

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE QUITO – CAMPUS SUR**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**MENCIÓN TELEMÁTICA**

**ANÁLISIS, ESTUDIO Y DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE  
COMUNICACIÓN PARA UN DATA CENTER EN LA UNIDAD  
EDUCATIVA MUNICIPAL DEL MILENIO BICENTENARIO**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN  
SISTEMAS**

**GABRIELA LUCÍA CHIGUANO MOROCHO**

**DIRECTOR: ING. RAFAEL JAYA**

**Quito, Julio 2012**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Gabriela Lucía Chiguano Morocho bajo mi dirección.

---

Ing. Rafael Jaya  
Director de Tesis

## **DECLARACIÓN**

Yo, Gabriela Lucia Chiguano Morocho, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Gabriela Lucía Chiguano Morocho

## **DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por brindarme la oportunidad y la dicha de la vida y permitirme llegar al final de mi carrera.

A mis padres Gladys y Manuel a quienes agradezco de todo corazón por su amor, comprensión y su esfuerzo para que pueda estudiar y lograr mis metas y objetivos propuestos y enseñarme con su ejemplo a ser perseverante y darme la fuerza que me impulsó a conseguirlo.

A mi hermana Martha Elizabeth que partió hacia Dios, que confió en mí y fue mi consejera y amiga incondicional y esta siempre junto a mi, la llevo en mi corazón.

A mis hermanos Héctor, Adriana, David y Juan quienes con su apoyo y ejemplo me alentaron a terminar esta etapa de mi vida.

A mis sobrinos y sobrinas a quienes los amo con toda la ternura que guardo dentro de mí.

**Gabriela**

## **RESUMEN**

El presente proyecto de titulación se analiza, estudia y diseña una infraestructura de comunicación para un Data Center en la Unidad Educativa Municipal del Milenio Bicentenario con objetivo de solucionar los problemas de funcionalidad presentados en la red.

El primer capítulo presenta los aspectos generales del proyecto donde se muestra el problema que existe en la Unidad Educativa, detallando el objetivo del análisis y estudio realizado en la Institución y la propuesta de solución para la misma.

El segundo capítulo consta de los conceptos básicos y principales, de las normas ANSI/TIA/EIA 568-A, ANSI/TIA/EIA 568-B, ANSI/TIA/EIA 606, que servirán para el fácil entendimiento del diseño de la infraestructura.

El tercer capítulo muestra la situación actual de la Unidad, los antecedentes como su misión, visión, realizando de esta manera el estudio del estado de la red actual, determinando los usuarios, la descripción de la red de datos de cada uno de los bloques que tiene la institución. Detallando la topología física, el esquema lógico y las aplicaciones de cada uno de los departamentos de la Unidad Educativa, y en forma general la situación de la red eléctrica.

El cuarto capítulo demuestra la propuesta del diseño que esta basado en la Arquitectura modular de Safe Cisco, determinando así lo siguiente: Módulo de Administración, Módulo Central, Módulo del Edificio y Módulo de Servidores, se detalla el análisis de requerimientos y el diseño lógico que utiliza la técnica VLSM para no desperdiciar direcciones y pensando en el crecimiento de la red

En el diseño se realiza el cálculo de tráfico que se utiliza en la Institución basándose en datos reales, de igual forma se efectúa cálculos para el correcto diseño del cableado estructurado, se establece la manera que se debe realizar la etiquetación de cables y equipos de comunicación.

Se describe de forma general de la puesta a tierra pero para su implementación se debería realizar un estudio más detallado del mismo, se presenta las políticas que se implementarán

para el personal tanto administrativo como académico del uso correcto de la red y los equipos computacionales para evitar futuros errores.

Se presenta finalmente el nuevo diseño de red en forma organizada y con los diferentes equipos que se deben implementar en cada uno de los módulos.

Para demostrar que la propuesta es una correcta solución se realiza la monitorización de la Unidad Educativa Municipal Eugenio Espejo donde ya se implementó una solución parecida a la del presente proyecto demostrando una administración de red mucho más eficaz y segura.

En el capítulo cinco muestra un estudio de costos y propuesta de equipos ya que se no se realiza el estudio de costo-beneficio porque la Institución es una entidad pública.

Finalmente en el capítulo seis consta de las conclusiones y recomendaciones que se determinaron durante el periodo de elaboración de este proyecto.

**ANÁLISIS, ESTUDIO Y DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE  
COMUNICACIÓN PARA UN DATA CENTER EN LA UNIDAD EDUCATIVA  
MUNICIPAL DEL MILENIO BICENTENARIO**

**ÍNDICE**

**CAPÍTULO I**

<b>1. Aspectos Generales</b> .....	1
<b>1.1 Planteamiento del Problema</b> .....	1
<b>1.2. Objetivos del Proyecto</b> .....	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	2
<b>1.3 Justificación del Proyecto</b> .....	2
<b>1.4 Alcance del Proyecto</b> .....	3

**CAPÍTULO II**

<b>2. Marco Teórico</b> .....	5
<b>2.1 Definición <i>Data Center</i></b> .....	5
2.1.1 <i>Requisitos para un Data Center</i> .....	6
<b>2.2 Infraestructura de Telecomunicaciones para <i>Data Center</i>: Norma TIA 942</b> .....	7
2.2.1 Clasificación de <i>Data Centers</i> .....	8
2.2.1.1 <i>Data Center Tier I</i> .....	8
2.2.1.2 <i>Data Center Tier II</i> .....	9
2.2.1.3 <i>Data Center Tier III</i> .....	9
2.2.1.4 <i>Data Center Tier IV</i> .....	9
<b>2.3 Estructura de un <i>Data Center</i></b> .....	11
2.3.1 Cableado Estructurado.....	11
2.3.2 Normas de Cableado Estructurado.....	11
2.3.2.1 <i>Norma EIA/TIA 568</i> .....	11
2.3.2.1.1 ANSI/TIA/EIA-568-A.....	11
2.3.2.1.2 ANSI/TIA/EIA-568-B.....	11
2.3.2.1.2.1 Conexión del edificio al cableado externo.....	12
2.3.2.1.2.2 Cuarto de equipos.....	12
2.3.2.1.2.3 Cableado vertical ( <i>Backbone</i> ).....	13
2.3.2.1.2.4 Armario de Telecomunicaciones.....	13
2.3.2.1.2.5 Cableado Horizontal.....	14
2.3.2.1.2.6 Área de trabajo.....	14
2.3.2.2 <i>NORMA ANSI/TIA/EIA-569</i> .....	15
2.3.2.3 <i>ANSI/TIA/EIA-606</i> .....	16
2.3.2.3.1 ANSI/TIA/EIA-606A.....	16
2.3.2.4 <i>Norma ANSI/TIA/EIA-607</i> .....	18
<b>2.4 Componentes de red</b> .....	19
2.4.1 Elementos Activos.....	19

2.4.1.1 Switch.....	19
2.4.1.1.1 Tipos de Switches.....	20
2.4.1.1.2 Clasificación de los Switches.....	21
2.4.1.2 Router.....	23
2.4.1.2.1 Clasificación de routers.....	24
2.4.2 Elementos Pasivos.....	27
2.4.2.1 Par Trenzado.....	27
2.4.2.2 La fibra óptica.....	32
2.4.2.3.1 Clasificación de las Fibras Ópticas.....	34
2.4.2.3 Patch panels.....	37
<b>2.5 MDF, IDF y POP.....</b>	<b>37</b>
2.5.1 MDF Main Distribution Facility.....	37
2.5.2 IDF Intermediate Distribution Facility.....	38
2.5.3 PoP point-of-presence.....	38

## **CAPÍTULO III**

<b>3. Unidad Educativa Municipal del Milenio Bicentenario.....</b>	<b>40</b>
<b>3.1 Antecedentes.....</b>	<b>40</b>
3.1.1 Misión.....	41
3.1.2 Visión.....	42
3.1.3 Situación Actual.....	42
<b>3.2 Estudio del estado de la red actual.....</b>	<b>43</b>
3.2.1 Determinación del número de usuarios.....	46
3.2.1.1 Usuarios Área Administrativa.....	46
3.2.1.2 Usuarios del Área Académico-Pedagógica.....	47
3.3.3 Descripción Red de Datos.....	49
3.3.3.1 Análisis de la red de datos.....	49
3.3.3.1.1 Bloque Primaria.....	49
3.3.3.1.2 Bloque Secundaria.....	50
3.3.3.1.3Bloque Inicial.....	51
3.3.4 Topología Física.....	53
3.3.5 Esquema Lógico de la Red LAN.....	59
3.3.6 Aplicaciones.....	59
3.3.7 Breve Descripción de la Red Eléctrica.....	61
3.3.7.1 Red Eléctrica Actual.....	62

## **CAPÍTULO IV**

<b>4. Arquitectura de la Red UEMBicentenario.....</b>	<b>64</b>
<b>4.1 Módulo de Administración.....</b>	<b>66</b>
4.1.1 Dispositivos del Módulo de Administración.....	69
4.1.2 Características de equipos Módulo de Administración.....	69
4.1.3 Amenazas combatidas.....	69
<b>4.2 Módulo Central.....</b>	<b>70</b>
4.2.1 Dispositivos del Módulo Central.....	70

4.2.2	Características de equipos Módulo Central.....	71
4.2.3	Amenazas combatidas.....	71
<b>4.3</b>	<b>Módulo del Edificio (Usuarios).....</b>	<b>72</b>
4.3.1	Dispositivos del Módulo del Edificio.....	72
4.3.2	Características de equipos Módulo del Edificio.....	74
4.3.3	Amenazas combatidas.....	74
<b>4.4</b>	<b>Módulo de Servidores.....</b>	<b>75</b>
4.4.1	Servicios.....	75
4.4.2	Dispositivos del Módulo de Servidores.....	77
4.4.3	Características de los equipos Módulo de Servidores.....	78
4.4.4	Amenazas combatidas.....	78
<b>4.5</b>	<b>Análisis de los Requerimientos.....</b>	<b>79</b>
4.5.1	Descripción física.....	79
4.5.1.1	<i>Unidad de Sistemas.....</i>	<i>79</i>
4.5.1.2	<i>Unidad de Administración.....</i>	<i>80</i>
4.5.1.3	<i>Unidad Financiera.....</i>	<i>80</i>
4.5.1.4	<i>Unidad de Laboratorio (Biblioteca).....</i>	<i>80</i>
4.5.2	Grupos de Trabajo.....	81
4.5.2.1	<i>Grupo Administrativo.....</i>	<i>81</i>
4.5.2.2	<i>Grupo Académico.....</i>	<i>81</i>
4.5.3	Servicios.....	81
<b>4.6</b>	<b>Diseño Lógico.....</b>	<b>83</b>
4.3.1	Direccionamiento IP.....	83
<b>4.7</b>	<b>Características y dimensionamiento del tráfico.....</b>	<b>84</b>
4.7.1	Tráfico de páginas Web.....	85
4.7.2	Tráfico de correo electrónico.....	85
4.7.3	Tráfico de Base de Datos.....	86
4.7.4	Tráfico descarga de información del Internet.....	87
<b>4.8</b>	<b>Diseño de Cableado Estructurado.....</b>	<b>88</b>
4.8.1	Cableado Horizontal.....	89
4.8.1.1	<i>Cálculo promedio de la longitud por cada punto.....</i>	<i>89</i>
4.8.1.2	<i>Cálculo del número de corridas por rollo.....</i>	<i>90</i>
4.8.1.3	<i>Cálculo de la cantidad de rollos de cable.....</i>	<i>91</i>
4.8.2	Cableado Vertical.....	91
4.8.3	Cuarto de telecomunicaciones.....	91
4.8.4	Sala de equipos.....	92
4.8.4.1	<i>Selección de Racks.....</i>	<i>93</i>
<b>4.9</b>	<b>Etiquetación Norma ANSI/TIA/EIA-606.....</b>	<b>95</b>
<b>4.10</b>	<b>Puesta a Tierra según Norma ANSI/TIA/EIA-607.....</b>	<b>96</b>
<b>4.11</b>	<b>Administración y Seguridad de la Red.....</b>	<b>97</b>
<b>4.12</b>	<b>Diagrama Final del Diseño de Red.....</b>	<b>100</b>
<b>4.13</b>	<b>Simulación de la Solución.....</b>	<b>101</b>

## **CAPÍTULO V**

<b>5.1</b>	<b>Presupuesto.....</b>	<b>104</b>
------------	-------------------------	------------

5.1.1 Cableado estructurado Sistema Horizontal.....	104
5.1.1.1 Detalle de Cableado Horizontal.....	105
5.1.2 Canalización y Ductería.....	105
5.1.3 Cableado Backbone.....	105
5.1.4 Cuarto de Comunicaciones.....	106
5.1.5 Equipos de Comunicaciones.....	106
5.1.6 Equipos de Computación.....	106
<b>5.2 Presupuesto TOTAL Estimado.....</b>	<b>106</b>
<b>5.3 Propuesta de Equipos.....</b>	<b>107</b>
5.3.1 Sistema prevención de intrusos.....	107
5.3.2 Switch Capa 2.....	109
5.3.3 Switch Capa 3.....	111
5.3.4 Router.....	113

## **CAPÍTULO VI**

Conclusiones.....	115
Recomendaciones.....	116
Anexos.....	117

## ÍNDICE DE FIGURAS

### **CAPÍTULO II**

Fig. 2.1 Propósitos.....	5
Fig. 2.2 Clasificación TIER.....	10
Fig. 2.3 Factores de Data Center.....	10
Fig. 2.4 Acometida.....	12
Fig. 2.5 Cuarto de Equipos.....	13
Fig. 2.6 Backbone.....	13
Fig. 2.7 Armario de Telecomunicaciones.....	14
Fig. 2.8 Cableado Horizontal.....	14
Fig. 2.9 Área de Trabajo.....	15
Fig.2.10 Enrutamiento.....	16
Fig. 2.11 Clase 1.....	16
Fig. 2.12 Clase 2.....	17
Fig. 2.13 Clase 3.....	17
Fig. 2.14 Clase 4.....	17
Fig. 2.15 Puesta a Tierra.....	19
Fig. 2.16 Protocolos.....	26
Fig. 2.17 Par Trenzado.....	28
Fig. 2.18 Cable UTP.....	29
Fig. 2.19 Cable STP.....	29
Fig. 2.20 Cable FTP.....	29
Fig. 2.21 Cable Categoría 6.....	30
Fig. 2.22 Cable Categoría 7.....	31
Fig. 2.23 Cable Categoría 7A.....	31
Fig. 2.24 Cable Categoría 8.....	32
Fig. 2.25 Componentes Fibra Óptica.....	33
Fig. 2.26 Multimodo índice escalonado.....	35
Fig. 2.27 Multimodo índice gradual.....	35
Fig. 2.28 Patch Panel.....	37
Fig. 2.29 Diseño MDF, IDF, POP.....	39

### **CAPÍTULO III**

Fig. 3.1 Plano General del UEM Bicentenario.....	43
Fig. 3.2 Plano de bloques de la UEM Bicentenario.....	44
Fig. 3.3 Administrativo y Biblioteca.....	49
Fig. 3.4 Segundos y Terceros de Básica.....	50
Fig. 3.5 Laboratorios Primaria.....	50
Fig. 3.6 Financiero y DOBE.....	51
Fig. 3.7 Bloque Secundaria.....	51
Fig. 3.8 Bloque Educación Inicial.....	51
Fig. 3.9 Esquema General de Red.....	52

Fig. 3.10 Esquema de distribución de equipos de comunicación laboratorio Secundaria e Inglés.....	53
Fig. 3.11 Esquema de distribución de equipos de comunicación de Inspección, DOBE y Financiero.....	54
Fig. 3.12 Esquema de distribución de equipos de comunicación de Secretaria General, Rectorado.....	55
Fig. 3.13 Esquema de distribución de equipos de comunicación de Coordinación Pedagógica.....	55
Fig. 3.14 Esquema de distribución de equipos de comunicación de Biblioteca.....	56
Fig. 3.15 Esquema de distribución de equipos de comunicación de Laboratorio 1 y 2.....	56
Fig. 3.16 Esquema de distribución de equipos de comunicación de Tercer Año de Básica “A”.....	57
Fig. 3.17 Data Center Bloque Primaria.....	57
Fig. 3.18 Data Center Bloque Secundaria.....	58
Fig. 3.19 Situación sistema de puesta a tierra.....	61
Fig. 3.20 Inconformidades a la acometida eléctrica.....	61
Fig. 3.21 Red Eléctrica Bloque Primaria y Secundaria.....	62
Fig. 3.22 Red Eléctrica Bloque Inicial.....	63

## **CAPÍTULO IV**

Fig. 4.1 Diagrama de A Security Blueprint for Enterprise Networks.....	65
Fig. 4.2 Diagrama Módulo de Administración.....	67
Fig. 4.3 Diagrama Módulo Central.....	70
Fig. 4.4 Diagrama Módulo del Edificio (Usuarios).....	74
Fig. 4.5 Diagrama Módulo de Servidores.....	77
Fig. 4.6 Ubicación de Sala de Comunicaciones.....	93
Fig. 4.7 Distribución de Rack MDF.....	94
Fig. 4.8 Distribución de Rack IDF Bloque Primaria.....	94
Fig. 4.9 Distribución de Rack IDF Bloque Inicial.....	95
Fig. 4.10 Diagrama Final de la Red.....	100
Fig. 4.11 Monitorización UEM Bicentenario.....	101
Fig. 4.12 Monitorización UEM Eugenio Espejo.....	102

## ÍNDICE DE TABLAS

### **CAPÍTULO III**

Tabla 3.1 Ubicación General.....	45
Tabla 3.2 Usuarios Administrativos.....	46
Tabla 3.3 Usuarios Pedagogía.....	47
Tabla 3.4 Usuarios Académicos.....	48
Tabla 3.5 Asignación IP.....	59
Tabla 3.6 Aplicaciones.....	60

### **CAPÍTULO IV**

Tabla 4.1 Detalle de Equipos Módulo de Administración.....	69
Tabla 4.2 Detalle de Equipos Módulo Central.....	71
Tabla 4.3 Clientes.....	73
Tabla 4.4 Detalle de Equipos Módulo del Edificio.....	74
Tabla 4.5 Detalle de Equipos Módulo de Servidores.....	78
Tabla 4.6 Grupo Administrativo.....	81
Tabla 4.7 Grupo Académico.....	81
Tabla 4.8 Ubicación de Equipos.....	83
Tabla 4.9 Asignación de IP's.....	84
Tabla 4.10 Tráfico de páginas Web total.....	85
Tabla 4.11 Tráfico de correo electrónico Grupo de Administración.....	85
Tabla 4.12 Tráfico de correo electrónico Grupo de Académico.....	86
Tabla 4.13 Tráfico SGA Profesores.....	86
Tabla 4.14 Tráfico SGA Alumnos.....	87
Tabla 4.15 Tráfico descarga Administración.....	87
Tabla 4.16 Tráfico descarga Académico.....	87
Tabla 4.17 Tráfico Total UEM Bicentenario.....	88
Tabla 4.18 Longitud por cada punto.....	90
Tabla 4.19 Corridas por rollo.....	90
Tabla 4.20 Rollos de cable.....	91
Tabla 4.21 Componentes.....	91
Tabla 4.22 Características Rack.....	93
Tabla 4.23 Identificación de puertos.....	95
Tabla 4.24 Identificación de Racks.....	95
Tabla 4.25 Nomenclatura de cables.....	96

### **CAPÍTULO V**

Tabla 5.1 Costos Cableado Horizontal.....	104
Tabla 5.2 Detalle Cableado Horizontal.....	105
Tabla 5.3 Costos Canalización y Ductería.....	105
Tabla 5.4 Costos Cableado Vertical.....	105

Tabla 5.5 Costos Cuartos de Comunicaciones.....	106
Tabla 5.6 Costos Equipos de Comunicaciones.....	106
Tabla 5.7 Costos Equipos de Computación.....	106
Tabla 5.8 Presupuesto Final.....	106

# CAPÍTULO I

## 1. Aspectos Generales

### 1.1 Planteamiento del Problema

La Secretaría de Educación del Distrito Metropolitano de Quito está conformada por diversas Unidades ejecutoras y de planeamiento. Una de estas es la Unidad Quito Educa.Net, entre sus diversas actividades destaca la entrega de infraestructura tecnológica a las instituciones fiscales, fiscomisionales y municipales del Distrito Metropolitano de Quito; una de las instituciones beneficiarias de este proyecto es la Unidad Educativa Municipal Del Milenio Bicentenario.

Actualmente la Institución no dispone de planes de contingencia para eventualidades como pérdidas de información, ataques internos y externos, caída de enlaces, etc. Es así como uno de los activos más importantes, la información de la Institución, corre gran riesgo frente a esas eventualidades o incluso frente a otras como desastres naturales, robo, incendio, etc. Otro aspecto importante son las comunicaciones entre instancias internas de la Institución, ya que sobre esta viajan flujos de datos de aplicaciones críticas tales como:

- Pre- Inscripción e Inscripción de estudiantes
- Pre- Matriculación y Matriculación de estudiantes
- Registro de Notas y de rendimiento académico de los alumnos

Se deben considerar también los cortes inesperados de energía eléctrica, lo que ocasiona suspensión de los servicios de la red, ya que no existe un sistema adecuado de respaldo de energía.

En conclusión, la infraestructura tecnológica actual y la falta de definición de procesos frente a eventualidades informáticas, no garantizan la seguridad de la información ni la disponibilidad de los diferentes servicios de red a los usuarios, por tal motivo se ve la necesidad de plantear el presente proyecto.

## **1.2. Objetivos del Proyecto**

### **1.2.1 Objetivo General**

- Analizar, estudiar y diseñar la infraestructura de comunicaciones para un Data Center en la Unidad Educativa Municipal del Milenio Bicentenario

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Analizar el estado actual de la infraestructura de comunicaciones de la Unidad Educativa Municipal del Milenio Bicentenario.
- Analizar los servicios y aplicaciones actuales, y los que se brindará a corto y mediano plazo a los usuarios de las diferentes dependencias de la Unidad Educativa Municipal del Milenio Bicentenario.
- Determinar cuáles son los componentes necesarios de Hardware y Software en el diseño de la arquitectura de comunicaciones para Data Center en base a los servicios y aplicaciones específicos.
- Diseñar la infraestructura de comunicaciones del Data Center considerando aspectos relacionados con el respaldo y seguridad de la información, cableado de datos y equipos de interconectividad; de manera que se garantice un alto índice de disponibilidad de los servicios de red y la óptima funcionalidad de las aplicaciones que requieren los usuarios de la Institución.

## **1.3 Justificación del Proyecto**

El presente proyecto se plantea en base a varias necesidades que se describen a continuación:

- ✓ El Data Center permitirá el monitoreo y asistencia remota, administración de la red y servidores, mantenimiento preventivo de equipos y la entrega de servicios, aplicaciones, almacenamiento de datos, recuperación de información y sobre todo seguridad en la red.
- ✓ Seleccionar la tecnología de servidores que permitan brindar los servicios y aplicaciones considerando el factor costo-beneficio, de manera que los equipos no sean sobredimensionados.
- ✓ Seleccionar los equipos UPS y sistema de puesta a tierra que garanticen la protección y correcta operación de los mismos.

- ✓ Solucionar el problema de lentitud en las comunicaciones, ya que se requiere optimizar los procesos internos y externos de la institución haciendo énfasis en los procesos administrativos.
- ✓ Este trabajo servirá de referencia para estudios posteriores que permitan mejorar la implementación de nuevas tecnologías de información.

A lo largo del presente trabajo se analizará todos estos factores para realizar un diseño que se ajuste a las necesidades de la institución, donde se identifican los siguientes inconvenientes:

- **Redes Aisladas**

Las comunicaciones dentro de la Institución están sectorizadas y limitadas por redes inalámbricas y cableadas aisladas entre sí, la infraestructura de comunicaciones actual no permite tener un punto de concurrencia para el procesamiento y almacenamiento de la información generada.

- **Deficiente Seguridad Física**

En la institución no existe un sistema de seguridad física que controle el acceso a las diferentes áreas de comunicaciones por medio de un sistema de control de accesos lo que pone en riesgo los activos y la disponibilidad de los servicios de red.

#### **1.4 Alcance del Proyecto**

En el presente proyecto, se realizará un estudio, análisis y diseño de la infraestructura de comunicaciones de un Data Center para garantizar su disponibilidad y continuidad en base a estándares establecidos con una arquitectura flexible que permita crear un entorno escalable, confiable, seguro y fácilmente administrable mediante un conjunto de herramientas tecnológicas y procesos garanticen una adecuada operación de la infraestructura de comunicaciones.

Por lo cual, se ha establecido el alcance en base a los siguientes criterios:

**Estudio de Data Centers donde se contemplará los siguientes puntos:**

- Clasificación Data Centers.
- Requerimientos de la infraestructura de comunicaciones de un Data Center.
- Análisis de tecnologías de servidores a implementar.
- Funcionamiento y operación de la infraestructura de comunicaciones de Data Centers.
- Parámetros de diseño de la infraestructura de comunicaciones de un Data Center.
- Análisis de soluciones existentes.

**Análisis de la situación actual donde se contemplará los siguientes puntos:**

- Levantamiento de información donde se documentará todos los elementos correspondientes a la infraestructura de comunicaciones.
- Análisis de la infraestructura actual de comunicaciones para verificar el estado del funcionamiento de la red existente.
- Definición de posibles soluciones donde se realizará un estudio de cada una de ellas y se determinará cuál es la solución que más se adapta a las necesidades de la institución.

**Diseño de la solución la cual contemplará los siguientes puntos:**

- Definición de los parámetros y requerimientos de la solución.
- Definir la infraestructura física y lógica del sistema de comunicaciones donde se definirá cada uno de los componentes de la red.
- Diseño del sistema de cableado estructurado.
- Definición del plan de contingencia en base a estándares establecidos.

Cabe recalcar que el diseño y alcance de la solución está basado en las necesidades de la institución.

## CAPÍTULO II

El presente capítulo describe extractos de estándares actualizados y fundamentos teóricos, desarrollados por diferentes Organismos de Estandarización y Empresas, en los que se basan el diseño e implementación de un Data Center, considerando las necesidades informáticas y de telecomunicaciones actuales y futuras.

### 2. Marco Teórico

#### 2.1. Definición *Data Center*

Un *data center* (centro de cómputos, centro de proceso de datos), es una ubicación donde se concentran los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización, es la instalación empleada para albergar los sistemas de información y sus componentes asociados, son habitaciones en donde hay múltiples computadoras para un fin específico.

Los datos son almacenados, tratados y distribuidos al personal o procesos autorizados para consultarlos y/o modificarlos.

Es un servicio de infraestructura informática, creado para preservar y administrar la información con seguridad usando tecnología de punta.

Dedicado a reducir costos operativos y situar equipos informáticos e información físicamente en un lugar diseñado y construido bajo normas internacionales de seguridad e infraestructura, tanto física como logística.



**Fig. 2.1** Propósitos

**Fuente:** arroba.net.mx/ecommerce/Sem3/exposicion/**datacenter**.ppt

### 2.1.1 Requisitos para un *Data Center*

La implementación de una infraestructura robusta e integrada para manejar estas demandas y apoyar el crecimiento futuro del centro de datos es ahora lo más importante.

Entre las factores más importantes que motivan la creación de un CPD se puede destacar el garantizar la continuidad del servicio a clientes, empleados, ciudadanos, proveedores y empresas colaboradoras, pues en estos ámbitos es muy importante la protección física de los equipos informáticos o de comunicaciones implicadas, compatibilidad de energía, refrigeración y cableado estructurado prácticos para desarrollar un sistema integrado de centro de datos completo.

Los requisitos que deben cumplir el *data center* serán los siguientes:

- **Planificación de la capacidad:** las decisiones sobre el diseño del centro de datos y el crecimiento futuro cada vez más se centran en energía, refrigeración y gestión del espacio.
- **Fiabilidad:** una infraestructura confiable se compone de suficiente potencia y capacidad de enfriamiento, la vinculación efectiva y puesta a tierra de los elementos del sistema, y las vías que proteger, la vía y administrar el cableado estructurado. Mediante el uso de sistemas robustos compuesto de componentes y materiales de calidad, se puede reducir al mínimo las interrupciones de red y maximizar el tiempo y la continuidad.
- **Presupuesto:** es el despliegue eficaz de los recursos de infraestructura que está directamente conectado a un ahorro anual y el menor coste total de propiedad.
- **Estética:** En este sentido, se espera que exista una infraestructura muy profesional en su apariencia.
- **Protección contra incendios, y otros desastres (naturales o no):** garantiza la protección del personal y de los equipos e instalaciones.

- **Control ambiental**, tanto de temperatura como de humedad, contando así mismo con detectores de inundación. La temperatura debería ser constante en un arco de 20 a 22 grados centígrados, y la humedad no debería ser entre 40 y un 50%.
- **Acceso controlado**, ya sea mediante llave, o algún dispositivo de clave.
- Los cables propios de estas ubicaciones, deberían estar perfectamente identificados, y si es posible, por el falso techo, suelo, o en todo caso, evitando que puedan interrumpir el paso u ocasionar molestias. De esta forma se protege a quien opera con los servidores, y al mismo tiempo se asegura que no se producirá un corte o daño en los mismos.
- **Sistemas de alimentación ininterrumpida** (SAI o UPS), que además realice funciones de protección ante ruidos eléctricos, es decir, picos de corriente que pueden dañar a los servidores.

