenecer a una VLAN
- VLAN basada en direcciones MAC: Se basa en MAC Address, por lo que se realiza un mapeo para que el usuario pertenezca a una determinada VLAN
- VLAN basada en protocolo: Permite crear una red virtual por cualquier tipo de protocolo por ejemplo: TCP/IP, IPX, Apple Talk.

2.10. Seguridad de una red

En una red de datos la seguridad es un aspecto de vital importancia ya que la información contenida en la misma no podrá ser de total conocimiento para agentes ajenos a la misma, evitando así la divulgación, modificación no autorizada o el robo de ésta, para ello es necesario proveer de medios que permitan mantener la integridad de la comunicación, asegurando así la confidencialidad, disponibilidad e integridad en la red.

- Confidencialidad: Sólo pueden acceder a los recursos de un sistema los agentes autorizados.
- Integridad: Los recursos del sistema sólo pueden ser modificado por los agentes autorizados.
- Disponibilidad: Los recursos del sistema tienen que estar a disposición de los agentes autorizados (contrario: denegación de servicio).

El principio de la confidencialidad de la información tiene como propósito el asegurar que sólo la persona correcta acceda a la información para tenermos que contar con políticas de seguridad y mantener un procedimiento para poder actuar.

- Análisis de amenazas
- Evaluación de posibles pérdidas y su probabilidad

- Definición de una política de seguridad
- Implementación de la política: mecanismos de seguridad
 - De prevención: durante el funcionamiento normal del sistema
 - De detección: mientras se produce un intento de ataque
 - De recuperación: tras un ataque, para retornar a un funcionamiento correcto.

2.10.1. Firewall

Un cortafuego o firewall consiste en un sistema de hardware o una aplicación destinado a proteger los dispositivos de red perimetrales de aplicaciones o archivos maliciosos, entre estos se destacan los siguientes tipos:

- Packetfilter: mira cada paquete que entra o sale de la red y lo acepta o rechaza basándose en reglas definidas por el administrador de red.
- Application gateway: Aplica mecanismos de seguridad a ciertas aplicaciones, tales como servidores ftp y servidores telnet. Esto es muy eficaz, pero puede producir una disminución de las prestaciones.
- Circuit level gateway: Aplica mecanismos de seguridad cuando se establece una conexión TCP o UDP. Una vez que se haya hecho la conexión, los paquetes pueden fluir entre los anfitriones sin más comprobaciones.
- Proxy server: Intercepta todos los mensajes que entran y salen de la red. El servidor proxy oculta con eficacia las direcciones de red verdaderas.

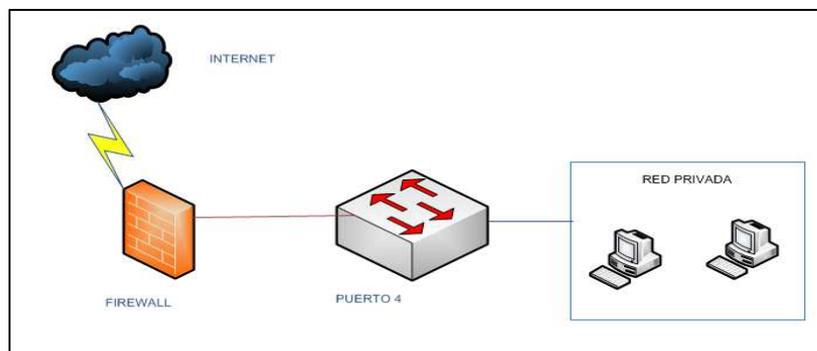


Figura 9. Seguridad Perimetral

2.11. Herramientas de monitoreo

Una herramienta de monitoreo de redes es fundamental para asegurar el funcionamiento de los sistemas informáticos y para evitar fallos en la red. La monitorización de redes también nos ayuda a optimizar la red, ya que nos facilita información detallada sobre el uso de la banda ancha y otros recursos de la red.

Los principales problemas que soporta una red es:

- Canales Congestionados
- Consumo de ancho de banda por mal uso: Bajar música , video , imágenes
- Suplantación de usuarios
- Acceso a información confidencial

CAPITULO 3

ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL CAMPUS ESPE MATRIZ

3.1 Situación Actual de la infraestructura de Red

La Unidad de Tecnologías de la Información y Comunicación UTIC de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, tiene como misión el asegurar la disponibilidad, actualización tecnológica, innovación y operación de los recursos y servicios TIC's, para alcanzar un alto nivel de tecnología y estándares de calidad acorde a las exigencias Institucionales, la cual se encarga de realizar los siguientes subprocesos:

- Gestión estratégica de tecnologías de información y comunicaciones
- Gestión de soporte técnico
- Administración de redes y comunicaciones
- Desarrollo, implantación y mantenimiento de aplicativos
- Administración de aplicativos y base de datos

La infraestructura de red de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE ha estado en un proceso de mejoramiento tecnológico de acuerdo al crecimiento y necesidades de la institución.

El campus Belisario Quevedo al manejar una estructura similar de sus edificaciones, y a la necesidad de integrar los servicios de red a la Universidad de las fuerza Armadas – ESPE matriz se ha tomado como puntos de análisis de mayor importancia los siguientes aspectos:

- Proveedores de Internet

- Enlaces WAN
- Direccionamiento IP Publico
- Diagrama Lógico y Físico
- Plataforma Switching (Core- Distribución _Acceso)
- Segmentación de la Red
- Red Inalámbrica

3.2 Proveedores de Servicios de Internet

El proceso de Administración de Redes y Comunicaciones de la Gestión de TIC's de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se encarga de proporcionar a la institución los servicios de integrados de red, Internet, Intranet. En el año 2014 el Área de Sistemas Informáticos de la UTIC realizo una estadística de crecimiento de la comunidad universitaria dando como resultado los siguientes datos muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Población Politécnica 2014

Alumnos	Personal Administrativos	Docentes	TOTALES
11763	701	1039	13503

Fuente: (UTIC, Estadística Poblacion Politecnica Universidad Fuerza Armadas, 2014)

Con el fin de garantizar la disponibilidad de los servicios y sistemas informáticos de la institución, se realizó el proceso de adjudicación por la provisión del servicio de internet con el ISP LEVEL 3, a partir de diciembre de 2013.

Tabla 10. Características del enlace de datos de ISP

Ord.	Características	Detalle
------	-----------------	---------

1	Duración	1 año
2	Capacidad	250 Mbps compartición 1:1
3	Ancho de Banda	Simétrico
4	Disponibilidad del servicio y del enlace	>=99,8% mensual con BACKUP hasta la última milla
5	Interfaces	Fast Ethernet o Gigabit Ethernet
6	Protocolo de Enrutamiento	Protocolo Dinámico BGP V4-Protocolo de enrutamiento entre router de la ESPE y del oferente debe ser MP-BGP
7	Plataforma de Transporte	Red MPLS
9	Backup	Si

Fuente: (UTIC, Contrato No.13-007-SERV-ESPE-A2, 2013)

En el contrato de servicio de internet contempla un enlace de datos de Backup con el mismo proveedor mediante un radio enlace que presta una capacidad de 250Mbps.

3.3 Enlaces WAN

La distribución de internet desde el Campus matriz hacia las sedes y extensiones se lo realiza por medio de enlaces de datos WAN (Wide Area Network), servicio provisto desde el mes de Enero de 2014 por la empresa de comunicaciones PUNTO NET.

El objetivo principal de este tipo de enlaces; es la compartición de recursos y servicios de red como Video Conferencia, Telefonía e Internet además de mantener centralizadas las aplicaciones y el acceso a la información.

En la figura 10 se muestra el diagrama red WAN para las sedes y extensiones de la institución la cual se encuentra distribuida por medio de una red MPLS (Multiprotocol Label Switching).

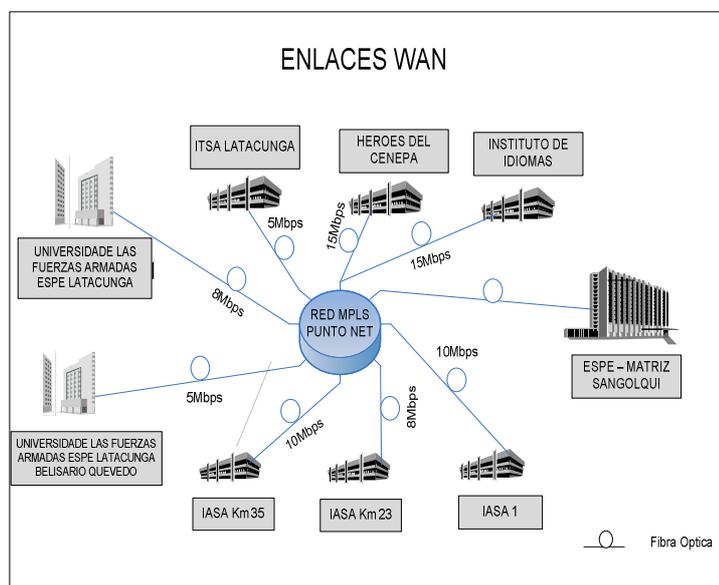


Figura 10. Diagrama Red WAN Sedes y Extensiones

Fuente: (UTIC, DIAGRAMA RED WAN, 2013)

La distribución de ancho de banda que se dispone en cada sede y extensión se encuentra establecida de acuerdo al número de usuarios y servicios que se prestan en cada una de ellas, a continuación se muestra la capacidad de enlace de datos de la red WAN.

Tabla 11. Distribución de Ancho de Banda a Sedes

Fuente: (UTIC, Contrato No.13-023-SERV-ESPE-A2 - Clausula Cuarta, 2013)

Ord.	Sedes y Extensiones	Capacidad de enlace de datos
1	Universidad de las Fuerza Armadas ESPE Latacunga	8Mbps, compartición 1:1
2	Universidad de las Fuerza Armadas ESPE Latacunga Belisario Quevedo	5Mbps, compartición 1:1
3	IASA I	10Mbps, compartición 1:1
4	IASA-II(Km 23.)	8Mbps, compartición 1:1
5	IASA-II (Km 35.)	10Mbps, compartición 1:1
6	Héroes del Cenepa	15Mbps, compartición 1:1
7	ESPE Idiomas	15Mbps, compartición 1:1
8	ITSA Latacunga	5Mbps, compartición 1:1

En la Tabla12 se muestra las características para el servicio portador de datos (Red WAN) entre la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE y sus sedes.

Tabla 12. Características de enlace de datos ISP-WAN

Ord.	Características	Detalle
1	Duración	1 año
2	Capacidad	Depende de cada sede y centro de apoyo
3	Ancho de Banda	Simétrico (Upstream = Downstream)
4	Disponibilidad del servicio y del enlace	>=99,8% mensual por cada enlace independiente
5	Medio de conexión y tipo para conexión para última milla	Fibra Óptica
6	Plataforma de Transporte	Clear Channel basado en tecnología IP o MPLS , direccionamiento con redes IP privadas
7	Backup	Si

Fuente: (UTIC, Contrato No.13-023-SERV-ESPE-A2 - Clausula Cuarta, 2013)

3.4 Direccionamiento IP Público

Actualmente, la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE mantiene un direccionamiento público propio, que fue adquirido en el año 2005 al Registro Regional de Internet para América Latina y el Caribe (LACNIC) que se encarga de administrar las direcciones IPV4 e IPV6, números de sistemas autónomos, DNS Reverso y recursos dentro de la región.

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, solicitó al LANIC la asignación de una dirección pública de clase C para el desarrollo de los diferentes servicios que brinda a la comunidad universitaria y al mundo en general, la dirección e información asignada se muestra en la Figura 11.

```

* Joint Whois - whois.lacnic.net
* This server accepts single ASN, IPv4 or IPv6 queries

* LACNIC resource: whois.lacnic.net

* Copyright LACNIC lacnic.net
* The data below is provided for information purposes
* and to assist persons in obtaining information about or
* related to AS and IP numbers registrations
* By submitting a whois query, you agree to use this data
* only for lawful purposes.
* 2013-07-31 23:05:33 (BRT -03:00)

inetnum:      192.188.58/24
status:       assigned
aut-num:      N/A
owner:        Escuela Politecnica del Ejercito
ownerid:      EC-EPEJ-LACNIC
responsible:  Darwin Aguilar Salazar
address:      Av. El Progreso, s/n,
address:      1715231B - Sangolqui - PI
country:      EC
phone:        +593 2 2334950 [340]
owner-c:      DAS7
tech-c:       DAS7
abuse-c:      DAS7
inetrev:      192.188.58/24
nserver:      NS1.ESPE.EDU.EC
nsstat:       20130731 AA
nslastaa:     20130731

```

Figura 11. Registro de dirección pública en el LACNIC

Fuente: (LACNIC, 2005)

La administración del direccionamiento público asignado a la institución es responsabilidad del proceso de Administración de Redes y Comunicaciones del área de UTIC, en la Figura 12 se ilustra los servicios disponibles en la institución y en la tabla 14 el direccionamiento:

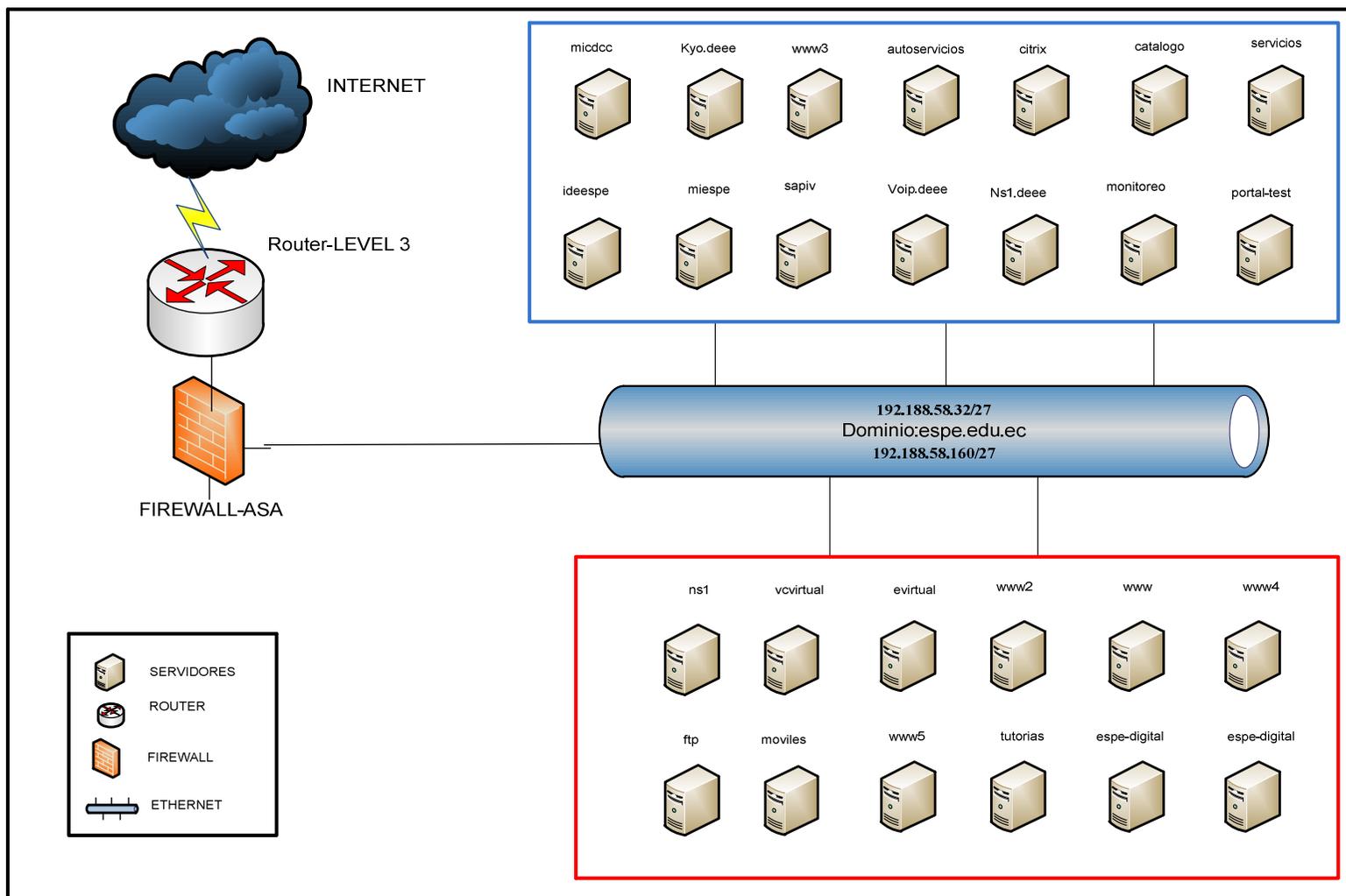


Figura 12. Diagrama Físico de la red Publica ESPE-Matriz

Tabla 13. Direccionamiento publico actual de la ESPE – MATRIZ

RED PUBLICA	DOMINIO
200.188.1.32/27	
200.188.1.37	midecc.espe.edu.ec
200.188.1.39	kyo.deee.espe.edu.ec
200.188.1.41	www3.espe.edu.ec
200.188.1.43	autoservicio.espe.edu.ec
200.188.1.44	citrix.espe.edu.ec
200.188.1.45	catalogo.espe.edu.ec
200.188.1.46	ideespe.espe.edu.ec
200.188.1.47	miespe.edu.ec
200.188.1.51	sapiv.espe.edu.ec
200.188.1.52	vlabs.espe.edu.ec
200.188.1.53	ns1.deee.espe.edu.ec
200.188.1.55	monitoreo.espe.edu.ec
200.188.1.57	portal-test.espe.edu.ec
200.188.1.160/27	red DMZ
200.188.1.163	ns1.espe.edu.ec
200.188.1.164	vcvirtual.espe.edu.ec
200.188.1.165	evirtual2.espe.edu.ec
200.188.1.166	www2.espe.edu.ec
200.188.1.167	<u>www.espe.edu.ec</u>
200.188.1.168	móviles.espe.edu.ec
200.188.1.169	www4.espe.edu.ec
200.188.1.170	<u>ftp.espe.edu.ec</u>
200.188.1.173	www5.espe.edu.ec
200.188.1.175	tutorias.espe.edu.ec
200.188.1.180	host.espe.edu.ec
200.188.1.181	espedigital.espe.edu.ec

Fuente: (UTIC, DIRECCIONAMIENTO IP PUBLICO, 2013)

3.5 Plataforma Switches de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Matriz

El campus matriz, cuenta con una gran cantidad de switches (3Com y CISCO) que conforman la red interna, permitiendo la conexión y al acceso a los servicios de la institución; la cantidad y modelos de los mismos se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14 Equipamiento de Red.

CAPA	CANTIDAD	MARCA	MODELO
Switch CORE	2	CISCO	Catalyst 6513-E
Switch de Distribución	2	CISCO	Catalyst 6506-E
	1	CISCO	Catalyst 2960
	1	3COM	5500
Switch de Acceso	21	CISCO	Catalyst 3960
	14	CISCO	Catayst 2960
	39		4500
	6		5500
	5		4200
	2	3 COM	4210
	5		4250
	2		3250
	1		2226
	3	HP	Procurve
TOTAL		104	

3.6 Capa de Core

Actualmente se tiene implantado en el Core una solución basada en switches Cisco Catalyst 6513-E, a través de la tecnología Cisco Virtual Switching System [VSS] que permite mejorar la escalabilidad, el rendimiento y la eficiencia de gestión de la red.

La tecnología que se utiliza para el switch CORE, está basado en la virtualización de varios grupos de equipos Cisco Catalyst 6500 Series Switches en un solo Switch Virtual, aumentando la eficiencia operativa, la conmutación continua sin corte de servicio, y la ampliación del sistema en la capacidad de ancho de banda a 1,4 Tbps.

El sistema VSS permite que dos switch Cisco Catalyst 6500 Series físicos se los pueda administrar como uno solo llamado un sistema de conmutación virtual, como se muestra en la Figura a continuación:

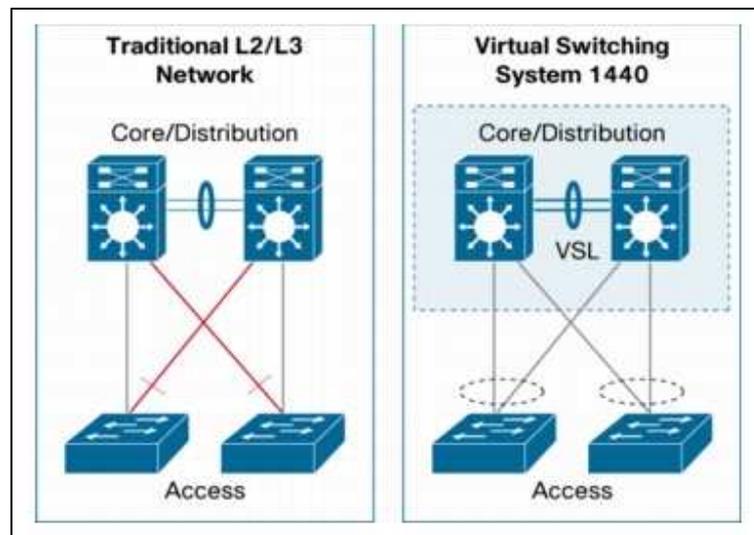


Figura 13. Esquema de administración por VSS

Fuente: (Cisco, 2014)

Los switches Cisco Catalyst 6500 (CORE) se encuentran conectados a través de la tecnología de virtualización VSS, haciendo uso de la tarjeta supervisora 720 10GE.

En un VSS, la capacidad del throughput es de 720Gbps en cada chasis que al combinarse los dos se tiene un máximo de capacidad de transmisión de 1400Gbps, ambos chasis se mantienen en sincronía mediante el interchasis Stateful Switchover (SSO) junto con el mecanismo Nonstop Forwarding (NSF) los cuales garantizan la

disponibilidad de comunicación, incluso en cuando se presenta fallo en una de las supervisoras de los chasis.

Los beneficios que aporta esta nueva tecnología virtual es que incrementa la eficiencia operacional y 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.

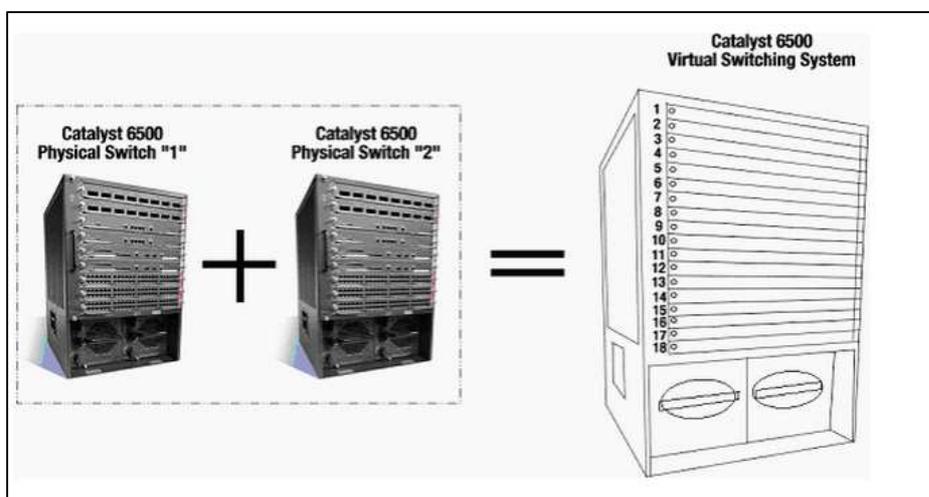


Figura 14. Manejo unificado de los dos Switches de Core

Fuente: (Cisco, Cisco Catalyst 6500 Virtual Switching System, 2010)

Multi-chassis Etherchannel (MEC) permite topologías redundantes; libres de bucles de Capa 2 sin la necesidad de usar protocolos Spanning-tree (STP). MEC también permite utilizar el doble de ancho de banda ya que balancea el tráfico entre todos los enlaces de la topología.

Entre otras ventajas de MEC, se destacan las siguientes:

Permite la utilización de enlaces estándar para los interfaces de red con el servidor haciendo equipo con varios switches, consiguiendo maximizar el ancho de banda disponible para el servidor.

Conserva el ancho de banda eliminando la inundación de tráfico unicast que causa el enrutamiento asimétrico y optimiza el número de saltos para el tráfico interno de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Los módulos instalados (tarjetas modulares) en el switch Core son:

Tabla 15. Tarjetería Chasis 1 - Switch CORE

Ord	Modulo	Descripción	Modelo
1	3	Tarjeta de 24 puerto de 1Gbps (SFP)	WS-X6724-SFP
2	4	Tarjeta controladora de red inalámbrica	WS-SVC-WISM2-K9
3	6	Tarjeta de Administración de Balanceo de Carga	ACE10-6500-K9
4	7	Tarjeta supervisora 720 10GE	VS-S720-10G
5	9	Tarjeta de 48 puertos de 1Gbps (SFP)	WS-X6748-SFP
6	10	Tarjeta de 16 puertos de 10Gbps	WS-X6716-10GE

Fuente: (UTIC, SITUACION ACTUAL NETWORKING, 2014)

Tabla 16 Tarjetería Chasis 2 - Switch CORE

Ord	Modulo	Puertos	Descripción
1	3	24	Tarjeta de 24 puerto de 1Gbps (SFP)
2	7	5	Tarjeta supervisora 720 10GE
3	9	48	Tarjeta de 48 puertos de 1Gbps (SFP)
4	10	16	Tarjeta de 16 puertos de 10Gbps

Fuente: (UTIC, SITUACION ACTUAL NETWORKING, 2014)

En la tabla 17, se muestran las interfaces utilizadas en cada uno de los servicios instalados en los chasis CORE:

Tabla 17. Interfaces utilizadas

PUERTO	DESCRIPCIÓN	MODO	VLANS PERMITIDAS	MODULO 1000BaseSX SFP
CHASIS 1 – SLOT 3				
Gi1/3/1	CORE ANTIGUO	Trunk	ALL	FNS151512DQ
Gi1/3/3	V890 – BASE DE DATOS	Acceso	7	AGA1508L6A0
Gi1/3/22	DMZ-PRIVADA ASA	Acceso	7	FNS15150NKN
Gi1/3/23	FINANCIERO-ASA	Acceso	301	FNS15150N61
Gi1/3/24	INSIDE – ASA	Acceso	999	FNS15150N14
CHASIS 1 – SLOT 7				
Te1/7/4	VIRTUAL LINK	P.CH.	N/A	10Gbase-LRM FNS152503AX
Te1/7/5	VIRTUAL LINK	P.CH.	N/A	FNS14171K6C
CHASIS 1 – SLOT 9				
Gi1/9/1	ED. ADMINISTRATIVO	Trunk	ALL	FNS15150P7M
Gi1/9/2	GEOGRÁFICA	Trunk	ALL	FNS15150NMZ
Gi1/9/3	CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES	Trunk	1,14,50,105,192	FNS15150NP6
Gi 1/9/4	BIBLIOTECA	Trunk	1,6-7,14,50,101, 192, 701, 1000,2000,2001	FNS151504GR
Gi 1/9/5	SIS-CAU	Trunk	1,14,50,60,192,193,203	FNS151516D8
Gi 1/9/6	SEGURIDAD DEFENSA	Y Trunk	14,50,104,109,192,1000 ,2001	FNS15150NKK
Gi 1/9/8	ADMISIÓN REGISTRO	Y Trunk	1,7,14,50,109,192,201,1 000,2001	FNS151516DF
Gi 1/9/9	UTIC	Trunk	1,7,22,50,60,102-104, 192,193,303,411,415,41 9,500,501,1000,4003	FNS151504FW
Gi 1/9/11	MECANICA	Trunk	1,7,14,50,60,801,901	FNS151512SQ
Gi 1/9/15	IDIOMAS	Trunk	1,14,50,192,504,601,10 00	FNS151512SQ
Gi 1/9/19	POSTGRADOS	Trunk	1,7,14,50,192,501	FNS15150P72

CONTINUA



Gi 1/9/20	DESARROLLO FÍSICO	Trunk	1,7,14,50,192, 193,406,411,414, 415,419,500,1000	FNS15150NLP
Gi 1/9/21	SALON 2000	Trunk	1,14,50,192,902,1000	FNS15150NHZ
Gi 1/9/23	ELECTRÓNICA	Trunk	1,14,50,192,208-209, 222	FNS151516D3
Gi 1/9/24	CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	Trunk	ALL	AGA1508L6A
Gi 1/9/25	SW 3 DATA CENTER	Trunk	1,50,60,192,193,901	FNS15150NKD
Gi 1/9/27	ENLACE GARITA 2	Trunk	1,50,192,193	AGC1510UN4J
Gi 1/9/47	SERVER TELEFONIA	Access	7	FNS15150NLE
CHASIS 1 – SLOT 10				
Te1/10/6	HACIA SW IPS DMZ SERVIDORES	TRUNK	ALL	10Gbase-LRM FNS152503AX
Te1/10/8	IBM VIRTUALIZACION DCC	TRUNK	ALL	ECL1504012B
Te1/10/1 0	IBM VIRTUALIZACION DCC	TRUNK	ALL	FNS15261B67
Te1/10/1 6	CORE LABS DCC	P.CHH		FNS14171U1U
CHASIS 2				
Gi2/3/23	SW SERVER 2	TRUNK	ALL	FNS151516DE
Te2/7/4	VIRTUAL LINK	P.CH	N/A	10Gbase-LRM FNS14162PQ5
Te2/7/5	VIRTUAL LINK	P.CH	N/A	FNS14172E16
Te2/10/8	IBM VIRTUALIZACION DCC	TRUNK	ALL	FNS14172E25
Te2/10/1 0	IBM VIRTUALIZACION DCC	TRUNK	ALL	FNS141910KC
Te2/10/1 2	CORE LABS DCC	PP.CH		FNS141910KU
Te2/10/1 6	ENLACE-6506	TRUNK	ALL	FNS141910PZ

Fuente: (UTIC, SITUACION ACTUAL NETWORKING, 2014)

3.7 Direccionamiento Privado y Segmentación de la red interna

La red de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se encuentra segmentada por sub redes virtuales; considerando la ubicación y número de usuarios. La segmentación de la red facilita la administración y principalmente la eliminación de tormentas de broadcast. En la Tabla 18, se muestran las VLANs que en la actualidad se encuentran disponibles en el campus matriz (56 VLANs).

