



Universidad Católica de Santiago de Guayaquil
Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

Tesis de Grado:

Previo a la Obtención del Título de Ingeniero(a) en
Telecomunicaciones con Mención en Gestión Empresarial

Tema:

Análisis de la Infraestructura Tecnológica necesaria para
emplear las TIC's en el Colegio Fiscal Técnico Provincia de
Chimborazo

Realizado por:

Sandra Elizabeth Cerón Lucero
Byron Enrique Dávila Guamán

Director de tesis:

Ing. Néstor Zamora

Guayaquil – Ecuador
2013



Universidad Católica de Santiago de Guayaquil
Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo
Ingeniería en Telecomunicaciones con Mención en
Gestión Empresarial

Certificación

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Srta. **Sandra Elizabeth Cerón Lucero** y el Sr. **Byron Enrique Dávila Guamán**, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de Ingeniería en Telecomunicaciones con mención en Gestión Empresarial.

Director de tesis:

Ing. Néstor Zamora

Revisores:

MSc. Orlando Philco Asqui

Ing. Carlos Romero

Director de carrera:

Ing. Armando Heras Sánchez

Guayaquil, a los 7 del mes de Octubre del año 2013



Universidad Católica de Santiago de Guayaquil
Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo
Ingeniería en Telecomunicaciones con Mención en
Gestión Empresarial

Declaración de Responsabilidad

Yo, **Sandra Elizabeth Cerón Lucero**

Declaro que:

La tesis "Análisis de la Infraestructura Tecnológica necesaria para emplear las TIC's en el Colegio Fiscal Técnico Provincia de Chimborazo" previa a la obtención del **Grado Académico de Ingeniería en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de la tesis del Grado Académico en mención.

Guayaquil, a los 7 del mes de Octubre del año 2013

El autor:

Sandra Elizabeth Cerón Lucero



Universidad Católica de Santiago de Guayaquil
Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo
Ingeniería en Telecomunicaciones con Mención en
Gestión Empresarial

Declaración de responsabilidad

Yo, Byron Enrique Dávila Guamán

Declaro que:

La tesis "Análisis de la Infraestructura Tecnológica necesaria para emplear las TIC's en el Colegio Fiscal Técnico Provincia de Chimborazo" previa a la obtención del **Grado Académico de Ingeniería en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de la tesis del Grado Académico en mención.

Guayaquil, a los 7 del mes de Octubre del año 2013

El autor:

Byron Enrique Dávila Guamán



Universidad Católica de Santiago de Guayaquil
Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo
Ingeniería en Telecomunicaciones con Mención en
Gestión Empresarial

Autorización

Yo, **Sandra Elizabeth Cerón Lucero**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución de la **Tesis de Ingeniería en Telecomunicaciones con mención en Gestión Empresarial** titulada: **Análisis de la Infraestructura Tecnológica necesaria para emplear las TIC's en el Colegio Fiscal Técnico Provincia de Chimborazo**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 7 del mes de Octubre del año 2013

El autor:

Sandra Elizabeth Cerón Lucero



**Universidad Católica de Santiago de Guayaquil
Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo
Ingeniería en Telecomunicaciones con Mención en
Gestión Empresarial**

Autorización

Yo, Byron Enrique Dávila Guamán

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución de la **Tesis de Ingeniería en Telecomunicaciones con mención en Gestión Empresarial** titulada: **Análisis de la Infraestructura Tecnológica necesaria para emplear las TIC's en el Colegio Fiscal Técnico Provincia de Chimborazo**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 7 del mes de Octubre del año 2013

El autor:

Byron Enrique Dávila Guamán

Agradecimiento

A Dios con todo respeto y devoción por permitirme llegar hasta aquí, a mi padre que nunca dejo de alentarme a culminar mis estudios, incluso desde la paz del señor. A mi madre por su cariño y respaldo incondicional. A mi esposa e hijos por su apoyo y comprensión.

A las autoridades y maestros de la Universidad Católica, quienes de alguna manera facilitaron información y ayuda para la culminación de este proyecto, en especial al Ing. Néstor Zamora por el apoyo y confianza brindado durante esta primera etapa de mi formación como profesional.

A las autoridades del Colegio Fiscal Técnico Provincia del Chimborazo, y de manera especial al Lcdo. Franklin Nuñez Amores y al Eco. Jose Farias por todo el apoyo brindado.

Byron Dávila

Agradecimiento

Agradezco a Dios por guiarme en el transcurso de mi carrera profesional y culminar la meta trazada.

El apoyo incondicional de mis padres y hermanas, en especial de Jannina que con sacrificio, paciencia y amor lograron iluminarme y llenar de sabiduría para culminar mis estudios.

A David por estar pendiente y compartir todo este tiempo junto a mí.

A la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil por ser una institución que además de inculcar conocimientos, valores espirituales, éticos y morales para ser mejores profesionales en la sociedad.

A los docentes por brindarme durante toda mi carrera los conocimientos y enseñanzas aplicados en la vida profesional.

De igual manera, expresamos un agradecimiento al Ing. Néstor Zamora, nuestro Director de Tesis, por toda su colaboración y entrega para guiarnos en la culminación de este proyecto.

A mis amigos y compañeros en especial a Jury y Ricardo (Burbujita), por sus consejos, compañía y apoyo incondicional en las diferentes etapas de la carrera. Gracias por su amistad.

Sandra Cerón

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a mis queridos padres Enrique Dávila Flores y Antonieta Guamán Muñoz, por su inagotable paciencia, comprensión y apoyo durante mi formación académica así como en todas las etapas de mi vida.

A ti Paola, porque puedes dar fe de los sacrificios realizados por culminar esta meta de mi vida y para que nunca pierdas las ganas de realizarte profesionalmente.

A mis hijos Daniel y Melanie, porque estoy seguro que superarán con creces los ejemplos de su padre.

Byron Dávila

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a mis padres y mi familia quienes estuvieron pendientes, apoyándome para seguir adelante en la carrera.

A David por estar siempre a mi lado con su apoyo incondicional.

Sandra Cerón

INDICE GENERAL

| | |
|---------------------------|-----|
| Portada | |
| Agradecimiento | |
| Dedicatoria | |
| Firmas de responsabilidad | |
| Indice general | I |
| Indice de figuras | VII |
| Indice de tablas | X |
| Resumen | XII |

Capítulo I: Marco de referencia

| | |
|--|---|
| 1.1. Introducción..... | 1 |
| 1.2. Antecedentes | 2 |
| 1.3. Justificación..... | 3 |
| 1.4. Planteamiento del problema | 4 |
| 1.5. Metodología..... | 4 |
| 1.6. Alcance..... | 5 |
| 1.7. Hipótesis..... | 6 |
| 1.8. Objetivos de la investigación | 6 |
| 1.8.1. Objetivo general | 6 |
| 1.8.2. Objetivos específicos..... | 7 |

Capítulo II: Marco teórico

| | |
|---|----|
| 2.1. Definición de TIC's | 8 |
| 2.2. Clases de información..... | 9 |
| 2.3. Evolución de las TIC's..... | 11 |
| 2.4. Componentes de las TIC's | 13 |
| 2.4.1. Microelectrónica o hardware | 14 |
| 2.4.1.1. Hardware informático | 15 |
| 2.4.1.2. Hardware de comunicaciones..... | 15 |
| 2.4.1.3. Hardware de electrónica de consumo | 15 |

| | |
|---|----|
| 2.4.1.4. Hardware de electrónica profesional..... | 16 |
| 2.4.2. Software..... | 16 |
| 2.4.2.1. Sistemas operativos..... | 17 |
| 2.4.2.2. Programas de aplicación..... | 17 |
| 2.4.2.3. Lenguajes de programación..... | 17 |
| 2.4.2.4. Arquitectura cliente/servidor | 17 |
| 2.4.2.5. Bases de datos..... | 17 |
| 2.4.3. Infraestructura de comunicaciones..... | 18 |
| 2.4.3.1. Red de conectividad | 18 |
| 2.4.3.2. Componentes de la red de conectividad..... | 19 |
| 2.4.3.2.1. Modem..... | 20 |
| 2.4.3.2.2. Ruteador..... | 20 |
| 2.4.3.2.3. Conmutador..... | 21 |
| 2.4.3.2.4. Punto de acceso | 22 |
| 2.4.3.2.5. Tarjeta de red | 23 |
| 2.4.3.3. Ancho de banda | 24 |
| 2.5. Clasificación de las redes | 24 |
| 2.5.1. Red en bus..... | 25 |
| 2.5.2. Red en anillo | 26 |
| 2.5.3. Red en estrella..... | 27 |
| 2.5.4. Red en árbol | 27 |
| 2.5.5. Red en malla completa | 28 |
| 2.5.6. Red en celdas | 29 |
| 2.5.7. Red de área personal..... | 29 |
| 2.5.8. Red de área local | 30 |
| 2.5.9. Red de área local inalámbrica | 31 |
| 2.5.10. Red de área de campus | 31 |
| 2.5.11. Red de área metropolitana | 32 |
| 2.5.12. Redes de área extensa..... | 33 |
| 2.5.13. Red de cable coaxial..... | 33 |
| 2.5.14. Red de cable de par trenzado | 34 |
| 2.5.15. Red de fibra óptica | 34 |
| 2.5.16. Red por ondas de radio | 35 |
| 2.5.17. Red por infrarrojos | 35 |

| | |
|--|----|
| 2.5.18. Red por microondas..... | 36 |
| 2.5.19. Red punto a punto | 37 |
| 2.5.20. Red multipunto..... | 38 |
| 2.5.21. Red hibrida..... | 38 |
| 2.6. Estándares en telecomunicaciones..... | 39 |
| 2.6.1. Historia de la estandarización | 39 |
| 2.6.2. Estándares para redes de área local | 40 |
| 2.7. Estándar IEEE 802.3..... | 41 |
| 2.7.1. Estándar IEEE 802.3 / 10Base5 | 43 |
| 2.7.2. Estándar IEEE 802.3a / 10Base2 | 43 |
| 2.7.3. Estándar IEEE 802.3j / 10Base-T | 44 |
| 2.7.4. Estándar IEEE 802.3u / 100Base-TX..... | 44 |
| 2.7.5. Estándar IEEE 802.3z / 1000Base-X | 45 |
| 2.7.6. Estándar IEEE 802.3ab / 1000Base-T..... | 46 |
| 2.7.7. Estándar IEEE 802.3ae / 10GBase-SR..... | 46 |
| 2.7.8. Estándar IEEE 802.3an / 10GBase-T | 47 |
| 2.8. Cableado estructurado..... | 47 |
| 2.8.1. Norma ANSI/TIA/EIA-568-B | 48 |
| 2.8.2. Norma para terminaciones T568A y T568B..... | 49 |
| 2.8.3. Elementos del cableado estructurado | 51 |
| 2.8.4. Componentes del cuarto de telecomunicaciones..... | 52 |
| 2.8.5. Componentes del área de trabajo | 53 |
| 2.8.6. Componentes del cableado horizontal..... | 54 |
| 2.9. Estándar IEEE 802.11 | 54 |
| 2.9.1. Estándar IEEE 802.11a..... | 55 |
| 2.9.2. Estándar IEEE 802.11b..... | 56 |
| 2.9.3. Estándar IEEE 802.11g..... | 57 |
| 2.9.4. Estándar IEEE 802.11n..... | 58 |
| 2.9.5. Estándar IEEE 802.15..... | 60 |
| 2.9.6. Estándar IEEE 802.16..... | 61 |
| 2.10. Comparativa de los estándares inalámbricos | 62 |
| 2.11. Limitaciones de los estándares inalámbricos | 62 |
| 2.11.1. Alcance | 63 |
| 2.11.2. Ancho de banda..... | 63 |

| | |
|--|----|
| 2.11.3. Calidad de servicio | 64 |
| 2.11.4. Seguridad | 64 |
| 2.12. Tipos de instalaciones inalámbricas | 65 |
| 2.12.1. Instalación AD-HOC | 66 |
| 2.12.2. Instalación basada en infraestructura..... | 66 |
| 2.12.3. Instalación tipo puente..... | 68 |
| 2.13. Las antenas | 68 |
| 2.13.1. Tipos de antenas..... | 69 |
| 2.13.2. La ganancia | 71 |
| 2.13.3. Selección de una antena..... | 72 |
| 2.14. Los obstáculos | 74 |
| 2.14.1. El efecto fresnel..... | 75 |

Capítulo III: Análisis de la infraestructura actual del colegio

| | |
|---|----|
| 3.1. Ubicación geográfica | 78 |
| 3.2. Instalaciones | 79 |
| 3.2.1. Bloque administrativo | 81 |
| 3.2.2. Bloque de uso múltiple | 82 |
| 3.2.3. Bloque de unidades de producción..... | 83 |
| 3.2.4. Bloque de oficinas docentes..... | 84 |
| 3.2.5. Bloque de aulas | 85 |
| 3.2.6. Bloque de talleres | 86 |
| 3.3. Estructura organizacional..... | 87 |
| 3.4. Recurso humano | 88 |
| 3.5. Equipamiento tecnológico..... | 88 |
| 3.5.1. Hardware..... | 89 |
| 3.5.2. Software..... | 94 |
| 3.5.3. Infraestructura de comunicaciones..... | 94 |
| 3.5.4. Acceso a Internet..... | 95 |
| 3.6. Uso de TIC's | 96 |
| 3.7. Requerimientos del colegio..... | 97 |

Capítulo IV: Análisis de la infraestructura propuesta

| | |
|---|-----|
| 4.1. Hardware | 99 |
| 4.2. Software | 100 |
| 4.3. Infraestructura de comunicaciones | 102 |
| 4.3.1. Infraestructura de la red cableada..... | 103 |
| 4.3.1.1. Resumen de Componentes de la red cableada..... | 117 |
| 4.3.2. Infraestructura de la red inalámbrica..... | 117 |
| 4.3.2.1. Punto de acceso inalámbrico | 118 |
| 4.3.2.2. Tarjeta de red inalámbrica..... | 118 |
| 4.3.2.3. Resumen de componentes de la red inalámbrica | 119 |
| 4.3.3. Selección de los equipos..... | 120 |
| 4.3.3.1. Switch de 24 puertos | 120 |
| 4.3.3.2. Punto de acceso..... | 121 |
| 4.3.3.3. Tarjeta de red inalámbrica..... | 124 |
| 4.4. Acceso a Internet | 124 |
| 4.4.1. Calculo del requerimiento de ancho de banda | 125 |
| 4.4.2. Requerimientos adicionales para el ISP | 127 |

Capítulo V: Análisis de factores que impiden uso de TIC's y soluciones propuestas

| | |
|---|-----|
| 5.1. Factores no tecnológicos que impiden uso de TIC's..... | 128 |
| 5.1.1. Mercado | 128 |
| 5.1.2. Condiciones socio-económicas | 129 |
| 5.1.3. Estructura organizativa | 130 |
| 5.2. Políticas y procedimientos para promover el uso de TIC's | 132 |
| 5.2.1. Políticas para los equipos de computo..... | 134 |
| 5.2.2. Políticas para el centro de computo..... | 136 |
| 5.2.3. Políticas para la información | 136 |
| 5.2.4. Políticas sobre usos inadecuados | 137 |
| 5.2.5. Políticas de seguridad | 139 |
| 5.2.6. Prohibiciones..... | 140 |
| 5.2.7. Reglamento para el uso de los laboratorios de informática..... | 140 |
| 5.3. Ejemplos de actividades de aprendizaje con uso de TIC's | 141 |
| 5.3.1. Aula virtual | 142 |

| | |
|---------------------------|-----|
| 5.3.2. Google Sites | 144 |
| 5.3.3. Google Docs..... | 146 |

Capítulo VI: Análisis de costos

| | |
|--|-----|
| 6.1. Costos de hardware..... | 150 |
| 6.2. Costos de software por licenciamiento | 151 |
| 6.3. Costos para la implementación de la red cableada | 151 |
| 6.4. Costos para la implementación de la red inalámbrica | 152 |
| 6.5. Costos del enlace de Internet..... | 152 |
| 6.6. Resumen del presupuesto total de la infraestructura propuesta | 153 |
| Conclusiones..... | 154 |
| Recomendaciones | 157 |
| Glosario | 160 |
| Bibliografía..... | 167 |
| Anexos | 170 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 2.1. Proceso de información | 8 |
| Figura 2.2. Clases de información | 10 |
| Figura 2.3. Evolución de las TIC's | 12 |
| Figura 2.4. Convergencia de tecnologías | 14 |
| Figura 2.5. Infraestructura de comunicaciones..... | 18 |
| Figura 2.6. Red de conectividad | 19 |
| Figura 2.7. Imagen de un modem | 20 |
| Figura 2.8. Imágenes de varios tipos de ruteadores..... | 21 |
| Figura 2.9. Los ruteadores en el modelo OSI..... | 21 |
| Figura 2.10. Imagen de un conmutador de 24 puertos..... | 22 |
| Figura 2.11. Ruteadores y conmutadores en el modelo OSI..... | 22 |
| Figura 2.12. Imagen de un punto de acceso | 23 |
| Figura 2.13. Imágenes de varios tipos de tarjetas de red | 24 |
| Figura 2.14. Clasificación de las redes | 25 |
| Figura 2.15. Red en bus | 26 |
| Figura 2.16. Red en anillo | 26 |
| Figura 2.17. Red en estrella..... | 27 |
| Figura 2.18. Red en árbol..... | 28 |
| Figura 2.19. Red en malla completa | 28 |
| Figura 2.20. Red en celdas | 29 |
| Figura 2.21. Red PAN..... | 30 |
| Figura 2.22. Red LAN..... | 30 |
| Figura 2.23. Red WLAN..... | 31 |
| Figura 2.24. Red CAN | 32 |
| Figura 2.25. Red MAN | 32 |
| Figura 2.26. Red WAN | 33 |
| Figura 2.27. Red de cable coaxial..... | 34 |
| Figura 2.28. Red de cable de par trenzado | 34 |
| Figura 2.29. Red de fibra óptica | 35 |
| Figura 2.30. Red por ondas de radio..... | 35 |
| Figura 2.31. Red por infrarrojos | 36 |
| Figura 2.32. Red por microondas | 37 |

| | |
|---|-----|
| Figura 2.33. Red punto a punto | 37 |
| Figura 2.34. Red multipunto..... | 38 |
| Figura 2.35. Red hibrida..... | 38 |
| Figura 2.36. Estándar de terminación T568A / T568B..... | 51 |
| Figura 2.37. Elementos del cableado estructurado | 52 |
| Figura 2.38. Componentes del cuarto de telecomunicaciones | 53 |
| Figura 2.39. Componentes del área de trabajo | 54 |
| Figura 2.40. Instalación AD-HOC..... | 66 |
| Figura 2.41. Instalación con infraestructura..... | 67 |
| Figura 2.42. Instalación tipo puente..... | 68 |
| Figura 2.43. Grafico de emisión de una antena omnidireccional | 69 |
| Figura 2.44. Patrón de radiación de una antena direccional..... | 71 |
| Figura 2.45. Sensibilidad de una tarjeta PCMCIA | 73 |
| Figura 2.46. Simulador de propagación RF | 74 |
| Figura 2.47. Bloqueo de línea visual | 75 |
| Figura 2.48. Zona de fresnel..... | 76 |
| Figura 2.49. Elevación de antena y zona de fresnel | 77 |
| Figura 3.1. Vista aérea del colegio Provincia de Chimborazo | 78 |
| Figura 3.2. Mapa de ubicación del colegio | 79 |
| Figura 3.3. Diagrama de las instalaciones del colegio..... | 80 |
| Figura 3.4. (a) Patio del plantel. (b) Acceso del bloque de aulas | 80 |
| Figura 3.5. (a) Secretaría general. (b) Laboratorio de informática 1 | 81 |
| Figura 3.6. Diagrama de la distribución de dependencias del bloque administrativo | 82 |
| Figura 3.7. (a) Laboratorio de informática 3. (b) Salón de eventos..... | 82 |
| Figura 3.8. Diagrama de la distribución de dependencias del bloque múltiple..... | 83 |
| Figura 3.9. (a) Taller de reparación de electrodomésticos. (b) Producción de soya | 84 |
| Figura 3.10. Oficinas docentes | 84 |
| Figura 3.11. Salón de clases | 85 |
| Figura 3.12. Diagrama de la distribución de salones del bloque de aulas | 86 |
| Figura 3.13. Taller de electricidad básica | 86 |
| Figura 3.14. Estructura organizacional del colegio | 87 |
| Figura 4.1. Esquema general de la infraestructura de comunicaciones propuesta | 103 |
| Figura 4.2. Esquema de la infraestructura de red propuesta para el laboratorio 1 | 106 |
| Figura 4.3. Distribución de equipos para el cableado del laboratorio 1 | 107 |

| | |
|--|-----|
| Figura 4.4. Esquema de la infraestructura de red propuesta para el laboratorio 2 | 109 |
| Figura 4.5. Esquema de la infraestructura de red propuesta para el laboratorio 3 | 110 |
| Figura 4.6. Esquema de la infraestructura de red propuesta para administración | 111 |
| Figura 4.7. Distribución de equipos para el cableado del área administrativa..... | 112 |
| Figura 4.8. Foto del equipo D-Link DES-1026G | 121 |
| Figura 4.9. Foto del equipo NanoStation M2..... | 123 |
| Figura 4.10. Foto de la tarjeta D-Link DWA-547 | 124 |
| Figura 5.1. Tecnologías de la información en la educación..... | 129 |
| Figura 5.2. Políticas de seguridad en una institución | 133 |
| Figura 5.3. Firewall..... | 139 |
| Figura 5.4. Videoconferencia | 143 |
| Figura 5.5. Aplicaciones de Google..... | 144 |
| Figura 5.6. Google Cloud Connect | 147 |
| Figura 5.7. Barra de herramienta de Google Cloud Connect | 147 |
| Figura 5.8. Creación de cuenta en Google | 148 |
| Figura 5.9. Autorizar el acceso a la cuenta de Google..... | 149 |
| Figura 5.10. Configuración del plugin | 149 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 2.1. Algunos de los estándares de la familia 802.3..... | 42 |
| Tabla 2.2. Algunos de los estándares de la familia 802.11 | 55 |
| Tabla 2.3. Resumen del estándar 802.11a..... | 56 |
| Tabla 2.4. Resumen del estándar 802.11b..... | 57 |
| Tabla 2.5. Resumen del estándar 802.11g..... | 58 |
| Tabla 2.6. Tabla comparativa de estándares inalámbricos..... | 62 |
| Tabla 3.1. Características estructurales del bloque administrativo | 81 |
| Tabla 3.2. Características estructurales del bloque de uso múltiple | 83 |
| Tabla 3.3. Características estructurales del bloque de unidades de producción..... | 84 |
| Tabla 3.4. Características estructurales del bloque de oficinas docentes..... | 85 |
| Tabla 3.5. Características estructurales del bloque de aulas | 85 |
| Tabla 3.6. Características estructurales del bloque de talleres | 87 |
| Tabla 3.7. Equipamiento tecnológico actual | 88 |
| Tabla 3.8. Distribución de hardware por dependencia | 89 |
| Tabla 3.9. Detalle del hardware de los equipos del laboratorio de informática 1 | 90 |
| Tabla 3.10. Detalle del hardware de los equipos del laboratorio de informática 2 | 91 |
| Tabla 3.11. Detalle del hardware de los equipos del laboratorio de informática 3 | 92 |
| Tabla 3.12. Detalle del hardware de los equipos de otras dependencias | 93 |
| Tabla 3.13. Distribución de software por dependencia..... | 94 |
| Tabla 4.1. Segmentación de direcciones IP propuesta para la red cableada..... | 105 |
| Tabla 4.2. Elementos necesarios para el cableado del laboratorio de informática 1 | 108 |
| Tabla 4.3. Elementos necesarios para el cableado del laboratorio de informática 2 | 110 |
| Tabla 4.4. Elementos necesarios para el cableado del laboratorio de informática 3 | 111 |
| Tabla 4.5. Elementos necesarios para el cableado del área administrativa..... | 115 |
| Tabla 4.6. Características de las canaletas | 116 |
| Tabla 4.7. Cantidad de canaletas que se utilizarán para la red cableada | 116 |
| Tabla 4.8. Total de elementos necesarios para la red cableada..... | 117 |
| Tabla 4.9. Total de elementos necesarios para la red inalámbrica | 119 |
| Tabla 4.10. Usuarios que utilizarán la red..... | 126 |
| Tabla 4.11. Anchos de banda típicos para servicios de datos | 126 |
| Tabla 4.12. Demanda de ancho de banda para servicios de datos..... | 127 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 6.1. Costos de hardware informático..... | 150 |
| Tabla 6.2. Costos de licenciamiento de los sistemas operativos | 151 |
| Tabla 6.3. Costos para la implementación de la red cableada..... | 151 |
| Tabla 6.4. Costos para la implementación de la red inalámbrica | 152 |
| Tabla 6.5. Costo del enlace de Internet..... | 152 |
| Tabla 6.6. Resumen del presupuesto total de la infraestructura propuesta | 153 |

Resumen

La investigación no pretende encasillar al establecimiento educativo ni realizar una evaluación de los planes y programas de TIC's que desarrollan las entidades gubernamentales; solamente contribuir para que tengan como efecto un mayor uso de las TIC's mediante la propuesta de una infraestructura tecnológica acorde a sus necesidades.

El primer capítulo expone el marco de referencia introductorio en los que se basa la presente investigación como los objetivos de la misma, su viabilidad, el alcance, la metodología a utilizar y la hipótesis que se demostrará.

En el segundo capítulo se dan las definiciones de los temas relacionados con el desarrollo del proyecto, abarcando el concepto de TIC's, sus componentes, tipos de redes y los distintos estándares que las gobiernan, el cableado estructurado, etc.

En el tercer capítulo se detalla la infraestructura con la que cuenta el colegio en la actualidad, después de realizar una recolección de datos técnicos concerniente a las características estructurales de sus instalaciones y de su equipamiento tecnológico, su recurso humano, el uso actual que se da a las TIC's y los requerimientos en cuanto al número de usuarios, cobertura, seguridades, etc.

En el cuarto capítulo se propone la infraestructura tecnológica que permitirá cumplir con los objetivos de la presente investigación, como los requerimientos mínimos en cuanto al equipamiento, la topología de red y el dimensionamiento del ancho de banda.

El quinto capítulo analiza ciertos factores que impiden el uso de las TIC's y propone acciones para promover el uso de las mismas así como varios ejemplos de actividades de aprendizaje que involucran su uso.

En el sexto capítulo se presentan los costos que demandará la implementación de la infraestructura tecnológica propuesta en el presente trabajo de investigación que proveerá servicios de datos y de internet a los estudiantes, personal docente, personal administrativo y visitantes que se encuentre dentro de la unidad educativa.

El trabajo finaliza con conclusiones y recomendaciones derivadas de los análisis realizados.

Abstract

The research doesn't pretend to sort out the educational institution nor do an evaluation of the TIC's plans and programs for education that develop the districtal and national entities; it only wants to contribute for them to have as an effect a major TIC use through the proposal of a technologic infrastructure according to its needs.

The first chapter shows the introductory reference framework in which the current research is based like its objectives, its viability, its reach, the used methodology, and the hypothesis to be proven.

The second chapter defines the terms of the topics related with the research development, covering the TIC concept, its components, network types, and the different standards that rule over them, the structured cabling, etc.

The third chapter details the current high school infrastructure, after picking technical details concerning the structural features of its building and its technologic equipment, its human resources, the current use given to the TIC, and the requirements according to the number of users, coverage, security, etc.

In chapter four the technologic infrastructure that allows the fulfillment of the objectives of the current research is proposed, such as the minimum requirements in equipment, network topology, and the bandwidth sizing.

Chapter five analyzes certain factors that prevent the use of the TIC and proposes actions to promote their use, and also many examples of learning activities that involve its use.

Chapter six presents the costs that the installation of the technologic infrastructure proposed in the current work would demand, the one that'll provide data and internet services to students, teachers, administration and visitors inside the educational unit.

The work ends with conclusions and recommendations derived from the results.

Capítulo I: Generalidades

1.1. Introducción

En la actualidad, la educación desempeña un papel fundamental en los procesos de desarrollo de los países, permitiendo avances científico-tecnológicos. Hace ya más de una década, la educación deja de ser entendida como una mera consecuencia del crecimiento económico para ser concebido como una de las fuentes del proceso de desarrollo que impacta tanto en sus aspectos sociales y políticos como en aquellos estrictamente económicos. Por ello, constituye un elemento decisivo para el desarrollo, entendido éste como un proceso de transformación complejo y multidimensional.

En la concepción de la educación como fuente del desarrollo, se enfrenta a nuevos desafíos, entre otros, expandir y renovar permanentemente el conocimiento, dar acceso universal a la información y promover la capacidad de comunicación entre individuos y grupos sociales. Las políticas educacionales que implican la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación, conocidas también como TIC's, en los establecimientos educacionales para su utilización tanto en los procesos de enseñanza/aprendizaje como en la organización de la tarea docente, son una forma de dar respuesta a estos desafíos.

El uso de las TIC's, particularmente la utilización del Internet, facilitan el aprendizaje de cualquier materia o habilidad siempre que se apliquen las técnicas

adecuadas, por lo que hoy en día resulta poco novedoso decir que existe una sola forma de concebir el aprendizaje, pues son diversos los enfoques teóricos que muestran la diversidad de estilos de aprendizaje, tal es así que en el ámbito de la educación han surgido nuevos paradigmas, modelos educativos y organización del aprendizaje dirigidos a responder a las necesidades actuales.

1.2. Antecedentes

Los educadores de hoy tienen una visión clara de hacia dónde quieren llevar a sus instituciones, la cual consiste en la utilización de aulas con alta tecnología, laboratorios de última generación y acceso a información actualizada. La pregunta para ellos no es hacia dónde se quieren dirigir sino cómo llegar allí, especialmente ante la presencia de otras preocupaciones tales como las limitaciones presupuestarias, administrativas y de los planes de estudio.

A medida que los colegios enfrentan estos desafíos intentando cambiar sus prácticas y métodos de enseñanza, las tecnologías apropiadas, si se implementan de manera correcta ayudarán a que los educadores proporcionen las habilidades que los estudiantes necesitan para lograr sus propósitos.

El Colegio Fiscal Técnico Provincia de Chimborazo, estableció la necesidad de realizar un estudio que les permita conocer la infraestructura tecnológica necesaria para hacer uso de las TIC's, con la finalidad de elevar los estándares educativos y mejorar las oportunidades de aprendizaje; pero debido a los costos, el colegio se

encuentra limitado de información actualizada en infraestructura de redes y equipos, por lo cual este trabajo de investigación constituirá una fuente de información valiosa para este centro de estudios y para cualquier unidad educativa fiscal de segunda enseñanza.

1.3. Justificación

Las TIC's han llegado a ser uno de los pilares básicos de la sociedad y hoy en día es necesario proporcionar al ciudadano una educación que tenga en cuenta esta realidad; puesto que resulta complicado entender el mundo de hoy sin un mínimo de cultura informática; es preciso entender cómo se genera, almacena, transmite y se accede a la información en sus múltiples manifestaciones (textos, imágenes, sonidos, videos), si no se quiere estar al margen de las corrientes culturales.

Un referente de alta significación de la proyección curricular es el empleo de las TIC's dentro del proceso educativo, para apoyar la enseñanza y el aprendizaje y ubicar a la juventud en la sociedad de la información. El acceso a las TIC's constituye un derecho que está garantizado en la actual Constitución del Ecuador, por esta razón analizaremos la infraestructura tecnológica necesaria que permitirá satisfacer la demanda de servicios informáticos orientados al uso de estas tecnologías en el Colegio Fiscal Técnico Provincia de Chimborazo.

Análisis de la Infraestructura Tecnológica necesaria para emplear las TIC's en el Colegio Fiscal Técnico Provincia de Chimborazo

1.4. Planteamiento del problema

En la actualidad, el vertiginoso cambio cultural en la tecnificada y globalizada sociedad de la información exige nuevos planteamientos educativos en los procesos de enseñanza/aprendizaje; en la presente investigación se determinará la infraestructura de red así como el hardware y software necesarios para usar las TIC's en el Colegio Fiscal Técnico Provincia de Chimborazo, que a la fecha carece de estos elementos.

1.5. Metodología

En este proyecto se hará uso de la metodología del tipo de investigación mixta ya que corresponde a trabajos de investigación en cuyo método de recopilación y tratamiento de datos se agrupan la investigación documental con la de campo, con el propósito de profundizar en el estudio del tema propuesto tratando de cubrir todos los posibles ángulos de explotación. Al aplicar ambos métodos se pretende consolidar los resultados obtenidos.

Primeramente se determinan los requerimientos del Colegio Fiscal Técnico Provincia de Chimborazo en relación a los servicios informáticos que están orientados al uso de

las TIC's, luego se analiza la situación actual del colegio en cuanto a la infraestructura, equipamiento y recurso humano.

Posteriormente se identifican los factores no tecnológicos que impiden la incorporación de las TIC's en el aula de clases y se diseñan políticas y procedimientos para promover el uso de las mismas, así como algunos ejemplos de actividades de aprendizaje que integren la informática y la tecnología para diversas poblaciones de estudiantes.

Una vez hecho esto se determina la infraestructura tecnológica necesaria de hardware y software requerido para la implementación de una red que proporcione la cobertura, calidad y seguridad necesaria que permita proveer servicios multimedia y acceso controlado a Internet de una manera flexible.

Finalmente se realiza el análisis económico de la solución que mejor cubra los requerimientos del colegio.

1.6. Alcance

El alcance del presente proyecto es el Estudio de la Infraestructura Tecnológica necesaria para emplear las TIC's en el Colegio Fiscal Técnico Provincia de Chimborazo, que permita brindar una actualización en las instalaciones existentes, servicios informáticos como Internet y acceso a datos centralizados con la cobertura, calidad y seguridad necesaria.

En este caso, se utilizará el tipo de investigación descriptiva por cuanto se busca especificar la situación actual del acceso de la red, que comprende el análisis de diversos factores, así como el servicio actual que se brinda, para luego ofrecer la incorporación de nuevos recursos, todo ello con el propósito de definir la infraestructura que cumpla con los estándares en función de la interpretación y descripción correcta de los hechos y hallazgos alcanzados.

1.7. Hipótesis

La implementación de una red que combine los estándares IEEE 802.3u (LAN) e IEEE 802.11n (WLAN) proporcionará la cobertura, calidad y seguridad necesaria para que el Colegio Fiscal Técnico Provincia de Chimborazo pueda hacer uso de las TIC's de una manera flexible, a la vez que nos permitirá profundizar el conocimiento sobre las ventajas, desventajas y aplicaciones de las redes híbridas. El estándar IEEE 802.3u (LAN) permitirá optimizar los recursos de los laboratorios de informática que posee el colegio mientras que el estándar IEEE 802.11n (WLAN) permitirá brindar una mayor cobertura a sus instalaciones.

1.8. Objetivos

1.8.1. Objetivo general

Realizar un estudio de la infraestructura tecnológica necesaria, tanto de equipos como de redes, que permita analizar con los estándares necesarios, usar TIC's en el Colegio Fiscal Técnico Provincia de Chimborazo.

1.8.2. Objetivos específicos

- Investigar los requerimientos del Colegio Fiscal Técnico Provincia de Chimborazo en relación con las TIC's.
- Identificar de qué manera se están usando las TIC's actualmente en el aula de clases.
- Identificar los factores no tecnológicos que impidan la incorporación de TIC's en el aula de clases.
- Diseñar políticas y procedimientos que promuevan el uso de las TIC's en el aula de clases.
- Diseñar ejemplos de actividades de aprendizaje que integren la informática y la tecnología para diversas poblaciones de estudiantes.
- Estudiar y analizar los estándares IEEE 802.3 (LAN) e IEEE 802.11n (WLAN).
- Determinar el hardware y software requerido para la implementación de una red que proporcione la cobertura, calidad y seguridad necesaria para brindar acceso controlado a Internet a los estudiantes, personal docente, personal administrativo y visitantes.
- Proponer la infraestructura de red que garantice los niveles de cobertura, acceso, rendimiento, seguridad y administración de acuerdo a la necesidad del Colegio Técnico Fiscal Provincia del Chimborazo.
- Realizar el análisis económico del proyecto.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Definición de TIC's

También conocidas tecnologías de la información y la comunicación, son el conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de información [14].

Las TIC's se conciben como el universo de dos conjuntos, representados por las tradicionales Tecnologías de la Comunicación (TC) - constituidas principalmente por la radio, la televisión y la telefonía convencional - y por las Tecnologías de la información (TI) caracterizadas por la digitalización de las tecnologías de registros de contenidos (informática, de las comunicaciones, telemática y de las interfaces).

Las TIC's permiten gestionar información y enviarla de un lugar a otro e incluyen la electrónica como tecnología base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual, como se detalla en la figura 2.1.