Las cintas (u otros medios) de las copias de seguridad deberían ser almacenados en armarios, incluso en una ubicación diferente de donde se encuentran los servidores.

- Requerir **redundancia** fundamentalmente de los sistemas de alimentación y en las comunicaciones.
- Plataforma de administración centralizada para reducir complejidad de administración y configuración de red.
- **Conectividad** Una red que sea capaz de controlar el acceso a información confidencial, adherirse a la regulación de seguridad de la información y de ser auditada.
- **Seguridad** La seguridad debe ser tomada en cuenta desde el principio, para evitar graves consecuencias.

## 2.2 Infraestructura de Telecomunicaciones para *Data Center*: Norma TIA 942

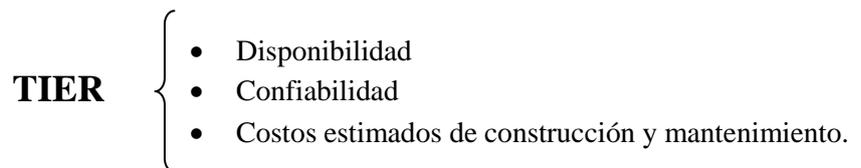
La norma TIA-942 es un estándar que describe los requerimientos que deberían ser considerados para implementar la infraestructura de un data center, unificar criterios en el diseño de áreas de tecnología y comunicaciones.

## Características:

- Estándar aprobado por TIA (Telecommunications Industry Association) y ANSI (American National Standards Institute).
- Es una norma de telecomunicaciones con un anexo de recomendaciones.
- Está basado en el UpTime Institute.
- Recomendaciones eléctricas, mecánicas, telecomunicaciones y arquitectónicas.<sup>1</sup>

### 2.2.1 Clasificación de *Data Centers*

Para determinar el nivel de disponibilidad que tiene un *Data Center*, existe lo que se denomina clasificación Tier, se han establecido cuatro niveles Tier, desde el nivel de menor disponibilidad o Tier I, al de mayor disponibilidad o Tier IV.



#### 2.2.1.1 *Data Center* Tier I

- Posee una Infraestructura Básica.
- Tiene componentes no redundantes y un solo paso no redundante de distribución sirviendo los equipos.
- Una falla en cualquier de los componentes impactará el sistema.
- Para realizar trabajos de mantenimiento deben detenerse las operaciones del *Data Center*.
- El *Data Center* es muy susceptible a interrupción planeada o no.

---

<sup>1</sup> <http://es.scribd.com/doc/44503357/Norma-TIA-942>

#### **2.2.1.2 Data Center Tier II**

- Posee componentes redundantes en capacidad y un solo paso de distribución de servicio a los equipos no-redundante.
- Una falla en un componente de capacidad pudiera tener un impacto en los equipos de cómputos.
- Una falla en la distribución de energía o de Data causa la parada del sistema.
- Se requiere apagar los sistemas para realizar un mantenimiento programado anual o para cualquier trabajo de reparación en la infraestructura.

#### **2.2.1.3 Data Center Tier III**

- El *Data Center Tier III* posee componentes de capacidad redundantes y pasos múltiples de distribución para servir los equipos.
- Cada componente de capacidad y elementos de la distribución pueden ser sacados de servicios, de manera planificada sin necesidad de apagar los equipos del *Data Center*.
- Este *Data Center* requiere que todos los Hardware de cómputos posean fuentes de alimentación duales redundantes.
- Este *Data Center* es susceptible a errores operaciones o fallas espontáneas.

#### **2.2.1.4 Data Center Tier IV**

- El *Data Center Tier IV* posee componentes de capacidades redundantes, tolerantes a fallas y pasos múltiples de distribución simultáneos para servir los equipos.
- Este *Data Center* requiere que todos los Hardware de cómputos posean fuentes de alimentación duales redundantes.
- Una falla solitaria de cualquier sistema de respaldo o componente de la distribución, no impactará la funcionabilidad del sistema.

- Los componentes de capacidad y de distribución del *Data Center* pueden ser removidos de manera planificada, sin apagar los equipos de IT.
- Los sistemas complementarios y pasos de distribución deben ser localizados físicamente separados unos de otro.<sup>1</sup>



**Fig. 2.2** Clasificación TIER

Fuente: [aroba.net.mx/ecommerce/Sem3/exposicion/datacenter.ppt](http://aroba.net.mx/ecommerce/Sem3/exposicion/datacenter.ppt)

### - Infraestructura física

Es el área máxima se puede utilizar para alojar los equipos, es necesario disponer de espacio para ampliar el *Data Center* si su crecimiento rebasa los límites actuales. Esto se puede conseguir asegurándose de que el espacio que rodea *el Data Center* se pueda anexar de manera fácil y económica.

Los principales factores son:



**Fig. 2.3** Factores de Data Center

Fuente: [aroba.net.mx/ecommerce/Sem3/exposicion/datacenter.ppt](http://aroba.net.mx/ecommerce/Sem3/exposicion/datacenter.ppt)

<sup>1</sup> [http://www.revistaitnow.com/pdfs/techday\\_do/clasificacion-tier-unitrade.ppt](http://www.revistaitnow.com/pdfs/techday_do/clasificacion-tier-unitrade.ppt)

## **2.3 Estructura de un *Data Center***

### **2.3.1 Cableado Estructurado**

Es el cableado de un edificio o una serie de edificios que permite interconectar un conjunto de elementos pasivos, flexible, genérico e independiente, que sirven para interconectar equipos activos, de diferentes o igual tecnología permitiendo la integración de los diferentes sistemas de control, comunicación y manejo de la información aprobando la integración de los diferentes servicios, sean estos de voz, datos, video, así como equipos de conmutación y otros sistemas de administración.

### **2.3.2 Normas de Cableado Estructurado**

#### **2.3.2.1 Norma EIA/TIA 568.**

Se sub-divide en A y B

**2.3.2.1.1 ANSI/TIA/EIA-568-A:** Esta norma reemplaza a la EIA/TIA 568 publicada en julio de 1991.

Especifica un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico para edificios comerciales que soportará un ambiente multiproducto y multifabricante.

Los estándares TIA/EIA-568-B se publicaron por primera vez en 2001.

Sustituyen al conjunto de estándares TIA/EIA-568-A que han quedado obsoletos.

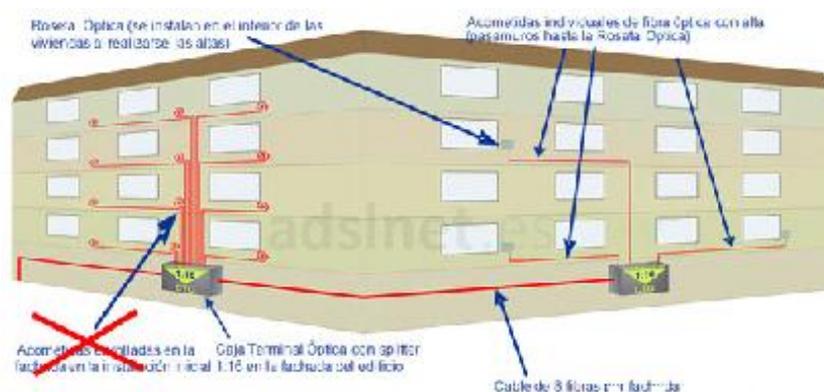
**2.3.2.1.2 ANSI/TIA/EIA-568-B:** Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales, tres estándares que tratan el cableado comercial para productos y servicios de telecomunicaciones. Los tres estándares oficiales:

- **TIA/EIA 568-B1** Requerimientos generales, sea la asignación de pares/pines en los cables de 8 hilos y 100 ohmios (Cable de par trenzado, el para cables utp cruzado, o directo). Esta asignación se conoce como T568A y T568B, y a menudo es nombrada (erróneamente) como TIA/EIA-568A y TIA/EIA-568B.
- **TIA/EIA 568-B2** Componentes de cableado mediante par trenzado balanceado.
- **TIA/EIA 568-B3** Componentes de cableado, Fibra óptica

Estándar EIA/TIA-568B especifica seis subsistemas:

- Conexión del edificio al cableado externo (acometida del sistema de telecomunicaciones)
- Cuarto de equipos
- Cableado vertical (*Backbone*)
- Armario de Telecomunicaciones
- Cableado Horizontal
- Área de trabajo.

**2.3.2.1.2.1 Conexión del edificio al cableado externo (acometida del sistema de telecomunicaciones):** La entrada a los servicios del edificio es el punto en el cual el cableado externo hace interfaz con el cableado de la dorsal dentro del edificio. Este punto consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio (acometidas), incluyendo el punto de entrada a través de la pared y hasta el cuarto o espacio de entrada.<sup>1</sup>



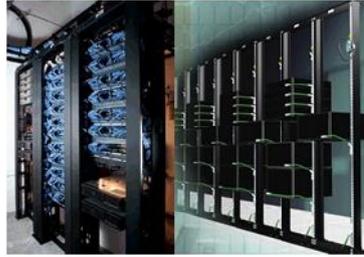
**Fig. 2.4** Acometida

**Fuente:** [http://www.fibraoptica hoy.com/imagenes/2009/03/acometida\\_ftth\\_fachada.jpg](http://www.fibraoptica hoy.com/imagenes/2009/03/acometida_ftth_fachada.jpg)

**2.3.2.1.2.2 Cuarto de equipos:** Es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones, no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones. Debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado.<sup>2</sup>

<sup>1</sup><http://www.eveliux.com/mx/sistema-de-cableado-estructurado.php>

<sup>2</sup> <http://estoeresredes.blogspot.com/2008/07/cuarto-de-telecomunicaciones.html>



**Fig. 2.5** Cuarto de Equipos

**Fuente:** [http://1.bp.blogspot.com/\\_VVkX4Y/TGv7FHgPwpI/AAAAAAAAABM/jlvPlcyJ124/s1600/panduit\\_img.jpg](http://1.bp.blogspot.com/_VVkX4Y/TGv7FHgPwpI/AAAAAAAAABM/jlvPlcyJ124/s1600/panduit_img.jpg)

**2.3.2.1.2.3 Cableado vertical (*Backbone*):** El *Backbone* provee interconexión entre el cuarto de telecomunicaciones, cuarto de equipos y la entrada al edificio. Este consiste del cable *Backbone*, del *cross-connect* intermedio y principal, de las terminaciones mecánicas y de los *patch cords*.

El *Rack*, el cuarto de equipos y los puntos demarcados pueden estar localizados en diferentes edificios; el *Backbone* incluye el medio de transmisión entre diferentes edificios.<sup>1</sup>



**Fig. 2.6** Backbone

**Fuente:** [http://4.bp.blogspot.com/-VvhUKQt2ikY/TVpqY-BxwUI/AAAAAAAAADA/mLaHvFo\\_WA4/s1600/cableado.png](http://4.bp.blogspot.com/-VvhUKQt2ikY/TVpqY-BxwUI/AAAAAAAAADA/mLaHvFo_WA4/s1600/cableado.png)

**2.3.2.1.2.4 Armario de Telecomunicaciones:** Es un gabinete que tiene el hardware necesario para realizar las conexiones al cableado horizontal y al cableado vertical.<sup>2</sup>

<sup>1</sup><http://www.electronica.7p.com/cableado/vertical.htm>

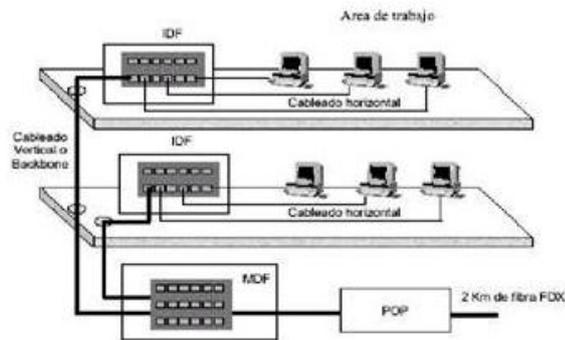
<sup>2</sup> <http://es.scribd.com/doc/58150026/12/Armario-de-Telecomunicaciones>



**Fig. 2.7** Armario de Telecomunicaciones

**Fuente:** <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b7/Detalle-armario-telecomunicaciones.jpg>

**2.3.2.1.2.5 Cableado Horizontal:** Se denomina Cableado horizontal al conjunto de cables y conectores que van desde el armario de distribución hasta las rosetas del puesto de trabajo.<sup>1</sup>



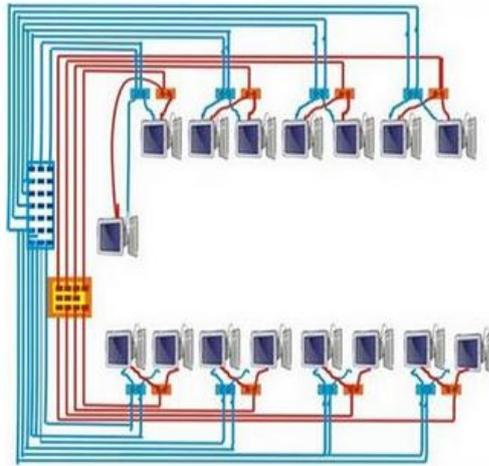
**Fig. 2.8** Cableado Horizontal

**Fuente:** [http://files.myopera.com/adrianred/blog/clip\\_image004\\_0009.jpg](http://files.myopera.com/adrianred/blog/clip_image004_0009.jpg)

**2.3.2.1.2.6 Área de trabajo:** El área de trabajo se extiende de la toma/conector de telecomunicaciones o el final del sistema de cableado horizontal, hasta el equipo de la estación.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> <http://es.scribd.com/doc/18150109/Cableado-Horizontal>

<sup>2</sup> <http://www.arqhys.com/arquitectura/cableado-trabajo.html>



**Fig. 2.9** Área de Trabajo

**Fuente:** [http://4.bp.blogspot.com/\\_HvLt7UVP9ec/SmuAdskw2CI/AAAAAAAAAAs/OyAN218AbwE/s320/edwin7](http://4.bp.blogspot.com/_HvLt7UVP9ec/SmuAdskw2CI/AAAAAAAAAAs/OyAN218AbwE/s320/edwin7)

### 2.3.2.2 NORMA ANSI/TIA/EIA-569

Son normas de enrutamientos y espacios de telecomunicación para edificios comerciales. Su propósito es normalizar las prácticas de diseños y construcción, los cuales darán soporte a los medios de transmisión y al equipo de telecomunicaciones.

Este estándar reconoce tres conceptos fundamentales relacionados con telecomunicaciones y edificios:

**Los edificios son dinámicos.** Durante la existencia de un edificio, las remodelaciones son más la regla que la excepción.

**Los sistemas de telecomunicaciones y de medios son dinámicos.** Durante la existencia de un edificio, los equipos de telecomunicaciones cambian dramáticamente. Este estándar reconoce este hecho siendo tan independiente como sea posible de proveedores de equipo.

**Telecomunicaciones es más que datos y voz.** Telecomunicaciones también incorpora otros sistemas tales como control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas y sonido. De hecho, telecomunicaciones incorpora todos los sistemas de bajo voltaje que transportan información en los edificios



**Fig.2.10** Enrutamiento

**Fuente:** <http://www.slideshare.net/hgv9651/estandares-decableado-estructurado-presentation>

### **2.3.2.3 ANSI/TIA/EIA-606**

Es la identificación de cada uno de los subsistemas basado en etiquetas, códigos y colores, con la finalidad de que se puedan identificar cada uno de los servicios que en algún momento se tengan que habilitar o deshabilitar.

Esto es muy importante, ya que en la documentación que se debe entregar al usuario final, la norma dice que se tendrá que especificar la forma en que está distribuida la red, por dónde viaja, qué puntos conecta y los medios que utiliza (tipos de cables y derivaciones).<sup>1</sup>

#### **2.3.2.3.1 ANSI/TIA/EIA-606A**

Este estándar reemplaza al anterior **ANSI/TIA/EIA-606** originalmente publicado en agosto de 1993. Esta versión fue aprobada en Mayo del 2002.

**Clase 1:** Es para edificios sencillos que se sirven desde un único cuarto de equipos.



**Fig. 2.11** Clase 1

**Fuente:** <http://www.slideshare.net/hgv9651/estandares-decableado-estructurado-presentation>

---

<sup>1</sup> <http://www.xuletas.es/ficha/normas-ansitiaeia-para-cableado-de-telecomunicaciones/>

**Clase 2:** Es para edificios sencillos con un cuarto de equipos y varios cuartos de telecomunicaciones.



**Fig. 2.12** Clase 2

**Fuente:** <http://www.slideshare.net/hgv9651/estandares-decableado-estructurado-presentation>

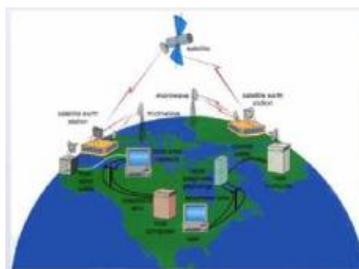
**Clase 3:** Es para campus con varios edificios interconectados.



**Fig. 2.13** Clase 3

**Fuente:** <http://www.slideshare.net/hgv9651/estandares-decableado-estructurado-presentation>

**Clase 4:** Es para ambientes multicampus.<sup>1</sup>



**Fig. 2.14** Clase 4

**Fuente:** <http://www.slideshare.net/hgv9651/estandares-decableado-estructurado-presentation>

---

<sup>1</sup><http://www.slideshare.net/hgv9651/estandares-decableado-estructurado-presentation>

#### 2.3.2.4 Norma ANSI/TIA/EIA-607

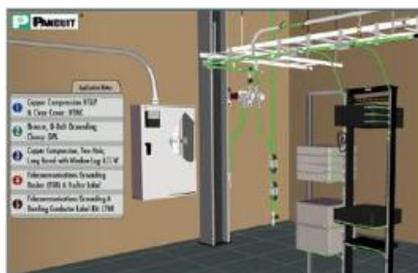
Esta norma especifica como se debe hacer la conexión del sistema de tierras.

A continuación, se explicarán términos básicos para entender un sistema de puesta a tierra en general:

- **Puesta a tierra (grounding):** Es la conexión entre un equipo o circuito eléctrico y la tierra.
- **Conexión equipotencial a tierra (bonding):** Es la conexión permanente de partes metálicas para formar una trayectoria conductora eléctrica que asegura la continuidad eléctrica y la capacidad de conducir de manera segura cualquier corriente que le sea impuesta.
- **Conductor de enlace equipotencial para telecomunicaciones (BCT):** Es un conductor de cobre aislado que interconecta el sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones al sistema de puesta a tierra del edificio. Por lo tanto une el TMGB con la puesta a tierra del sistema de alimentación. Debe ser dimensionado al menos de la misma sección que el conductor principal de enlace de telecomunicaciones (TBB). No debe llevarse en conductos metálicos.
- **Barra de tierra principal de telecomunicaciones (TMGB):** Es una barra que sirve como una extensión dedicada del sistema de electrodos de tierra (pozo a tierra) del edificio para la infraestructura de telecomunicaciones. Todas las puestas a tierra de telecomunicaciones se originan en él, es decir que sirve como conexión central de todos los TBB's del edificio.
- **Barra de tierra para telecomunicaciones (TGB):** Es la barra de tierra ubicada en el cuarto de telecomunicaciones o de equipos que sirve de punto central de conexión de tierra de los equipos de la sala.
- **Conductor central de enlace equipotencial de Telecomunicaciones (TBB):** Es un conductor aislado de cobre utilizado para conectar todos los TGB's al TMGB. Su principal función es la de reducir o equalizar todas las diferencias de potencial de todos los sistemas de telecomunicaciones enlazados a él.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> <http://es.scribd.com/doc/42045415/Diseno-de-Infraestructura-par-adata-center>



**Fig. 2.15** Puesta a Tierra

**Fuente:** <http://www.slideshare.net/hgv9651/estandares-decableado-estructurado-presentation>

## 2.4 Componentes de red

### 2.4.1 Elementos Activos:

Son los que generan y/o modifican señales, el funcionamiento de una red consiste en conectar los ordenadores y periféricos utilizando dos tipos de equipos: routers y switches. Los routers y switches permiten a los dispositivos que están conectados a la red comunicarse unos con otros, así como con otras redes.

#### 2.4.1.1 *Switch*:

Esta palabra que significa conmutador, es un dispositivo que permite la interconexión de redes sólo cuando esta conexión es necesaria. La red está dividida en segmentos por lo que, cuando alguien envía un mensaje desde un segmento hacia otro segmento determinado, el *switch* se encargará de hacer que ese mensaje llegue única y exclusivamente al segmento requerido.

De esta manera, el *switch* opera en la capa 2 del modelo OSI, que es el nivel de enlace de datos, y tienen la particularidad de aprender y almacenar las direcciones de dicho nivel, por lo que siempre irán desde el puerto de origen directamente al de llegada, para evitar los bucles.

El *switch* se encargará de encaminar la conexión hacia el puerto requerido por una única dirección y, de esta manera, produce la reducción del tráfico y la disminución de las coaliciones notablemente, funciones fundamentales por las cuales se originó este dispositivo.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup><http://www.mastermagazine.info/termino/6801.php>

El *switch* actúa como un controlador, permitiendo a los diferentes dispositivos compartir información y comunicarse entre sí. Mediante el uso compartido de información y la asignación de recursos, los *switches* permiten ahorrar dinero y aumentar la productividad.<sup>1</sup>

#### 2.4.1.1.1 Tipos de *Switches*

Se tiene una gran variedad de *switches* con distintas características los cuales son:

##### Por el Tipo de Administración:

- ***Switches* no gestionados:** funcionan de forma automática y no permiten realizar cambios. Los equipos de redes domésticas suelen utilizar *switches* no gestionados.
- ***Switches* gestionados:** le permiten acceder a ellos para programarlos. Esto proporciona una gran flexibilidad porque el *switch* puede monitorizarse y ajustarse local o remotamente, para proporcionarle el control de cómo se transmite el tráfico en su red y quién tiene acceso a su red

##### Por la Capacidad:

- ***Switches* apilables:** permiten agrupar varias unidades sobre un bus de expansión, el bus debe proporcionar suficiente ancho de banda para manejar comunicaciones full-duplex.
- ***Switches* no apilables:** son aquellos que no soportan un bus de expansión.

##### Por la Modularidad:

- ***Switches* modulares:** tienen la capacidad de soportar la agregación de puertos, como nuevos módulos, por lo general son *switches* multicapa por trabajar en capa 2, 3, u otros superiores (Modelo OSI). Generalmente utilizados como *switches* de troncal (backbone, columna vertebral de la red).
- ***Switches* no modulares:** no poseen ninguna capacidad de agregación de módulos.

---

<sup>1</sup>[http://www.cisco.com/web/ES/solutions/smb/products/routers\\_switches/routing\\_switching\\_primer.html](http://www.cisco.com/web/ES/solutions/smb/products/routers_switches/routing_switching_primer.html)

## Por la Capacidad de Tráfico:

Se clasifican por las velocidades con las que trabajan, siendo estas 10, 100 y 1000 Mbps., los de mayor velocidad por lo general son utilizados como switch de troncal (backbone).

### 2.4.1.1.2 Clasificación de los *Switches*

En cuanto al método de direccionamiento de los paquetes utilizados:

- **Store-and-Forward:** Guardan cada paquete en un buffer antes de encaminarlo hacia el puerto de salida. Mientras el paquete está en el buffer, el switch calcula el CRC<sup>1</sup> y mide el tamaño del paquete. Si el CRC falla, o el tamaño es muy pequeño o muy el paquete es descartado. Si todo se encuentra en orden, el paquete es encaminado hacia el puerto de salida.

Ese método asegura operaciones sin error y aumenta la confianza de la red. Pero el tiempo utilizado para guardar y chequear cada paquete añade un tiempo de demora importante al procesamiento de los paquetes.

La demora total es proporcional al tamaño de los paquetes: cuanto mayor es el paquete, mayor el delay.

- **Cut-Through:** Esos *switches* minimizan el delay leyendo sólo los 6 primeros bytes de datos del paquete, que contiene la dirección de destino, e inmediatamente encaminan el paquete.

Pero este tipo de switch no detecta paquetes corruptos causados por colisiones (conocidos como runts), ni errores de CRC. Cuanto mayor es el número de colisiones en la red, mayor será el ancho de banda que consume al encaminar paquetes corruptos.

El segundo tipo de *switch cut-through, fragment free*, fue proyectado para eliminar ese problema. En este caso, el *switch* siempre lee los primeros 64 bytes de cada paquete, asegurando que el paquete tenga por lo menos el tamaño mínimo, y evitando el encaminamiento de runts por la red.

---

<sup>1</sup>CRC Comprobación de Redundancia Cíclica

- **Adaptative Cut-Through:** Los *switches* que procesan paquetes en el modo adaptativo soportan tanto *store-and-forward* como *cut-through*. Cualquiera de los modos puede ser activado por el administrador de la red, o el *switch* puede ser lo bastante inteligente como para escoger entre los dos métodos, basado en el número de paquetes con error que pasan por los puertos.

Cuando el número de cuadros corruptos alcanza un cierto nivel, el *switch* puede cambiar del modo *cut-through* a *store-and-forward*, volviendo al modo anterior cuando la red se normalice.

### Segmentación de las sub-redes

En cuando a la forma de segmentación de las sub-redes, pueden ser clasificados:

- **Layer 2 Switches:** Son los *switches* tradicionales, que funcionan como bridges multi-puertos. Su principal finalidad es de dividir una LAN en múltiples dominios de colisión, o, en los casos de las redes en anillo, segmentar la LAN en diversos anillos.

Los *switches* de capa 2 posibilitan, por lo tanto, múltiples transmisiones simultáneas, la transmisión de una sub-red no interfiriendo en las otras sub-redes. Los *switches* de capa 2 no consiguen, sin embargo, *filtrar broadcasts, multicasts* (en el caso en que más de una sub-red contenga las estaciones pertenecientes al grupo *multicast* de destino), ni cuadros cuyo destino aún no haya sido incluido en la tabla de direccionamiento.

- **Layer 3 Switches:** Son los *switches* que, además de las funciones tradicionales de la capa 2, incorporan algunas funciones de ruteo. Los *switches* de capa 3 soportan también la definición de redes virtuales (VLAN's), y posibilitan la comunicación entre las diversas VLAN's, sin la necesidad de utilizar un router externo.

Se puede afirmar que la implementación típica de un *switch* de capa 3 es más escalable que un *router*, pues éste último utiliza las técnicas de ruteo a nivel 3 y repaso a nivel 2 como complementos, mientras que los *switches* sobreponen

la función de ruteo encima del *switching*, aplicando el ruteo donde sea necesario.

- **Layer 4 Switches:** Básicamente, incorpora a las funcionalidades de un switch de capa 3 la habilidad de implementar la aplicación de políticas y filtros a partir de informaciones de capa 4 o superiores, como puertas TCP y UDP, o SNMP, FTP, etc.<sup>1</sup>

#### **2.4.1.2 Router:**

Un router es un dispositivo de red que permite el enrutamiento de paquetes entre redes independientes. Este enrutamiento se realiza de acuerdo a un conjunto de reglas que forman la tabla de enrutamiento. Es un dispositivo que opera en la capa 3 del modelo OSI.

Se utiliza para conectar múltiples redes. Se utiliza un *router* para conectar los ordenadores de la red a Internet y de esta forma compartirá una conexión a Internet entre muchos usuarios. El router actuará como distribuidor, seleccionando la mejor ruta de desplazamiento de la información para que la reciba rápidamente.

Los routers analizan los datos que se van a enviar a través de una red, los empaquetan de forma diferente y los envían a otra red o a través de un tipo de red distinto. Protege la información de las amenazas de seguridad, e incluso deciden qué ordenadores tienen prioridad sobre otros.

Pueden incluir funciones como:

- **Cortafuegos:** Software especializado que examina los datos entrantes y protege la red de su negocio de posibles ataques.
- **Red privada virtual (VPN):** Método que permite a los empleados remotos acceder remotamente a su red de forma segura.
- **Red telefónica IP:** Combina la red telefónica y la red de equipos de su compañía, utilizando la tecnología de voz y conferencia, para simplificar y unificar las comunicaciones.

---

<sup>1</sup><http://www.info-ip.net/dispositivos-ip/Clasificacion-de-los-Switches.php>

### 2.4.1.2.1 Clasificación de routers

#### **Clasificación de los routers según su criterio:**

En función del área:

**Locales:** Sirven para interconectar dos redes por conexión directa de los medios físicos de ambas al routers.

**De área extensa:** Enlazan redes distantes.<sup>1</sup>

#### **En función de los protocolos que soportan:**

Los protocolos de enrutamiento permiten a los routers poder dirigir o enrutar los paquetes hacia diferentes redes usando tablas.

Existen protocolos de enrutamiento estático y dinámicos.

- **Protocolo de Enrutamiento Estático:** Es generado por el propio administrador, todas las rutas estáticas que se le ingresen son las que el router “conocera”, por lo tanto sabrá enrutar paquetes hacia dichas redes.
- **Protocolos de Enrutamiento Dinámico:** Con un protocolo de enrutamiento dinámico, el administrador sólo se encarga de configurar el protocolo de enrutamiento mediante comandos IOS, en todos los routers de la red y estos automáticamente intercambiarán sus tablas de enrutamiento con sus routers vecinos, por lo tanto, cada router conoce la red gracias a las publicaciones de las otras redes que recibe de otros routers.