Tabla 18 Direccionamiento Privado y Segmentación de la red

VLAN	Interface VLAN	Gateway	Descripción
1	10.1.100.1/24	10.1.100.1	ADMINISTRACIÓN
6	10.1.100.17/29	10.1.100.17	INTERNET – CONEXIÓN CON FIREWALL
7	10.1.0.11/23	10.1.0.1	SERVIDORES INTERNOS
14	10.10.104.1/24	10.1.104.1	ADMIN_WIRELESS
15	10.10.105.1/24	10.1.105.1	INVITADOS
16	10.10.106.1/23	10.1.106.1	DOCENTES
18	10.10.108.1/22	10.1.108.1	ADMINISTRATIVOS
22	10.10.112.1/21	10.1.112.1	ESTUDIANTES
50	10.10.240.1/24	10.1.240.1	TELEFONIA
60	10.10.60.1/24	10.1.60.1	UTIC
101	10.10.101.1/24	10.1.101.1	BIOTECNOLOGIA
102	10.10.12.1 /24	10.1.12.1	ADMINISTRACIÓN Y COMERCIO
104	10.10.14.1 /24	10.1.14.1	DECEM /DESD /SIVEC
105	10.10.15.1 /24	10.1.15.1	LABORATORIO MARKETING
106	10.10.16.1 /22	10.1.16.1	SALIDA A LABORATORIO DCC CORE ANTIGUO
108	10.10.18.1/24	10.1.18.1	CICTE
109	10.10.9.1/24	10.1.9.1	UAR MARKETING
110	10.10.10.1/24	10.1.10.1	DATACENTER
111	10.10.11.34 /27	10.10.11.34	VLAN_RED_WAN
120	10.10.102.1/24	10.1.102.1	INFRAESTRUCTURA VIRTUAL
126	10.10.16.1/24	10.1.16.1	ESCRITORIOS VIRTUALES DCC1
127	10.10.17.1/24	10.1.17.1	ESCRITORIOS VIRTUALES DCC2
128	10.10.18.1/24	10.1.18.1	ESCRITORIOS VIRTUALES DCC3
129	10.10.19.1/24	10.1.120.1	ESCRITORIOS VIRTUALES DCC4
			CONTINUA 

201	10.10.210.1/28	10.1.210.1	WIMAX
203	10.10.23.1/24	10.1.23.1	ENLACE A SIS Y CENTRO ATENCION USUARIO
207	10.10.27.1 /24	10.1.27.1	BLOQUE 2 MED RACK 7
208	10.10.28.1 /24	10.1.29.1	DEE
209	10.10.29.1/24	10.1.29.1	ESTUDIANTES DEE
210	10.10.35.1/24	10.1.35.1	DOCENTES DEE
301	10.10.31.0/24	10.1.31.1	EDNUEVO PISO PBY1
302	10.10.32.1 /24	10.1.32.1	EDNUEVO PISO2Y3
303	10.10.33.1 /24	10.1.33.1	EDNUEVO PISO4Y5
304	10.10.34.1/25	10.1.34.1	TALENTO HUMANO
411	10.10.41.1 /24	10.1.41.1	BLOQUE4 RACK11 CONSTRUCCIONES
414	10.10.44.1 /24	10.1.44.1	BLOQUE4 RACK14 COMEDOR
415	10.10.45.1/24	10.1.45.1	BLOQUE4 RACK15 FEFDER
419	10.10.49.1/24	10.1.49.1	BLOQUE4 RACK19 RESIDENCIA
500	10.10.244.1/24	10.1.244.1	CENTRAL TELEFÓNICA ANTIGUA
501	10.10.51.1 /22	10.1.51.1	BLOQUE5 RACK18 POSGRADOS
601	10.10.61.1/24	10.1.61.1	BLOQUE6 RACK6 IDIOMAS
701	10.10.71.1 /24	10.1.71.1	BLOQUE 7 BLIBLIOTECA RACK9 ADMINISTRATIVOS
801	10.10.81.1 /24	10.1.81.1	BLOQUE 8 RACK12 MECANICA
901	10.10.91.1 /24	10.1.91.1	BLOQUE9 RACK12 GEOGRAFICA
902	10.10.92.1/24	10.1.92.1	BLOQUE9 RACK21 SALON2000
993	VLAN NO ENRUTADA		CEDIA
994	VLAN NO ENRUTADA		AD-ACE
995	VLAN NO ENRUTADA		FL-SCE
996	VLAN NO ENRUTADA		ENLACE DMX PUBLICA ASA
997	VLAN NO ENRUTADA		ENLASE OUTSIDE ASA
998	VLAN NO ENRUTADA		ENLACE OUTSIDE ASA
999	10.10.30.3/24	200.188.30.1	ENLACE INSIDE ASA
1000	10.10.103.1/24	10.1.13.1	VIDEOCONFERENCIAS
2000	10.10.10.1 /22	10.1.200.1	BIBLIOTECA
4000	10.100.101.1 /24	200.188.101.1	VLAN IBM
4002	10.10.102.1/24	10.1.102.1	INFRAESTRUCTURA VIRTUALIZACIO XS PROVISIONING

Fuente: (UTIC, SITUACION ACTUAL NETWORKING, 2014)

3.8 Diagrama Físico y Lógico de la red de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE Matriz

La transmisión de datos entre los switches de Core, distribución y acceso se realiza a través de puertos troncales, utilizados para la distribución de VLANS asignadas de acuerdo al direccionamiento y segmentación de la Red de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Matriz

A continuación se muestran los diagramas de la red de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, la red física se encuentra conformada por los Racks y una variedad de switch de marca CISCO, 3Com y Hp.

Es así que se posee de 45 concentradores (racks) de comunicaciones distribuidos en las diferentes áreas del campus politécnico

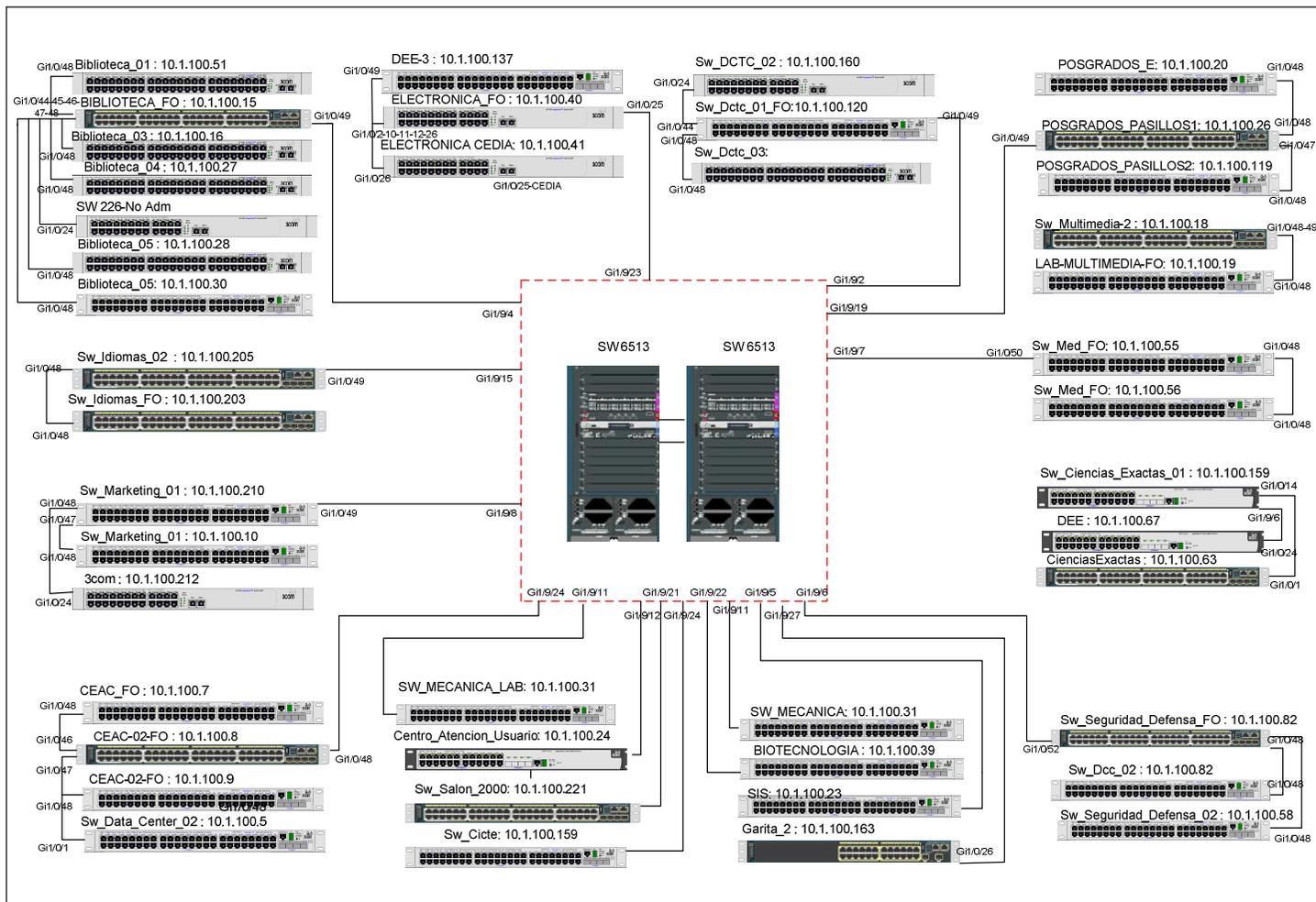


Figura 15. Esquema de red hacia UTIC

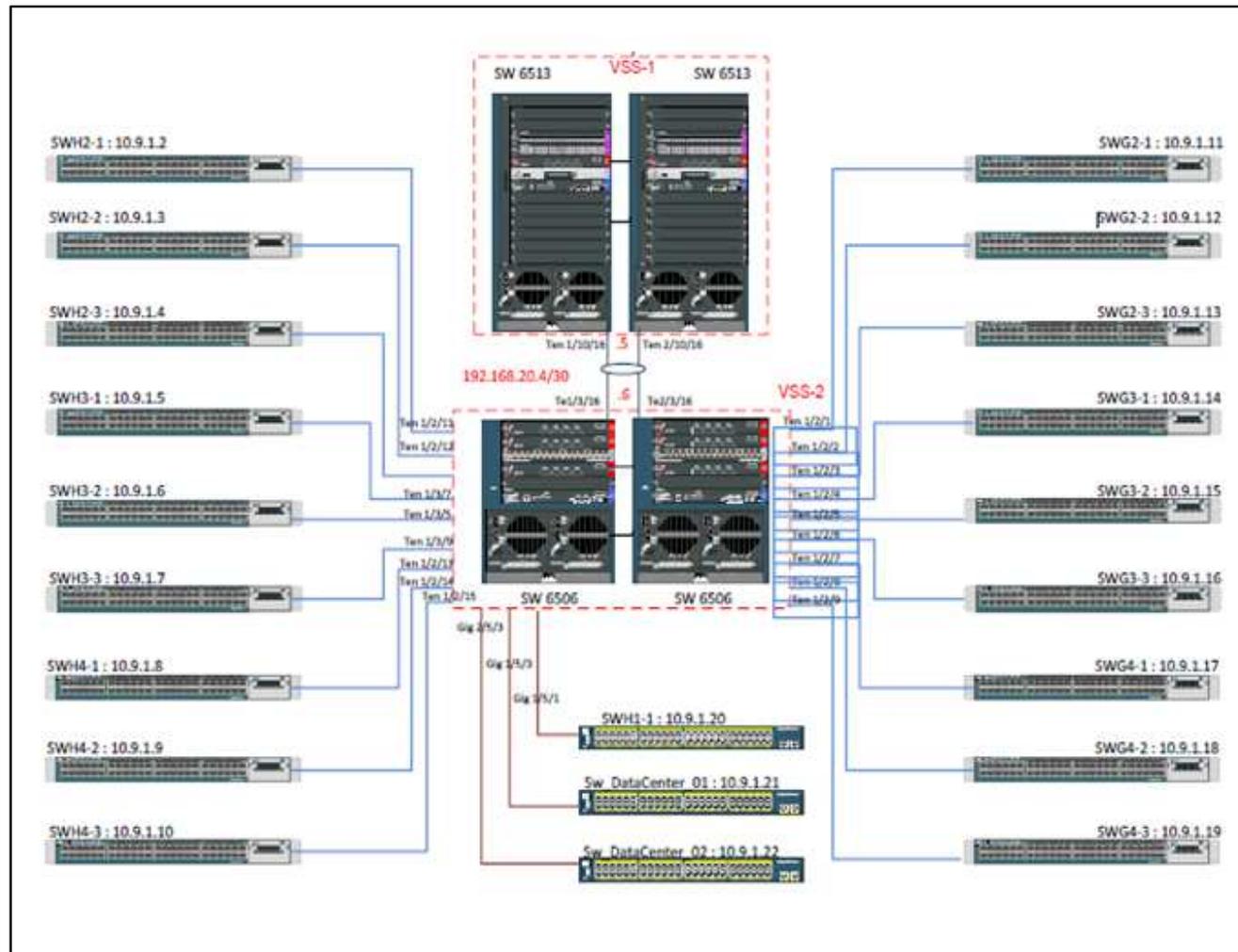


Figura 16. Esquema de red Laboratorios DECC

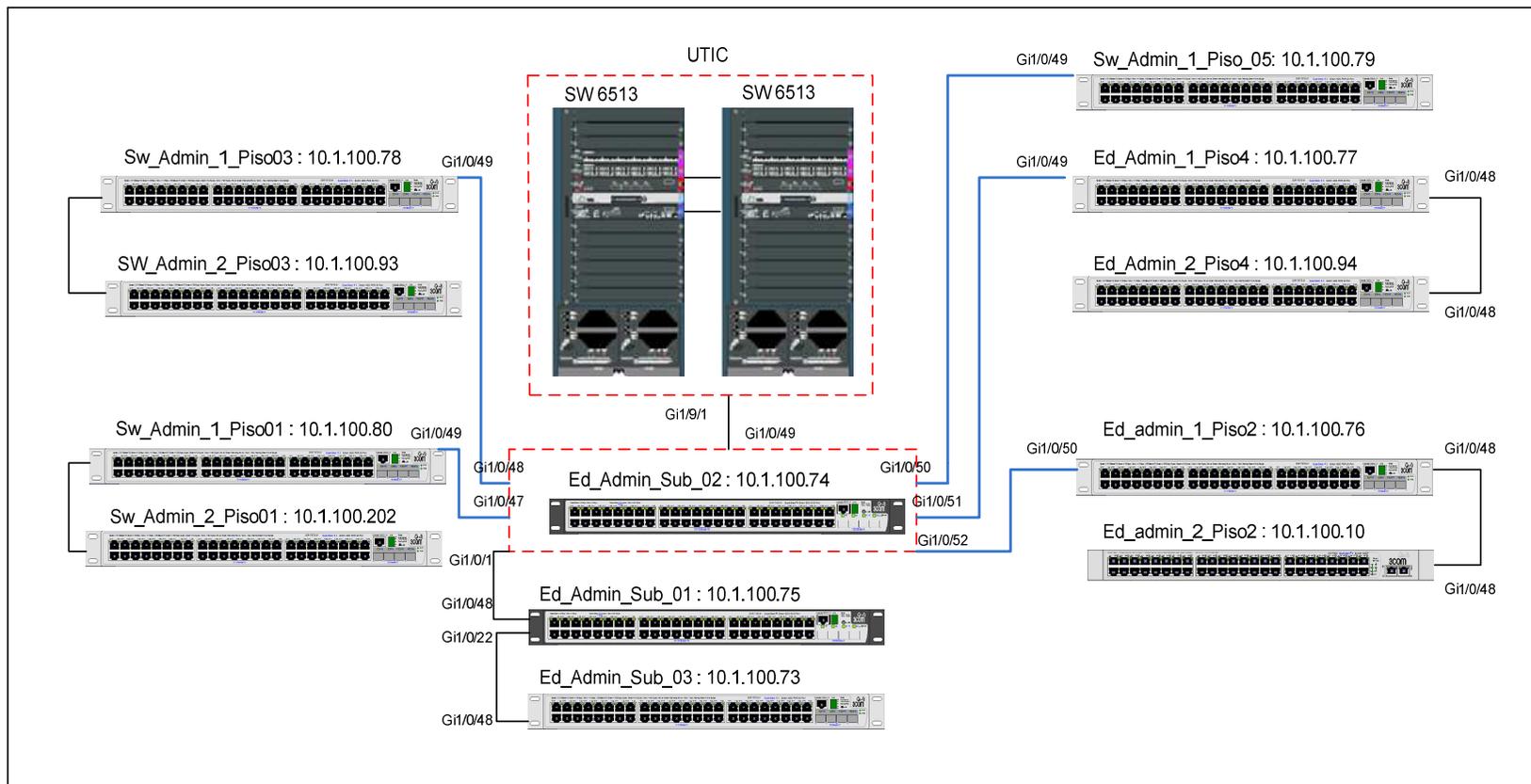


Figura 17. Esquema de red del Edificio de Administración

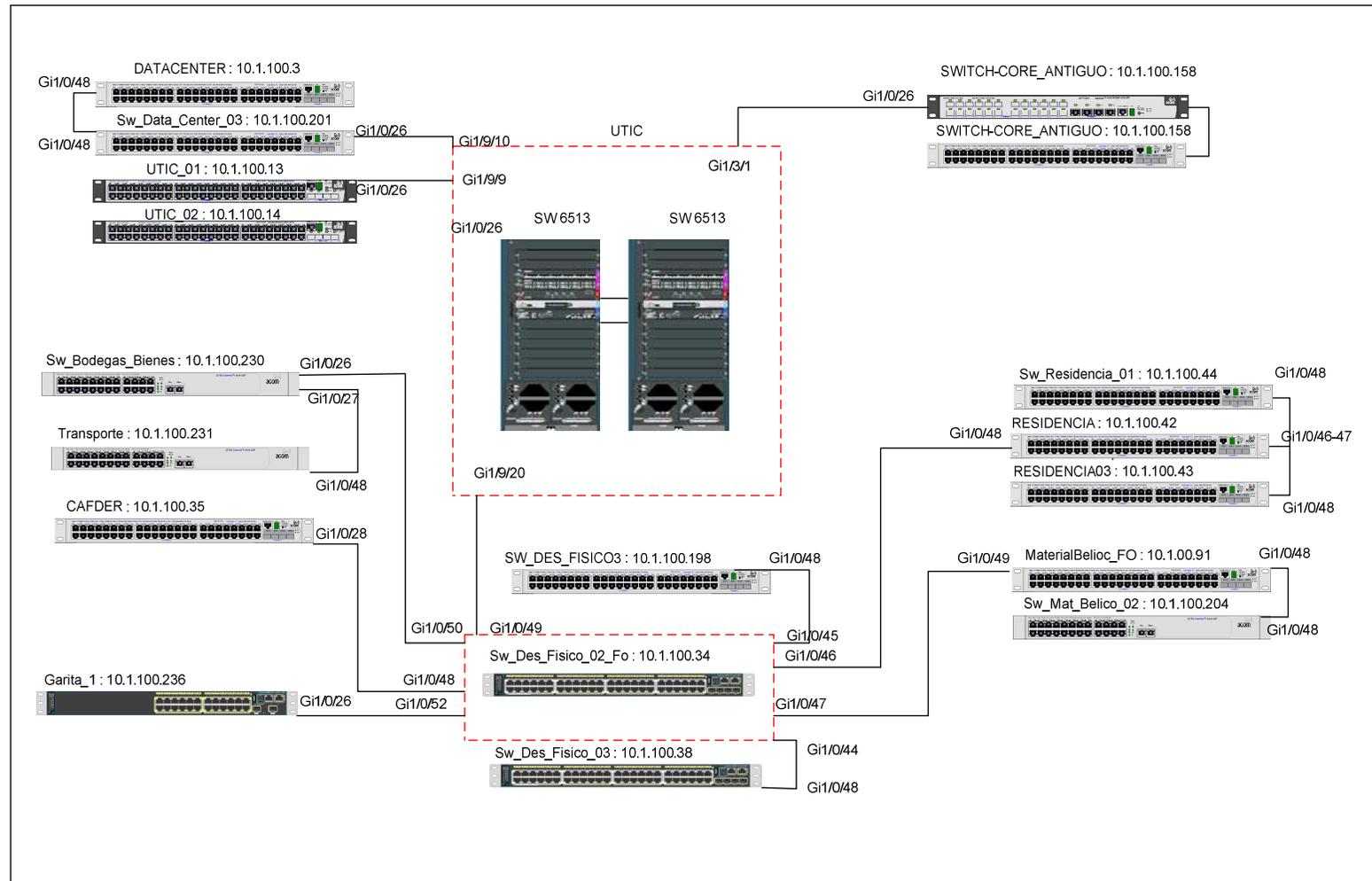


Figura 18. Esquema de red Desarrollo Físico y Data center

3.9 Red Inalámbrica

En el campus matriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se tiene implementada una solución inalámbrica unificada, este diseño permite la centralización de un sistema de gestión automático de la red que facilita la visualización y monitoreo de los Aps (Acces Point) instalados en la institución en tiempo real, permite la asignación automática de las frecuencias como las potencias y las cargas de los puntos de acceso, minimizando los problemas de radiofrecuencia con otros dispositivos.

La velocidad de transmisión para la red inalámbrica, se encuentra entre un rango entre los 11Mbps y 54 Mbps, llegando a un máximo de 600 Mbps (Teórico) utilizando el nuevo estándar IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11n adoptado por los fabricantes de dispositivos móviles.

3.9.1 Componentes de la red Inalámbrica

La infraestructura de la red inalámbrica es escalable y la integran los siguientes componentes:

- **Controlador de Red Inalámbrica(CISCO WIS-M2):** es el módulo encargado de procesar y gestionar los Access Point distribuidos en el Campus, con capacidad de configurar redes totalmente independientes, administrar y controlar políticas de manera centralizada. Este sistema es altamente flexible y escalable. La agregación de nuevos servicios es sencilla, y no interfiere en servicios ya implantados.

- **Software de gestión de red (CISCO PRIME INFRASTRUCTURE):** contiene las características necesarias para planificar, configurar y realizar el seguimiento de los servicios en la red inalámbrica, permite una visualización del estado de los dispositivos, usuarios conectados, estado de canales, localización de usuarios por radiofrecuencia en tiempo real optimizando recursos humanos y técnicos.
- **Access Point ligeros (Cisco 3502, 3602, 1552):** son aquellos equipos que permiten acceder a los usuarios del campus a los recursos de red en condiciones seguras desde los lugares con cobertura.

La distribución de los equipos inalámbricos AP (Acces Point) en el Campus de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Matriz se muestra en la Figura 19.

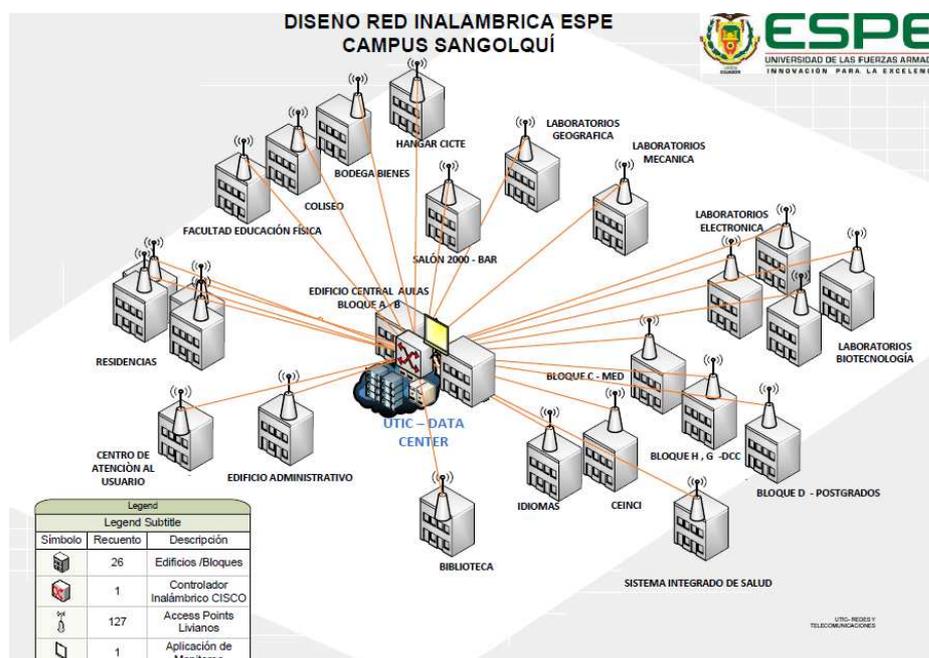


Figura 19. Diagrama de Red Inalámbrica

Fuente: (UTIC, Diseño de red Inalambrica Espe Sangolqui, 2013)

3.10 Telefonía IP

Hasta el año del 2011 la Universidad de la Fuerza Armadas ESPE tenía implementado una central telefónica 3COM NBX V5000, adquirido en el año 2006 la cual gestionaba las comunicaciones telefónicas internas, entrantes y salientes al Campus Sangolquí.

Disponía un total de 60 líneas telefónicas (enlace E1 y 30 líneas análogas). Tenía un total de 450 extensiones telefónicas (390 IP y 60 análogas). En el mes de Noviembre del 2009 Hewlet Packard absorbe a la empresa 3COM, como consecuencia de esto, en el mes de Junio del 2010, 3COM Ecuador informa a la ESPE que, a partir de Julio del 2010 ya no se venderán repuestos, licencias ni equipamiento para equipos NBX V5000.