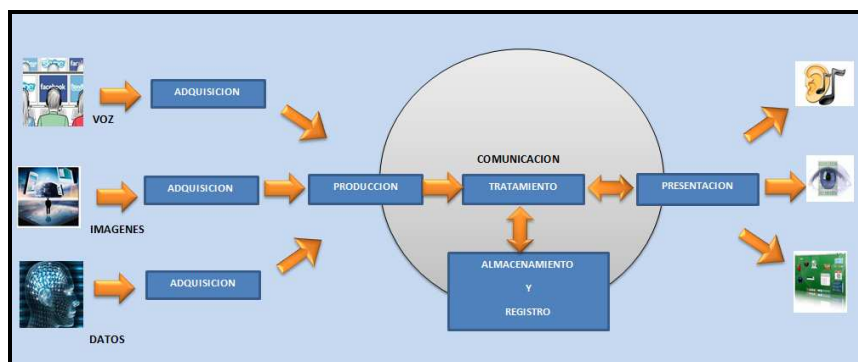


Figura 2.1. Proceso de información.
Fuente: <http://peremarques.pangea.org/tic.htm>

Afirmar el carácter de tecnología para este campo del conocimiento y actividad profesional significa que estamos considerando de forma integrada:

- Una base teórica propia que sistematiza un conjunto de conocimientos científicos que proceden de distintas disciplinas básicas (Física, Matemáticas, etc.) y aplicadas (Electrónica, Teoría de la Señal, Algorítmica, etc.).
- Un conjunto de técnicas, en el doble sentido de la palabra como artificio y método, que permiten diseñar, construir, fabricar, operar y evaluar sistemas complejos de tratamiento de la información.
- Un impacto socioeconómico y cultural profundo que afecta a todos los sistemas sociales y modos de vida.

2.2. Clases de información

La información la podemos clasificar en:

- **Voz:** Mecanismo primario para la comunicación humana de naturaleza acústica.
- **Imágenes:** Al igual que la voz, es un mecanismo primario para la comunicación humana, pero tiene mayor potencial comunicador. Es de naturaleza óptica.
- **Datos:** Información en forma numérica. Pertenecen a esta clase de información, los datos contenidos en una base de datos o los datos registrados por un sismógrafo. Es de naturaleza electromagnética.

Estos tres tipos de información se pueden presentar en formato analógico o en formato digital, como se detalla en la figura 2.2. Una información analógica se representa mediante infinitos valores, mientras que la información digital sólo puede

tomar dos valores "0" o "1". Se denomina digitalización al proceso de conversión de una señal analógica en digital.



Figura 2.2. Clases de información.
Fuente: <http://peremarques.pangea.org/tic.htm>

Una observación importante es que los datos en su origen son una señal digital y que la voz y las imágenes se pueden convertir en datos una vez digitalizadas. También conviene señalar que una vez digitalizadas las señales de voz e imágenes pueden ser tratadas homogéneamente mediante un ordenador, si bien ambos tipos de datos difieren en la capacidad de proceso requerida.

Cada uno de estos tipos de información se caracteriza por la cantidad de información que incorporan, esto es, por el ancho de banda y velocidad de transmisión que requiere su transporte; a mayor cantidad de información, mayor ancho de banda y

velocidad de transmisión requeridos. Así, la voz es la que menos ancho de banda ocupa y las imágenes la señal que más. El ancho de banda es la mayor restricción con que se encuentran actualmente las TIC's, por lo que en su resolución se centra gran parte de las actividades de investigación y desarrollo que está acometiendo el sector de las TIC's.

2.3. Evolución de las TIC's

Las TIC's tienen sus orígenes en las llamadas tecnologías de la información, concepto aparecido en los años 70, el cual se refiere a las tecnologías para el procesamiento de la información: la electrónica y el software. [14]

Este procesamiento se realizaba casi exclusivamente en entornos locales mediante un departamento de sistemas de información centralizado en una única máquina, debido a las estrategias centralistas de las corporaciones, por lo que la comunicación era una función poco valorada.

Las nuevas formas de trabajo imponen la necesidad del acceso instantáneo a la información y por tanto, de interconectar las distintas redes que se han ido creando, diseñándose nuevas arquitecturas de sistemas, en las que la función de comunicación es de igual importancia y es vital para la competitividad de una institución en un mundo en que la información se convierte en una variable más del sistema de producción.

La revolución electrónica iniciada en la década de los años 70 constituye el punto de partida para el desarrollo creciente de la Era Digital. Pero, las investigaciones desarrolladas al principio de los años 80 han permitido la convergencia de la electrónica, la informática y las telecomunicaciones posibilitando la interconexión entre redes.

La utilización de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación está contribuyendo al cambio de cultura corporativa e institucional y está dando lugar a una nueva vía para construir el fortalecimiento económico y social. (Ver figura 2.3)

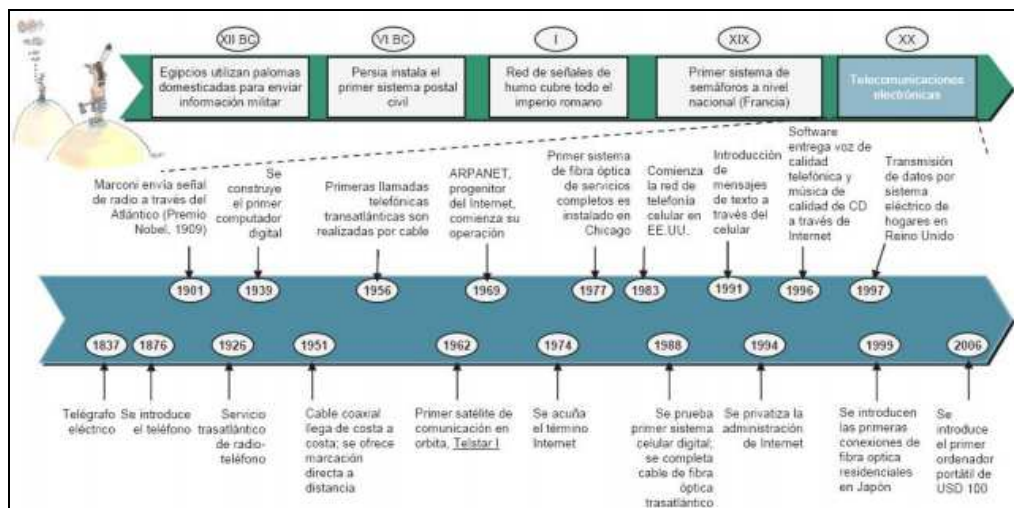


Figura 2.3. Evolución de las TIC's.

Fuente: http://timerime.com/es/linea_de_tiempo/1417638/Evolucion+de+las+Tics/

El surgimiento de las TIC's, especialmente Internet está transformando las posibilidades de acceso a la información en el mundo entero, incluso hoy en día es imposible encontrar un solo instituto dedicado a investigar la ciencia y evolucionar la

técnica que no disponga de los mejores y más sofisticados dispositivos de almacenamiento y procesado de información.

2.4. Componentes de las TIC's

Existen múltiples factores de índole tecnológicos que explican la convergencia de la electrónica, la informática y las telecomunicaciones en las TIC's. Pero todos se derivan de tres hechos fundamentales:

- Los tres campos de actividad se caracterizan por utilizar un soporte físico común, como es la microelectrónica.
- Por los componentes de software incorporados a sus productos.
- Por el uso intensivo de infraestructuras de comunicaciones que permiten la distribución (deslocalización) de los distintos elementos de proceso de la información en ámbitos geográficos distintos.

Basados en estos tres hechos fundamentales podemos concluir que las TIC's están conformadas por los siguientes componentes:

- Microelectrónica o Hardware.
- Software.
- Infraestructura de comunicaciones.

Esta situación se ilustra en la figura 2.4, donde se presentan las diversas áreas del conocimiento procedentes de estas disciplinas y su progresiva fusión en lo que hemos denominado "Tecnologías de la Información y la Comunicación" o "TIC's".

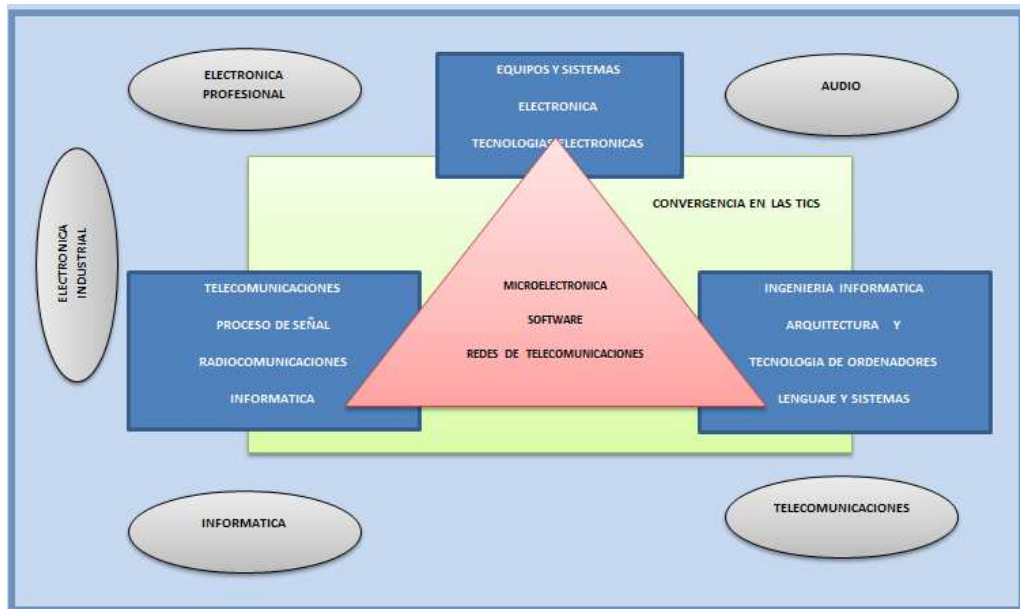


Figura 2.4. Convergencia de tecnologías.
Fuente: <http://peremarques.pangea.org/tic.htm>

2.4.1. Microelectrónica o Hardware

La microelectrónica, frecuentemente denominada hardware, está residente en todas las funcionalidades del proceso de información. Resuelve los problemas relacionados con la interacción con el entorno como la adquisición y la presentación de la información, mediante dispositivos como transductores, tarjetas de sonido, tarjetas gráficas, etc.

No obstante, su mayor potencialidad está en la función de procesamiento de la información mediante el microprocesador, que es el dispositivo que interpreta las órdenes del software, las procesa y genera una respuesta. La microelectrónica también está presente en todas las funciones de comunicación, almacenamiento y registro.

Al hardware lo podemos clasificar en:

- Hardware informático.
- Hardware de comunicaciones.
- Hardware de electrónica de consumo.
- Hardware de electrónica profesional.

2.4.1.1. Hardware informático

El hardware diseñado para la informática es un amplio conjunto de componentes, subsistemas y sistemas que se integran en los equipos informáticos.

2.4.1.2. Hardware de comunicaciones

En este grupo se incluye la microelectrónica que incorporan los equipos y sistemas de telecomunicación que operan en las distintas redes de los operadores de telecomunicación. Son componentes electrónicos para transmisores, receptores, equipos de comunicaciones y de conmutación, etc.

2.4.1.3. Hardware de electrónica de consumo

Comprende los componentes de los equipos dirigidos al mercado de gran consumo caracterizado por economías de escala. Incluye equipos receptores de TV, videos, equipos Wi-Fi, radio, etc.

2.4.1.4. Hardware de electrónica profesional

La electrónica profesional se emplea en aplicaciones específicas, dirigidas a un cliente profesional, como electrónica industrial o de defensa, electro medicina, instrumentación, etc.

2.4.2. Software

El software traslada las órdenes que un usuario da a una computadora al lenguaje de ejecución de órdenes que entiende la máquina. Está presente en todas las funcionalidades del proceso de la información, pero especialmente en el tratamiento de la información.

El hardware sólo entiende un lenguaje que es el de las señales eléctricas, por lo que es necesario abstraer de esta complejidad al hombre y poner a su disposición elementos más cercanos a sus modos de expresión y razonamiento. Se estima que la componente software constituye el 80% del coste total de la infraestructura necesaria para uso de las TIC's.

Los distintos componentes bases del software son:

- Sistemas operativos.
- Programas de aplicación.
- Lenguajes de programación.
- Arquitectura cliente/servidor.
- Bases de datos.

2.4.2.1. Sistemas operativos

Para el control de las complejas arquitecturas que pueden construirse con los componentes microelectrónicos y facilitar interfaces amigables con el usuario.

2.4.2.2. Programas de aplicación

Software para la realización de tareas variadas como hojas de cálculo, procesador de textos, aplicaciones de gestión comercial, científicas, de diseño, etc.

2.4.2.3. Lenguajes de programación

Conjunto de lenguajes y herramientas de ayuda al desarrollo de la realización de aplicaciones específicas.

2.4.2.4. Arquitectura cliente/servidor

La arquitectura cliente/servidor reparte la carga de trabajo entre la estación de usuario y la estación central.

2.4.2.5. Bases de datos

Una base de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior manejo, manipulación y administración. Existen programas denominados sistemas gestores de bases de datos, o abreviado SGBD, que permiten almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada.

2.4.3. Infraestructura de comunicaciones

La infraestructura de comunicaciones hace referencia a los equipos y conexiones físicas que permiten el acceso y flujo de información ya sea ésta en forma de voz, datos o imágenes, brindando en todo momento seguridad, calidad, inexistencia de errores, rapidez, etc.; todo ello dentro de un marco de operación de distintos servicios que se basan en iguales o distintas redes y que requieren su interconexión [1]. (Ver figura 2.5)



Figura 2.5. Infraestructura de comunicaciones.
Fuente: <http://www.fortineo.com/infraestructuras.html>

En forma general, la infraestructura de comunicaciones está constituida por:

- Red de conectividad.
- Equipos de tecnología de acceso.

2.4.3.1. Red de conectividad

También llamada red de computadoras, red de ordenadores, red de comunicaciones, red de datos o red informática, es un conjunto de equipos informáticos y software conectados entre sí por medio de dispositivos físicos que envían y reciben impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas o cualquier otro medio para el transporte de

datos, con la finalidad de compartir información, recursos y ofrecer servicios. (Ver figura 2.6)



Figura 2.6. Red de conectividad.

Fuente: <http://www.fortineo.com/infraestructuras.html>

2.4.3.2. Componentes de la red de conectividad

Los equipos de tecnología de acceso permiten al usuario tener acceso a la red de conectividad y por ende acceso a la información que viaja en ella. Existen en el mercado una gran variedad de dispositivos que nos permiten extender nuestra red y donde cada uno tiene un propósito específico por lo que incorpora diferentes características de otro dispositivo con el fin de aumentar la flexibilidad. [1]

Entre los distintos equipos que existen podemos nombrar a los siguientes:

- Modem.
- Enrutador.
- Conmutador.
- Punto de acceso.
- Tarjeta de red.

2.4.3.2.1. Modem

Es un dispositivo que sirve para enviar una señal llamada moduladora mediante otra señal llamada portadora. Su uso más común y conocido es en transmisiones de datos por vía telefónica.

Existen además, módems DSL, que utilizan un espectro de frecuencias situado por encima de la banda vocal (300 - 3.400 Hz) en líneas telefónicas y permiten alcanzar velocidades mucho mayores que un módem telefónico convencional a la vez que permiten establecer una comunicación telefónica por voz al mismo tiempo que se envían y reciben datos. (Ver figura 2.7)



Figura 2.7. Imagen de un modem.
Fuente: <http://www.digitallanding.com/>

2.4.3.2.2. Ruteador

También conocido como router es un dispositivo que proporciona conectividad a nivel de red o nivel tres en el modelo OSI. Su función principal consiste en enviar o encaminar paquetes de datos de una red a otra, es decir, interconectar subredes, entendiendo por subred un conjunto de máquinas IP que se pueden comunicar entre sí y que tienen prefijos de red distintos. (Ver figuras 2.8 y 2.9)

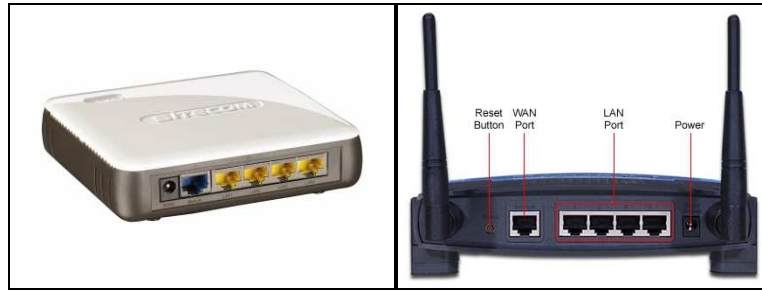


Figura 2.8. Imágenes de varios tipos de ruteadores.
Fuente: <http://tecnyo.com/que-es-un-router/>

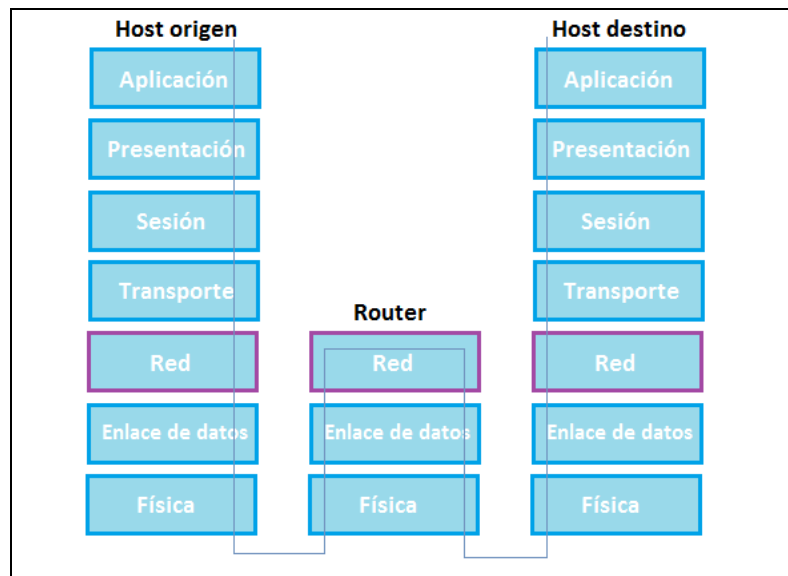


Figura 2.9. Los ruteadores en el modelo OSI.
Fuente: <http://eratecnology.blogspot.com/>

2.4.3.2.3. Conmutador

También conocido como switch es un dispositivo digital de lógica de interconexión de redes de computadores que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI.

Su función es interconectar dos o más segmentos de red para pasar datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red.

(Ver figuras 2.10 y 2.11)



Figura 2.10. Imagen de un conmutador de 24 puertos.
Fuente: <http://www.dlink.com/es>

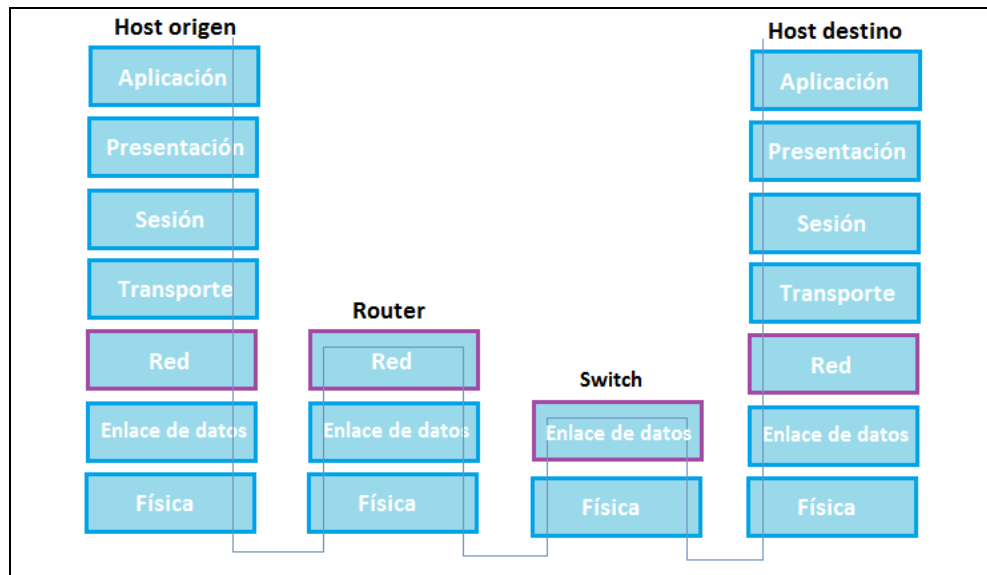


Figura 2.11. Ruteadores y conmutadores en el modelo OSI.
Fuente: <http://eratecnology.blogspot.com/>

2.4.3.2.4. Punto de acceso

Son también conocidos como access point o AP y son dispositivos que permiten la conexión inalámbrica de un equipo móvil de cómputo para establecer una red inalámbrica. Generalmente los puntos de acceso tienen como función principal permitir la conectividad con la red, delegando la tarea de ruteo y direccionamiento a servidores, ruteadores y conmutadores. (Ver figura 2.12)



Figura 2.12. Imagen de un punto de acceso.
Fuente: <http://www.dlink.com/es>

Normalmente un AP también puede conectarse a una red cableada, y puede transmitir datos entre los dispositivos conectados a la red cable y los dispositivos inalámbricos. Muchos AP pueden conectarse entre sí para formar una red aún mayor, permitiendo realizar "roaming".

2.4.3.2.5. Tarjeta de red

Una tarjeta de red o adaptador de red permite la comunicación con aparatos conectados entre sí y también permite compartir recursos entre dos o más computadoras (discos duros, impresoras, etc.). A las tarjetas de red también se les llama NIC por sus siglas en inglés.

Hay diversos tipos de adaptadores en función del tipo de cableado o arquitectura que se utilice en la red (coaxial fino, coaxial grueso, token ring, etc.), pero actualmente el más común es del tipo ethernet utilizando una interfaz o conector RJ-45. (Ver figura 2.13)

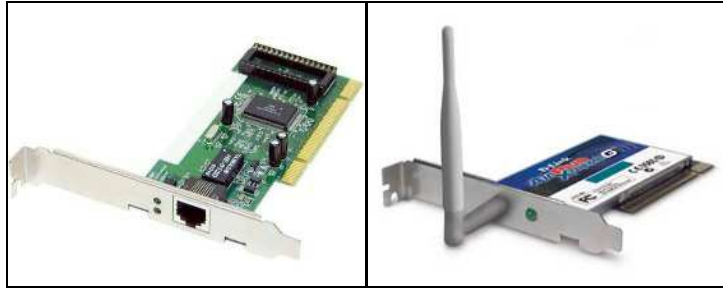


Figura 2.13. Imágenes de varios tipos de tarjetas de red.
Fuente: <http://tecnoem.blogspot.com/2008/10/tarjetas-almbricas.html>

2.4.3.3. Ancho de banda

Para señales analógicas, el ancho de banda es la longitud medida en Hz, del rango de frecuencias en el que se concentra la mayor parte de la potencia de la señal. Es común denominar ancho de banda digital a la cantidad de datos que se pueden transmitir en una unidad de tiempo, pero esto es en realidad la tasa de transferencia máxima permitida por el sistema, que depende del ancho de banda analógico, de la potencia de la señal, del ruido existente y de la codificación de canal. Por ejemplo, una conexión de 256 Kbps puede, teóricamente, enviar 256.000 bits en un segundo.

Es pertinente aclarar que el uso del término ancho de banda en la presente investigación se utilizará para describir la tasa de transferencia de la conexión de Internet.

2.5. Clasificación de las redes

Una red puede ser clasificada en base a distintas taxonomías: alcance, tipo de conexión, topología física, tecnología, etc. Existen diferentes tipos de clasificación, las cuales se detallan a continuación:

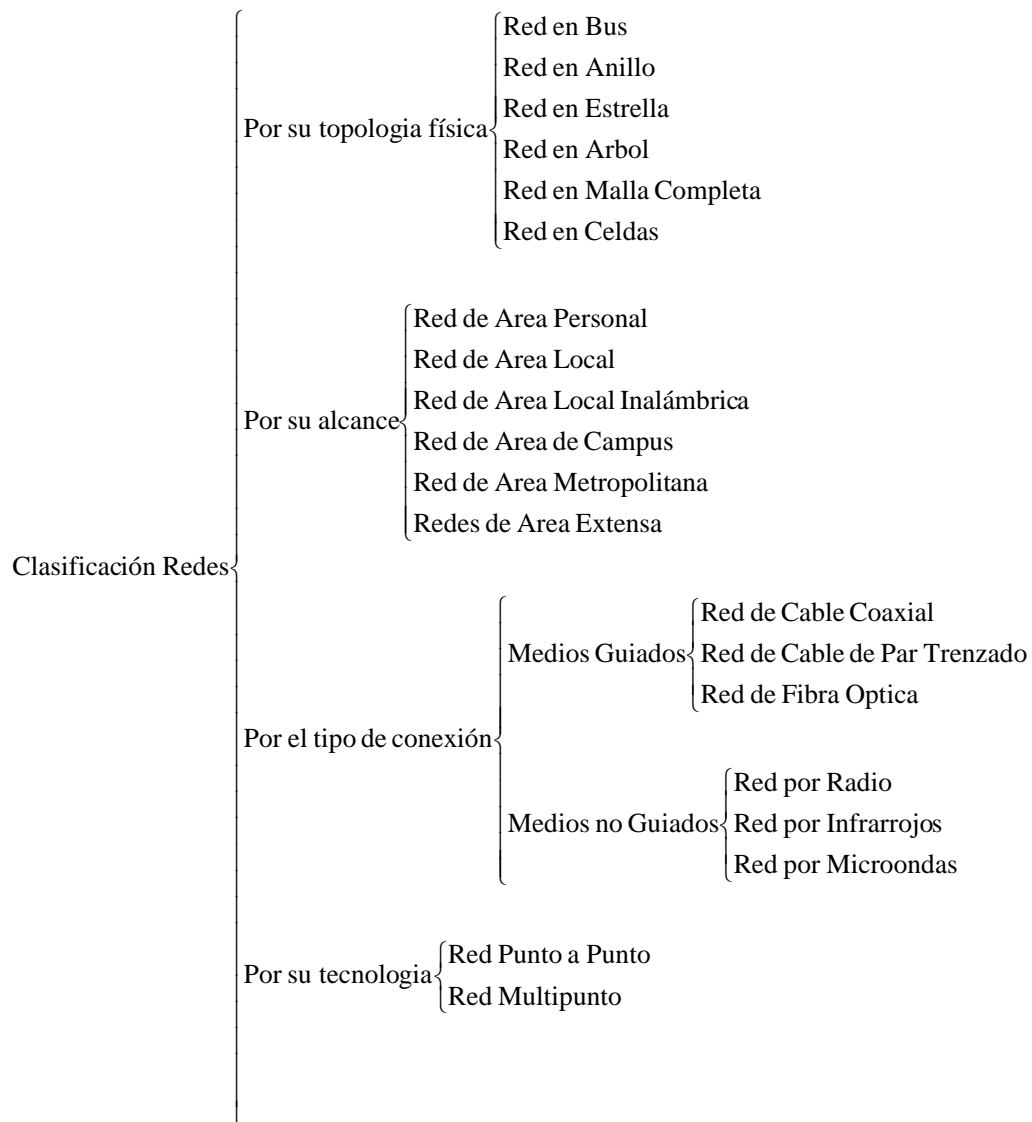


Figura 2.14. Clasificación de las redes.
Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_computadoras

2.5.1. Red en bus

La topología de bus tiene todos sus nodos conectados directamente a un enlace y no tiene ninguna otra conexión entre nodos. Físicamente cada host está conectado a un

cable común, por lo que se pueden comunicar directamente, aunque la ruptura del cable hace que los hosts queden desconectados. (Ver figura 2.15)

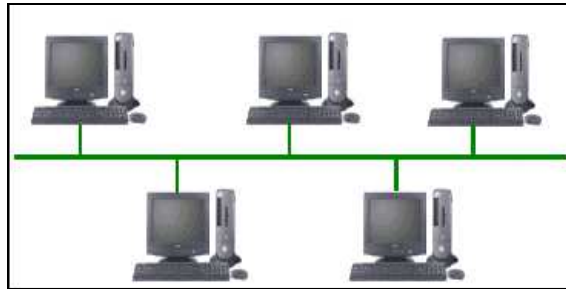


Figura 2.15. Red en bus.

Fuente: <http://galvez6165220.blogspot.com/>

2.5.2. Red en anillo

Una topología de anillo se compone de un solo anillo cerrado formado por nodos y enlaces, en el que cada nodo está conectado solamente con los dos nodos adyacentes. Para que la información pueda circular, cada estación debe transferir la información a la estación adyacente. (Ver figura 2.16)

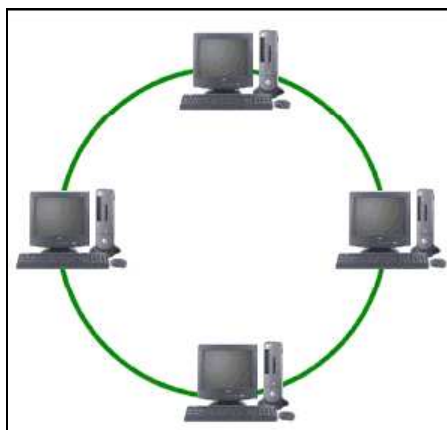


Figura 2.16. Red en anillo.

Fuente: <http://galvez6165220.blogspot.com/>

2.5.3. Red en estrella

La topología en estrella tiene un nodo central desde el que se irradian todos los enlaces hacia los demás nodos. Por el nodo central, generalmente ocupado por un switch, pasa toda la información que circula por la red. La ventaja principal es que permite que todos los nodos se comuniquen entre sí de manera conveniente. La desventaja principal es que si el nodo central falla, toda la red se desconecta. (Ver figura 2.17)

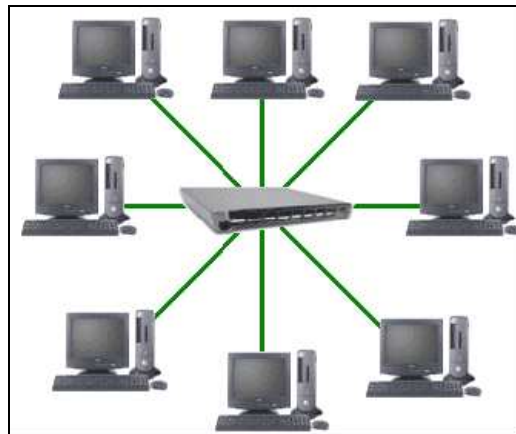


Figura 2.17. Red en estrella.

Fuente: <http://galvez6165220.blogspot.com/>

2.5.4. Red en árbol

La topología en árbol consta de un nodo de enlace troncal, generalmente ocupado por un switch desde el que se ramifican los demás nodos. El enlace troncal es un cable con varias capas de ramificaciones, y el flujo de información es jerárquico. En el otro extremo al enlace troncal generalmente se encuentra conectado un host servidor. (Ver figura 2.18)

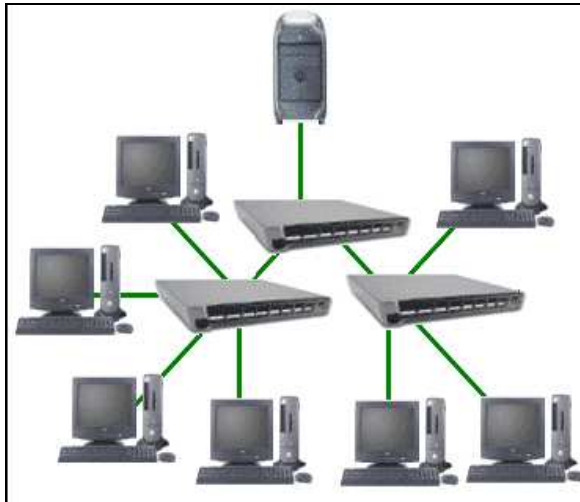


Figura 2.18. Red en árbol.

Fuente: <http://galvez6165220.blogspot.com/>

2.5.5. Red en malla completa

En una topología de malla completa, cada nodo se enlaza directamente con los demás nodos. Las ventajas son que, como cada nodo se conecta físicamente a los demás, creando una conexión redundante, si algún enlace deja de funcionar la información puede circular a través de cualquier otro enlace hasta llegar al destino. (Ver figura 2.19)

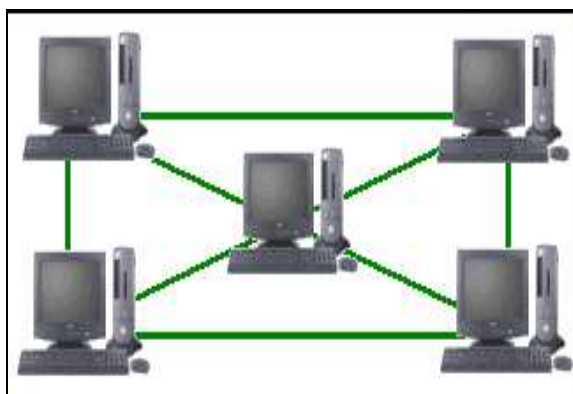


Figura 2.19. Red en malla completa.

Fuente: <http://galvez6165220.blogspot.com/>

2.5.6. Red en celdas

La topología celular está compuesta por áreas circulares o hexagonales, cada una de las cuales tiene un nodo individual en el centro. La topología celular es un área geográfica dividida en regiones o celdas para los fines de la tecnología inalámbrica.

En esta tecnología no existen enlaces físicos; sólo hay ondas electromagnéticas. La ventaja de una topología celular es que no existe ningún medio tangible aparte de la atmósfera y la desventajas que las señales puedan sufrir disturbios y violaciones de seguridad. (Ver figura 2.20)

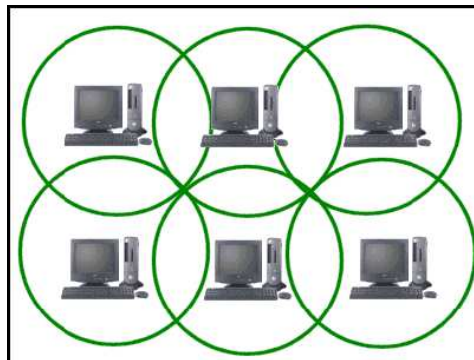


Figura 2.20. Red en celdas.

Fuente: <http://galvez6165220.blogspot.com/>

2.5.7. Red de área personal

La red de área personal o PAN por sus siglas en inglés (Personal Area Network), es una red de ordenadores usada para la comunicación entre los dispositivos de la computadora cerca de una persona. (Ver figura 2.21)

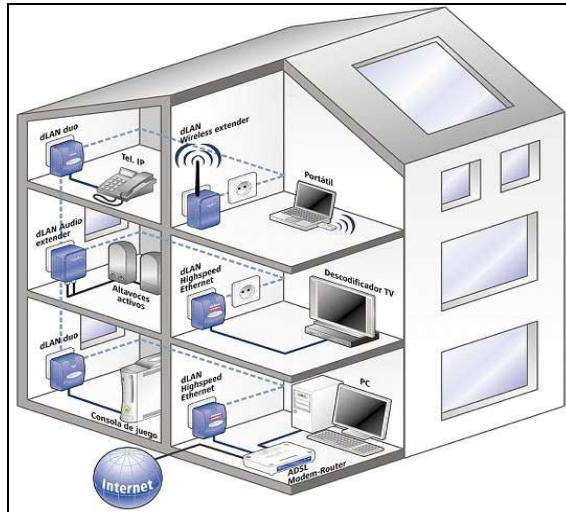


Figura 2.21. Red PAN.
Fuente: Autores de esta investigación.

2.5.8. Red de área local

La red de área local o LAN por sus siglas en inglés (Local Area Network), es una red que se limita a un área especial relativamente pequeña tal como un cuarto, un solo edificio, una nave, o un avión. No utilizan medios o redes de interconexión públicos.

(Ver figura 2.22)

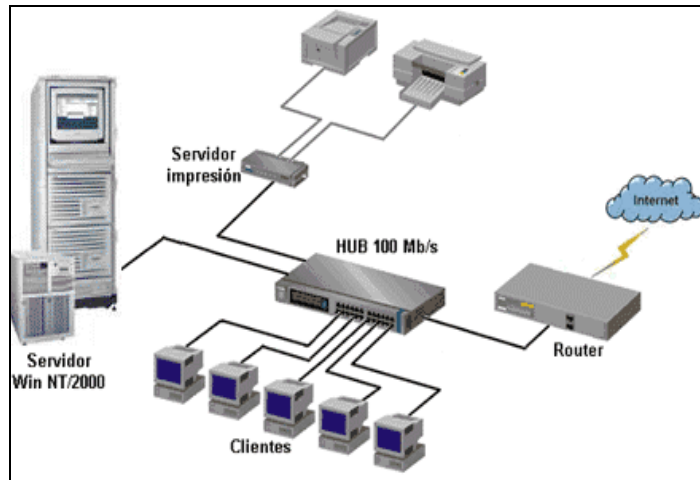


Figura 2.22. Red LAN.
Fuente: Autores de esta investigación.