#### **Clasificación de los protocolos de enrutamiento dinámicos**

Al hablar de la clasificación de los protocolos de enrutamiento dinámicos es necesario conocer el concepto llamado Métrica.

La métrica es el análisis, y en lo que se basa el algoritmo del protocolo de enrutamiento dinámico para elegir y preferir una ruta por sobre otra, basándose en eso el protocolo creará la tabla de enrutamiento en el router, publicando sólo las mejores rutas.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup><http://routerenrut.blogspot.com/p/normal-0-21-false-false-false-es-ni-x.html>

<sup>2</sup><http://fortalezadigital08.wordpress.com/2008/09/23/protocolos-de-enrutamiento-parte-1/>

### **Los protocolos de enrutamiento dinámicos se clasifican en:**

- **Vector Distancia:** Su métrica se basa en lo que se le llama en redes “Número de Saltos”, es decir la cantidad de routers por los que tiene que pasar el paquete para llegar a la red destino, la ruta que tenga el menor número de saltos es la más óptima y la que se publicará.

- **Estado de Enlace:** Su métrica se basa el **retardo, ancho de banda, carga y confiabilidad**, de los distintos enlaces posibles para llegar a un destino en base a esos conceptos el protocolo prefiere una ruta por sobre otra. Estos protocolos utilizan un tipo de publicaciones llamadas Publicaciones de estado de enlace (LSA), que intercambian entre los routers, mediante estas publicaciones cada router crea una base datos de la topología de la red completa.

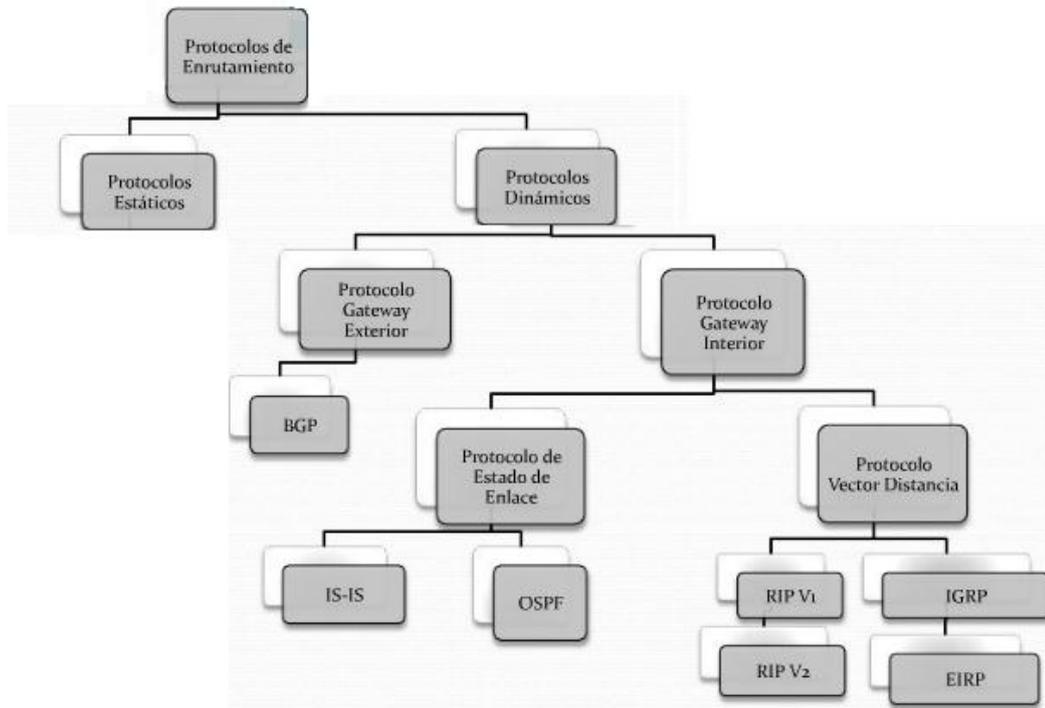
Algunos protocolos de enrutamiento dinámicos son:

- **RIP:** Protocolo de enrutamiento de Gateway Interior por vector distancia.
- **IGRP:** Protocolo de enrutamiento de Gateway Interior por vector distancia, del cual es propietario CISCO.
- **EIGRP:** Protocolo de enrutamiento de Gateway Interior por vector distancia, es una versión mejorada de IGRP.
- **OSPF:** Protocolo de enrutamiento de Gateway Interior por estado de enlace.
- **BGP:** Protocolo de enrutamiento de Gateway exterior por vector distancia.

El concepto de Gateway Interior o Exterior, se refiere a que si opera dentro de un sistema Autónomo o fuera de él.

Un sistema Autónomo, puede ser una organización que tiene el todo el control de su red, a estos sistemas autónomos se le asigna un número de Identificación por el ARIN (Registro Estadounidense de números de Internet), o por un proveedor de servicios. Los protocolos de enrutamiento como IGRP y EIGRP, necesitan de este número al momento de configurarse.

El protocolo BGP es de Gateway exterior, es decir, se encuentra fuera de los sistemas autónomos, generalmente entre los que se les llama routers fronterizos entre ISP's, o entre una compañía y un ISP, o entre redes que interconectan países.



**Fig. 2.16 Protocolos**

**Fuente:** <http://www.slideshare.net/Oscar001/clasificacion-de-los-protocolos-de-enrutamiento>

**En función del protocolo de encaminamiento que utilicen:**

**- Routing Information Protocolo (RIP)**

Permite comunicar diferentes sistemas que pertenezcan a la misma red lógica. Tienen tablas de encaminamiento dinámicas y se intercambian información según la necesitan.

Las *Routing Information Protocol* (RIP) tablas contienen por dónde ir hacia los diferentes destinos y el número de saltos que se tienen que realizar. Esta técnica permite 14 saltos como máximo.

**• Router inalámbrico**

Un router inalámbrico comparte el mismo principio que un router tradicional. La diferencia es que aquel permite la conexión de dispositivos inalámbricos (como

estaciones wifi) a las redes a las que el router está conectado mediante conexiones para cable.

- **Router Multiprotocolo**

Estos dispositivos han permitido a los usuarios transportar protocolos diferentes sobre la misma infraestructura de red, lo cual permitiría ahorrar en costes de la infraestructura de transmisión y una potencial mejora de la interoperabilidad.

Tienen la posibilidad de soportar tramas con diferentes protocolos de Nivel de Red de forma simultánea, encaminándolas dinámicamente al destino especificado, a través de la ruta de menor coste o más rápida. Son los routers de segunda generación. No es necesario, por tanto, tener un router por cada protocolo de alto nivel existente en el conjunto de redes interconectadas. Esto supone una reducción de gasto de equipamiento cuando son varios los protocolos en la red global.

#### **2.4.2 Elementos Pasivos:**

Se encarga de la transmisión de la señal.

##### **2.4.2.1 Par Trenzado**

El cable de Par Trenzado consiste en dos alambres de cobre aislados, que se trenzan de forma helicoidal, igual que una molécula de ADN. De esta forma el par trenzado constituye un circuito que puede transmitir datos.

Esto se hace porque dos alambres paralelos constituyen una antena simple. Cuando se trenzan los alambres, las ondas de diferentes vueltas se cancelan, por lo que la radiación del cable es menos efectiva. Así la forma trenzada permite reducir la interferencia eléctrica tanto exterior como de pares cercanos.

Un cable de par trenzado está formado por un grupo de pares trenzados, normalmente cuatro, recubiertos por un material aislante.

Cada uno de estos pares se identifica mediante un color, siendo los colores asignados y las agrupaciones de los pares de la siguiente forma:

- Par 1: Blanco-Azul/Azul
- Par 2: Blanco-Naranja/Naranja
- Par 3: Blanco-Verde/Verde
- Par 4: Blanco-Marrón/Marrón



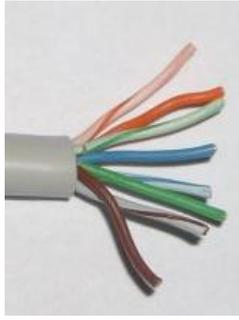
**Fig. 2.17** Par Trenzado

**Fuente:** [http://4.bp.blogspot.com/-](http://4.bp.blogspot.com/-tvWNDp90CTg/TaZ1RqTZCYI/AAAAAAAAABw/nc7vz748_k0/s1600/par+trenzado.jpg)

[tvWNDp90CTg/TaZ1RqTZCYI/AAAAAAAAABw/nc7vz748\\_k0/s1600/par+trenzado.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-tvWNDp90CTg/TaZ1RqTZCYI/AAAAAAAAABw/nc7vz748_k0/s1600/par+trenzado.jpg)

Los pares trenzados se apantallan. De acuerdo con la forma en que se realiza este apantallamiento podemos distinguir varios tipos de cables de par trenzado, éstos se denominan mediante las siglas UTP, STP y FTP.

- **UTP** es como se denominan a los cables de par trenzado no apantallado, son los más simples, no tienen ningún tipo de pantalla conductora. Su impedancia es de 100 ohmios, y es muy sensible a interferencias. Los pares están recubiertos de una malla de teflón que no es conductora. Este cable es bastante flexible.



**Fig. 2.18** Cable UTP

**Fuente:** <http://informatica.iescuravalera.es/iflica/gtfinal/libro>

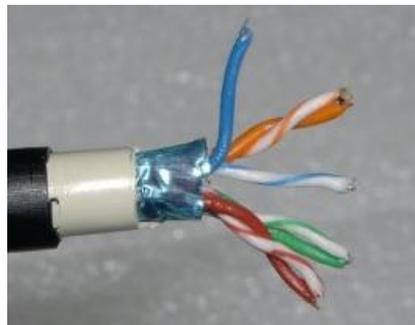
- **STP** es la denominación de los cables de par trenzado apantallados individualmente, cada par se envuelve en una malla conductora y otra general que recubre a todos los pares. Poseen gran inmunidad al ruido, pero una rigidez máxima.



**Fig. 2.19** Cable STP

**Fuente:** <http://informatica.iescuravalera.es/iflica/gtfinal/libro>

- **FTP** los pares se recubren de una malla conductora global en forma trenzada. De esta forma mejora la protección frente a interferencias, teniendo una rigidez intermedia.



**Fig. 2.20** Cable FTP

**Fuente:** <http://informatica.iescuravalera.es/iflica/gtfinal/libro>

Dependiendo del número de pares que tenga el cable, del número de vueltas por metro que posea su trenzado y de los materiales utilizados, los estándares de cableado estructurado clasifican a los cables de pares trenzados por categorías:

- **Categoría 3:** soporta velocidades de transmisión hasta 10 Mbits/seg. Utilizado para telefonía de voz, 10Base-T Ethernet y Token ring a 4 Mbits/seg.
- **Categoría 4:** soporta velocidades hasta 16 Mbits/seg. Es aceptado para Token Ring a 16 Mbits/seg.
- **Categoría 5:** hasta 100 Mbits/seg. Utilizado para Ethernet 100Base-TX.
- **Categoría 5e:** hasta 622 Mbits/seg. Utilizado para Gigabit Ethernet.
- **Categoría 6:** soporta velocidades hasta 1000 Mbits/seg.



**Fig. 2.21** Cable Categoría 6

**Fuente:** <http://informatica.iescuravalera.es/iflica/gtfinal/libro>

El cable de Par Trenzado debe emplear conectores RJ45 para unirse a los distintos elementos de hardware que componen la red. Actualmente de los ocho cables sólo cuatro se emplean para la transmisión de los datos. Éstos se conectan a los pines del conector RJ45 de la siguiente forma: 1, 2 (para transmitir), 3 y 6 (para recibir).

- **Categoría 7:** El estándar Cat 7 fue creado para permitir 10 Gigabit Ethernet sobre 100 metros de cableado de cobre. El cable contiene, como los estándares anteriores, 4 pares trenzados de cobre. Cat 7 puede ser terminado tanto con un conector eléctrico GG-45, (GigaGate-45) (compatible con RJ-45) como con un conector TERA. Cuando se combina con éstos, el Cat 7 puede transmitir frecuencias de hasta 600 MHz.



**Fig. 2.22** Cable Categoría 7

**Fuente:** [http://esp.hyperlinesystems.com/catalog/cable/img/cable\\_c7solid.jpg](http://esp.hyperlinesystems.com/catalog/cable/img/cable_c7solid.jpg)

- **Categoría 7a:** El estándar Clase FA/Cat 7A fue creado para permitir 10 Gigabit con Ethernet sobre 100 metros de cableado de cobre y para nuevas aplicaciones por venir, ancho de banda de 1.2 GHz por par, dos veces más las especificaciones para categoría 7/clase F y la más alta disponible en cualquier sistema de cobre. El cable contiene, como en los estándares anteriores, 4 pares trenzados de cobre, cada uno de ellos recubierto con una lámina de aluminio. Cat 7A puede ser terminado tanto con un conector eléctrico IEC 60603-7-7 como con un conector IEC 10671-3-104 (cuadrado). Cuando se combina con éstos, el Cat 7A puede transmitir frecuencias de hasta 1000 MHz.



**Fig. 2.23** Cable Categoría 7a

**Fuente:** <http://es.scribd.com/doc/5443708/Categorias-de-Cable-UTP>

- **Categoría 8:** Cable destinado a la transmisión de datos creados para cualquier tipo de aplicaciones, desde la telefonía analógica hasta la transmisión de señales de banda ancha en frecuencia de hasta 1200 MHz

(sistemas de banda ancha de televisión por cable y aplicaciones avanzadas del tipo SOHO).

El cable está formado por 4 pares trenzados apantallados individualmente, envueltos en único un revestimiento trenzado recubierto con un forro de material LSZH para el uso en el interior de recintos. Gracias al apantallado individual de lámina de aluminio de los pares, el cable tiene valores de pérdida NEXT y FEXT extremadamente altos, parámetro ACR tiene un valor de 10 dB y la frecuencia límite es de 1200 MHz.

Los cables de esta serie se caracterizan por valores estables de la resistencia ondulatoria y atenuación, así como por la ausencia de resonancia en frecuencia de hasta 1200 MHz.

Este cable está en conformidad con los exigentes requerimientos del estándar ISO 11801 (2º edición) y supera los requerimientos de los estándares ISO/IEC 11801 para las clases D, E, F y IEC 61156-5, IEC 61156-7 (CVD) para las categorías 5e, 6 y 7.



**Fig. 2.24** Cable Categoría 8

**Fuente:** [http://esp.hyperlinesystems.com/catalog/cable/sstp4\\_c8\\_solid\\_indoor.shtml](http://esp.hyperlinesystems.com/catalog/cable/sstp4_c8_solid_indoor.shtml)

### 2.5.2.2 La fibra óptica

La fibra óptica es una delgada hebra de vidrio o silicio fundido que conduce la luz. Se requieren dos filamentos para una comunicación bi-direccional: TX y RX.

El grosor del filamento es comparable al grosor de un cabello humano, es decir, aproximadamente de 0,1 mm. En cada filamento de fibra óptica podemos apreciar 3 componentes:

- La fuente de luz: LED o laser.
- El medio transmisor: fibra óptica.
- El detector de luz: fotodiodo.

Un cable de fibra óptica está compuesto por: Núcleo, manto, recubrimiento, tensores y chaqueta.



**Fig. 2.25** Componentes Fibra Óptica

**Fuente:** <http://www.monografias.com/trabajos16/fibras-opticas/Image5644.jpg>

- **Núcleo Central de fibra:** con un alto índice de refracción.
- **Cubierta:** que rodea al núcleo, de material similar, con un índice de refracción ligeramente menor.
- **Envoltura:** aísla las fibras y evita que se produzcan interferencias entre fibras adyacentes, a la vez que proporciona protección al núcleo. Cada una de ellas está rodeada por un revestimiento y reforzada para proteger a la fibra. <sup>1</sup>

La fibra óptica es un medio excelente para la transmisión de información debido a sus excelentes características:

- **Ancho de banda:** La fibra óptica proporciona un ancho de banda significativamente mayor que los cables de pares (UTP / STP) y el Coaxial. Aunque en la actualidad se están utilizando velocidades de 1,7 Gbps en las redes públicas, la utilización de frecuencias más altas (luz visible) permitirá alcanzar los 39 Gbps. El ancho de banda de la fibra óptica permite transmitir datos, voz, vídeo, etc.
- **Distancia:** La baja atenuación de la señal óptica permite realizar tendidos de fibra óptica sin necesidad de repetidores.
- **Integridad de datos:** En condiciones normales, una transmisión de datos por fibra óptica tiene una frecuencia de errores o BER (Bit Error Rate) menor de  $10^{-11}$ . Esta característica permite que los protocolos de comunicaciones de alto nivel, no necesiten implantar procedimientos de corrección de errores por lo que se acelera la velocidad de transferencia.

- **Duración:** La fibra óptica es resistente a la corrosión y a las altas temperaturas. Gracias a la protección de la envoltura es capaz de soportar esfuerzos elevados de tensión en la instalación.
- **Seguridad:** Debido a que la fibra óptica no produce radiación electromagnética, es resistente a las acciones intrusivas de escucha. Para acceder a la señal que circula en la fibra es necesario partirla, con lo cual no hay transmisión durante este proceso, y puede por tanto detectarse.

#### 2.5.2.2.1 Clasificación de las Fibras Ópticas

Existen diferentes formas de clasificar a las fibras ópticas, por lo tanto se especifican las principales características que determinan su clase.

- **Por el Modo de Propagación**

Uno de los parámetros más característicos de las fibras es su relación entre los índices de refracción del núcleo y de la cubierta que depende también del radio del núcleo y que se denomina frecuencia fundamental o normalizada; también se conoce como apertura numérica y es adimensional<sup>1</sup>. Según el valor de este parámetro se pueden clasificar los cables de fibra óptica en dos clases:

- **Monomodo:** Cuando el valor de la apertura numérica es inferior a 2,405, un único modo electromagnético viaja a través de la línea y por tanto ésta se denomina *monomodo*. Sólo se propagan los rayos paralelos al eje de la fibra óptica, consiguiendo el rendimiento máximo, en concreto un ancho de banda de hasta 50 GHz.

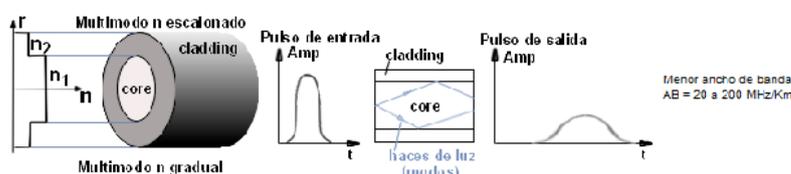
Este tipo de fibras necesitan el empleo de emisores láser para la inyección de la luz, lo que proporciona un gran ancho de banda y una baja atenuación con la distancia, por lo que son utilizadas en redes metropolitanas y redes de área extensa. Por contra, resultan más caras de producir y el equipamiento es más sofisticado. Puede operar con velocidades de hasta los 622 Mbps y tiene un alcance de transmisión de hasta 100 Km.

- **Multimodo:** Cuando el valor de la apertura numérica es superior a 2,405, se transmiten varios modos electromagnéticos por la fibra, denominándose por este motivo fibra *multimodo*.

Las fibras *multimodo* son las más utilizadas en las redes locales por su bajo costo. Los diámetros más frecuentes 62,5/125 y 100/140 micras. Las distancias de transmisión de este tipo de fibras están alrededor de los 2,4 kms y se utilizan a diferentes velocidades: 10 Mbps, 16 Mbps, 100 Mbps y 155 Mbps.

### - Tipos de *Multimodo*

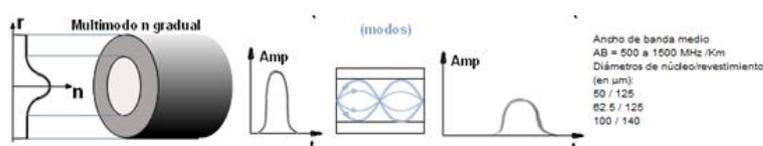
**Multimodo de índice escalonado [Multimode step index] MM:** La fibra óptica está compuesta por dos estructuras que tienen índices de refracción distintos. La señal de longitud de onda no visible por el ojo humano se propaga por reflexión. Así se consigue un ancho de banda de hasta 200 MHz.



**Fig. 2.26** Multimodo índice escalonado

Fuente: <http://www.yio.com.ar/fo/>

**Con índice gradual:** El índice de refracción aumenta proporcionalmente a la distancia radial respecto al eje de la fibra óptica. Es la fibra más utilizada y proporciona un ancho de banda de transmisión de 100 MHz a 1 GHz.<sup>1</sup>



**Fig. 2.27** Multimodo índice gradual

Fuente: <http://www.yio.com.ar/fo/>

En este tipo de fibra óptica, el núcleo está constituido de varias capas concéntricas de material óptico con diferentes índices de refracción, causando que el rayo de luz de refracte poco a poco mientras viaja por el núcleo.<sup>2</sup>

<sup>1</sup><http://www.yio.com.ar/fo/>

<sup>2</sup>[http://www.unicrom.com/art\\_FibraOptica\\_multimodo\\_gradual\\_transmission\\_usos.asp](http://www.unicrom.com/art_FibraOptica_multimodo_gradual_transmission_usos.asp)

Existe además un tipo de fibra denominada **Dispersion Shifted (DS)** (dispersión desplazada) de la cual sólo se dirá aquí que no debe empalmarse con las comunes.

Recientemente ha surgido la fibra del tipo **NZD** (Non Zero Dispersion) la cual posee un núcleo más reducido (6µm) y requiere un cuidado especial al empalmarla.

### **Otros tipos:**

CS (Cut-off shifted), NZ-DS (Non-Zero Dispersion shifted) y ED (Er doped).

#### **a. Por su Composición**

Estableciendo las características constructivas del núcleo y la cubierta.

- Núcleo de plástico y cubierta plástica.
- Núcleo de vidrio y cubierta plástica PCS.
- Núcleo de vidrio y cubierta de vidrio CSC.

#### **b. Por las características del cable dependiendo del terreno y del medio de distribución:**

- ✓ Cable óptico subterráneo (blindado/dieléctrico)
- ✓ Cable óptico aéreo
- ✓ Cable óptico submarino

Las principales ventajas de este conductor son su reducido grosor y la gran efectividad que demuestra en la transmisión de datos. No sufre alteraciones electromagnéticas y puede incluirse en un cable contenedor muchísimas fibras ópticas sin perder calidad en la transmisión aunque la conexión este separada por decenas de kilómetros.<sup>1</sup>

Su mayor desventaja es su coste de producción superior al resto de los tipos de cable, debido a necesitarse el empleo de vidrio de alta calidad y la fragilidad de su manejo en producción. La terminación de los cables de fibra óptica requiere un tratamiento especial que ocasiona un aumento de los costes de instalación.<sup>2</sup>

<sup>1</sup><http://www.consumer.es/web/es/tecnologia/hardware/2008/05/18/176991.php>

<sup>2</sup>[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes\\_1/optica.htm](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/optica.htm)

### 2.5.2.3 Patch panels

El Patch Panel es el elemento encargado de recibir todos los cables del cableado estructurado. Sirve como un organizador de las conexiones de la red, para que los elementos relacionados de la Red LAN y los equipos de la conectividad puedan ser fácilmente incorporados al sistema.<sup>1</sup>

En una red LAN, el Patch Panel conecta entre sí a los ordenadores de una red, y a su vez, a líneas salientes que habilitan la LAN para conectarse a Internet o a otra red WAN.

El Patch Panel está encargado de recibir todo el cableado físico, permitir cambios de forma rápida y sencilla conectando y desconectando los cables de parcheo.<sup>2</sup>



**Fig. 2.28** Patch Panel

**Fuente:** <http://1.bp.blogspot.com/-FRNDf7rU91Y/TVpmJBeFHmI/AAAAAAAAAC0/ZE4IVeRftPQ/s1600/another-patch-panel-from-another-isp.jpg>

## 2.5 MDF, IDF y POP

### 2.5.1 MDF Main Distribution Facility

Instalación principal de distribución principal. Recinto de comunicación primaria de un edificio. El Punto central de una topología de networking en estrella donde están ubicados los paneles de conexión, el hub y el router.

---

<sup>1</sup>[http://www.internetporamerica.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=69&Itemid=9](http://www.internetporamerica.com/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=9)

<sup>2</sup><http://www.slideshare.net/annazul/913-patch-panelswitchrouterracktarjetas-de-red>

Este generalmente se encuentra en uno de los pisos intermedios del edificio. Es común que las redes de gran tamaño tengan más de un centro de cableado. Normalmente, cuando esto sucede, uno de los centros de cableado se designa como el servicio de distribución principal (MDF).

Es una estructura de distribución de señales para conectar equipo de redes y telecomunicaciones a los cables y equipos que corresponden al proveedor de servicios de telefonía, Internet, entre otros.

El MDF usualmente tiene dispositivos protectivos, incluyendo disipadores de calor y funciona como un punto de prueba entre una línea telefónica y la oficina central. Asimismo, es imperativo (manda o domina) controlar el acceso al MDF para evitar vandalismo, cambios en las conexiones o desconfiguraciones de equipos que puedan resultar en malos funcionamientos de los equipos conectados a él. Dependiendo de su tamaño, la temperatura dentro del MDF debe ser controlada con un equipo de aire acondicionado, ya que, a mayor número de equipos tendremos una mayor disipación de calor.

### ***2.5.2 IDF Intermediate Distribution Facility***

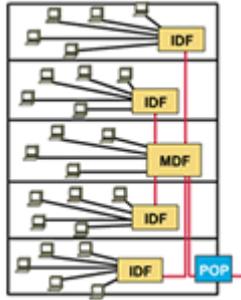
Instalación o servicio de distribución intermedia. Recinto de comunicación secundaria para un edificio que usa una topología de red en estrella. El IDF depende del MDF.

Todos los demás, denominados servicios de distribución intermedia (IDF), dependen del servicio de distribución principal. Una topología de este tipo se describe como una topología en estrella extendida.

### ***2.5.3 PoP point-of-presence***

Es un acceso a internet. Es la ubicación física donde están los servidores, routers, switches ATM y demás dispositivos que permiten dicho acceso.

Un proveedor de internet (ISP), por lo general, tiene múltiples POPs. Un point-of-presence (PoP) se traduce como punto de presencia o también "Punto de acceso a Internet".



**Fig. 2.29** Diseño MDF, IDF, POP

**Fuente:** <http://www.revista.unam.mx/vol.5/num5/art28/imagenes/thmb05.gif>

## **CAPÍTULO III**

En este capítulo, se describirá la infraestructura actual de la red de la Unidad Educativa Experimental del Milenio Bicentenario, los datos obtenidos son el resultado de la información recogida en colaboración del Rector y el personal técnico de la Institución y la REMQ.

Esta información permite realizar el análisis de la red informática para determinar requerimientos y detectar falencias en el esquema que brinda servicios a los clientes.

### **3. Unidad Educativa Municipal del Milenio Bicentenario**

#### **3.1 Antecedentes**

Las unidades educativas del milenio son instituciones educativas fiscales con carácter experimental, de alto nivel, basadas en conceptos técnicos, administrativos, pedagógicos y arquitectónicos innovadores. La Unidad del Milenio Bicentenario está ubicada en la zona urbano-marginal del sector conocido como Quitumbe, al Suroriente de Quito.

La Unidad Educativa cuenta con dos partidas de nacimiento, la primera el Acuerdo Ministerial No. 288 de 1° de septiembre de 2008, mediante el cual el Ministerio de Educación, en su Art. 1 dispone: “Crear la Unidad Educativa Municipal Experimental del Milenio “BICENTENARIO”, ubicada en la parroquia El Beaterio, cantón Quito, Provincia de Pichincha, en jornada matutina y vespertina, a partir del año lectivo 2008-2009”, y la segunda, la Resolución de Alcaldía No. 015 de 29 de enero de 2009, que autoriza la creación y funcionamiento de la Unidad Educativa Municipal Experimental del Milenio “BICENTENARIO”, dentro del Subsistema Metropolitano de Educación.

La Unidad Educativa Municipal del Milenio Bicentenario brinda una educación de calidad y calidez; desarrolla un modelo educativo que responda a las necesidades locales y nacionales. Emplea un modelo educativo innovador, complementado con infraestructura pertinente, recursos pedagógicos adecuados y docentes capacitados, con vinculación a diversos actores relevantes, según la problemática local.

La Institución tiene como objetivos:

- Brindar una educación social y moral, a través de la reflexión y la práctica de valores, fortaleciendo de esta manera la dimensión axiológica del ser.
- Respetar la autonomía de gestión docente, al interior de las políticas educativas institucionales, del Subsistema Metropolitano de Educación y del ministerio de educación.
- Promover la comunicación entre ciudadanas y ciudadanos y el respeto a las distintas culturas.
- Proporcionar criterios consensuados de la Comunidad Educativa de Aprendizaje en especial de los/as estudiantes para la implementación de uniformes de parada y diario, para contar con un distintivo e imagen institucional que les diferencie de los demás.
- Implementar uniformes de parada y diario con criterios de identidad e imagen Institucional, respetando las étnicas; a través del consenso y acuerdo con la Comunidad Educativa de Aprendizaje.
- Ofertar una educación inclusiva, equitativa y no discriminatoria.
- Articular, dar continuidad y coherencia a todas las etapas del proceso educativo de nuestros estudiantes.
- Formar integral e integradamente con enfoque de competencias al estudiante, tomando en cuenta la calidez y la calidad.
- Propiciar una evaluación con enfoque por competencias, lo más objetiva y para el éxito escolar de las y los estudiantes.
- Incrementar la promoción de la población estudiantil del nivel de educación media.