Por tal razón la institución adquirió una nueva central telefónica Cisco BE6000, que brinda soluciones tecnológicas como:

- Nuevos servicios como Contact Center, integración con Base de Datos, integración con el sistema de videoconferencia, marketing telefónico, etc.
- Incremento de cobertura del servicio telefónico en ESPE Campus Sangolqui, IASA I (Hcda. El Prado), Escuela Héroes del Cenepa, atendiendo los requerimientos de terminales telefónicos de los usuarios.
- Integración del sistema telefónico de la ESPE Matriz con sus sedes: ESPE Latacunga, Escuela Héroes del Cenepa, Idiomas, IASA.
- Integrar el sistema telefónico con el sistema de videoconferencia.
- Minimizar el riesgo de corte de servicio telefónico, por falta de soporte técnico.

Las especificaciones técnicas solicitadas, se constituyen en requerimientos mínimos. La Tabla 19, presenta un breve resumen de la solución implantada.

Tabla 19. Especificaciones Técnicas Central Telefónica

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL SISTEMA DE VoIP PARA LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE					
Ord.	DETALLE	SISTEMA TELEFÓNICO PRINCIPAL ESPE MATRIZ	SISTEMA TELEFÓNICO REDUNDANCIA ESPE MATRIZ	SISTEMA TELEFÓNICO REMOTO 2 H. CENEPA	SISTEMA TELEFÓNICO REMOTO 2 IASA 1
1 ESPECIFICACIONES GENERALES					
1.1	Capacidad total: Nro Extensiones	1000	1000	100	100
1.2	Capacidad de licencia: Nro Extensiones	700	700	80	80
1.3	Extensiones instaladas (SIP + análogas)	537	537	58	53
1.4	Redundancia: Fuente poder	SI	SI	SI	SI
1.5	Autonomía CONTROL de Llamadas en caso de falla de enlaces WAN	SI	SI	SI	SI
1.6	Canales SIP para integración	50	50	10	10
1.7	Mensajería unificada (buzones)	100	100	10	10
1.8	Temporización de Llamadas	SI	SI	SI	SI
1.9	Herramienta de reporte de Llamadas	SI	SI	SI	SI
1.10	Contestadora automática: Nro de canales concurrentes	40	40	5	5
1.11	Call Center: Nro de agentes	4	4	NO	NO
1.12	Servidor FAX (Nro de extensiones)	40	40	5	5
1.13	Voceo	SI	SI	SI	SI
2 Interfaces I/O					
2.1	Puertos FXO	16	16	5	5
2.2	Puertos FXS	16	16	8	8
2.3	Interfaz E1	2	2	NO	NO
2.4	Interfaz de SIP TRUNK	1	1	NO	NO
2.5	Interface de red TCP/IP	2 x 10/100/1000	2 x 10/100/1000	1X 10/100	1X 10/100
3 TERMINALES TELEFÓNICOS					
3.1	Teléfonos SIP/Nivel 1, 10/100		345	30	25
3.2	Teléfonos SIP/Nivel 1, 10/100		13	1	1
3.3	Teléfonos SIP/Nivel 1, 10/100		86	2	2
3.4	Teléfonos SIP/Nivel 3, video 10/100 o superior		8	1	1
3.5	Terminales ATA		15	5	5
3.6	Botonera para operadora		2	1	1
3.7	Clientes Softphone		12	5	5
3.8	Clientes smartphone		40	5	5
4 OTROS					
4.1	Integración con central telefónica ASTERIX-ESPE Idiomas		SI	SI	SI
4.2	Integración con Central telefónica 3 COM NBX V5000		SI	SI	SI
4.3	UPS 2KVA		0	1	1

Fuente: (UTIC, 2013)

En la Tabla 20 se muestra el equipamiento de la telefonía actual en la institución.

Tabla 20. Equipamiento Central Telefónica Fuente: (UTIC, 2013)

Ord.	DESCRIPCIÓN	TIPO	Cantidad	MARCA	MODELO
1	CISCO Unified Communications	Servidor	2	CISCO	BE6000
2	CISCO Integrated Services	Router	3	CISCO	3945
3	Servidor de Tarificación y Fax Server	Servidor	1	HP	DL360e Gen 8
4	Cisco UC Phone - Nivel 3	Teléfono	10	CISCO	9971
5	Cisco UC Phone - Nivel 2	Teléfono	90	CISCO	7942
6	Cisco UC Phone - Nivel 1-A	Teléfono	400	CISCO	6921
7	Cisco UC Phone - Nivel 1-B	Teléfono	15	CISCO	6945

- Se pudo evidenciar que en el Campus ESPE Matriz se maneja una estructura de red plana para la mayoría de edificaciones lo que produce que a medida que se agregan más dispositivos los tiempos de respuesta se degradan a tal punto que la red podría quedar inutilizable con excepción del edificio de DCC, que utiliza un Switch de distribución para dar servicio en sus bloques.
- Se detectó switches con Direcciones IP duplicadas, los problemas que presentaba eran que a no se puede tener gestión al equipo y existe congestión en la red.
- El campus Matriz ESPE no posee una redundancia en Fibra óptica hacia ninguno de los cuartos de Comunicación Racks razón por la cual si se ve afectado este medio de comunicación la cantidad de usuarios que quedarán sin servicio será muy elevada, y el tiempo de respuesta para la reparación ante un incidente de este tipo será considerable.
- Referente a la plataforma switching se puede observar que manejan varias marcas como HP, 3com y Cisco ocasionando que la gestión de red no sea eficiente y no se pueda aprovechar las ventajas de una marca específica.

Capítulo 4

Propuesta de diseño físico y lógico de red para Campus Belisario Quevedo

4.1 Introducción

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Campus Belisario Quevedo se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia de Belisario Quevedo, y mantiene una población actual de 1600 personas como se muestra en la Tabla 21 la cual se estima tenga un crecimiento paulatino de por lo menos un 15% semestral por lo cual se hace imprescindible que el diseño propuesto soporte las exigencias tecnológicas acorde al crecimiento de infraestructura, alumnado, personal docente y administrativo.

Tabla 21. Población Politécnica 2014

Alumnos	Personal Administrativos	Docentes	TOTAL
850	500	250	1600

Fuente: (UTIC, Estadística Población Politécnica Universidad Fuerza Armadas, 2014)

En el presente diseño muestra el análisis físico y lógico sobre las edificaciones del Campus Belisario Quevedo, el primero es el Edificio Central el cual consta de cuatro plantas distribuidos para el área de aulas (Bloque A y Bloque B) y oficinas departamentales y administrativas a la que se denominará Núcleo Central A y B respectivamente para cada piso, además de la fase dos que contempla el Edificio de Biblioteca que será construido a futuro pero que mantiene los mismos planos del edificio que opera en el Campus de Sangolquí por lo cual es necesario realizar su estudio correspondiente.

En la Figura 20 se detalla el diagrama de ubicación sobre las dos edificaciones que se usaran para el diseño propuesto en campus Belisario Quevedo, y la distancia que entre el Edificio Central y Biblioteca que es de 500mts y para el paso de Fibra óptica principal y de redundancia la cual se usara caja de pasos cada 100 mts.



Figura 20. Ubicación de edificaciones para el diseño de red propuesto

El Capítulo a detallarse a continuación está dividido en cuatro partes, la primera consiste en del diseño de la red pasiva que detalla cual es el Sistema de Cableado Estructurado Horizontal y Vertical para los puntos de red, seguido por el equipamiento de la plataforma switching, tercero el diseño lógico para los equipos activos y finalmente un análisis de costos para su implementación.

4.2 Diseño de la red Pasiva

Está formado por el sistema de Cableado Estructurado, para el diseño del mismo se debe tomar en cuenta la categoría del canal de comunicación y la velocidad de transmisión de datos que va a soportar la red, de acuerdo el crecimiento de la población politécnica, evolución de las redes y tecnologías de los equipos de comunicación como se muestra en la Figura 21.

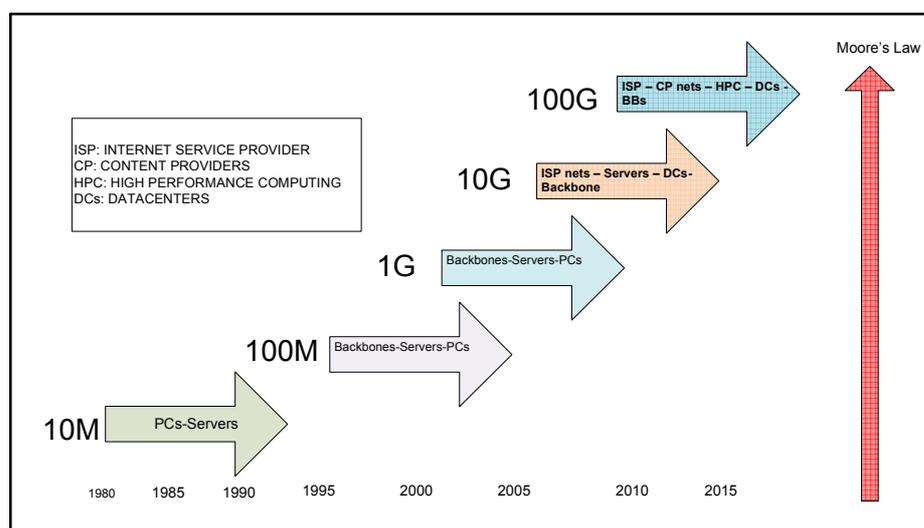


Figura 21. Evolución de redes y tecnología

Los nuevos estándares y tecnologías permiten que la transmisión de datos en la actualidad tenga un rango 10Gbps hasta y sobre 100Gbps por tal motivo y teniendo en cuenta que el Campus Belisario Quevedo se encuentra en un proceso de crecimiento de infraestructura, alumnado, personal docentes y administrativos el cableado horizontal debe estar acorde a los estándares que soporten el tráfico actual y sean escalables a futuro con una velocidad de transmisión no menor 10Gbps, garantizando la confiabilidad y disponibilidad de las aplicaciones y servicios como voz, datos, video, CCTV, HDTV, entre otros.

4.2.1 Cableado Horizontal

Para el diseño del cableado horizontal se ha tomado en cuenta las Normas técnicas de la EIA/TIA indicadas anteriormente en el capítulo 2, con la finalidad de satisfacer las necesidades del usuario manteniendo un estructura funcional y organizada, de esta manera se detallan a continuación la cantidad de puntos de red a ser instalados utilizando cable UTP categoría 6A para los servicios de red (Voz ,Datos, Wireless, CCTV(Circuito Cerrado de Televisión), SCA(Sistema de Control de Acceso), en el Anexo1 se detalla la tabla consolidada de puntos de red con su respectiva nomenclatura, rack, ubicación y el servicio que va a brindar.

Los Anexos 3, 4, 5, 6 detallan en planos la ubicación y su recorrido hacia cada rack de comunicación distribuidos en el edificio central.

4.2.1.1 Distribución de Puntos de Red Planta Baja

- Bloque A Aulas

Tabla 22. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas Planta Baja

PLANTA	DATOS	WIRELESS	CCTV	SCA	TOTAL
Planta Baja	48	5	2	13	68

- Bloque B Aulas

Tabla 23. Distribución de Puntos de Red Bloque B Aulas P.B.

PLANTA	DATOS	WIRELESS	CCTV	SCA	TOTAL
Planta Baja	48	5	2	13	68

- Bloque A Núcleo Central

Tabla 24. Distribución de Puntos de Red Bloque A Núcleo Central P.B.

PLANTA	DATOS	WIRELESS	CCTV	SCA	TOTAL
Planta Baja	80	3	2	2	87

- Bloque B Núcleo Central

Tabla 25. Distribución de Puntos de Red Bloque B Núcleo Central P.B.

PLANTA	DATOS	WIRELESS	CCTV	SCA	TOTAL
Planta Baja	121	4	2	2	129

4.2.1.2 Distribución de Puntos de Red Planta Alta 1

- Bloque A Aulas

Tabla 26. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A1

PLANTA	DATOS	WIRELESS	CCTV	SCA	TOTAL
Planta Alta1	48	5	2	13	68

- Bloque B Aulas

Tabla 27. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A1.

PLANTA	DATOS	WIRELESS	CCTV	SCA	TOTAL
Planta Alta1	48	5	2	13	68

- Bloque A Núcleo Central

Tabla 28. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A1.

PLANTA	DATOS	WIRELESS	CCTV	SCA	TOTAL
Planta Alta1	121	4	2	4	133

- Bloque B Núcleo Central

Tabla 29. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A1.

PLANTA	DATOS	WIRELESS	CCTV	SCA	TOTAL
Planta Alta1	121	4	2	4	133

4.2.1.3 Distribución de Puntos de Red Planta Alta 2

- Bloque A Aulas

Tabla 30. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A2

PLANTA	DATOS	WIRELESS	CCTV	SCA	TOTAL
Planta Alta2	48	5	2	13	68

- Bloque B Aulas

Tabla 31. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A2

PLANTA	DATOS	WIRELESS	CCTV	SCA	TOTAL
Planta Alta2	48	5	2	13	68

- Bloque A Núcleo Central

Tabla 32. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A2

PLANTA	DATOS	WIRELESS	CCTV	SCA	TOTAL
Planta Alta2	121	4	2	4	133

- Bloque B Núcleo Central

Tabla 33. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A2

PLANTA	DATOS	WIRELESS	CCTV	SCA	TOTAL
Planta Alta2	121	4	2	4	133

4.2.1.4 Distribución de Puntos de Red Planta Alta 3

- Bloque A Aulas

Tabla 34. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A3

PLANTA	DATOS	WIRELESS	CCTV	SCA	TOTAL
Planta Alta3	48	5	2	13	68

- Bloque B Aulas

Tabla 35. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A3

PLANTA	DATOS	WIRELESS	CCTV	SCA	TOTAL
Planta Alta3	48	5	2	13	68

- Bloque A Núcleo Central

Tabla 36. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A3

PLANTA	DATOS	WIRELESS	CCTV	SCA	TOTAL
Planta Alta3	121	4	2	4	133

- Bloque B Núcleo Central

Tabla 37. Distribución de Puntos de Red Bloque A Aulas P.A3.

PLANTA	DATOS	WIRELESS	CCTV	SCA	TOTAL
Planta Alta3	121	4	2	4	133

La cantidad de puntos de red para el Edificio Central es de 1546 y de acuerdo a los caminos por los cuales recorrerá el cableado horizontal se realiza un estimado de la cantidad de metros de cable y accesorios a utilizarse para su instalación como se muestra en la Tabla 38:

Tabla 38. Materiales necesarios para el cableado Horizontal y Área de trabajo.

	Edificio Central				Total	Unidad
	Planta baja	Planta Alta 1	Planta Alta 2	Planta Alta 3		
Puntos de DATOS	297	338	338	338	1311	u
Puntos de Wireless	17	18	18	18	71	u
Puntos de CCTV	8	8	8	8	32	u
Puntos Control de Acceso	30	34	34	34	126	u
Total	352	398	398	398	1546	u
Puntos simples	110	118	118	118	464	u
Puntos dobles	121	140	140	140	541	u
Jacks RJ45 Cat 6A Azul	231	258	258	258	1005	u
Jacks RJ45 Cat 6A Rojo	121	140	140	140	541	u
Patch Cord 7 pies cat 6A Azul	231	258	258	258	1005	u
Patch Cord 7 pies cat 6A Rojo	121	140	140	140	541	u
Patch Cord 3 pies cat 6A Azul	231	258	258	258	1005	u
Patch Cord 3 pies cat 6A Rojo	121	140	140	140	541	u
Cable UTP CAT6A	7192	8666	8666	8666	33190	m
Face plate doble	121	140	140	140	541	u
Face plate simples	110	118	118	118	465	u
Escalerilla	297,25	297,25	297,25	297,25	1118	m

4.2.1.5 Distribución de Puntos de Red Biblioteca Nivel -2.16

Al igual que para el Edificio Central, se plantea el diseño de un Sistema de Cableado Estructurado Horizontal utilizando cable UTP de Categoría 6A para las distintas plantas del Edificio de Biblioteca que comprenda todos los servicios de red, los cuales se detallan a continuación:

En los anexos 6, 7, 8 se detalla en los planos la ubicación y su recorrido hacia cada rack de comunicación distribuidos en el edificio Biblioteca.

Tabla 39. Distribución de Puntos de Red Biblioteca Nivel -2.16.

PLANTA	DATOS	CCTV	WIRELESS	SCA	TOTAL
Nivel -2.16	88	4	3	3	98

4.2.1.6 Distribución de Puntos de Red Biblioteca Nivel +0.00 +4.68

Tabla 40. Distribución de Puntos de Red Biblioteca Nivel +0.00 - +4.68.

PLANTA	DATOS	CCTV	WIRELESS	SCA	TOTAL
Nivel +0.00 Nivel +4.68 (área administrativa)	126	4	4	3	137

4.2.1.7 Distribución de Puntos de Red Biblioteca Nivel +7.74

Tabla 41. Distribución de Puntos de Red Biblioteca Nivel +7.74.

PLANTA	DATOS	CCTV	WIRELESS	SCA	TOTAL
Nivel +7.74	234	4	4	1	243

La cantidad de puntos de red para el Edificio de Biblioteca es de 478 y de acuerdo a los caminos por los cuales recorrerá el cableado horizontal se realiza un estimado de la cantidad de metros de cable y accesorios a utilizarse para su instalación como se muestra en la Tabla 42.

Tabla 42. Materiales necesarios para el cableado Horizontal y Área de trabajo Biblioteca.

	Edificio de Biblioteca			Total	U
	Nivel -2.16	Nivel +0.00 +4.68	Nivel +7.74		
Puntos de Datos	88	126	234	448	U
Puntos de Wireless	3	4	4	11	U
Puntos CCTV	4	4	4	12	U
Puntos Control de Acceso	3	3	1	7	U
Total	98	137	243	478	U
Puntos simples	10	11	12	33	U
Puntos dobles	22	35	15	72	U
Puntos 4 Posiciones	11	14	51	76	U
Jacks RJ45 Cat 6A Azul	90	125	239	454	U
Jacks RJ45 Cat 6A Rojo	8	12	4	24	U
Patch Cord 7 pies cat 6A Azul	90	125	239	454	U
Patch Cord 7 pies cat 6A Rojo	8	12	4	24	U
Patch Cord 3 pies cat 6A Azul	90	125	239	454	U
Patch Cord 3 pies cat 6A Rojo	8	12	4	24	U
Cable UTP CAT6A	4400	5040	9360	16800	M
Face plate doble	22	35	15	72	U
Face plate simples	10	11	12	33	U
Face plate 4 posiciones	11	14	51	76	U

Escalerilla	98	98	98	294	M
--------------------	----	----	----	-----	---

En la Tabla 43 se indican las características técnicas necesarias para la instalación de las tomas de trabajo para los servicios de Voz, Datos, Cámaras IP para el sistema de CCTV y el Sistema de Control de Acceso:

Tabla 43. Características de Cajetín de Área de trabajo.

Tomas de trabajo	Instalación
Puntos Voz y Datos	Cajetín de 2x4x2½” empotrado a una altura mínima de 30 cms
Puntos Cámaras y Wireless	Empotrada bajo la loza sobre el techo falso consistente en un cajetín de 2x4x2½”
Puntos de Control de Acceso	Cajetín de 2x4x2½” empotrado a una altura mínima de 1.50 cms

Dependiendo de la distribución de los puntos de red se estima la colocación de uno o dos Jacks modulares hembra RJ-45 de categoría 6A bajo a los cuales se colocarán etiquetas que permitirán identificar claramente las salidas, cumpliendo los siguientes estándares.

- TIA/EIA-568-B.2.10
- ISO 11801
- IEEE Std. 802.3 an standard cannel requirements for supporting 10 GBASE-T

Al acercarse a la toma del Área de Trabajo se utilizará tubería conduit teniendo en cuenta las siguientes observaciones técnicas detalladas a continuación:

- Ninguna sección deberá ser mayor de 30 m o contener más de dos ángulos de 90° sin una caja de registro.

- Ninguna caja de registro se utilizará como caja de paso para el cambio de dirección del cableado

El número máximo de UTP Cat. 6A que se podrá tender por tubería conduit se muestra en la Tabla 44.

Tabla 44. Número de cables por tubería

Tubería	# Cables
3/4 “	1
1 “	3
1 1/4”	4
1 1/2”	6
2”	12

4.2.2 Cuarto de Comunicaciones

En el Edificio Central del Campus se estima la colocación de 16 cuartos de comunicaciones y en el Edificio de Biblioteca tres, dentro de los cuales comprende la instalación de un Rack por cada cuarto los cuales distribuirán los puntos de red al usuario final y a su vez mantendrán la conexión con el Data Center.

En la Figura 22 se muestra la distribución de Racks para las edificaciones del Campus, seguidamente de las especificaciones técnicas, materiales y accesorios a ser utilizados en cada uno de ellos:

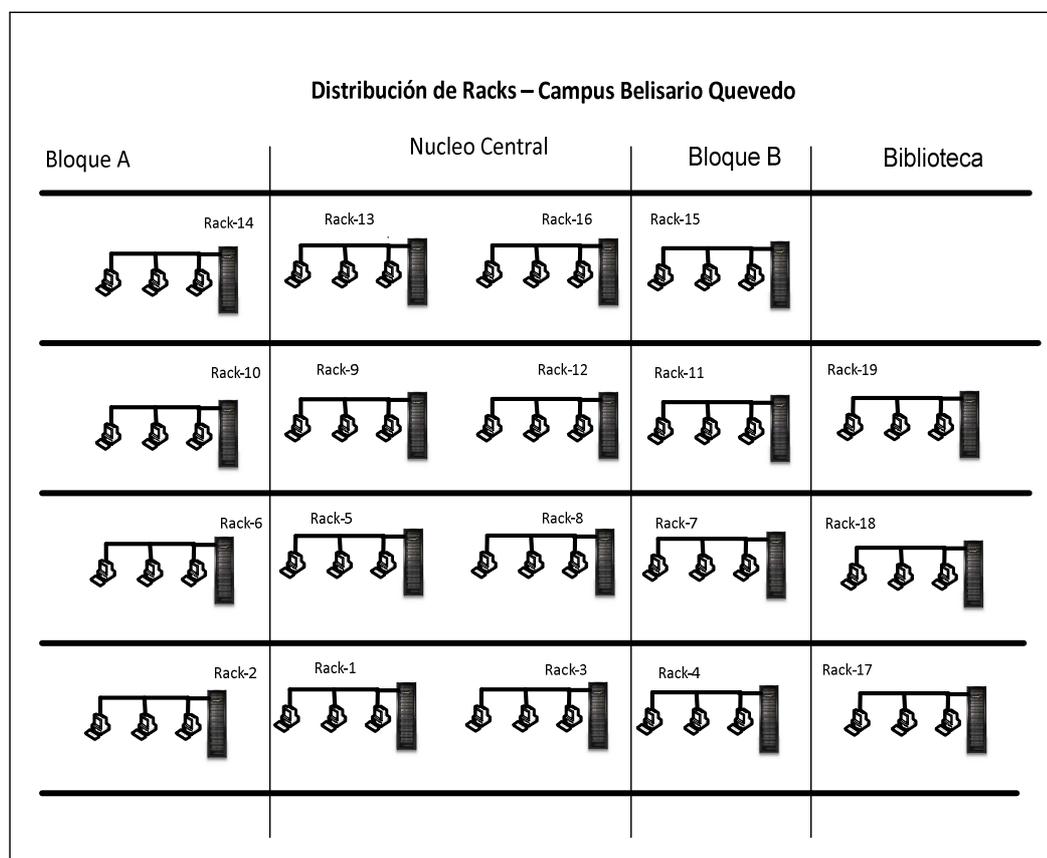


Figura 22. Distribución de Racks Campus Belisario Quevedo

4.2.2.1 Cuarto de Comunicaciones para el Bloque Aulas A y B (Racks 2-4-6-7-10-11-14-15)

El diseño realizado plantea para el sistema de Cableado Estructurado el montaje de un gabinete de piso de 24 UR abierto en los cuartos de comunicaciones del mismo tipo para los Racks 2-4-6-7-10-11-14-15, sobre estos Racks y de acuerdo a la cantidad de puntos de red a instalarse en cada planta de los edificios señalados anteriormente, se estima la colocación de los siguientes elementos como se muestra en la Figura 23.

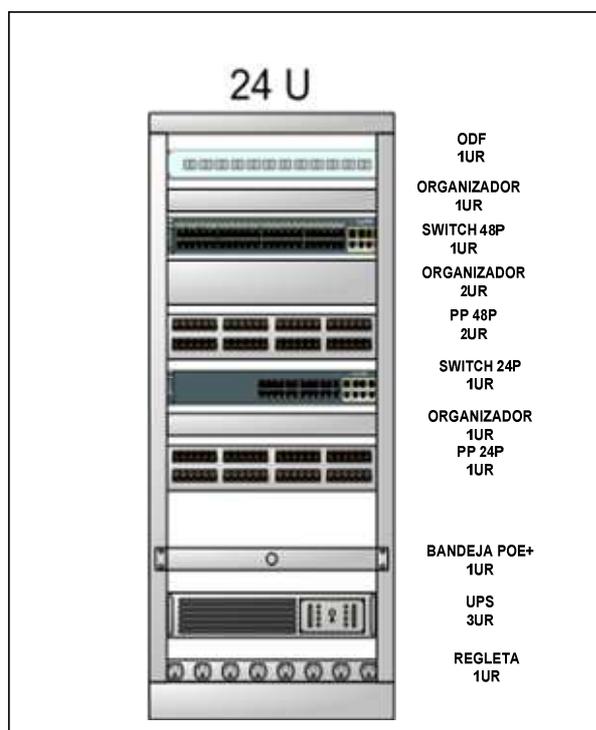


Figura 23. Equipos a instalarse en cuarto de Telecomunicaciones Rack abierto de 24U

- Un distribuidor de Fibra Óptica (ODF) con 12 puertos SC Multimodo para la recepción y transmisión del backbone vertical desde el Data Center y redundancia.
- El equipamiento switching conformado por
 - Un Switch Acceso de 48 puertos
 - Un Switch de acceso 24 puertos
- Un patch panel modular blindado de 48 puertos categoría 6A que serán utilizados puertos para datos.
- Un patch panel modular blindado de 24 puertos categoría 6A que serán utilizados puertos para Wireless, cámaras y control de acceso.
- Cuatro patch cords de fibra óptica de 7 FT tipo SC x LC MM dúplex 50/125um para conexión entre los switches de distribución y acceso y redundancia.

4.2.2.2 Cuarto de Comunicaciones para el área de Oficinas del Edificio Central (Racks 4-5-8-9-12-13-16) y Edificio de Biblioteca Nivel 0.00 (Rack 18)

En el diseño propuesto se plantea el montaje de un gabinete de piso de 42 UR abierto para cada Cuarto de equipos el cual contendrá los siguientes elementos:

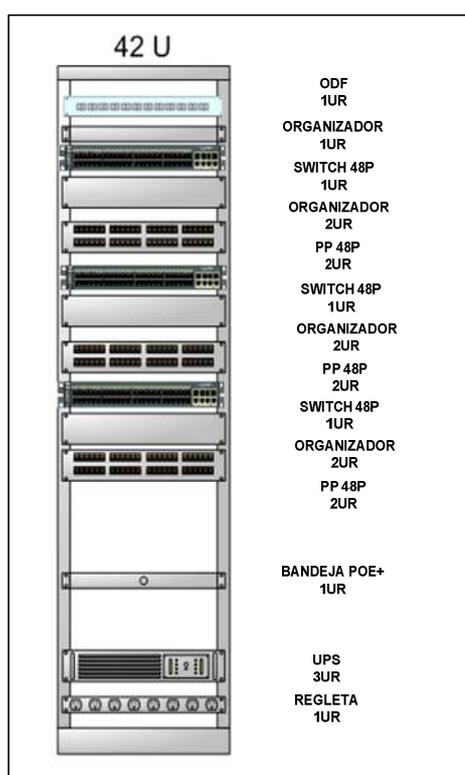


Figura 24. Equipos a instalarse en el cuarto de Comunicaciones Rack abierto de 42U

- Un distribuidor de Fibra Óptica ODF con 12 puertos SC Multimodo para la recepción y transmisión del backbone vertical desde el Data Center y redundancia de fibra óptica.
- El equipamiento switching está conformado por 3 Switch Acceso de 48 puertos considerando el número de usuarios en estas áreas destinadas para oficinas.
- Dos patch panel modular blindado de 48 puertos categoría 6A que serán utilizados puertos para datos.