2.5.9. Red de área local inalámbrica

La red de área local inalámbrica o WLAN por sus siglas en inglés (Wireless Local Area Network), es un sistema de comunicación de datos inalámbrico utilizado como alternativa a las redes de área local cableadas o como extensión de estas. (Ver figura 2.23)

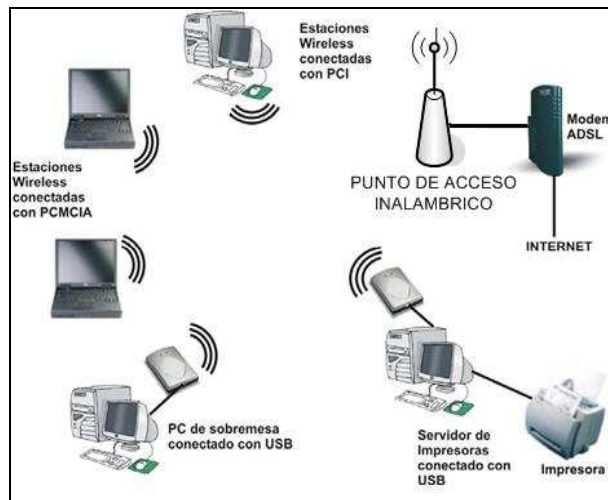


Figura 2.23. Red WLAN.

Fuente: <http://zulmatovar1003jmv.blogspot.com/>

2.5.10. Red de área de campus

La red de área de campus o CAN por sus siglas en inglés (Campus Area Network), es una red de computadoras de alta velocidad que conecta redes de área local a través de un área geográfica limitada, como un campus universitario o un hospital, pero no utiliza medios públicos para la interconexión. (Ver figura 2.24)

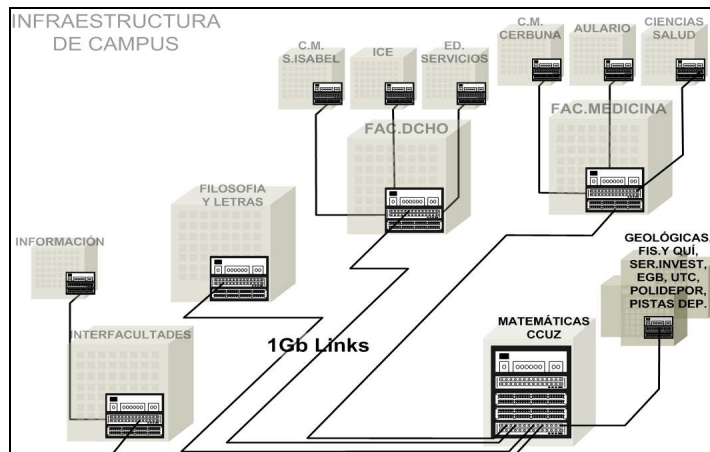


Figura 2.24. Red CAN.
Fuente: Autores de esta investigación.

2.5.11. Red de área metropolitana

La red de área metropolitana o MAN por sus siglas en inglés (Metropolitan Area Network) es una red de alta velocidad que da cobertura en un área geográfica más extensa que un campus, pero aún así limitado. Por ejemplo, una red que interconecte los edificios públicos de un municipio dentro de la localidad por medio de fibra óptica. (Ver figura 2.25)

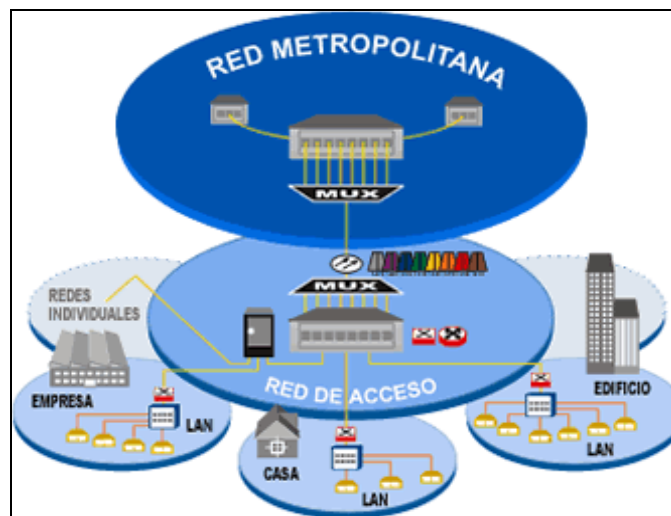


Figura 2.25. Red MAN.
Fuente: <http://caracteristicasdelasredes.blogspot.com/>

2.5.12. Red de área extensa

La red de área extensa o WAN por sus siglas en inglés (Wide Area Network), son redes informáticas que se extienden sobre un área geográfica extensa utilizando medios como: satélites, cables interoceánicos, Internet, fibras ópticas públicas, etc. (Ver figura 2.26)

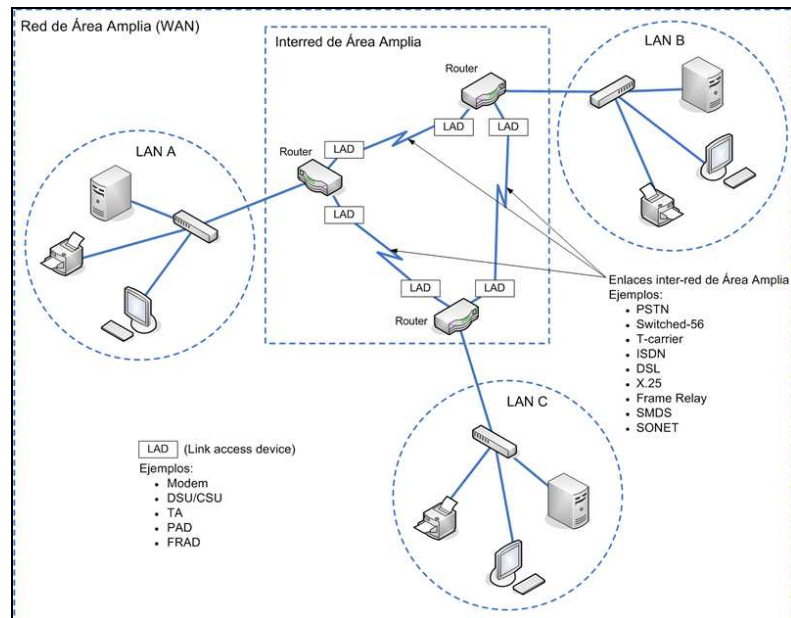


Figura 2.26. Red WAN.

Fuente: Autores de esta investigación.

2.5.13. Red de cable coaxial

La red de cable coaxial se utiliza para transportar señales electromagnéticas de alta frecuencia que posee dos conductores concéntricos, uno central, llamado vivo y uno exterior denominado malla o blindaje, que sirve como referencia de tierra y retorno de las corrientes; los cuales están separados por un material dieléctrico que, en realidad, transporta la señal de información. El cable coaxial permite las tres topologías: bus, anillo y estrella. (Ver figura 2.27)

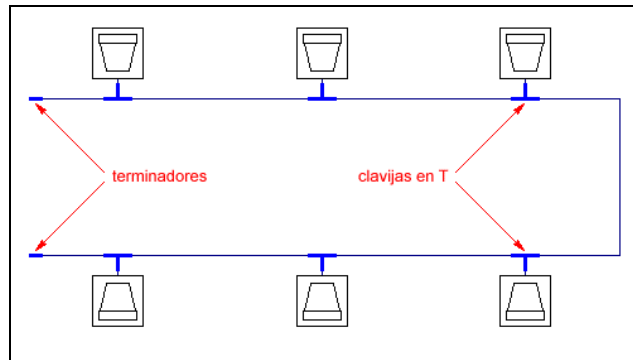


Figura 2.27. Red de cable coaxial.
Fuente: Autores de esta investigación.

2.5.14. Red de cable de par trenzado

El cable de par trenzado es una forma de conexión en la que dos conductores eléctricos aislados son entrelazados para tener menores interferencias y aumentar la potencia y disminuir la diafonía de los cables adyacentes. Dependiendo de la red se pueden utilizar, uno, dos y cuatro pares. (Ver figura 2.28)

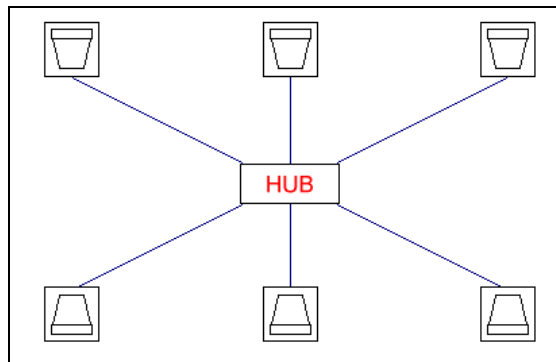


Figura 2.28. Red de cable de par trenzado.
Fuente: Autores de esta investigación.

2.5.15. Red de fibra óptica

La fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. (Ver figura 2.29)

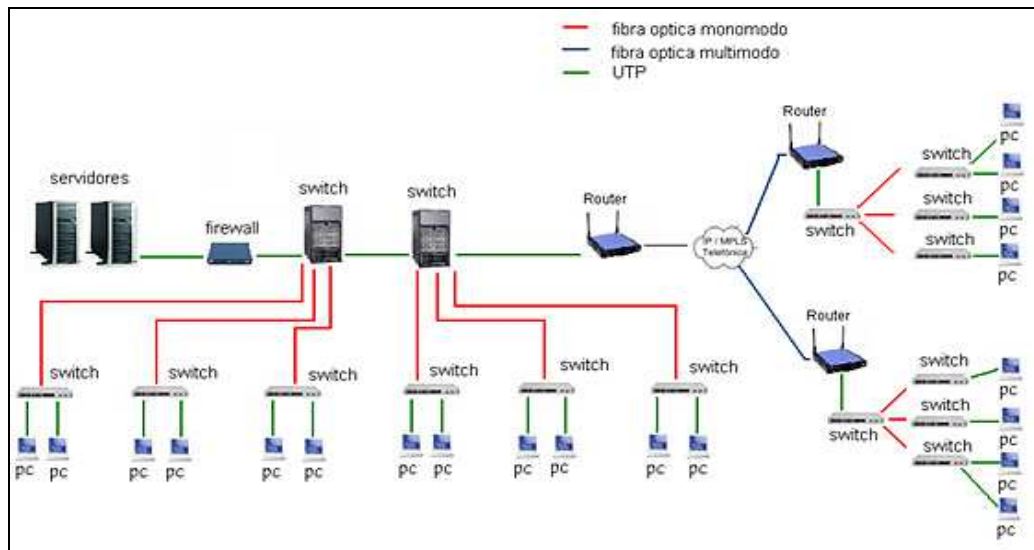


Figura 2.29. Red de fibra óptica.
Fuente: Autores de esta investigación.

2.5.16. Red por ondas de radio

La red por ondas de radio es aquella que emplea la radiofrecuencia como medio de unión de las diversas estaciones de la red. (Ver figura 2.30)

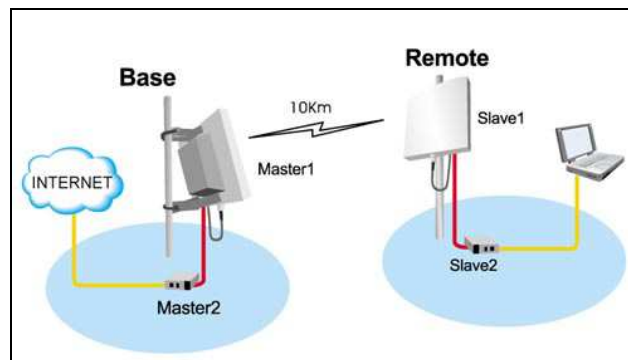


Figura 2.30. Red por ondas de radio.
Fuente: Autores de esta investigación.

2.5.17. Red por infrarrojos

La red por infrarrojos, permiten la comunicación entre dos nodos, usando una serie de leds infrarrojos para ello. Se trata de emisores/receptores de ondas infrarrojas

entre ambos dispositivos, cada dispositivo necesita al otro para realizar la comunicación por ello es escasa su utilización a gran escala. No disponen de gran alcance y necesitan de visibilidad entre los dispositivos. (Ver figura 2.31).

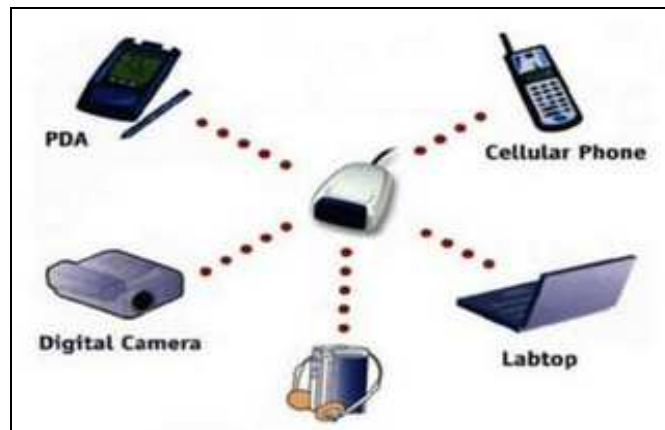


Figura 2.31. Red por infrarrojos.
Fuente: Autores de esta investigación.

2.5.18. Red por microondas

La red por microondas, es un tipo de red inalámbrica que utiliza microondas como medio de transmisión. Los protocolos más frecuentes son: el IEEE 802.11b y transmite a 2,4 GHz, alcanzando velocidades de 11 Mbps (Megabits por segundo); el rango de 5,4 a 5,7 GHz para el protocolo IEEE 802.11a; el IEEE 802.11n que permite velocidades de hasta 600 Mbps; etc. (Ver figura 2.32)



Figura 2.32. Red por microondas.
Fuente: Autores de esta investigación.

2.5.19. Red punto a punto

La red punto a punto o point-to-point en inglés, es aquella en la que existe multitud de conexiones entre parejas individuales de máquinas. Este tipo de red requiere en algunos casos, máquinas intermedias que establezcan rutas para que puedan transmitirse paquetes de datos. El medio electrónico habitual para la interconexión es el modem. (Ver figura 2.33)

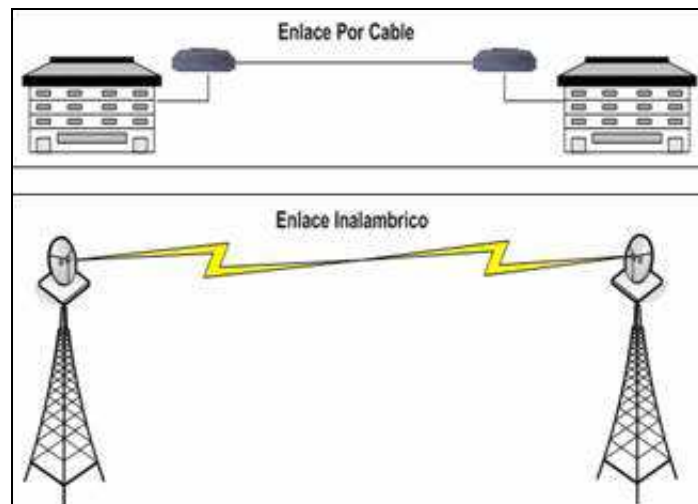


Figura 2.33. Red punto a punto.
Fuente: Autores de esta investigación.

2.5.20. Red multipunto

Red multipunto o broadcast en inglés se caracteriza por transmitir datos por un sólo canal de comunicación que comparten todas las máquinas de la red. En este caso, el paquete enviado es recibido por todas las máquinas de la red pero únicamente la destinataria puede procesarlo. Los equipos unidos por un conmutador o switch forman redes de este tipo. (Ver figura 2.34)

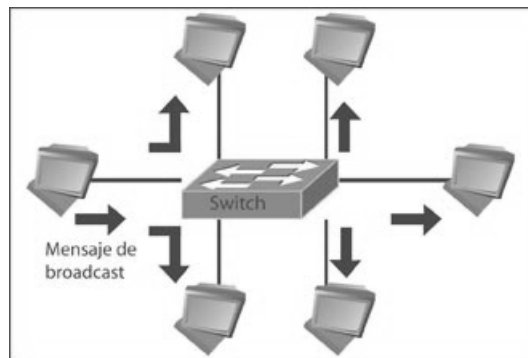


Figura 2.34. Red multipunto.
Fuente: Autores de esta investigación.

2.5.21. Red híbrida

Es la unión de varias topologías entre sí: bus, estrella, anillo, etc. También se puede crear una red híbrida en la cual se usa un segmento de la red tipo cableada y otro tipo inalámbrica. (Ver figura 2.35)

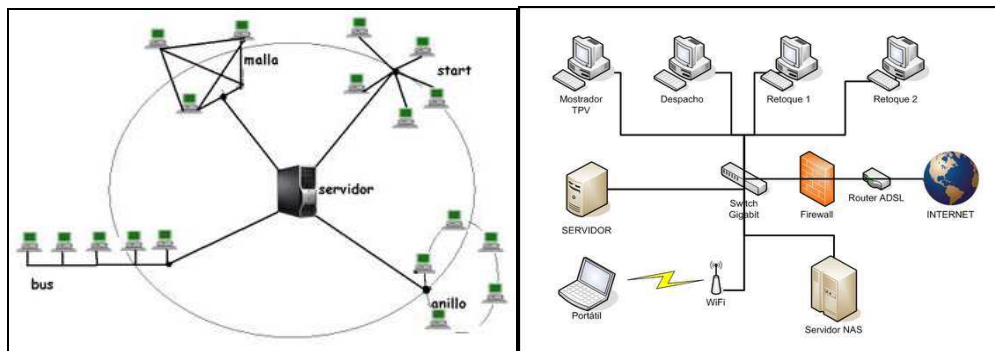


Figura 2.35. Red híbrida.
Fuente: Autores de esta investigación.

2.6. Estándares en telecomunicaciones

Un estándar son acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas u otros criterios precisos para ser usados consistentemente como reglas, guías o definiciones de características para asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios cumplan con su propósito.

Por lo tanto un estándar de telecomunicaciones "es un conjunto de normas y recomendaciones técnicas que regulan la transmisión en los sistemas de comunicaciones".

2.6.1. Historia de la estandarización

Al ponerse en funcionamiento el telégrafo como nuevo medio de comunicación, inmediatamente se hicieron evidentes sus beneficios al acercar aún más a las empresas e industrias que existían en ese tiempo y quienes tenían una imperiosa necesidad de difundir noticias y mensajes de manera rápida y eficiente.

Con el propósito de buscar una estructura y un método de funcionamiento que permitieran conocer los problemas planteados por las nuevas tecnologías de comunicación, así como también las demandas de los usuarios, en 1865 se fundó la Unión Internacional de Telegrafía (ITU, por sus siglas en inglés). Esta fue la primera organización intergubernamental e internacional que se creó. Sin lugar a duda, la ITU fue el primer esfuerzo para estandarizar las comunicaciones en varios países.

Años más tarde, en 1884 al otro lado del Atlántico, en Estados Unidos se funda la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), organismo encargado hoy en día de la promulgación de estándares para redes de comunicaciones. En 1906, en Europa se funda la IEC (International Electrotechnical Commission), organismo que define y promulga estándares para ingeniería eléctrica y electrónica.

En 1918 se funda la ANSI (American National Standards Institute), otro organismo de gran importancia en la estandarización estadounidense y mundial. En 1932, al fusionarse dos entidades de la antigua ITU, se crea la Unión Internacional de Telecomunicaciones, entidad de gran importancia hoy en día encargada de promulgar y adoptar estándares de telecomunicaciones. Por otra parte, en 1947 pasada la segunda guerra mundial, es fundada la ISO (International Organization for Standardization), entidad que engloba en un ámbito más amplio estándares de varias áreas del conocimiento. Actualmente existe una gran cantidad de organizaciones y entidades que definen estándares.

Todos los organismos mencionados definen estándares con la finalidad de obligar su cumplimiento en el desarrollo de componentes físicos y productos para redes tales como cableado, conmutadores, enrutadores, repetidores, tarjetas de red, etc.

2.6.2. Estándares para redes de área local

Cuando comenzaron a aparecer las primeras redes de área local, se convirtieron rápidamente en herramientas potenciales de las empresas a finales de los setenta, por

esta razón se estableció la necesidad de definir estándares y para conseguir esta tarea, el IEEE emprendió lo que se conoce como proyecto 802.

El proyecto 802 definió estándares para los componentes físicos de una red (la tarjeta de red y el cableado) que corresponden con los niveles físico y de enlace de datos del modelo OSI, es decir definen la forma en que las tarjetas de red acceden y transfieren datos sobre el medio físico, incluyendo la conexión, mantenimiento y desconexión de los dispositivos de red.

Los estándares para redes de área local definidos por los comités 802 se clasifican en varias categorías identificadas por su número acompañado del 802, por ejemplo 802.3 para redes basadas en cable y 802.11 para redes inalámbricas.

2.7. Estándar IEEE 802.3

Este estándar para redes basadas en cable se originó a finales de los años setenta y es mundialmente conocido como el estándar Ethernet y define que tipo de cableado se permite y cuáles son las características de la señal que transporta. [12]

La especificación 802.3 original utilizaba un cable coaxial grueso de 50 ohm, que permitía transportar una señal de 10 Mbps a 500 m. Desde entonces se han definido varios estándares adicionales que permiten diferentes velocidades de operación y distintos tipos de medios tales como fibra óptica, par trenzado y cable coaxial delgado. Los principales estándares utilizados en Ethernet se ilustra en la tabla 2.1:

| Descripción | Nombre del estándar |
|--|----------------------------|
| 10Base5. Ethernet de 10 Mbps sobre cable coaxial grueso. | IEEE 802.3 |
| 10Base2. Ethernet de 10 Mbps sobre cable coaxial fino. | IEEE 802.3 ^a |
| 10Base-T. Ethernet de 10 Mbps sobre UTP. | IEEE 802.3j |
| 100Base-TX. Ethernet a 100 Mbps o Fast Ethernet. | IEEE 802.3u |
| 1000Base-X. Ethernet de 1 Gbps sobre fibra óptica. | IEEE 802.3z |
| 1000Base-T. Ethernet de 1 Gbps sobre UTP. | IEEE 802.3ab |
| 10GBase-SR, 10GBase-LR. Ethernet de 10 Gbps | IEEE 802.3ae |
| 10GBase-T. Ethernet a 10 Gbps sobre UTP. | IEEE 802.3an |

Tabla 2.1. Algunos de los estándares de la familia 802.3

Fuente: Autores de esta investigación.

Como puede apreciarse, los distintos estándares Ethernet tienen una denominación que responde a la fórmula general xBaseZ, la cual se explica a continuación:

- La designación Base se refiere a "Baseband modulation", que es el método de modulación empleado.
- El primer número X, indica la velocidad en Megabits por segundo sobre el canal (que es distinta de la velocidad disponible para datos, ya que junto a estos se incluyen los "envoltorios").
- La última letra Z, señala la longitud máxima del cable en centenares de metros o el tipo de tecnología. Por ejemplo, T significa par trenzado "Twisted Pairs", F significa fibra óptica "Fiber", etc.

La mayoría de las redes de área local operan bajo un estándar derivado del original Ethernet, actualmente tenemos Fast Ethernet, Gigabit Ethernet o el estándar de 10Gigabit Ethernet, los cuales se describirán a continuación:

2.7.1. Estándar IEEE 802.3 / 10Base5

Es conocido también como Ethernet de cable grueso. Funciona a 10 Mbps en banda base. Utiliza cable coaxial grueso; el 5 viene de la longitud máxima del segmento que son 500 m. El cable debe estar unido a tierra en un solo punto.

Cada estación está unida al cable mediante un transceptor denominado MAU (Medium Attachment Unit) y un cable de derivación. El conector usado en los adaptadores 10Base5 se denomina AUI (Attachment Unit Interface). Tiene un aspecto similar al de un puerto serie con 15 patillas (DB15).

Los transceptores no deben estar situados a menos de 8.2 pies (2.5 m) entre sí, y el cable de derivación no debe exceder de 165 pies (50 m). Si se utiliza un cable de derivación de alta flexibilidad esta longitud deben ser reducida a 41 pies (12.5 m).

2.7.2. Estándar IEEE 802.3a / 10Base2

Conocido como Ethernet de cable fino, funciona a 10 Mbps en banda base; utiliza conectores BNC (Bayonet Nut connector). Su distancia máxima por segmento es de 606 pies (185 m), aunque pueden utilizarse repetidores para aumentar esta distancia siempre que los datos no pasen por más de dos repetidores antes de alcanzar su destino. Utiliza cable coaxial de 50 Ohm apantallado que debe estar terminado por adaptadores resistivos de 50 Ohm y estar conectado a tierra en un punto. El cable no debe estar conectado consigo mismo formando un anillo.

2.7.3. Estándar IEEE 802.3j / 10Base-T

En Septiembre de 1990, el IEEE aprobó un añadido a la especificación 802.3j, conocida generalmente como 10Base-T. Estas líneas son mucho más económicas que las anteriores de cable coaxial, pueden ser instaladas sobre cable telefónico UTP y utilizar los conectores telefónicos estándar RJ-45 (ISO 8877), lo que reduce enormemente el costo de instalación.

Estos cables se conectan a un switch, también conocidos como conmutadores o repetidores multipuerto, que pueden estar conectados entre sí en cadena o formando una topología en árbol, pero el camino de la señal no debe incluir más de cuatro repetidores.

Funciona a 10 Mbps en banda base, sobre cable telefónico UTP de 2 pares de categoría 3, con una impedancia característica de 100 +/- 15 ohm a 10 MHz; y no debe exceder de 328 pies (100 m).

2.7.4. Estándar IEEE 802.3u / 100Base-TX

El estándar IEEE 802.3u conocido también como Fast Ethernet se refiere a una transmisión sobre cable UTP, a una velocidad de proceso de datos de 100 Mbps con topología física en estrella. En la actualidad es la forma predominante de Ethernet y para su implementación se deben seguir ciertas normas que permiten establecer un sistema de cableado estructurado uniforme, que sea independiente de los productos ofrecidos por los diferentes fabricantes.

La configuración de las redes 100Base-TX es muy similar a la 10Base-T. Cuando se usa para crear una red de área local, los dispositivos de la red (computadoras, impresoras, etc.) suelen conectarse a un hub o a un switch formando así una red en topología de estrella. También pueden conectarse dos dispositivos directamente utilizando un cable cruzado.

2.7.5. Estándar IEEE 802.3z / 1000Base-X

El estándar Gigabit Ethernet, también conocida como GigaE, es una ampliación del estándar Ethernet que consigue una capacidad de transmisión de 1 Gbps, correspondientes a unos 1000 Mbps por segundo de rendimiento contra los 100 Mbps de Fast Ethernet, es decir, Gigabit Ethernet fue la siguiente evolución.

La idea de obtener velocidades de Gigabit sobre Ethernet se gestó durante 1995, una vez aprobado y ratificado el estándar Fast Ethernet, y prosiguió hasta su aprobación en junio de 1998 por el IEEE como el estándar 802.3z (z, por ser la última letra del alfabeto, y pensar que sería la última de la familia Ethernet), comúnmente conocido como 1000Base-X.

Se decidió que esta ampliación sería idéntica al Ethernet normal desde la capa de enlace de datos hasta los niveles superiores, permitiendo el aprovechamiento de las posibilidades de la fibra óptica para conseguir una gran capacidad de transmisión sin tener que cambiar la infraestructura de las redes actuales.

2.7.6. Estándar IEEE 802.3ab / 1000Base-T

El estándar IEEE 802.3ab, ratificada en 1999, define el funcionamiento de Gigabit Ethernet sobre cables de cobre del tipo UTP (Unshielded Twisted Pair) y categoría 5, 5e o 6. De esta forma pasó a denominarse 1000Base-T.

Inicialmente, Gigabit Ethernet fue muy utilizado sobre redes de gran capacidad, como por ejemplo, redes de comunicación de universidades. En el año 2000, Apple's Power Mac G4 y PowerBook G4 fueron las primeras máquinas en utilizar la conexión 1000Base-T, a las que siguieron posteriormente Mac's y PC's.

2.7.7. Estándar IEEE 802.3ae / 10GBase-SR

El estándar IEEE 802.3ae define una versión de Ethernet con una velocidad nominal de 10 Gbps, diez veces más rápido que Gigabit Ethernet. También se lo conoce como 10-Gigabit Ethernet (XGbE o 10GbE) y es uno de los más recientes (año 2002) y más rápidos de los estándares Ethernet. El estándar 10-Gigabit Ethernet contiene siete tipos de medios para LAN, MAN y WAN.

Ha sido especificado en el estándar suplementario IEEE 802.3ae y fue diseñado para funcionar en distancias cortas sobre cableado de fibra óptica multimodo, permite una distancia entre 26 y 82 m dependiendo del tipo de cable. También admite una distancia de 300 m sobre una nueva fibra óptica multimodo de 2000 MHz•km (usando longitud de onda de 850nm).

2.7.8. Estándar IEEE 802.3an / 10GBase-T

En Junio de 2006 se aprobó el estándar IEEE 802.3an. Como se desprende de su nombre, se refiere a conexiones de 10 Gbps (10.000 Mbps) con una longitud máxima entre conmutadores o repetidores (segmento) de 100 m. Sin embargo, a la fecha de la publicación del estándar ningún cable estandarizado cumplía con los requisitos. El de categoría 6 se adoptó inicialmente para segmentos de 55 m pero hubo que reducirla a 37 m. El cable de categoría 7 cumple plenamente con las exigencias de la nueva especificación.

Posee un protocolo de transmisión complejo, el cual utiliza los cuatro pares del cable, a razón de 2,5 Gbps de forma simultánea (transmisión en paralelo), para garantizar una velocidad neta de 10 Gbps. Utiliza una frecuencia fundamental de 417 MHz y un código de 16 niveles PAM (por ejemplo 100Base T, se basa en un código de 3 niveles PAM y 1GBaseT en un código de 5 niveles PAM).

2.8. Cableado estructurado

El cableado estructurado consiste en el tendido de cable de forma sistemática en el interior de un edificio con el propósito de implantar una red de área local. Suele tratarse de cable de par trenzado de cobre, para redes de tipo IEEE 802.3, pero también puede tratarse de fibra óptica o cable coaxial. Este cableado permite interconectar equipos activos, de diferentes o igual tecnología permitiendo la integración de los diferentes servicios que dependen del tendido de cables como datos, telefonía, control, etc. [6]

El cableado estructurado especifica un sistema de cableado para edificios que sea común y a la vez independiente de las aplicaciones, de fácil identificación y proyectada a largo plazo, con la finalidad de cubrir las necesidades de los usuarios durante la vida útil del edificio sin necesidad de realizar más tendido de cables.

Entre los estándares de cableado estructurado para telecomunicaciones definidas para los edificios comerciales y residenciales tenemos al ANSI/TIA/EIA-568, dentro del cual se definen por ejemplo los estándares de terminaciones T568A o T568B así como la longitud máxima que debe tener cada segmento de la red.

2.8.1. Norma ANSI/TIA/EIA-568

El estándar ANSI/TIA/EIA-568 y sus recientes actualizaciones especifican los requerimientos de un sistema integral de cableado, independiente de las aplicaciones y de los proveedores, para los edificios comerciales. [6]

Se estima que la vida útil de un sistema de cableado para edificios comerciales debe ser de 15 a 25 años. En este período, las tecnologías de telecomunicaciones seguramente cambien varias veces. Es por esto que el diseño del cableado debe prever grandes anchos de banda, y ser adecuado tanto a las tecnologías actuales como a las futuras. El estándar especifica:

- Requerimientos mínimos para cableado de telecomunicaciones dentro de un ambiente de oficina, para distintas tecnologías de cables (cobre y fibra).
- Topología y distancias recomendadas.

- Parámetros de performance de los medios de comunicación (cables de cobre, fibra).

El último estándar publicado por la TIA es el ANSI/TIA/EIA 568-B. Es una revisión del ANSI/TIA/EIA 568-A, publicado originalmente en 1995. Está armado en 3 partes:

- **ANSI/TIA/EIA 568-B.1:** Indica los requerimientos generales. Provee información acerca del planeamiento, instalación y verificación de cableados estructurados para edificios comerciales. Establece parámetros de performance de los cableados. Uno de los mayores cambios de este documento, es que reconoce únicamente la categoría 5e o superiores.
- **ANSI/TIA/EIA 568-B.2:** Detalla los requerimientos específicos de los cables de pares trenzados balanceados, a nivel de sus componentes y de sus parámetros de transmisión.
- **ANSI/TIA/EIA 568-B.3:** Especifica los componentes de fibra óptica admitidos para cableados estructurados.

2.8.2. Norma para terminaciones T568A y T568B

Tal vez la característica más conocida de la norma TIA/EIA-568-B.1-2001 es la definición de las asignaciones pin/par para el par trenzado balanceado de 100 ohm para ocho conductores, como los cables UTP de categoría 3, 5 y 6. Estas

asignaciones son llamadas T568A y T568B y definen el orden de conexiones, para los conectores machos o RJ45 y conectores hembra o jacks.

Los cables deberían estar terminados utilizando las asignaciones del T568A u opcionalmente por el T568B si fuera necesario acomodar ciertos sistemas de cableado de 8 pines. A pesar de esta instrucción, muchas organizaciones continúan implementando el T568B por varias razones, principalmente asociados con la tradición (el T568B es equivalente al AT&T 258A).

El color primario de los pares es: azul (par 1), naranja (par 2), verde (par 3) y marrón (par 4). Cada par consiste en un conductor de color sólido y un segundo conductor que es blanco con una línea del mismo color. Las asignaciones específicas de pares de pines de conectores varían entre los estándares T568A y T568B.

Respecto al estándar de conexión, los pines en un conector RJ-45 modular están numerados del 1 al 8, siendo el pin 1 el del extremo izquierdo del conector, y el pin 8 el del extremo derecho. Los pines del conector hembra o también llamado jack se numeran de la misma manera para que coincidan con esta numeración, siendo el pin 1 el del extremo derecho y el pin 8 el del extremo izquierdo. La asignación de pares de cables se muestra en la figura 2.36:



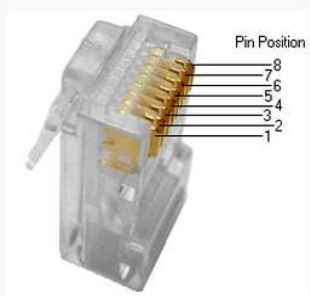














| Pin | Color T568A | Color T568B | Pines en conector macho (en conector hembra se invierten) |
|-----|--|--|--|
| 1 |  Blanco/Verde (W-G) |  Blanco/Naranja (W-O) |  |
| 2 |  Verde (G) |  Naranja (O) | |
| 3 |  Blanco/Naranja (W-O) |  Blanco/Verde (W-G) | |
| 4 |  Azul (BL) |  Azul (BL) | |
| 5 |  Blanco/Azul (W-BL) |  Blanco/Azul (W-BL) | |
| 6 |  Naranja (O) |  Verde (G) | |
| 7 |  Blanco/Marrón (W-BR) |  Blanco/Marrón (W-BR) | |
| 8 |  Marrón (BR) |  Marrón (BR) | |

Figura 2.36. Estándar de terminación T568A / T568B.

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/TIA-568B>

2.8.3. Elementos del cableado estructurado

Su estructura se encuentra dividida en los siguientes elementos:

- **Cuarto de telecomunicaciones:** Es el área en un edificio utilizada para el uso de equipo asociado con sistemas de voz y datos, además de considerar la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable, alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones.
- **Cuarto de equipo:** El cuarto de equipo es un espacio centralizado de uso específico para equipos de telecomunicaciones tales como centrales telefónicas, equipos de cómputo y conmutadores de video, además debe contar con espacio de trabajo para personal de telecomunicaciones.
- **Area de trabajo:** Es el lugar donde se encuentran ubicadas las estaciones de trabajo de los usuarios de la red.
- **Cableado horizontal:** Es el cableado desde el cuarto de telecomunicaciones del piso a las estaciones de trabajo de los usuarios de la red.

- **Cableado vertical:** Es el cableado entre el cuarto de telecomunicaciones y los distribuidores de cada uno de los pisos del edificio.
- **Cableado de campus:** Es el cableado de todos los distribuidores de edificios al distribuidor de campus.



Figura 2.37. Elementos del cableado estructurado.