### **3.1.1 Misión:**

Formar holísticamente a niños, niñas y jóvenes del Distrito Metropolitano de Quito, a través de procesos pedagógicos y curriculares pertinentes, coherentes y correspondientes con las necesidades y problemas sociales nacionales, locales e individuales; en donde las y los estudiantes configuran sus proyectos de vida en los planos individuales, familiares, profesionales y sociales.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Secretaría de Educación del Distrito Metropolitano de Quito

### 3.1.2 Visión:

Ser modelo de institución educativa del milenio que oferta formación en los niveles pre primario, primario, ciclo básico y bachillerato, posicionada en lo nacional e internacional, con altos estándares de calidad, comprometida con el cambio social y personal, que potencie la ciencia, las artes y la tecnología.<sup>1</sup>

Entre los proyectos innovadores, de intervención y experimentación se cuenta con:

- Proyecto experimental “Modelo Educativo Holista, basado en la Pedagogía Crítica”.
- Proyecto de escuelas saludables, sanas y seguras.
- Proyecto educativo institucional PEI.
- Proyecto de comprensión lectora.
- Proyecto Arte
- Proyecto de constitución como ente financiero o unidad ejecutora
- Proyecto de inclusión.
- Proyecto de educación para la sexualidad y el amor.
- Proyecto red educativa

### 3.1.3 Situación Actual

La Unidad Educativa Municipal del Milenio Bicentenario se encuentra en el **sector El Beaterio**, Barrio Carlos Franco Méndez, **Av. El Beaterio y Av. Pedro Vicente Maldonado**, cuenta con 13.371 metros cuadrados de construcción, sobre un terreno de 5,3 hectáreas. Tiene 54 aulas, 6 laboratorios (informática, ciencias e idiomas) y biblioteca digital, así como cuenta con amplias zonas de recreación. Tiene capacidad para 1.600 niñas, niños y jóvenes por cada jornada.

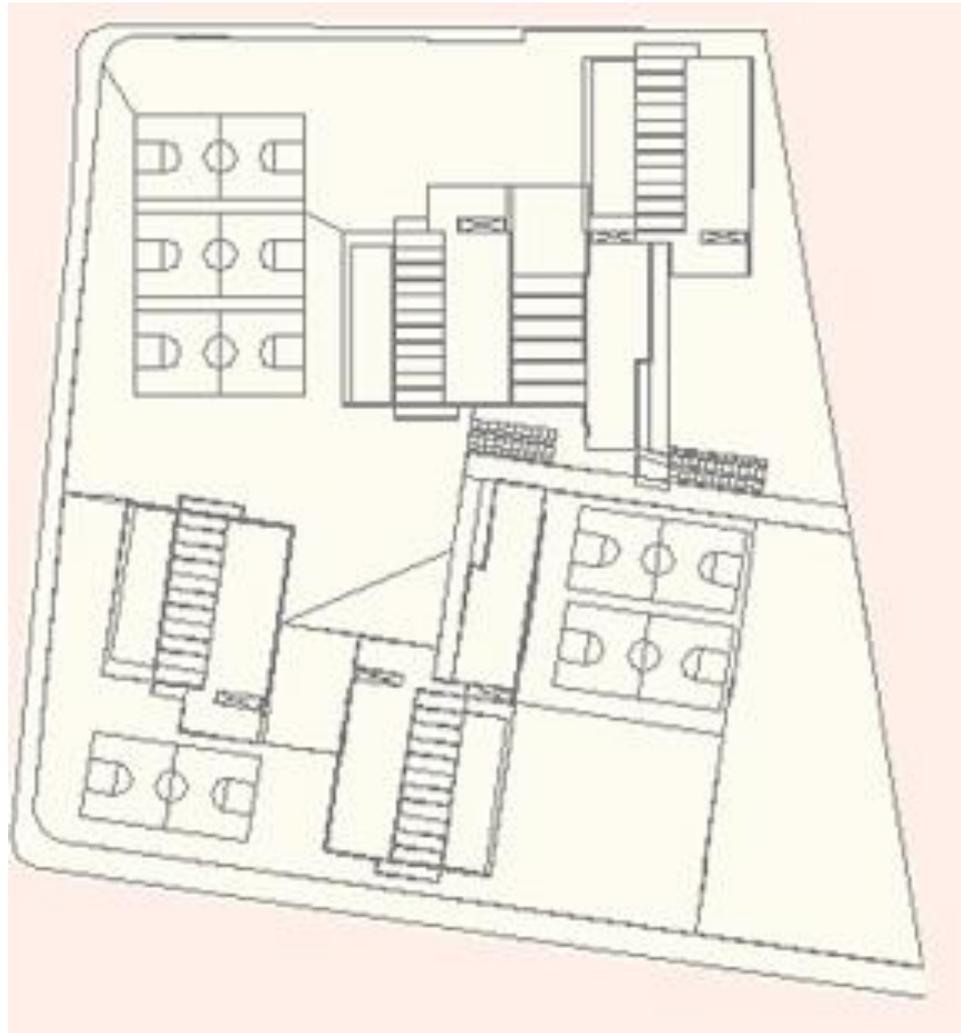
Para el año lectivo 2010-2011 se cuenta con 1350 estudiantes, 66 docentes, 17 profesionales en el área administrativa y 9 personas en el área de servicios generales.

---

<sup>1</sup>Secretaría de Educación del Distrito Metropolitano de Quito

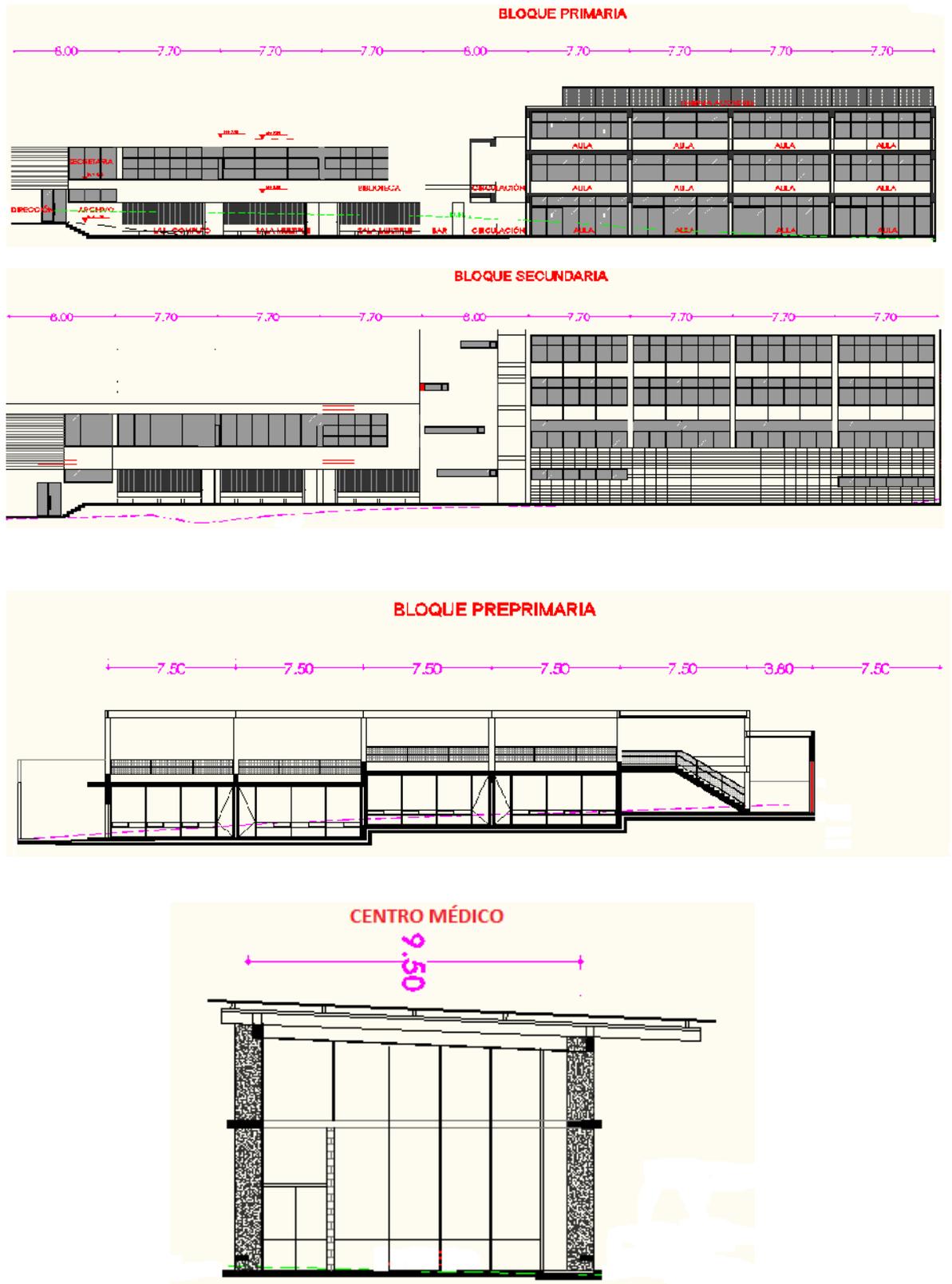
### 3.2 Estudio del estado de la red actual

Es conveniente realizar un diagrama representativo en donde se indica las ubicaciones referenciales de cada uno de los módulos, áreas y departamentos que conforman la institución educativa, para tener una idea clara de los servicios que tiene la Unidad actualmente y cuáles son las necesidades futuras.



**Fig. 3.1** Plano General del UEM Bicentenario

**Fuente:** Ministerio de Educación, Alcaldía Metropolitana



**Fig. 3.2** Plano de bloques de la UEM Bicentenario

**Fuente:** Ministerio de Educación, Alcaldía Metropolitana

La Institución se encuentra clasificada en:

Bloque Inicial	Bloque Primaria	Bloque Secundaria
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Primero de Básica A, B, C, D</li> <li>b) Centro Médico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>c) Personal Administrativo               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rectorado</li> <li>- Vicerrectorado</li> <li>- Secretaria</li> <li>- SGA</li> <li>- Coordinación Pedagógica</li> </ul> </li> <li>d) Segundo de Básica A, B, C, D</li> <li>e) Tercero de Básica A, B, C, D</li> <li>f) Cuarto de Básica A, B, C, D</li> <li>g) Quinto de Básica A, B, C, D</li> <li>h) Sexto de Básica A, B, C, D</li> <li>i) Séptimo de Básica A, B, C, D</li> <li>j) Biblioteca</li> <li>k) <i>Data Center</i></li> <li>l) Laboratorio 1</li> <li>m) Laboratorio 2</li> <li>n) Comedor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Financiero</li> <li>- DOBE</li> <li>- Auditorio</li> <li>- Sala de Profesores</li> <li>- Inspección</li> <li>- Laboratorio Inglés</li> <li>- Laboratorio de Secundaria</li> <li>- Octavo de Básica A, B, C, D</li> <li>- Noveno de Básica A, B, C, D</li> <li>- Décimo de Básica A, B, C, D</li> <li>- <i>Data Center</i></li> <li>- Bar</li> <li>- Bodega</li> </ul>

**Tabla 3.1** Ubicación General

**Fuente:** Autora de la Tesis

### 3.2.1 Determinación del número de usuarios

#### 3.2.1.1 Usuarios Área Administrativa

Los equipos asignados al personal ubicado en el área administrativa operan bajo un esquema descentralizado, de manera que no existe un administrador que regule y vigile la operación de los computadores y demás equipo informático, por el contrario, trabajan en esquemas independientes mediante la utilización de una sola cuenta de usuario con privilegios de administrador, lo que, desde el punto de vista de la administración y gestión de la infraestructura informática, es ineficiente; sin mencionar el total control que un usuario tiene sobre un equipo para hacer o deshacer cambios a su voluntad.

El sistema operativo utilizado en la gran mayoría de computadores es Microsoft Windows XP SP3 con contadas excepciones, la encargada del Sistema de Gestión Académica (SGA) trabaja con Microsoft Windows Server 2003.

En la Tabla 3.2 se presenta el número de usuario por dependencia:

<b>Dependencia</b>	<b>Usuario</b>
Rectorado	1
Secretaria	1
SGA	7
Coordinación Pedagógica	5
Biblioteca	7
Centro Médico	2
Financiero	6
Inspección	3
Portátiles	11

**Tabla 3.2** Usuarios Administrativos

**Fuente:** Autora de la Tesis

### 3.2.1.2 Usuarios del Área Académico-Pedagógica

El equipamiento tecnológico de la Unidad Educativa Municipal del Milenio “Bicentenario” se encuentra distribuido de la siguiente forma:

Dependencia	Número de equipos
Laboratorio 1	16
Laboratorio 2	16
Laboratorio Inglés	30
Laboratorio Secundaria	30
Pizarras Digitales	12
Biblioteca	7

**Tabla 3.3** Usuarios Pedagogía

Fuente: Autora de la Tesis

La configuración básica de los computadores se presenta de la siguiente forma:

- Disco duro con tres particiones (C, D y Z).- La partición C contiene la instalación del Sistema Operativo y el resto de software, la partición D se utiliza para guardar información y la partición Z es el repositorio para almacenar imágenes que serán montadas como unidades virtuales.
- Dos cuentas de usuario.- **Admlaboratorio** posee privilegios de Administrador. **Estudiante** es una cuenta limitada.

La Institución Educativa cuenta además con equipos portátiles para los estudiantes denominados equipos XO (OLPC) que operan con una distribución del sistema operativo GNU/Linux.

**OLPC** (*One Laptop Per Child*, en español Un portátil por niño), es el nombre de un proyecto centrado en la distribución de una computadora portátil fabricada con el propósito de proporcionar a cualquier niño del mundo conocimiento y acceso a las tecnologías de la información como formas modernas de educación.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/OLPC>

La siguiente tabla indica el número de usuarios que conforman este grupo:

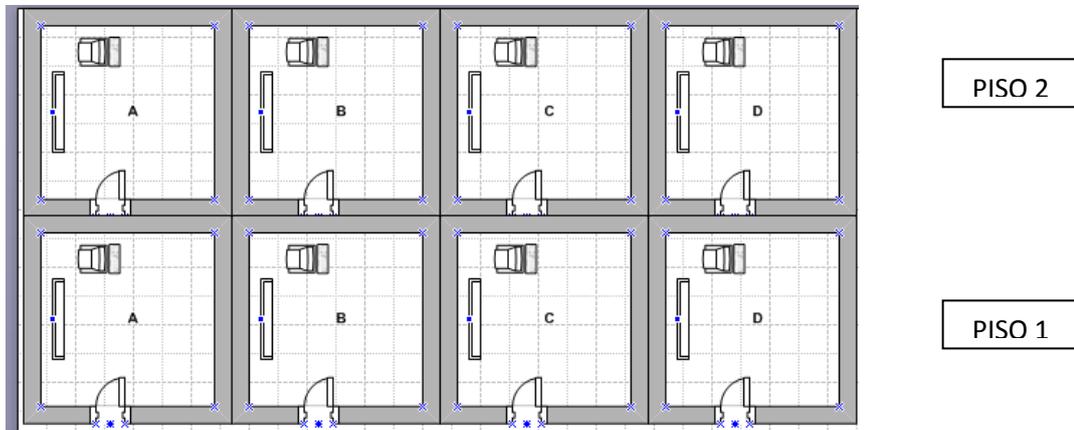
<b>Año</b>	<b>Paralelo</b>	<b>Usuarios</b>
Primero de Básica	A	30
Primero de Básica	B	30
Primero de Básica	C	30
Primero de Básica	D	30
Segundo de Básica	A	30
Segundo de Básica	B	30
Segundo de Básica	C	30
Segundo de Básica	D	30
Tercero de Básica	A	30
Tercero de Básica	B	30
Tercero de Básica	C	30
Tercero de Básica	D	30
Cuarto de Básica	A	30
Cuarto de Básica	B	30
Cuarto de Básica	C	30
Cuarto de Básica	D	30
Quinto de Básica	A	30
Quinto de Básica	B	30
Quinto de Básica	C	30
Quinto de Básica	D	30
Sexto de Básica	A	30
Sexto de Básica	B	30
Sexto de Básica	C	30
Sexto de Básica	D	30
Séptimo de Básica	A	30
Séptimo de Básica	B	30
Séptimo de Básica	C	30
Séptimo de Básica	D	30
Octavo de Básica	A	30
Octavo de Básica	B	30
Octavo de Básica	C	30
Octavo de Básica	D	30
Noveno de Básica	A	30
Noveno de Básica	B	30
Noveno de Básica	C	30
Noveno de Básica	D	30
Décimo de Básica	A	30
Décimo de Básica	B	30
Décimo de Básica	C	30
Décimo de Básica	D	30
Primero de Bachillerato	A	30
Primero de Bachillerato	B	30
Primero de Bachillerato	C	30
Primero de Bachillerato	D	30
CBA		21
<b>TOTAL</b>		<b>1341</b>

**Tabla 3.4** Usuarios Académicos

Fuente: Autora de la Tesis

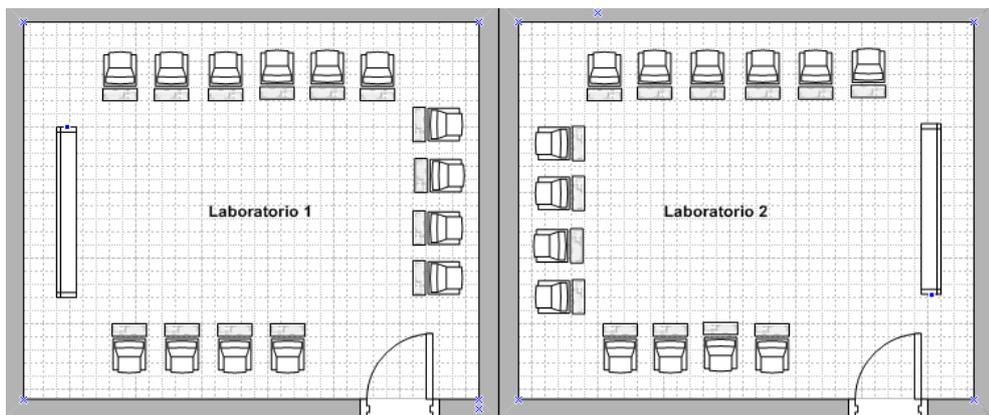


En las aulas de Segundo, Tercero de Básica se encuentran ubicadas 8 pizarras digitales, 8 estaciones de trabajo y una impresora.



**Fig. 3.4** Segundos y Terceros de Básica  
Fuente: Autora de la Tesis

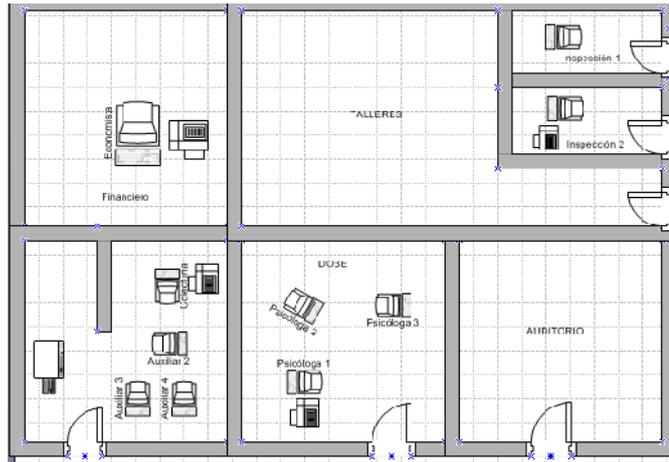
Los laboratorio 1 y 2 se encuentran con 16 estaciones de trabajo cada uno.



**Fig. 3.5** Laboratorios Primaria  
Fuente: Autora de la Tesis

### 3.3.3.1.2 Bloque Secundaria

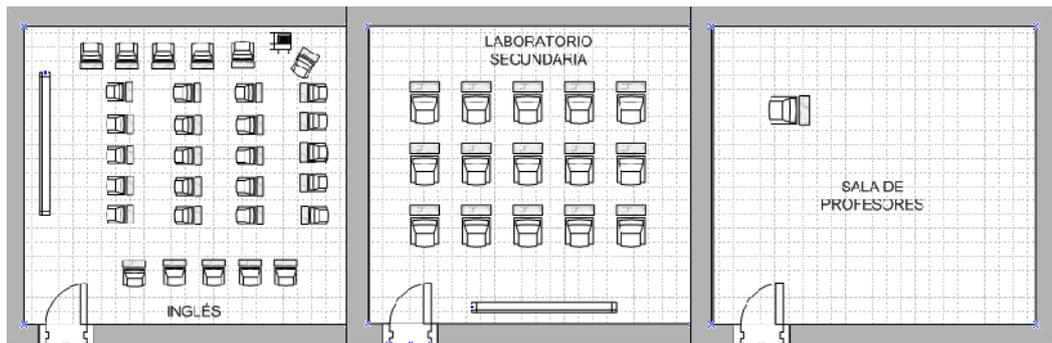
Se encuentra el área financiera con 6 estaciones de trabajo y 3 impresoras, el departamento DOBE consta de 8 estaciones de trabajo y una impresora.



**Fig. 3.6** Financiero y DOBE

Fuente: Autora de la Tesis

El laboratorio de inglés consta de 30 estaciones de trabajo y una impresora, el laboratorio de secundaria consta de 30 estaciones de trabajo y una impresora y la sala de profesores consta de una estación de trabajo.

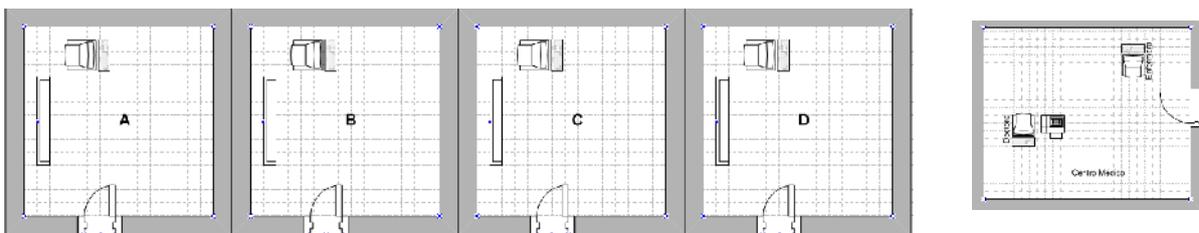


**Fig. 3.7** Bloque Secundaria

Fuente: Autora de la Tesis

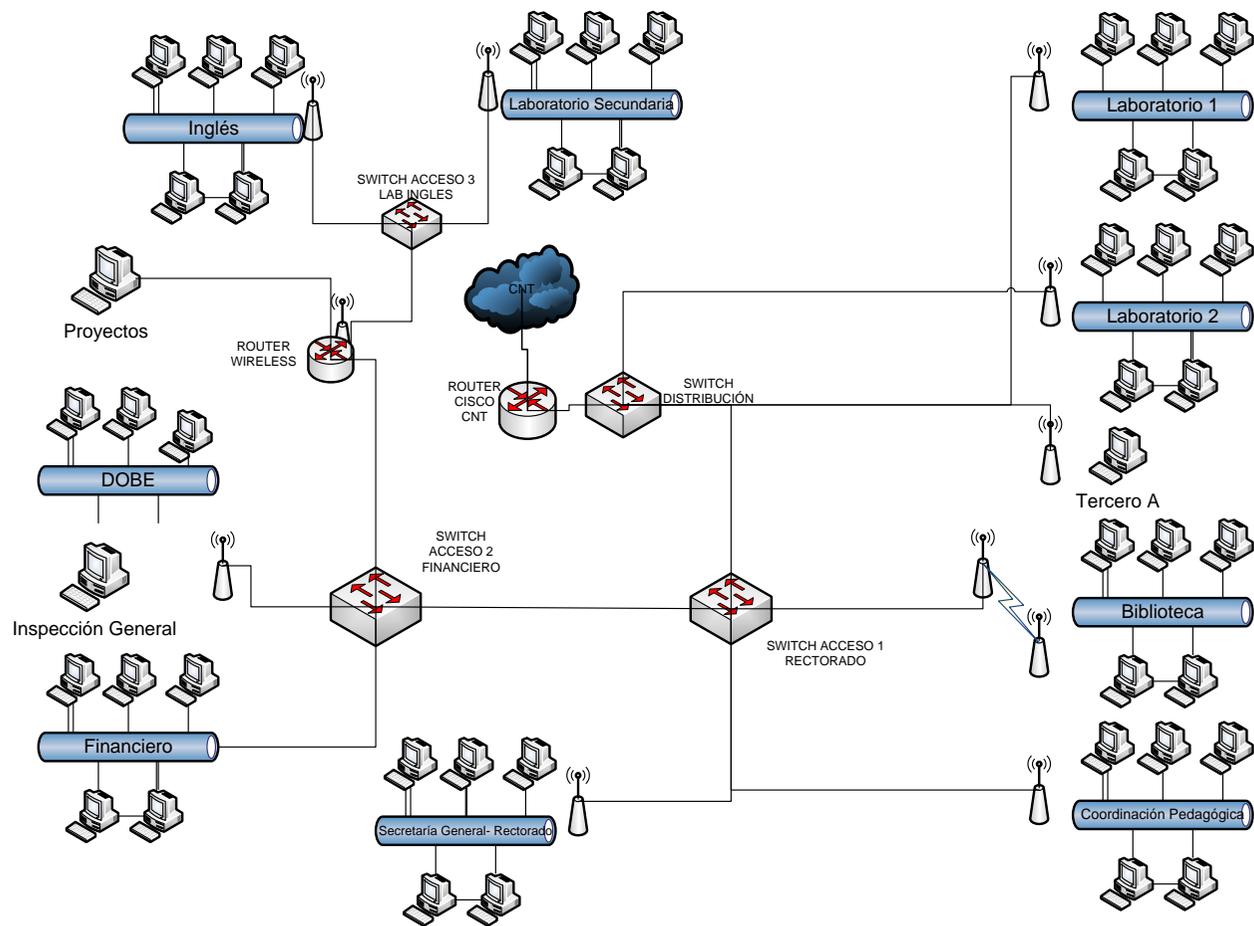
### 3.3.31.3 Bloque Inicial

El Centro Médico consta de dos estaciones de trabajo y una impresora, los primeros años de básica constan de 4 pizarras digitales y 4 estaciones de trabajo.



**Fig. 3.8** Bloque Educación Inicial

Fuente: Autora de la Tesis



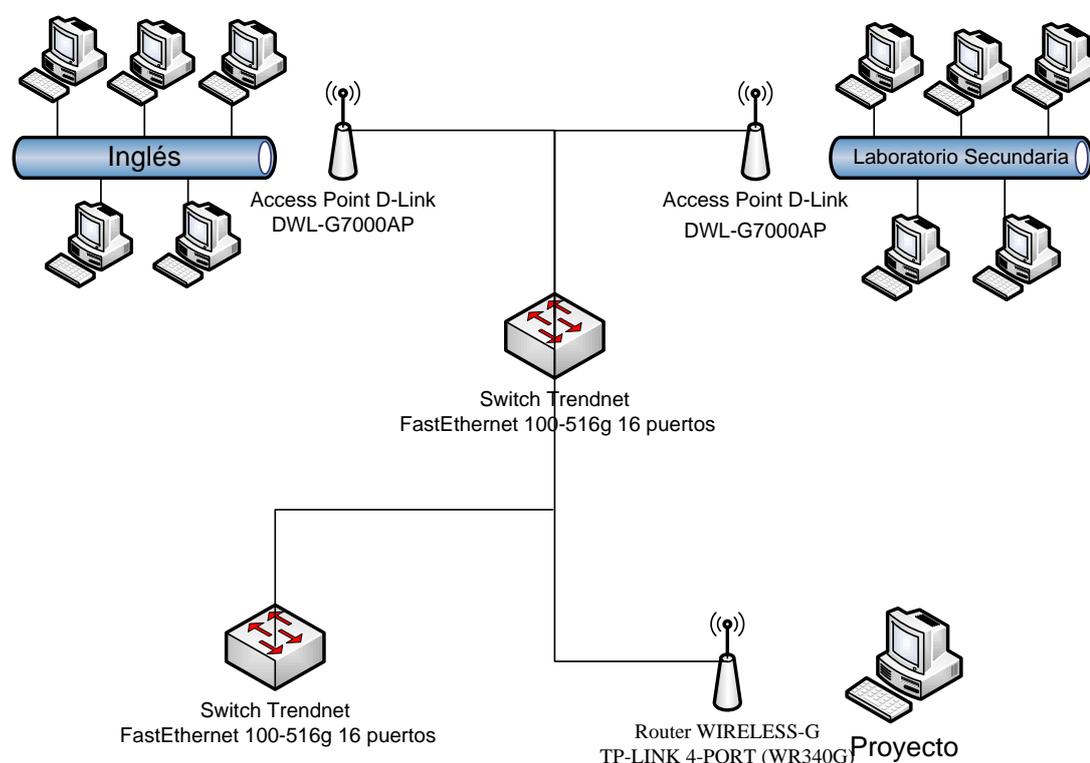
**Fig. 3.9** Esquema General de Red  
**Fuente:** Autora de la Tesis

### 3.3.4 Topología Física

La institución cuenta con un enlace de datos para el servicio de internet contratado con la empresa CNT de 1000/1000 Kbps con una concentración 1:1 para toda la institución, redes inalámbricas de 54Mbps especificada en el estándar IEEE 802.11g

En el laboratorio de secundaria las 30 estaciones de trabajo se encuentran conectadas a un 1 Access Point D-Link DWL-G7000AP de 54 Mbps en la banda de 2,4 GHz que trabaja conectado a un switch ubicado en el laboratorio de inglés.