- Un patch panel modular blindado de 48 puertos categoría 6A que serán utilizados desde el puerto 30 para Wireless, cámaras y control de acceso.
- Seis patch cords de fibra óptica de 7 FT tipo SC x LC MM dúplex 50/125um para conexión entre Switching y redundancia

4.2.2.3 Cuarto de Telecomunicaciones Núcleo Central (Rack 1)

- Se utilizará el montaje de un gabinete de piso de 42 UR abierto, para el sistema de Cableado Estructurado como se muestra en la Figura 25.

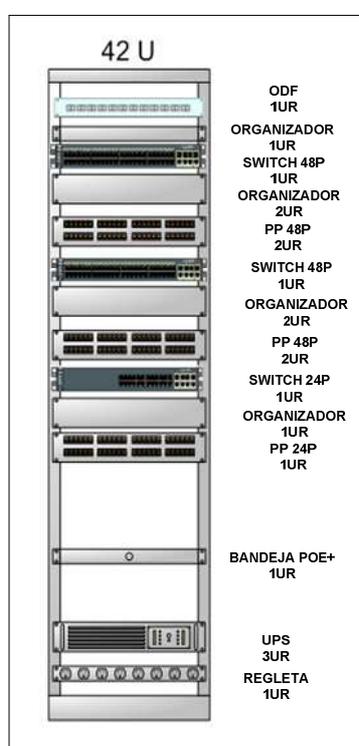


Figura 25. Equipos a instalarse en cuarto de Telecomunicaciones Rack abierto de 42U

- Un distribuidor de Fibra Óptica ODF con 12 puertos SC Multimodo para la recepción y transmisión de datos del backbone vertical desde el Data Center y redundancia.
- El equipamiento switching conformado por :
 - Dos switch de acceso 48P

- Un switch de acceso 24 p
- Dos patch panel modular blindado de 48 puertos categoría 6A que serán utilizados puertos para datos.
- Un patch panel modular blindado de 24 puertos categoría 6A que serán utilizados para Wireless, cámaras y control de acceso.
- Seis patch cords de fibra óptica de 7 FT tipo SC x LC MM dúplex 50/125um para conexión entre los switches de distribución y acceso y redundancia.

4.2.2.4 Cuarto de Comunicaciones del Edificio de Biblioteca Nivel -2.16 (Racks 17)

Al ser el edificio de Biblioteca en un futuro el de mayor concurrencia de alumnado, el Rack 17 es el principal para este edificio y se plantea el montaje de dos gabinetes de piso de 42 UR abierto, en el primero se concentran los switch de distribución que realizaran la repartición de los servicios de red hacia los cuartos de comunicaciones de las dos plantas restantes del edificio de Biblioteca y el segundo estará conformado por los switch de acceso para el nivel -2.16 , los cuales estarán compuestos de los siguientes elementos:

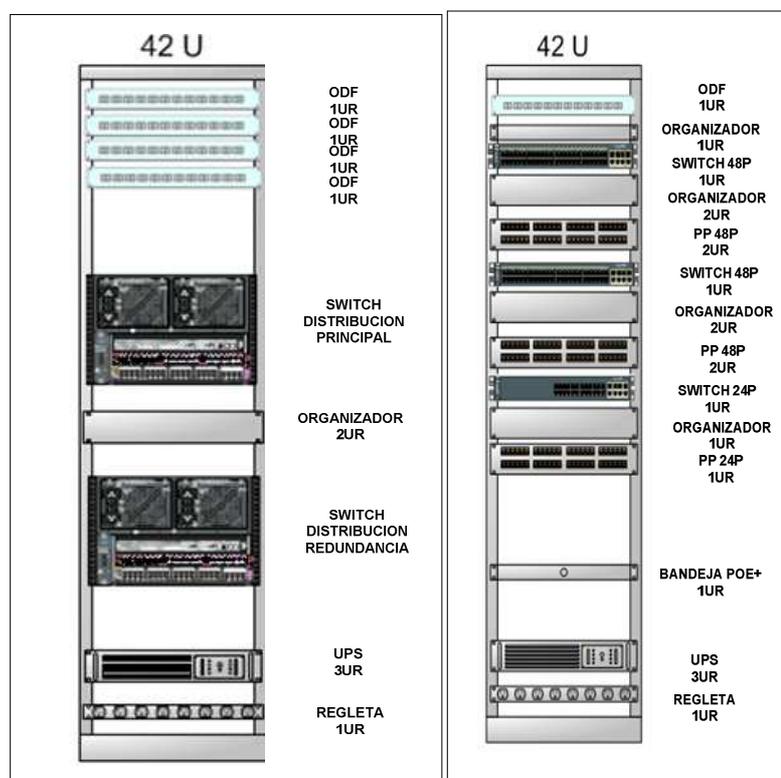


Figura 26. Equipos a instalarse en cuarto de Comunicaciones Rack abierto de 42U

- Un distribuidor de Fibra Óptica ODF con 12 puertos SC Multimodo para la recepción y transmisión del backbone vertical desde el DATA CENTER y redundancia.
- Cuatro distribuidores de Fibra óptica ODF con 12 Puertos SC Multimodo para la Recepción y transmisión de datos del Backbone Vertical y Redundancia.
- El equipamiento switching conformado por:
 - Dos switch de distribución
 - Dos switch de acceso de 48 puertos
 - Un switch de acceso de 24 puertos
- Dos patch panel modular blindado de 48 puertos categoría 6A que serán utilizados para datos.

- Un patch panel modular blindado de 24 puertos categoría 6A que serán utilizados para Wireless, cámaras y control de acceso.
- Treinta y dos Patch Cords de fibra óptica de 7 FT tipo SC x LC MM dúplex 50/125um para la conexión con el ODF del Backbone vertical, los switches de distribución y acceso y redundancia.

4.2.2.5 Cuarto de Telecomunicaciones Biblioteca Nivel +7.43 (Racks 19)

Se utilizará el montaje de dos gabinetes de piso de 42 UR abierto, para el sistema de Cableado Estructurado, ya que aquí se tiene proyectada la instalación de ordenadores para consultas y acceso a la red del alumnado, es así que se plantea para el Rack 19 los siguientes elementos:

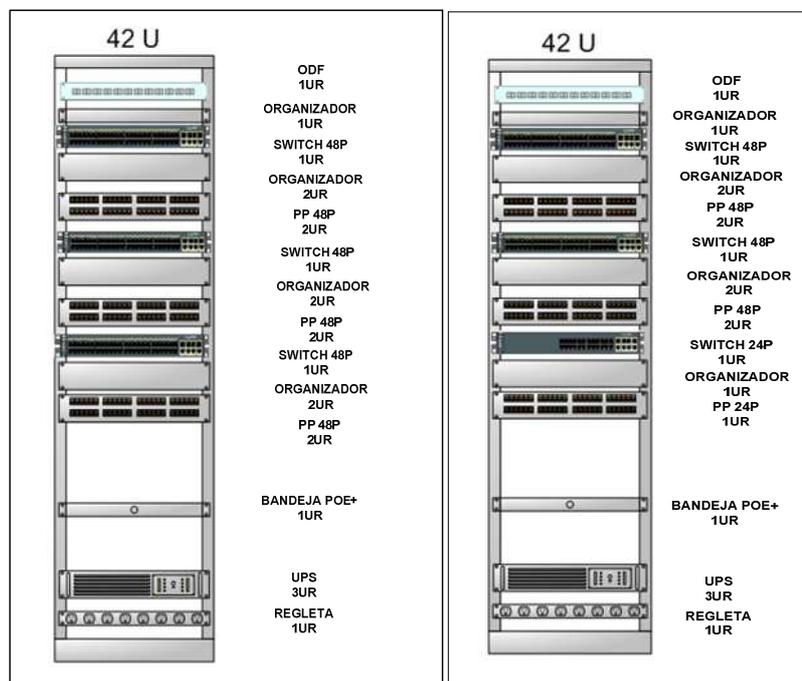


Figura 27. Equipos a instalarse en cuarto de Telecomunicaciones dos Rack abierto de 42U

- Dos distribuidores de Fibra Óptica ODF con 12 puertos SC Multimodo para la recepción y transmisión del backbone vertical desde el DATA CENTER y redundancia.
- El equipamiento switching conformado por
 - Cinco Switch de Acceso- 48P
 - Un Switch de acceso 24 P
- Cinco patch panel modular blindado de 48 puertos categoría 6A que serán utilizados puertos para datos.
- Un patch panel modular blindado de 24 puertos categoría 6A que serán utilizados para Wireless, cámaras y control de acceso.
- Doce patch Cords de fibra óptica de 7 FT tipo SC x LC MM dúplex 50/125um optimizada para conexión entre los switches de distribución y acceso y redundancia.

4.2.2.6 Switches Distribución Data Center

En el diseño propuesto se plantea el montaje de cuatro gabinetes de piso de 42 UR abierto la cual contendrá los siguientes elementos:

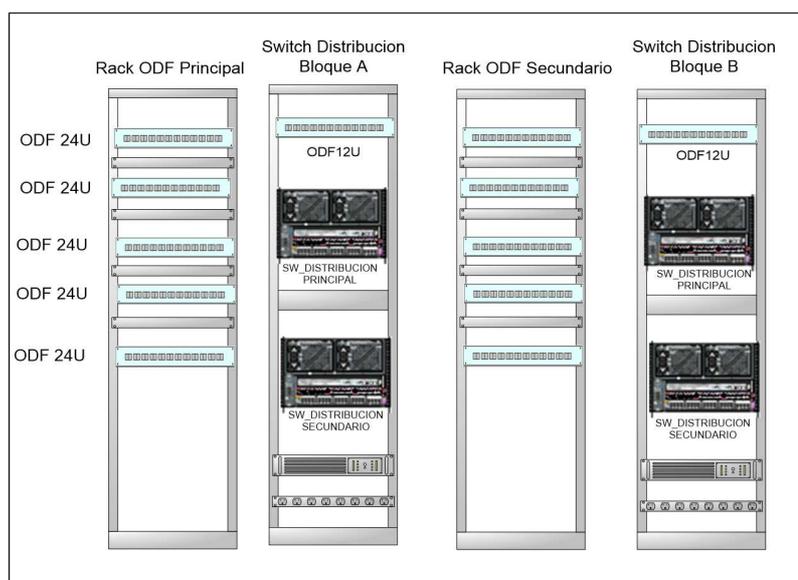


Figura 28. Equipos switches de distribución a instalarse en Data Center Rack abierto de 42U

Tabla 46. Materiales necesarios para el cuarto de Telecomunicaciones Biblioteca

	Edificio de Biblioteca			Total	U
	Nivel -2.16	Nivel +0.00	Nivel +7.74		
Rack abierto de 42 U	2	1	2	5	U
Rack abierto 24U	0	0	0	0	U
Total	1	1	2	4	u
ODF 1 UR	5	1	2	8	U
					U
Total	3	1	1	5	
Switch acceso 24 Puertos	1	0	1	2	U
Switch acceso 48 Puertos	1	2	4	7	U
Switch acceso	1	1	2	4	U
Switch Distribución	2	0	0	2	U
Total	5	3	7	15	
Organizador Horizontal 2U	2	3	5	10	U
Organizador Horizontal 1U	1	1	1	3	U
Total	3	4	6	13	u
UPS 3 KVA	2	1	1	3	U
MULTITOMA	2	1	1	3	U

4.2.2.7 Consideraciones Generales

Ya que en los cuartos de comunicaciones estarán instalados equipos activos de red, se lo debe proteger contra problemas ambientales tales como humedad, calor, polvo, insectos, además de limitarse el acceso a personal no autorizado.

Respecto a la alimentación de energía eléctrica para los cuartos de comunicaciones esta debe ser estable respaldada por un UPS, ya que de existir algún problema con la alimentación se verían afectados gran cantidad de usuarios, a continuación se detallan las consideraciones que deben disponer los Racks descritos anteriormente:

- Un multitoma polarizada para alimentar el equipamiento activo en cada cuarto de Comunicaciones.
- Un UPS que incluya funciones de regulación energética que proteja a los equipos de variaciones bruscas en el suministro energético y que al mismo tiempo tenga operativa la red.

Los organizadores horizontales a ser colocados en el Rack debe ser de una altura de dos unidades con soportes tanto frontales como posteriores que permiten una fácil organización de cables a utilizarse. La norma TIA-568C recomienda que se deben instalar un Organizador Horizontal de dos unidades de rack por cada Patch Panel de 24 puertos utilizados.

4.2.3 Cableado Vertical

Una vez que se determinó la infraestructura del cableado horizontal y la distribución de Racks, es necesario interconectarlos y unirlos con el Data Center, para esto se consideró como medio de comunicación para el cableado vertical la fibra óptica, al ser un material que puede transportar información a grandes velocidades (1Gbps, 10Gbps. etc.), de esta manera el Backbone de fibra óptica interno del edificio se instalará con dos fibras ópticas de 6 hilos OM3 Multimodo 50/125 um, la cual opera si inconvenientes a una distancia máxima de 2km la primera como principal y la segunda como Redundancia, en la Figura 29 y la Figura 30 muestran el recorrido de la fibra óptica desde los cuartos de comunicaciones hacia el Data Center.

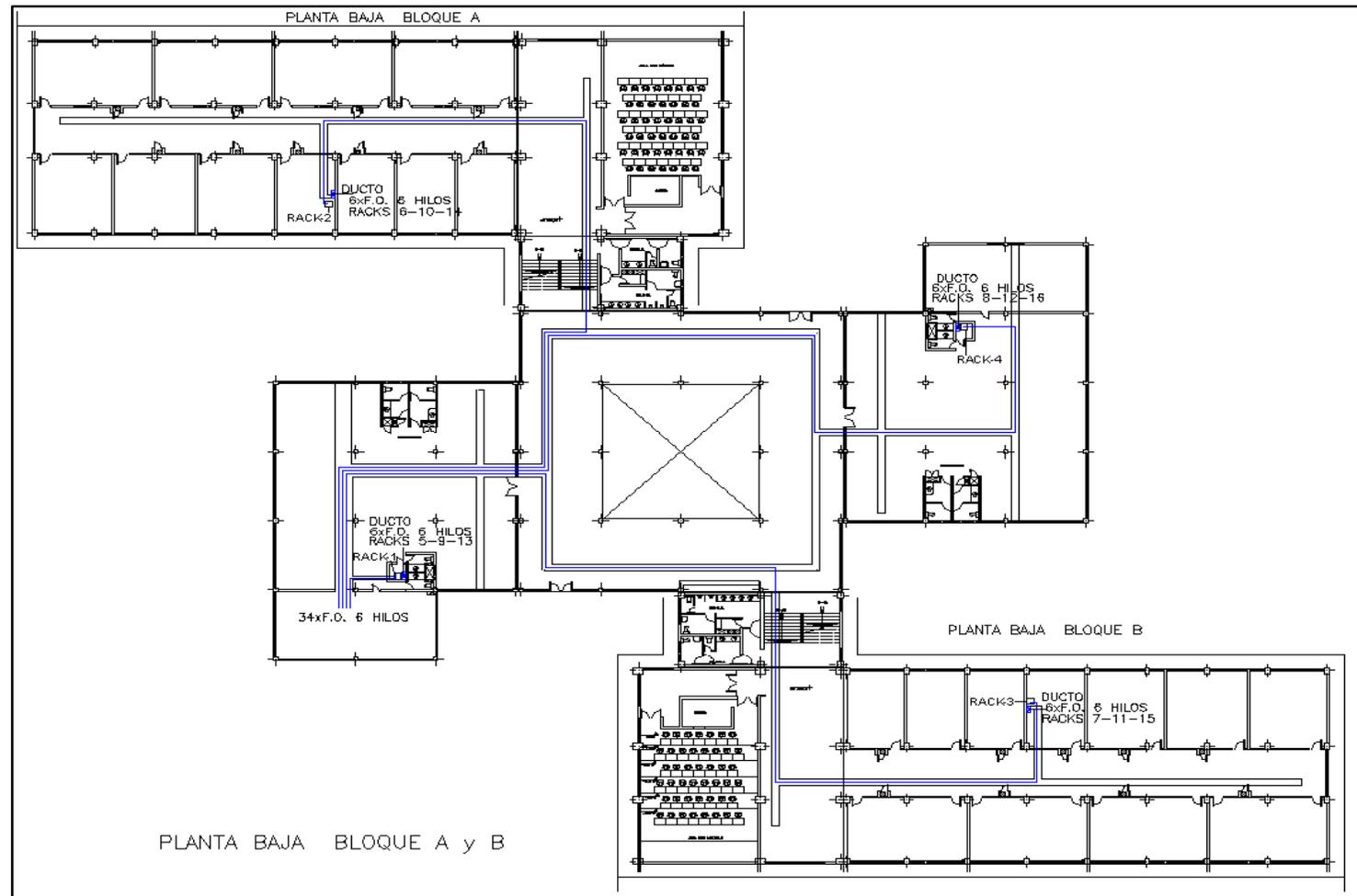


Figura 29. Recorrido de Fibra Óptica de todas las plantas hacia el Data Center del Edificio Central

La Tabla 47 muestra la longitud de fibra óptica desde cada Rack del edificio Central hacia al Data Center, con la reserva respectiva recomendada para la instalación de la misma, también se considera la redundancia de fibra óptica que va ser la misma longitud de la principal ya que la edificación y ductos ya se encuentran construidas y sería un gastos en obra civil realizar nuevas rutas en la edificación.

	Longitud	Reserva	Total	U
Rack1	6,4	5	11,4	m
Rack2	94,3	5	99,3	m
Rack3	104,6	5	109,6	m
Rack4	102,65	5	107,65	m
Rack5	10,4	5	15,4	m
Rack6	98,3	5	103,3	m
Rack7	108,6	5	113,6	m
Rack8	106,65	5	111,65	m
Rack9	14,4	5	19,4	m
Rack10	102,3	5	107,3	m
Rack11	112,6	5	117,6	m
Rack12	110,65	5	115,65	m
Rack13	18,4	5	23,4	m
Rack14	106,3	5	111,3	m
Rack15	116,6	5	121,6	m
Rack16	114,65	5	119,65	m
Total	1327,8	80	1567,8	m
Total			2964,2	M
Fo+FoBackup				

Tabla 47. Longitud de Fibra Óptica Edificio de Aulas y Administrativo

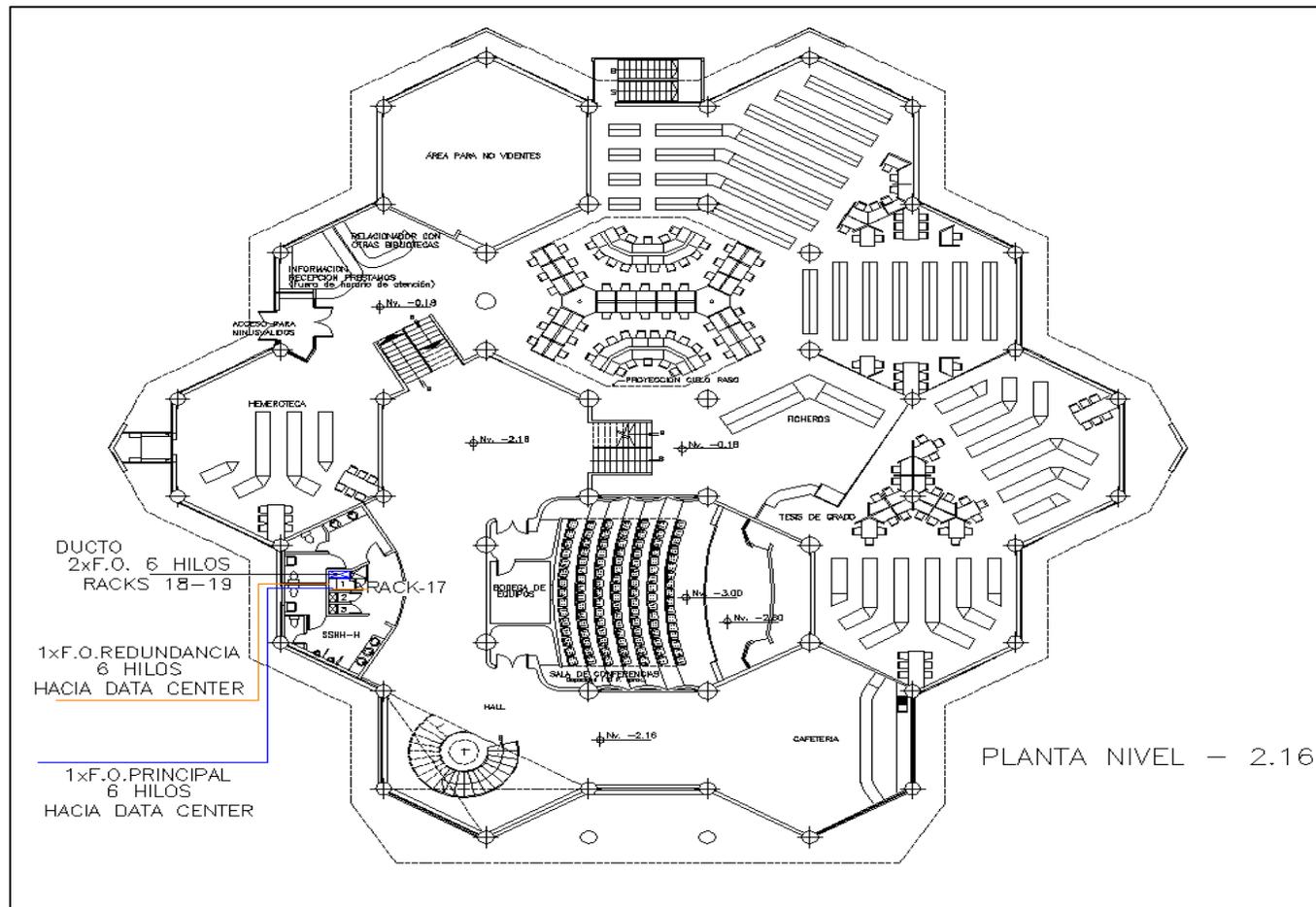


Figura 30. Recorrido de Fibra Óptica Biblioteca

La tabla 48 se muestra la longitud de fibra óptica desde el Data Center hacia el Rack17 que es el rack principal del edificio de Biblioteca y hacia el Rack 18 y Rack 19 que se comprenden la misma edificación, para obtener el total de fibra óptica principal y se duplicara el valor de metros ya que se utilizará una fibra de Backup hacia cada Rack.

Tabla 48. Longitud de Fibra Óptica Biblioteca

	Longitud	Reserva	Total	U
Rack17-Hacia Data Center	550	10	560	m
Rack 17- hacia Rack18	6	5	11	m
Rack 17- hacia Rack19	24	5	29	m
Total	568	20	600	M
Total FoPrincipal+FoBackup			1200	M

4.2.3.1 Cableado Vertical para el Edificio Central

Como se detalló anteriormente en el edificio Central cada rack de comunicación contempla colocar un ODF de 12 posiciones a los cuales convergen dos cables de fibra óptica con seis hilos cada uno donde se utilizarán los seis hilos de la primera fibra óptica como enlace principal (P) y los seis hilos de la segunda fibra óptica para redundancia (R) o enlaces dedicados como se muestra en la Tabla 49.

ODF 12 POSICIONES FO RACKS DE COMUNICACIÓN AULAS

Tabla 49. ODF 12 Posiciones para el Edificio Central (Bloque A-B Aulas)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P	P	P	P	P	P	R	R	R	R	R	R
FO.PRINCIPAL						FO. REDUNDANTE					

4.2.3.2 Cableado Vertical Biblioteca

En el edificio de Biblioteca (Rack 17) se contempla la colocación de 5 ODF de 12 posiciones para la distribución de Fibra óptica hacia las demás plantas de la edificación como se muestra a continuación:

ODF 12 POSICIONES FO RACKS DE COMUNICACIÓN BIBLIOTECA

Tabla 50 ODF 12 Posiciones para el Edificio Biblioteca

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P	P	P	P	P	P	R	R	R	R	R	R
FO.PRINCIPAL						FO. REDUNDANTE					

4.2.3.3 CABLEADO VERTICAL DATA CENTER

En el Data Center se instalará 5 ODF de 24 posiciones para la fibra óptica Principal y 5 ODF de 24 posiciones para la fibra óptica de redundancia.

Tabla 51. ODF 24 POSICIONES FO – PRINCIPAL Hilos Fusionados y redundancia

ODF 24 POSICIONES FO – PRINCIPAL

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
RACK 1						RACK 2						RACK 3						RACK 4						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
RACK 5						RACK 6						RACK 7						RACK 8						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
RACK 9						RACK 10						RACK 11						RACK 12						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
RACK 13						RACK 14						RACK 15						RACK 16						

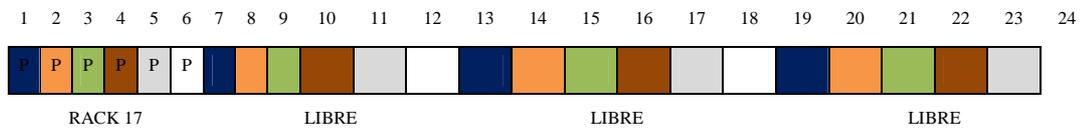
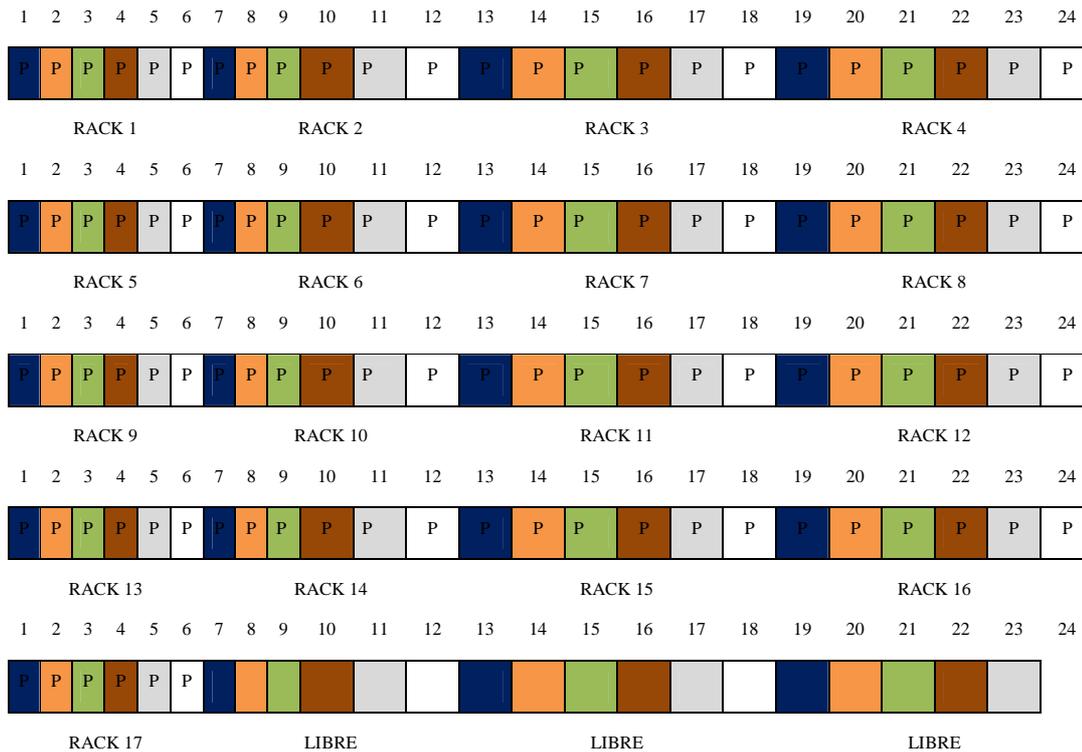


Tabla 52. ODF 24 Posiciones FO – Redundancia Hilos Fusionados



El diagrama unifilar y de conexión del cableado vertical del diseño propuesto se presenta en el Anexo 9.