Fuente: <http://www.emagister.com/curso-redes-area-local/cableado-estructurado-elementos>

2.8.4. Componentes del cuarto de telecomunicaciones

Los componentes típicos del cuarto de telecomunicaciones son:

- **Rack:** Es un armario utilizado para soportar los equipos de telecomunicaciones.
- **Conmutador:** Es un dispositivo digital lógico de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI.
- **Patch panel:** Es un panel de empate donde terminan todos los cables de red. Se instalan sobre un bastidor o rack de telecomunicaciones.
- **Patch cord:** Son cables de interconexión utilizados como puentes entre el patch panel y los equipos de red. No deben de exceder los 6 m.

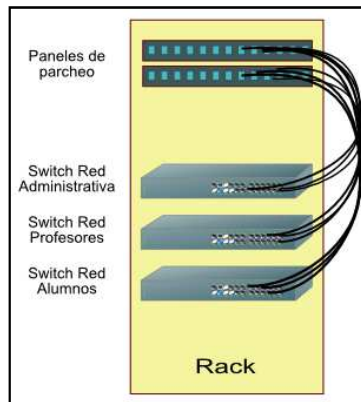


Figura 2.38. Componentes del cuarto de telecomunicaciones.

Fuente: <http://www.albertoruiz.es/mis-articulos/separando-la-red-del-centro-con-vlanes>

2.8.5. Componentes del área de trabajo

Los componentes típicos del área de trabajo son:

- **Toma de red:** Esta compuesta por un cajetín, un conector y una tapa llamada faceplate.
- **Cajetín:** Son pequeñas cajas metálicas o plásticas, de formas rectangulares, cuadradas, octogonales o redondas.
- **Conector:** Es lo que permite conectar los equipos al cableado horizontal. Existen dos tipos, un conector macho llamado RJ-45 y un conector hembra llamado JACK.
- **Faceplate:** Es una placa que sostiene los conectores de red y telefonía y sirven como tapas para cubrir los cajetines.
- **Patch cord:** Son cables de interconexión utilizados como puentes entre la toma de red y la estación de trabajo.

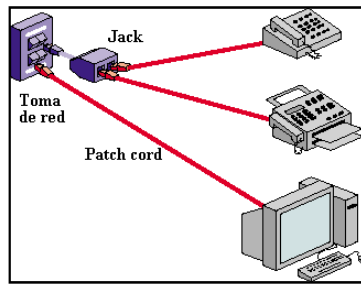


Figura 2.39. Componentes del área de trabajo.

Fuente: <http://naranjal.dyndns.ws/electron/franjagl/st/cableado/manualcableado/paginas/cableado09.htm>

2.8.6. Componentes del cableado horizontal

Los componentes típicos del cableado horizontal son:

- **Cable:** Es el medio guiado (coaxial, par trenzado o fibra óptica), se extiende desde el rack ubicado en el cuarto de telecomunicaciones hasta la toma de red ubicada en cada una de las áreas de trabajo.
- **Canaletas:** Son espacios utilizados para distribuir y soportar el cable horizontal, es decir son "contenedores" del cableado horizontal.

2.9. Estándar IEEE 802.11

Este estándar define y gobierna las redes de área local inalámbricas (WLAN) que operan en el espectro de los 2,4 GHz y los 5 GHz y fue definida en 1.997. El estándar original especificaba la operación a 1 y 2 Mbps usando tres tecnologías diferentes:

- Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS).
- Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS).
- Infrarrojos (IR).

El estándar original aseguraba la interoperabilidad entre equipos de comunicación dentro de cada una de estas tecnologías inalámbricas, pero no entre las tres tecnologías [11]. Desde entonces, muchos estándares han sido definidos dentro de la especificación IEEE 802.11 que permiten diferentes velocidades de operación, se ilustra en la tabla 2.2.

| Descripción | Nombre del estándar |
|---|----------------------------|
| Redes inalámbricas en la banda de los 5 GHz | IEEE 802.11a |
| Redes inalámbricas de 11 Mbps de velocidad | IEEE 802.11b |
| Velocidades de 54 Mbps en la banda de 2,4 GHz | IEEE 802.11g |
| Velocidades hasta un máximo de 600 Mbps | IEEE 802.11n |
| Red de área personal inalámbrica | IEEE 802.15 |
| Acceso inalámbrico a banda ancha WirelessMAN | IEEE 802.16 |

Tabla 2.2. Algunos de los estándares de la familia 802.11

Fuente: Autores de esta investigación.

El estándar 802.11a opera en la banda de 5 GHz y permite hasta 54 Mbps; el IEEE 802.11b opera en la banda de 2,4 GHz y permite hasta 11 Mbps. Además de estos hay otros estándares que se describirán a continuación.

2.9.1. Estándar IEEE 802.11a

El estándar IEEE 802.11a se aplica a la banda de UNII (Unlicensed National Information Infrastructure) de los 5 GHz. El estándar usa el método OFDM para la transmisión de datos hasta 54 Mbps.

Existe también un estándar desarrollado en Europa que es muy similar al 802.11a y que se llama HiperLAN2. Su mayor inconveniente es la no compatibilidad con los estándares de 2,4 GHz. (Ver tabla 2.3.)

| | |
|-----------------------|---|
| Rango de frecuencias: | De 5,15 a 5,25 GHz (50mW) De 5,25 a 5,35 GHz (250mW) De 5,725 a 5,825 GHz (1W) |
| Acceso: | Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) |
| Velocidad: | Hasta 54 Mbps |
| Compatibilidad: | No compatible con los sistemas 802.11b, 802.11, HiperLAN2, Infrarrojos (IR) ni con HomeRF |
| Distancia: | Depende de la instalación y de los obstáculos |
| Aplicación | Todo tipo de red de datos Ethernet |

Tabla 2.3. Resumen del estándar 802.11a.

Fuente: Autores de esta investigación.

2.9.2. Estándar IEEE 802.11b

Es una extensión del estándar original 802.11, definido en 1.999, permite velocidades de 5,5 y 11 Mbps en el espectro de los 2,4 GHz. Esta extensión es compatible con el estándar original de 1 y 2 Mbps (sólo con los sistemas DSSS, no con los FHSS o sistemas infrarrojos) pero incluye una nueva técnica de modulación llamada Complementary Code Keying (CCK) que permite el incremento de velocidad.

El estándar 802.11b define una única técnica de modulación para las velocidades superiores - CCK - al contrario que el estándar original 802.11 que permitía tres técnicas diferentes (DSSS, FHSS e infrarrojos). De este modo, al existir una única técnica de modulación, cualquier equipo de cualquier fabricante podrá conectar con cualquier otro equipo si ambos cumplen con la especificación 802.11b.

Esta ventaja se ve reforzada por la creación de la organización llamada WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance), una organización que dispone de un laboratorio de pruebas para comprobar equipos 802.11b.

Cada equipo certificado por la WECA recibe el logo de compatibilidad Wi-Fi que asegura su compatibilidad con el resto de equipos certificados. (Ver tabla 2.4)

| | |
|-----------------------|--|
| Rango de frecuencias: | De 2.4 a 2.4835 GHz |
| Acceso: | Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) usando (CCK) |
| Velocidad: | Hasta 11 Mbps |
| Compatibilidad: | Compatible con sistemas 802.11 DSSS de 1 y 2 Mbps. No compatible con los sistemas 802.11 FHSS, Infrarrojos (IR) ni con HomeRF |
| Distancia: | Depende de la instalación y de los obstáculos, 300m típicos |
| Aplicación | Todo tipo de red de datos Ethernet |

Tabla 2.4. Resumen del estándar 802.11b.

Fuente: Autores de esta investigación.

2.9.3. Estándar IEEE 802.11g

El estándar IEEE 802.11g ofrece 54 Mbps en la banda de 2,4 GHz. Dicho con otras palabras, asegura la compatibilidad con los equipos Wi-Fi preexistentes. Para aquellas personas que dispongan de dispositivos inalámbricos de tipo Wi-Fi, 802.11g proporciona una forma sencilla de migración a alta velocidad, extendiendo el período de vida de los dispositivos de 11 Mbps. (Ver tabla 2.5.) Este estándar se publicó como borrador en Noviembre de 2001 con los siguientes elementos obligatorios y opcionales:

- El método OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) es obligatorio y es lo que permite velocidades superiores en la banda de los 2,4 GHz.
- Los sistemas deben ser totalmente compatibles con las tecnologías anteriores de 2,4 GHz Wi-Fi (802.11b). Por lo que el uso del método CCK (Complementary Code Keying) también será obligatorio para asegurar dicha compatibilidad.

- El borrador del estándar marca como opcional el uso del método PBCC (Packet Binary Convolution Coding) y el OFDM/CCK simultáneo.

| | |
|-----------------------|--|
| Rango de frecuencias: | De 2.4 a 2.4835 GHz |
| Acceso: | Obligatoriamente Complementary Code Keying (CCK) y Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM), opcionalmente puede incluir Packet Binary Convolution Coding (PBCC) y CCK/OFDM |
| Velocidad: | Hasta 54 Mbps |
| Compatibilidad: | Compatible con sistemas 802.11b de 11 Mbps y 5,5 Mbps. Compatible con sistemas 802.11 DSSS de 1 y 2 Mbps. No compatible con los sistemas 802.11 FHSS, Infrarrojos (IR) ni con HomeRF |
| Distancia: | Depende de la instalación y de los obstáculos, 300m típicos |
| Aplicación: | Todo tipo de red de datos Ethernet |

Tabla 2.5. Resumen del estándar 802.11g.

Fuente: Autores de esta investigación.

2.9.4. Estándar IEEE 802.11n

El estándar 802.11n fue ratificado por la organización IEEE el 11 de septiembre de 2009 y constituye una propuesta de modificación para mejorar significativamente el rendimiento de la red más allá de los estándares anteriores, tales como 802.11b y 802.11g, con un incremento significativo en la velocidad máxima de transmisión de 54 Mbps hasta un máximo de 600 Mbps.

Actualmente la capa física soporta una velocidad de 300 Mbps, con el uso de dos flujos espaciales en un canal de 40 MHz. Dependiendo del entorno, esto puede traducirse en un rendimiento percibido por el usuario de 100 Mbps.

IEEE 802.11n está construido basándose en estándares previos de la familia 802.11, agregando Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) y unión de interfaces de red (Channel Bonding), además de agregar tramas a la capa MAC.

MIMO es una tecnología que usa múltiples antenas transmisoras y receptoras para mejorar el desempeño del sistema, permitiendo manejar más información (cuidando la coherencia) que al utilizar una sola antena. Dos beneficios importantes que provee a 802.11n, son la diversidad de antenas y el multiplexado espacial.

La tecnología MIMO depende de señales multiruta. Las señales multiruta son señales reflejadas que llegan al receptor un tiempo después de que la señal de línea de visión (line of sight, LOS) ha sido recibida.

En una red no basada en MIMO, como son las redes 802.11a/b/g, las señales multiruta son percibidas como interferencia que degradan la habilidad del receptor de recobrar el mensaje en la señal. MIMO utiliza la diversidad de las señales multirutas para incrementar la habilidad de un receptor de recobrar los mensajes de la señal.

Otra habilidad que provee MIMO es el Multiplexado de División Espacial (SDM) que multiplexa espacialmente múltiples flujos de datos independientes, transferidos simultáneamente con un canal espectral de ancho de banda. SDM puede incrementar significativamente el desempeño de la transmisión conforme el número de flujos espaciales es incrementado.

Cada flujo espacial requiere una antena discreta tanto en el transmisor como el receptor. Además, la tecnología MIMO requiere una cadena de radio frecuencia separada y un convertidor de analógico a digital para cada antena MIMO lo cual incrementa el costo de implantación comparado con sistemas sin MIMO.

Channel Bonding, también conocido como 40 MHz o unión de interfaces de red, es la segunda tecnología incorporada al estándar 802.11n la cual puede utilizar dos canales separados, que no se solapan, para transmitir datos simultáneamente.

La unión de interfaces de red incrementa la cantidad de datos que pueden ser transmitidos. Se utilizan dos bandas adyacentes de 20 MHz cada una, por eso el nombre de 40 MHz. Esto permite doblar la velocidad de la capa física disponible en un solo canal de 20 MHz aunque el desempeño del lado del usuario no será doblado.

Utilizar conjuntamente una arquitectura MIMO con canales de mayor ancho de banda, ofrece la oportunidad de crear sistemas muy poderosos y rentables para incrementar la velocidad de transmisión de la capa física.

2.9.5. Estándar IEEE 802.15

El estándar IEEE 802.15 es un grupo de trabajo dentro de IEEE 802 especializado en redes inalámbricas de área personal (Wireless Personal Area Networks, WPAN). Estas redes también se conocen como redes inalámbricas de corta distancia y al igual que Bluetooth, permiten que dispositivos portátiles como laptops, PDAs, teléfonos,

paggers, periféricos, sensores y actuadores utilizados en domótica, entre otros, puedan comunicarse e interoperar.

Debido a que BlueTooth no puede coexistir con una red inalámbrica 802.11x, se definió este estándar para permitir la interoperabilidad de las redes inalámbricas LAN con las redes tipo PAN. Se divide en cinco subgrupos:

- Task group 1 (WPAN/Bluetooth)
- Task group 2 (Coexistencia)
- Task group 3 (WPAN de alta velocidad)
- Task group 4 (WPAN de baja velocidad)
- Task group 5 (Redes en malla)

2.9.6. Estándar IEEE 802.16

IEEE 802.16 es una especificación para las redes de acceso metropolitanas inalámbricas de banda ancha fijas (no móvil) publicada inicialmente el 8 de abril de 2002 y aprobado en el 2005. En esencia recoge el estándar de facto WiMAX.

El estándar 802.16 ocupa el espectro de frecuencias ampliamente, usando las frecuencias desde 2 hasta 11 GHz para la comunicación de la última milla (de la estación base a los usuarios finales) y ocupando frecuencias entre 11 y 60 GHz para las comunicaciones con línea vista entre las estaciones bases. Alguna de sus características más importantes son las siguientes:

- Distancias de hasta 80 Km, con antenas muy direccionales y de alta ganancia.
- Velocidades de hasta 75 Mbps, siempre que el espectro esté limpio.
- Facilidades para añadir más canales, dependiendo de la regulación de cada país.
- Anchos de banda configurables y no cerrados, sujetos a la relación de espectro.
- Permite dividir el canal de comunicación en pequeñas subportadoras (dos tipos: guardias y datos).

2.10. Comparativa de estándares inalámbricos

| | 802.11a | 802.11b | 802.11g | 802.11n |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Fecha de definición | Septiembre 1999 | Septiembre 1999 | Noviembre 2001 | Septiembre 2009 |
| Velocidad anunciada | 54 Mbps | 11 Mbps | 54 Mbps | 300 Mbps |
| Velocidad media obtenida | 27 Mbps | 4-5 Mbps | 25 Mbps | 100 Mbps |
| Frecuencia | 5 GHz | 2,4 GHz | 2,4 GHz | 2,4 GHz |
| Modulación | OFDM | DSSS/CCK | DSSS/PBCC | |
| Canales | 12 | 11 | 11 | 11 |

Tabla 2.6. Tabla comparativa de estándares inalámbricos.
Fuente: Autores de esta investigación.

2.11. Limitaciones de los estándares inalámbricos

Independientemente de la banda de frecuencia en que trabajan, todos los estándares de la subfamilia 802.11 comparten algunas limitaciones que es conveniente conocer antes de tomar una decisión sobre coberturas, alcance o velocidades que se pueden alcanzar. [5]. Estas limitaciones son:

2.11.1. Alcance

Aunque comercialmente se habla típicamente de un alcance de hasta 100 metros, este dato depende, en primer lugar, de la ubicación y de la presencia de obstáculos en el camino entre el punto de acceso y el terminal, y en segundo lugar, de las condiciones meteorológicas y de las interferencias.

Así, en espacio abierto, con buenas condiciones meteorológicas y antenas exteriores de los terminales, este alcance puede ser bastante superior. Sin embargo, en el interior de un edificio, donde las paredes representan un obstáculo muy importante, la distancia será notablemente inferior. Asimismo, si hay otras redes Wi-Fi próximas, o sencillamente otras fuentes de interferencias, es también mucho probable que las distancias disminuyan.

2.11.2. Ancho de banda

Nominalmente, los diferentes estándares pueden alcanzar, físicamente (es decir, en el canal aéreo, descontando cualquier ineficiencia que puedan introducir los protocolos superiores). Ahora bien, a causa del efecto de los protocolos necesarios para transportar la información de usuario sobre el canal aéreo, la velocidad útil es mucho menor.

Además, en función de las condiciones del entorno y, por lo tanto, de la calidad de cada comunicación entre un terminal y el punto de acceso, la anchura de lado de esta comunicación se adapta, con el fin de utilizar codificaciones más robustas ante

interferencias y/o errores. Es por eso que a veces nos encontremos con una conexión con el punto de acceso de 11 Mbps, otros en 5 Mbps, en 2 Mbps o incluso, en 1 Mbps.

2.11.3. Calidad de servicio

No todo el tráfico tiene la misma importancia desde el punto de vista de cada usuario. Así, se puede considerar que una llamada de VoIP tendría que tener prioridad sobre una transferencia de ficheros. Los protocolos más extendidos de Wi-Fi, como b y g, no incluyen ningún mecanismo para priorizar un tipo de tráfico sobre uno otro, lo cual resulta muy perjudicial cuando se mezclan flujos de tráfico con requerimientos muy diferentes, como voz y datos.

La consecuencia es que Wi-Fi es poco adecuado para transportar tráfico exigente en términos de calidad, como VoIP, no tanto para que no funcione adecuadamente, como porque no se puede garantizar cuándo y en qué condiciones funcionará. El 802.11e, como se vea después, introduce mejoras en este aspecto.

2.11.4. Seguridad

En un principio, las redes Wi-Fi no presentaban mecanismos de seguridad muy sofisticados, ya que el énfasis se puso en cómo transmitir datos sobre el aire, que era un desafío tecnológico más urgente.

Con el éxito de esta tecnología, sin embargo, y la publicación de las debilidades de los mecanismos de seguridad originales, se hizo necesario introducir mejoras en este aspecto.

De hecho, la falta de seguridad de éstas redes, a pesar de que muy exagerada en la mente de la opinión pública, es uno de los suyos grandes detractores. Como veamos, el 802.11i resuelve la mayoría de las debilidades originales, hasta el punto de hacerlas comparables en seguridad en las redes fijas.

2.12. Tipos de instalaciones inalámbricas

Las instalaciones inalámbricas son aquellas mediante la cuales podemos:

- Compartir hardware como impresoras, unidades ópticas, etc.
- Compartir aplicaciones y archivos mediante un servidor.
- Compartir la conexión a Internet.

Estas instalaciones se pueden dar en interiores y exteriores, las primeras son las que se instalan dentro de un edificio, una oficina o una vivienda. Su mayor problema son los obstáculos que podamos encontrar dentro del edificio. Las instalaciones de exterior pueden complicarse mucho por la necesidad de instalar antenas para amplificar la señal y por los inconvenientes generados por las largas distancias u obstáculos. [13]

2.12.1. Instalación AD-HOC

Las instalaciones AD-HOC se caracterizan por ser instalaciones totalmente inalámbricas. Son las que seleccionarían un usuario que sólo y exclusivamente quisiera montar una red sin cables y sin acceso a una red de cable. (Ver figura 2.40)

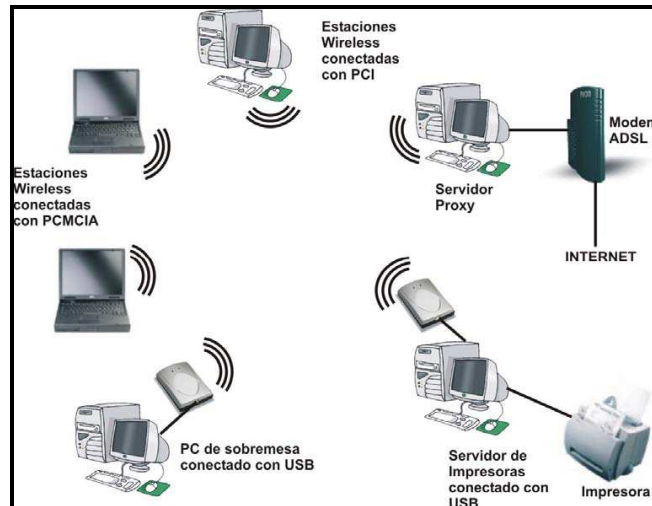


Figura 2.40. Instalación AD-HOC.
Fuente: Autores de esta investigación.

En este ejemplo se puede comprobar que todos los puestos de red se conectan entre ellos usando dispositivos inalámbricos. Unos mediante USB, otros con PCMCIA y por último mediante PCI en los computadores de sobremesa. Todos los computadores son capaces de ejecutar cualquier función de red igual que si estuviesen conectados mediante cables.

2.12.2. Instalación basada en infraestructura

Los puntos de acceso son "concentradores inalámbricos" y su principal función es la de conectar dispositivos inalámbricos con dispositivos basados en cable. Esta es la típica instalación que se plantea en las empresas que ya disponen de una red

convencional basada en cable y que quieren utilizar computadores con adaptadores inalámbricos con las mismas funcionalidades que los conectados por cable (Ver figura 2.41). La instalación típica es la siguiente:

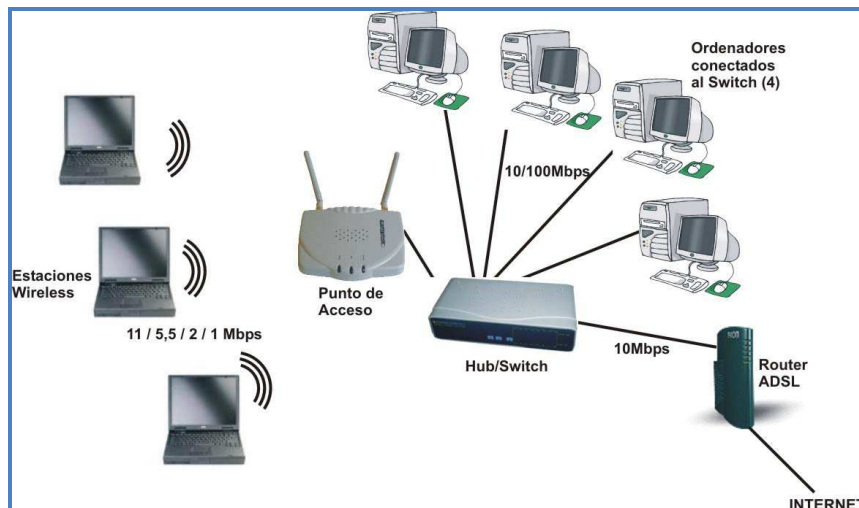


Figura 2.41. Instalación con infraestructura.
Fuente: Autores de esta investigación.

En esta instalación podemos ver que tenemos una red convencional de 4 ordenadores conectados a un switch con un ruteador de acceso a Internet. En este caso no hay problema para instalar un ruteador, ya que existe un switch al que conectarlo. Al punto de acceso llegan todas las señales inalámbricas de los ordenadores portátiles (en este caso) y él se encarga de hacerlas llegar al switch.

Es importante ver que los ordenadores inalámbricos no tienen conexión entre ellos, sino contra el punto de acceso. Si el punto de acceso se apaga, la parte inalámbrica de la red deja de funcionar.

En esta tipo de instalaciones, los ordenadores que acceden a la red de forma inalámbrica disponen de todas las funcionalidades de los ordenadores conectados mediante cable como por ejemplo: Acceso a Internet, acceso a servidores o impresoras de red, etc.

2.12.3. Instalación tipo puente

Es una de las funciones más pedidas por los usuarios y sirve para conectar dos redes situadas en edificios diferentes y de ese modo ahorrarse la tirada de un cable que conecte ambas redes. La instalación típica es esta:

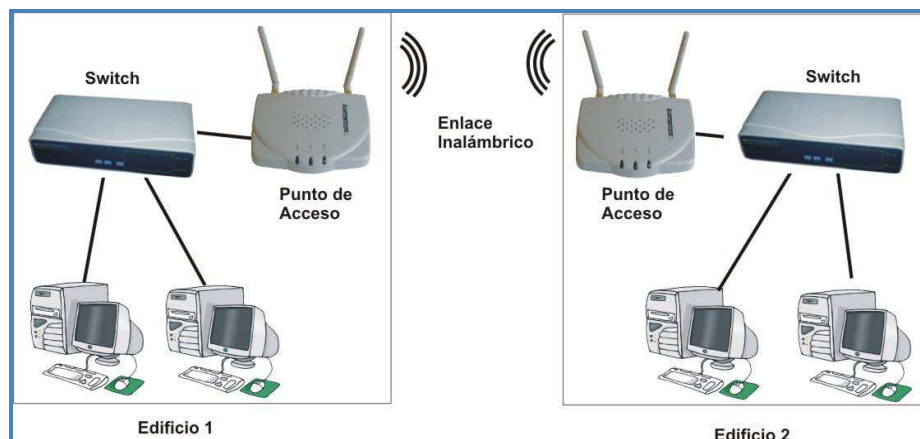


Figura 2.42. Instalación tipo puente.
Fuente: Autores de esta investigación.

2.13. Las antenas

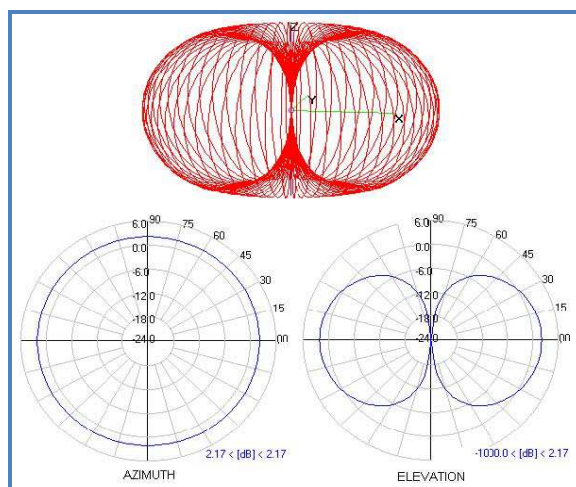
Mientras que usemos los dispositivos inalámbricos tal y como vienen de fábrica, los problemas son muy controlables. Lo más habitual es que si tenemos problemas sean por obstáculos o por distancias.

En el caso de las instalaciones de exterior es muy habitual necesitar antenas complementarias para amplificar la señal y llegar más lejos. Intentaremos clarificar algunos conceptos sobre antenas e instalaciones en el exterior.

La teoría dice que una antena se instala para mejorar la señal que emitimos o recibimos. El mayor problema es la distancia de cable que une nuestra antena con nuestros puntos de acceso. El grave problema viene cuando comprobamos que una antena con un cable de, digamos, 2 m conectada a nuestro punto de acceso no amplifica casi nada. Lo que ganamos con la antena lo perdemos con el cable. De ese modo usaremos cables lo más cortos posible, de unos 30 cm.

2.13.1. Tipos de antenas

Existen dos tipos de antenas: Omnidireccionales y direccionales. Las primeras emiten en todas direcciones de forma muy homogénea, es decir, con prácticamente la misma potencia hacia todos lados. [13]. (Ver figura 2.43)



**Figura 2.43. Grafico de emisión de una antena omnidireccional.
Fuente: Autores de esta investigación.**

De este tipo son, por ejemplo, las antenas que vienen de fábrica en los puntos de acceso. Si pudiésemos ver la señal que generan estas antenas veríamos algo parecido a una dona sobre el eje de la antena.

Los fabricantes de antenas proporcionan los gráficos de emisión de las mismas en dos diagramas llamados "Azimuth" y "Elevación", como se ven en la figura anterior.

Azimuth es el patrón de radiación de la antena visto desde arriba y lo que nos dice es cómo se propaga la señal en el plano horizontal. La elevación sería la forma en que se propaga hacia arriba y hacia abajo.

Si la antena radia en todas direcciones de igual forma se dice que es una "Radiación Isotrópica" (si existiera una antena que radiase de esta forma). Una antena direccional instalada en un piso radiará la mayor parte de su energía en el plano horizontal de dicho piso, aunque también se irradiará una fracción de su señal a los pisos superiores e inferiores.

Las antenas direccionales, como su nombre lo indica radian la mayor parte de su energía en una dirección concreta. De ese modo el patrón de radiación de una antena direccional es algo parecido a un lóbulo, como se indica en la figura 2.44.

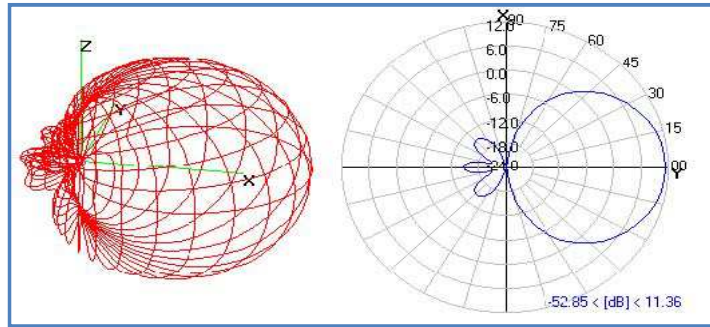


Figura 2.44. Patrón de radiación de una antena direccional.
Fuente: Autores de esta investigación.

Como característica principal tiene que el plano horizontal y vertical es prácticamente idéntico, por lo que sólo se suele mostrar un único gráfico en lugar de los dos que se muestran en las direccionales.

2.13.2. La ganancia

La ganancia es un concepto complejo pero necesario para entender el funcionamiento de las antenas. Formalmente se define de la siguiente manera: "La ganancia de una antena se define como la relación entre la densidad de potencia radiada en una dirección y la densidad de potencia que radiaría una antena isotrópica, a igualdad de distancias y potencias entregadas a la antena". La fórmula para calcularla es la siguiente:

$$G(\theta, \phi) = \frac{P(\theta, \phi)}{\frac{W_e}{4\pi r^2}}$$

Es una medida logarítmica y se expresa en "dBi". Realmente, la ganancia indica la potencia que una antena gana en una dirección específica si la comparásemos con

una isotrópica que tendría ganancia igual a 0. Por eso se llama ganancia, ya que mide la potencia ganada en esa dirección. A mayor ganancia mayor potencia. Es fácil prever que en el caso de las antenas direccionales, este parámetro será mayor que con las antenas omnidireccionales.

La ganancia típica de las antenas que se incluyen en los puntos de acceso es de 2 dBi aproximadamente. Esto es normal. Por definición si una antena radia mucho en una dirección, tiene que radiar poco en otras. Es por eso que una antena omnidireccional suele tener poca ganancia y es muy difícil encontrar antenas con ganancias superiores a los 8dBi.

2.13.3. Selección de una antena

Según lo que acabamos de ver, la selección de una antena depende primero del tipo de cobertura que queramos dar. Hacia todas direcciones o hacia una dirección concreta. A mayor ganancia, mayores distancias obtenidas.

Es necesario resaltar que las antenas direccionales obtienen mayor ganancia "achatando" el lóbulo de emisión, lo que implica que a mayor ganancia, mejor distancia pero menor ángulo de apertura.

Los diseñadores de antenas para los adaptadores PCMCIA tienen que afrontar un enorme problema. No es fácil incluir una antena en una pequeña placa de circuitos dentro de una cubierta de plástico al final de una tarjeta PCMCIA.

No es por entrar en la tecnología aquí, pero la siguiente figura muestra una medida típica de la sensibilidad de un portátil equipado con una tarjeta WLAN PCMCIA. La ganancia efectiva de esta antena es baja, menos de 0 dBi (típicamente -4 dBi) y es extremadamente direccional. (Ver figura 2.45)

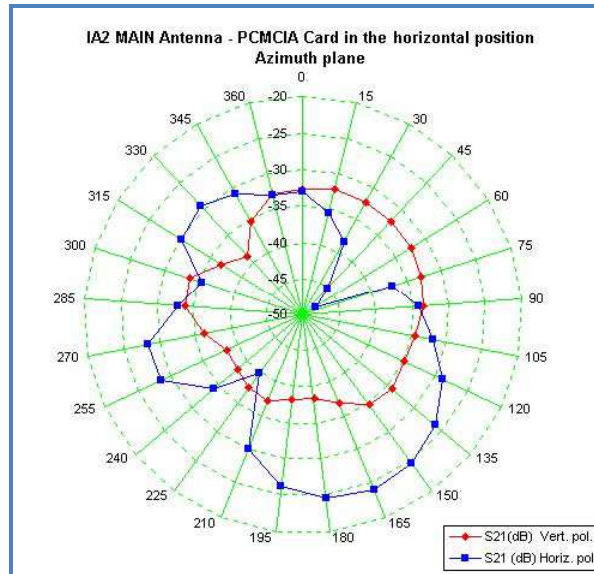


Figura 2.45. Sensibilidad de una tarjeta PCMCIA.
Fuente: Autores de esta investigación.

Se puede ver que la sensibilidad varía enormemente con el azimut, y que es todo lo contrario a una antena con buen comportamiento. Si se fija en el trazo azul puede ver que la antena es 6 dB más sensible (el doble) para señales en los 165° que en los 330°, incluso pueden verse algunas zonas oscuras en las que no se recibe ningún tipo de señal. El trazo rojo representa la sensibilidad a señales polarizadas verticalmente.

La sensibilidad es significativamente inferior que a la polarización horizontal. Es por esto que siempre recomendamos el uso de puntos de acceso con antenas polarizadas horizontalmente en aquellos lugares donde haya un número significativo de

estaciones equipadas con tarjetas PCMCIA. Esta es la razón por la que en ocasiones hay que mover, cambiar y rotar los portátiles para conseguir una cantidad de señal WLAN decente.

2.14. Los obstáculos

Como ocurre también en interiores, los obstáculos son un grave problema a salvar. Si entre dos edificios no disponemos de línea visual (es decir, que el enlace inalámbrico esté libre de obstáculos) es muy difícil establecer un enlace inalámbrico. [13]

Existen programas complejos que calculan la viabilidad de un enlace inalámbrico teniendo en cuenta multitud de parámetros como la altura del obstáculo, altura a la que se instalan las antenas, distancia entre ellas, ganancia de ambas, etc.

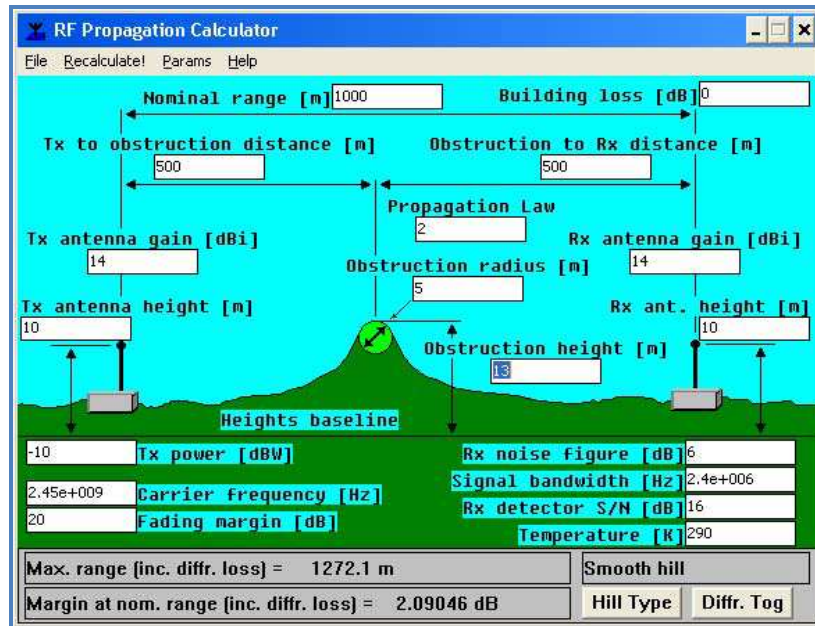


Figura 2.46. Simulador de propagación RF.

Fuente: Autores de esta investigación.

Incluso en algunos de ellos se puede especificar la longitud de los cables utilizados e incluso la calidad de los mismos.

De todos modos y aún con estos programas de ayuda es casi imposible predecir si un enlace inalámbrico funcionará correctamente y a qué velocidad lo hará. En este enlace influye desde la elevación sobre el nivel de mar hasta la humedad relativa del aire. Por estas razones, es posible que un enlace funcione en un lugar y no lo haga en otro.

2.14.1. El efecto fresnel

La línea visual es el espacio libre directo que existe entre dos puntos. Usando unos prismáticos en un día claro es muy sencillo determinar si existe línea visual entre dos puntos separados unos pocos kilómetros, sin embargo existen diversos obstáculos que pueden oscurecer la línea visual como las montañas, los edificios y los arboles [13], como se observa en la figura 2.47.



**Figura 2.47. Bloqueo de línea visual.
Fuente: Autores de esta investigación.**

Los obstáculos que pueden interferir con la línea visual, también pueden hacerlo con la línea de datos, pero hay que considerar el efecto Fresnel. Si un gran obstáculo,

como un cerro, una colina o un edificio, está muy próximo a la línea visual, puede dañar la señal de radio, o reducir su potencia. Esto ocurre incluso si el obstáculo no corta la línea visual. La zona fresnel para una señal de radio es un área elíptica alrededor de la línea visual. Su grosor varía dependiendo de la longitud de la línea y de la frecuencia de la señal. (Ver figura 2.48)



Figura 2.48. Zona de fresnel.
Fuente: Autores de esta investigación.