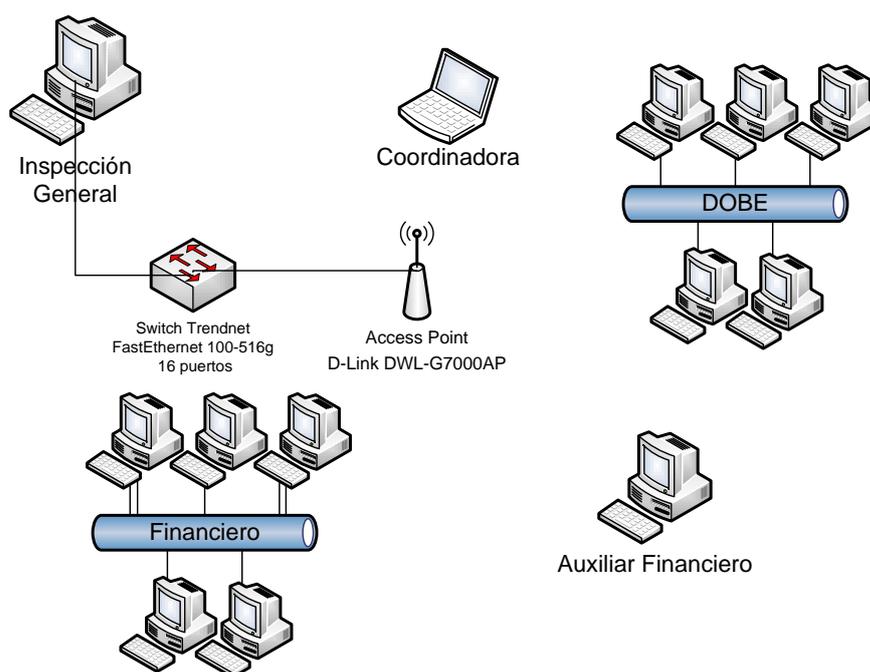
Las 30 estaciones de trabajo del laboratorio de Inglés se encuentran conectas a un Access Point D-Link DWL-G7000AP de 54 Mbps en la banda de 2,4 GHz el cual está conectado con cable de categoría 5e a un switch el cual se encuentra conectado al router WIRELESS-G TP-LINK 4-PORT (WR340G) ubicado en el departamento de Proyectos donde se encuentra una estación de trabajo conectada en forma inalámbrica la mismo y este a su vez se encuentra conectado a un switch Trendnet FastEthernet 100-516g de 16 puertos.



**Fig. 3.10** Esquema de distribución de equipos de comunicación laboratorio Secundaria e Inglés

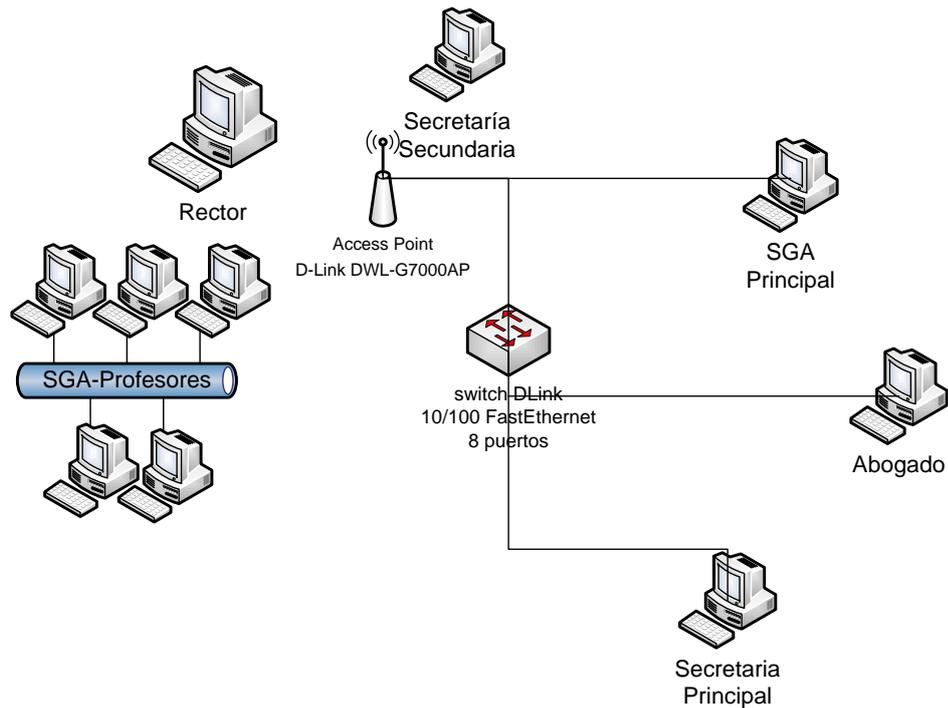
**Fuente:** Autora de la Tesis

En inspección general se encuentra un Access Point D-Link DWL-G7000AP de 54 Mbps en la banda de 2,4 GHz al cual están conectadas inalámbricamente una estación de trabajo del inspector, el departamento del DOBE con tres estaciones de trabajo y en el área financiera una estación de trabajo, este AP está conectado al switch Trendnet FastEthernet 100-516g de 16 puertos ubicado en el área financiera y a este se encuentran conectados por cable categoría 5e tres estaciones de trabajo.



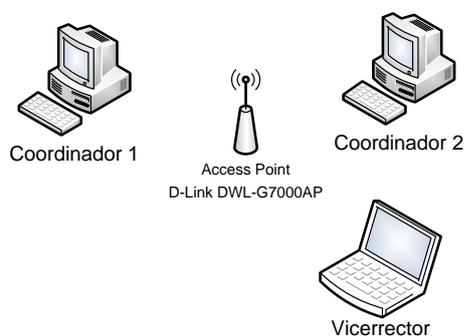
**Fig. 3.11** Esquema de distribución de equipos de comunicación de Inspección, DOBE y Financiero  
**Fuente:** Autora de la Tesis

En la Secretaria General se encuentra un Access Point D-Link DWL-G7000AP de 54 Mbps en la banda de 2,4 GHz al cual están enlazadas cuatro estaciones de trabajo del SGA, la estación de trabajo del rector AP está conectado al switch DLink 10/100 FastEthernet de 8 puertos ubicado en la estación de trabajo del abogado, al switch se encuentran conectadas tres estaciones de trabajo con cable categoría 5e.



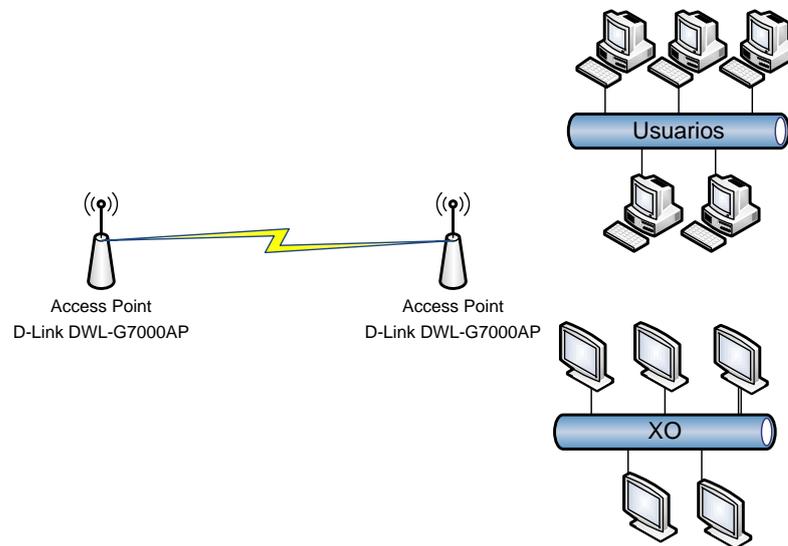
**Fig. 3.12** Esquema de distribución de equipos de comunicación de Secretaria General, Rectorado  
**Fuente:** Autora de la Tesis

En el área de coordinación pedagógica se encuentran conectadas inalámbricamente tres áreas de trabajo a un Access Point D-Link DWL-G7000AP de 54 Mbps en la banda de 2,4 GHz, además aquí se encuentra un reloj biométrico conectado por cable al AP, para el ingreso de entrada, lunch y salida del personal de la Unidad Educativa Municipal del Milenio Bicentenario, por medio del dedo índice, esta información se dirige a la Secretaria de Educación.



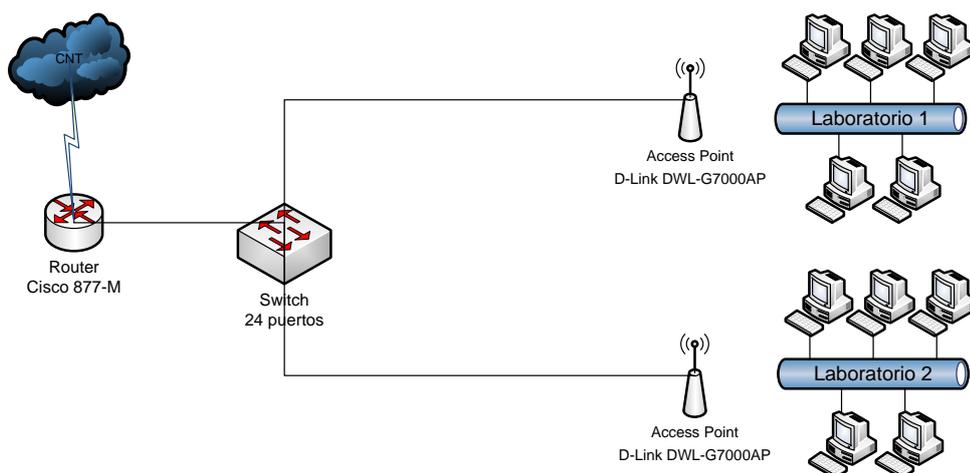
**Fig. 3.13** Esquema de distribución de equipos de comunicación de Coordinación Pedagógica  
**Fuente:** Autora de la Tesis

En la biblioteca se encuentra conectado dos un Access Point D-Link DWL-G7000AP de 54 Mbps en la banda de 2,4 GHz, uno de ellos se encuentra conectado al AP que está ubicado en la coordinación pedagógica, el otro AP esta como repetidora a la cual se encuentran enlazados 6 estaciones de trabajo



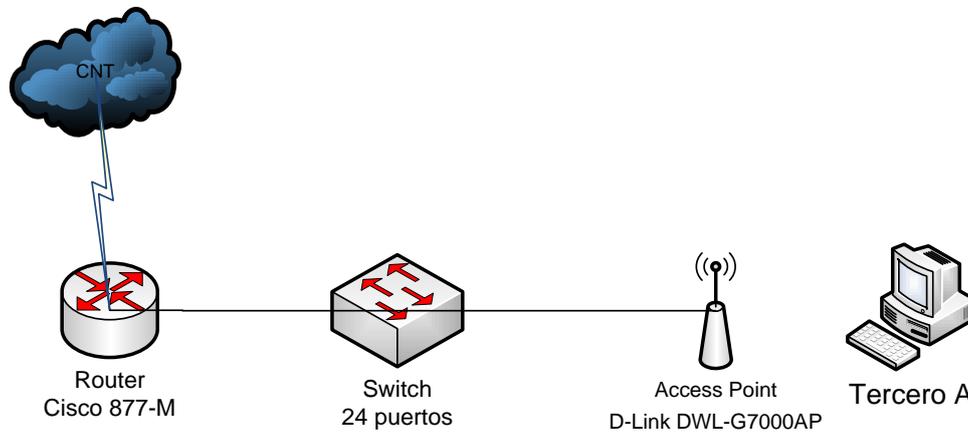
**Fig. 3.14** Esquema de distribución de equipos de comunicación de Biblioteca  
**Fuente:** Autora de la Tesis

El laboratorio 1 y 2 consta de 16 estaciones de trabajo y un Access Point D-Link DWL-G7000AP de 54 Mbps en la banda de 2,4 GHz los cuales están conectados por cable 5e al Switch que se encuentra en el Data Center.



**Fig. 3.15** Esquema de distribución de equipos de comunicación de Laboratorio 1 y 2  
**Fuente:** Autora de la Tesis

En el Tercer Año de Básica A se encuentra un Access Point D-Link DWL-G7000AP de 54 Mbps en la banda de 2,4 GHz el cual está conectado por cable 5e al Switch de 24 puertos, un router Cisco 877-M ubicado en el Data Center, al AP se encuentra conectado inalámbricamente una estación de trabajo.



**Fig. 3.16** Esquema de distribución de equipos de comunicación de Tercer Año de Básica A

**Fuente:** Autora de la Tesis

El Bloque Primaria dispone de dos puntos de datos en cada aula mientras que en el Bloque Secundaria existe solo la ductería.

En el Cuarto de Datos (*Data Center*) que se ubica en el Bloque Primaria, existe un Switch de 24 puertos, un router Cisco 877-M y un router D-Link DIR-300, dispositivos que se alojan en un rack de pared de 12u.



**Fig. 3.17** Data Center Bloque Primaria

**Fuente:** Autora de la Tesis

En el bloque de Secundaria se encuentra otro cuarto de datos (*Data Center*) pero el cual no está usado de esta forma.



**Fig. 3.18** Data Center Bloque Secundaria  
**Fuente:** Autora de la Tesis

### 3.3.5 Esquema Lógico de la Red LAN

La Unidad Educativa Experimental Municipal del Milenio Bicentenario consta de una red de datos Clase B, este esquema de direccionamiento IP fue determinado por la Red Educativa Metropolitana de Quito REMQ, que va desde 172.19.17.0/24 a 172.19.17.255/24, la asignación de las direcciones se detallan a continuación:

Ubicación	IP Asignada
Reloj Biométrico	172.19.17.240
Biblioteca	172.19.17.243
Biblioteca	172.19.17.244
Inspección	172.19.17.245
Laboratorio Secundaria	172.19.17.246
Laboratorio Inglés	172.19.17.247
Laboratorio 2	172.19.17.248
Laboratorio 1	172.19.17.249
Tercero de Básica A	172.19.17.250
Proyecto	172.19.17.251
Coordinación Pedagógico	172.19.17.253
Secretaría General	172.19.17.254

**Tabla 3.5** Asignación IP

Fuente: Autora de la Tesis

### 3.3.6 Aplicaciones

Los usuarios de la Unidad Educativa Experimental Municipal del Milenio Bicentenario manejan diferentes tipos de aplicaciones, sistema operativo, dependiendo del departamento, materia o laboratorio, manejan el protocolo TCP/IP para la transmisión de información, para el acceso a la base de datos del SGA y al Internet.

En la tabla 3.6 se indica las diferentes aplicaciones:

Sistema Operativo	Rectorado	Secretaria General	SGA	Coordinación Pedagógica	Biblioteca	Pizarras Digitales	Laboratorio 1 y 2	Centro Médico	Financiero	Laboratorio Secundaria	Laboratorio Inglés	Proyectos	Inspección General	DOBE
Windows XP Service Pack 2	0	6	0	3	5	12	30	2	5	15	30	1	1	5
Windows 7	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ubuntu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0
Linux	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Windows Server 2003	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Aplicaciones</b>														
Microsoft Office 2003	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Microsoft Office 2007	1	6	0	3	6	12	30	2	5	15	30	1	1	5
Internet Explorer 8	1	6	0	3	6	12	30	2	5	15	30	1	1	5
Acrobat Reader 10	1	6	0	3	6	12	30	2	5	15	30	1	1	5
Adobe Professional	1	6	0	3	6	12	30	2	5	15	30	1	1	5
Antivirus NOD 32	1	6	0	3	6	12	30	2	0	15	30	1	1	5
Winrar	1	6	0	3	6	12	30	2	0	15	30	1	1	5
SQL 2008	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visual Net	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SGA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CD Todo	0	0	0	0	4	12	30	0	0	15	30	0	0	0
Microsoft Student Encarta 2009	0	0	0	0	4	12	30	0	0	15	30	0	0	0
Sistema Financiero	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Macromedia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
OpenOffice	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0
Firefox Mozilla	0	0	1	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0
Programa Ingles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0

**Tabla 3.6** Aplicaciones

Fuente: Autora de la Tesis

### 3.3.7 Breve Descripción de la Red Eléctrica

El sistema eléctrico de la Unidad Educativa Bicentenario se encuentra instalado sin considerar estándares y esquemas regulatorios, las principales falencias son la falta de un sistema adecuado de protección (pararrayos y puesta a tierra)



**Fig. 3.19** Situación sistema de puesta a tierra.

**Fuente:** Autora de la Tesis

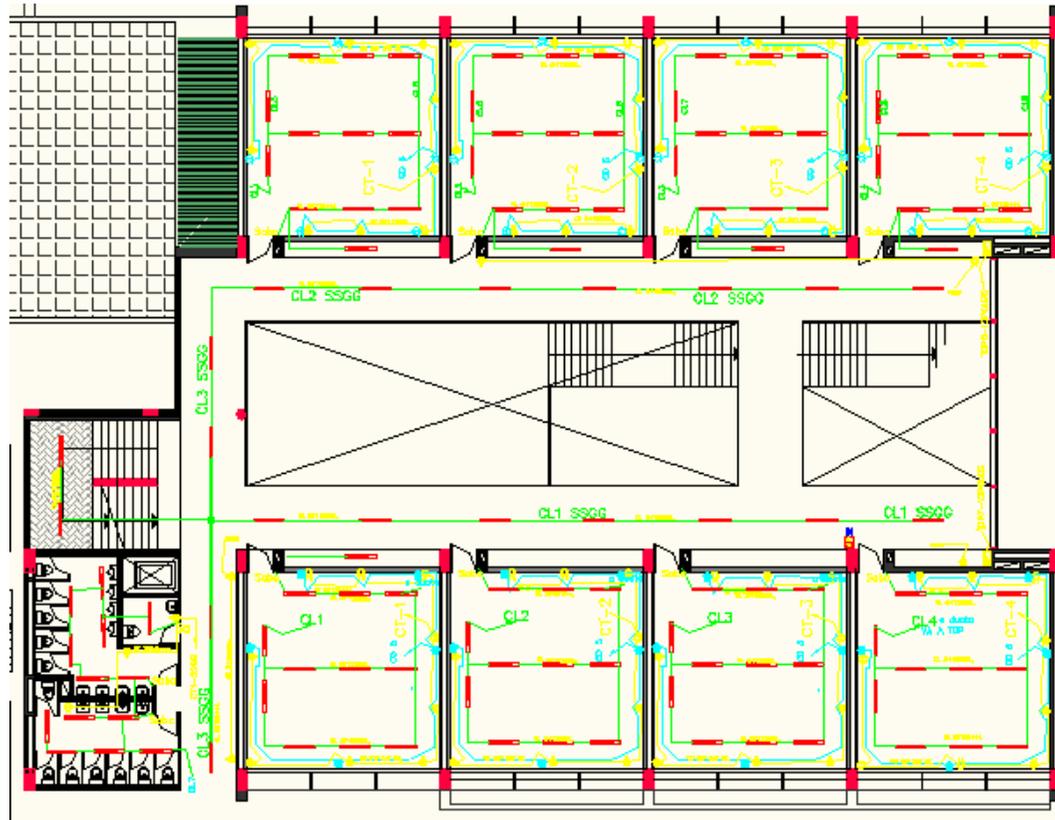
La acometida eléctrica se encuentra ubicada en el centro del área recreacional de los estudiantes, sin las debidas protecciones del caso, lo cual puede con llevar a graves accidentes.



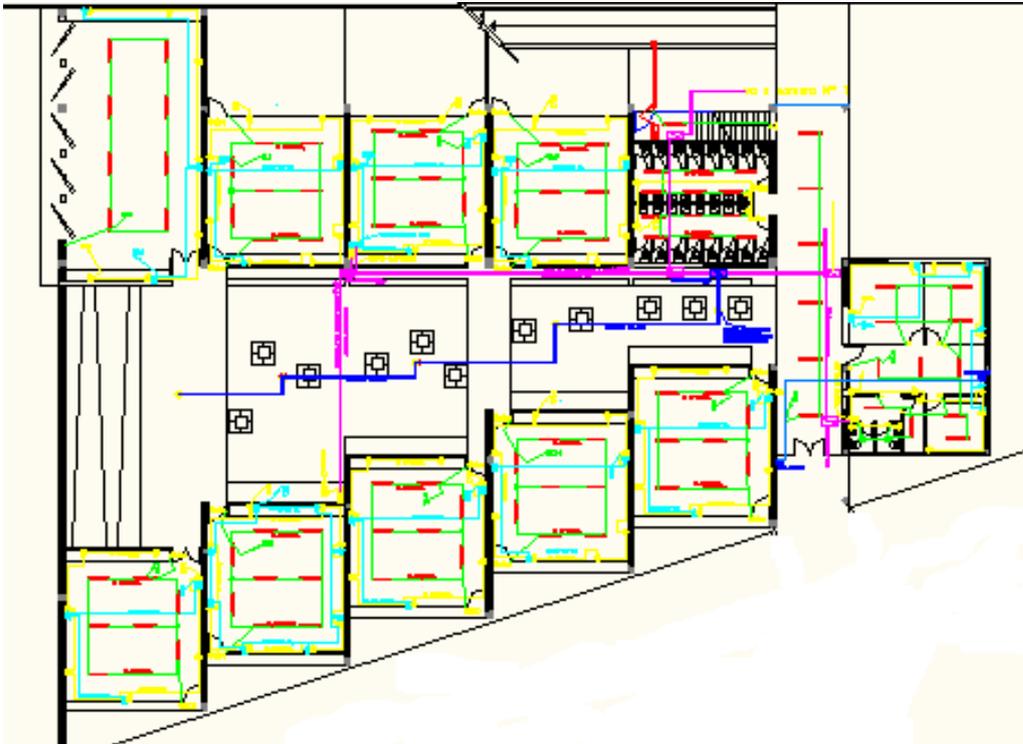
**Fig. 3.20** Inconformidades a la acometida eléctrica.

**Fuente:** Autora de la Tesis

### 3.3.7.1 Red Eléctrica Actual



**Fig. 3.21** Red Eléctrica Bloque Primario y Secundaria  
**Fuente:** Autora de la Tesis



**Fig. 3.22** Red Eléctrica Bloque Inicial  
**Fuente:** Autora de la Tesis

## CAPITULO IV

En vista del crecimiento y necesidades de mejorar las comunicaciones entre los diferentes módulos y departamentos que conforman la Unidad Educativa Municipal Experimental del Milenio Bicentenario, se requiere realizar un proyecto de diseño de un nuevo y mejorado sistema de comunicaciones, para integrar servicios de transmisión de datos, servicios en tiempo real que permita optimizar recursos de la Institución Educativa

### **4. Arquitectura de la Red UEMBicentenario**

El diseño el diseño físico se basa en la arquitectura modular de Safe de Cisco, que es un conjunto de productos de Cisco y de terceros que integran el sistema de seguridad en la red, y que consiste de una arquitectura modular que se fundamenta en estrategias y consideraciones de diseño de seguridad, que organiza toda la red de datos en módulos (bloques) para orientar la conexión de seguridad entre la variedad de funciones que existen en los distintos módulos involucrados. A continuación, se realiza una revisión de los white papers de Safe que se puede considerar para el diseño:

#### ***Safe: A Security Blueprint for Enterprise Networks* (Seguridad: Un Plan de Seguridad para Redes Empresariales)**

Permite la incorporación de seguridad en el diseño de una red empresarial, dividiéndola en varios módulos conformados por elementos en común funcionalidad pero con diferentes niveles de obligaciones y confianza con el objetivo de ayudar a mitigar vulnerabilidades y ataques que puedan ocurrir a través de esos dispositivos.



La arquitectura de red de *Cisco Safe Enterprise Network* el nuevo diseño de red del *Data Center* identifica a cuatro módulos autónomos con funcionalidades propias que se encuentran enlazados entre sí, que se detallan a continuación:

- Módulo de Administración
- Módulo Núcleo
- Módulo del Edificio (Usuarios)
- Módulo de Servidores

#### **4.1. Módulo de Administración**

Comprende la administración de toda la infraestructura informática. Las actividades que tienen que ver con este módulo son: la planificación, organización, monitoreo de redes, análisis de dispositivos, mantenimiento de *logs* de servicio, uso de herramientas y dispositivos necesarios para facilitar una administración segura.

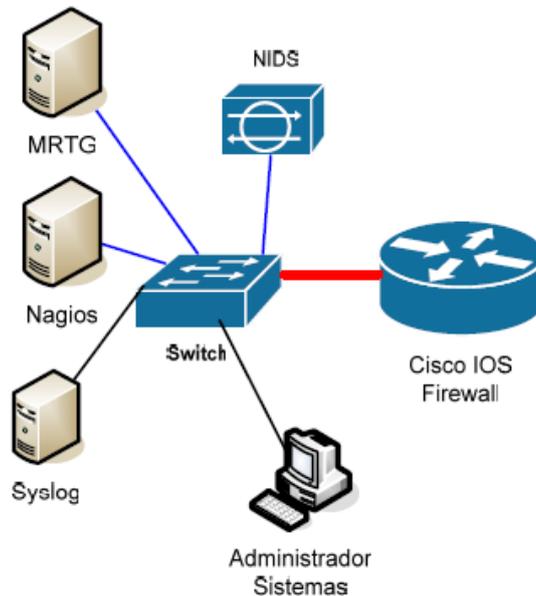
La administración se realiza al momento que uno de los componentes falla, este módulo es indispensable para evitar ataques, abusos y accesos no autorizados.

El objetivo principal del módulo es facilitar la gestión segura de todos los dispositivos y equipos de la arquitectura *Safe* de la institución.

##### **4.1.1 Dispositivos del módulo de Administración**

Los principales dispositivos en este módulo son servidores para administración, para el registro de eventos, equipos para administración de sistemas de detección o prevención de intrusos.

Desde este módulo se realizará cambios de software, actualizaciones de contenidos, agregación de registro y gestión SNMP



**Fig. 4.2** Diagrama Módulo de Administración

**Fuente:** [http://3.bp.blogspot.com/\\_bqey8jPOY6w/TGQkIlm6h9I/AAAAAAAAASE/fJTcp7Gkn0I/s400/ip+sla+solarwinds.JPG](http://3.bp.blogspot.com/_bqey8jPOY6w/TGQkIlm6h9I/AAAAAAAAASE/fJTcp7Gkn0I/s400/ip+sla+solarwinds.JPG)

- **Servidor de administración de red**

Este sistema deberá:

- Poseer las herramientas y utilitarios necesarios para el monitoreo, reporte y almacenamiento de registro de las actividades de los diferentes dispositivos, y registro del tráfico manejado por las interfaces de cada host para su análisis.
- Proporcionar gestión de SNMP a los dispositivos, que tiene su propio conjunto de necesidades de seguridad. La gestión SNMP solo extrae información de los dispositivos, no le permite realizar cambios, los dispositivos se configuran solamente con una cadena de “solo lectura”.

- **Sistema de detección y prevención de Intrusos basado en Red**

Se utilizará un sistema de detección y prevención de intrusos basados en red, IPS que es un sensor que se encargará de monitorear e inspeccionar todo el tráfico de esta red de administración buscando cualquier actividad maliciosa cuando este dispositivo detecta una actividad no autorizada las medidas de respuesta pueden ser:

- Terminar con la conexión.
- Bloquear permanentemente al host atacante.
- Registrar el incidente y enviar una alerta al administrador.

- **Router**

El requerimiento para *el Gateway* de salida en todos los dispositivos de la red del módulo de administración será un router que permita realizar terminaciones de VPN para manejar el tráfico de administración *Syslog* y *SNMP* transmitido sobre la misma interfaz de red.

Para la implementación de las VPNs se elegirá a *IPSec* como protocolo de intercambio seguro por su interoperabilidad en la encriptación para garantizar confidencialidad de los datos en tránsito.

Las asociaciones de seguridad se realizarán desde cada sistema y equipo de conectividad de los otros módulos hacia el router del módulo de administración.

- **Host de administración de sistemas**

Desde este equipo se deberán realizar los cambios de las configuraciones, cambios en el contenido y software de los dispositivos administrados utilizando el protocolo *Secure Shell* (SSH).

- **Switch de Capa 2**

Este dispositivo proveerá la conmutación de los diferentes equipos del modulo y debe permitir establecer un puerto con característica para capturar todo el tráfico de la red.

#### 4.1.2 Características de equipos Módulo de Administración

EQUIPO	DESCRIPCIÓN
Router	Capacidad de manejo de tráfico del módulo Administración.
	Soporte de protocolos IP, telnet, SNMP.
	2 Interfaces Fast Ethernet 10/100 Mbps.
	Soporte de enrutamiento estático y dinámico.
	Soporte de DHCP y NAT.
	Soporte de QoS.
	Seguridad.
	Encriptación.
	Autenticación.
	Altamente administrable y monitorizable.
	Soporte de transmisión de voz.
	Soporte de protocolo para tolerancia a fallas.
	Manejo de control de acces a nivle de capa de red.
	Soporte de Isec para terminacion de VPN.
Switch Capa 2	Puerto uplink Gigabit Ethernet para fibra óptica.
	Velocidad de backplane .
	Auto-negociación de la velocidad de puerto.
	Soporte de protocolos telnet, SNMP, syslog.
	Conmutación a nivel de capa 2.
	Soporte Port Mirroring.
	Altamente administrable y monitorizable.
Sistema de Prevención de Intrusos	Detectar tráfico malicioso dentro del módulo de usuarios.