4.2.4 Diagrama de Conexión Fibra Óptica

En la Figura 31y 32 se muestra el método de conexión entre el Core hasta la capa de Acceso, destacando la redundancia que existe entre Core y distribución y distribución acceso dependiendo de las cantidad de switches en este caso existe dos tipos, Tipo1 dos switches y Tipo 2 tres switches.

ODF CORE: Habrá dos ODF de 6 posiciones un principal y un redundante para la conexión entre Switch de Core y Switch de Distribución.

ODF CORE DISTRIBUCION: se colocara un OFD de 12 posiciones las cuales se utilizara las primeras seis posiciones para el enlace principal que viene desde el Core y los siguientes seis para el enlace de redundancia.

ODF DISTRIBUCION ACCESO: Como ya se mencionó se utilizara ODF de 24 posiciones para la distribución hacia la capa de acceso las cuales se utilizar seis posiciones para el enlace desde distribución hacia acceso y los otros seis en enlace de redundancia.

ODF ACCESO: Se colocara ODF de 12 posiciones para el enlace desde distribución y acceso, cuando exista dos switches en el rack de comunicación se utilizara los dos primero hilos para conectar al primer switch y los siguientes par de hilos para conectar el segundo switch, en este caso quedan sobrantes un par de hilos que servirán para tener un enlace dedicado, un redundancia a un switch.

Cuando exista tres switches en el rack de comunicación se utilizara los dos primero hilos para conectar al primer switch y los siguientes pares de hilos para conectar el segundo switch, y el siguiente par para la conexión del tercer switch.

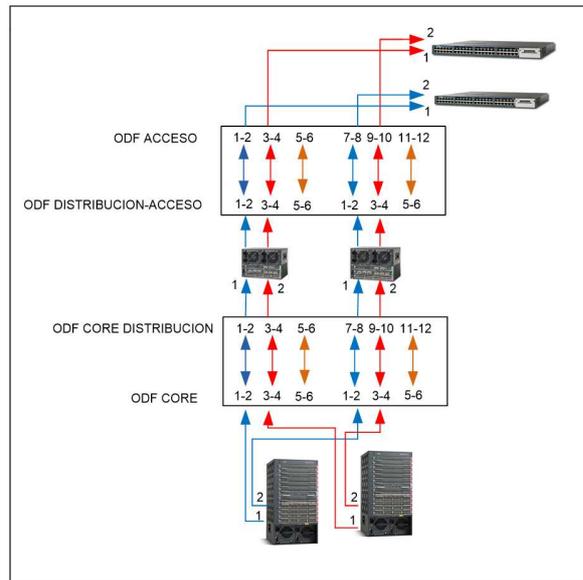


Figura 31. Conexión Fibra Óptica desde Core hasta Acceso Tipo1(Dos Switches)

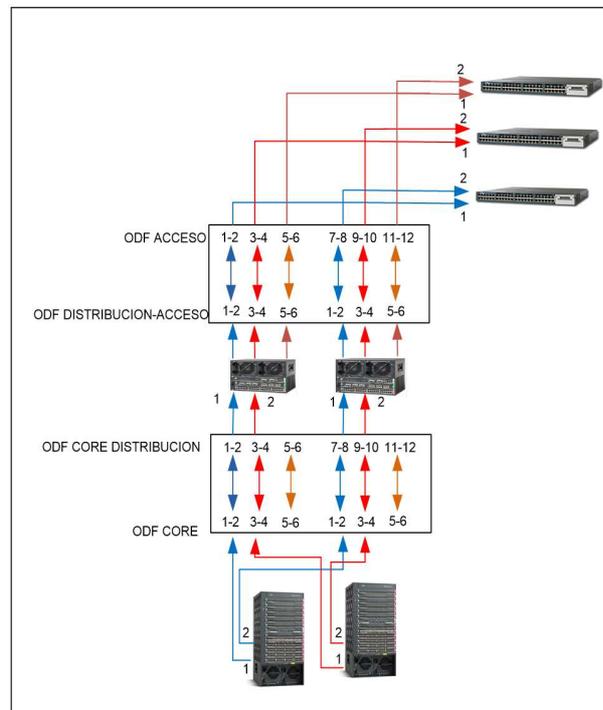


Figura 32. Conexión Fibra Óptica desde Core hasta Acceso Tipo2 (Tres Switches)

4.3 Diseño la red jerárquica del Campus Belisario Quevedo

4.3.1 Introducción

Para la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE y el departamento de UTIC que es el encargado de administrar las tecnologías de comunicación de la institución, es fundamental que los servicios que se presten en las nuevas instalaciones funcionen de manera óptima garantizando a toda la comunidad politécnica el acceso a las mismas, para lo cual se detallan los equipos, materiales y requerimientos necesarios para el funcionamiento de las soluciones de switching y configuración lógica necesarias para los equipos activos a ser parte de la red del nuevo Campus, para lo cual se realiza la descripción de los materiales a utilizarse, los criterios sobre los cuales se realiza el diseño y para finalizar el dimensionamiento de la red para cada bloque del Edificio Central y el Edificio de Biblioteca .

Para analizar el diseño de red, es útil categorizar las redes según la cantidad de dispositivos a ser atendidos:

- Red pequeña: proporciona servicios para hasta 200 dispositivos.
- Red mediana: proporciona servicios para 200 a 1000 dispositivos.
- Red grande: proporciona servicios para más de 1000 dispositivos.

El campus Belisario Quevedo se encuentra en la categoría de Red grande ya que contará con cerca 1996 dispositivo es su capacidad total.

Independientemente del tamaño o los requisitos de la red, un factor fundamental para la correcta implementación de cualquier diseño de red es seguir buenos principios de ingeniería estructurada que se detallan a continuación.

Jerarquía: un modelo de red jerárquico es una herramienta útil de alto nivel para diseñar una infraestructura de red confiable. Divide el problema complejo del diseño de red en áreas más pequeñas y más fáciles de administrar.

Modularidad: al separar en módulos las diversas funciones que existen en una red, esta es más fácil diseñar.

Resistencia: la red debe estar disponible para que se pueda utilizar tanto en condiciones normales como anormales. Entre las condiciones normales se incluyen los flujos y los patrones de tráfico normales, así como los eventos programados, como los períodos de mantenimiento. Entre las condiciones anormales se incluyen las fallas de hardware o de software, las cargas de tráfico extremas, los patrones de tráfico poco comunes, los eventos de denegación de servicio (DoS), ya sean intencionales o involuntarios, y otros eventos imprevistos.

Flexibilidad: la capacidad de modificar partes de la red, agregar nuevos servicios o aumentar la capacidad sin necesidad de realizar actualizaciones de gran importancia (es decir, reemplazar los principales dispositivos de hardware).

El beneficio de dividir la red del Campus Belisario Quevedo en bloques más pequeños y fáciles de administrar es que el tráfico local sigue siendo local. Sólo el tráfico destinado a otras redes se traslada a una capa superior.

Los dispositivos de Capa 2 en una red plana brindan pocas oportunidades de controlar broadcast o filtrar tráfico no deseado. A medida que se agregan más dispositivos y aplicaciones a una red plana, los tiempos de respuesta se degradan hasta que la red queda inutilizable

4.3.2 Características técnicas de diseño de la red jerárquica

Para el diseño lógico de la red del Campus Belisario Quevedo se dimensionará el equipamiento switching dependiendo de la cantidad de puntos de red dimensionados en el cableado estructurado, y la cantidad de cables de fibra óptica que servirá para unir las capas de Core, Distribución y Acceso, de la siguiente manera

En el Bloque A del Edificio Central se dispone de 738 puntos de red, y el equipamiento switching será distribuido de la siguiente forma.

Tabla 53. Puertos de Switch a utilizarse en Edificio Central Bloque A

EDIFICIO CENTRAL	switch 48P	switch24P
Planta baja	3	2
Planta alta 1	4	1
Planta alta 2	4	1
Planta alta 3	4	1
Total	15	5
Cantidad de switches	20	
Puertos de switch utilizados	720	240
Total Puertos switch utilizados	960	

En el Bloque B del Edificio Central se dispone de 780 puntos de red, y el equipamiento switching será distribuido de la siguiente forma.

Tabla 54. Puertos de Switch a utilizarse en Edificio Central Bloque B

EDIFICIO CENTRAL	switch 48P	switch24P
BLOQUE B		
Planta baja	4	1
Planta alta 1	4	1
Planta alta 2	4	1
Planta alta 3	4	1
Total	15	5
Cantidad de switches	20	
Puertos de switch utilizados	744	240
Total Puertos switch utilizados	984	

En el Edificio de Biblioteca se manejan una cantidad de 478 puntos de red

Tabla 55. Puertos de Switch a utilizarse en Edificio Biblioteca

Edificio de Biblioteca	Switch 48P	Switch 24P
Planta baja	2	1
Planta alta 1	3	0
Planta alta 2	5	1
Total	10	2
total switch	12	
Puertos de switch	480	48
Total Puertos switch	528	

Teniendo en cuenta la cantidad de tráfico que recorrerá desde los switch de acceso a una velocidad de puerto de 1Gbps en el edificio central se tendrá una velocidad de transmisión teórica de 960Gbps y en el edificio de biblioteca de 528 Gbps la cual se ve la necesidad de colocar un switch de distribución en cada bloque del edificio Central y uno en el edificio de Biblioteca con la finalidad de recibir la información que se genere en la capa de acceso y a su vez esta información será enviada a las switches de Core previo a un control de flujo, adicional en esta capa se limitan los dominios de broadcast al momento de realizar un ruteo entre VLAN definidas en la capa de acceso.

A continuación se describe las bases técnicas para el diseño detallado para cada capa de red:

4.3.2.1 Capa de CORE

El switch de Core a ser instalado deberá contar los siguientes elementos:

Tabla 56. Bases técnicas capa de Core

Switch de Core	Características Técnicas
Chasis	9 -13 Slots
Redundancia Física	2
Velocidad de -Conmutación (Backplane)	2Tbps
Alimentación Redundante	2
Capacidad de envío de paquetes	720Mpps
Puertos 10/100/1000 POE	SI
Módulo de Fibra 10Gigabit 16 Puertos	4
10Gbase-LRMx2 Module	16

Dos Tarjetas modulares a 10Gbps para el switches de Core Principal y de Redundancia, de las cuales la primera tarjeta servirá para la conexión con la granja de servidores y una proyección a futuro de la instalación de equipos de seguridad

perimetral y la segunda tarjeta se utilizará para la conexión con los switches de distribución

Módulos de Fibra Óptica a 10Gbase: se utilizara cuatro módulos de 10Gbps establecer el enlace hacia los switches de distribución y cuatro módulos para la agregación de enlaces entre los switches de Core.

4.3.2.2 Capa de Distribución

En la capa de distribución se utilizarán seis switch de Distribución distribuidos Dos para el Bloque A y Dos para el Bloque B que contempla el Edificio Central los cuales estarán concentrados en el Data Center y Dos para el Edificio de Biblioteca ubicado en el Rack principal, los cuales deben constar de los siguientes elementos:

Tabla 57. Bases técnicas capa de Distribución

Switch de Distribución	Características Técnicas
Cantidad	6
Chasis	3 Slots
Redundancia Física	2
Velocidad de -Conmutación (Backplane)	928Gbps
Alimentación Redundante	2
Capacidad de envío de paquetes	250Mpps
Puertos 10/100/1000 POE	SI
Módulo de Fibra 10Gigabit 12 Puertos	12
10Gbase-LRMx2 Module	116

Módulo de Fibra de 10Gigabit de 12 Puertos: Se plantea el uso de dos Tarjetas modulares a 10Gbps para cada Switch de distribución Principal y de Redundancia las cuales se utilizara para la interconexión con la capa de Core y Acceso.

Módulos de Fibra óptica de 10Gbase Edificio Central (Bloque A y Bloque B): se utilizará cuatro módulos para la conexión entre la capa de Core y distribución, además de 40 módulos de 10G para la conexión con los switches de acceso y su respectiva redundancia.

Edificio de Biblioteca: se utilizara cuatro módulos para la conexión entre capa de Core y distribución y 24 módulos de 10G para la distribución con los switches de acceso con su respectiva redundancia.

4.3.2.3 Capa de Acceso

Los switches de la capa de acceso deberán poseer por lo menos dos puertos a 10 Gbps para realizar la conexión hacia la capa de Distribución, los cuales estarán configurados como puertos troncales, en la tabla a continuación se muestran varios aspectos a ser considerados para los switches de acceso de 24 y 48 puertos respectivamente.

Tabla 58. Bases técnicas capa de distribución Switch 24 Puertos

Acceso Switch 24 Puertos	Características Técnicas
Cantidad	11
Capacidad de conmutación	50Gbps
Capacidad de envío de Paquetes	38.7Mpps
PUERTOS 10/100/1000 +POE	24
Network Module C3KX-NM-10G	11
10Gbase-LRMx2 Module	22

Tabla 59. Bases técnicas capa de distribución Switch 48 Puertos

Acceso Switch 48 Puertos	Características Técnicas
Cantidad	39
Capacidad de conmutación	50Gbps
Capacidad de envío de Paquetes	38.7Mpps
PUERTOS 10/100/1000 +POE	48
Network Module C3KX-NM-10G	39
10Gbase-LRMx2 Module	78

Tarjetas modulares de 10Gbps: para la conexión entre capa de acceso y Distribución

Módulo 10Gbase: serán utilizados para los puertos troncales con su respectiva redundancia hacia la capa de distribución.

En la Figura 33 se muestra el diagrama del diseño jerárquico escogido para el Campus Belisario Quevedo.

A continuación se describe las tres capas a utilizarse para el presente diseño tanto en su funcionamiento y en la manera de ser configuradas dependiendo en capa se encuentre.

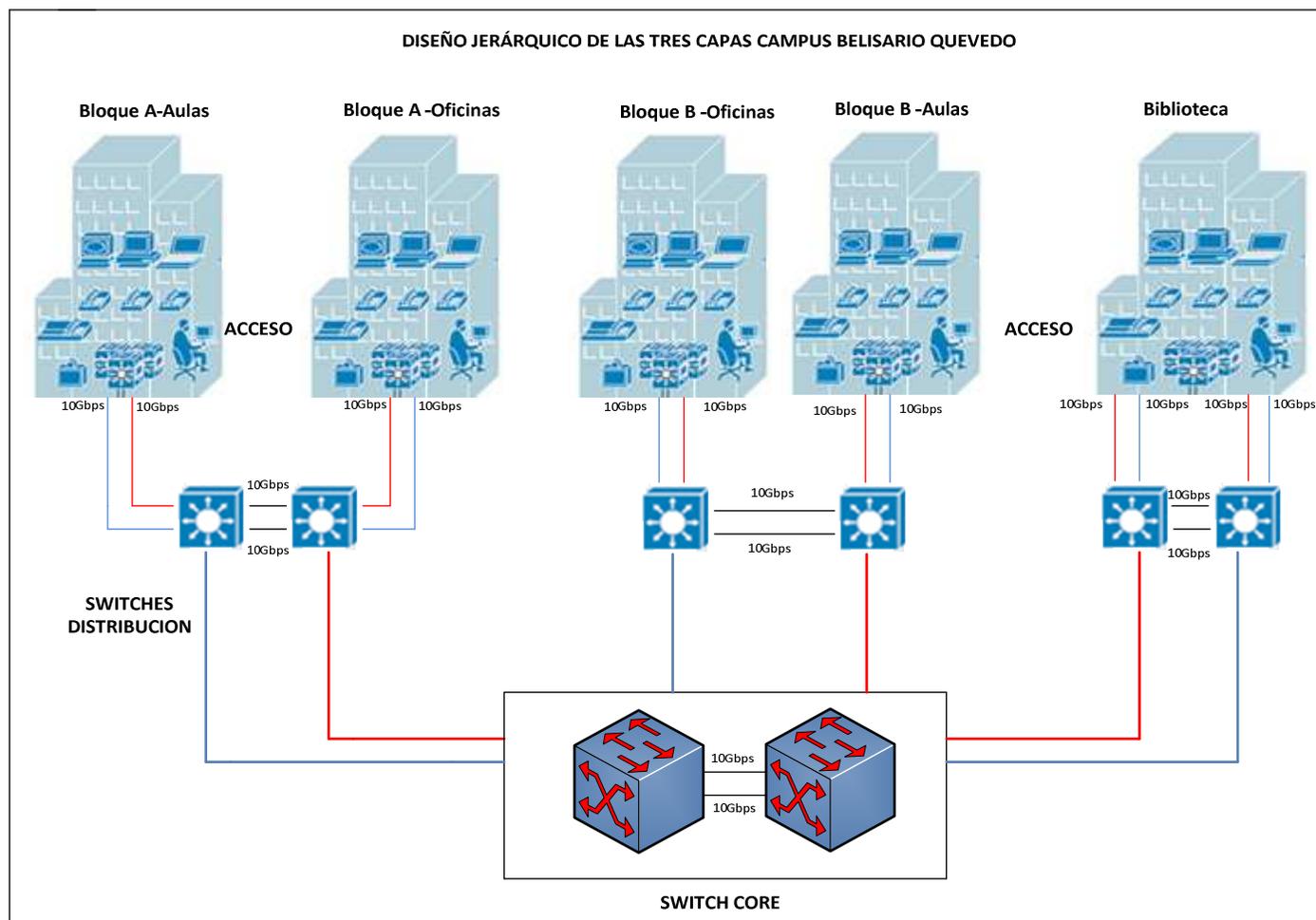


Figura 33. Diseño Jerárquico escogido para el campus de Belisario Quevedo.

4.3.3 Capa de Core

La capa de Core conocida también como backbone de red, consta de dispositivos de red de alta velocidad. Estos están diseñados para conmutar paquetes lo más rápido posible e interconectar varios componentes pertenecientes a la red del Campus, como módulos de distribución, módulos de servicio, el centro de datos y el perímetro de la WAN, a continuación se detallan los principales parámetros a ser considerados en esta capa:

4.3.3.1 Redundancia

Es indispensable conocer que la capa de Core al ser la capa más importante y el corazón de la red no se puede dejar pasar una falla en alguno de los equipos que como consecuencia se tenga más de 500 usuarios afectados.

Por este motivo se escogió una redundancia al 100 % utilizando dos switches de Core los cuales deberán ser interconectados entre sí con dos enlaces redundantes de 10 Gbps y con cada switch de distribución con dos enlaces cada uno de 10 Gbps como se muestra en la Figura 34.

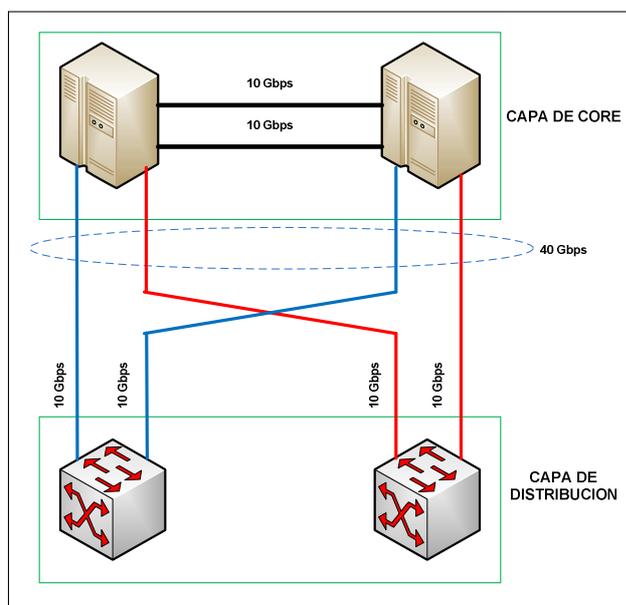


Figura 34. Redundancia capa Core

4.3.3.2 Alimentación Redundante

A más de ser redundante en la transmisión de datos la redundancia deberá presentarse en la alimentación de energía con la colocación de UPSs y generadores que permitan la disponibilidad de energía eléctrica siempre, adicional se deberá tomar en cuenta la redundancia en cada equipo si la fuente de alimentación fallase para esto los equipos deberá soportar fuentes de alimentación redundantes con tiempos de activación en el orden de los milisegundos.

4.3.3.3 Alta velocidad de conexión

Al ser el sitio donde convergen todos los servicios y donde se concentra la mayor parte del tráfico de la red requiere de puertos de comunicación que soporten velocidad en el orden de 10Gbps garantizando la comunicación con servidores y con los switches de Core.

4.3.3.4 Capacidades de agregadas

El diseño planteado permite a más de disponer enlaces redundantes la capacidad de fusionar los mismos, es decir configurarlos de tal manera que si se tienen dos enlaces de 10 Gbps cada uno desde el rack donde se encuentre el switch de Distribución hacia cada switch de Core funcionen como uno solo de 20 Gbps que al final se obtendrá como resultado un solo enlace de 40 Gbps agregado, evitando así los denominados cuellos de botella como se muestra en la Figura 34.

4.3.3.5 Capacidad de procesamiento

En la capa de Core el procesamiento es muy importante ya que maneja todo el tráfico que será generado por los usuarios, de esta forma necesita una velocidad de backplane la cual es una matriz de conmutación que conecta todos los puertos del switch internamente y permite la conmutación de paquetes.

En el diseño propuesto se plantea el uso de dos switch de Core cada uno con una capacidad de procesamiento de 2Tbps, que configurados funcionan como uno solo teniendo una capacidad total 4Tbps.

4.3.4 Capa de Distribución

En el diseño planteado contemplara 6 switches de distribución la cual distribuirán al Bloque A, Bloque B y Biblioteca, la función de los switches de distribución será de recibir la información que se genere en la capa de acceso y a su vez esta información será enviada a las switches de Core previo a un control de flujo, adicional en esta capa se limitan los dominios de broadcast al momento de realizar un ruteo entre VLAN definidas en la capa de acceso.

4.3.4.1 Redundancia

Al manejar una gran cantidad de usuarios se vuelve fundamental un correcto funcionamiento de la red ya que una falla en uno de estos equipos afectarían directamente a los switch de acceso y en consecuencia a todos los equipos conectados a esta, es por este motivo que deberá ser redúndate, esto se lo realizará colocado dos switches de distribución para el Edificio Central los mismos que se encontraran en el Data Center al igual que uno para el Edificio de Biblioteca todos estos con su respectivo Back Up a los que los switches de accesos estarán conectados como se muestra en la Figura 31. De esta manera al realizar la conexión descrita no solo se garantiza la comunicación ante un incidente, sino además que la velocidad de los enlaces aumente ya que por cada switch de acceso pueden funcionar los dos al mismo tiempo llegando a ser un enlace agregado de 20 Gbps.

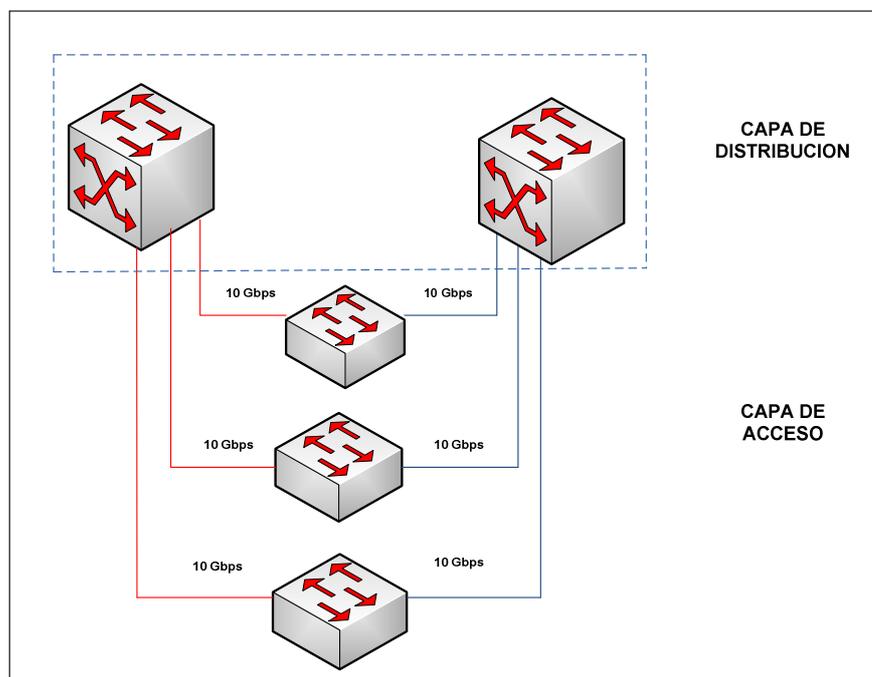


Figura 35. Redundancia capa Distribución

4.3.4.2 Velocidad

En la capa de distribución se vuelve necesario manejar altas velocidades por puerto es decir con velocidades de 10Gbps cada uno para la capa de acceso, en lo concerniente a la conexión con el switch de Core manejará una conexión con tecnología de 20 Gbps y que permita características de ancho de banda agregado.

4.3.4.3 Ruteo

El ruteo de paquetes será de capa 3 ya que dentro de la red se genera tráfico que no es transmitido fuera de la misma, por esta razón para transmisiones de información dentro de un mismo sitio será preferible que no sea enviado hasta el switch de Core, sino que pueda ser ruteado en la capa de distribución.

4.3.5 Calidad de servicio

En esta capa se deberá priorizar cierto tráfico generado en la capa de acceso asegurando que para aplicaciones sensibles de latencia como por ejemplo telefonía y video sobre IP se les asigne un ancho de banda que brinde las facilidades para su correcto funcionamiento.

4.3.6 Capa de acceso

La capa de acceso para la red del Campus Belisario Quevedo comprende a los switches que se van a encontrar en los cuartos de comunicaciones de cada planta de los edificios de Biblioteca y Bloque Central que proporcionarán el acceso a la red de los equipos terminales tales como Computadores, teléfonos IP, Cámaras IP, entre otros, estos dispositivos serán conectados a los switches de acceso cuya función será controlar los equipos que quieran acceder a la red y de acuerdo a las políticas establecidas permitirles o no el acceso a la misma.

El cableado de la red de comunicaciones esta dimensionado para poder transportar datos a una velocidad de 10Gbps, sin embargo en la actualidad los equipos terminales de usuario para esta velocidad de transmisión tienen una gran limitante que es el costo, no solamente por la velocidad sino también por los protocolos de control y corrección de errores que se deberá implementar, pero se mantiene como opción que cuando los costos de los equipos disminuyan poder realizar la migración sin problemas ya que el cableado está diseñado para soportar este tráfico en esta capa teniendo en cuenta las siguientes características:

4.3.6.1 Manejo de VLANs

EL propósito de crear VLANs es de segmentar el dominio de broadcast y aumentar el rendimiento de la red, por esta razón los switches de acceso deben agrupar varios puertos físicos en grupos de VLANs ya que en las instalaciones del nuevo Campus también se instalarán oficinas para personal Administrativo.

4.3.6.2 Calidad de servicio

El manejo de calidad de servicio por cada puerto de los switches de acceso se vuelve necesario ya que en la capa de acceso se utilizaran aplicaciones sensibles de retardos como por ejemplo Telefonía y Video sobre IP donde cada puerto tendrá perfiles adaptados al tipo de equipo que esté conectado.

4.3.6.3 Velocidad por puerto

En esta sección cada puerto del switch de acceso debe manejar una velocidad de 1 Gigabit Ethernet en Full Dúplex garantizando los servicios y permitiendo al usuario final el acceso a las aplicaciones de red sin inconvenientes

4.3.6.4 Port Security

Los switch de acceso deben otorgar al administrador de red el privilegio de habilitación o des habilitación de los puertos de forma automática o manual ante una conexión de un equipo terminal autorizado o no.

4.3.6.5 Link Aggregation

Para aumentar la confiabilidad y que el desempeño de la red sea óptimo las conexiones con los switches de distribución deben ser redundantes y agregada por lo cual es necesario que los switches de acceso posean puertos que permitan realizar esta función a más de poseer puertos de fibra óptica.