Como puede verse en la figura de arriba, cuando un objeto grande queda dentro de la zona fresnel, se produce una difracción que causa que la señal reflejada alcance la antena receptora un poco más tarde que la señal directa.

Como esta señal reflejada está fuera de fase respecto a la señal directa, esto puede reducir su potencia e incluso cancelar la señal. Si los obstáculos son "blandos" como árboles u otros similares, la señal se atenúa (se reduce su calidad). En resumen, el hecho de "ver" el punto de conexión no garantiza que se pueda establecer un enlace inalámbrico de calidad.

La solución más común para el efecto fresnel es elevar las antenas para salvar los obstáculos. Evidentemente esto no siempre es posible y se produce el problema típico de tener línea visual y que el enlace no funcione.

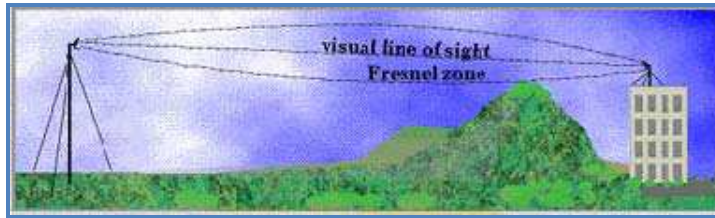


Figura 2.49. Elevación de antena y zona de fresnel.
Fuente: Autores de esta investigación.

Este es otro factor añadido a la problemática de las instalaciones de exterior por el que no podemos asegurar en todos los casos que las redes Wireless funcionen correctamente.

Capítulo III: Análisis de la infraestructura actual

Para el diseño de una infraestructura de comunicaciones óptima debemos considerar varios factores como la cobertura, el número de usuarios, la seguridad, el rendimiento, los equipos a utilizar, etc. Por este motivo es necesario realizar estudios del lugar de instalación y de su infraestructura actual con la finalidad de planificar la integración con equipos y redes ya existentes.

3.1. Ubicación geográfica

El Colegio Fiscal Técnico Provincia de Chimborazo se encuentra ubicado en las calles Dr. Gabriel García Moreno y Av. José Vicente Trujillo. (Ver figura 3.1)

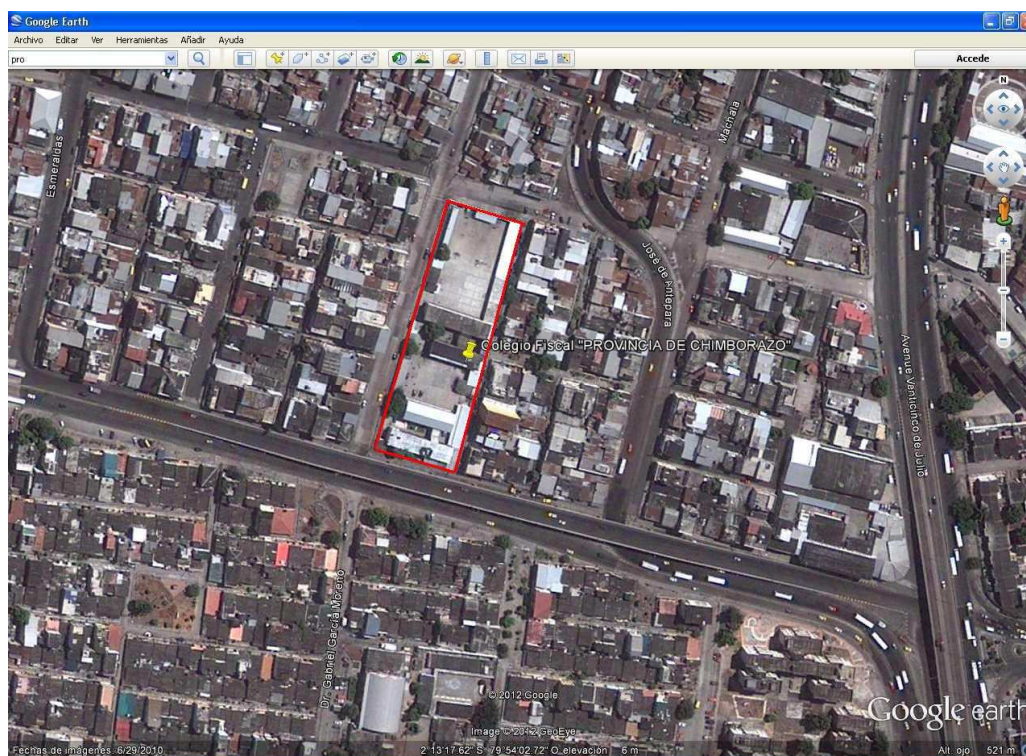
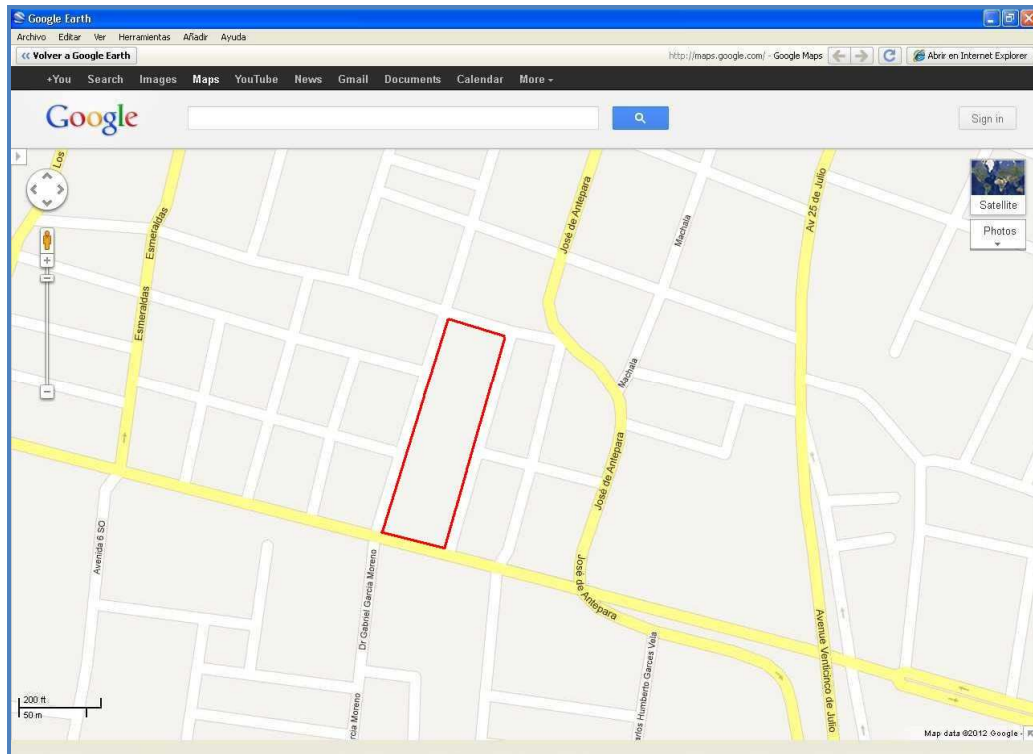


Figura 3.1. Vista aérea del colegio Provincia de Chimborazo.

Fuente: Google Earth

Esta localizado en el sector sur de la ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas, sus coordenadas geográficas son: Longitud: 79°54'02.72" SUR, Latitud: 2°13'17.62" OESTE, Elevación: 6 m; posee una extensión de 6.450 metros cuadrados. (Ver figura 3.2)



**Figura 3.2. Mapa de ubicación del colegio.
Fuente: Autores de esta investigación.**

3.2. Instalaciones

Se encuentran distribuidas en 6 bloques bien diferenciados (Ver figura 3.3), los cuales son:

- Bloque administrativo
- Bloque de uso múltiple
- Bloque de unidades de producción

- Bloque de oficinas docentes
- Bloque de aulas
- Bloque de talleres

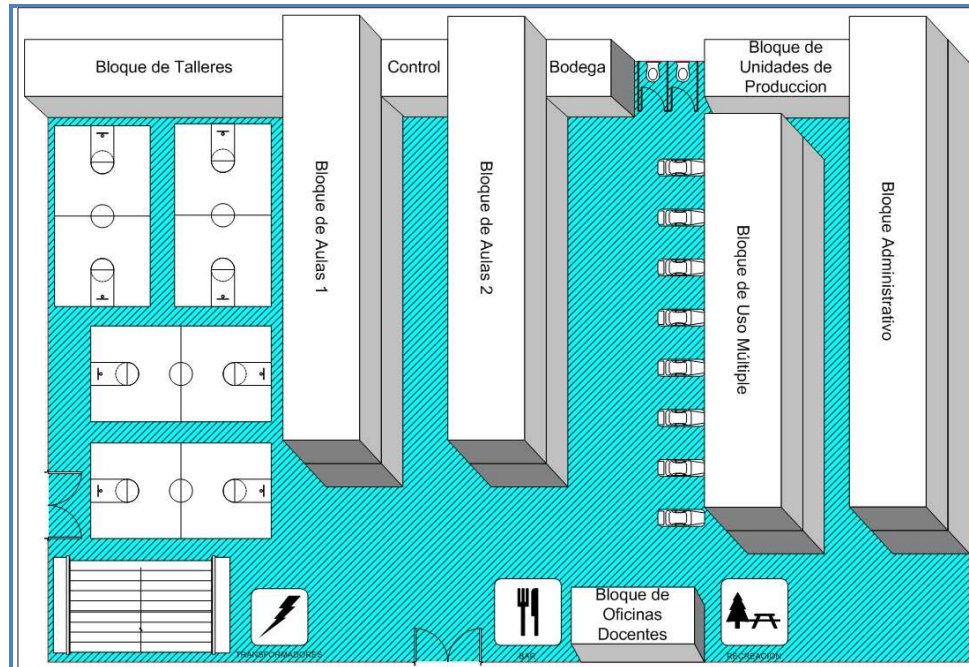


Figura 3.3. Diagrama de las instalaciones del colegio.

Fuente: Autores de esta investigación.



Figura 3.4. (a) Patio del plantel. (b) Acceso del bloque de aulas.

Fuente: Departamento de Secretaría General.

3.2.1. Bloque administrativo

En este bloque se encuentran ubicadas las oficinas de rectorado, vicerrectorado, secretaría, colecturía, enfermería y orientación estudiantil. Además alberga dos laboratorios de informática, un laboratorio de inglés y un salón audiovisual. Aquí se encuentran distribuidos 51 computadores. (Ver figuras 3.5 - 3.6 y tabla 3.1)



Figura 3.5. (a) Secretaría general. (b) Laboratorio de informática 1.
Fuente: Departamento de Secretaría General.

| | |
|------------------------|--|
| Número de pisos | Dos |
| Estructura de soporte | Columnas de hormigón armado |
| Estructura de cubierta | Perfiles de acero |
| Cubierta | Planchas de asbesto cemento |
| Estructura de piso | Hormigón simple con baldosa caliza |
| Tipo de paredes | Bloques enlucidos, empastados y pintados |
| Ventanales | Malla de hierro con aluminio y vidrio |

Tabla 3.1. Características estructurales del bloque administrativo.
Fuente: Autores de esta investigación.

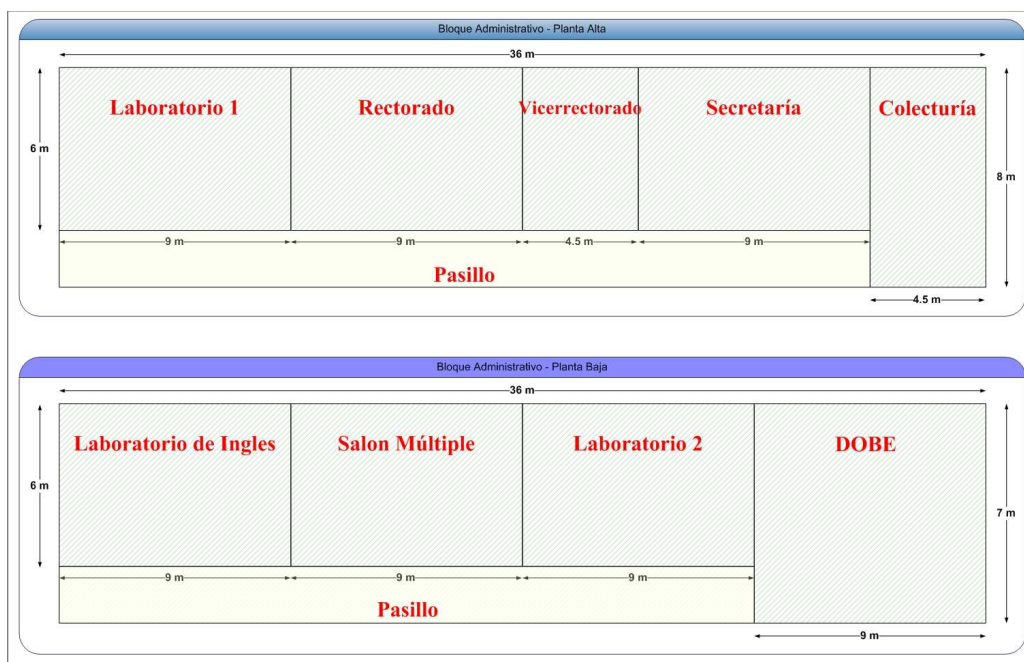


Figura 3.6. Diagrama de la distribución de dependencias del bloque administrativo.
Fuente: Autores de esta investigación.

3.2.2. Bloque de uso múltiple

Este bloque se encuentra conformado por un laboratorio de informática, un salón de eventos y tres aulas de clases. Aquí se encuentran distribuidos 21 computadores.

(Ver figuras 3.7 – 3.8 y tabla 3.2)



Figura 3.7. (a) Laboratorio de informática 3. (b) Salón de eventos.
Fuente: Departamento de Secretaría General.

| | |
|------------------------|--|
| Número de pisos | Dos |
| Estructura de soporte | Mixta |
| Estructura de cubierta | Perfiles de acero |
| Cubierta | Planchas metálicas |
| Estructura de piso | Hormigón simple con baldosa caliza |
| Tipo de paredes | Bloques enlucidos, empastados y pintados |
| Ventanales | Malla de hierro con aluminio y vidrio |

Tabla 3.2. Características estructurales del bloque de uso múltiple.

Fuente: Autores de esta investigación.

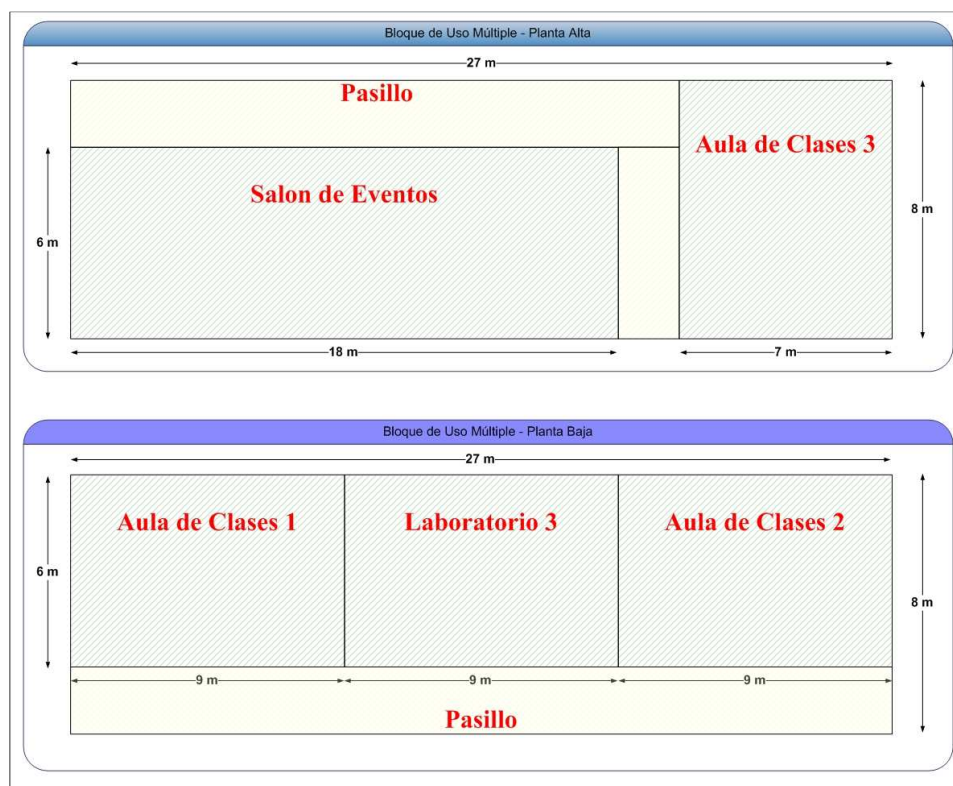


Figura 3.8. Diagrama de la distribución de dependencias del bloque múltiple.

Fuente: Autores de esta investigación.

3.2.3. Bloque de unidades de producción

En este bloque se encuentran ubicados un taller de reparaciones de electrodomésticos y una pequeña planta de procesamiento de productos a base de soya. (Ver figura 3.9 y tabla 3.3)



Figura 3.9. (a) Taller de reparación de electrodomésticos. (b) Producción de soya.
Fuente: Departamento de Secretaría General.

| | |
|------------------------|------------------------------------|
| Número de pisos | Uno |
| Estructura de soporte | Metálica |
| Estructura de cubierta | Perfiles de acero |
| Cubierta | Planchas metálicas |
| Estructura de piso | Hormigón simple con baldosa caliza |
| Tipo de paredes | Bloques pintados |
| Ventanales | Malla de hierro |

Tabla 3.3. Características estructurales del bloque de unidades de producción.
Fuente: Autores de esta investigación.

3.2.4. Bloque de oficinas docentes

En este bloque se encuentra la oficina destinada para el apoyo de la metodología docente. Aquí se encuentra en funcionamiento 1 computador. (Ver figura 3.10 y tabla 3.4)



Figura 3.10. Oficinas docentes.
Fuente: Departamento de Secretaría General.

| | |
|------------------------|--|
| Número de pisos | Uno |
| Estructura de soporte | Columnas de hormigón armado |
| Estructura de cubierta | Perfiles de acero |
| Cubierta | Planchas metálicas |
| Estructura de piso | Hormigón simple con baldosa caliza |
| Tipo de paredes | Bloques enlucidos, empastados y pintados |
| Ventanales | Malla de hierro con aluminio y vidrio |

Tabla 3.4. Características estructurales del bloque de oficinas docentes.

Fuente: Autores de esta investigación.

3.2.5. Bloque de aulas

En este bloque se encuentran ubicados los distintos salones de clase donde se desarrollan los procesos de enseñanza-aprendizaje formal. Aquí se encuentran distribuidos 3 computadores. (Ver figuras 3.11 – 3.12 y tabla 3.5)



Figura 3.11. Salón de clases.

Fuente: Departamento de Secretaría General.

| | |
|------------------------|--|
| Número de pisos | Dos |
| Estructura de soporte | Columnas de hormigón armado |
| Estructura de cubierta | Perfiles de acero |
| Cubierta | Planchas de asbesto cemento |
| Estructura de piso | Hormigón simple con baldosa caliza |
| Tipo de paredes | Bloques enlucidos, empastados y pintados |
| Ventanales | Malla de hierro |

Tabla 3.5. Características estructurales del bloque de aulas.

Fuente: Autores de esta investigación.



Figura 3.12. Diagrama de la distribución de salones del bloque de aulas.
Fuente: Autores de esta investigación.

3.2.6. Bloque de talleres

En este bloque se encuentran alojados los talleres de electricidad, transformadores y aparatos eléctricos. Aquí se encuentra en funcionamiento 1 computador. (Ver figura 3.13 y tabla 3.6)



Figura 3.13. Taller de electricidad básica.
Fuente: Departamento de Secretaría General.

| | |
|-------------------------|--|
| Número de pisos: | Uno |
| Estructura de soporte: | Columnas de hormigón armado |
| Estructura de cubierta: | Perfiles de acero |
| Cubierta: | Planchas metálicas |
| Estructura de piso: | Hormigón simple |
| Tipo de paredes: | Bloques enlucidos, empastados y pintados |
| Ventanales: | Malla de hierro |

Tabla 3.6. Características estructurales del bloque de talleres.
Fuente: Autores de esta investigación.

3.3. Estructura organizacional

El marco organizacional del establecimiento educativo es el siguiente:

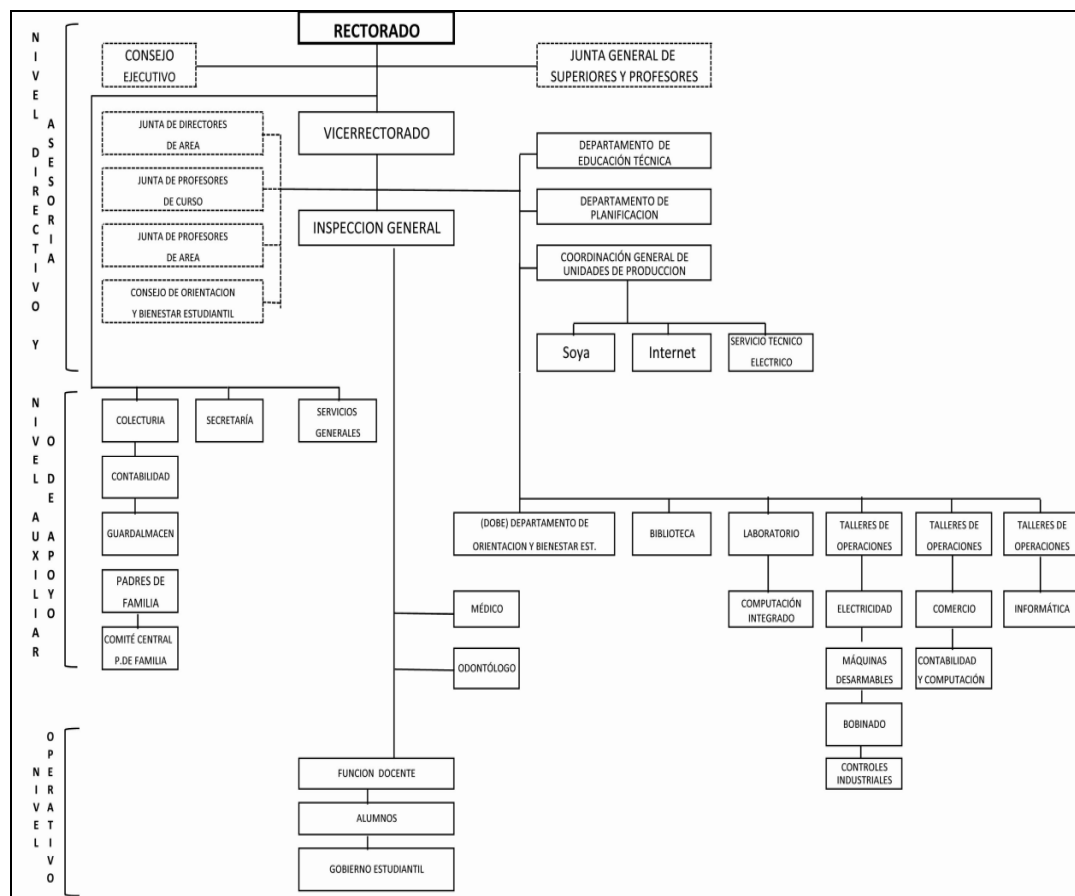


Figura 3.14. Estructura organizacional del colegio.
Fuente: Departamento de Secretaría General.

3.4. Recurso humano

El colegio cuenta con el siguiente talento humano:

- Rector: Lcdo. Franklin Núñez Amores.
- Vicerrector Jornada Matutina: Ab. Martha Díaz Terranova.
- Vicerrector Jornada Nocturna: Sic. Ind. Walter Serrano Martínez.
- Secretaria General: Ing. Com. Mercy Labanda Muñoz.
- Inspector General: Lcda. Blanca Edgar Alegría.

3.5. Equipamiento tecnológico

El colegio cuenta actualmente con el siguiente equipamiento tecnológico:

| Hardware | | |
|--|-----------------|------------------------------|
| Equipos | Cantidad | Detalle |
| Computadores de Escritorio | 79 | |
| Impresoras | 11 | |
| Webcams | 2 | |
| Equipos de Audio | 2 | |
| DVD | 1 | |
| Proyectores de Video | 5 | |
| Televisores | 1 | |
| Equipos de Red | 1 | HUB 8 puertos 10 Mbps |
| Software | | |
| Sistema Operativo (Estación) | 74 | Windows XP Profesional |
| Sistema Operativo (Estación) | 5 | Windows 7 Profesional |
| Utilitarios | 79 | Office 2007 |
| Programación Orientada a Objetos | 60 | Visual Studio |
| Programación Estructurada | 60 | C++ |
| Base de Datos | 40 | SQL |
| Diseño Grafico | 60 | Photoshop, Illustrator, etc. |
| Antivirus | 79 | Avast Free Antivirus |
| Sistema Académico | 4 | Visual School 3.0 |
| Sistema Contable | 2 | |
| Infraestructura de Comunicaciones | | |
| Cableadas | 2 | Secretaría y Colecturía |
| Servicios | | |
| Enlace de Internet | 1 | CNT: 512 Kbps |

Tabla 3.7. Equipamiento tecnológico actual.

Fuente: Autores de esta investigación.

3.5.1. Hardware

El hardware se encuentra distribuido de la siguiente manera en las dependencias del colegio:

| Dependencia | PC's | Impresoras | Audio | DVD's | Proyectores | TV's |
|------------------------------|-------------|-------------------|--------------|--------------|--------------------|-------------|
| Laboratorio de Informática 1 | 20 | | | | | |
| Laboratorio de Informática 2 | 20 | | | | | |
| Laboratorio de Informática 3 | 20 | | | | | |
| Laboratorio de Ingles | 1 | | | | 1 | |
| Rectorado | 1 | | | | | |
| Vicerrectorado | 1 | 1 | | | | |
| Secretaría | 4 | 3 | | | | |
| Colecturía | 2 | 2 | | | | |
| Orientación Estudiantil | 1 | 1 | | | | |
| Salón Audiovisual | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Salón de Actos | 1 | | 1 | 1 | | |
| Sala de Docentes | 1 | 1 | | | | |
| Aulas de Clases | 3 | | | | 3 | |
| Inspección | 1 | | | | | |
| Bodega | 1 | 1 | | | | |
| Taller de Electricidad | 1 | | | | | |
| Total | 79 | 9 | 2 | 2 | 5 | 1 |

**Tabla 3.8. Distribución de hardware por dependencia.
Fuente: Autores de esta investigación.**

Las características detalladas del hardware de los computadores del colegio se visualizan en las tablas 3.9 a la 3.12.

| Nombre | Procesador | Memoria RAM | Disco Duro | NIC |
|---------------|----------------------------------|--------------------|-------------------|------------|
| PC01 | Pentium IV 1.8 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 10Base-T |
| PC02 | Pentium IV 1.8 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 10Base-T |
| PC03 | Pentium IV 1.8 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 10Base-T |
| PC04 | Pentium IV 1.8 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 10Base-T |
| PC05 | Pentium IV 1.8 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 10Base-T |
| PC06 | Celeron 2 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 40 GB IDE | 100Base-TX |
| PC07 | Celeron 2 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 40 GB IDE | 100Base-TX |
| PC08 | Celeron 2 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 40 GB IDE | 100Base-TX |
| PC09 | Celeron 2 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 40 GB IDE | 100Base-TX |
| PC10 | Celeron 2 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 20 GB IDE | 10Base-T |
| PC11 | Celeron 2 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 40 GB IDE | 100Base-TX |
| PC12 | Celeron 2 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 40 GB IDE | 100Base-TX |
| PC13 | Celeron 2 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 40 GB IDE | 100Base-TX |
| PC14 | Celeron 2 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 40 GB IDE | 100Base-TX |
| PC15 | Celeron 2 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 40 GB IDE | 100Base-TX |
| PC16 | Celeron 2 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 40 GB IDE | 100Base-TX |
| PC17 | Celeron 2 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 40 GB IDE | 100Base-TX |
| PC18 | Celeron 2 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 40 GB IDE | 100Base-TX |
| PC19 | Celeron 2 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 40 GB IDE | 100Base-TX |
| PC20 | Celeron 2 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 20 GB IDE | 100Base-TX |

Tabla 3.9. Detalle del hardware de los equipos del laboratorio de informática 1.
Fuente: Autores de esta investigación.

| Nombre | Procesador | Memoria RAM | Disco Duro | NIC |
|---------------|--------------------------------|--------------------|-------------------|------------|
| PC01 | Celeron 2.13 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC02 | Celeron 2.13 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC03 | Celeron 2.13 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC04 | Celeron 2.13 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC05 | Celeron 2.13 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC06 | Celeron 2.13 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC07 | Celeron 2.13 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC08 | Celeron 2.13 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC09 | Celeron 2.13 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC10 | Celeron 2.13 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC11 | Celeron 2.50 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR2 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC12 | Celeron 2.50 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR2 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC13 | Celeron 2.50 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR2 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC14 | Celeron 2.50 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR2 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC15 | Celeron 2.50 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR2 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC16 | Celeron 2.50 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR2 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC17 | Celeron 2.50 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR2 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC18 | Celeron 2.50 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR2 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC19 | Celeron 2.50 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR2 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC20 | Celeron 2.50 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR2 | 80 GB IDE | 100Base-TX |

**Tabla 3.10. Detalle del hardware de los equipos del laboratorio de informática 2.
Fuente: Autores de esta investigación.**

| Nombre | Procesador | Memoria RAM | Disco Duro | NIC |
|---------------|---------------------------------|--------------------|-------------------|------------|
| PC01 | Pentium IV 3 Ghz Socket 775 | 512 MB DDR2 | 160 GB SATA | 100Base-TX |
| PC02 | Pentium IV 3 Ghz Socket 775 | 512 MB DDR2 | 160 GB SATA | 100Base-TX |
| PC03 | Pentium IV 3 Ghz Socket 775 | 512 MB DDR2 | 160 GB SATA | 100Base-TX |
| PC04 | Pentium IV 3 Ghz Socket 775 | 512 MB DDR2 | 160 GB SATA | 100Base-TX |
| PC05 | Pentium IV 3 Ghz Socket 775 | 512 MB DDR2 | 160 GB SATA | 100Base-TX |
| PC06 | Pentium IV 3 Ghz Socket 775 | 512 MB DDR2 | 80 GB SATA | 100Base-TX |
| PC07 | Pentium IV 3 Ghz Socket 775 | 512 MB DDR2 | 80 GB SATA | 100Base-TX |
| PC08 | Pentium IV 3 Ghz Socket 775 | 512 MB DDR2 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC09 | Pentium IV 3 Ghz Socket 775 | 512 MB DDR2 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| PC10 | Pentium IV 3 Ghz Socket 775 | 512 MB DDR2 | 40 GB IDE | 100Base-TX |
| PC11 | Pentium D 2.8 Ghz Socket 775 | 2 GB DDR2 | 250GB SATA | 100Base-TX |
| PC12 | Pentium D 2.8 Ghz Socket 775 | 2 GB DDR2 | 250GB SATA | 100Base-TX |
| PC13 | Pentium D 2.8 Ghz Socket 775 | 2 GB DDR2 | 250GB SATA | 100Base-TX |
| PC14 | Pentium D 2.8 Ghz Socket 775 | 2 GB DDR2 | 250GB SATA | 100Base-TX |
| PC15 | Pentium D 2.8 Ghz Socket 775 | 2 GB DDR2 | 250GB SATA | 100Base-TX |
| PC16 | Core2Duo 2.66 Ghz Socket 775 | 2 GB DDR2 | 250GB SATA | 100Base-TX |
| PC17 | Core2Duo 2.66 Ghz Socket 775 | 2 GB DDR2 | 250GB SATA | 100Base-TX |
| PC18 | Core2Duo 2.66 Ghz Socket 775 | 2 GB DDR2 | 250GB SATA | 100Base-TX |
| PC19 | Core2Duo 2.66 Ghz Socket 775 | 2 GB DDR2 | 250GB SATA | 100Base-TX |
| PC20 | Core2Duo 2.66 Ghz Socket 775 | 2 GB DDR2 | 250GB SATA | 100Base-TX |

**Tabla 3.11. Detalle del hardware de los equipos del laboratorio de informática 3.
Fuente: Autores de esta investigación.**

| Nombre | Procesador | Memoria RAM | Disco Duro | NIC |
|-------------------------|----------------------------------|--------------------|-------------------|------------|
| Laboratorio de Ingles | Pentium IV 2.8 Ghz Socket 478 | 512 MB DDR2 | 80 GB IDE | 10Base-T |
| Rectorado | Pentium D 2.8 Ghz Socket 775 | 1 GB DDR2 | 160GB SATA | 100Base-TX |
| Vicerrectorado | Core2Duo 2.8 Ghz Socket 775 | 1 GB DDR2 | 250GB SATA | 100Base-TX |
| Secretaría #1 | Pentium IV 2.8 Ghz Socket 478 | 1 GB DDR1 | 80 GB IDE | 10Base-T |
| Secretaría #2 | Celeron D 1.8 Ghz Socket 775 | 512 MB DDR2 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| Secretaría #3 | Pentium IV 3.2 Ghz Socket 775 | 512 MB DDR2 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| Secretaría #4 | Pentium IV 3 Ghz Socket 775 | 512 MB DDR1 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| Colecturía #1 | Core i5 3.2 Ghz Socket 1156 | 2 GB DDR3 | 320 GB SATA | 1000Base-T |
| Colecturía #2 | Core i5 3.2 Ghz Socket 1156 | 2 GB DDR3 | 320 GB SATA | 1000Base-T |
| Orientación Estudiantil | Pentium D 2.8 Ghz Socket 775 | 1 GB DDR2 | 250GB SATA | 100Base-TX |
| Salón Audiovisual | Celeron 2.13 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| Salón de Actos | Celeron 2.13 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| Sala de Docentes | Celeron 2.50 Ghz Socket 478 | 1 GB DDR1 | 80 GB IDE | 100Base-TX |
| Aula de Clases #1 | Core2Duo 2.8 Ghz Socket 775 | 2 GB DDR2 | 250GB SATA | 100Base-TX |
| Aula de Clases #2 | Core2Duo 2.8 Ghz Socket 775 | 2 GB DDR2 | 250GB SATA | 100Base-TX |
| Aula de Clases #3 | Core2Duo 2.8 Ghz Socket 775 | 2 GB DDR2 | 250GB SATA | 100Base-TX |
| Inspección | Pentium IV 1.8 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 40 GB IDE | 10Base-T |
| Bodega | Pentium IV 3.2 Ghz Socket 775 | 512 MB DDR2 | 160 GB SATA | 100Base-TX |
| Taller de Electricidad | Pentium IV 2.8 Ghz Socket 478 | 256 MB DDR1 | 80 GB IDE | 10Base-T |

**Tabla 3.12. Detalle del hardware de los equipos de otras dependencias.
Fuente: Autores de esta investigación.**

3.5.2. Software

El software se encuentra distribuido de la siguiente manera en las dependencias del colegio:

| Dependencia | Windows XP | Windows 7 | Office 2007 | Visual Studio | C++ | SQL |
|------------------------------|-------------------|------------------|--------------------|----------------------|------------|------------|
| Laboratorio de informática 1 | 20 | | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Laboratorio de informática 2 | 20 | | 20 | 20 | 20 | |
| Laboratorio de informática 3 | 20 | | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Laboratorio de ingles | 1 | | 1 | | | |
| Rectorado | 1 | | 1 | | | |
| Vicerrectorado | 1 | | 1 | | | |
| Secretaría | 4 | | 4 | | | |
| Colecturía | | 2 | 2 | | | |
| Orientación estudiantil | 1 | | 1 | | | |
| Salón audiovisual | 1 | | 1 | | | |
| Salón de actos | 1 | | 1 | | | |
| Sala de docentes | 1 | | 1 | | | |
| Aulas de clases | | 3 | 3 | | | |
| Inspección | 1 | | 1 | | | |
| Bodega | 1 | | 1 | | | |
| Taller de electricidad | 1 | | 1 | | | |
| Total | 74 | 5 | 79 | 60 | 60 | 40 |

Tabla 3.13. Distribución de software por dependencia.
Fuente: Autores de esta investigación.

3.5.3. Infraestructura de comunicaciones

El colegio posee una infraestructura de comunicaciones constituida por dos redes basadas en el estándar IEEE 802.3 para redes cableadas (LAN), específicamente

Fast-Ethernet (100 Mbps). No existe infraestructura para redes basadas en el estándar IEEE 802.11 para redes inalámbricas (WLAN).