**Tabla 4.1** Detalle de Equipos Módulo de Administración  
Fuente: Autora de la Tesis

#### 4.1.3 Amenazas combatidas

- **Acceso no autorizado:** los filtros detienen la mayor parte del tráfico no autorizado.
- **Reconocimiento de la red:** dado que el tráfico de gestión cruza esta red, no cruza la red de producción donde podría interceptarse.
- **Rastreadores de paquetes (*Packets Sniffer*):** una infraestructura conmutada limita la efectividad del rastreo.
- **Abuso de confianza:** la VLAN privadas impiden que un dispositivo que esté en peligro se haga pasar por un *host* de gestión.

## 4.2 Módulo Central

El módulo central de la arquitectura *Safe* enruta y conmuta el tráfico lo más rápidamente posible de una red a otra, se encarga del transporte de grandes cantidades de tráfico provenientes de los diferentes módulos de la red. Debe ser eficiente, robusto, tolerante a fallas.

### 4.2.1 Dispositivos del Módulo Central

Este módulo está constituido por un switch capa 3 que soportará todo el tráfico de la red, los principales requerimientos que muestran son:

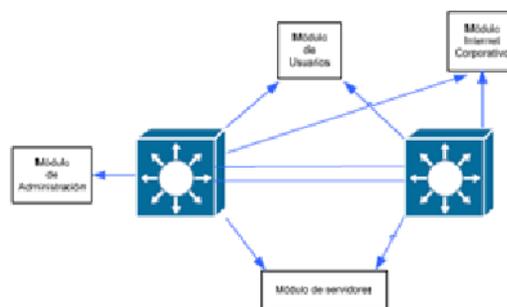
- Administración centralizada.
- Control de flujo de información.
- Evitar paquetes *sniffers*.

Este módulo deberá garantizar el ruteo y switcheo de tráfico entre las diferentes subredes.

A nivel de configuración de los switches se tienen los siguientes requerimientos.

- Deshabilitar puertos no usados, para evitar accesos no autorizados.
- Configuración de VLANs ya sea por IP, MAC o una combinación de estas.
- Segmentación en base a funciones y grupos de trabajo.
- Controlar la actividad de broadcast innecesario.

A nivel físico, se requiere que pueda soportar tecnologías 10/100/1000 Ethernet.



**Fig. 4.3** Diagrama Módulo Central

**Fuente:** [http://lh4.ggpht.com/\\_zYDYxKevmcw/SmKnTrCvtNI/AAAAAAAAAVU/DEdkewc0aJY/Redd edatosCiscoCCNA5.jpg](http://lh4.ggpht.com/_zYDYxKevmcw/SmKnTrCvtNI/AAAAAAAAAVU/DEdkewc0aJY/Redd edatosCiscoCCNA5.jpg)

#### 4.2.2 Características de equipos Módulo Central

EQUIPO	DESCRIPCIÓN
Switch capa 3	Soporte de protocolos Telnet, SNMP
	Puertos Gigabit Ethernet
	Puertos FastEthernet
	Soporte de control de acceso a nivel de capa de red.
	Soporte de QoS
	Seguridad
	Encriptación
	Autenticación
	Conmutación a nivel de capa de 2 y 3.
	Velocidad de conmutación
	Auto-negaciacion de la velocidad de puerto
	Soporte de enrutamiento estático y dinámico.
	Soporte VLAN
	Soporte Port Mirroring
	Altamente administrable y monitorizable

**Tabla 4.2** Detalle de Equipos Módulo Central

**Fuente:** Autora de la Tesis

#### 4.2.3 Amenazas combatidas

- **Rastreadores de paquetes (*Packets Sniffer*):** una infraestructura conmutada limita la efectividad del rastreo.

### **4.3 Módulo del Edificio (Usuarios)**

Este módulo está conformado por todos los usuarios finales que hacen uso de los servicios que ofrece cada una de sus unidades. La seguridad en este módulo es a nivel de usuario y sus actividades son: control de virus, instalación apropiada del sistema operativo y aplicaciones.

*Safe* define el módulo del edificio como la parte amplia de la red que contiene las estaciones de trabajo de los usuarios finales, los teléfonos y sus puntos de acceso de Capa 2 asociados. Su objetivo principal es ofrecer servicios a los usuarios finales.

Los equipos del usuario final no satisfacen la demanda de rendimiento y seguridad. Cada equipo distribuido en la red posee características diferentes y la red interna de igual manera. Las redes internas tienen 2 tecnologías, cableado estructurado con tecnología 10/100Base T y redes inalámbricas de estándar 802.11g.

En la Unidad Educativa Bicentenario se requiere perfiles de usuarios definidos en base a grupos de trabajo o dominios. Estas funciones y grupos deben ser analizadas de acuerdo a la estructura organizacional para garantizar la seguridad, el servidor y simplificar la administración y el mantenimiento.

La presencia de virus ha perjudicado el normal funcionamiento de la Unidad Educativa, por lo que se requiere que todos y cada uno de los equipos involucrados disponga de herramientas de seguridad a fin de proteger la integridad de la información en las estaciones de trabajo.

Los usuarios no disponen de un mecanismo de comunicaciones que les permita plantear problemas de uso y seguridad. Por lo que se requiere procedimientos de notificación de notificación de problemas a través de e-mail o formas vía Web.

#### **4.3.1 Dispositivos del Módulo del Edificio (Usuarios)**

El switch para este módulo deberá permitir un manejo de VLANs que dependerán del número de empleados y usuarios internos que requieran acceso a los servicios del Data Center. Los grupos de usuario estarán establecidos de acuerdo a la Tabla 5.1

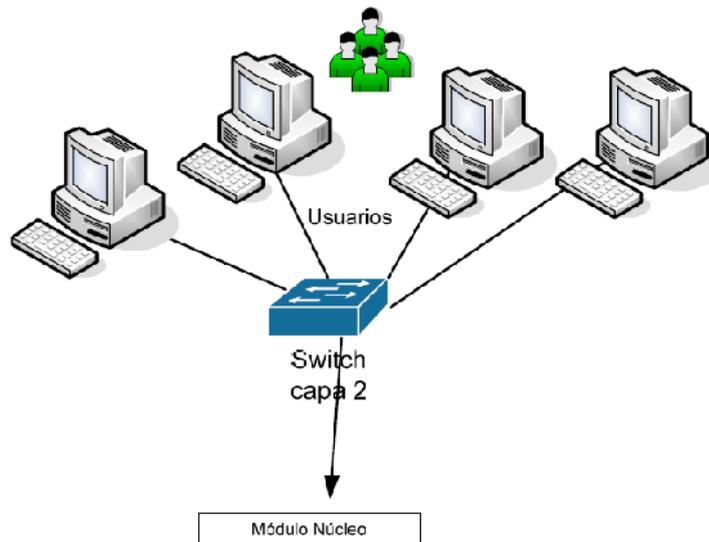
<b>Departamentos</b>
Biblioteca
Coordinación Pedagógica
Coordinación CBA
Coordinación Gestión Institucional
Departamento Médico
DOBE
Inspección General
Rectorado
Secretaría
Sistema de Gestión Académica
Unidad Administrativo Financiero
Comedor
Laboratorio de Computación 1
Laboratorio de Computación 2
Laboratorio de Computación Secundaria
Laboratorio de Inglés
Laboratorio de Física
Laboratorio de Química
Primero de Básica A, B, C, D
Segundo de Básica A, B, C, D
Tercero de Básica A, B, C, D
Décimo de Básica A

**Tabla 4.3** Clientes  
**Fuente:** Autora de la Tesis

No se consideraron *hosts* para administración de red puesto que estos se encontrarán conectados al módulo de administración.

Además, se usará un software de antivirus para mitigar ataques de virus, spyware, troyano u otro programa malicioso para implementar la seguridad a nivel de estación de trabajo.

El control de acceso para este módulo, a nivel de capa de red, será proporcionado por los switches capa 3 que se encuentra en el módulo central.



**Fig. 4.4** Diagrama Módulo del Edificio (Usuarios)

**Fuente:** <http://www.biwebzone.com/FrontPageLex/libreria/cl0001/pt/Modulo-Usuarios-Herramienta-Biwebzone-Colombia.jpg>

#### 4.3.2 Características de equipos Módulo del Edificio

EQUIPO	DESCRIPCIÓN
Switch	Soporte de protocolos Telnet, SNMP
	Puertos uplink Gigabit Ethernet para fibra óptica.
	Soporte de QoS
	Seguridad
	Conmutación a nivel de capa de 2
	Auto-negociación de la velocidad de puerto
	Soporte VLAN
	Soporte Port Trunking y VLAN Trunking Protocol
Altamente administrable y monitorizable	

**Tabla 4.4** Detalle de Equipos Módulo del Edificio

**Fuente:** Autora de la Tesis

#### 4.3.3 Amenazas combatidas

- **Rastreadores de paquetes (*Packets Sniffer*):** una infraestructura conmutada y servicios VLAN predeterminados limitan la efectividad del rastreo.
- **Virus y Troyanos:** el rastreo de virus basados en *host* evita la mayor parte de los virus y muchos troyanos.

## **4.4 Módulo de Servidores**

El objetivo principal del módulo de servidores es proporcionar servicios de aplicaciones a los usuarios finales y a los dispositivos. Los flujos de tráfico del módulo de servidores son inspeccionados por el detector de intrusos, implementado en los switches de Capa 3.

### **4.4.1 Servicios**

Este módulo se encuentra conformado por los siguientes servicios que alojan a los servicios de la Intranet:

- Servicio de Internet.
- Voz sobre IP
- Videoconferencia
- Servicio de correo electrónico
- Servicio de Chat
- Servicios Varios

#### **- Servicio de Internet**

La red interna ofrecerá el servicio de Internet con calidad a los usuarios tomando en cuenta que está dirigido al sector educativo.

Cabe destacar que la Unidad Educativa Municipal del Milenio Bicentenario cuenta con el enlace de Corporación Nacional de Telecomunicaciones pero para la seguridad de una transmisión segura se pedirá el enlace definitivo también con el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

La Internet ofrece innumerables servicios entre los más destacados tenemos: World Wide Web, correo electrónico, servicios de acceso remoto (Telnet), Transferencia de Archivos (FTP), chat, foros entre otros.

#### **-Voz sobre IP**

Por medio de la VoIP se puede aprovechar la infraestructura diseñada para la transmisión de voz y datos utilizando el protocolo IP y por medio de la conexión de Internet.

Las ventajas que se tendrían al utilizar una red propia para transmitir tanto la voz como los datos son:

- Ahorrar los costos de comunicaciones, pues la transferencia de llamadas entre los distintos bloques de la Unidad Educativa Bicentenario no tendrán valor alguno, además de disminuir el costo de llamadas a larga distancia.
- Integración de servicios y la unificación de la estructura de la red.
- Menos costoso de administración de red por infraestructura única.

Para hablar por Internet existen varias alternativas como son:

- De un teléfono IP a otro teléfono IP.
- De un teléfono IP a un teléfono normal
- De un PC a un teléfono normal.
- De un PC a otro PC usando exclusivamente la red Internet.

En el caso de la comunicación entre dos computadores, el PC debe tener instalado un software que simula un terminal telefónico utilizando protocolos estándar del programa Asterik o propietarios y accesorios multimedia (tarjeta de sonido, micrófono y parlantes). La comunicación se la realiza por medio del proveedor que se encarga de completar el circuito entre los dos computadores.

### **-Videoconferencia**

La videoconferencia es un sistema de comunicación que permite a las personas que se encuentren ubicadas en lugares diferentes pueden intercambiar información. En el entorno educativo se lo puede utilizar como medio de comunicación que facilitara el acercamiento entre alumnos y profesores ubicados en diferentes lugares, implementando las TIC educativas como son aulas virtuales en plataforma Moodle.

### **-Servicio de correo electrónico**

A través de este servicio los usuarios de la Unidad Educativa Bicentenario podrán enviar y recibir mensajes y toda clase de documentos desde cualquier lugar del mundo, en forma rápida, simple y económica, deberán tener una cuenta de correo electrónico, es decir, un espacio reservado dentro del servidor de correo desde donde se pueda enviar y recibir mensajes.

### - Servicio de Chat

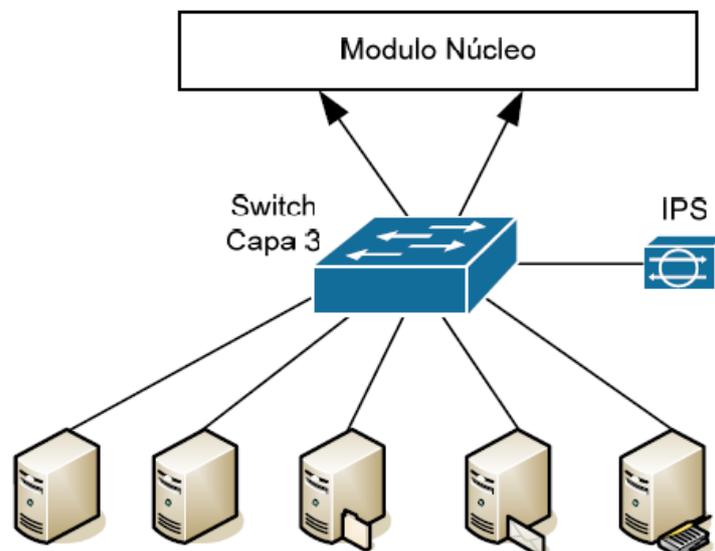
Por medio de este servicio la Unidad Educativa Bicentenario podrá crear centros de discusión para todos los usuarios de la red.

### -Servicios varios

Adicionalmente la red ofrecerá servicios de transferencias de archivos; impresión, fax con la finalidad de brindar todas las comodidades y aceleración en los procesos y operaciones de la Institución Educativa.

#### 4.4.2 Dispositivos del Módulo de Servidores

Para la conectividad e los servidores hacia el resto del Data Center se utilizarán un switch capa 2 que se encargará de evitar la falsificación de direcciones IP al bloquear los paquete salientes cuya dirección IP origen no pertenezca a la red de servidores.



**Fig. 4.5** Diagrama Módulo de Servidores

**Fuente:** Autora de la Tesis

#### 4.4.3 Características de los equipos Módulo de Servidores

EQUIPO	DESCRIPCIÓN
Switch	Puerto uplink Gigabit Ethernte para fibra óptica.
	Puertos FastEthernet 10/100 Mbps.
	Auto-negociación de la velocidad de los puertos.
	Soporte VLAN.
	Soporte de Port Trunking y VLAN Trunking Protocol.
	Soporte de protocolos Telnet, SNMP
	Conmutación a nivel de capa 2.
	Soporte de Port Mirroring.
	Altamente administrable y monitorizable.
Sistema de Prevención de Intrusos	Detectar tráfico malicioso dentro del módulo de usuarios.

**Tabla 4.5** Detalle de Equipos Módulo de Servidores

**Fuente:** Autora de la Tesis

#### 4.4.4 Amenazas combatidas

- **Acceso no autorizado:** combatido mediante el uso de detección de intrusos basado en *hosts*.
- **Ataques a la capa de aplicaciones:** los sistemas operativos, los dispositivos y las aplicaciones se mantienen actualizados con las versiones más recientes de seguridad y protegidos mediante un sistema de detección de intrusos basado en *host*.
- **Ataques de falsificación (*spoofing*) de IP:** los filtros evitan la falsificación de direcciones de origen.
- **Rastreadores de paquetes (*Packets Sniffers*):** una infraestructura conmutada limita la efectividad del rastreo.
- **Abuso de confianza:** las organizaciones de confianza son muy explícitas, las VLAN privadas evitan que los *hosts* de la misma subred se comuniquen a menos que sea necesario.
- **Redireccionamiento de puertos:** El sistema de detección de intrusos basado en *host* evita que se instalen agentes de redireccionamiento de puertos.

## **4.5 Análisis de los Requerimientos**

Se analiza los requerimientos que se encuentran relacionados con el rendimiento de la red y la seguridad informática, esta estructurado en 3 componentes:

- Descripción física
- Grupos de usuarios
- Servicios

### **4.5.1 Descripción física**

Los requerimientos se los describe en forma independiente a continuación:

Toda la información que se maneje en la Unidad Educativa Bicentenario se va a concentrar en el Bloque de Primaria y Bloque Secundaria, ya que se encuentra la parte administrativa y el departamento de Sistemas.

Cuatro unidades operativas se deben considerar que deben funcionar:

- Sistemas
- Administrativa
- Financiera
- Laboratorio (Biblioteca)

#### **4.5.1.1 Unidad de Sistemas**

Se va a encargarse de administrar y brindar seguridad a toda la información que circula por la red.

Esta área va a ser la encargada de brindar todos los servicios descritos en el módulo de servidores, debido a que profesores y personal administrativo requiere planificar y enviar.

Para la información, requieren frecuentemente tener acceso al Internet, correo electrónico, adicionalmente los profesores requieren tener acceso al servidor SGA para el ingreso de calificaciones.

En esta área se alojarán los servidores Internet y los servicios, con sus respectivas seguridades, correo electrónico, rack, equipos de climatización y equipos de control de energía, el lugar designado para esta unidad debe ser reubicado el espacio físico ya que el espacio actual no es adecuado para alojar los antes mencionado.

#### **4.5.1.2 Unidad de Administración**

Se encarga del proceso de planificar, organizar, dirigir y controlar el uso de los recursos y las actividades de trabajo con el propósito de lograr los objetivos o metas de la organización de manera eficiente y eficaz para el beneficio de la Institución.

Debido a estas funciones se les brindará acceso al Internet, correo electrónico, compartición de archivos, con sus respectivas seguridades para que hagan uso de estos servicios, de esta manera agilizar los procedimientos internos de la Institución.

#### **4.5.1.3 Unidad Financiera**

Está constituida por un conjunto de actividades tendientes a lograr los objetivos de custodiar e invertir los valores y recursos de la Institución, a mantener los sistemas de información adecuados para el control de activos y operaciones de la Institución y a proteger el capital invertido tanto Municipal, como de la Asociación de padres de familia mediante procedimientos contables que garantizan eficiencia y transparencia.

La unidad financiera debe transferir información sobre la gestión del presupuesto asignado por el Municipio hacia el servidor SIGEF para lo que requiere Internet y correo electrónico con sus respectivas seguridades, ya que es información muy delicada de la Institución Educativa.

#### **4.5.1.4 Unidad de Laboratorio (Biblioteca)**

Es la unidad académica interdisciplinarias que ofrece recursos para la realización de labores experimentales, de docencia e investigación en áreas determinadas de la Computación, por ese motivo necesita acceso a Internet, Chat, videoconferencia.

## 4.5.2 Grupos de Trabajo

**4.5.2.1 Grupo Administrativo:** Se encuentra conformado por:

<b>Función</b>
Rector
Vicerrector
Coordinación Pedagógica
DOBE
Financiero
Proyectos
SGA
Secretaría
Centro de Salud
Comedor

**Tabla 4.6** Grupo Administrativo

**Fuente:** Autora de la Tesis

**4.5.2.2 Grupo Académico:** Se encuentra conformado por:

<b>Función</b>
Profesores
Alumnos
Biblioteca

**Tabla 4.7** Grupo Académico

**Fuente:** Autora de la Tesis

## 4.5.3 Servicios

La red de datos de la Unidad Educativa Bicentenario proporcionara los servicios de:

- Internet
- Correo electrónico
- Acceso a archivos compartidos
- Ingreso de notas
- Administración y planificación de las materias que se dicta
- Consultas de estudiantes, profesores
- Administración y gestión de sistemas contables y financiero

- Autenticación biométrica para el ingreso de profesores, personal administrativo.
- Administración y gestión de la red
- VoIP
- Video Conferencia
- Chat

Los servicios se instalarán dependerá del grupo de trabajo al que pertenezca el usuario.

Este proyecto de titulación no abarca el diseño de estos servicios tan solo se considerará la velocidad de transferencia de la información y la disponibilidad como puntos trascendentes para el diseño de la infraestructura segura del transporte de datos de estos servicios.

En el diseño del Data Center se lo clasifica como Data Center Tier III según la Norma TIA 942 ya que sus funciones serán:

- El *Data Center* Tier III posee componentes de capacidad redundantes y pasos múltiples de distribución para servir los equipos.
- Cada componente de capacidad y elementos de la distribución pueden ser sacados de servicios, de manera planificada sin necesidad de apagar los equipos del *Data Center*.
- Este *Data Center* requiere que todos los Hardware de cómputos posean fuentes de alimentación duales redundantes.
- Este *Data Center* es susceptible a errores operaciones o fallas espontáneas.

## 4.6 Diseño Lógico

### 4.6.1 Direccionamiento IP

La Unidad Educativa consta de los siguientes equipos divididos de la siguiente manera:

UBICACIÓN	EQUIPO DE ESCRITORIO	EQUIPO PORTÁTIL	
Biblioteca	7		
Coordinación Pedagógica	3	1	
Coordinación CBA	1		
Coordinación Gestión Institucional	1		
Departamento Médico	2	1	
DOBE	7	1	
Inspección General	3	1	
Rectorado	1	1	
Secretaría	1	1	
Sistema de Gestión Académica	7		
Unidad Administrativo Financiero	6	3	
Comedor	1		
Laboratorio de Computación 1	16		
Laboratorio de Computación 2	16		
Laboratorio de Computación Secundaria	30		
Laboratorio de Inglés	30		
Laboratorio de Física		1	
Laboratorio de Química		1	
Primero de Básica A, B, C, D	4		
Segundo de Básica A, B, C, D	4		
Tercero de Básica A, B, C, D	4		
Décimo de Básica A	1		
<b>TOTAL</b>	145	11	156

**Tabla 4.8** Ubicación de Equipos

**Fuente:** Autora de la Tesis

A las estaciones de trabajo se asignará IP con DHCP mientras que los servidores serán asignados IPs estáticos.

Se utilizará la técnica VLSM es un esquema de direccionamiento efectivo ya que evita el desperdicio de direcciones, considerando el crecimiento de la red en el futuro, se manejará la dirección de red privada clase C 192.168.0.0/22, debido a que la Institución consta de 156 computadores, para mejorar la administración de la red se implementará VLAN por los beneficios descritos a continuación:

- **Seguridad:** los grupos que tienen datos sensibles se separan del resto de la red, disminuyendo las posibilidades de que ocurran violaciones de información confidencial.
- **Reducción de costos:** el ahorro en el costo resulta de la poca necesidad de actualizaciones de red caras y usos más eficientes de enlaces y ancho de banda existente.
- **Mejor rendimiento:** la división de las redes planas de Capa 2 en múltiples grupos lógicos de trabajo (dominios de broadcast) reduce el tráfico innecesario en la red y potencia el rendimiento.
- **Mitigación de la tormenta de broadcast:** la división de una red en las VLAN reduce el número de dispositivos que pueden participar en una tormenta de broadcast.
- **Mayor eficiencia del personal de TI:** las VLAN facilitan el manejo de la red debido a que los usuarios con requerimientos similares de red comparten la misma VLAN.
- **Administración de aplicación o de proyectos más simples:** las VLAN agregan dispositivos de red y usuarios para admitir los requerimientos geográficos o comerciales. Tener funciones separadas hace que gestionar un proyecto o trabajar con una aplicación especializada sea más fácil.

VLAN	IP SUBRED	PRIMERA IP DE HOST UTILIZABLE	ÚLTIMA IP DE HOST UTILIZABLE	DIRECCIÓN DE BROADCAST
Académico	192.168.0.0/24	192.168.0.1	192.168.0.254	192.168.0.255
Orientación	192.168.1.0/27	192.168.1.1	192.168.1.30	192.168.1.31
Financiero	192.168.1.32/27	192.168.1.33	192.168.1.62	192.168.1.63
Administración	192.168.1.64/27	192.168.1.65	192.168.1.90	192.168.1.91
SGA	192.168.1.92/27	192.168.1.93	192.168.1.122	192.168.1.123
Coordinación	192.168.1.124/27	192.168.1.125	192.168.1.155	192.168.1.156

**Tabla 4.9** Asignación de IP's

Fuente: Autora de la Tesis

#### 4.7 Características y dimensionamiento del tráfico

Es fundamental la identificación del tráfico que va a circular por la red tanto los servicios como las aplicaciones de la Institución ya que ciertos tipos de usos de la red van a generar gran volumen de tráfico y pueden causar congestión.

Para la determinar el tráfico de la red se consideran los siguientes factores:

- Acceso de paginas Web
- Acceso a Base de Datos
- Descarga de información de la red
- Acceso a correo electrónico
- Descargas del Internet

#### 4.7.1 Tráfico de páginas Web<sup>1</sup>

Los usuarios concurrentes que accederán un promedio de 5 páginas por hora, las cuales tienen un promedio de peso de 100KB cada una.

A continuación, se detalla el cálculo del tráfico de la web:

$AB (AD)= 154 \text{ Usuarios} * \frac{500 \text{ KB}}{\text{Usuario}} * \frac{8\text{Kb}}{1\text{KB}} * \frac{1}{1 \text{ hora}} * \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}}$
$AB (AD)= 171,11 \text{ Kbps}$

**Tabla 4.10** Tráfico de páginas Web total

Fuente: Autora de la Tesis

#### 4.7.2 Tráfico de correo electrónico<sup>1</sup>

A continuación, se detalla el cálculo de tráfico del correo electrónico de la parte Administrativa de la Institución que se considera recibirá 1 mail cada 30 minutos.

$AB (AD)= \frac{25 \text{ KB}}{\text{Usuario}} * \frac{8\text{Kb}}{1\text{KB}} * \frac{1}{30 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}}$
$AB (AD)= 0,11 \text{ Kbps}$
$AB (AD)= 0,11 \text{ Kbps} * 49 \text{ usuarios}$
$AB (AD)= 5,44 \text{ Kbps}$

**Tabla 4.11** Tráfico de correo electrónico Grupo de Administración

Fuente: Autora de la Tesis

<sup>1</sup> Ing. Vinicio Saminiego QuitoEducaNet Red Metropolitana de Quito

A continuación, se detalla el cálculo de tráfico del correo electrónico de la parte Académica de la Institución que se considera recibirá 1 mail cada hora.

$AB (AD) = \frac{25 \text{ KB}}{\text{Usuario}} * \frac{8 \text{ Kb}}{1 \text{ KB}} * \frac{1}{1 \text{ hora}} * \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}}$
$AB (AD) = \mathbf{0,06 \text{ Kbps}}$
$AB (AD) = 0,06 \text{ Kbps} * 105 \text{ usuarios}$
$AB (AD) = \mathbf{5,83 \text{ Kbps}}$

**Tabla 4.12** Tráfico de correo electrónico Grupo de Académico

**Fuente:** Autora de la Tesis

El total de tráfico del correo electrónico en toda la Unidad Educativa Municipal del Milenio Bicentenario es: **11,27 Kbps**.

#### 4.7.3 Tráfico de Base de Datos<sup>1</sup>

El tráfico de la Base de Datos se produce al ingreso de calificaciones por parte de los profesores y la consulta de calificaciones de los alumnos y padres de familia del plantel en el Sistema de Gestión Académica (SGA), por ese motivo este cálculo se estima en las fechas de fin de semestre.

A continuación, el tráfico por parte de profesores:

$AB (AD) = \frac{37}{\text{usuarios}} * \frac{50 \text{ KB}}{\text{Usuario}} * \frac{8 \text{ Kb}}{1 \text{ KB}} * \frac{1}{10 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}}$
$AB (AD) = \mathbf{24,67 \text{ Kbps}}$

**Tabla 4.13** Tráfico SGA Profesores

**Fuente:** Autora de la Tesis

<sup>1</sup> Ing. Vinicio Saminiego QuitoEducaNet Red Metropolitana de Quito

A continuación, el tráfico por parte de los estudiantes:

$$AB (AD) = 105 \text{ usuarios} * \frac{50 \text{ KB}}{\text{Usuario}} * \frac{8\text{Kb}}{1\text{KB}} * \frac{1}{30 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}}$$

$$AB (AD) = 23,33 \text{ Kbps}$$

**Tabla 4.14** Tráfico SGA Alumnos

**Fuente:** Autora de la Tesis

El total de tráfico de Base de Datos (SGA) en toda la Unidad Educativa Municipal del Milenio Bicentenario es: **48 Kbps**.

#### 4.7.4 Tráfico descarga de información del Internet

El tráfico de la descarga de Internet es de 3MB, en un tiempo aceptable de 1 minuto para la descarga de 1MB de Internet.

A continuación, el cálculo del grupo Administrativo:

$$AB (AD) = 49 \text{ usuarios} * \frac{60,63 \text{ KB}}{\text{Usuario}} * \frac{8\text{Kb}}{1\text{KB}} * \frac{1}{1 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}}$$

$$AB (AD) = 396,12 \text{ Kbps}$$

**Tabla 4.15** Tráfico descarga Administración

**Fuente:** Autora de la Tesis

A continuación, el cálculo del grupo Académico:

$$AB (AD) = 105 \text{ usuarios} * \frac{60,63 \text{ KB}}{\text{Usuario}} * \frac{8\text{Kb}}{1\text{KB}} * \frac{1}{1 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}}$$

$$AB (AD) = 848,82 \text{ Kbps}$$

**Tabla 4.16** Tráfico descarga Académico

**Fuente:** Autora de la Tesis

El total de tráfico de descarga de Internet en toda la Unidad Educativa Municipal del Milenio Bicentenario es: **1244,94Kbps**.