4.4 Plataforma Switching

En la actualidad en el mercado tecnológico se ofertan gran cantidad de equipos activos switching, para el presente estudio se ha considerado soluciones en tres marcas: Cisco y HP de acuerdo al diagrama de Gartner como se muestra en la Figura 36, en la cual las posiciona como las de mayor garantía y operación:



Figura 36. Posicionamiento en el mercado de marcas de equipos

Fuente: (Convergente, 2013)

A continuación se detalla la comparación de los equipos necesarios para el presente estudio para cada capa de red a ser utilizado:

4.4.1 Comparación de modelos de switches Core

Tabla 60. Cuadro Comparativo Switch de Core

MARCA	CISCO	HP
SERIE	WS 6500	9500
GRAFICO		
CHASIS		
MODELO	WS-6513-E	5400 SL
ALTURA	24	24
NUMERO DE SLOTS DISPONIBLES	11	12
FUENTE REDUNDANTE	Si	Si
SUPERVISOR - SWITCH FABRIC		
Modelo	Engine 2T	96GB for 7750
Puertos de expansión	No	No
Puertos 10/100/1000 PoE	12	No
Puertos SFP	Modulares	Modulares
Capacidad de conmutación	2 Tbps	1.4 Tbps
Capacidad de envío de paquetes	720 Mpps	857 Mpps
CARACTERISTICAS DE CAPA 2		
MAC Address soportadas	32000	16000

Soporte de VLANs	Continua 4096	 4096
Instancias STP	1500	Si
Manejo de SVIs	1000	No
CARACTERISTICAS DE CAPA 3		
RIP	Si(v1,v2)	Si(v1,v2)
IGMP	Si (v1,v2, v3)	Si(v1,v2)
HSRP	Si	No
PIM	Si	Si (PIM-DM, PIM-SM)
DVMRP	Si	No
ICMP	Si	Si
CDP	Si	No
Soporte IPv6	Si	Si(Túneles por VLANs)
EIGRP	Si	No
VRRP	Si	Si
OSPF	Si	Si
BGP-4	Si	Si
PROTOCOLO DE RED SOPORTADOS		
Ethernet	IEEE 802.3 , 10BASE-T	IEEE 802.3i
Fast Ethernet	IEEE 802.3u, 10BASE-TX,IEEE 802.3, 100BASE-FX	IEEE 802.3u
Gigabit Ethernet	IEEE 802.3z, IEEE 802.3x,IEEE 802.3ab	IEEE802.3x IEEE802.3z
10Gigabit Ethernet	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae
1000bBASE-X (GBIC)	1000BASE-SX, 1000BASE-LX/LH, 1000BASE-ZX	1000BASE-SX, 1000BASE-LX/LH
VLAN Trunking y Tagging	IEEE 802.1Q IEEE 802.3ad	IEEE 802.1Q IEEE 802.3ad
Spanning Tree	IEEE 802.1D, 802.1w,802.1s	IEEE 802.1D, 802.1w,802.1s
Seguridad	IEEE 802.1x	IEEE 802.1x
PoE	IEEE 802.1af	IEEE 802.1af
CoS	IEEE 802.1p	IEEE 802.1p
802.1v	No	Si
SEGURIDAD		

Continua 		
Seguridad	Listas de control de acceso	Listas de control de acceso
Algoritmo de Encriptación	No	MD5
Método de Autenticación	Radius / TACAS+	Radius / TACAS+
CALIDAD DE SERVICIO		
Número de colas por puerto	4	8
SOPORTE 802.1p QoS	Si	Si
	Si (Compartido sólo en Gigabit Ethernet Nonblocking)	Si (Basado en control de flujo)
Supresión de broadcast QoS por ancho de banda	Si (Software)	Si
	No	Limitación máxima y garantía mínima
ADMINISTRACION		
Administración por una sola IP	Si	No
Acceso vía Web	Si	Si
Acceso vía línea de comandos (CLI)	Si	Si
Servidor Telnet	Si	Si
Cliente TFTP	Si	Si
Manejo de SNMP	V1/V2/V3	V1/V2/V3
Monitoreo Remoto (RMON v1)	Estadística, Historial, Alarmas, Eventos	Estadística, Historial, Alarmas, Eventos
DHCP Relay	Si	Si
Syslog	Si	No

4.4.2 Comparación de modelos de switches distribución

Tabla 61. Cuadro Comparativo Switch de distribución

MARCA	CISCO	HP
SERIE	4500	5400
GRAFICO		
CHASIS		
MODELO	WS-4503-E	5400 SL
ALTURA	7	8
NUMERO DE SLOTS DISPONIBLES	3	4
FUENTE REDUNDANTE	Si	Si
SUPERVISOR - SWITCH FABRIC		
Modelo	Engine 8E	96GB for 7750
Puertos de expansión	No	1 Compact Flash
Puertos 10/100/1000 PoE	12	No
Puertos SFP	8	4
Capacidad de conmutación	928 Gbps	96 Gbps
Capacidad de envío de paquetes	250 Mpps	48 Mpps
CARACTERISTICAS DE CAPA 2		
MAC Address soportadas	32000	16000
Soporte tramas Jumbo	9k	9k

Soporte de VLANs	4096	4096
	Continua	
Instancias STP	1500	Si
Manejo de SVIs	1000	No

CARACTERISTICAS DE CAPA 3

RIP	Si(v1,v2)	Si(v1,v2)
IGMP	Si (v1,v2, v3)	Si(v1,v2)
HSRP	Si	No
PIM	Si	Si (PIM-DM, PIM-SM)
DVMRP	Si	No
ICMP	Si	Si
CDP	Si	No
Soporte IPv6	Si	Si(Túneles por VLANs)
EIGRP	Si	No
VRRP	Si	Si
OSPF	No	Si
BGP-4	No	Si

PROTOCOLO DE RED SOPORTADOS

Ethernet	IEEE 802.3 , 10BASE-T	IEEE 802.3i
Fast Ethernet	IEEE 802.3u, 10BASE-TX,IEEE 802.3, 100BASE-FX	IEEE 802.3u
Gigabit Ethernet	IEEE 802.3z, IEEE 802.3x,IEEE 802.3ab	IEEE802.3x IEEE802.3z
10Gigabit Ethernet	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae
1000bBASE-X (GBIC)	1000BASE-SX, 1000BASE-LX/LH, 1000BASE-ZX	1000BASE-SX, 1000BASE-LX/LH
VLAN Trunking y Tagging	IEEE 802.1Q IEEE 802.3ad	IEEE 802.1Q IEEE 802.3ad
Spanning Tree	IEEE 802,1D, 802.1w,802.1s	IEEE 802,1D, 802.1w,802.1s
Seguridad	IEEE 802.1x	IEEE 802.1x
PoE	IEEE 802.1af	IEEE 802.1af
CoS	IEEE 802.1p	IEEE 802.1p
802.1v	No	Si

Continua 		
SEGURIDAD		
Seguridad	Listas de control de acceso	Listas de control de acceso
Algoritmo de Encriptación	No	MD5
Método de Autenticación	Radius / TACAS+	Radius / TACAS+
CALIDAD DE SERVICIO		
Número de colas por puerto	4	8
SOPORTE 802.1p	Si	Si
QoS	Si (Compartido sólo en Gigabit Ethernet Nonblocking)	Si (Basado en control de flujo)
Supresión de broadcast	Si (Software)	Si
QoS por ancho de banda	No	Limitación máxima y garantía mínima
ADMINISTRACION		
Administración por una sola IP	Si	No
Acceso vía Web	Si	Si
Acceso vía línea de comandos (CLI)	Si	Si
Servidor Telnet	Si	Si
Cliente TFTP	Si	Si
Manejo de SNMP	V1/V2/V3	V1/V2/V3
Monitoreo Remoto (RMON v1)	Estadística, Historial, Alarmas, Eventos	Estadística, Historial, Alarmas, Eventos
DHCP Relay	Si	Si
Syslog	Si	No

4.4.3 Comparación de modelos de switches acceso

En la Tabla 62 se muestra una comparación de las características técnicas de switches de 24 puertos similares pertenecientes a las marcas Cisco, HP y D-Link, mientras en la Tabla 63 se lo realiza para modelos de 48 puertos.

Tabla 62. Características principales de switches de acceso de 24 puertos

MARCA	CISCO	HP	D-LINK
MODELO	WS-C3560X-24	HP 5120-24 G	DGS-3100-24
GRAFICO			
CARACTERISTICAS PRINCIPALES			
SWITCH DE CAPA 2	SI	Si	SI
PUERTOS 10/100/1000	24	24	20
MODULO 4 SFP 10G	1	0	0
TAMAÑO (UR)	1	1	1
DESEMPEÑO			
APILABLE	NO		Virtual hasta 16 switches
CAPACIDAD DE CONMUTACION AGREGADA	50 Gbps	56 Gbps	68 Gbps
CAPACIDAD DE CONMUTACION INDIVIDUAL	50 Gbps	56 Gbps	11 Gbps
CAPACIDAD DE ENVIO DE PAQUETES	38.7 Mpps	65.5 Mbps	50.6 Mpps
TAMAÑO MAXIMO DE LA TABLA MAC	8 K	8K	8K
FUENTE REDUNDANTE	SI	No	SI
CARACTERISTICAS DE CAPA 2			
MONITOREO IGMP	Si(v1/v2/v3)	Si (v1/v2/v3)	SI
MONITOREO MLD	Si(V1/V2)	No	SI
SPANNING TREE (802.1W)	Si	Si	Si

MULTIPLE SPANNING TREE (802.1S)	Si	Si	Si
LINK AGGREGATION	Si(PAgP)	Hasta 6 grupos por switch	Hasta 32 grupos (8 puertos por grupo)
MANEJO DE TRAMAS JUMBO	Si	Si	10K
Continua 			
VLAN			
VLANs MANEJADAS (802.1Q)	255	256	256
SOPORTE GVRP	Si	No	Si
VERSION IP			
SOPORTE IPV4	Si	Si	Si
SOPORTE IPV6	Si	Si	Si
CALIDAD DE SERVICIO			
NUMERO DE COLAS POR PUERTO	4	8	4
SOPORTE 802.1P	Si	Si	Si
CoS BASADO EN SWITCH PORT	Si	Si	Si
CoS BASADO EN DIRECCION DE ORIGEN MAC DESTINO	Si	No	Si
CoS BASADA EN PUERTOS UDP/TCP	Si	Si	Si
CoS BASADO EN DSCP (DIFFERENTIATED SERVICES CODE POINT)	Si	Si	Si
SEGURIDAD			
AUTENICACION RADIUS	Si	Si	Si
AUTENTICACION TACACS+	Si	No	Si
ACCESO SSH	Si v.2	Si v2	Si
PORT SECURITY	Si	Si (DUD)	Si
802.1x CONTROL DE ACCESO POR PUERTO	Si	No	Si

802.1x CONTROL DE ACCESO POR MAC	Si	No	Si
802.1x VLAN Invitada	Si	No	Si
AUTENTICACION 802.1x CONTROL DE TORMENTA DE BROADCAST	Si	No	Si
CONTROL DE ANCHO DE BANDA	Si (Rate Limiting)	Continua Si (Bandwidth Rate Limiting)	Granularity: 64 Kbps 
MANEJO DE ACL	Si	Si	Si
ADMINISTRACION			
ACCESO VIA WEB	Si	Si	Si
ACCESO VIA LINEA DE COMANDOS (CLI)	Si	Si	Si
SERVIDOR TELNET	Si	Si	Si
CLIENTE TFTP	Si	Si	SI
MANEJO DE SNMP	V1/V2/V3	V1/V2/V3	V1/V2/V3
MONITOREO REMOTO (RMON v1)	Estadística, Historial, Alarmas, Eventos	Estadística, Historial, Alarmas, Eventos	Estadística, Historial, Alarmas, Eventos
DHCP Relay	Si	Si	Si
SYSLOG	Si	No	Si

Tabla 63. Características principales de switches de acceso de 48 puertos

MARCA	CISCO	HP	D-LINK
MODELO	WS-C3560X-48	HP 5120-48 G EI	DGS-3100-48
GRAFICO			
CARACTERISTICAS PRINCIPALES			
SWITCH DE CAPA 2	SI	Si	Si
PUERTOS 10/100/1000	48	48	48
MODULO 4 SFP 10G	1	0	0
TAMAÑO (UR)	1	1	1
DESEMPEÑO			

APILABLE	NO	Hasta 16 unidades	Hasta 6 unidades
CAPACIDAD DE CONMUTACION AGREGADA	32 Gbps	56 Gbps	116 Gbps
CAPACIDAD DE CONMUTACION INDIVIDUAL	32 Gbps	56 Gbps	19 Gbps
CAPACIDAD DE ENVIO DE PAQUETES	39 Mpps	65.5 Mbps	86.31 Mpps
TAMAÑO MAXIMO DE LA TABLA MAC	8 K	8K	8K
FUENTE REDUNDANTE	SI	No	SI
CARACTERISTICAS DE CAPA 2			
MONITOREO IGMP	Si(v1/v2/v3)	Si (v1/v2/v3)	Si
MONITOREO MLD	Si(V1/V2)	No	Si
SPANNING TREE (802.1W)	Si	Si	Si
MULTIPLE SPANNING TREE (802.1S)	Si	Si	Si
LINK AGGREGATION	Si(PAgP)	Hasta 6 grupos por switch	Hasta 32 grupos (8 puertos por grupo)
MANEJO DE TRAMAS JUMBO	Si	Si	10K
VLAN			
VLANs MANEJADAS (802.1Q)	255	256	256
SOPORTE GVRP	Si (VTP)	No	Si
VERSION IP			
SOPORTE IPV4	Si	Si	Si
SOPORTE IPV6	Si	Si	Si
CALIDAD DE SERVICIO			
NUMERO DE COLAS POR PUERTO	4	8	4
SOPORTE 802.1P	Si	Si	Si

CoS BASADO EN SWITCH PORT	Si	Si	Si
CoS BASADO EN DIRECCION DE ORIGEN MAC DESTINO	Si	No	Si
CoS BASADA EN PUERTOS UDP/TCP	Si	Si Continua	Si
CoS BASADO EN DSCP (DIFFERENTIATED SERVICES CODE POINT)	Si	Si	Si

SEGURIDAD

AUTENTICACION RADIUS	Si	Si	Si
AUTENTICACION TACACS+	Si	Si	Si
ACCESO SSH	Si v.2	Si v2	Si
PORT SECURITY	Si	Si (DUD)	Si
802.1x CONTROL DE ACCESO POR PUERTO	Si	Si	Si
802.1x CONTROL DE ACCESO POR MAC	Si	Si	Si
802.1x VLAN Invitada	Si	No	Si
AUTENTICACION 802.1x	Si	Si	Si
CONTROL DE TORMENTA DE BROADCAST	Si	No	Si
CONTROL DE ANCHO DE BANDA	Si (Rate Limiting)	Si (Bandwidth Rate Limiting)	Granularity: 64 Kbps
MANEJO DE ACL	Si	Si	Si

ADMINISTRACION

ACCESO VIA WEB	Si	Si	Si
ACCESO VIA LINEA DE COMANDOS (CLI)	Si	Si	Si
SERVIDOR TELNET	Si	Si	Si
CLIENTE TFTP	Si	Si	SI
MANEJO DE SNMP	V1/V2/V3	V1/V2/V3	V1/V2/V3

MONITOREO REMOTO (RMON v1)	Estadística, Historial, Alarmas, Eventos	Estadística, Historial, Alarmas, Eventos	Estadística, Historial, Alarmas, Eventos
DHCP Relay	Si	Si	Si
SYSLOG	Si	No	Si

Fuente:

Una vez realizada la comparación de las características técnicas que ofrecen las principales marcas detalladas anteriormente, se puede notar la superioridad por parte de la marca Cisco System ya que a más de cumplir con las características técnicas expuestas proporcionan de una infraestructura inteligente de comunicaciones IP acoplándose sin problemas a la infraestructura que se maneja en el campus Matriz por su capacidad de ampliación y modularidad.

A pesar de su costo, la solución Cisco es la más conveniente por lo cual se la eligió para realizar el presente diseño gracias a la robustez de sus equipos respecto al alto procesamiento de datos, fiabilidad, soporte, implementación de QoS (Quality of Service) y demás características resaltadas anteriormente.

Las características más importantes es la capacidad de conmutación de paquetes que tiene Cisco (Backplane) que soporta el diseño propuesto tanto para la capa de Core, Distribución y Acceso.

4.5 Diseño Lógico

Habiendo determinado los equipos y materiales para que el funcionamiento sea el adecuado, se debe analizar las configuraciones que se realizarán en los equipos activos estableciendo principalmente la creación de VLANs y la asignación de direcciones IPs, basándonos en el modelo jerárquico recomendado por la empresa Cisco Systems Inc., el

cual propone realizar varios tipos de configuraciones dependiendo de la capa en la cual se esté trabajando.

4.5.1 Consideraciones para el diseño lógico

Para el diseño se establecerá segmentos de red distintos distribuidos en VLANs para el Edificio Central y Edificio de Biblioteca, la creación de VLANs comprenderá segmentos de red para datos, telefonía, administración del equipo activo e implementación de la solución Wireless.

De esta manera se establece tres dominios VTP (VLANs Trunking Protocol) siendo el switch de Core Cisco 6513 el equipo servidor dentro del dominio, como se muestran en las tablas a continuación.

Tabla 64. Dominio VTP Bloque A

Dominio VTP	Bloque A
Versión	V2
Password	Bloque.A
Primary Server	Cisco 6513

Tabla 65 . Dominio VTP Bloque B

DominioVTP	Bloque B
Versión	V2
Password	Bloque.B
Primary Server	Cisco 65133

Tabla 66. Dominio VTP Biblioteca

Dominio VTP	Biblioteca
Versión	V2
Password	Biblioteca.1
Primary Server	Cisco 6513

El diseño propuesto plantea una conexión entre el Switch de Core y los switches de distribución segmento de red /30 a través de fibra óptica 10G.

Tabla 67. Direccionamiento enlace hacia Switch de Distribución Bloque A

Red_Hacia_Bloque A	172.16.1.0/30
IP Core	172.16.1.2/30
IP SW DISTRIBUCION	172.16.1.3/30

Tabla 68. Direccionamiento enlace hacia Switch de Distribución Bloque B

Red_Hacia_Bloque B	172.16.1.4/30
IP Core	172.16.1.6/30
IP SW DISTRIBUCION	172.16.1.7/30

Tabla 69. Direccionamiento enlace hacia Switch de Distribución Bloque B

Red_Hacia_BIBLIOTECA	172.16.1.8/30
IP Core	172.16.1.10/30
IP SW DISTRIBUCION	172.16.1.11/30

El enrutamiento de todos los segmentos de red las realiza el equipo de Core, de igual manera el enrutamiento hacia redes externas es manejado por este switch.

4.5.1.1 SEGMENTO DE RED

El diseño contempla diferentes segmentos de red en toda la infraestructura con la finalidad de tener dominios de broadcast más pequeños, de esta manera se evita el riesgo de congestión en la red.

La asignación de IPs para la red de datos del Campus Belisario Quevedo, se considerará la cantidad de número puntos de red, equipos de networking, usuarios conectados vía Wireless por área y la distribución de VLANs asignadas.

La red para el direccionamiento IP para el Campus Belisario Quevedo se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 70. Red para el Campus Belisario Quevedo

Red	172.16.0.0 / 16
Rango de Host	172.16.0.1 - 172.16.255.254
Broadcast	172.16.255.255
Tipo	IP PRIVADA - CLASE B
Ip utiles:	65534

A continuación se describe el direccionamiento IP con sus respectiva VLANs para los enlaces entre Switch de Core y Distribución.

Tabla 71 Direccionamiento enlace hacia Switch de Distribución

	Red	VLAN	Usuarios	Host
ENLACES HACIA BLOQUE A	172.16.1.0/30	1	ENTRE CORE-DISTRIBUCION	4
ENLACES HACIA BLOQUE B	172.16.1.4/30	1	ENTRE CORE-DISTRIBUCION	4
ENLACES HACIA BIBLIOTECA	172.16.1.8/30	1	ENTRE CORE-DISTRIBUCION	4

En la tabla 72 muestra el direccionamiento IP con sus respectivas VLANs por Bloque

	Red	VLAN	Usuarios	Host
BLOQUE A	172.16.4.0/23	4	Administrativos	512
	172.16.6.0/24	5	Voip	512
	172.16.8.0/24	6	Docentes	254
	172.16.9.0/24	7	Estudiantes	254
BLOQUE B	172.16.10.0/24	8	Administrativos	512
	172.16.12.0/24	9	Voip	512

	172.16.14.0/24	10	Docentes	254
	172.16.15.0/24	11	Estudiantes	254
BIBLIOTECA	172.16.16.0/24	12	Estudiantes	512
	172.16.18.0/24	13	Administrativos	254
	172.16.19.0/24	14	Voip	254
	172.16.20.0/24	15	Docentes	254

Se asignó una VLANs diferentes para la red Inalámbrica, Cámaras Ip y Sistema de Control de Acceso

Tabla 72.Direccionamiento IP Red Inalámbrica

	Red	VLAN	Usuarios	Host
RED INALAMBRICA DOCENTES	172.16.21.0/23	16	DOCENTES	512
RED INALAMBRICA ADMINISTRATIVO	172.16.22.0/23	17	ADMINISTRATIVO	512
RED INALAMBRICA ALUMNOS	172.16.23.0/23	18	ALUMNOS	512
RED INALAMBRICA INVITADOS	172.16.24.0/23	19	INVITADOS	512

Tabla 73.Direccionamiento IP Cámaras IP

	Red	VLAN	Usuarios	Host
RED CAMARAS IP	172.16.25.0/24	20	CAMARAS IP	254

Tabla 74.Direccionamiento IP Control de Acceso

	Red	VLAN	Usuarios	Host
RED CONTROL ACCESO	172.16.26.0/24	21	CONTROLACCESO	254

En la Tabla 75 se detalla el direccionamiento IP del equipamiento de Switching del Campus Belisario Quevedo.

Tabla 75. Direccionamiento Switching Campus Belisario Quevedo

ITEM	Descripción	Dirección IP	VLANs	Ubicación
1	SWPBAULASA_01	172.16.2.3/24	2	RACK-2
2	SWPBAULASA_02	172.16.2.4/24	2	
3	SWPBAULASB_01	172.16.2.5/24	2	RACK-3
4	SWPBAULASB_02	172.16.2.6/24	2	
5	SWPA1AULASA_01	172.16.2.7/24	2	RACK-6
6	SWPA1AULASA_02	172.16.2.8/24	2	
7	SWPA1AULASB_01	172.16.2.9/24	2	RACK-7
8	SWPA1AULASB_02	172.16.2.10/24	2	
9	SWPA2AULASA_01	172.16.2.11/24	2	RACK-10
10	SWPA2AULASA_02	172.16.2.12/24	2	
11	SWPA2AULASB_01	172.16.2.13/24	2	RACK-11
12	SWPA2AULASB_02	172.16.2.14/24	2	
13	SWPA3AULASA_01	172.16.2.15/24	2	RACK-14
14	SWPA2AULASA_02	172.16.2.16/24	2	
15	SWPA3AULASB_01	172.16.2.17/24	2	RACK-15
16	SWPA2AULASB_02	172.16.2.18/24	2	
17	SWPBOFIA_01	172.16.2.19/24	2	RACK-1
18	SWPBOFIA_02	172.16.2.20/24	2	
19	SWPBOFIA_03	172.16.2.21/24	2	RACK-4
20	SWPBOFIB_01	172.16.2.22/24	2	
21	SWPBOFIB_02	172.16.2.23/24	2	

22	SWPBOFIB_03	172.16.2.24/24	2	
23	SWPA1OFIA_01	172.16.2.25/24	2	
24	SWPA1OFIA_02	172.16.2.26/24	2	RACK-5
25	SWPA1OFIA_03	172.16.2.27/24	2	
26	SWPA1OFIB_01	172.16.2.28/24	2	
27	SWPA1OFIB_02	172.16.2.29/24	2	RACK-8
28	SWPA1OFIB_03	172.16.2.30/24	2	
29	SWPA2OFIA_01	172.16.2.31/24	2	
30	SWPA2OFIA_02	172.16.2.32/24	2	RACK-9
31	SWPA2OFIA_03	172.16.2.33/24	2	
32	SWPA2OFIB_01	172.16.2.34/24	2	
33	SWPA2OFIB_02	172.16.2.35/24	2	RACK-12
34	SWPA2OFIB_03	172.16.2.36/24	2	
35	SWPA3OFIA_01	172.16.2.37/24	2	
36	SWPA3OFIA_02	172.16.2.38/24	2	RACK-13
37	SWPA3OFIA_03	172.16.2.39/24	2	
38	SWPA3OFIB_01	172.16.2.40/24	2	
39	SWPA3OFIB_02	172.16.2.41/24	2	RACK-16
40	SWPA3OFIB_03	172.16.2.42/24	2	
41	SWBIB_01	172.16.2.44/24	2	
42	SWBIB_02	172.16.2.45/24	2	RACK-17
43	SWBIB_03	172.16.2.46/24	2	
44	SWBIB1_01	172.16.2.47/24	2	
45	SWBIB1_02	172.16.2.48/24	2	RACK-18
46	SWBIB1_03	172.16.2.49/24	2	
47	SWBIB2_01	172.16.2.50/24	2	
48	SWBIB2_02	172.16.2.51/24	2	
49	SWBIB2_03	172.16.2.52/24	2	RACK-19
50	SWBIB2_04	172.16.2.53/24	2	
51	SWBIB2_05	172.16.2.54/24	2	
52	SWBIB2_06	172.16.2.55/24	2	