La primera se encuentra implementada en el área de secretaría y está conformada por tres computadoras y un HUB de ocho puertos marca SOHO. Mediante esta red se comparte y gestiona información del alumnado del colegio.

La segunda se encuentra implementada en el área de colecturía y está conformada por dos computadoras que se interconectan entre sí utilizando un cable cruzado. Esta red es utilizada para gestionar información contable.

En las demás dependencias del colegio no está implementada red alguna.

3.5.4. Acceso a Internet

El colegio cuenta con un enlace de Internet de banda ancha de 512 Kbps suministrado por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT. El acceso es mediante tecnología DSL a través del bucle de abonado telefónico convencional.

Este enlace se encuentra instalado en un computador del área de Secretaría y no está compartido, es decir que solo un computador tiene acceso a Internet y se usa exclusivamente para descargar información de la página del Ministerio de Educación y para el envío de correo electrónico.

3.6. Uso de TIC's

Dado el carácter abierto y complejo de las actividades educativas, el presente estudio solo abordará los usos que se dan a las TIC's en aulas, talleres y laboratorios dentro del centro docente.

Según manifiestan sus propios directivos, las TIC's se emplean fundamentalmente para la resolución de tareas administrativas y de gestión (procesos de matriculación, gestión de expedientes académicos, gestión financiera, etc.). Sin embargo hemos podido observar que en ciertas tareas de carácter administrativo, como los procesos comunicativos internos, las TIC's no tienen presencia.

Los profesores hacen uso de las TIC's muy a menudo en la preparación de sus clases aunque son muy pocos los que las incorporan para colaborar con sus compañeros o para comunicarse con otros profesionales de la educación. También es muy minoritaria la participación del profesorado en foros virtuales, listas de discusión o en cualquier otro tipo de comunidades profesionales.

Es casi nula su utilización para abrir el colegio a la participación de otros agentes educativos o para establecer colaboraciones con otros centros, instituciones o empresas. En las relaciones institución/familia, el uso de las TIC's por parte del profesorado es prácticamente inexistente.

Actualmente el colegio utiliza las TIC's como objeto de aprendizaje, es decir permiten que los alumnos se familiaricen con el ordenador y adquieran las competencias necesarias para hacer del mismo un instrumento útil a lo largo de su vida estudiantil y después profesional, mediante la enseñanza de herramientas básicas como procesadores de texto, hojas de cálculo, etc.; sin embargo la inmensa mayoría de los alumnos no participa en foros de discusión ni se comunica con sus profesores cuando están fuera del centro mediante estas tecnologías.

3.7. Requerimientos del colegio

Los requerimientos del Colegio Fiscal Técnico Provincia de Chimborazo en relación al uso de las TIC's, son los siguientes:

- Determinar la infraestructura tecnológica de telecomunicaciones necesaria que permita a la institución educativa el uso de tecnologías de la información y comunicación con la finalidad de desarrollar competencias tecnológicas y apoyar los procesos de enseñanza–aprendizaje.
- Disponer de un salón dedicado al uso de Internet donde puedan acudir estudiantes y docentes para su utilización con la finalidad de mejorar la calidad educativa.
- Incorporar el uso del computador directamente en las aulas de clase mediante computadores portátiles, ya sea de propiedad de la escuela, del estudiante o del docente.

- Establecer estrategias para asegurar que las TIC's sean una herramienta que facilite a la institución el cumplimiento de sus planes, programas y proyectos en educación.
- Actualizar al personal docente en el uso de las TIC's mediante la introducción de ejemplos en: aplicaciones informáticas, simuladores y contenido multimedia para facilitar la exploración del estudiante y el trabajo en equipo.
- Establecer controles que permitan gestionar el uso de Internet a determinados usuarios y en determinadas horas así como bloquear el acceso a sitios webs de contenido adulto para proteger a los estudiantes mientras navegan por la red.
- Definir métodos y mecanismos para que la infraestructura de telecomunicaciones propuesta sea segura y cumpla con normas básicas como confidencialidad e integridad de la información.

Capítulo IV: Análisis de la infraestructura propuesta

Una vez detallada la infraestructura con la que cuenta la institución y luego de haber analizado los requerimientos solicitados, se procederá a proponer la infraestructura que mejor se adapte a las necesidades del plantel y que permita ejecutar actividades relacionadas con las TIC's.

4.1. Hardware

Para asegurar el rendimiento óptimo de los equipos en la ejecución de programas y servicios con características multimedia así como el funcionamiento óptimo de la red, el proyecto deberá cumplir con ciertos requerimientos mínimos en cuanto a equipamiento de hardware. [2]

Las características de hardware propuesto para el servidor proxy son:

- Procesador Intel Core i3 de 2.4 GHz, 4 MB de cache.
- Tarjeta madre ATX V/R/S, 1333 MHz de FSB.
- Memoria RAM de 2 GB.
- Tarjeta de red de 100 Mbps.
- Disco duro de 500 GB.
- Puertos USB 2.0.
- Monitor 15" SVGA.
- Teclado multimedia
- Mouse de 2 botones con scroll.

Las características de hardware propuesto para las estaciones son:

- Procesador Intel Celeron 1.8 GHz, 256 KB de cache.
- Tarjeta madre ATX V/R/S, 333 MHz de FSB.
- Memoria RAM de 512 MB.
- Tarjeta de red de 100 Mbps.
- Disco duro de 80 GB.
- Puertos USB 2.0.
- Monitor 15" SVGA.
- Teclado multimedia
- Mouse de 2 botones con scroll.

Analizando las tablas 3.9 a la 3.12 del capítulo anterior se observa que son pocos los equipos cuyas características no satisfacen los requerimientos mínimos para las estaciones, sin embargo, será indispensable reemplazar aquellas tarjetas de red que no cumplen con el estándar Fast Ethernet y aumentar la memoria RAM en más de la mitad de los equipos de la institución educativa.

4.2. Software

En cuanto al software, los requerimientos mínimos para este proyecto involucran el uso de sistemas operativos, procesadores de texto, hojas de cálculo, programas antivirus, navegadores web, utilitarios y librerías para reproducción de los distintos formatos de audio y video.

El sistema operativo propuesto para el servidor proxy es:

- Linux Ubuntu Server 12.04

Los sistemas operativos propuestos para las estaciones son:

- Windows XP.
- Windows 7.
- Cualquier distribución LINUX.

Según las características de software que fueron recopiladas en la tabla 3.13 del capítulo anterior, no existe la necesidad de realizar cambios en los sistemas operativos que están instalados actualmente en los computadores del colegio, los cuales son Windows XP y Windows 7, puesto que ambos están equipados con las características necesarias como protocolos y servicios que permiten realizar una conexión entre dos o más ordenadores mediante una infraestructura centralizada, ya sea a través de cableado o de forma inalámbrica.

Sin embargo, ante la posibilidad de utilizar software libre en los computadores como Linux, debido a que su uso está normado por el gobierno ecuatoriano según el Decreto Ejecutivo 1014 del 10 de Abril del 2008, se debe aclarar que este sistema operativo no representará ninguna limitación al momento de realizar una conexión de red ya sea cableada o inalámbrica.

Otros programas importantes que los usuarios podrían necesitar son: Adobe Acrobat Reader, Adobe Flash Player, K-Lite Code Pack, Avast Antivirus, Malwarebytes Antispyware, ZoneAlarm Firewall, Internet Explorer, Firefox , Chrome; la mayoría de ellos son gratuitos.

4.3. Infraestructura de comunicaciones

Teniendo en cuenta las definiciones teóricas expuestas en el Capítulo 2 y después de someterlas a un análisis contextualizado, para este proyecto se considera conveniente la implementación de una infraestructura de comunicaciones híbrida, es decir, una infraestructura basada en los siguientes estándares:

- IEEE 802.3u o Fast Ethernet o 100Base-TX (Red cableada)
- IEEE 802.11n (Red inalámbrica)

Considerando las características de los equipos con los que cuenta actualmente la institución educativa, detallados en las tablas 3.9 a la 3.12 del capítulo anterior, se propone implementar una red cableada basada en el estándar IEEE 802.3u en las dependencias administrativas y en los tres laboratorios de informática que posee la institución educativa.

Así mismo se propone implementar una red inalámbrica basada en el estándar IEEE 802.11n para dar acceso al resto de las instalaciones del colegio donde las

conexiones cableadas no representan una opción práctica [8]. El esquema general de la infraestructura propuesta se muestra en la figura 4.1.

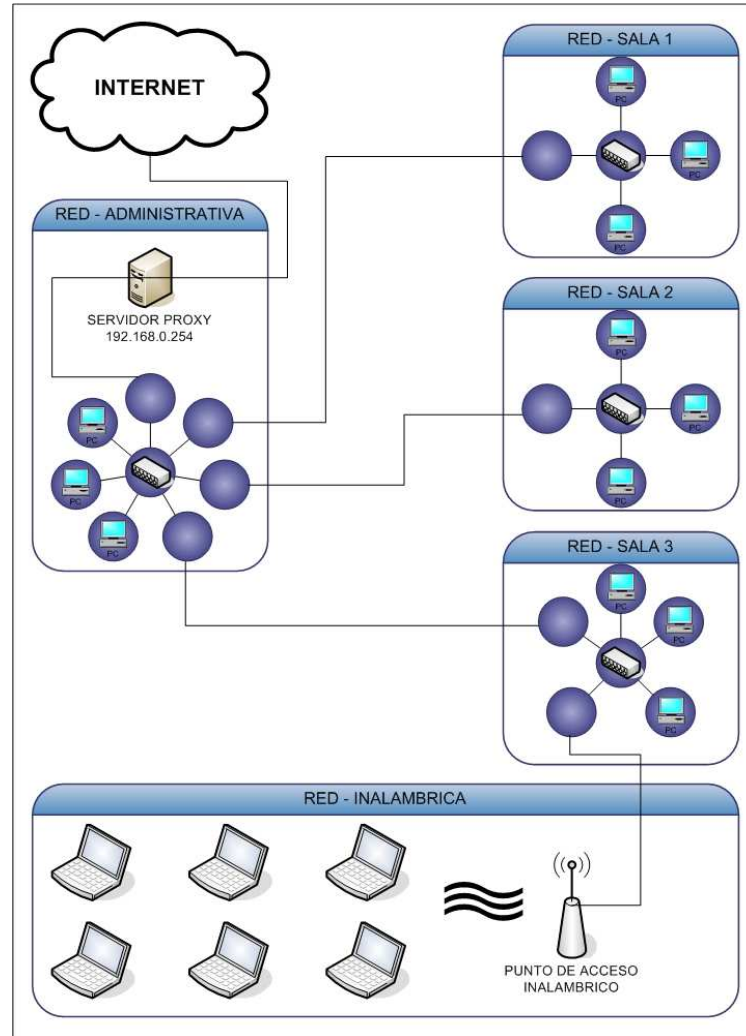


Figura 4.1. Esquema general de la infraestructura de comunicaciones propuesta.
Fuente: Autores de esta investigación.

4.3.1. Infraestructura de la red cableada

Al realizar el diseño de las redes cableadas con tecnología Fast Ethernet se tendrán algunas ventajas para la institución educativa como por ejemplo:

- La utilización de hardware existente puesto que la mayoría de las tarjetas de red son compatibles con el estándar 100Base-TX, lo cual proporcionará una alternativa de bajo costo.
- Fast Ethernet está basado en un esquema de cableado en estrella, con lo cual es más fácil detectar problemas que con otras tecnologías.
- Es una de las tecnologías de redes LAN más introducidas en el mercado, por lo tanto existen una amplia gama de accesorios, equipos y personal calificado.

Los terminales de red o áreas de trabajo estarán compuestos por un cajetín, un jack y un patch cord; según el estándar ANSI/TIA/EIA 568-B [6]. Los cajetines deben incluir un faceplate y deben estar colocados a una altura considerable del piso. Los jacks que se utilizarán deben ser de tipo RJ-45 categoría 5e y deberán tener un esquema de conexión de acuerdo a la normativa T568B. Los patch cords destinados a las áreas de trabajo serán de cable UTP categoría 5e, con conector RJ-45 y 2 m de largo, con lo que se tiene suficiente flexibilidad.

Su conexión con el armario de telecomunicaciones se lo denomina cableado horizontal y se lo realizará con cable UTP categoría 5e y su sistema de canalización será de manguera plástica de una pulgada de diámetro cuando este sobre el cielo raso y canaletas antes de llegar a este.

Finalmente para que los computadores de una red puedan comunicarse entre sí, deben disponer de una dirección IP y de una máscara de subred [2]. Además, si

queremos que disponga de conexión a Internet, será necesario configurar la dirección IP de la puerta de enlace y la dirección IP de los servidores DNS.

La asignación de una dirección de IP se realiza de acuerdo al tamaño de la red, para nuestro caso se considerará una red de 71 estaciones, según la información recogida de la tabla 3.8, por lo cual se propone utilizar las direcciones de clase C, definidas en el Anexo A, específicamente se utilizará el rango 192.168.0.1 a 192.168.0.255.

Una correcta segmentación de la red mediante la asignación de rangos de direcciones IP ayudará a establecer controles y políticas de seguridad de forma más adecuada, tanto interna entre departamentos como externos hacia Internet, limitando su uso hacia determinadas páginas o recursos compartidos. En la tabla 4.1 se muestra la segmentación de direcciones IP propuesta para la red cableada.

| Descripción | IP inicial | IP Final |
|------------------------------|-------------------|-----------------|
| Laboratorio de Informática 1 | 192.168.0.1 | 192.168.0.20 |
| Laboratorio de Informática 2 | 192.168.0.21 | 192.168.0.40 |
| Laboratorio de Informática 3 | 192.168.0.41 | 192.168.0.60 |
| Area administrativa | 192.168.0.100 | 192.168.0.110 |

Tabla 4.1. Segmentación de direcciones IP propuesta para la red cableada.
Fuente: Autores de esta investigación.

Las direcciones IP de los equipos que conformarán la red deberán ser asignadas de forma manual. La máscara de subred para todos los equipos deberá ser 255.255.255.0. La dirección IP de la puerta de enlace deberá ser la dirección IP del equipo que nos da acceso a Internet, para este proyecto se propone utilizar la

192.168.0.254. Finalmente la dirección IP de los dos servidores DNS dependerá del proveedor de Internet, en este caso son definidas por la empresa CNT.

En la figura 4.2 se muestra la distribución de los equipos en la infraestructura de red propuesta para el laboratorio de informática 1, en el cual se encuentran distribuidos 20 computadores.

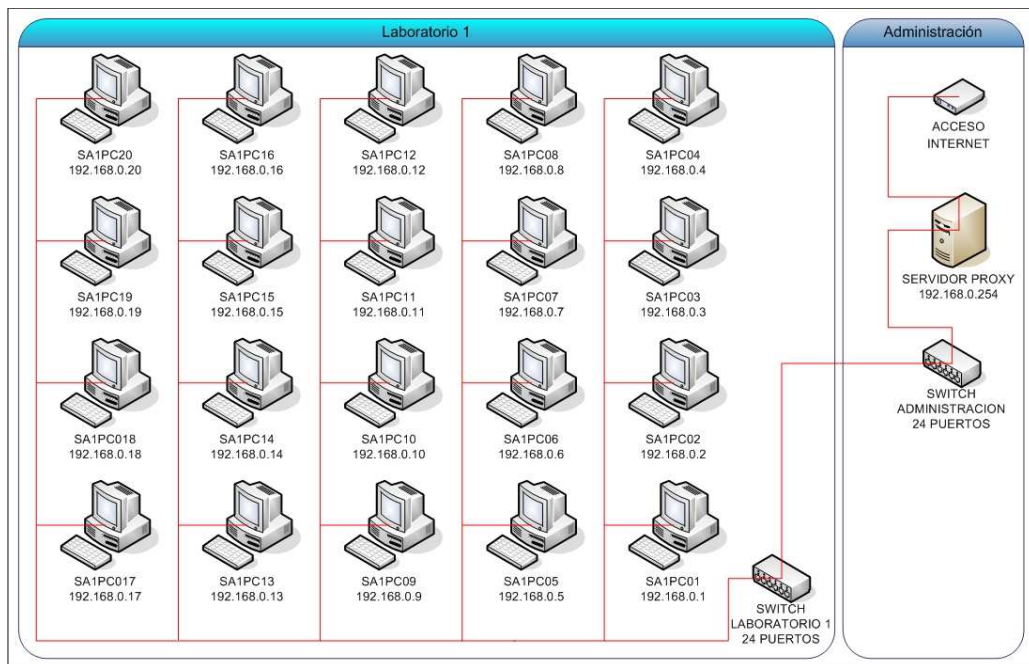


Figura 4.2. Esquema de la infraestructura de red propuesta para el laboratorio 1.
Fuente: Autores de esta investigación.

Ahora se procederá a calcular la cantidad de cable UTP necesario para la instalación de la red cableada, para lo cual usaremos el método de aproximación [3], en donde se calcula el promedio entre la distancia más larga y la más corta; luego a esta distancia promedio se le incrementa el doble de la altura así como la holgura necesaria en el lado del cajetín y en el lado del conmutador, para finalmente este resultado multiplicarlo por el número de estaciones.

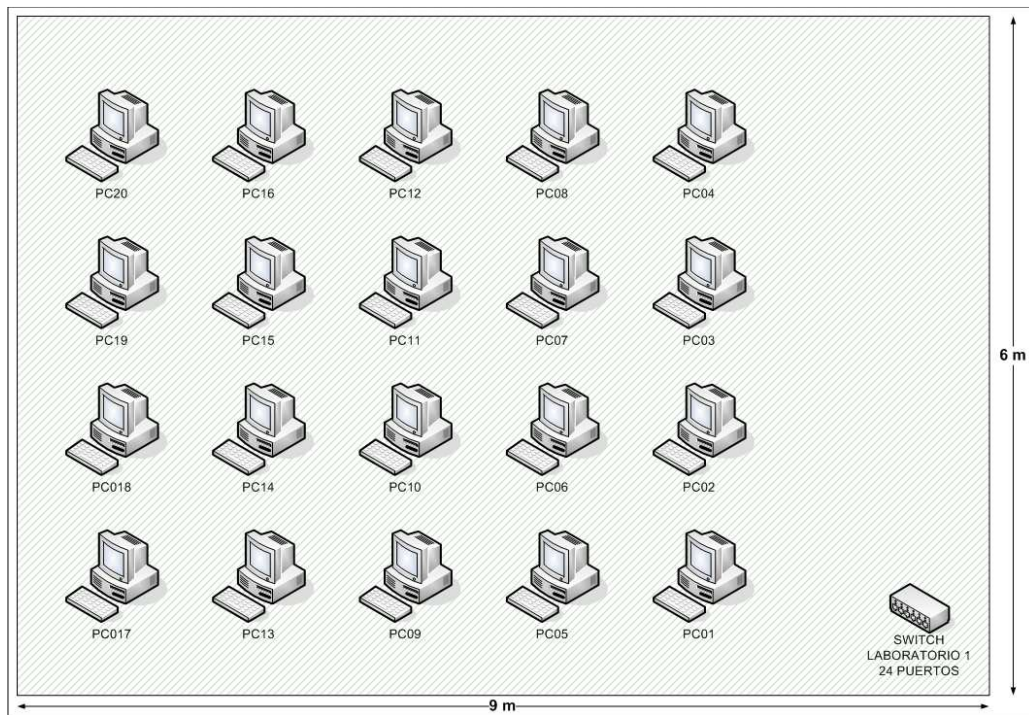


Figura 4.3. Distribución de equipos para el cableado del laboratorio 1.
Fuente: Autores de esta investigación.

La similitud de las áreas que albergan a los tres laboratorios de informática así como su similitud en la distribución de las estaciones dentro de la misma facilitara el cálculo para estas áreas; así, para el caso del laboratorio de informática 1, el terminal de red que se encuentra más alejado al conmutador es la estación "pc20" como se puede ver en la figura 4.3 y su distancia es de 15 m. El terminal más cercano es la estación "pc01" y está a una distancia de 2 m.

Con estos datos la distancia promedio es de:

$$(15 + 2) / 2 = 8.5 \text{ m}$$

Si se considera una altura de 2 metros, una holgura de 0.5 m en el lado del cajetín y de 2 m en el lado del conmutador, entonces se tiene una longitud promedio de:

$$8.5 + (2 \times 2) + 0.5 + 2 = 8.5 + 4 + 0.5 + 2 = 15 \text{ m}$$

Como el número de estaciones de este laboratorio es 20, la cantidad de cable necesario será de:

$$20 \times 15 = 300 \text{ m}$$

El cableado para el laboratorio de informática 1 cumplirá con la máxima distancia horizontal permitida entre el conmutador y el terminal de red que es de 90 m; el rango de direcciones IP propuesto para este laboratorio iniciara con la 192.168.0.1 y finalizara con la 192.168.0.20. En la tabla 4.2 se muestra el total de elementos necesarios para el cableado de este laboratorio.

| Descripción | Cantidad |
|---------------------------|-----------------|
| Rack de pared | 1 |
| Patch panel de 24 bahías | 1 |
| Switch de 24 puertos | 1 |
| Cajetín + Faceplate doble | 10 |
| Jacks categoría 5e | 20 |
| Patch cords | 40 |
| Cantidad de cable UTP [m] | 300 |

**Tabla 4.2. Elementos necesarios para el cableado del laboratorio de informática 1.
Fuente: Autores de esta investigación.**

En la figura 4.4 se muestra la distribución de los equipos en la infraestructura de red propuesta para el laboratorio de informática 2, en el cual se encuentran distribuidos 20 computadores.

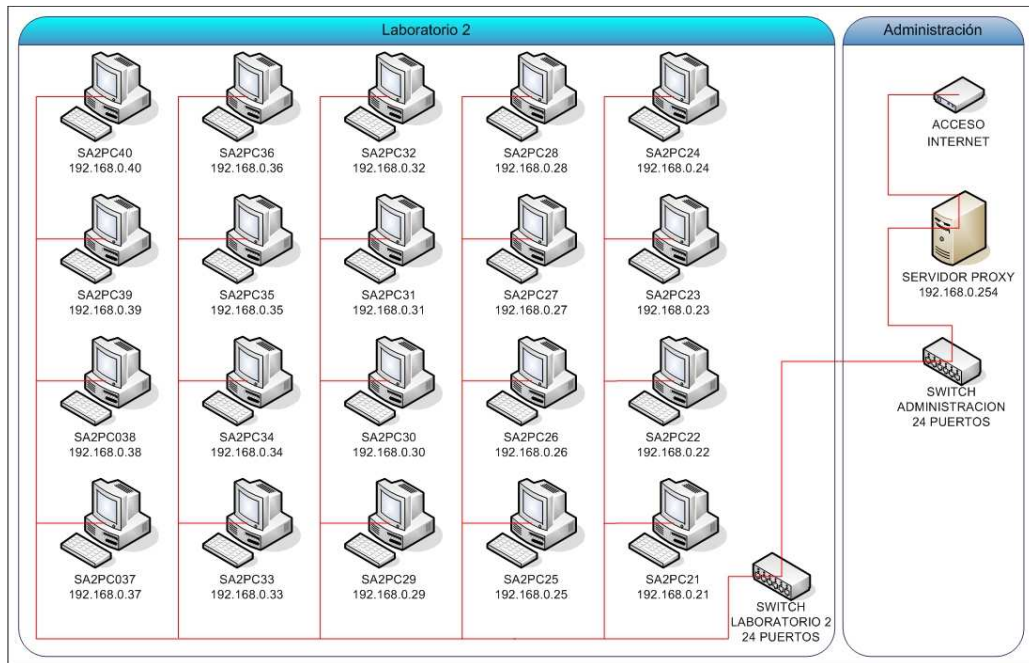


Figura 4.4. Esquema de la infraestructura de red propuesta para el laboratorio 2.
Fuente: Autores de esta investigación.

El cableado para el laboratorio de informática 2 cumplirá con la máxima distancia horizontal permitida entre el conmutador y el terminal de red que es de 90 m; el rango de direcciones IP propuesto para este laboratorio iniciara con la 192.168.0.21 y finalizara con la 192.168.0.40. En la tabla 4.3 se muestra el total de elementos necesarios para el cableado de este laboratorio.

| Descripción | Cantidad |
|---------------------------|----------|
| Rack de pared | 1 |
| Patch panel de 24 bahías | 1 |
| Switch de 24 puertos | 1 |
| Cajetín + Faceplate doble | 10 |
| Jacks categoría 5e | 20 |
| Patch cords | 40 |
| Cantidad de cable UTP [m] | 300 |

Tabla 4.3. Elementos necesarios para el cableado del laboratorio de informática 2.
Fuente: Autores de esta investigación.

En la figura 4.5 se muestra la distribución de los equipos en la infraestructura de red propuesta para el laboratorio de informática 3, en el cual se encuentran distribuidos 20 computadores.

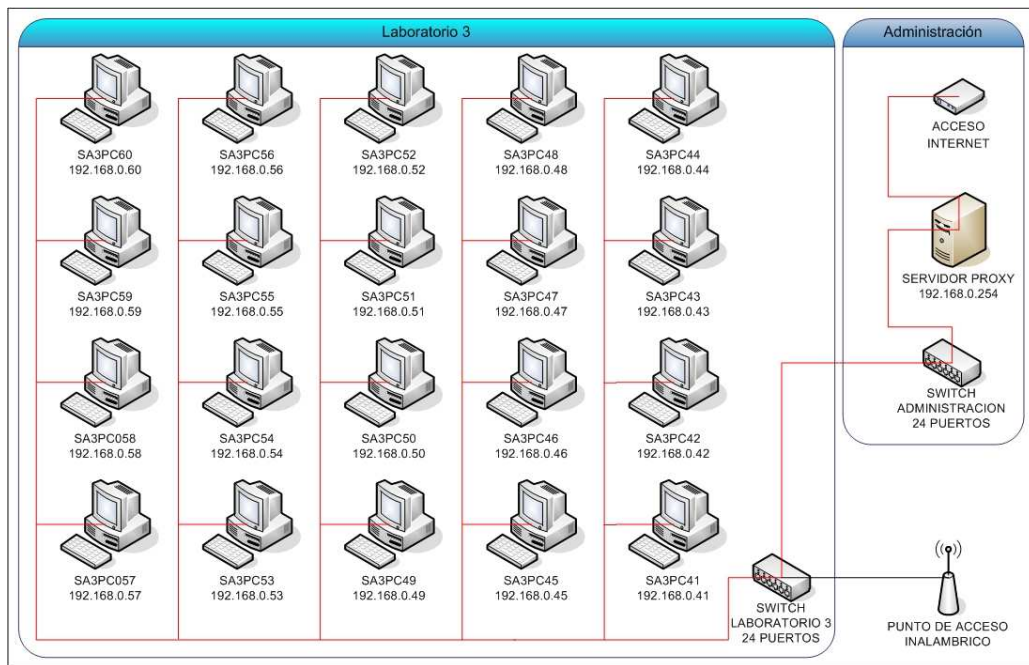


Figura 4.5. Esquema de la infraestructura de red propuesta para el laboratorio 3.
Fuente: Autores de esta investigación.

El cableado para el laboratorio de informática 3 cumplirá con la máxima distancia horizontal permitida entre el conmutador y el terminal de red que es de 90 m; el

rango de direcciones IP propuesto para este laboratorio iniciara con la 192.168.0.41 y finalizara con la 192.168.0.60. En la tabla 4.4 se muestra el total de elementos necesarios para el cableado de este laboratorio.

| Descripción | Cantidad |
|---------------------------|----------|
| Rack de pared | 1 |
| Patch panel de 24 bahías | 1 |
| Switch de 24 puertos | 1 |
| Cajetín + Faceplate doble | 10 |
| Jacks categoría 5e | 20 |
| Patch cords | 40 |
| Cantidad de cable UTP [m] | 300 |

Tabla 4.4. Elementos necesarios para el cableado del laboratorio de informática 3.
Fuente: Autores de esta investigación.

En la figura 4.6 se muestra la distribución de los equipos en la infraestructura de red propuesta para el bloque administrativo, el cual consta de dos pisos donde funcionan varias dependencias.

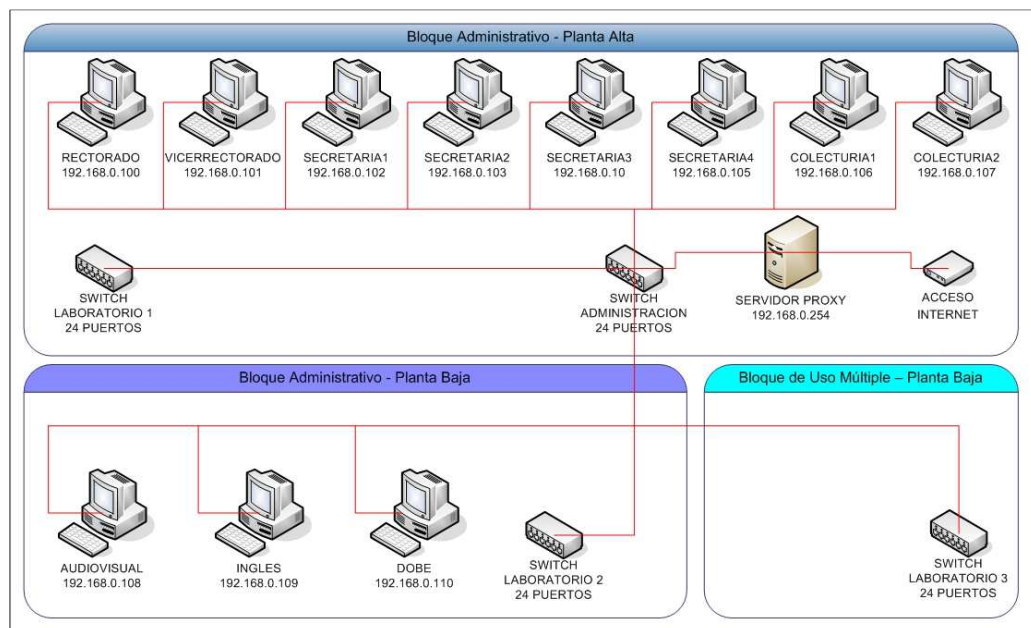


Figura 4.6. Esquema de la infraestructura de red propuesta para administración.
Fuente: Autores de esta investigación.

Según los requerimientos de la institución educativa para el primer piso se necesitarán tres tomas de red y para el segundo piso se necesitarán ocho tomas de red. Además, como el enlace de Internet se encuentra instalado en el área de secretaría se propone implementar un servidor proxy para compartir dicho acceso, lo cual implica la instalación de una toma de red adicional.

Debido a que el cableado que se encuentra actualmente instalado en el área de secretaria se encuentra en muy malas condiciones y sin la protección adecuada, se deberá reemplazar todo este por un sistema de cableado UTP categoría 5e, el cual resulta apropiado para las aplicaciones multimedia requeridas. (Ver figura 4.7.)

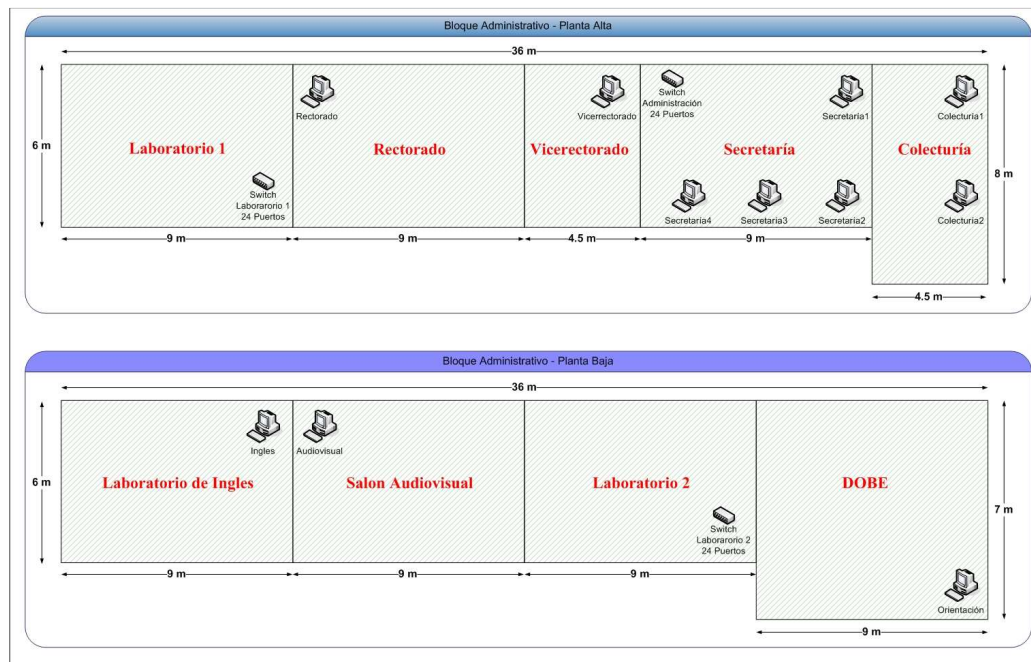


Figura 4.7. Distribución de equipos para el cableado del área administrativa.
Fuente: Autores de esta investigación.

Para el caso de la planta alta del área administrativa, el terminal de red que se encuentra más alejado al conmutador es la estación "colecturía 2" como se puede ver en la figura 4.7 y su distancia es de 18.5 m. El terminal más cercano es la estación "vicerrector" y está a una distancia de 2 m.

Con estos datos la distancia promedio es de:

$$(18.5 + 2) / 2 = 10.25 \text{ m}$$

Si se considera una altura de 2 metros, una holgura de 0.5 m en el lado del cajetín y de 2 m en el lado del conmutador, entonces se tiene una longitud promedio de:

$$10.25 + (2 \times 2) + 0.5 + 2 = 10.25 + 4 + 0.5 + 2 = 16.75 \text{ m}$$

Como el número de estaciones de esta área es 8, la cantidad de cable necesario será de:

$$8 \times 16.75 = 134 \text{ m}$$

Para el caso de la planta baja del área administrativa y para los enlaces entre conmutadores se determinará la cantidad necesaria de cable por medición utilizando los datos de la figura 4.7.

Del switch administración a la estación "ingles":

$$3 + 4.5 + 9 + 1 + 0.5 + 2 = 20 \text{ m}$$

Del switch administración a la estación "audiovisual":

$$3 + 4.5 + 9 + 0.5 + 2 = 19 \text{ m}$$

Del switch administración a la estación "dobe":

$$3 + 4.5 + 9 + 7 + 0.5 + 2 = 26$$

Del switch administración al switch del laboratorio 1:

$$4.5 + 9 + 6 + 2 + 2 + 2 + 2 = 27.5 \text{ m}$$

Del switch administración al switch del laboratorio 2:

$$3 + 4.5 + 6 + 2 + 2 = 17.5 \text{ m}$$

Del switch administración al switch del laboratorio 3:

$$3 + 6 + 20 + 2 + 2 = 33 \text{ m}$$

Para todos los segmentos mencionados se consideró una altura de 3 metros, una holgura de 0.5 m del lado del cajetín y de 2 m del lado del conmutador. Finalmente la cantidad de cable necesario para el área administrativa y para los enlaces entre conmutadores será de:

$$134 + 20 + 19 + 26 + 27.5 + 17.5 + 33 = 277 \text{ m}$$

El cableado para el área administrativa cumplirá con la máxima distancia horizontal permitida entre el conmutador y el terminal de red que es de 90 m; el rango de direcciones IP propuesto para esta área iniciara con la 192.168.0.100 y finalizara con la 192.168.0.110. En la tabla 4.5 se muestra el total de elementos necesarios para el cableado de esta área.

| Descripción | Cantidad |
|----------------------------|-----------------|
| Rack de pared | 1 |
| Patch panel de 24 bahías | 1 |
| Switch de 24 puertos | 1 |
| Cajetín + Faceplate simple | 12 |
| Jacks categoría 5e | 12 |
| Patch cords | 24+6 |
| Cantidad de cable UTP [m] | 277 |

Tabla 4.5. Elementos necesarios para el cableado del área administrativa.
Fuente: Autores de esta investigación.

Como la cantidad total de cable es de 1177 m y un rollo de cable UTP categoría 5e se comercializa en el mercado con una longitud de 305 m, se estima necesario:

$1177 / 305 = 3.86$ rollos, es decir 4 rollos de cable.

Para soportar y proteger el cableado horizontal se utilizarán canaletas plásticas de diferentes tamaños disponibles en el mercado nacional, ya que aquellas pueden albergar en su interior cierto número de cables. En la tabla 4.6 se presentan tres diferentes tipos de canaletas disponibles en el mercado.

| Id | Dimensiones | # de Cables UTP Máximo |
|-----------|--------------------|-------------------------------|
| A | 100 x 40 x 2000 mm | 50 |
| B | 60 x 40 x 2000 mm | 28 |
| C | 40 x 25 x 2000 mm | 12 |

Tabla 4.6. Características de las canaletas.

Fuente: Autores de esta investigación.