Para el cálculo de la capacidad necesaria para el enlace de Internet se toma en cuenta el tráfico mas significativo en este caso es Páginas Web y descarga de Internet.

<b>Aplicación</b>	<b>Usuarios</b>	<b>Tamaño KB</b>	<b>Velocidad Kbps</b>
Páginas Web	156	500	171,11
Descargas de Internet	156	60,63	1244,94
<b>Total</b>			<b>1416,05</b>

**Tabla 4.17** Tráfico Total UEM Bicentenario

**Fuente:** Autora de la Tesis

La institución cuenta con un enlace de datos para el servicio de internet contratado con la empresa CNT de 1000/1000 Kbps con una concentración 1:1 para toda la institución, por este motivo se necesita el aumento del enlace a 4000/4000 Kbps con una concentración 1:1 que se solicitara a la Dirección Metropolitana de Informática, ya que por el uso de los usuarios sobrepasa el enlace, por el crecimiento de red, para el correcto funcionamiento de los servicios, aplicando la arquitectura Safe Cisco, las políticas de uso, monitoreando el acceso de control de usuarios, obteniendo así una administración total de la red.

#### **4.8 Diseño de Cableado Estructurado**

Para el diseño del cableado estructurado de la Institución Educativa se ha considerado el estándar TIA/EIA 568-B, que especifica el cableado de telecomunicaciones en Edificios Comerciales.

Los objetivos de este estándar son:

- Definir un sistema de cableado genérico para edificios comerciales, en un ambiente multi-producto y multi-vendedor.
- Cubrir las necesidades y requisitos de todos los posible usuarios.
- Permitir las modificaciones y ampliaciones.
- Soportar cualquier servicio de transmisión actual o futura.

- Ser lo suficientemente flexible para incorporar las novedades tecnológicas en un periodo mínimo de 5 años, sin tener necesidad de recablear el edificio.

#### **4.8.1 Cableado Horizontal**

De acuerdo a la norma ANSI/TIA/EIA 568-A, el cableado horizontal debe cumplir los siguientes requisitos:

- Debe satisfacer los requerimientos actuales y facilitar el mantenimiento, crecimiento y reubicación de equipos.
- Considerar el mayor número de aplicaciones, para eliminar al mínimo un futuro recableado.
- No puede existir más de un punto de transición y un punto de consolidación entre el armario y la salida de telecomunicaciones.
- No se permiten puentes, derivaciones y empalmes a lo largo del trayecto del cableado horizontal.
- Se debe considerar la proximidad del cableado horizontal al cableado eléctrico que genera altos niveles de interferencia.

La distancia horizontal máxima es de 90m para cable UTP, se mide desde el área de trabajo hasta el espacio de telecomunicaciones.

Se utilizará *patch cord* de 3m, se puede tener una longitud total de los *patch cords* en el área de trabajo de hasta 10m.

La suma entre el *patch cord* y la longitud combinada de los cables de equipo y de conexión y el cableado horizontal debe ser de 100m, como máximo.

Se reconoce el siguiente tipo de medio:

- Cable UTP categoría 7A

El cálculo del cableado horizontal se lo realiza de la siguiente manera:

##### **4.8.1.1 Cálculo promedio de la longitud por cada punto**

$$\text{Longitud media} = (\text{Longitud Máxima} + \text{Longitud Mínima}) / 2 + 5\text{m}$$

Los 5 metros aumentados es para cubrir la conexión al rack de distribución intermedia.

<b>Bloque</b>	<b>Longitud Máxima (m)</b>	<b>Longitud Mínima (m)</b>	<b>Longitud Media (m)</b>
Bloque Primaria	59,36	15,77	42,57
Bloque Secundaria	59,36	10,58	39,97
Bloque Inicial	37,9	5,34	26,62

**Tabla 4.18** Longitud por cada punto  
**Fuente:** Autora de la Tesis

#### 4.8.1.2 Cálculo del número de corridas por rollo

La fórmula es la siguiente:

$$\# \text{ corridas por rollo} = \text{Longitud de cable por rollo} / \text{Longitud media}$$

La longitud de cable por rollo es constante de 305 metros, el valor resultante se aproximara al inmediato inferior ya que el último segmento en el rollo es un sobrante que no es utilizable.

<b>Bloque</b>	<b>Longitud Cable (m)</b>	<b>Longitud Media (m)</b>	<b>Corrida por rollo (m)</b>
Bloque Primaria	305	42,57	7
Bloque Secundaria	305	39,97	7
Bloque Inicial	305	26,62	11

**Tabla 4.19** Corridas por rollo  
**Fuente:** Autora de la Tesis

#### 4.8.1.3 Cálculo de la cantidad de rollos de cable

La fórmula se describe de la siguiente manera:

$$\# \text{ Rollos} = \# \text{ de salidas} / \# \text{ de corridas por rollos}$$

El resultado se debe aproximar al inmediato superior para obtener un entero del número de rollo.

Bloque	# de Puntos	Corrida por rollo (m)	# Rollos
Bloque Primaria	29	7	5
Bloque Secundaria	35	7	6
Bloque Inicial	12	11	2

**Tabla 4.20** Rollos de cable

**Fuente:** Autora de la Tesis

#### 4.8.2 Cableado Vertical

Para el cableado vertical se utilizará fibra óptica multimodo, esta puede cubrir distancias máximas de hasta 2000m.

Componente	Especificación
Punto en Fibra Óptica	FO (50/125) 6h exteriores Primaria
Punto en Fibra Óptica	FO (50/125) 6h exteriores Inicial

**Tabla 4.21** Componentes

**Fuente:** Autora de la Tesis

#### 4.8.3 Cuarto de telecomunicaciones

Es el lugar donde se realizará la terminación del cableado horizontal y vertical en equipos de conexión compatibles con los medios de transmisión.

De acuerdo a la norma ANSI/EIA/TIA 569-A, el cuarto de telecomunicaciones debe cumplir con lo siguiente:

- El espacio debe ser dedicado a funciones de telecomunicación.

- El equipo no relacionado a telecomunicaciones no debe ser instalado dentro, pasar a través o entrar en el cuarto de cableado.
- Mínimo de un armario por piso, se requiere uno adicional si las distancias exceden los 90 metros.
- Múltiples armarios en un piso deben ser interconectados por un conducto mínimo de 3" o un equivalente.
- Se debe disponer de iluminación, energía y aire acondicionado.
- Un cuarto de telecomunicaciones por cada 200 estaciones.
- Al cuarto de telecomunicaciones solo podrán acceder el personal autorizado (personal de sistemas).

El cuarto de telecomunicaciones se ubicara en todos los Bloques Primaria, Secundaria e Inicial ya que exceden los 90m.

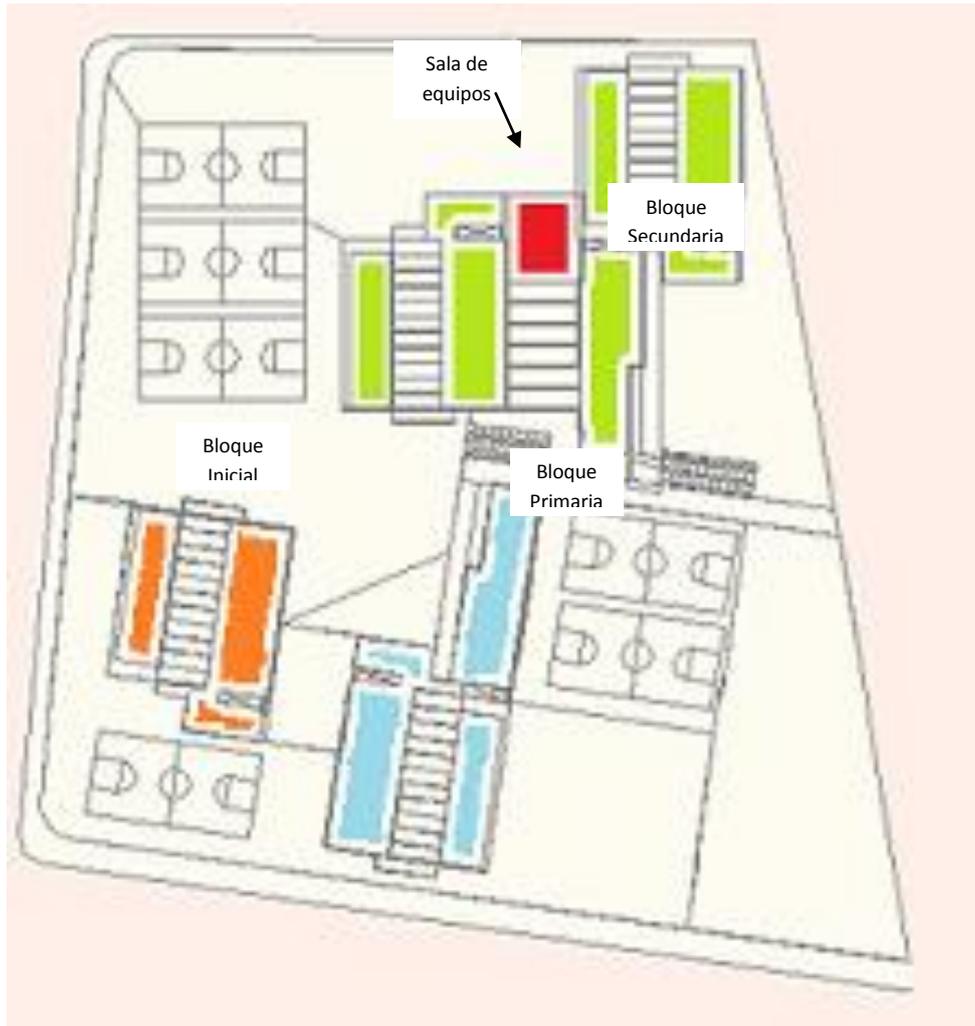
#### **4.8.4 Sala de equipos**

Es el área exclusiva para los equipos de telecomunicaciones que van a ser compartidos por todos los usuarios de la red.

De acuerdo a las normas ANSI/TIA/EIA 568-B y 569-A, la sala de equipos tiene que cumplir los siguientes requisitos:

- Debe ser un área segura, bien iluminada y con protecciones para el equipo y el personal.
- Debe incorporar un sistema de tierra.
- Mantener una temperatura entre 18 y 27 grados centígrados y humedad entre 30% y 55%.
- Deberá contar con un sistema de extinción de incendios.
- Evitar sitios que podrían limitar la expansión.
- Debe ser diseñado con un mínimo de 14m<sup>2</sup>

La sala de equipos se ubicará en el bloque secundaria ya que es el bloque que se encuentra entre el bloque de Primaria e Inicial.



**Fig. 4.6** Ubicación de Sala de Comunicaciones

**Fuente:** Autora de la Tesis

#### 4.8.4.1 Selección de Racks

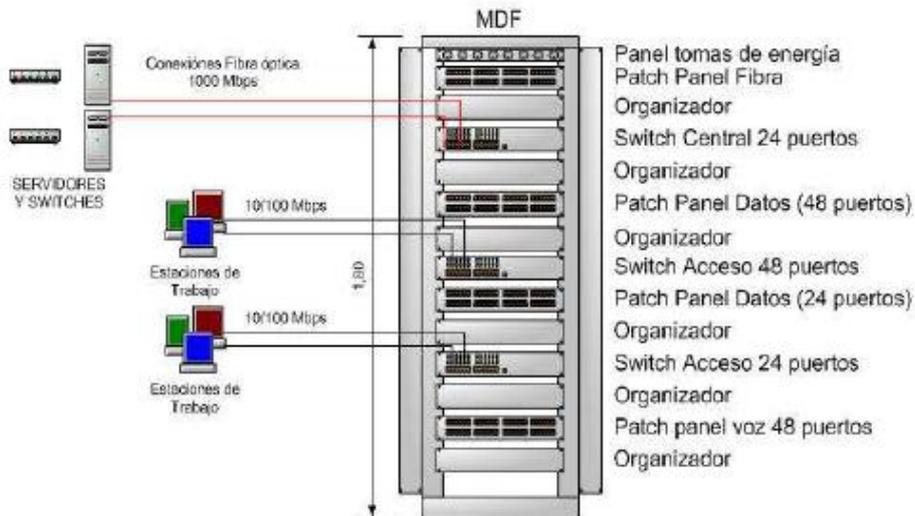
Para el diseño se utilizarán racks cerrados con sus respectivos organizadores horizontales y verticales.

Componente	Especificación
Rack	42u cerrado de piso tipo armario
Rack	42u cerrado de pared
Subsistema de Racks	Organizadores patch panels

**Tabla 4.22** Características Rack

**Fuente:** Autora de la Tesis

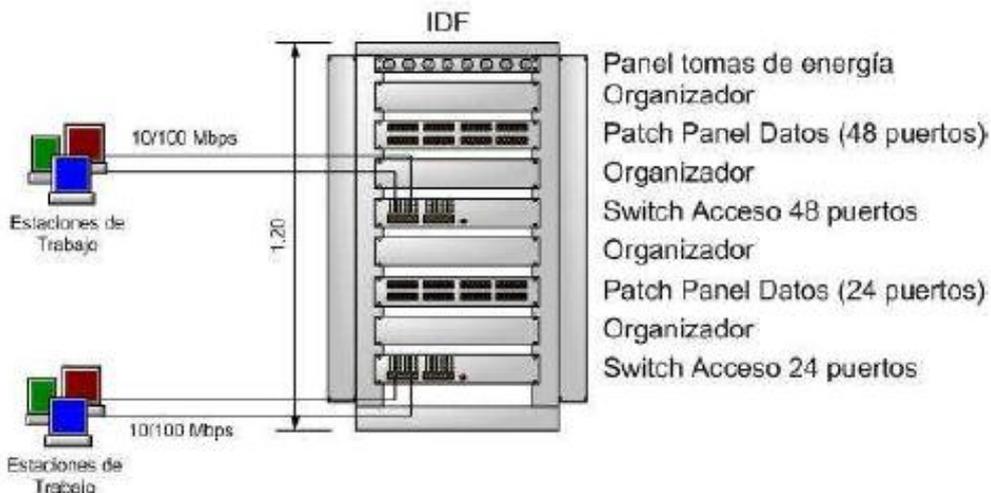
En la figura 4.7 se indica la distribución del rack MDF que se encuentra ubicado en el Bloque Primaria.



**Fig. 4.7** Distribución de Rack MDF

**Fuente:** Ing. Diego Solano Estudio y Diseño de una red de voz y datos para la Unidad Educativa Municipal Quitumbe utilizando la tecnología gigabit Ethernet para soportar servicios en tiempo real de VoIP, Videoseguridad y Videoconferencia.

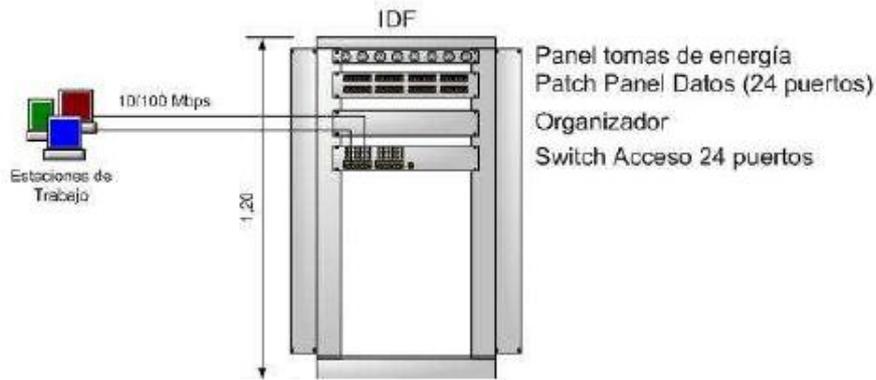
En la figura 4.8 se indica la distribución del rack IDF que se encuentra ubicado en el Bloque Primaria.



**Fig. 4.8** Distribución de Rack IDF Bloque Primaria

**Fuente:** Ing. Diego Solano Estudio y Diseño de una red de voz y datos para la Unidad Educativa Municipal Quitumbe utilizando la tecnología gigabit Ethernet para soportar servicios en tiempo real de VoIP, Videoseguridad y Videoconferencia.

En la figura 4.9 se indica la distribución del rack IDF que se encuentra ubicado en el Bloque Inicial.



**Fig. 4.9** Distribución de Rack IDF Bloque Inicial

**Fuente:** Ing. Diego Solano Estudio y Diseño de una red de voz y datos para la Unidad Educativa Municipal Quitumbe utilizando la tecnología gigabit Ethernet para soportar servicios en tiempo real de VoIP, Videoseguridad y Videoconferencia

#### 4.9 Etiquetación Norma ANSI/TIA/EIA-606

En la Unidad Educativa Municipal del Milenio Bicentenario se considera la siguiente nomenclatura para la identificación de salidas, puertos de los patch panels y cables que conforman el cableado estructurado:

Las salidas se identifican con números y dependiendo si es de voz y datos de la siguiente manera:

Nomenclatura	Descripción
V01	Identifica el puerto 01 y es de Voz.
D01	Identifica del puerto 01 y es de Datos.

**Tabla 4.23** Identificación de puertos

**Fuente:** Autora de la Tesis

Para identificar el puerto del *patch panel* y los cables se procede a la siguiente manera: Primero se ubica el Rack al cual se encuentra conectado e identificando el Bloque, como se puede observar en la tabla 4.24:

Bloque	Identificación
Primaria	PB
Secundaria	SB
Inicial	IB

**Tabla 4.24** Identificación de Racks

**Fuente:** Autora de la Tesis

Luego se identifica el *patch panel* al cual se encuentra conectado el punto de red y se procede a identificar de acuerdo a la ubicación en el Rack de arriba hacia abajo, se identifica el puerto de acuerdo a la ubicación en el *patch panel* de izquierda a derecha y por último se identifica si es puerto de voz o datos.

A continuación se presenta la etiquetación de cables y el puerto del *patch panel*:

<b>PB0106D</b>	
<b>PB</b>	Rack Primaria Bicentenario
<b>01</b>	Número Patch Panel
<b>06</b>	Número de puerto
<b>D</b>	Datos

**Tabla 4.25** Nomenclatura de cables

Fuente: Autora de la Tesis

#### **4.10 Puesta a Tierra según Norma ANSI/TIA/EIA-607**

El sistema de puesta a tierra es muy importante en el diseño de una red ya que ayuda a maximizar el tiempo de vida de los equipos, además de proteger la vida del personal a pesar de que se trate de un sistema que maneja voltajes bajos.

El propósito principal es crear un camino adecuado y con capacidad suficiente para dirigir las corrientes eléctricas y voltajes pasajeros hacia la tierra. Estas trayectorias a tierra son más cortas de menor impedancia que las del edificio

Esta norma especifica como se debe hacer la conexión del sistema de tierra, los sistemas de telecomunicaciones requieren puestas a tierra confiables.

- ✓ Los gabinetes y los protectores de voltaje son conectados a una barra de cobre (busbar) con “agujeros” (de 2” x 1/4”).
- ✓ Estas barras se conectan al sistema de tierra (grounding backbone) mediante un cable de cobre cubierto con material aislante (mínimo número 6 AWG, de color verde o etiquetado de manera adecuada)
- ✓ Este backbone estará conectado a la barra principal del sistema de telecomunicaciones (TMGB, de 4” x 1/4”) en la acometida del sistema de

telecomunicaciones. El TMGB se conectará al sistema de tierras de la acometida eléctrica y a la estructura de acero de cada piso.

La puesta a tierra se ubicará en la sala de equipos.

Cabe recalcar para el correcto funcionamiento de la solución se necesita el estudio detallado sobre la puesta a tierra, sistema de enfriamiento, sistema de backup de energía, un sistema de control de acceso acompañado con un sistema de alarma hacia el cuarto de equipos (data center), soluciones que no están contempladas en el desarrollo de este proyecto.

#### **4.11 Administración y Seguridad de la Red**

- La infraestructura física de un Data Center la componen una serie subsistemas como el de climatización, el eléctrico, el sistema de protección contra incendios y otros.
- La infraestructura de red y de servicios del Data Center deberá estar ubicada en una sección física.
- Los procedimientos operativos de los sistemas de información deben ser documentados para el respaldo correspondiente de la persona responsable de Data Center.
- Se deberá mantener respaldos de los sistemas y aplicaciones periódicamente
- La selección de contraseñas, su uso y administración para brindar un control de acceso deberán seguir las siguientes reglas:
  - Las contraseñas nunca serán escritos sobre un papel o documento.
  - realizar el cambio periódicamente de contraseñas de los equipos de red y servidores para evitar ingreso no autorizado.
  - no se deben compartir las contraseñas con terceros para evitar una posible filtración de información.
- **Confidencialidad:** aseguramiento de la información solo para personal autorizado.
- **Integridad:** garantía de la entrega totalidad de la información.
- **Disponibilidad:** aseguramiento del ingreso autorizado a la información

- Los servicios entregados por la red serán utilizados únicamente para la planificación, investigación para el desarrollo de la Institución Educativa.
- La manipulación de los equipos que pertenecen al Data Center será solamente de la persona responsable del mismo.
- Acceder, analizar, modificar o exportar archivos a los cuales no se tengan la autorización correspondiente.
- Interferir o interrumpir redes conectadas con el servicio o infringir las normas, directivas o procedimientos de dichas redes.
- Todos los hosts utilizados por los usuarios están conectados a la infraestructura de red del Data Center ya sean estos institucionales o personales-
- Todos los equipos informáticos de la Institución Educativa disponen del servicio de correo electrónico.
- El usuario es responsable de mantener la confidencialidad de su cuenta y contraseña.

#### **Uso de equipos computacionales de laboratorios y biblioteca:**

- El laboratorio debe tener la seguridad adecuada para evitar robo de algún bien computacional.
- La limpieza del laboratorio dependerá del encargado del mismo.
- Se deberá asignar grupos o estudiantes a cada uno de los equipos computacionales que sean responsables del mismo.
- Los estudiantes que detecten daños o anomalías en el equipo computacional deberán reportarlo.
- El cuidado y limpieza externa de los equipos computacionales son responsabilidad de la persona encargada del laboratorio.
- Prohibido tener cerca del computador bebida o alimentos para evitar daños a los equipos.

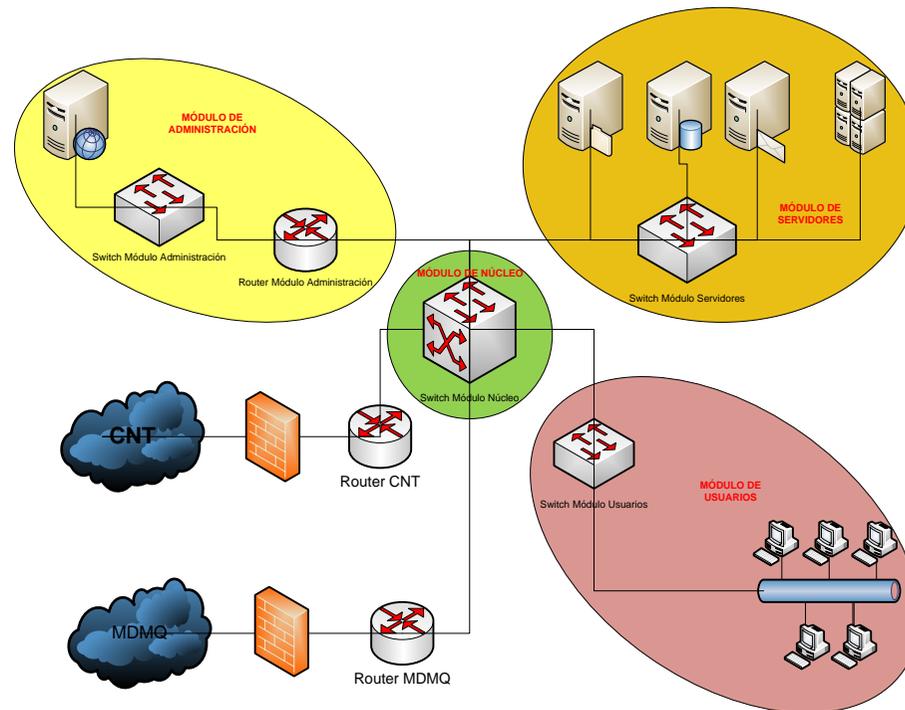
- Los estudiantes solo podrán ingresar a la cuenta Estudiante ya que es una cuenta limitada, en caso de ingreso a la cuenta de administrador el único responsable será la persona encargada del laboratorio.
- Los estudiantes no podrán instalar software no autorizado ya que los equipos se encuentran protegidos y al reiniciar el equipo este no sufrirá ningún cambio.
- No se podrá mover ningún equipo sin previa autorización de la persona encargada de Bienes de la Institución

Además de las políticas antes mencionadas la red para su seguridad contara con los servicios de Firewall, Proxy, Antivirus.

- **Firewall:** Estará ubicado entre la red Internet y la red Interna de la Unidad Educativa Municipal Bicentenario, todo tráfico desde dentro de la red hacia afuera o viceversa tiene que pasar a través del firewall, permitiendo o denegando servicio de acuerdo a las políticas definidas de la red.
- **Proxy:** Trabaja a nivel de capa aplicación, es decir que el tráfico HTTP se controlara el acceso a Internet a través de este servicio.
- **Antivirus:** debe incluir componentes para la protección de la red interna tanto de estaciones de trabajo, dispositivos móviles y servidores, eliminando los virus y manteniendo la información segura y plenamente accesible a los usuarios de los recursos de la red.

#### 4.12 Diagrama Final del Diseño de Red

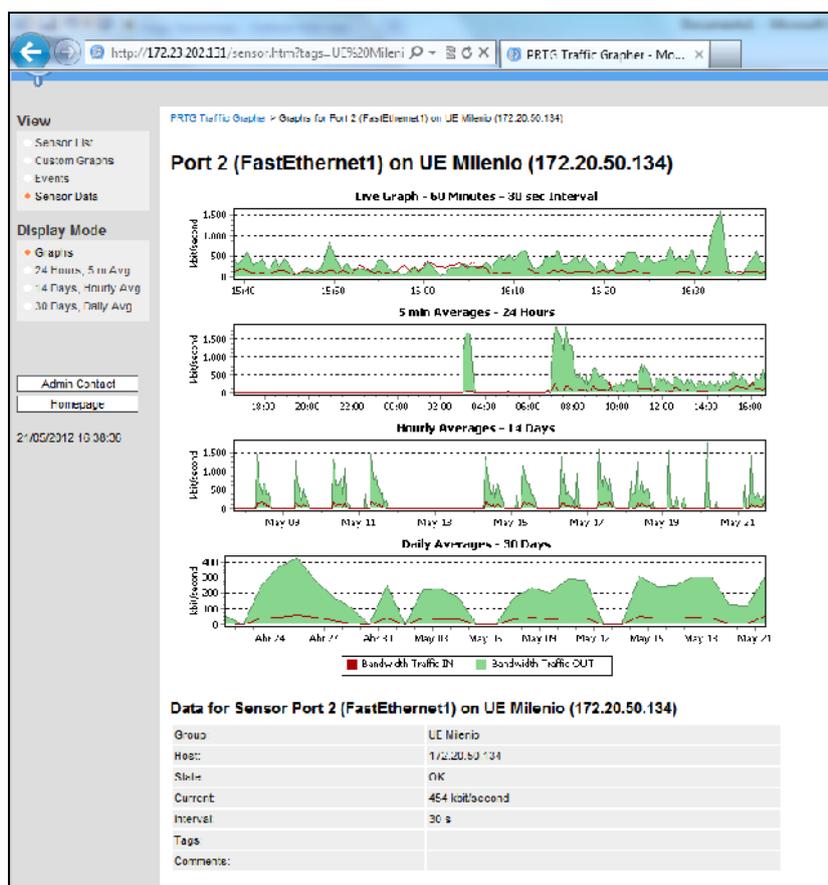
La figura 4.6, muestra el esquema de la unión de los diferentes módulos que conforman la arquitectura de red, proporcionara seguridad y disponibilidad de los servicios y aplicaciones alojados en el Data Center.