A continuación se muestra los diagramas de red y direccionamiento lógico para

- Edificio Central – Aulas

- Edificio Central - Oficinas
- Edificio Biblioteca

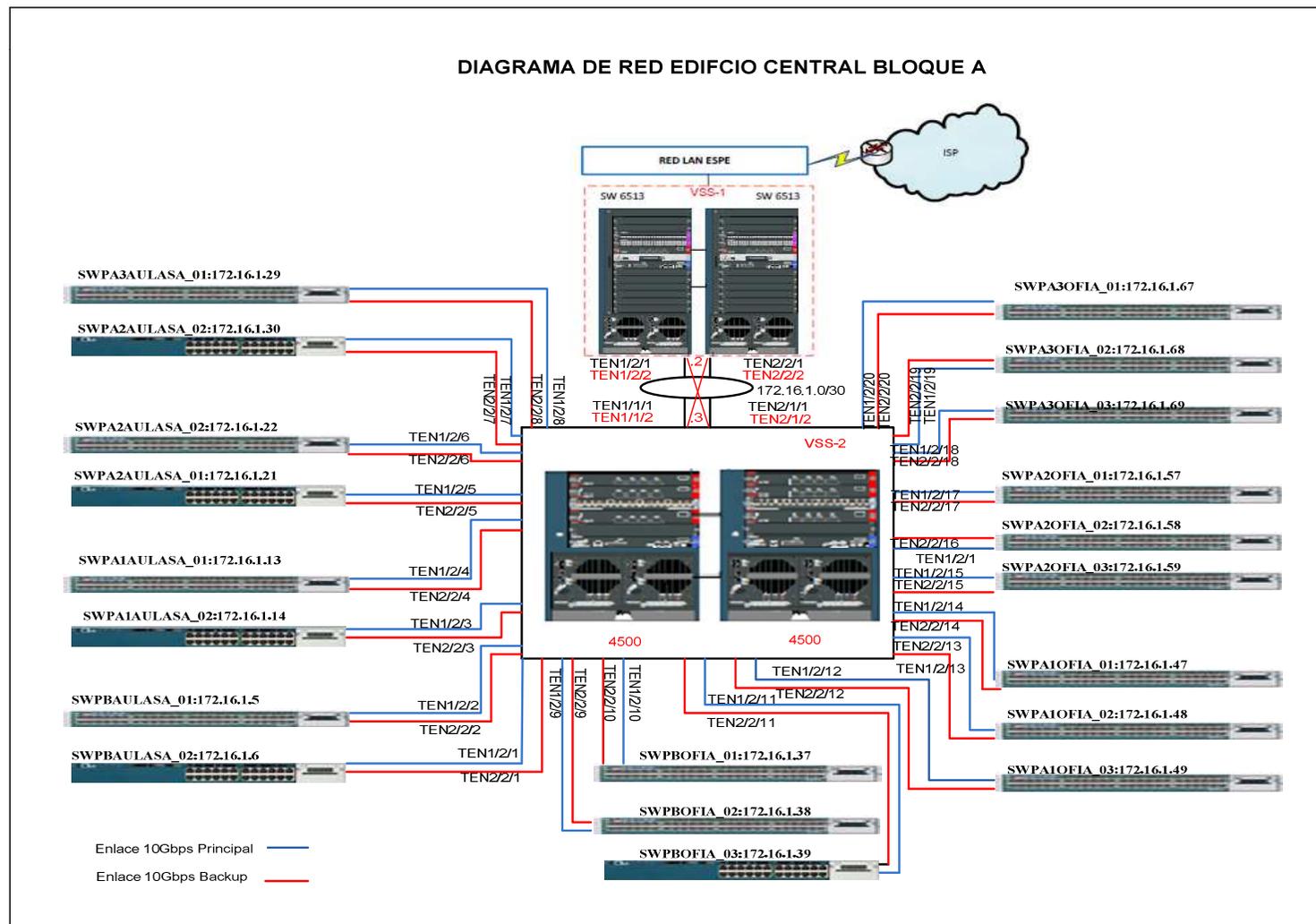


Figura 37. Diagrama de Red Edificio Central Bloque A

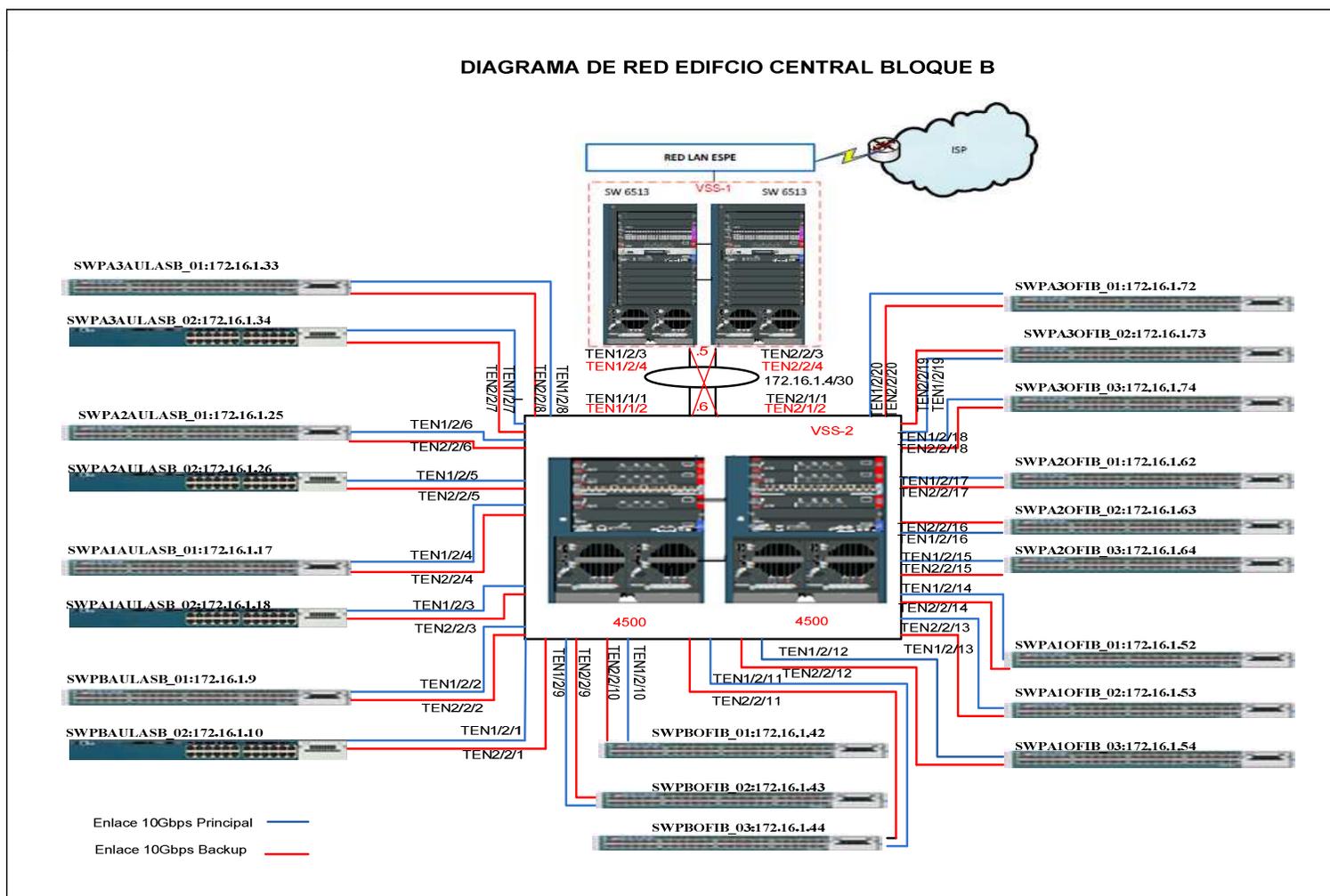


Figura 38. Diagrama de Red Edificio Central Bloque B

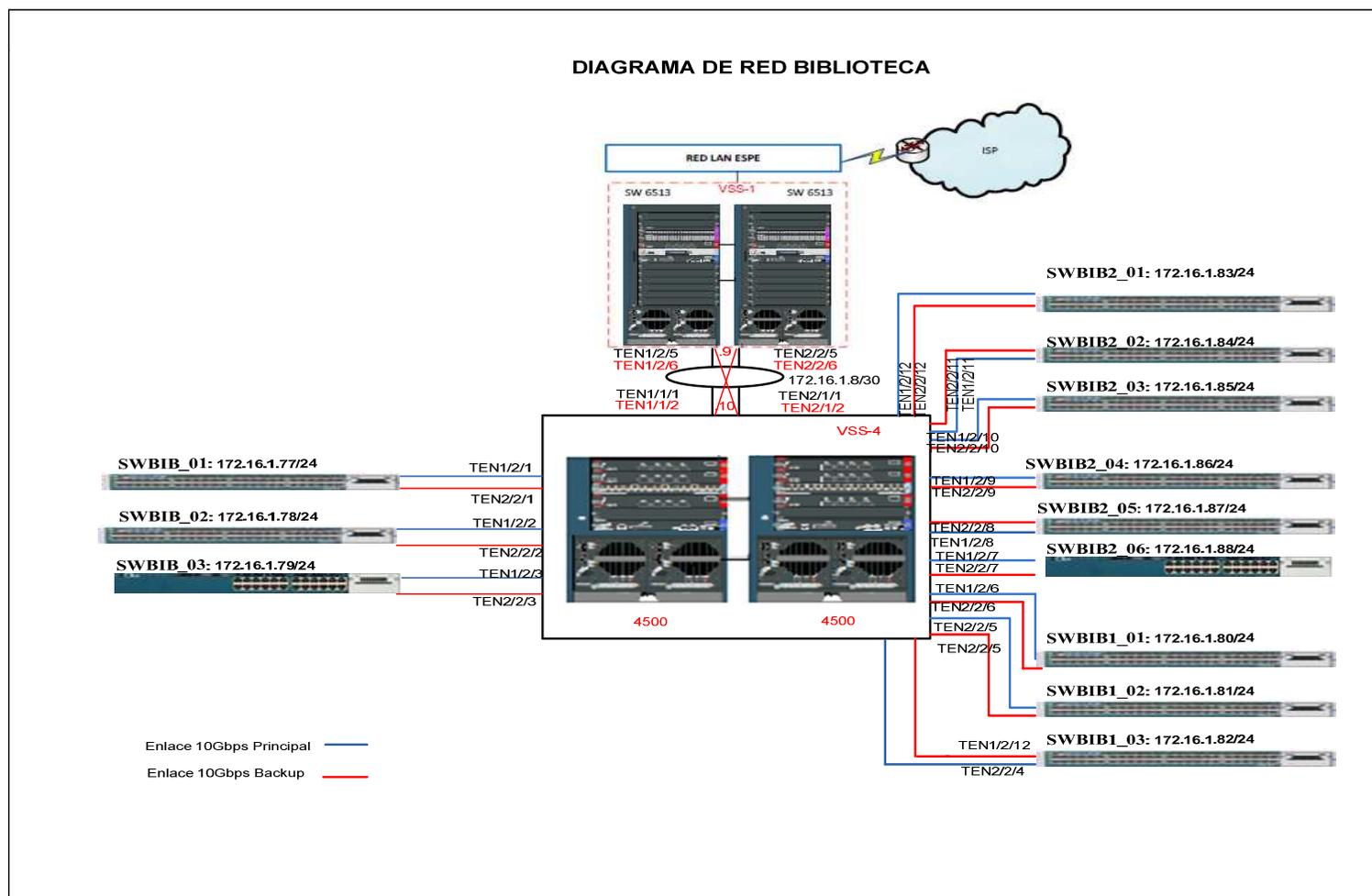


Figura 39. Diagrama de Red del Edificio Biblioteca

4.6 Diseño de la red Inalámbrica

Las nuevas posibilidades que ofrecen las Redes Inalámbricas, son una alternativa de bajo costo a los sistemas cableados y permiten una cobertura en espacios amplios, soporte para implementar nuevos servicios de video, voz y datos; ampliación de puntos de acceso para nuevas zonas de cobertura sin modificar la configuración, implementan movilidad, escalabilidad, configuración y administración avanzada desde un solo lugar permitiendo a la comunidad politécnica acceder a la intranet e internet.

El presente diseño está realizado considerando las normas IEEE 802.11, la densidad de usuarios, el ancho de banda y el número de clientes conectados a la red inalámbrica, adicional permite la centralización de un sistema de gestión automático de la red que facilita la visualización en tiempo real y en todo momento del estado de la misma, asignando éste de manera automática tanto las frecuencias como las potencias y las cargas de los puntos de acceso. Esto significa que se reduce la gestión del personal técnico de la red, automatizando y evitando problemas de radiofrecuencia con otros dispositivos.

4.6.1 Características de la red Inalámbrica

Como se mencionó anteriormente el número de Access Points (APs) está considerado de acuerdo a la cantidad de usuarios por la necesidad de ancho de banda y la utilización promedio de la red, por tanto se recomienda distribuir un equipo al cual se puedan conectar un máximo de 50 usuarios.

Los Access Points (AP) a implementarse deberán proporcionar disponibilidad mayor al 99%, manejo de alto volumen de información y configuración por medio de un controlador inalámbrico; equipo donde se centraliza y desarrolla todo el procesamiento e inteligencia de la red inalámbrica, como por ejemplo el cambio automático de canales evitando la interferencia con otros dispositivos inalámbricos.

La velocidad de transmisión para la red inalámbrica, debe estar entre los 11 y 54 Mbps, llegando a un máximo de 600 Mbps utilizando el nuevo estándar IEEE 802.11n, adoptado por los fabricantes de dispositivos móviles.

La tecnología a implementar debe tener la capacidad de manejar roaming, a fin de aprovechar las ventajas de las comunicaciones sobre redes IP.

Los equipos inalámbricos deben estar diseñados para trabajar con el estándar 802.3af, que evita la conexión directa al suministro de energía, protegiendo los equipos de las descargas eléctricas.

4.6.2 Análisis de Cobertura

La infraestructura del Campus Belisario Quevedo está conformada por 16 áreas distribuidas para el Edificio Central y tres para el edificio de Biblioteca como se muestra en la figura 37 y 38, la distribución de puntos de red se la realizó basándose a la ubicación y concurrencia de alumnado, docentes y personal administrativo que tendrá acceso a la red inalámbrica.

Como se indicó anteriormente lo ideal es distribuir por un AP 50 usuarios, en el caso cuando todas las aulas se encuentren con su mayor capacidad (25 estudiantes cada una), con 11 aulas en cada Bloque se necesitarán de 5 AP distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 76. Números de AP a implementarse en los Bloque A – B Aulas

Bloque A Aulas - Bloque B Aulas	
Aulas	11
Usuarios (25xaula)	275
AP	5

En el área de oficinas se analizó el caso que todo el personal administrativo se encuentre conectado simultáneamente, en cada bloque existe 12 oficinas o cubículos con 15 usuarios, se necesita 4 AP distribuido en el área de oficinas.

Tabla 77. Números de AP a implementarse en los Bloque A – B Oficinas

Bloque A Oficinas - Bloque B Oficinas	
Oficinas	12

Usuarios (15xoficina)	180
AP	4

El Edificio de Biblioteca es un punto de concurrencia masiva de alumnado la cual está dividida en 3 áreas, se analizó el caso de una concurrencia de piso de 120 personas por piso conectada a la red inalámbrica, se necesita 3AP por piso como se muestra a continuación:

Tabla 78. Números de AP a implementarse Biblioteca Nivel -2.16

Biblioteca	
Nivel -2.16	1
Usuarios (1 piso)	120
AP	3

Tabla 79. Números de AP a implementarse Biblioteca Nivel 0+00- 7.74

Biblioteca	
Nivel 0+00 - +7.74	3
Usuarios (2 pisos)	240
AP	6

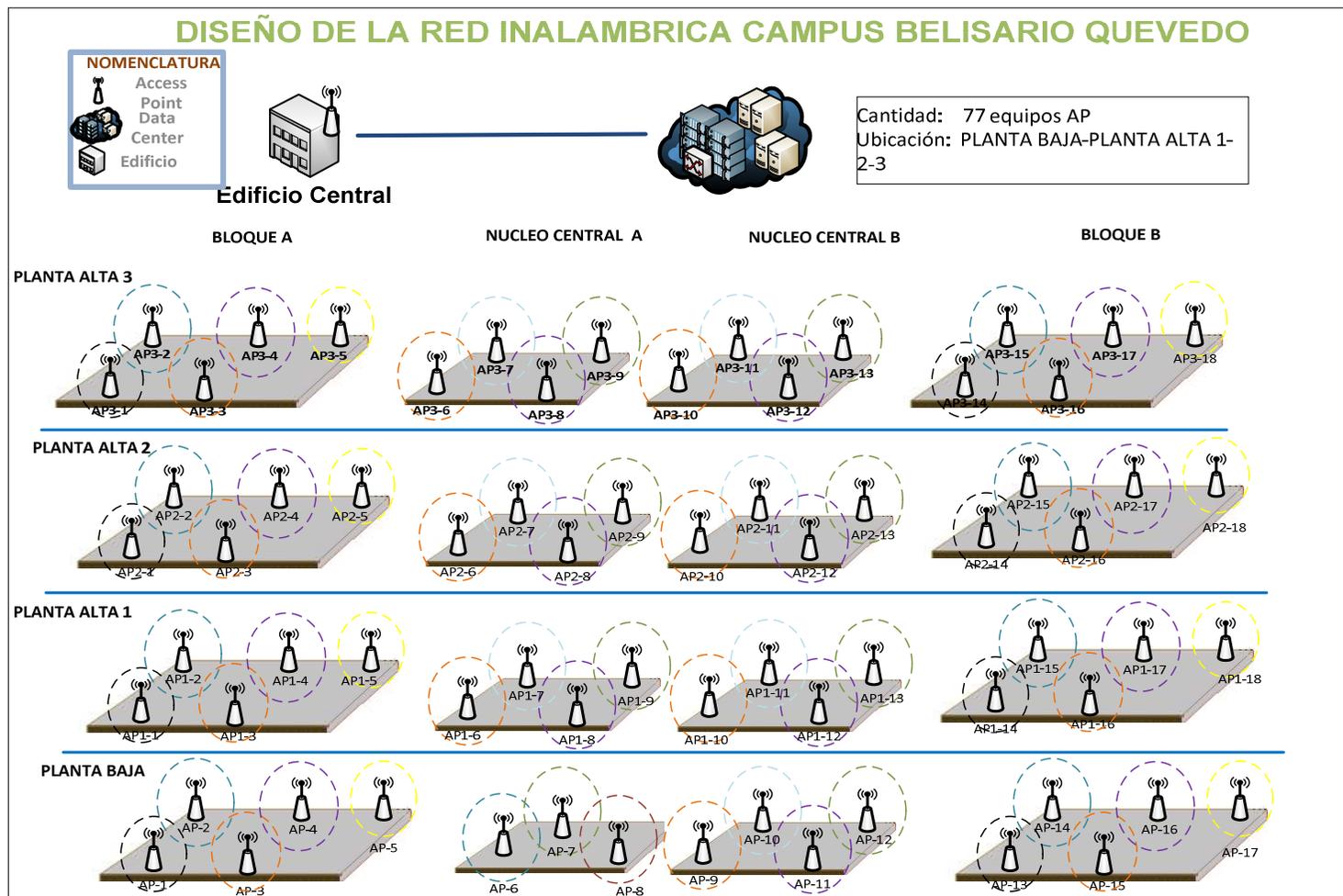


Figura 40. Distribución de APs en Edificio Central

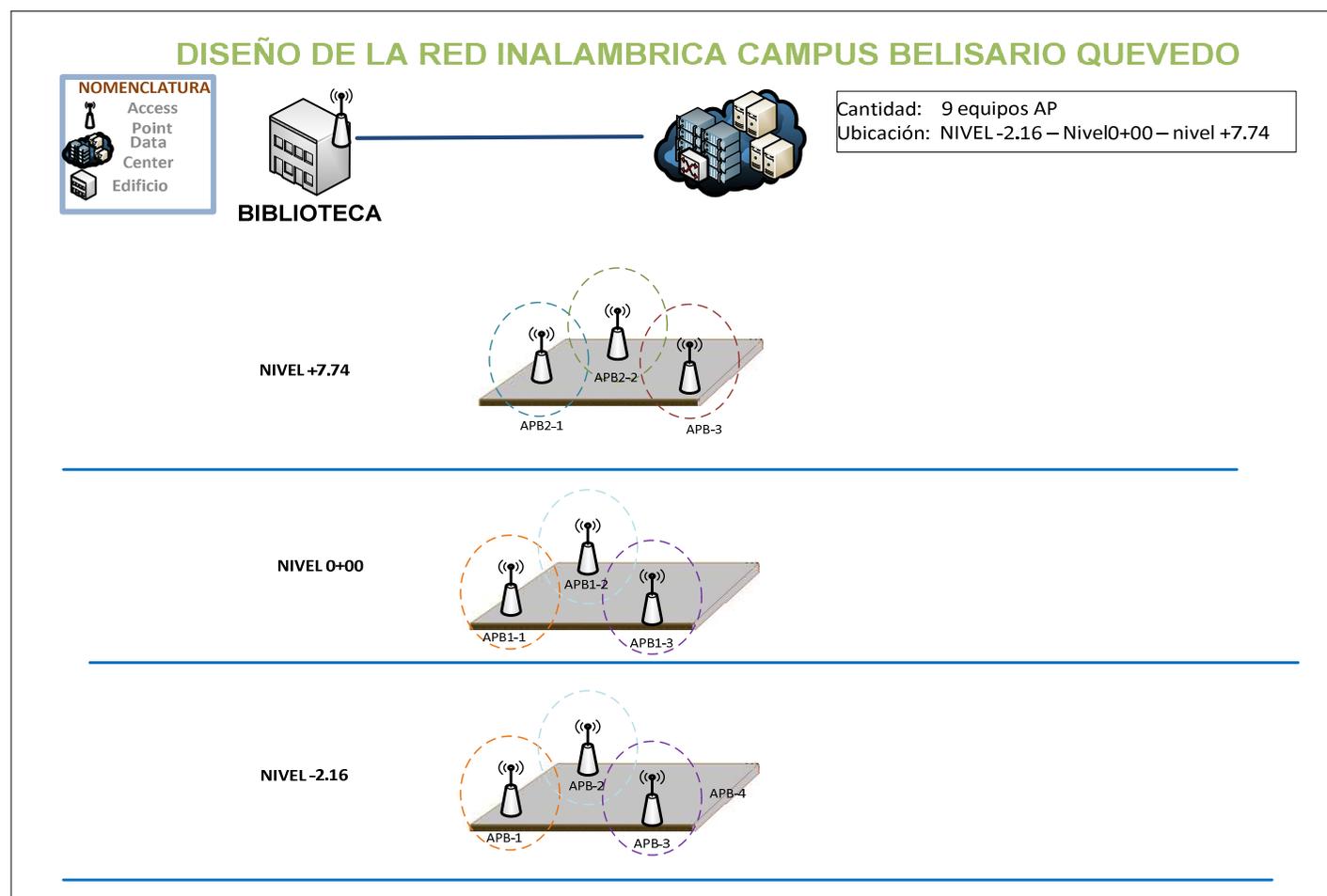


Figura 41. Distribución de APs en Edificio Central.

Para el análisis de la cobertura se utilizó la herramienta Cisco Prime Infrastructure la cual fue facilitada por el área de redes de la UTIC (Unidad Tecnologías de la Información y Comunicación) del Campus Matriz en Sangolquí con la cual se procedió a simular las áreas de cobertura que existirán colocando los AP's en sitios específicos acorde al diseño planteado y utilizando los planos del Edificio Central y Biblioteca en AutoCAD.

Esta herramienta Cisco Prime detecta los Aps instalados dentro de la red, el procedimiento que se utilizó para realizar el análisis de cobertura se detalla a continuación:

- Configurar cinco Access Point para el análisis de cobertura, y tener conectividad dentro de la red del Campus Matriz los cuales poseen la identificación descrita en la Tabla 80.

Tabla 80.Hostname de Aps Prueba

Nombres Aps
AP1_Prueba_General_Belisario_Quevedo
AP2_Prueba_General_Belisario_Quevedo
AP3_Prueba_General_Belisario_Quevedo
AP4_Prueba_General_Belisario_Quevedo
AP5_Prueba_General_Belisario_Quevedo

- Se agregan los planos del Edificio Central y Biblioteca, como se indica en la Figura 42.

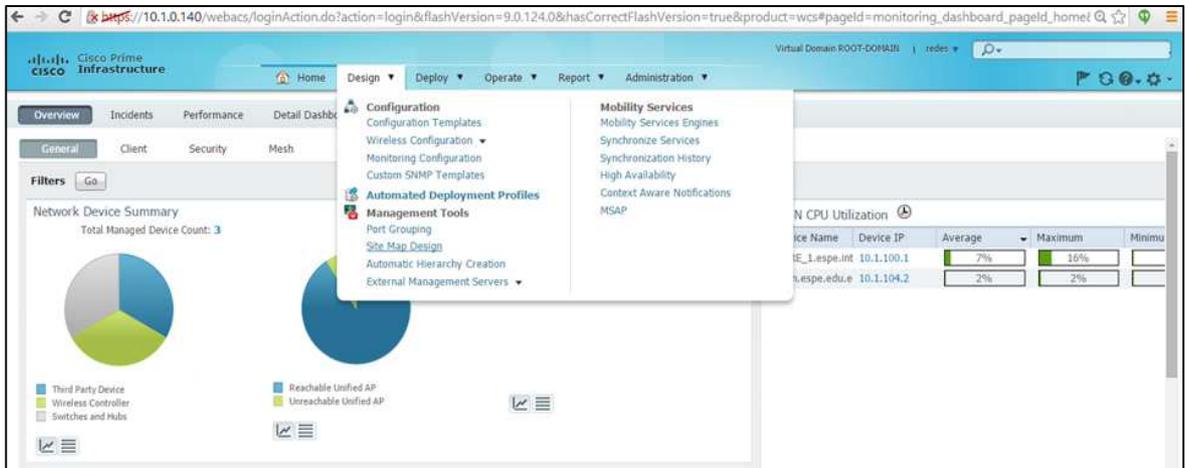


Figura 42. Insertar nuevo mapa de Coberturas

- Se coloca el nombre de la ubicación donde se ubicarán los Aps los pisos y la opción para escoger los planos.



Figura 43. Creación de perfiles de cobertura

- Para la simulación se utilizó el protocolo 802.11b/g/n a una altura de 3 metros con polaridad vertical y ángulo de radiación de 360 grados.

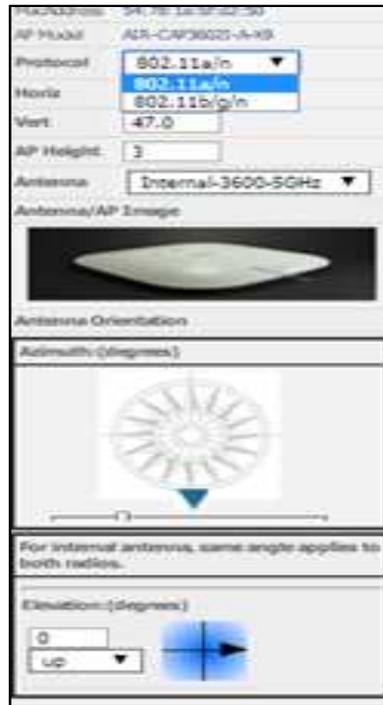


Figura 44. Parámetros de Configuración para cobertura

En la Figura 45 se puede observar una escala de colores la cual comprende desde -35dbm donde existe una mayor cobertura hasta un valor de -90dbm donde la señal es baja y se deberá fortalecer con la colocación de un nuevo AP de ser necesario.



Figura 45. Escala de potencia de señal de Aps

Al manejar los mismos planos de construcción de las plantas tanto del edificio Bloque Central y del Edificio Biblioteca son similares se procede a obtener las coberturas en cada una de ellas como se muestran en las figuras a continuación:

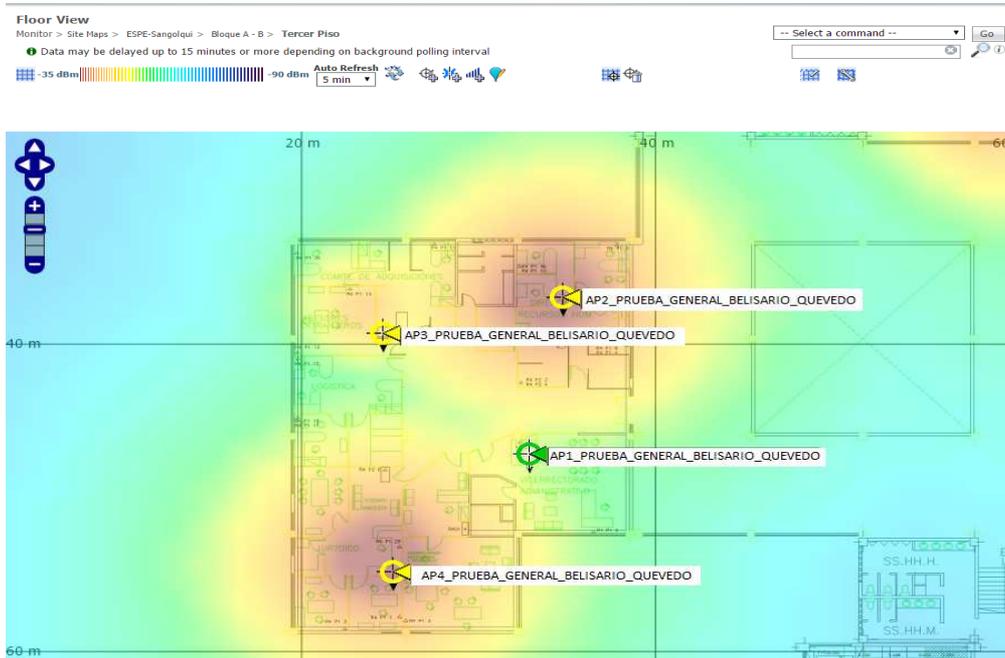


Figura 46. Cobertura y potencia de la señal de Aps para el área de Oficinas Administrativas ubicadas en el Edificio Central



Figura 47. Cobertura y potencia de la señal de AP's en el área de Oficinas y Aulas en el Bloque A y B del Edificio Central

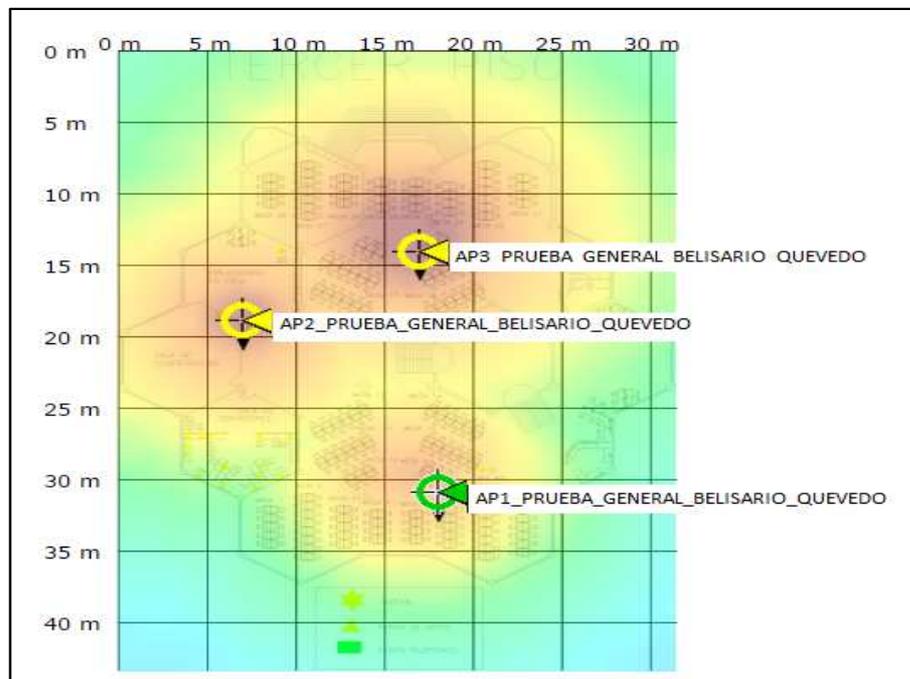


Figura 48. Cobertura y potencia de la señal de Acces Point Biblioteca

La comunidad politécnica al tener acceso a la red Inalámbrica los dispositivos inalámbricos como laptops, tablets, smartphones, deben estar conectados a la red cuando se trasladen de una aérea a otro, sin tener que cambiar la clave de los AP o estar buscando redes disponibles.