Las recomendaciones para la distribución horizontal recomiendan dejar un 40% de su capacidad libre, por lo tanto la canaleta "A" podrá ser utilizada en los lugares donde existan más de 16 cables UTP, la canaleta "B" podrá ser utilizada para soportar entre 8 y 16 cables UTP, mientras que la canaleta "C" soportará menos de 8 cables UTP.

Tomando en consideración lo expuesto en el párrafo anterior y los cálculos realizados con los datos de las figuras 4.3 y 4.7, la cantidad de canaletas necesarias para la distribución del cableado se presentan en la tabla 4.7.

| Id | Dimensiones | Cantidad |
|-----------|--------------------|-----------------|
| A | 100 x 40 x 2000 mm | 18 |
| B | 60 x 40 x 2000 mm | 0 |
| C | 40 x 25 x 2000 mm | 143 |

Tabla 4.7. Cantidad de canaletas que se utilizarán para la red cableada.

Fuente: Autores de esta investigación.

Cada switch se montará sobre un rack, el cual deberá ser de un material metálico muy resistente, del tipo pared y tendrá un ancho de 19 pulgadas (0,4826 m); su ubicación deberá contar con aire acondicionado, seguridad, iluminación y conexión a tierra.

4.3.1.1. Resumen de componentes de la red cableada

En resumen el total de elementos necesarios para la instalación de la red cableada se muestran en la siguiente tabla:

| Descripción | Cantidad |
|-----------------------------|-----------------|
| Rack de pared | 4 |
| Patch panel de 24 bahías | 4 |
| Switch de 24 puertos | 4 |
| Cajetín + Faceplate doble | 60 |
| Cajetín + Faceplate simple | 12 |
| Jacks categoría 5e | 72 |
| Patch cords | 150 |
| Rollos de cable UTP | 4 |
| Canaleta 100 x 40 x 2000 mm | 18 |
| Canaleta 40 x 25 x 2000 mm | 143 |

**Tabla 4.8. Total de elementos necesarios para la red cableada.
Fuente: Autores de esta investigación.**

4.3.2. Infraestructura de la red inalámbrica

En el diseño de la red inalámbrica será imprescindible la correcta selección del equipamiento 802.11n y la plataforma tecnológica que permita cumplir con los requerimientos solicitados. El equipamiento que permitirá establecer una conexión

inalámbrica será un punto de acceso inalámbrico para exteriores y una tarjeta de red inalámbrica para puerto PCI en cada estación.

4.3.2.1. Punto de acceso inalámbrico

Puesto que el desempeño de las redes inalámbricas se ve fuertemente influenciado por las características de sus puntos de acceso como son su ganancia, pérdidas, ubicación y potencia de transmisión [9]; el proyecto deberá cumplir con los siguientes requerimientos mínimos para este equipo:

- Diseño para instalación en exteriores.
- Método de alimentación mediante PoE.
- Equipo con funcionalidades de ruteador.
- Puerto Ethernet de 10/100 Mbps para conexión a la red cableada.
- Banda de operación de 2.4 GHz.
- Gestión avanzada de tráfico mediante QoS.
- Sistema de protección contra descargas atmosféricas.
- Compatibilidad con Wi-Fi 802.11 b/g/n inalámbrica de alta velocidad.
- Seguridad WEP/WPA/WPA2.

4.3.2.2. Tarjeta de red inalámbrica

La cantidad de tarjetas inalámbricas se determina por el número de usuarios que harán uso del acceso inalámbrico, los cuales son ocho según la información recogida en la tabla 3.8.

Las direcciones IP de los equipos que conformarán la red inalámbrica deberán ser asignadas de forma automática mediante DHCP por el punto de acceso, y en todo caso se considerará un máximo de 32 usuarios conectados. El rango de direcciones IP propuesto para la red inalámbrica iniciará con la 192.168.1.2 y finalizará con la 192.168.1.32.

Para establecer una conexión entre el punto de acceso y la red cableada con la finalidad de utilizar los servicios que ofrece el servidor, se necesitará de 20 m de cable UTP y 2 conectores RJ-45.

4.3.2.3. Resumen de componentes para la red inalámbrica

En resumen el total de elementos necesarios para la instalación de la red inalámbrica se muestran en la siguiente tabla:

| Descripción | Cantidad |
|----------------------------|-----------------|
| Punto de acceso | 1 |
| Tarjetas inalámbricas PCI | 8 |
| Conectores RJ-45 | 2 |
| Cantidad de cable UTP [m] | 20 |
| Canaleta 40 x 25 x 2000 mm | 6 |

**Tabla 4.9. Total de elementos necesarios para la red inalámbrica.
Fuente: Autores de esta investigación.**

4.3.3. Selección de los equipos

Como los equipos usualmente representan una inversión significativa en el montaje de una red y dada la existencia de diversas soluciones en el mercado, se deja a criterio del usuario escoger los dispositivos que mejor se adapten a sus necesidades, sin embargo para este proyecto se proponen equipos que pueden ser tomados en consideración para este fin.

4.3.3.1. Switch de 24 puertos

Para el switch de 24 puertos se propone utilizar el equipo DES-1026G, de la compañía D-Link, el cual puede ser utilizado para dar una solución de red inmediata, permitiendo la conectividad de 24 usuarios a 10/100 Mbps y de 2 servidores a 10/100/1000 Mbps, solucionando de esta manera los problemas de cuellos de botella hacia los servidores y mejorando los tiempos de respuesta para todos los usuarios en la red sin tener que realizar una gran inversión.

Este switch proporciona una atractiva combinación para soluciones Ethernet, FastEthernet y Gigabit Ethernet, todo de manera compacta. Este switch no administrable permitirá migrar eficientemente la red a la velocidad Gigabit y maximizar el rendimiento de la misma.

La arquitectura de este equipo habilitará un óptimo procesamiento de red mientras el control del flujo de datos filtrará los paquetes de salida erróneos, minimizando la propagación de ellos.

Adicionalmente, los leds ubicados en la parte frontal del equipo, proporcionarán información fácil de leer, mostrando los diferentes status del equipo, simplificando con ello los posibles diagnósticos de problemas que se presenten. En el Anexo C se muestran las principales características técnicas del switch D-Link DES-1026G.



Figura 4.8. Foto del equipo D-Link DES-1026G.
Fuente: <http://www.dlinkla.com/des-1026g>

4.3.3.2. Punto de acceso

Para el punto de acceso se propone utilizar el equipo NanoStation M2, de la compañía Ubiquiti Networks; el cual cuenta con un diseño compacto que combina cuatro antenas de alta ganancia y un radio desarrollado con una arquitectura de avanzada en un mismo equipo. [10]

Estos equipos se crearon con la finalidad de garantizar una alta eficiencia, rendimiento y confiabilidad en aplicaciones de enlaces inalámbricos de corto y mediano alcance, puede ser utilizado en interiores y exteriores e incluso en condiciones climáticas extremas.

La arquitectura de diseño del NanoStation fue desarrollada en base a los requerimientos de la comunidad WISP. Cada aspecto del diseño del producto, desde los tornillos y tuercas, al sistema, hardware de radio y la antena fueron 100% desarrollados a partir de cero en base a las propuestas y sugerencias de los operadores WISP.

El NanoStation utiliza tecnología de Polaridad de Antena Adaptable (AAP), lo cual habilita la opción de operar en polarización fija (Vertical u Horizontal) o "conmutada adaptativamente" que es el uso de la misma antena en múltiples polaridades, adicionalmente cuenta con un conector RP-SMA para antena externa, para casos donde pueda ser necesario un patrón de cobertura mayor o menor al incluido.

Tienen tecnología Wi-Fi 802.11n MIMO y son capaces de trabajar a velocidades de 300 Mbps con un alcance de hasta 200 m, dependiendo del medio ambiente y de las tarjetas inalámbricas que posea la estación cliente. Además son compatibles con cualquier equipo que opera en los estándares de Wi-Fi, IEEE 802.11 b/g.

El software propietario AirOS desarrollado por Ubiquiti brinda una gran facilidad a los usuarios para una rápida configuración según las características de la aplicación que deseen implementar. Los equipos NanoStation cuentan con 4 modos de funcionamiento:

- **Estación:** En este modo el dispositivo actúa como la estación del suscriptor mientras se conecta con un punto de acceso primario, re-direccionando todo el

tráfico entrante y saliente de la red a los dispositivos conectados en la interfaz Ethernet.

- **Estación WDS:** En este modo podemos utilizar el equipo como repetidor de otra señal o para interconectar 2 redes.
- **Access Point:** Este modo permite interconectar dispositivos de comunicación inalámbrica para formar una red. También puede conectarse a una red cableada y transmitir datos entre los dispositivos conectados a la red cable y los dispositivos inalámbricos.
- **Access Point WDS:** Trabaja como un punto de acceso 802.11 que permite a la capa 2 hacer un puente con equipos que trabajen en modo WDS. Conectando los puntos de acceso uno con otro usando un determinado servicio extendido WDS, redes Ethernet distantes se pueden unir en una sola LAN.



Figura 4.9. Foto del equipo NanoStation M2.
Fuente: <http://www.ubnt.com/airmax#nanostationm>.

Posee tecnología PoE que permite que la alimentación eléctrica sea suministrada al dispositivo de red usando el mismo cable que se utiliza para la conexión de red. De este modo, se reduce la cantidad de cables facilitando la instalación y ahorrando

espacio y se elimina la necesidad de que todos los dispositivos se encuentren cerca de un enchufe. En el Anexo D se muestran las principales características técnicas del equipo NanoStation M2.

4.3.3.3. Tarjeta de red inalámbrica

Para este proyecto se propone utilizar la tarjeta D-Link DWA-547 RangeBooster N, la cual se adapta al puerto PCI de las computadoras de escritorio y ofrece un buen rendimiento inalámbrico.

Incorpora la última tecnología, el estándar IEEE 802.11n y a la vez es compatible con los estándares 802.11b y 802.11g, lo cual permitirá establecer una conexión inalámbrica más rápida. Esta tarjeta permite conectarse con redes inalámbricas que soportan encriptación WEP, WPA y WPA2 para evitar ataques desde el exterior y proteger su información personal. El anexo E muestra las principales características técnicas de la tarjeta D-Link DWA-547.



Figura 4.10. Foto de la tarjeta D-Link DWA-547.
Fuente: <http://www.dlinkla.com/dwa-547>

4.4. Acceso a Internet

Para garantizar la disponibilidad de los servicios ofrecidos por la red el proyecto deberá cumplir con ciertos requerimientos mínimos en cuanto a la conexión de

Internet. Estos requerimientos detallan el ancho de banda mínimo de la conexión así como ciertas ventajas que deberá ofrecer el proveedor de Internet.

4.4.1. Calculo del requerimiento de ancho de banda

El dimensionamiento adecuado del ancho de banda de la conexión a Internet estará influenciado por la cantidad de usuarios que la red va a soportar y por los servicios que se utilizarán en la misma. [7]

Además, se propone establecer un sistema con dos niveles de privilegios, el primer nivel contará con ancho de banda para navegación y correo electrónico mientras que el segundo nivel será básico y solo contará con ancho de banda para navegación. Este sistema será configurado en el servidor proxy mediante la dirección IP asignada a cada usuario, tomando en consideración la segmentación propuesta en la tabla 4.1.

Para estimar la cantidad de usuarios potenciales de la red se clasificará a estos en usuarios fijos y usuarios temporales. Los usuarios fijos son aquellos que laboran en el colegio y en su mayoría están ubicados en el bloque administrativo, a este grupo se les asignará el primer nivel de privilegios. Los usuarios temporales son aquellos que hacen uso de las estaciones móviles o que visitan los laboratorios de informática, el laboratorio de inglés, etc.; a este grupo se les asignará el segundo nivel de privilegios y como estos generarán tráfico esporádico en las horas de su permanencia se estima una utilización media de la red del 40%. [4]

| Tipo Usuario | Red LAN | Red WLAN | Total | Nivel Privilegio |
|---------------------|----------------|-----------------|--------------|-------------------------|
| Usuarios Fijos | 10 | 3 | 13 | 1 |
| Usuarios Temporales | 61 | 29 | 90 | 2 |

Tabla 4.10. Usuarios que utilizarán la red.
Fuente: Autores de esta investigación.

El tráfico que cursará por la red y que se considerará para el dimensionamiento será el correo electrónico y la navegación. Para éste análisis, se han tomado valores típicos de anchos de banda, de acuerdo al servicio utilizado y que se los puede observar en la tabla 4.11; dichos valores son teóricos y serán utilizados como referenciales, debido a que no es posible acceder a estadísticas que indiquen la ocupación real de las aplicaciones en la red de datos.

| Servicio | Ancho de Banda |
|--------------------|-----------------------|
| Correo electrónico | 19.2 Kbps |
| Navegación | 32 Kbps |

Tabla 4.11. Anchos de banda típicos para servicios de datos.
Fuente: Tesis, Palacios Quetty, EPN, Noviembre 2001.

Para el cálculo del ancho de banda total que demandará nuestra red, haremos uso de los datos obtenidos en las tablas 4.10 y 4.11, multiplicando el número de usuarios por el ancho de banda típico de cada servicio; así, el ancho de banda demandado para usar correo electrónico será de 249.6 Kbps (13 usuarios x 19.2 Kbps); mientras que el ancho de banda demandado para usar navegación será de 1568 Kbps (13 usuarios x 32 Kbps + 90 usuarios x 32 x 0.4). Los resultados se presentan en la tabla 4.12.

| Servicio | Usuarios Fijos | Usuarios Temporales | Ancho de Banda Típico | Ancho de Banda Demandado |
|--------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Correo electrónico | 13 | 0 | 19.2 Kbps | 249.6 Kbps |
| Navegación | 13 | 90 | 32 Kbps | 1568 Kbps |
| Total | | | | 1817.6 Kbps |

Tabla 4.12. Demanda de ancho de banda para servicios de datos.

Fuente: Autores de esta investigación.

Por lo tanto, el ancho de banda mínimo de la conexión a Internet deberá ser de por lo menos 2 Mbps, con un nivel de compartición de 1:1, es decir una conexión Clear Channel.

4.4.2. Requerimientos adicionales para el ISP

El proveedor de Internet deberá ofrecer las siguientes ventajas:

- Tecnología de última generación.
- Tráfico vía cable o microondas.
- Sistema de medición y control de la calidad de su servicio.
- Infraestructura de telecomunicaciones propia.
- Personal altamente capacitado.
- Servicio técnico las 24 horas.
- Servicios agregados.

Capítulo V: Análisis de Factores que impiden uso de TIC's y Soluciones Propuestas

5.1. Factores no tecnológicos que impiden el uso de TIC's.

Las TIC's se han convertido en un nuevo recurso para la educación, sin embargo para poderlas aprovechar, hay que reflexionar a profundidad en la forma en que deseamos utilizarlas, además de poner en práctica las capacidades creativas para su aplicación y así garantizar una mayor efectividad. Los factores no tecnológicos que impiden el uso de las TIC's son los siguientes:

- Mercado
- Condiciones socio-económicas
- Estructura organizativa

5.1.1. Mercado

El aumento de la competencia de los países con salarios bajos ha incrementado el índice del desempleo y provocado que bajen los sueldos en los países desarrollados. Entonces causa una tendencia a disminuir los sueldos, impuestos, riqueza, controles medio ambientales, etc., todo ello con el único objetivo de hacerse más competente en su economía nacional y poder competir en los mercados internacionales, ocasionando dificultades de acceso a financiación y escasas posibilidades de cooperación con otras empresas e instituciones.

5.1.2. Condiciones socio–económicas

Escaso desarrollo de instituciones relacionadas con este campo, altos costos de formación, carencias de infraestructura física, insuficiente información sobre tecnologías, costos elevados del sistema de propiedad intelectual e insuficiente información de mercados.

Además de no poseer los recursos económicos para comprarlas: todavía en la actualidad la inversión económica es elevada para una renta de nivel medio, pues requiere gastos de hardware como ordenador, módem, decodificadores, lectores de CD-ROM y DVD, gastos de adquisición y actualización de software, gastos de abono o suscripción a una empresa suministradora del acceso a servicio de internet, gastos de línea telefónica, etc.



**Figura 5.1. Tecnologías de la información en la educación.
Fuente: Autores de esta investigación.**

5.1.3. Estructura organizativa

Se plantea el problema de la formación de los usuarios de las nuevas tecnologías, dicho de otro modo, obliga a revisar el concepto tradicional de persona culta y alfabetizada. Hasta ahora, una persona alfabetizada era aquella que dominaba los códigos de acceso a la cultura escrita o impresa (saber leer) y que a la vez poseía las habilidades para expresarse a través del lenguaje textual (saber escribir). Sin embargo hoy en día este conocimiento parece insuficiente ya que sólo permite acceder a la parte de la información accesible a través de los libros. Una persona analfabeta tecnológicamente queda al margen de la red comunicativa que ofertan las TIC's, en consecuencia, una persona en relación al acceso a la información a través de las TIC's requiere que la misma:

- Domine el manejo técnico de cada tecnología, es decir tenga el conocimiento práctico del hardware y del software que emplea cada medio.
- Posea un conjunto de conocimientos y habilidades específicos que le permitan buscar, seleccionar, analizar, comprender y recrear la enorme cantidad de información a la que se accede a través de las nuevas tecnologías.
- Desarrolle un cúmulo de valores y actitudes hacia la tecnología de modo que no se caiga ni en un posicionamiento tecno-fóbico ni en una actitud de aceptación sumisa de las mismas.

Parece necesario defender el cambio del significado y sentido de la educación (Bartolomé, s.f.) en relación a la cualificación y formación en el dominio de la

tecnología. Esto debe significar el desarrollo de procesos formativos dirigidos a que la ciudadanía:

- Aprenda a aprender.
- Sepa enfrentarse a la información como buscar, seleccionar, elaborar y difundir.
- Se cualifique laboralmente para el uso de las TIC's.
- Tome conciencia de las implicaciones económicas, ideológicas, políticas y culturales de la tecnología en nuestra sociedad.

De modo sintético cabe decir que en la actualidad esta formación se aborda:

- Mediante redes privadas de enseñanza en colegios y academias.
- A través de la autoformación en el hogar.
- A través del sistema público de enseñanza, aunque en un porcentaje minoritario.

El acceso a esta formación es una realidad para las clases medias y altas de las sociedades occidentales, ya que son quienes poseen en sus hogares estas nuevas tecnologías (ordenadores, TV digital, Internet, etc.) y son quienes pueden pagar por esta educación en las redes privadas de escolarización. La red pública, que constituye la única posibilidad formativa para la mayor parte de los ciudadanos, todavía presenta porcentajes de formación en las nuevas tecnologías demasiado pequeños. Estamos pues ante otra nueva manifestación de la desigualdad educativa.

Aunque constituyen una buena opción para la mejora de los procesos de aprendizaje, las TIC's tienen algunas desventajas en su uso. A continuación presentamos un listado de otros factores negativos de las TIC's en los procesos educativos.

- **Distracciones:** Los usuarios a veces se dedican a jugar en vez de trabajar.
- **Dispersión:** La navegación por los atractivos espacios de Internet, inclinan a los usuarios a desviarse de los objetivos de su búsqueda.
- **Pérdidas de tiempo:** Muchas veces se pierde tiempo buscando la información que se necesita debido al exceso de información disponible, lo que ocasiona dispersión y falta de método en la búsqueda.
- **Aprendizajes incompletos y superficiales:** La libre interacción de los usuarios con estos materiales, que no son siempre de calidad, puede propiciar aprendizajes incompletos, simplistas y poco profundos.
- **Limitaciones de acceso:** Se requiere de equipos que pueden ser costosos.
- **Procesos educativos poco humanos:** El poco contacto con personas, puede volver frío el proceso de aprendizaje, ya que se disminuye el trato personalizado que genera el contacto entre un grupo de aprendizaje y el profesor o tutor.
- **Poco atractivo para el aprendizaje:** Hay personas a las que no les atrae el uso de la tecnología, sobre todo a los adultos mayores.

5.2. Políticas y procedimientos para promover el uso de TIC's

Las políticas consisten en una declaración general de principios que presenta la posición de la administración para un área de control definida, deben ser apoyadas y

aprobadas por las directivas de la institución y ofrecer direccionamiento a toda la organización o a un conjunto importante de dependencias.

Las políticas se elaboran con el fin de que tengan aplicación a largo plazo y guíen el desarrollo de reglas y procedimientos más específicos que aborden situaciones concretas, tomando en cuenta las circunstancias particulares de la organización como objetivos comerciales, requisitos legales, estructura organizativa, tecnología utilizada, nivel de conocimiento de los trabajadores con respecto a la TIC's, entre otras.

Como ejemplo tenemos a las políticas de seguridad, cuyos objetivos serán garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos. La confidencialidad es la propiedad de la información, por la que se garantiza que está accesible únicamente a personal autorizado a acceder a dicha información. La integridad se refiere a la corrección y completitud de los datos. Disponibilidad es asegurar que los datos sean utilizables cuando estos sean necesitados para las tareas habituales de la organización.



Figura 5.2. Políticas de seguridad en una institución.
Fuente: Autores de esta investigación.

Los procedimientos se definen específicamente cómo las guías y estándares que serán implementados en una situación dada. Los procedimientos son dependientes de la tecnología o de los procesos y se refieren a plataformas, aplicaciones o procesos específicos. Son utilizados para delinear los pasos que deben ser seguidos por una dependencia para implementar por ejemplo la seguridad relacionada a un proceso o sistema específico.

5.2.1. Políticas para los equipo de cómputo

- Para los equipos propiedad del Colegio Fiscal Provincia del Chimborazo, el personal técnico de informática es la única autorizada a realizar las actividades de soporte técnico y cambios de configuración en el equipo de cómputo. En el caso de labores de mantenimiento efectuadas por terceros éstas deben ser previamente aprobadas por dicho personal.
- Para el correcto funcionamiento del equipo de cómputo deberán de realizarse como mínimo dos mantenimientos preventivos al año, al equipo propiedad del Colegio Fiscal Provincia del Chimborazo que no cuente con garantía del fabricante, de acuerdo al plan de mantenimiento preventivo del equipo de cómputo anual elaborado por el personal técnico de informática.
- Bajo ninguna circunstancia los docentes, estudiantes y personal administrativo, pueden utilizar los recursos informáticos para realizar actividades prohibidas por las normas establecidas por la institución.

- El personal técnico de informática deberá implementar las acciones necesarias para el correcto funcionamiento del equipo de cómputo, tales como actividades preventivas consideradas en los programas informáticos.
- El personal técnico de informática es el responsable de la asignación y distribución del equipo de cómputo.
- Para conectar una computadora a la red institucional que no este bajo el control administrativo del Colegio Fiscal Provincia del Chimborazo se deberá solicitar permiso al personal técnico de informática para que ésta inspeccione el equipo, compruebe que no constituye un riesgo para la seguridad de la institución, evalúe el por qué de la necesidad de conectar el equipo a nuestra red privada y dé la autorización en su caso.
- Cuando exista algún incidente (robo, extravío, daño físico, etc.) que afecte de manera directa a un equipo de cómputo de la entidad educativa, deberá ser notificado de inmediato al personal técnico de informática.
- Sólo el personal técnico de informática está facultado para abrir los gabinetes de las computadoras personales o de cualquier otro equipo de cómputo propiedad de la entidad educativa. Para los equipos de cómputo en esquema de arrendamiento y/o préstamo, la empresa facilitadora es la única autorizada a abrir los gabinetes de dichos equipos o autorizar la apertura de ellos.
- Todos los equipos de cómputo deben contar con un software antivirus actualizado y un firewall personal administrado por el personal del área de seguridad informática, con el objetivo de proteger el equipo de programas maliciosos.

- Todos los equipos de cómputo, deben ser actualizados de manera periódica con los últimos parches de seguridad del sistema operativo y aplicaciones instaladas en el equipo.
- Todas las computadoras conectadas a la red central contarán obligatoriamente con un fondo definido por el personal técnico de informática a fin de preservar la imagen institucional.

5.2.2. Políticas para el centro de cómputo

- El centro de cómputo es donde se alojan los servidores y equipo de comunicación necesarios para la operación de las actividades informáticas de la institución.
- El acceso al centro de cómputo es restringido y sólo personal autorizado puede tener acceso a él.
- Sólo el personal autorizado abrir los gabinetes de los servidores y el equipo que está dentro del centro de cómputo.
- El acceso a los servidores del Colegio Fiscal Provincia de Chimborazo, ya sea usando la consola de administración local o una consola de administración remota es restringido a personal autorizado. El intento de conexión por alguna persona no autorizada a cualquier consola de administración de los servidores se considera una violación de las políticas de seguridad.

5.2.3. Políticas para la información

- Los usuarios de cualquier equipo de cómputo deben estar conscientes que los datos que ellos crean y manipulan en los sistemas, aplicaciones y cualquier medio

de procesamiento electrónico, durante el desarrollo normal de sus actividades laborales, son propiedad y responsabilidad del colegio.

5.2.4. Políticas sobre usos inadecuados

- Está prohibido violar los derechos de cualquier persona o institución protegidos por derechos de autor, patentes o cualquier otra forma de propiedad intelectual. Entre otras actividades, se incluye la distribución o instalación de software sin la licencia de uso adecuada adquirida por el colegio.
- Difundir información identificada como confidencial a través de cualquier medio.
- Introducir software malicioso en la red o en los servidores (virus, worms, ráfagas de correo electrónico no solicitado, etc.)
- Utilizar la infraestructura para conseguir o transmitir material con fines de lucro o con el fin de realizar algún tipo de acoso, difamación, calumnia o cualquier forma de actividad hostil.
- Hacer ofrecimientos fraudulentos de productos o servicios cuyo origen sean los recursos o servicios propios del colegio.
- Realizar actividades que contravengan la seguridad de los sistemas o que generen interrupciones de la red o de los servicios.
- Monitorear puertos o realizar análisis del tráfico de la red con el propósito de evaluar vulnerabilidades de seguridad.
- Ejecutar cualquier herramienta o mecanismo de monitoreo de la red de manera no autorizada.

- Burlar mecanismos de seguridad, autenticación, autorización o de auditoría de cualquier servicio de red, aplicación, servidor o cuenta de usuario.
- Interferir o negar el servicio a usuarios autorizados con el propósito de lesionar la prestación del servicio o la imagen.
- Uso de comandos o programas para el envío de mensajes de cualquier tipo con el propósito de interferir o deshabilitar una sesión de usuario a través de cualquier medio, local o remoto (Internet, Intranet).
- Instalar cualquier tipo de software en los equipos de cómputo sin la previa autorización del personal técnico de informática.
- Modificar la configuración del software antivirus, firewall personales o políticas de seguridad en general implantadas en los equipos de cómputo sin consultar previamente con el personal técnico de informática la cual analizará la viabilidad de los cambios solicitados.
- Reproducir música de cualquier formato que no esté ubicada en el disco duro del computador del usuario o en CD. No se permite la reproducción de archivos de música si éstos están ubicados en un recurso compartido de la red privada del colegio o en cualquier URL de Internet (aplicable para los usuarios que hacen uso del servicio de Internet).
- Descargar archivos de música o videos desde Internet.

5.2.5. Políticas de seguridad

- La autenticación entre los diversos usuarios de la red ya que cualquier persona con una terminal inalámbrica podría comunicarse con un punto de acceso privado si no se disponen de las medidas de seguridad adecuadas.
- El personal técnico de informática es responsable de configurar a los usuarios el servicio correspondiente.
- Las cuentas y claves de acceso de los servicios de Internet y correo electrónico son personales y confidenciales.
- El usuario notificará inmediatamente al personal técnico de informática cualquier uso no autorizado de su cuenta, o cualquier intrusión de seguridad conocida.
- El usuario tiene la obligación de usar los servicios con fines institucionales.
- Se prohíbe el acceso, descarga o transmisión de material cuyo origen no sea constatado como seguro o de aquél que se desconozca su confiabilidad.

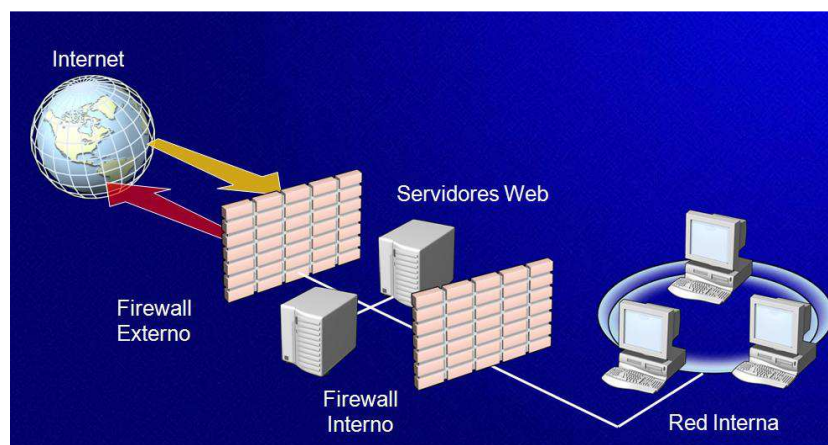


Figura 5.3. Firewall.
Fuente: Autores de esta investigación.

- Cualquier archivo o programa obtenido a través de Internet o correo electrónico debe revisarse con software antivirus.
- El usuario tiene la obligación de realizar las descargas habituales del correo, para evitar que los buzones se saturen, ya que el espacio en el servidor de correo es limitado.
- No deberá utilizarse el correo electrónico en suscripciones a listas que saturen la capacidad de almacenamiento del buzón.

5.2.6. Prohibiciones

- Revelar su contraseña a personal no autorizado o permitir su uso a terceros para actividades ajenas a la misión del Colegio Provincia del Chimborazo. La prohibición incluye familiares y cualquier otra persona que habite en la residencia del funcionario, cuando la conexión a la red se realice desde el hogar.
- Anotar la contraseña en Post-It o cualquier otro medio físico y tenerla a la vista de todos en su lugar de trabajo. Se recomienda que la contraseña sea aprendida de memoria y no anotarla en ningún medio físico como libretas, cuadernos etc.

5.2.7. Reglamento para el uso de los laboratorios de informática

- No ingresar con alimentos.
- El ingreso será en orden y sin alboroto.
- Las mochilas se ubicarán en las repisas laterales.
- Prohibido rayar o escribir en los equipos, mesas y paredes.

- Los estudiantes asignados a las computadoras, serán responsables por su buen funcionamiento.
- Informar al profesor (a) de cualquier anomalía al encender los equipos.
- No utilizar disquetes usados o ajenos a la materia, excepto bajo la autorización del (la) profesor (a).
- Los disquetes a utilizar se almacenaran en el laboratorio hasta finalizar el año lectivo.
- Se realizará solo las actividades que indique el (la) profesor (a).
- Los daños causados en los equipos o programas serán cancelados por los estudiantes responsables.

Estudiante que incumpla cualquiera de los numerales indicados, será sancionado por las autoridades del plantel y cancelará los costos por los daños causados a los equipos.

5.3. Ejemplos de actividades de aprendizaje con uso de TIC's

En la actualidad, las computadoras, Internet y la televisión entre otras TIC's son medios que pueden permitir que la educación básica llegue a una mayor cantidad de personas y ofrecer mayor expectativas para favorecer el desarrollo educativo de la institución.

Desde la inserción de las computadoras en la educación, se han usado básicamente, desde dos diferentes perspectivas:

- Para desarrollar habilidades y aprender su uso y manejo.
- Como medio para la enseñanza y el aprendizaje.

La primera opción es la de uso más frecuente en los espacios educativos, se utilizan las computadoras para enseñar paquetería y utilizar Internet, sin tomar en cuenta otras capacidades como, por ejemplo, la búsqueda de información con fines educativos, el uso de software y tutores para reforzar el aprendizaje, entre otras cosas. Las diferentes formas de utilizar la computadora en los procesos de aprendizaje, se lo clasifica como:

- Libro o pizarrón electrónico.
- Tutor, administrador o guía.
- Herramienta educativa.

5.3.1. Aula virtual

El aula virtual es un medio por el cual los docentes y educandos pueden “reunirse” a través de la web para desarrollar actividades de aprendizaje. No es solamente un mecanismo de distribución de información, sino que permite la interacción entre los docentes y los educandos. El aula virtual por medio de conexión sincrónica es una forma muy útil para implementar la estrategia de educación e-learning con participantes distribuidos en varias localidades.

El aula virtual utiliza un sistema de videoconferencia por Internet. Los participantes acceden al servidor de videoconferencias e ingresan, conforme las políticas de seguridad, a un salón donde se desarrolla la clase. El sistema permite que el docente y los educandos interactúen por medio de:

- Chat.
- Audio.
- Video.
- Presentaciones PowerPoint.
- Otros recursos multimedia en la pizarra virtual.

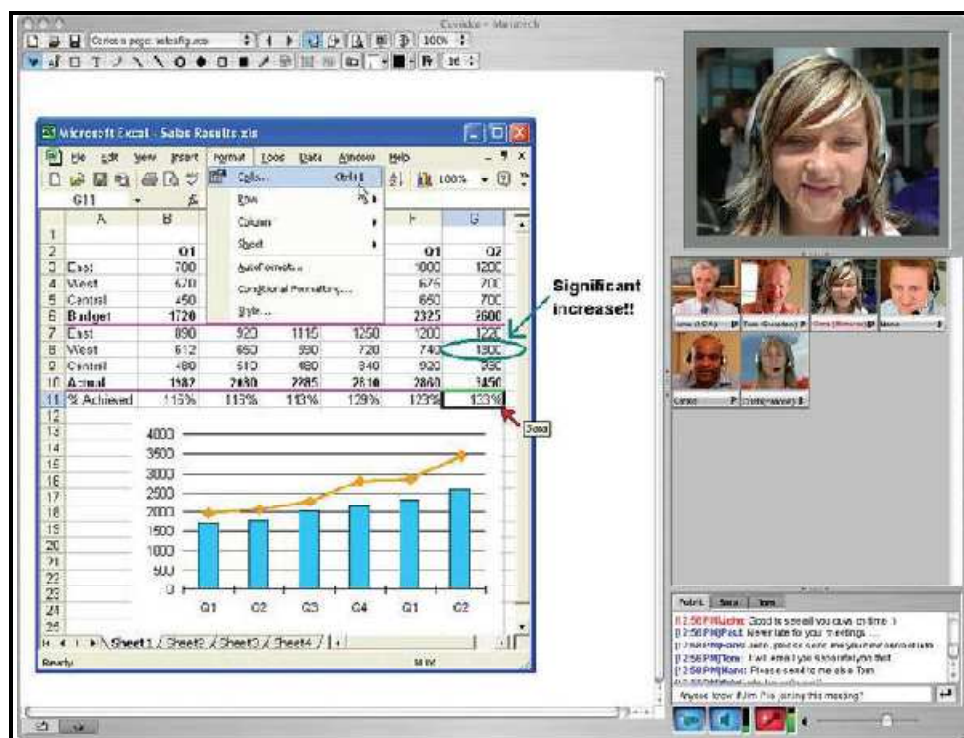


Figura 5.4. Videoconferencia.
Fuente: Autores de esta investigación.

5.3.2. Google Sites

Es una herramienta que permite crear sitios de una manera sencilla y práctica, sin tener conocimientos de lenguaje HTML. Es totalmente gratuita y no necesita instalación ni mantenimiento. Se pueden crear varias páginas web y colocar videos, documentos, presentaciones multimedia, calendarios, etc. Dispone de tres modalidades de usuarios:

- **Propietarios (Owners):** Pueden gestionar todo el sitio añadiendo contenido nuevo, eliminando el ya existente, gestionar los usuarios o modificando el aspecto visual.
- **Colaboradores (Collaborators):** Pueden crear contenido, modificar el ya existente, escribir comentarios o subir archivos.
- **Lectores (Viewers):** Este es el usuario por defecto para aquellos que visiten el sitio. Si decidimos cerrarlo al mundo exterior, aquellas personas que definamos como lectores podrán ver nuestro sitio pero no añadir ni modificar nada.



Figura 5.5. Aplicaciones de Google.
Fuente: Autores de esta investigación.

Es fundamental tener una cuenta de correo electrónico con dominio en Gmail (por ejemplo nombre@gmail.com). Para dirigirse al sitio vaya a <http://sites.google.com/site>. Las grandes ventajas de Google Sites son las opciones de privacidad, podemos definir con quien compartimos las páginas editables (gente del mismo dominio, todo el mundo o una lista propia), los tipos de página que podemos crear, un repositorio de archivos con 10GB de espacio por cuenta y la facilidad de uso.

Uno de los tipos entre los que podemos elegir es "Anuncios", la cual produce una página que podemos usar como un blog clásico, como foro de discusión o como tablón de anuncios. La ventaja de este tipo de página es que se simplifica la edición de artículos. En la parte superior de esta página hay un botón "Nueva entrada", cuando se pulsa aparece el editor en la misma página por lo que es una forma sencilla, rápida y muy eficiente para escribir artículos nuevos.