**Fig. 4.10** Diagrama Final de la Red  
**Fuente:** Autora de la Tesis

### 4.13 Simulación de la Solución

Al realizar la monitorización con el programa PRTG Traffic Grapher, que es una aplicación para Windows la cual sirve para monitorizar el ancho de banda, analizar datos en redes, concebida para controlar y clasificar el uso del ancho de banda, se obtuvo las siguientes pantallas:

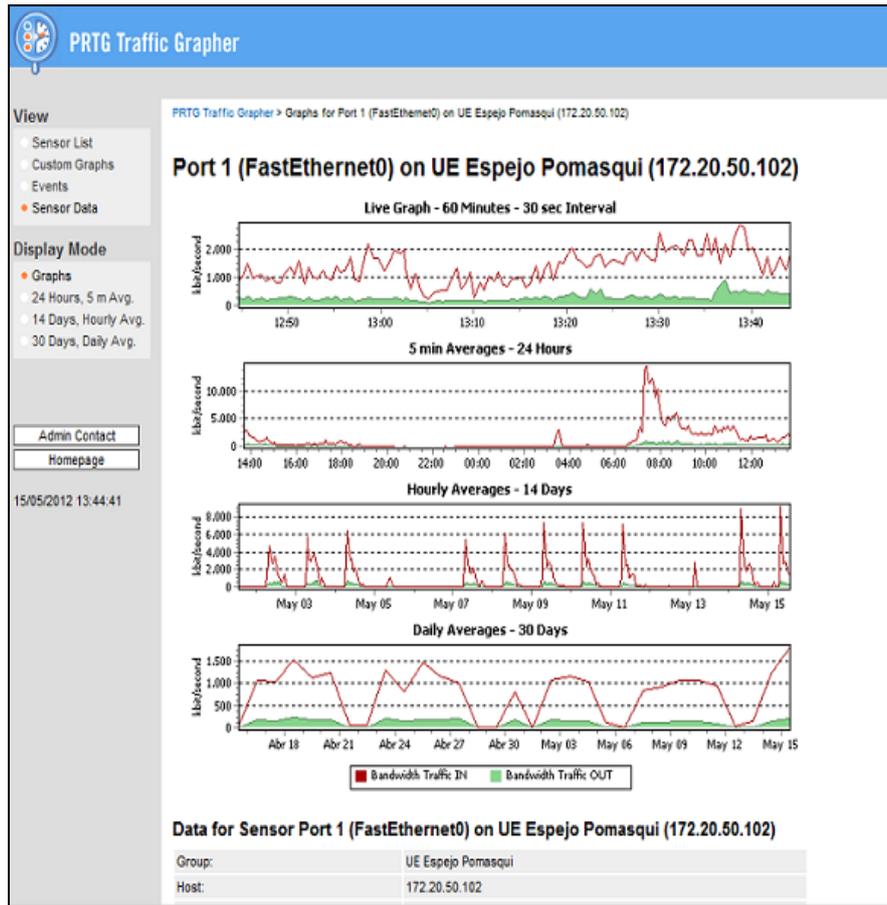


**Fig. 4.11** Monitorización UEM Bicentenario  
Fuente: Dirección Metropolitana de Informática

La monitorización en la Unidad Educativa Municipal Bicentenario, se realizó en el periodo de una hora, un día, 14 días del 09/05/2012 al 21/05/2012, durante un mes 24/04/2012 al 24/05/2012, cada 60 segundos, obteniendo los siguientes resultados:

- La hora pico se presenta de 7:00 am a 10:00 am en el tráfico de salida, ya que llegan usuarios administrativos y estudiantes, y realizan la revisión de correo y uso del Internet.
- El tráfico de salida es constante durante el periodo de 07:00 am a 18:00 pm.

- Durante el periodo de 10:00am a 13:00pm existe un uso constante de la red en el tráfico de salida.
- A partir de las 13:00pm a 14:00 el tráfico de salida reduce porque los administrativos salen a la hora del almuerzo y los estudiantes a sus casas.
- Existe otra hora pico a las 16:30 pm en el tráfico de salida lo cual significa que existe un uso indebido del ancho de banda porque el tiempo de trabajo es de 07:00 am a 16:00 pm.



**Fig. 4.12** Monitorización UEM Eugenio Espejo  
**Fuente:** Dirección Metropolitana de Informática

La monitorización en la Unidad Educativa Municipal Eugenio Espejo, se realizó en el periodo de una hora, un día, 14 días del 03/05/2012 al 15/05/2012, durante un mes 18/04/2012 al 18/05/2012, cada 60 segundos, obteniendo los siguientes resultados:

- La hora pico se presenta de 7:00 am a 10:00 am en el tráfico de entrada.

- El tráfico de salida se presenta constante durante el periodo de 10:00 am a 16:00 pm.

Existe una gran diferencia entre la Unidad Educativa Municipal del Milenio Bicentenario y la Unidad Educativa Municipal Eugenio Espejo.

En la Unidad Educativa Municipal Eugenio Espejo, se implementó una solución parecida a la de este proyecto, se demuestra que en esta institución educativa existe:

- Administración de la red de datos.
- Administración en seguridad de la información.
- Acceso controlado a usuarios.
- Administración de servicio de internet.
- Brinda la posibilidad de tener un punto centralizado el cual facilita la administración de la red de comunicación.
- Facilidad para la implementación de nuevos servicios sobre la red de comunicaciones.
- Evitar los cuellos de botella del ancho de banda y rendimiento del servidor.
- Descubrir las aplicaciones o servidores que utilizan el ancho de banda.
- Ofrece mejor calidad de servicio a los usuarios.

## CAPÍTULO V

En el presente capítulo se presentará un presupuesto del costo del diseño, equipos y cableado estructurado para su instalación.

### 5.1 Presupuesto

#### 5.1.1 Cableado estructurado Sistema Horizontal

Componente	Especificación	Precio referencial
Punto de datos cat. 7A	29 puntos totales (16 puntos en aulas Primaria- 2 por curso) y 13 puntos en el área administrativa	5800
Punto de datos cat. 7 <sup>a</sup>	35 puntos en Secundaria 2 por curso	7000
Punto de datos cat. 7 <sup>a</sup>	12 puntos en Inicial 1 punto por curso	2400
Certificación	76 puntos de red Ethernet	500
Punto de datos cat. 7 <sup>a</sup>	2 puntos Access Point con certificación y canalización 1 punto financiero a punta para llegar a las entradas principales 1 punto rectorado a punta a la cancha para el básico	400
	<b>TOTAL:</b>	<b>16100</b>

**Tabla 5.1** Costos Cableado Horizontal

Fuente: Autora de la Tesis

### 5.1.1.1 Detalle de Cableado Horizontal

Componente Puntos de datos	Especificación
Bloque Inicial	12 puntos de datos cat 7A, de acuerdo a distribución a establecer. 8 puntos aulas. 3 puntos área Administrativa. 1 punto para AP.
Bloque Secundaria	35 puntos de datos cat 7A, de acuerdo a distribución a establecer. 12 puntos aulas. 10 puntos área Administrativa. 10 puntos biblioteca 1 punto para AP. 2 puntos backbone desde rack bloque 1.
Bloque Primaria	29 puntos de datos cat 7A, de acuerdo a distribución a establecer. 12 puntos aulas. 12 puntos área Administrativa. 2 puntos Sala de padres. 2 puntos para AP. 2 puntos backbone desde rack bloque 3.

**Tabla 5.2** Detalle Cableado Horizontal

Fuente: Autora de la Tesis

### 5.1.2 Canalización y Ductería

Componente	Especificación	Precio referencial
Sistema de canalización	Para 29 puntos en Primaria	7600
Sistema de canalización	Para 35 puntos en Secundaria	9000
Sistema de canalización	Para 12 puntos en Prebásica	3200
	<b>TOTAL:</b>	<b>19800</b>

**Tabla 5.3** Costos Canalización y Ductería

Fuente: Autora de la Tesis

### 5.1.3 Cableado Backbone

Componente	Especificación	Precio referencial
Punto en Fibra Óptica	FO (50/125) 6h exteriores Primaria	4500
Punto en Fibra Óptica	FO (50/125) 6h exteriores Inicial	4500
	<b>TOTAL:</b>	<b>9000</b>

**Tabla 5.4** Costos Cableado Vertical

Fuente: Autora de la Tesis

### 5.1.4 Cuarto de Comunicaciones

Componente	Especificación	Precio referencial
Rack	42u cerrado de piso tipo armario	1900
Rack	42u cerrado de pared	2000
Subsistema de Racks	Organizadores patch panels	1000
<b>TOTAL:</b>		<b>14900</b>

**Tabla 5.5** Costos Cuartos de Comunicaciones

Fuente: Autora de la Tesis

### 5.1.5 Equipos de Comunicaciones

Componente	Especificación	Precio referencial
Switch capa 3	1 equipo de 48p. + 4 SFP	9000
Switch capa 2	2 equipos de 48p. + 3 SFP	12000
Switch capa 2	1 equipo de 24p. + 1 SFP	4000
Access point	2 AP para exteriores	1000
Antena omnidireccional	24dBi 2,4GHz	2000
Teléfonos IP	25 Teléfonos IP	4000
<b>TOTAL:</b>		<b>42000</b>

**Tabla 5.6** Costos Equipos de Comunicaciones

Fuente: Autora de la Tesis

### 5.1.6 Equipos de Computación

Componente	Especificación	Precio referencial
Servidor	1 Servidores Respaldos, Archivos DNS.	5000
UPS	3000VA/1200W, 120VAC	3000
<b>TOTAL:</b>		<b>8000</b>

**Tabla 5.7** Costos Equipos de Computación

Fuente: Autora de la Tesis

## 5.2 Presupuesto TOTAL Estimado

Área de Trabajo	Precio referencial
Cableado estructurado Sistema Horizontal	16100
Canalización y Ductería	19800
Cableado Backbone	9000
Cuarto de Comunicaciones	14900
Equipos de comunicaciones	42000
Equipos de computación	8000
<b>SUMA TOTAL:</b>	<b>\$ 109800</b>

**Tabla 5.8** Presupuesto Final

Fuente: Autora de la Tesis

## 5.3 Propuesta de Equipos

### 5.3.1 Sistema prevención de intrusos.

#### Soluciones de seguridad Cisco ProtectLink:

##### Descripción general

La seguridad de su red está en buenas manos con los productos ProtectLink. Estos productos de seguridad funcionan junto con determinados routers y dispositivos de seguridad de Cisco por lo que no tendrá que instalar hardware adicional, y los productos ProtectLink son fáciles de implementar y gestionar en toda la red.

Cada producto ProtectLink abarca una amenaza específica y dentro del plan de seguridad proporciona niveles de protección contra las diferentes amenazas.

##### Cisco ProtectLink Gateway ofrece:

- **Protección completa del correo electrónico y la Web:** al proteger el tráfico de correo electrónico y la Web de una empresa en el punto de entrada de Internet, ProtectLink Gateway integra un potente antispam, antiphishing, filtrado de contenido de URL, y evalúa la reputación de sitios web al fin de bloquear los ataques online y por correo electrónico.
- **Fácil implementación:** ProtectLink Gateway es un servicio alojado, lo que significa que no se necesita hardware adicional. Configurar ProtectLink Gateway para que funcione con su router o producto de seguridad de Cisco Small Business es un proceso sencillo.
- **Actualizaciones continuas:** las actualizaciones automáticas de la información sobre amenazas durante las 24 horas del día mantienen su red a salvo de las últimas amenazas contra el correo electrónico y en la Web.
- **Mejora para los empleados y profesionales:** al utilizar ProtectLink Gateway para restringir el acceso a sitios web de contenido ofensivo o no relacionado con el trabajo, puede aplicar políticas de uso de la Web para optimizar la productividad de la empresa, reducir las amenazas procedentes de la Web y ahorrar ancho de banda.

**Cisco ProtectLink Endpoint** ofrece:

- **Protección en la Web, antivirus y antispyware:** protege equipos de sobremesa, portátiles y servidores ubicados dentro o fuera de la oficina contra virus, spyware y demás amenazas sin ejecutar software en un servidor.
- **Garantía del cumplimiento de política de la empresa:** la aplicación de políticas integrada en el router o el dispositivo de seguridad restringe el acceso a Internet por parte de los usuarios si la seguridad de sus equipos de escritorio no está actualizada y activa.
- **Actualizaciones continuas:** las actualizaciones automáticas de la información sobre amenazas durante las 24 horas del día mantienen su red a salvo de las últimas amenazas contra el correo electrónico y en la Web.
- **Gestión mínima:** gracias a las actualizaciones continuas y la generación de informes consolidados, su gestión es sencilla y mínima.

## Funciones

Las funciones de ProtectLink Gateway incluyen:

Bloqueo de spam en el correo electrónico

- Protección basada en la nube que permite bloquear el spam antes de que llegue a la red, los servidores y los ordenadores
- Protección en tres pasos: reputación del remitente, exploración para detectar amenazas y filtrado de contenido
- Función antivirus para detener virus y otras amenazas
- Función *antiphishing* para evitar que los intentos externos socaven los datos privados de su empresa y empleados

Filtrado de contenido de sitios web/URL

- Selección para su bloqueo de más de 80 categorías de sitios web inadecuados o poco productivos (por ejemplo, sitios de contenido para adultos, sitios de apuestas, redes sociales)
- Resulta útil para aplicar la política de uso de Internet de la empresa

- Ayuda a aumentar la productividad de los empleados al poner fin al uso ineficiente del ancho de banda

#### Protección contra las amenazas en la Web

- Ayuda a proteger a los empleados y la empresa bloqueando el acceso a sitios web maliciosos conocidos
- Le permite supervisar los sitios web aceptables que puedan haberse infectado por spyware

#### **Las funciones de ProtectLink Endpoint incluyen:**

- Función antivirus para detener virus y otras amenazas
- Bloqueo de antispam en POP-3
- Protección contra las amenazas en la web para bloquear el malware y los ataques mediante phishing
- La aplicación de políticas limita el acceso a Internet si el sistema no demuestra cumplimiento de la política

#### **ProtectLink Gateway y ProtectLink Endpoint incluyen:**

- Las actualizaciones automatizadas de forma continua de Trend Micro ayudan a proteger su empresa contra las amenazas más recientes para el correo electrónico y la Web
- Las licencias de servicio anuales para 5 y 25 usuarios pueden combinarse para ser adaptadas a pequeñas empresas de 5 a 100 usuarios

### **5.3.2 Switch Capa 2**

#### **Características destacadas**

Los Switches Catalyst Serie 2960 soportan:

- **Comunicaciones todas en uno:** Soporte de datos, voz y tecnología inalámbrica, por lo que cuando esté listo para implementar estos servicios disponga de una red que admita todas sus necesidades de negocio.

- **Inteligencia:** Dé prioridad al tráfico de voz o al intercambio de datos para alinear la entrega de información a sus requisitos de negocio.
- **Seguridad mejorada:** Proteja la información importante, mantenga a los usuarios no autorizados alejados de la red y consiga un funcionamiento ininterrumpido.
- **Fiabilidad:** Aprovechese de las ventajas de los métodos basados en normas para conseguir una mayor fiabilidad y una rápida recuperación de errores. También puede agregar un suministro de energía redundante para obtener una fiabilidad adicional.
- **Fácil configuración:** Para simplificar la configuración, las actualizaciones y la solución de problemas.

## Funciones

Los Switches de Cisco Catalyst Serie 2960 ofrecen una amplia gama de características, que incluye:

- Soporte para comunicaciones de datos, inalámbricas y voz que le permite instalar una única red para todas sus necesidades de comunicación.
- Capacidad de Power over Ethernet para que puedan implementar nuevas funcionalidades como voz y tecnología inalámbrica sin tener que realizar un nuevo cableado.
- Opción de Fast Ethernet (transferencia de datos de 100 Mbps) o Gigabit Ethernet (transferencia de datos de 1000 Mbps), dependiendo del precio y las necesidades de rendimiento.
- Múltiples modelos de configuración, con la habilidad para conectar escritorios, servidores, teléfonos IP, puntos de acceso inalámbrico, cámaras de TV de circuito cerrado u otros dispositivos de red.
- Capacidad de configurar LANs virtuales de forma que los empleados estén conectados a través de funciones de organización, equipos de

proyecto o aplicaciones en lugar de por criterios físicos o geográficos.

- Seguridad integrada
- Funciones de monitorización de red y solución de problemas de conectividad mejoradas.
- Actualizaciones de software sin gastos adicionales.
- Garantía limitada de hardware de por vida.

### 5.3.3 Switch Capa 3

#### Características destacadas

#### Switches gestionados de la serie 300 Cisco Small Business: Descripción general

Los switches de la serie 300 de Cisco ofrecen la combinación ideal de precio, rendimiento y funciones en una solución diseñada específicamente para las pequeñas empresas. Esta amplia cartera de switches gestionados asequibles proporciona una base sólida para sustentar su red empresarial.

#### Los switches de la serie 300 de Cisco ofrecen:

- **Alto rendimiento y fiabilidad:** obtenga la alta disponibilidad y el rendimiento que necesita para admitir aplicaciones empresariales fundamentales mientras reduce el tiempo de inactividad.
- **Funciones avanzadas:** controle el tráfico de la red con funciones avanzadas como calidad de servicio (QoS), routing estático de nivel 3 y compatibilidad con IPv6.
- **Fácil instalación y gestión:** herramientas intuitivas basadas en navegador, funciones de despliegue masivo y funciones uniformes en todos los modelos que simplifican la instalación y configuración.
- **Una solución respetuosa con el medio ambiente:** los switches optimizan el consumo energético para una mayor eficiencia energética sin menoscabar el rendimiento.

- **Tranquilidad:** todos los modelos de switches de la serie 300 de Cisco están protegidos durante el ciclo de vida útil del producto por medio de la Garantía de hardware de por vida limitada de Cisco, que incluye servicio de reemplazo al siguiente día hábil.

## **Funciones**

Los switches de la serie 300 de Cisco ofrecen una variedad de funciones que proporcionan comodidad, mayor rendimiento y capacidades avanzadas. Entre ellas destacan:

### **- Conectividad Ethernet**

- Elija entre conectividad Fast Ethernet o Gigabit Ethernet
- Power over Ethernet (PoE) está disponible en un máximo de 48 puertos de Fast Ethernet y 24 puertos de Gigabit Ethernet

### **- Funciones avanzadas**

- Entre las sólidas funciones de seguridad se incluyen listas de control de acceso (ACL), redes LAN virtuales para usuarios temporales (VLAN), y otras funciones de seguridad avanzadas para controlar las redes de manera rigurosa
- La compatibilidad con IPv6 le permite pasar a la próxima generación de aplicaciones de red y sistemas operativos sin tener que realizar una amplia actualización de equipos
- La calidad de servicio (QoS) en todos los modelos prioriza el tráfico de la red para mantener las aplicaciones de red fundamentales en condiciones óptimas de funcionamiento
- Routing estático/Routing IP de nivel 3 entre redes VLAN que le permite comunicarse entre redes VLAN sin degradar el rendimiento de las aplicaciones.

### **-Uso eficiente de energía y diseño**

- La tecnología diseñada para ahorrar energía permite a los switches entrar en modo de hibernación, desactivar los puertos no utilizados y ajustar el consumo energético según sea necesario

- Diseño sin ventilador en 11 modelos que permite a los switches funcionar de modo silencioso y no intrusivo
- Más puertos por switch Gigabit Ethernet incluyendo switches de 28 y 52 puertos Gigabit Ethernet (en vez de 20 ó 44 puertos con cuatro puertos compartidos, como en los dispositivos tradicionales)

#### **-Gestión y protección de la inversión**

- Las herramientas intuitivas basadas en navegador facilitan la instalación y la gestión
- Los switches ofrecen compatibilidad con los dispositivos de red de otros proveedores
- Puede cambiar a un switch de Cisco o Cisco Small Business en cualquier momento y recibir un crédito total por el valor del switch canjeado.
- Todos los switches se suministran con una garantía de por vida limitada con servicio de reemplazo avanzado al siguiente día hábil (donde esté disponible), una garantía de por vida limitada para los ventiladores y fuentes de alimentación, correcciones de software gratuitas durante el período de la garantía y asistencia técnica durante un año para proteger su inversión.

#### **5.3.4 Router**

##### **Características destacadas**

Los Routers de Servicios Integrados de Cisco Serie 1800 soportan:

- **Servicios flexibles que crecen al ritmo de su negocio:** Las capacidades modulares de los routers Cisco 1841 y Cisco 1861 proporcionan opciones flexibles para interfaces WAN y opciones de servicio entre otras.
- **Respaldo WAN integrado:** La configuración fija de los routers de la serie 1800 dispone también de respaldo WAN o de balanceo de carga a través de un módem analógico V.92 (Cisco 1811) o del interfaz BRI de la RDSI S/T (Cisco 1812).
- **Red inalámbrica:** Ayude a sus empleados a ser más productivos y a colaborar mejor a través del acceso a aplicaciones e información desde cualquier sitio en el que trabajen con conexión a internet.

- **Voz:** En los modelos seleccionados (Cisco 1861), disfrute de herramientas de comunicación avanzadas tales como procesamiento de datos, buzón de voz, operadora automática y conferencias, para responder a los clientes de forma más rápida y ahorrar dinero en las llamadas de larga distancia.
- **Seguridad:** Reduce los riesgos de su empresa relacionados con virus y otras amenazas a la seguridad.
- **Redes privadas virtuales:** Proporciona al personal remoto y a los teletrabajadores un acceso seguro a la información valiosa de la empresa a través de una conexión segura.

Los Routers de Servicios Integrados de Cisco Serie 1800 ofrecen una amplia gama de características, que incluye:

- Seguridad integrada, como cortafuegos, cifrado y protección contra piratas informáticos.
- Flexibilidad para empezar con 50 conexiones de red privada virtual, e incrementarlas hasta 800 conexiones
- Conectividad inalámbrica integrada altamente segura que proporciona soporte a múltiples estándares de red inalámbrica.
- Mayor fiabilidad y flexibilidad para permitirle priorizar el tráfico de voz e intercambio de datos.
- Opciones de suministro de energía a los dispositivos de red a través de la conexión Ethernet que reduce los costes de cableado.

Con los Routers de Servicios Integrados de Cisco Serie 1800, puede establecer las bases para un futuro crecimiento y prepararse para las soluciones de voz, vídeo, tecnología inalámbrica y seguridad del futuro.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones:

- El diseño planteado permitirá incrementar el desempeño de la red, gracias a las características y funcionalidades de los equipos de interconectividad que se implementarán en la nueva arquitectura de red, garantizando un alto grado de disponibilidad de los servicios utilizados en el Centro Educativo.
- Mediante la utilización de políticas y estándares de administración de red, se provee un esquema de monitorización y seguimiento de todas las actividades realizadas por usuarios específicos, proporcionando o no, privilegios especiales cuando estos sean requeridos.
- Se provee un nivel de seguridad de red en profundidad mediante el uso de equipos o software específico, con el fin de garantizar la integridad y confidencialidad de los datos, evitando ataques internos y externos.
- Se disminuye sustancialmente el tráfico de entrada gracias a las políticas establecidas, ya que se restringe el acceso innecesario a sitios de descarga de música, videos, redes sociales, torrents, programas P2P, etc.
- El Cableado Estructurado es una técnica que sigue una serie de normativas de manera modular a efecto de proporcionar una obra física apropiada para el usuario desde el punto de vista de la necesidad de telecomunicaciones presente y futura, ya que el seguir con los estándares para el cableado horizontal, vertical, área de trabajo, cuarto de comunicaciones, cuarto de equipos, regulados principalmente por los estándares ANSI/EIA/TRIA 568-A, ANSI/EIA/TRIA 569-A, ANSI/EIA/TRIA 568-B, y las reglas de administración de la infraestructura de red del estándar ANSI/EIA/TRIA 606, proporcionan una buena oportunidad para la expansión futura de una red de telecomunicaciones en la Institución Educativa.

**Recomendaciones:**

- Realizar el cambio del espacio físico establecido para la ubicación del Data Center ya que el actual no tiene el espacio específico y suficiente para una correcta implementación de equipos de comunicación y datos.
- Establecer una persona o un grupo de personas que sean responsables del correcto funcionamiento de la arquitectura de red.
- Realizar la documentación necesaria que indique los procedimientos para el manejo de información y equipos, así como configurar los mecanismos de seguridad a implantar en la red y servidores con el fin de evitar el acceso no autorizado de usuarios.
- Realizar capacitaciones al personal administrativo y académico sobre las políticas y procedimientos de seguridad ya que el mal uso de los equipos y dispositivos computacionales son el mayor problema que presenta la institución Educativa.
- Crear una base de datos que permita respaldar la gestión realizada por el personal Administrativo con el fin de llevar un control efectivo de los documentos que se manejen y así facilitar el seguimiento de la gestión de incidentes, problemas y cambios.

## ANEXOS

### Plan de Contingencia ITIL

#### Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información

##### *(Information Technology Infrastructure Library)*

ITIL es un conjunto de buenas prácticas en la Gestión de Servicio de IT. Estas prácticas se exponen describiendo distintos procesos y las actividades para sus mejoras, tiene como objetivo habilitar al usuario en el conocimiento de distintos procesos de la Provision y el Soporte de los Servicios de TI.

ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*) mantiene cuatro principios como pilares.

**1.- Procesos:** para alinear el negocio y la gestión de servicios TI, mediante la mejora constante de los procesos, y no del enfoque en la tecnología.

**2.- Calidad:** basados en los procesos y con las medidas y mejoras de los mismos, estos se alinean con las Normas de Calidad y ayudan a la misma.

**3.- Cliente:** es el beneficiario directo de la mejora de los servicios.

**4.- Independencia:** para mantener las buenas practicas independientes de fabricantes, marcas, metodologías y compañías de servicios.

- ITIL no es una metodología para implementar los procesos de Gestión de Servicios TI.
- No da instrucciones de trabajo.
- No asigna tareas a las personas.
- No propone una estructura organizacional.
- No proporciona mapas de proceso detallados.

Las ITIL se clasifican en:

1. Gestión de Niveles de Servicio
2. Gestión Financiera
3. Centro de Servicio

4. Gestión de Incidentes
5. Gestión de Problemas
6. Gestión de la configuración
7. Gestión de Cambios
8. Gestión de la Entrega
9. Gestión de la Capacidad
10. Gestión de la Disponibilidad
11. Gestión de la Seguridad
12. Gestión de la Continuidad

En el proyecto se detalla el Centro de Servicio, Gestión de Configuración, Gestión de Cambios, Gestión de Entrega, Gestión de la Seguridad.

- **Centro de Servicio**

Es el punto de contacto central entre los usuarios y la Organización TI, esto deber interpretarse en ambos sentidos, tanto el usuario se contactará por medio del Centro de Servicio, para solicitudes de servicio, preguntas, peticiones de cambio y otros; como la Organización TI comunicará interrupciones, procedimientos, noticias, nuevos productos y versiones y cualquier otro asunto, usando el Centro de Servicio.

- **Gestión de Configuración**

Es un modelo lógico de la Infraestructura o del servicio, que identifica, controla, mantiene y verifica las versiones de los Elementos de Configuración en existencias. Servirá para:

- Mantener en control el hardware, el software y su documentación.
- Apoyar a los demás procesos.
- Asegurar los elementos de configuración (confidencialidad, integridad y disponibilidad).

- **Gestión de Cambios**

Es el responsable de aceptar los cambios que se harán en la infraestructura TI, y de supervisar el cambio hasta el momento en que se acepte.

- **Gestión de Entrega**

Es el proceso que controla, gestiona y es responsable de liberar, distribuir e implementar el software y hardware en el ambiente de trabajo real.

Específicamente respecto del software realiza actividades, preventivas, de consistencia, de disponibilidad, seguridad y de legalidad (licencias).

- **Gestión de la Seguridad**

Controla la provisión de información y previene el uso sin autorización de la misma.

## Bibliografía

- <http://www.acens.com/blog/que-es-un-data-center.html>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Centro\\_de\\_procesamiento\\_de\\_datos](http://es.wikipedia.org/wiki/Centro_de_procesamiento_de_datos)
- <http://es.scribd.com/doc/42045415/Disenio-de-Infraestructura-par-adata-center>
- <http://www.triplite.com/es/lp/data-center/index.cfm?gclid=COP3h9mgo6wCFQtU7AodDT0GEw942>
- <http://es.scribd.com/doc/44503357/Norma-TIA-942>
- <http://www.sistemas.com.ar/la-empresa-web-hosting/?seccion=datacenter>
- <http://www.redestelecom.es/OpinionDelExperto/201001110009/-Gestion-de-la-densidad-en-el-Data-Centre--un-enfoque-a-largo-plazo-para-el-futuro.aspx>
- <http://www.xuletas.es/ficha/normas-ansitiaeia-para-cableado-de-telecomunicaciones/>
- [http://materias.fi.uba.ar/6679/apuntes/CABLEADO\\_ESTRUC.pdf](http://materias.fi.uba.ar/6679/apuntes/CABLEADO_ESTRUC.pdf)
- <http://www.slideshare.net/lpajaro/ansi-tiaeia-568-b>
- <http://www.slideshare.net/hgv9651/estandares-decableado-estructurado-presentation>
- [http://laurel.datsi.fi.upm.es/proyectos/teldatsi/teldatsi/protocolos\\_de\\_comunicaciones/pr otocolo\\_ipsec](http://laurel.datsi.fi.upm.es/proyectos/teldatsi/teldatsi/protocolos_de_comunicaciones/pr otocolo_ipsec)
- <http://www.informatica-hoy.com.ar/aprender-informatica/Que-es-DMZ.php>
- [www.promonegocios.net/administracion/que-es-administracion.html](http://www.promonegocios.net/administracion/que-es-administracion.html)
- <http://tecnoquia.blogspot.com/2009/12/port-mirroring-en-switches-3com.html>
- <http://www.softpedia.es/programa-PRTG-Paessler-Router-Traffic-Grapher-6000.html>
- <http://www.es.paessler.com/prtg6>

## Folletos

Ing. Diego Solano Estudio y Diseño de una red de voz y datos para la Unidad Educativa Municipal Quitumbe utilizando la tecnología gigabit Ethernet para soportar servicios en tiempo real de VoIP, Videoseguridad y Videoconferencia

Ing. Julio Calderón, Ing. Vinicio Samaniego Diseño de la Infraestructura Segura para la red Educativa Metropolitana de Quito

Ing. Dennys Cháves, Ing. Christiam Mena Reingeniería de la Infraestructura de red del Data Center de la Empresa Conectividad Global CÍA. LTDA. que provee servicios de Intranet a las instituciones del proyecto QuitoEduca.Net