Para proporcionar de movilidad en el diseño propuesto se usa la técnica llamada Itinerancia o Roaming en redes WiFi, la cual consiste que el cliente puede desplazarse e ir registrándose en diferentes AP's de acceso sin cambiar de clave o autenticarse nuevamente, para que sea posible, tiene que haber una pequeña superposición en las coberturas de los AP's como se muestra en la Figura 49.

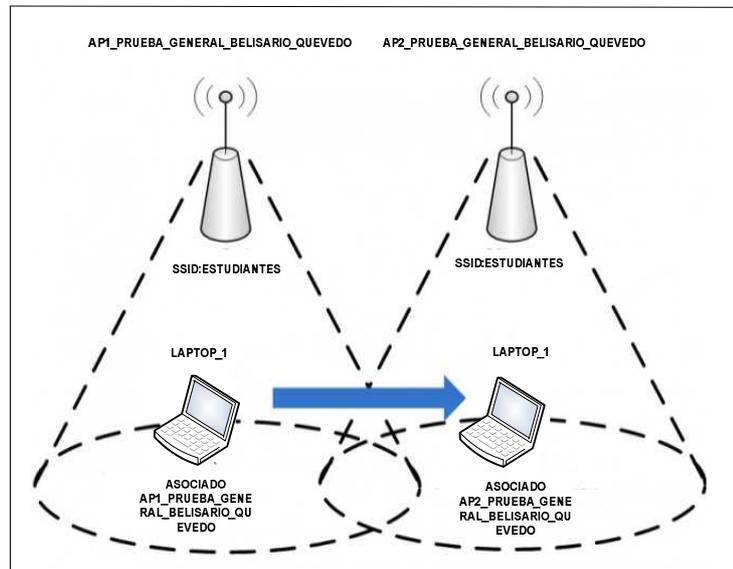


Figura 49. Roaming entre Aps

Para la configuración de los AP's se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- En cada AP se debe crear los siguientes perfiles (AP virtuales) con los siguientes SSID
 - SSID:ESTUDIANTES
 - SSID:DOCENTES
 - SSID:ADMINISTRATIVOS
 - SSID:INVITADOS

Para acceder a cada perfil de usuario se deberá tener un acceso protegido WiFi la cual cifra la información y autentica a los usuarios con el fin de garantizar que únicamente las personas autorizadas puedan tener acceso a la red, cabe destacar que cada perfil tendrá su contraseña y será la misma en todos los AP's, el tipo de autenticación que se usara es de tipo WPA-Personal, la ventaja de esta es que no se necesita de un servidor de autenticación, la contraseña es almacenada en cada AP.

4.6.3 Componentes de la red Inalámbrica

Para el presente diseño se escogió la solución en la marca Cisco al igual que la plataforma Switching, de esta manera la infraestructura de la red inalámbrica permite ser escalable y la integran los siguientes componentes:

Tabla 81. Descripción de tarjeta controladora de equipos inalámbricos

FUNCIONALIDAD Y CARACTERÍSTICAS	
TARJETA CONTROLADORA DE RED INALAMBRICA CISCO WIS-M2	
ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN
Características del Dispositivo	Es de tipo Modular, compatible con el Chasis de Switch Core CISCO 6513.
	Su es arquitectura escalable
	Permite la configuración centralizada de los puntos de acceso.
	Posee políticas de seguridad flexibles que se adapten a las cambiantes necesidades de seguridad de la red.
	Permite protección integrada de intrusiones inalámbricas y preservar la integridad de las redes inalámbricas, la información confidencial de la empresa.
	Permite que los usuarios puedan moverse entre diferentes puntos de acceso a través de subredes sin requerir cambios en la infraestructura subyacente.
	Es escalable de acuerdo a las necesidades

- Access Point ligeros: son aquellos equipos que permiten acceder a los usuarios del campus a los recursos de red en condiciones seguras desde los lugares con cobertura.

Tabla 82.Descripción de Access Point CISCO 3602

FUNCIONALIDAD Y CARACTERÍSTICAS	
ACCESS POINT – CISCO 3602	
ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN
Cantidad	Ochenta y seis (86)
Características del Dispositivo	Diseñado para funcionar en Interiores.
	Soporte para múltiples SSIDs.
	Soporte de cliente DHCP.
	Funcionamiento en bandas de 2.4 y 5 GHz
	Soporte Velocidades de Transmisión:
	802.11a: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, y 54 Mbps
	802.11g: 1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, y 54 Mbps
	802.11n: velocidades máximas de 300 Mbps.

4.7 Estudio de costos de diseño de red planteado

A continuación se muestran los costos de los materiales necesarios para la implementación del diseño propuesto para la red del Campus Belisario Quevedo, una vez realizada la comparación descrita anteriormente entre las marcas más utilizadas en el mercado de equipos y materiales se escogió la alternativa con mejores características técnicas y siguiendo el estándar de equipamiento que maneja la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

4.7.1 Área de trabajo y Cableado Horizontal

De acuerdo a la lista de materiales detalladas anteriormente, en la tabla 78 se presenta el análisis de precios unitarios referente a los materiales a utilizarse para la obtención del valor del punto de red de acuerdo con los siguientes factores:

- Descripción herramientas: Son las herramientas que se usa para trabajos de cableado estructurado y manuales que se van a ocupar en el trabajo.
- Descripción de mano de obra: indica el tipo de profesionales que ejecutará el trabajo de acuerdo a las tablas e información que exige la Contraloría General del Estado para una entidad pública.
- Descripción material: son todos aquellos consumibles que serán usados en el rubro como tal, a continuación se detalla los materiales a utilizarse en el cableado horizontal:
- El cajetín es de 10x10cm con bisel, porque el cable 6A por el grosor del cable evitando así que este se doble y pase la certificación de cableado estructurado exigida para este tipo de instalaciones.
- El cable categoría 6A depende de la necesidad y ubicación del sitio donde se realizara la instalación en este caso se plantea el uso de cable UTP normal.

- El Face plate será de tres tipos dependiendo la cantidad de servicios a ser prestados en el sitio
- Materiales varios usados para el montaje y enrutamiento del cable tales como cable guía, tornillos, amarras, taípe, etc.

Indirectos y utilidades: Dependerá del sitio donde vaya a realizarse la implementación y contempla rubros de alimentación y hospedaje para el personal que ejecute el trabajo.

Una vez analizados las características referentes a cableado se observa que las marcas Panduit y Siemon presentan las mejores características técnicas para la implementación del mismo en CAT 6A con la diferencia que la implementación en la marca Siemon implica el aumento de los costos de enrutamiento ya que su dimensión es mayor, por lo cual se opta como mejor opción la marca PANDUIT.

Tabla 83. Análisis por precio unitario Cableado estructurado

PRECIO UNITARIO					
NOMBRE DEL OFERENTE:					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS PUNTO DE RED					
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Escaleras	1,00	10,00	10,00	0,22	2,20
Herramienta Manual (Sierras, Alicates, Martillos, Destornilladores, Racha, etc.)	1,00	2,50	2,50	0,50	1,25
Tester	1,00	5,00	5,00	0,22	1,10
SUBTOTAL M					4,55
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electrónico (2	3,12	6,24	1,33	8,30
Maestro Mayor en Ejecución	1	4,06	4,06	0,66	2,68
Supervisor Eléctrico	1	6,25	6,25	0,24	1,50
Ingeniero Eléctrico	1	11,25	11,25	0,10	1,13
SUBTOTAL N				Continua	13,60



MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
Tubería EMT 3/4"	m	40,00	1,84	73,60
Cajetín Cuadrado 10x10cm con Bisel	u	1,00	0,89	0,89
Cable FTP, blindado, Cat 6"	m	60,00	1,37	82,20
Conectores EMT 3/4"	u	10,00	0,36	3,60
Elementos Jacks Cat 6A	u	1,00	12,70	12,70
Face Plate	u	1,00	2,50	2,50
Materiales varios (Amarras, Pernos, Alambre Galvanizado, Abrazaderas, etc.)	u	1,00	0,25	0,25
SUBTOTAL O				175,74
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)	193,89
			INDIRECTOS Y UTILIDADES %	14,00% 27,15
			OTROS INDIRECTOS %	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	221,04
			VALOR OFERTADO	221,04

La lista de precios en cuanto al área de trabajo, punto de red y escalerilla, componentes y Racks se presenta en la tabla 84 en la marca recomendada

Tabla 84. Análisis Presupuesto Referencial Cableado estructurado

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
PROYECTO: CABLEADO ESTRUCTURADO CAMPUS BELISARIO QUEVEDO					
UBICACION: LATACUNGA-BELISARIO QUEVEDO					
SISTEMA ELÉCTRICO - CABLEADO ESTRUCTURADO-PANDUIT					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.00	Punto de Dato Cat 6ª	u	1996.00	221.04	441195.84
2.00	Certificación de Puntos de Voz y Datos	u	1996.00	0.50	998.00
3.00	Patch cord Cat.6A 3'	u	1996.00	11.00	21956.00
4.00	Patch cord Cat.6A 7'	m	1996.00	13.50	26946.00
3.00	Racks Abierto 24U	u	12.00	125.00	1500.00
4.00	Racks Abierto 42U	u	8.00	168.50	1348.00
5.00	Organizador Horizontal 1U	u	15.00	12.32	184.80
6.00	Organizador Horizontal 2U	u	37.00	16.84	623.08
7.00	Patch Panel 24U	u	15.00	36.00	540.00
8.00	Patch Panel 48U	u	37.00	68.04	2517.48
9.00	ODF 1 U	u	20.00	250.00	5000.00
10.00	Canaleta Metálica	u	2300.00	19.50	44850.00
TOTAL					547659.20

4.7.2 Cableado Vertical

Tabla 85. Análisis Presupuesto Referencial Fibra Óptica

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
PROYECTO: FIBRA OPTICA CAMPUS BELISARIO QUEVEDO					
UBICACION: LATACUNGA-BELISARIO QUEVEDO					
SISTEMA ELÉCTRICO - FIBRA OPTICA					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1,00	Pigtails Multimodo	U	468,00	3,13	1464,84
2,00	Termofundentes - Capsula de protección de empalmes de FO	U	468,00	0,65	304,20
3,00	Cassette de Fusion de Fibra Óptica de hasta 24 Fusiones	U	31,00	38,29	1186,99
4,00	Fibra Óptica Multimodo OM3/OM4 Interiores	M	4165,00	7,36	30654,40
5,00	Patch Cord de FO SM SC/LC 2 metros	U	130,00	48,65	6324,50
6,00	Instalación de ODF y fusion de cable de FO Multimodo en edificios o paneles de comunicación, incluye certificación por conector	U	240,00	65,92	15820,80
TOTAL :					55755,73

4.7.3 Equipamiento de Switching

Tabla 86. Análisis presupuesto referencial equipamiento Switching

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
PROYECTO: EQUIPAMIENTO CISCO CAMPUS BELISARIO QUEVEDO					
UBICACION: LATACUNGA-BELISARIO QUEVEDO					
SISTEMA ELÉCTRICO – EQUIPAMIENTO SWITCHING					
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	NUMERO DE PARTE	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Switch Core					
1	Chassis 6513 E-Series Supervisor Engine 2T	2	WS-C6513-E	31715.92	63431.84
2	Módulo de Fibra 10Gigabit 16 Puertos	4	WS-X6816-10G-2T	27017.54	108070.16
3	10GBASE-LRM X2 Module	16	X2-10GB-LRM	1009.78	12117.36
4	Fuente AC 1300W (Soporta PoE)	4	PWR-C45-1300ACV	3377.19	13508.76
TOTAL A					197128.12
Switch Distribución					
5	Chasis 4503 E-Series Supervisor Engine 8E	6	WS-4503-E	24602.63	147615.78
6	Módulo de Fibra 10Gigabit 12 Puertos	10	WS-X4712-SFP+E	16055.75	160557.5
7	10GBASE-LRM X2 Module	104	X2-10GB-LRM	1009.78	105017.12
8	Fuente AC 1300W (Soporta PoE)	12	PWR-C45-1300ACV	3377.19	40526.28
TOTAL B					453716.68
Switch Acceso					
9	SWITCH 3560-24P	11	WS-C-3560X-24	4254.74	46802
10	SWITCH 3560-48P	39	WS-C-3560X-48	6546.32	255306.48
11	Network Module C3KX-NM-10G	50	C3KX-NM-10G	1688,60	84430
12	Módulo De Fibra Cisco Smb Sfp Mgbxlx 10GB Base-lx Lc	100	SFP-10G-SR 10GBASE	874,69	87469
TOTAL C					474007.48
TOTAL A+B+C:				1124852.28	

4.7.4 Red Inalámbrica

Tabla 87. Presupuesto Referencial Red Inalámbrica

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
PROYECTO: EQUIPAMIENTO CISCO CAMPUS BELISARIO QUEVEDO					
UBICACION: LATACUNGA-BELISARIO QUEVEDO					
RED INALAMBRICA					
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	NUMERO DE PARTE	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	AP 3602	86	AIR-CAP3602I-A-K9	1795.0	154370
2	Controladora Wireless	2	AIR-CT2504-50-K9	26487.56	52975.12
					207345,12

4.7.5 Costo total del diseño propuesto

En la tabla 88 se detallan los costos total del diseño propuesto del Campus Belisario Quevedo.

Tabla 88. Presupuesto referencial del diseño propuesto

PRESUPUESTO REFERENCIAL				
PROYECTO: Diseño Físico y lógico del Campus Belisario Quevedo				
UBICACION: LATACUNGA-BELISARIO QUEVEDO				
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Cableado Estructurado	1	547659.20	547659,2
2	Fibra óptica	1	55755,73	55755,73
3	Switching	1	1124852,28	1124852,28
4	Wireless	1	207345,12	207345,12
Total				1935612,33

Si bien el proyecto refleja un costo elevado, cabe mencionar que el diseño propuesto maneja una redundancia en todos los aspectos garantizando la disponibilidad, escalabilidad y confiabilidad de los servicios de red, diferenciando claramente las capas

de red del modelo jerárquico en el cual se basó su estudio con una velocidad de transmisión de 10 Gbps.

CAPITULO 5

5.1 Conclusiones

- Se pudo evidenciar que en el Campus ESPE Matriz se maneja una estructura de red plana para la mayoría de edificaciones lo que produce que a medida que se agregan más dispositivos los tiempos de respuesta se degradan a tal punto que la red podría quedar inutilizable con excepción del edificio de DCC, que utiliza un Switch de distribución para dar servicio en sus bloques.
- Se detectó switches con Direcciones IP duplicadas, los problemas que presentaba eran que a no se puede tener gestión al equipo y existe congestión en la red.
- El campus Matriz ESPE no posee una redundancia en Fibra óptica hacia ninguno de los cuartos de Comunicación Racks razón por la cual si se ve afectado este medio de comunicación la cantidad de usuarios que quedarán sin servicio será muy elevada, y el tiempo de respuesta para la reparación ante un incidente de este tipo será considerable.
- Referente a la plataforma switching se puede observar que manejan varias marcas como HP, 3com y Cisco ocasionando que la gestión de red no sea eficiente y no se pueda aprovechar las ventajas de una marca específica.
- El campus Belisario Quevedo al ser un campus nuevo se dimensionó la cantidad de puntos de red de acuerdo a las necesidades de usuarios, en el edificio Central y

Edificio de Biblioteca en categoría 6A garantizando la tasa de crecimiento de al menos un 10% anual con una disponibilidad de puertos en la plataforma switching y la capacidad de agregar más dispositivos a la red.

- El estándar ANSI/TIA/EIA-B.2-10 norma de cableado estructurado para el diseño propuesto en categoría 6A el cual consta de un total de 1996 puntos de red de los cuales un total de 1518 están destinados para el Edificio Central y 478 para el Edificio de Biblioteca, permitiendo así que trabaje a una velocidad 10Gbps y un ancho de banda de 500 MHz garantizando la comunicación y soportando las exigencias de las nuevas aplicaciones y evolución de las tecnologías
- Los cuartos de comunicaciones del campus Belisario Quevedo tendrán gabinetes abiertos y respaldo de energía con UPS garantizando la disponibilidad del servicio ante una falla en el sistema eléctrico.
- El modelo jerárquico utilizado en el diseño propuesto permite dividir en bloques más pequeños y fáciles de administrar, maximizando el rendimiento, la disponibilidad y la capacidad de escalar el diseño de red en todas sus capas, es así que se dispondrá de las cantidades de equipos referidos a continuación:

EQUIPAMIENTO SWITCHING			
PROYECTO: EQUIPAMIENTO CISCO CAMPUS BELISARIO QUEVEDO			
UBICACION: LATACUNGA-BELISARIO QUEVEDO			
Item	Descripción	Modelo	Cantidad
1	Switch CORE	Chasis 6513 E-Series Supervisora Engine 2T WS-C6513-E	2
2	Switch Distribución	Chasis 4503 E-Series Supervisora Engine 8E WS-4503-E	6
3	Switch de Acceso 24 puertos	WS-C-3560X-24	11

-
- En el diseño propuesto se plantea una redundancia en todos sus ámbitos (Fibra Óptica y equipamiento switching) ya que de no haberla el grado de afectación a los usuarios sería elevado perjudicando de gran manera el acceso a los servicios de red de la comunidad politécnica.
 - Se estableció que la marca Cisco cumple con el requerimiento de las bases técnicas desarrolladas respecto al equipamiento Switching y red inalámbrica para el diseño propuesto proporcionando ventajas como procesamiento, velocidad de Backplane, escalabilidad, cobertura, entre otras.
 - Al configurar el switch de Core como uno solo utilizando VSS y agregación de enlace Port Channel se tendrá una capacidad de procesamiento de 4Tbps para la conmutación de paquetes para la red del campus Belisario Quevedo con una velocidad de 40Gbps hacia el switch de distribución con redundancia abasteciendo las necesidades de la comunidad politécnica.
 - De igual forma que en la capa de Core se plantea la unificación en la capa de distribución mediante VSS y agregación de enlaces Port Channel teniendo como capacidad de procesamiento de 1.8Tbps con una velocidad hacia el Core de 40Gbps y hacia los switches de acceso 20Gbps.
 - En el diseño propuesto se estima que los switches de acceso manejarán puertos de 1Gbps para los servicios de voz y datos y dos puertos troncales de 10Gbps hacia la capa de distribución manejando así una alta velocidad de conmutación en todas las capas de red jerárquica planteada.

- Se diseñó la red inalámbrica se consideró una penetrabilidad de 25 usuarios por aula y aéreas de oficinas, utilizando el software Cisco Prime Infrastructure propietario de Cisco para realizar las pruebas de simulación se estableció el sitio en el cual se colocará proporcionado así una cobertura del 100%.
- El costo del diseño planteado es de aproximadamente de dos millones de dólares considerando las soluciones en cableado estructurado, plataforma switching y equipamiento inalámbrico, en este costo se incluye la certificación de los puntos de cableado estructurado, capacitación al personal de administración de la red, siendo el costo de equipamiento de networking y Wireless el más significativo representando el 65 % del valor total como se muestra a continuación:

PRESUPUESTO REFERENCIAL		
PROYECTO: EQUIPAMIENTO CISCO CAMPUS BELISARIO QUEVEDO		
UBICACION: LATACUNGA-BELISARIO QUEVEDO		
Ítem	Descripción	Precio Unitario
1	Cableado Estructurado	547659.2
2	Fibra Óptica	55755.73
3	Plataforma Switching	1124852.28
4	Equipos Inalámbricos	207345.12
	Total:	1935612.33

- En el equipamiento activo se diseñó una red escalable, es decir no se debe cambiar los núcleos centrales como Core, equipos de distribución y acceso sino ir añadiendo al sistema nuevos equipos acorde a las necesidades de la red y crecimiento de la población politécnica en el campus.

- En el diseño propuesto se realizó memorias técnicas como planos de cableado estructurado, backbone vertical del edificio Central y Biblioteca mostrando la ubicación de los puntos de red para el servicio de voz y Datos

5.2 Recomendaciones

- De acuerdo a las normas ANSI/TIA/EIA569 referida a la instalación de cableado estructurado, es recomendable mantener una distancia de 30cm con el cableado de energía eléctrica y de esta forma evitar interferencias electromagnéticas.
- En el diseño propuesto se tiene una redundancia de fibra óptica hacia los racks de comunicación cabe destacar que la ruta del medio debe ser distinta a la principal para garantizar la redundancia.
- La herramienta Cisco Prime Infrastructure es de gran utilidad para realizar la simulación de una red inalámbrica por lo cual es recomendable la colocación de los planos del área a ser simulado en formato de AutoCAD a escala, con la finalidad que la simulación sea lo más real posible.
- El principal problema en las redes inalámbricas con tecnología Wi-Fi son las interferencias, para solucionar este problema, es necesario conocer los canales Wi-Fi del siguiente AP y seleccionar un canal más alejado así garantizamos que exista roaming en la red inalámbrica y tener una cobertura en todas las áreas.
- Se recomienda tener una memoria técnica sobre los puertos donde se realizara la agregación de enlaces tanto en el Core y los equipos de distribución, para tener una administración de la red sencilla.

Bibliografía

Villalón Huerta, A. (16 de 09 de 2013). shutdown. Obtenido de El sistema de Gestion de la Seguridad de la informacion pag.9: www.shutdown.es/ISO17799.pdf

Suplemento de Cableado Estructurado. (12 de mayo de 2012). Obtenido de <http://cableado-horizontal.blogspot.com>

Academy, C. N. (2013). Aspectos basicos de networking.

Bizkaia, E. (2013). Proyecto Inovacion Fibra y Redes. Obtenido de <http://fibroptica.blog.tartanga.net/fundamentos-de-las-fibras-opticas/>

Ciacom su asesor en telecomunicaciones. (s.f.). Recuperado el 11 de 09 de 2013, de <http://www.ciacom.com.mx/cableado-horizontal.html>

Cisco. (25 de 02 de 2010). Cisco Catalyst 6500 Virtual Switching System. Recuperado el 25 de 11 de 2013, de <http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/switches/catalyst-6500-virtual-switching-system-1440/109573-vss-migration.html>

Cisco. (12 de 10 de 2014). Virtual Switching System (VSS). Obtenido de Cisco Catalyst 6500 Virtual: http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-6500-virtual-switching-system-1440/prod_qas0900aecd806ed74b.html

Convergente, H. I. (10 de 01 de 2013). Infraestructura Convergente de HP. Recuperado el 10 de 08 de 2014, de <http://h30499.www3.hp.com/t5/Infraestructura-Convergente-de/bg-p/infraestructura-convergente/label-name/hp%20networking#.VHMJ6vTuItE>

Escorcia, R. (07 de 09 de 2011). Tabla de Velocidades de transmision de Cable UTP. Recuperado el 06 de 08 de 2013, de <https://kingruby.files.wordpress.com/2011/09/tabla-de-velocidades-de-trasmision-de-cables-utp.pdf>

- LACNIC. (2005). Registration Services - Who is. Obtenido de <http://lacnic.net/cgi-bin/lacnic/whois?lg=EN>
- Maldonado, J. J. (MAYO de 2010). <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/648/1/ts173.pdf>. Recuperado el AGOSTO de 2014
- Overblog Caracteristicas cableado vertical. (s.f.). Recuperado el 12 de 09 de 2013, de http://es.over-blog.com/Caracteristicas_del_cableado_horizantal_y_vertical-1228321775-art299175.html
- Rick, G. (2013). CCNA2-Conceptos y Protocolos de Enrutamiento. En G. Rick, Conceptos y Protocolos de Enrutamiento.
- Rick, G. (11 de 10 de 2014). Cisco Networking Academy. Obtenido de CCN4_Capitulo1_Diseño de redes Jerarquicas: <https://static-course-assets.s3.amazonaws.com/CN50ES/course/module2/index.html?display=html#2.0.1.1>
- Router-Switch. (s.f.). Recuperado el 22 de 10 de 2013, de <http://blog.router-switch.com/2012/11/types-of-vlans/>
- UTIC. (12 de Diciembre de 2013). Contrato No.13-023-SERV-ESPE-A2 - Clausula Cuarta. Provision de Servicio de Internet para sedes Con el ISP Punto Net. Rumiñahui, Pichincha, Ecuador.
- UTIC. (10 de Diciembre de 2013). Contrato No.13-007-SERV-ESPE-A2. Provision del Servicio de Intenet con el ISP LEVEL3. Sangolqui, Rumiñahui, Ecuador.
- UTIC. (14 de Diciembre de 2013). DIAGRAMA RED WAN. DOCUMENTACION AREA DE REDES . Sangolqui, Rumiñahui, Ecuador.
- UTIC. (2013). DIRECCIONAMIENTO IP PUBLICO.
- UTIC. (Octubre de 2013). Diseño de red Inalambrica Espe Sangolqui. Sangolqui.

UTIC. (2013). Especificaciones Tecnicas De Voip para Espe-Matriz. Sangolqui.

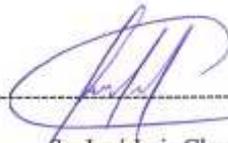
UTIC. (2014). Estadistica Poblacion Politecnica Universidad Fuerza Armadas. Sangolqui:
UTIC.

UTIC. (2014). SITUACION ACTUAL NETWORKING.

Valera, L. (Agosto de 2013). Estandar 802.3. Recuperado el Noviembre de 2013, de
<http://es.slideshare.net/iliehutch/estandar-8023>

Sangolquí, 05 de Febrero del 2015

ELABORADO POR:



Sr. José Luis Clavijo Pallo



Sr. Edison Santiago Erazo Proaño

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA, REDES Y
COMUNICACIÓN DE DATOS**



Ph. D. Ing. Nikolai Daniel Espinosa Ortiz