Tiene muchas más funcionalidades, como el almacenamiento de archivos siempre actualizados, información sobre las modificaciones y acceso a las distintas versiones; la creación de un mapa en forma de árbol de las páginas de forma automática, la existencia de páginas que pueden actuar para almacenar archivos de forma exclusiva, la posibilidad de hacer listas de tareas, insertar cualquier componente de Google como los documentos de Google Docs, calendarios de Google Calendar, etc.

Con la suscripción "al sitio o a cualquier página" podemos estar puntualmente informados de cualquier modificación que se produzca recibiendo un correo de aviso. Esto es muy útil cuando los editores del sitio propio Google (YouTube, Google Docs, etc), por lo que no se podría incluir documentos de Scribd o presentaciones de Slideshare, por ejemplo si son varias personas.

5.3.3. Google Docs

Permite crear o subir archivos que se tengan y compartirlos con otros usuarios online, acepta la mayoría de los formatos de archivo comunes, como DOC, XLS, ODT, ODS, RTF, CSV, PPT, etc.

Se puede realizar fácilmente todas las tareas básicas, como crear listas con viñetas, ordenar por columnas, añadir tablas, imágenes, comentarios o fórmulas y cambiar la fuente, entre otras muchas cosas.

Existe una herramienta llamada Google Cloud Connect con la cual varios usuarios pueden modificar un mismo documento en los conocidos programas de Microsoft® Office. Puedes compartir, realizar copias de seguridad y modificar simultáneamente documentos de Microsoft Word®, PowerPoint® y Excel® con tus compañeros de trabajo a través de Internet, para lo cual necesitaremos descargar e instalar el plugin Google Cloud Connect.



Figura 5.6. Google Cloud Connect.
Fuente: Autores de esta investigación.

El funcionamiento de Google Cloud Connect es bastante simple, al instalar el plugin aparecerá una nueva opción en la parte superior del programa de Office que hayamos abierto (Word, PowerPoint, Excel), que se enlaza a Google Docs. Cada vez que guardes un documento, Google Cloud Connect lo guardara también en Google Docs. Si existiera un conflicto entre las versiones almacenadas nos preguntará cual es la que deseamos conservar.

También se puede elegir con qué usuario o usuarios queremos compartir nuestros documentos. De este modo autorizamos a determinadas personas a poder ver o editar los documentos que hayamos creado.

El proceso de configuración del plugin es el siguiente:

1. Descarga e instala Google Cloud Connect.
2. Abre la aplicación Microsoft Office que queramos usar, por ejemplo Word y vemos que aparece un elemento nuevo en el programa.



Figura 5.7. Barra de herramienta de Google Cloud Connect.
Fuente: Autores de esta investigación.

3. Pinchamos en "Google Cloud Connect", para indicar con qué cuenta de gmail nos queremos conectar. Se abrirá una ventana pidiendo introducir la dirección de correo electrónico y la contraseña. A continuación hacemos clic en "Acceder".



Figura 5.8. Creación de cuenta en Google.
Fuente: Autores de esta investigación.

4. Se abrirá la siguiente ventana y haremos clic en "Conceder acceso". (Ver figura 5.9)



Figura 5.9. Autorizar el acceso a la cuenta de Google.
Fuente: Autores de esta investigación.

5. Por último veremos una ventana en la que aparecen algunas opciones para la configuración global, entre ellas tenemos la sincronización de los documentos la cual la podemos configurar en modo automático o manual.



Figura 5.10. Configuración del plugin.
Fuente: Autores de esta investigación.

Capítulo VI: Análisis de costos

En el presente capítulo se realizará una estimación de la inversión necesaria para efectuar la implementación de la infraestructura tecnológica propuesta para usar TIC's en el Colegio Fiscal Técnico Provincia de Chimborazo.

Las tablas que se presentan a continuación indican la estimación de costos que fueron obtenidas casi en su totalidad por medio de proveedores mayoristas de equipos en telecomunicaciones y redes para acceder a los productos que satisfagan las diferentes necesidades de los usuarios, en relación a la funcionalidad del equipo y el precio.

6.1. Costos de hardware

La inversión estimada en cuanto a equipamiento de hardware que permitirá implementar la infraestructura tecnológica propuesta se resume en la tabla 6.1.

| Item | Cant. | Descripción | Precio | Total |
|-------------------|-------|------------------------|-----------|--------------------|
| 1 | 1 | Equipo servidor | \$ 950,00 | \$ 950,00 |
| 2 | 34 | Memoria DDR1 de 1GB | \$ 60,00 | \$ 2.040,00 |
| 3 | 10 | Memoria DDR2 de 1GB | \$ 45,00 | \$ 450,00 |
| 4 | 9 | Tarjeta red 100Base-TX | \$ 8,00 | \$ 72,00 |
| Subtotal 1 | | | | \$ 3.512,00 |

**Tabla 6.1. Costos de hardware informático.
Fuente: Autores de esta investigación.**

6.2. Costos de software por licenciamiento

La inversión estimada en cuanto a licenciamiento de los sistemas operativos se detalla en la tabla 6.2.

| Item | Cant. | Descripción | Precio | Total |
|-------------------|-------|---------------------------|-----------|---------------------|
| 1 | 1 | Linux Ubuntu Server 12.04 | \$ 0,00 | \$ 0,00 |
| 2 | 74 | Windows XP. | \$ 168,00 | \$ 12.432,00 |
| 3 | 5 | Windows 7. | \$ 204,00 | \$ 1.020,00 |
| Subtotal 2 | | | | \$ 13.452,00 |

Tabla 6.2. Costos de licenciamiento de los sistemas operativos.
Fuente: Autores de esta investigación.

6.3. Costos para la implementación de la red cableada

El costo estimado para implementar la red cableada se visualiza en la tabla 6.3.

| Item | Cant. | Descripción | Precio | Total |
|-------------------|-------|---|-----------|--------------------|
| 1 | 4 | Rack de pared NEGRO 19" | \$ 150,00 | \$ 600,00 |
| 2 | 4 | Patch panel de 24 bahías | \$ 160,00 | \$ 640,00 |
| 3 | 4 | Switch de 24 puertos D-Link DES-1026G. | \$ 260,00 | \$ 1040,00 |
| 4 | 60 | Cajetín + Faceplate doble | \$ 4,00 | \$ 240,00 |
| 5 | 12 | Cajetín + Faceplate simple | \$ 3,25 | \$ 39,00 |
| 6 | 72 | Jacks categoría 5e | \$ 2,00 | \$ 144,00 |
| 7 | 150 | Patch cords | \$ 2,00 | \$ 300,00 |
| 8 | 4 | Rollos de cable UTP | \$ 150,00 | \$ 600,00 |
| 9 | 18 | Canaleta 100 x 40 x 2000 mm | \$ 10,00 | \$ 180,00 |
| 10 | 143 | Canaleta 40 x 25 x 2000 mm | \$ 7,00 | \$ 1001,00 |
| Subtotal 3 | | | | \$ 4.784,00 |

Tabla 6.3. Costos para la implementación de la red cableada.
Fuente: Autores de esta investigación.

6.4. Costos para la implementación de la red inalámbrica

La inversión estimada necesaria para la implementación de la red inalámbrica se detalla en la tabla 6.4.

| Item | Cant. | Descripción | Precio | Total |
|-------------------|-------|---|-----------|-----------|
| 1 | 1 | Punto de Acceso Ubiquiti Nanostation 2 | \$ 150,00 | \$ 150,00 |
| 2 | 8 | Tarjetas inalámbricas PCI D-Link DWA-547 | \$ 50,00 | \$ 400,00 |
| 3 | 1 | Conectores RJ-45 Funda de 12 unidades | \$ 4,20 | \$ 4,20 |
| 4 | 6 | Canaleta 40 x 25 x 2000 mm | \$ 7,00 | \$ 42,00 |
| Subtotal 4 | | | | \$ 596,20 |

Tabla 6.4. Costos para la implementación de la red inalámbrica.
Fuente: Autores de esta investigación.

6.5. Costos del enlace de Internet

Para la ampliación de la cobertura del enlace de Internet el costo estimado se registra en la tabla 6.5.

| Item | Cant. | Descripción | Precio | Total |
|-------------------|-------|---|-----------|-----------|
| 1 | 1 | Enlace de Internet dedicado de 2Mbps con el proveedor CNT. | \$ 117,60 | \$ 117,60 |
| Subtotal 5 | | | | \$ 117,60 |

Tabla 6.5. Costo del enlace de Internet.
Fuente: Autores de esta investigación.

6.6. Resumen del presupuesto total de la infraestructura propuesta

Considerando los costos anteriormente descritos podemos obtener el valor total de la inversión necesaria para la implementación de la infraestructura tecnológica propuesta para el Colegio Fiscal Provincia de Chimborazo, el mismo que se detalla en la tabla 6.6.

| Subtotal | Total |
|------------------|---------------------|
| Subtotal 1 | \$ 3.512,00 |
| Subtotal 2 | \$ 13.452,00 |
| Subtotal 3 | \$ 4.784,00 |
| Subtotal 4 | \$ 596,20 |
| Subtotal 5 | \$ 117,60 |
| Total USD | \$ 27.245,80 |

Tabla 6.6. Resumen del presupuesto total de la infraestructura propuesta.
Fuente: Autores de esta investigación.

Conclusiones

- La red alámbrica o cableada permitirá mover grandes cantidades de datos a altas velocidades, como medios multimedia de calidad profesional.
- La red inalámbrica permitirá a los usuarios de la misma, acceder a los servicios de transmisión y recepción de datos, así como también el acceso a internet de una manera flexible, y eliminara los costos de implementación de una red alámbrica para toda la unida educativa.
- Al mezclar las redes cableadas y las inalámbricas, se genera una "Red Híbrida". Se puede considerar que el sistema cableado es la parte principal y la inalámbrica es la parte que le proporcione movilidad adicional al equipo, y esto hace que el usuario se pueda desplazar con facilidad dentro de un establecimiento.
- Realizando una comparación de la gama de redes inalámbricas con las LAN cableadas, se llega a la conclusión que ambos sistemas de telecomunicación no son en absoluto excluyentes sino complementarios, puestos que los sistemas alámbricos han llegado a convertirse en una extensión de las redes Lan dando flexibilidad al usuario final, puesto que las redes inalámbricas siguen teniendo respaldo en los sistemas cableados.

- El estándar IEEE 802.11n permitirá brindar una mayor cobertura que el estándar IEEE 802.11b/g, lo que implica tener un menor número de puntos de acceso para cubrir una misma área y eliminando casi por completo los puntos muertos o sectores donde no llegue la red inalámbrica.
- El rendimiento de la red inalámbrica operando bajo el estándar IEEE 802.11n, no solo depende de las capacidades del punto de acceso, sino también de las características de las estaciones asociadas al mismo, teniendo dentro de éstas; las capacidades de procesamiento y el tipo de interfaz inalámbrica necesaria.
- Por medio de las aulas virtuales se brindará un servicio a la sociedad, ya que la información y el esfuerzo de los docentes no solo queda dentro de la Institución Educativa sino que se pone a disposición del mundo, además que el alumno puede acceder y desarrollar una serie de acciones que son propias del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Los equipos propuestos son de última generación, lo que permitirá que la red sea compatible con los estándares actuales y con los futuros estándares que se diseñen, minimizando las limitaciones de la tecnología que día a día va cambiando.
- Uno de los principales objetivos de la administración del ancho de banda es el de garantizar la disponibilidad de los servicios ofrecidos por la red. Sin embargo

existen factores que pueden ocasionar congestión de la red como son el uso de los servicios de streaming (videoconferencia, videos online, radios online, etc.) o la existencia de virus en el computador.

Recomendaciones

- Son los docentes los encargados de promover e incentivar a los alumnos a trabajar en equipo, propiciando el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social) tanto en el aula tradicional como el aula virtual.
- Para la adquisición de los equipos de red se debe considerar las características técnicas que estos presentan, además se debe realizar una selección de equipos en función del costo y beneficio que sean adecuados para el centro educativo.
- La ubicación física de los equipos implicados jugará un papel preponderante en el diseño de una red inalámbrica, ya que esto permite conocer las áreas de cobertura, la intensidad de las señales en los diferentes lugares, permitiendo tomar medidas ante problemas de interferencia o atenuación que se podrían presentar.
- Para un mejor resultado al implementar una red con el estándar 802.11n se debe asegurar la compatibilidad entre los dispositivos de la red inalámbrica, es decir, entre punto de acceso y estaciones.
- Se recomienda diseñar un plan de mantenimiento de los equipos para evitar el deterioro de los mismos, impidiendo que exista problemas en el correcto funcionamiento de cualquier red que se vaya a implementar.

- Tomando en consideración las características de los equipos que fueron detalladas en el Capítulo 3, será necesario aumentar la capacidad de memoria RAM a por lo menos 512 MB, con la finalidad de mejorar el nivel de rendimiento de los equipos en la ejecución de programas y servicios con características multimedia.
- Es recomendable reemplazar aquellas tarjetas de red que no cumplan con el estándar Fast Ethernet o 100Base-TX, esto permitirá aumentar la velocidad de transmisión de datos, disminuir la cantidad de paquetes de datos perdidos entre dos nodos y por ende disminuir el tiempo de respuesta; todo esto asegurará el funcionamiento óptimo de la red.
- Para ofrecer una mayor seguridad de los datos, se propone instalar un servidor Firewall o Corta-Fuegos, el cual permitirá filtrar las comunicaciones de uno o varios ordenadores de la red, tanto entrantes como salientes, permitiendo o denegando estas comunicaciones en función de una serie de criterios, llamados reglas, que se han de configurar previamente.
- Para el caso de videoconferencia y debido a que este servicio no es utilizado frecuentemente, se recomienda que cuando este servicio sea requerido se suspenda el Internet a determinados usuarios para reasignar este ancho de banda.

- Para el caso de los videos online como los ofrecidos por el sitio YOUTUBE, las páginas sociales y las radios online, se recomienda bloquear todo este tipo de páginas para evitar el consumo indebido del ancho de banda que debe ser utilizado para cuestiones de trabajo y académicas.
- Estos equipos además de ser capaces de desplegar una solución de banda ancha para servicios como acceso a Internet residencial, redes de datos corporativas, voz sobre IP y servicios multimedia, ofrece todo los beneficios de interoperabilidad.

Glosario

[A]

AD-HOC: Es un entorno de red 802.11 en donde los dispositivos o estaciones se comunican unos con otros, sin el uso de un punto de acceso.

ANSI: American National Standards Institute. Son las siglas del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares.

[B]

Bit: Dígito binario. Abreviación de Binary Digit. Unidad mínima de información con dos estados posibles 0 o 1. Es la unidad básica de almacenamiento y proceso de una computadora, y la unidad básica en comunicaciones de datos digitales.

Bridge: Puente. Une dos redes de área local cableadas en localizaciones diferentes usando una conexión inalámbrica de alta velocidad. Mantiene una conexión permanente entre las redes cableadas que pueden estar separadas por una carretera, campo, parking o cualquier espacio abierto.

[C]

Cifrado: Es la manipulación de datos para evitar que cualquiera de los usuarios a los que no están dirigidos los datos pueda realizar una interpretación precisa.

CD-ROM: Compact Disc – Read Only Memory. Es un dispositivo de disco compacto que contiene los datos de acceso, pero sin permisos de escritura.

Clear Channel: Se usa para definir un canal de comunicación en el que el ancho de banda disponible se asigna a un usuario único.

CSMA/CA: Acceso Múltiple de Detección de Portadora. Es un método de transferencia de datos que se utiliza para prevenir una posible colisión de datos.

[D]

Data Networking: Estado al que se llega después de haber implementado una red de dispositivos de cómputo comúnmente denominada Red LAN, se dice que al estar conectados todos estos dispositivos se conforma una red de datos.

Decibelios [dB]: Unidad logarítmica empleada habitualmente para la medida de potencias.

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol. Protocolo para la configuración automática de los parámetros de red de los equipos.

Dipolo: Antena de baja ganancia (2.2 dBi) compuesta por dos elementos, normalmente internos, cuyo tamaño total es la mitad de la longitud de onda de la señal que trata.

Dirección IP: Una dirección IP es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a una interfaz de un dispositivo dentro de una red que utilice el protocolo IP.

DNS: Domain Name System. Sistema de Nombres de Dominio. Permite albergar un sitio web, servidor FTP o un servidor de correo electrónico con un nombre de dominio fijo (por ejemplo, www.xyz.com) y una dirección IP.

[F]

Firewall: Un dispositivo que hace que una red o un PC esté más seguro limitando y previniendo accesos del mundo exterior.

FTP: File Transfer Protocol. Es un protocolo para transferir archivos.

[G]

GHz: Giga Hertz. Es un múltiplo de la unidad de medida de frecuencia hercio (Hz).

[H]

Hot Spot: Una conexión inalámbrica pública que usted puede usar para navegar por Internet cuando esté se encuentra fuera de su oficina.

HTTP: Hyper Text Transfer Protocol. Protocolo de transferencia de hipertexto. Es el protocolo usado en cada transacción de la World Wide Web.

[I]

Internet: Red virtual de recursos y servicios de telecomunicaciones a la cual están conectados millones de usuarios de todo el mundo.

IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers. Organización compuesta por ingenieros, científicos y estudiantes y desarrolla estándares para la industria de la electrónica y la computación.

ISO: International Standard Organization. Organización Internacional de Estándares, que regula una serie de normas para fabricación, comercio y comunicación, en todas las ramas industriales. Se conoce por ISO tanto a la Organización como a las normas establecidas por la misma para estandarizar los procesos de producción y control en empresas y organizaciones internacionales.

ITU: International Telecommunications Union. Union Internacional de Telecomunicaciones. Forma parte de la CCITT. Organización que desarrolla estándares a nivel mundial para la tecnología de las telecomunicaciones.

[K]

KBPS: Kilobits por segundo. Es una unidad de medida que se usa en telecomunicaciones para calcular la velocidad de transferencia de información a través de una red.

[L]

LAN: Local Area Network. Red de Area Local.

Linux: Se utiliza para describir al sistema operativo tipo Unix que está constituido por bibliotecas y herramientas de carácter libre.

[M]

MAC: Media Access Control. Control de Acceso al Medio. Consiste en un número de 48 bits: los primeros 24 bits identifican al fabricante de la tarjeta, mientras que los restantes 24, a la tarjeta en sí. Este modelo de direccionamiento es común con las redes Ethernet (802.3).

Modulación: Técnicas de tratamiento de la señal que consiste en combinar la señal de información con una señal portadora, para obtener algún beneficio de calidad, eficiencia o aprovechamiento del ancho de banda.

[N]

NIC: Network Interface Card. Es una interfaz de red que permite un punto de interconexión entre la red telefónica pública y el terminal privado.

[P]

PC: Personal Computer. Una computadora personal u ordenador personal, está diseñada en principio para ser usada por una sola persona a la vez.

PCI: Peripheral Component Interconnect. Es un bus de ordenador estándar para conectar dispositivos periféricos directamente a su placa base.

PCMCIA: Personal Computer Memory Card International Association. Es una asociación centrada en el desarrollo de tarjetas de memoria para ordenadores personales que permiten añadir al ordenador nuevas funciones.

PoE: Power Over Ethernet. Es una tecnología que incorpora alimentación eléctrica a una infraestructura LAN estándar.

Protocolo: Es el lenguaje por el cual se van a comunicar dos hardware.

[R]

Roaming: En las redes inalámbricas, el término roaming se refiere a la posibilidad de moverse desde el área de cobertura de un AP (Access Point) a otro sin interrupción en el servicio o perder la conectividad.

[S]

Software: Conjunto de programas y procedimientos necesarios para realizar una tarea específica. Existen de tres tipos: de sistema, programación y aplicación.

Spread Spectrum: Espectro Disperso. Técnica de transmisión consistente en dispersar la información en una banda de frecuencia mayor de la estrictamente necesaria, con el objetivo de obtener una mayor tolerancia a las interferencias.

SSID: Service Set Identification. Conjunto alfanumérico de hasta 32 caracteres que identifica a una red inalámbrica.

Streaming: Es un método de reproducción que permite visualizar contenido multimedia como audio y video mientras se está descargando mediante la utilización de un buffer.

[T]

TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación.

TCP: Transmission Control Protocol. Es uno de los protocolos fundamentales en Internet.

TKIP: Temporal Key Integrity Protocol. Algoritmo empleado por el protocolo WPA para mejorar la encriptación de los datos en redes wireless.

[U]

UCSG: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

UNII: Unlicensed National Information Infrastructure. Bandas de frecuencia reservada por la FCC para las comunicaciones wireless.

USB: Universal Serial Bus. Un sistema de expansión que permite conectar rápidamente nuevos dispositivos a su ordenador.

[V]

VPN (Virtual Private Network): Herramienta de seguridad que permite mantener en privado una comunicación a través de una red pública.

[W]

WAP: Wireless Application Protocol. Nuevo protocolo para aplicaciones inalámbricas.

WEP: Wired Equivalent Privacy o Privacidad Equivalente a Cableado. Es el sistema de cifrado incluido en el estándar IEEE 802.11 como protocolo para redes Wireless que permite cifrar la información que se transmite.

WI-FI: Wireless Fidelity. Es una marca de la Wi-Fi Alliance, una organización comercial que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplen los estándares 802.11 relacionados a redes inalámbricas de área local.

WISP: Wireless Internet Service Providers. Pueden ser hotspots Wi-Fi o un operador con una infraestructura Wi-Fi.

WDS: Wireless Distribution System. Es una función que permite la interconexión inalámbrica entre routers o puntos de acceso.

WLAN: Wireless Local Area Network. Es un sistema de comunicación de datos inalámbrico flexible muy utilizado como alternativa a la LAN cableada o como una extensión de ésta. Utiliza tecnología de radiofrecuencia.

WPA: Wi-Fi Protected Access. Es un estándar diseñado para optimizar la seguridad de redes inalámbricas que reemplazará al estándar actual WEP.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Stallings, William. (1997). Comunicaciones y Redes de Computadoras (5ta Ed.). Madrid: Editorial Prentice Hall.
- [2] Granja Requelme, Eduardo & Vega Monge, Pablo (2004). Diseño e implementación de un sistema de transmisión de audio y video por Internet para la Ex-Facultad de Ingeniería Eléctrica. Proyecto de Tesis, Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- [3] Quinapallo Morales, Juan (2006). Diseño de una red inalámbrica para interconectar la matriz de la cadena de farmacias Pharmacy's con sus diferentes sucursales ubicadas en la ciudad de Quito. Proyecto de Tesis, Universidad Politécnica Nacional, Quito.
- [4] Cerda Izurieta, Elizabeth & Meza Cevallos, Galo (2004). Estudio y reestructuración de los enlaces que comunican los almacenes de la empresa Marathon Sport con sus respectivas oficinas centrales ubicadas en las ciudades de Quito, Guayaquil y Manta. Proyecto de Tesis, Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- [5] Ponce, Enrique & Mompó, Vicente (2010). Redes inalámbricas: IEEE 802.11. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Universidad Politécnica de Valencia. Descargado de www.ittux.edu.mx/module-Descargas-prep_hand_out-lid-330.html.
- [6] Joskowicz, José (2006). Cableado Estructurado., Facultad de Ingeniería, Universidad de la República Montevideo, Uruguay. Descargado de www.fing.edu.uy/iie/ense/assign/ccu/material/docs/Cableado/Estructurado/2009.pdf

- [7] Dimensionado de un radioenlace (2010). Recuperado el 2 de mayo de 2012 de <http://eupt2.unizar.es/asignaturas/ittse/radiocomunicaciones/guion.pdf>
- [8] XNet Periféricos y Comunicaciones (2012). Estándares inalámbricos. Recuperado el 2 de mayo de 2012 de <http://www.x-net.es/tecnologia/wireless.pdf>.
- [9] Redes inalámbricas, access points, routers, gateways y bridges para wireless. Recuperado el 2 septiembre de 2012 de <http://wifi.cablesyredes.com.ar/index.html>
- [10] Ubiquiti Ecuador. Soluciones 802.11. Recuperado el 1 de Septiembre de 2012 de <http://www.ubiquiti.com.ec/index.php/soluciones-802-11>
- [11] IEEE Standard Associations. Estándar 802.16-2004. Recuperado el 25 de noviembre de 2012 de <http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.16.2-2004.pdf>.
- [12] IEEE Standard Associations. Estándar 802.3-2008. Recuperado el 25 de noviembre de 2012 de <http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.3.2-2008.pdf>.
- [13] Estándares inalámbricos -Pasado, presente y futuro de las redes wireless. Recuperado el 25 de noviembre de 2012 de <http://www.x-net.es/tecnología/wireless>.
- [14] Wikipedia. Tecnologías de la información y la comunicación. Recuperado el 25 de noviembre de 2012 de http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnologías_de_la_información_y_la_comunicación.
- [15] ITU <http://www.itu.int/online/termite/index.html>
- [16] D-Link <http://www.dlinkla.com/wireless>

- [17] Los mejores consejos para diseñar una red inalámbrica WiFi de baja calidad y nada segura <http://www.virusprot.com/Redes-Inalambricas-Wifi/articulos-wireless-wifi/wifired-seguridad-errores.htm>
- [18] Wireless LAN (Wifi) Tutorial http://www.tutorial-reports.com/wireless/wlanwifi/introduction_wifi.php
- [19] Estándares inalámbricos 802.11 www.ieee.org.
- [20] REINO ALFREDO, “Diseño de arquitectura segura para redes inalámbricas”,2007.

ANEXOS

Anexo A: Clases de Direcciones IP

Las direcciones de IP se dividen en clases, de acuerdo a la cantidad de bytes que representan a la red. El objetivo de dividir las direcciones IP en tres clases A, B y C es facilitar la búsqueda de un equipo en la red. La asignación de una dirección de IP se realiza de acuerdo al tamaño de la red.

- En una red de clase A, se asigna el primer octeto para identificar la red, reservando los tres últimos octetos (24 bits) para que sean asignados a los hosts, de modo que la cantidad máxima de hosts es $2^{24} - 2$ (se excluyen la dirección reservada para broadcast (últimos octetos en 255) y de red (últimos octetos en 0)), es decir, 16.777.214 hosts.
- En una red de clase B, se asignan los dos primeros octetos para identificar la red, reservando los dos octetos finales (16 bits) para que sean asignados a los hosts, de modo que la cantidad máxima de hosts es $2^{16} - 2$, o 65.534 hosts.
- En una red de clase C, se asignan los tres primeros octetos para identificar la red, reservando el octeto final (8 bits) para que sea asignado a los hosts, de modo que la cantidad máxima de hosts es $2^8 - 2$, ó 254 hosts.

| Clase | Rango | N° de Redes | N° de Host Por Red | Máscara de Red | Broadcast ID |
|-------|-----------------------------|-------------|--------------------|----------------|---------------|
| A | 1.0.0.0 - 126.255.255.255 | 126 | 16.777.214 | 255.0.0.0 | x.255.255.255 |
| B | 128.0.0.0 - 191.255.255.255 | 16.384 | 65.534 | 255.255.0.0 | x.x.255.255 |
| C | 192.0.0.0 - 223.255.255.255 | 2.097.152 | 254 | 255.255.255.0 | x.x.x.255 |
| (D) | 224.0.0.0 - 239.255.255.255 | histórico | | | |
| (E) | 240.0.0.0 - 255.255.255.255 | histórico | | | |

Anexo B: Hoja Técnica Switch D-Link DES-1026G

DES-1026G

Technical Specifications

General

Standards

- IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet (twisted-pair copper)
- IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet (twisted-pair copper)
- IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet (twisted-pair copper)
- ANSI/IEEE 802.3 NWay auto-negotiation
- IEEE 802.3x Flow Control

Protocol

CSMA/CD

Data Transfer Rates

- Ethernet:
 - 10Mbps (half-duplex)
 - 20Mbps (full-duplex)
- Fast Ethernet:
 - 100Mbps (half-duplex)
 - 200Mbps (full-duplex)
- Gigabit Ethernet:
 - 2000Mbps (full duplex)

Topology

Star

Network Cables

- 10BASE-T:
 - UTP Cat. 3, 4, 5 (100 m max.)
 - EIA/TIA-586 100-ohm STP (100 m max.)
- 100BASE-TX, 1000BASE-T:
 - UTP Cat. 5, Cat. 5e (100 m max.)
 - EIA/TIA-568 100-ohm STP (100 m max.)

Number of Ports

- 10/100Mbps port x 24
- 10/100/1000Mbps port x 2

Media Interface Exchange

Auto MDI/MDI-X for each port

Twisted-pair Rx Reverse Polarity

Auto-correction for each port

Diagnostic LEDs

- Per device:
 - Power
- Per port:
 - Link/Activity
 - 100Mbps speed (10/100Mbps ports)
 - 100Mbps, 1000Mbps speeds (10/100/1000Mbps ports)

Performance

Transmission Method

Store-and-forward

Filtering Address Table

8K entries per device

MAC Address Learning

Automatic update

Packet Filtering Rates

- 10BASE-T: 14,880 pps per port (half-duplex)
- 100BASE-TX: 148,810 pps per port (half-duplex)
- Gigabit Ethernet: 1,488,100 pps per port

Packet Forwarding Rates

- 10BASE-T: 14,880 pps per port (half-duplex)
- 100BASE-TX: 148,810 pps per port (half-duplex)
- Gigabit Ethernet: 1,488,100 pps per port

Ventilation

40 x 40 mm DC fan x 2

Operating Temperature

0° - 40° C (32° - 104° F)

Storage Temperature

-10° - 70° C (12° - 158° F)

Humidity

5% - 90% RH non-condensing

Dimensions

440 (W) x 200 (D) x 44 (H) mm (17.3 x 7.8 x 1.73 inches)
19-inch rack-mount width, 1 U height

Weight

2.8 kg (6.17 lb.)

Emission (EMI)

- FCC Class A
- CE Class A
- VCCI Class A
- C-Tick

Safety

- CUL

Physical & Environmental

Power Supply

100 - 240 VAC, 50/60 Hz 0.3A
Internal universal power supply

Power Consumption

30 watts (max.)



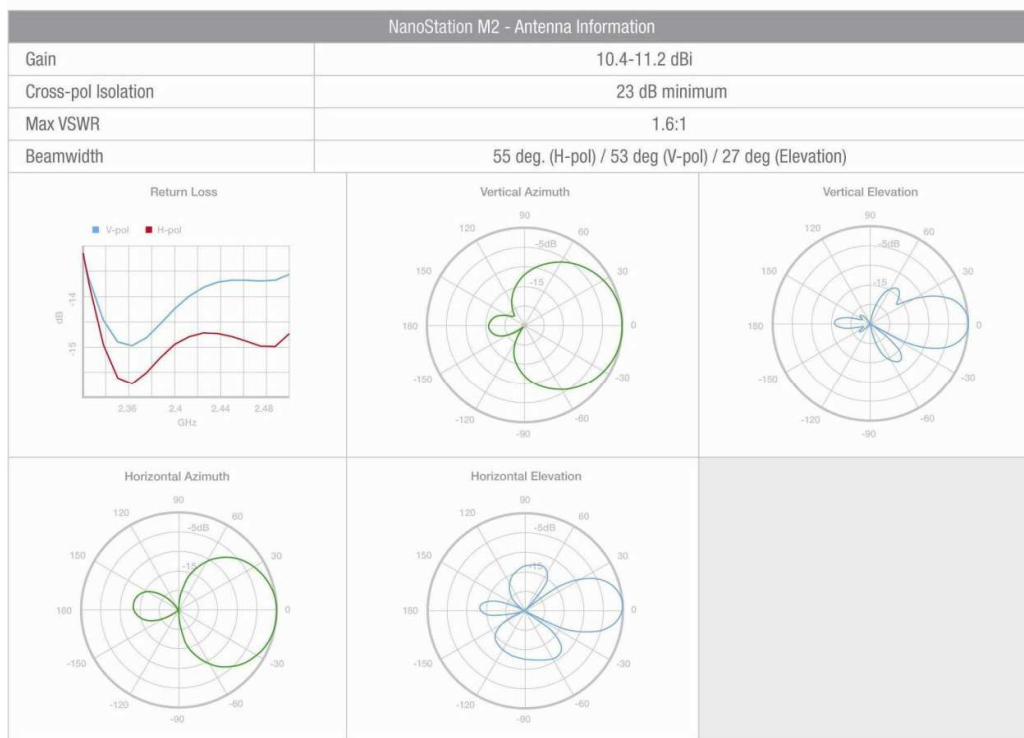
ACN 052 202 838



LISTED
ITE
E141136
66F9

Anexo C: Hoja Técnica NanoStation M2

| NanoStation M2 - Operating Frequency 2412-2462 MHz | | | | | | | | | |
|--|----------|-----------|-----------|---------------------------------|----------|---------|-----------|-------------|----------|
| OUTPUT POWER: 28 dBm | | | | | | | | | |
| 2.4 GHz TX POWER SPECIFICATIONS | | | | 2.4 GHz RX POWER SPECIFICATIONS | | | | | |
| 11b / g | DataRate | Avg. TX | Tolerance | 11b / g | DataRate | Avg. TX | Tolerance | | |
| | | 1-24 Mbps | 28 dBm | | +/- 2 dB | | 1-24 Mbps | -97 dBm min | +/- 2 dB |
| | | 36 Mbps | 26 dBm | | +/- 2 dB | | 36 Mbps | -80 dBm | +/- 2 dB |
| | | 48 Mbps | 25 dBm | | +/- 2 dB | | 48 Mbps | -77 dBm | +/- 2 dB |
| | 54 Mbps | 24 dBm | +/- 2 dB | | 54 Mbps | -75 dBm | +/- 2 dB | | |
| 11n / AirMax | MCS0 | 28 dBm | +/- 2 dB | 11n / AirMax | MCS0 | -96 dBm | +/- 2 dB | | |
| | MCS1 | 28 dBm | +/- 2 dB | | MCS1 | -95 dBm | +/- 2 dB | | |
| | MCS2 | 28 dBm | +/- 2 dB | | MCS2 | -92 dBm | +/- 2 dB | | |
| | MCS3 | 28 dBm | +/- 2 dB | | MCS3 | -90 dBm | +/- 2 dB | | |
| | MCS4 | 27 dBm | +/- 2 dB | | MCS4 | -86 dBm | +/- 2 dB | | |
| | MCS5 | 25 dBm | +/- 2 dB | | MCS5 | -83 dBm | +/- 2 dB | | |
| | MCS6 | 23 dBm | +/- 2 dB | | MCS6 | -77 dBm | +/- 2 dB | | |
| | MCS7 | 22 dBm | +/- 2 dB | | MCS7 | -74 dBm | +/- 2 dB | | |
| | MCS8 | 28 dBm | +/- 2 dB | | MCS8 | -95 dBm | +/- 2 dB | | |
| | MCS9 | 28 dBm | +/- 2 dB | | MCS9 | -93 dBm | +/- 2 dB | | |
| | MCS10 | 28 dBm | +/- 2 dB | | MCS10 | -90 dBm | +/- 2 dB | | |
| | MCS11 | 28 dBm | +/- 2 dB | | MCS11 | -87 dBm | +/- 2 dB | | |
| | MCS12 | 27 dBm | +/- 2 dB | | MCS12 | -84 dBm | +/- 2 dB | | |
| | MCS13 | 25 dBm | +/- 2 dB | | MCS13 | -79 dBm | +/- 2 dB | | |
| | MCS14 | 23 dBm | +/- 2 dB | | MCS14 | -78 dBm | +/- 2 dB | | |
| MCS15 | 22 dBm | +/- 2 dB | MCS15 | -75 dBm | +/- 2 dB | | | | |



Anexo D: Hoja Técnica Tarjeta de red D-Link DWA-547

DWA-547

TECHNICAL SPECIFICATIONS

SYSTEM REQUIREMENTS

- + Windows XP SP2 or 2000 SP4
- + CD-ROM drive
- + 20MB hard disk space
- + PCI bus slot

STANDARDS

- + IEEE 802.11n (draft)
- + IEEE 802.11g
- + IEEE 802.11b

INTERFACE

- + PCI 2.3

FREQUENCY RANGE

- + 2412 to 2462MHz (North America)
- + 2412 to 2472MHz (General Europe)
- + 2412 to 2484MHz (Japan)

EMISSION SCHEMES

- + DSSS, OFDM

DATA MODULATION SCHEMES

- + DBPSK, DQPSK, CCK and OFDM (BPSK/QPSK/16 QAM/64-QAM)

DATA RATES¹

- + 802.11g:
6/9/12/18/24/36/48/54Mbps
- + 802.11b: 1/2/5.5/11Mbps
- + 802.11n: 30/60/90/120/180/240/270/
300Mbps

TRANSMIT OUTPUT POWER²

- + 17dbm (typical)

EIRP

- + 19dbm (typical)

ANTENNAS

- + Three detachable 2dBi Gain dipole antennas (RP-SMA connectors)

SECURITY

- + 64/128-bit WEP data encryption
- + Wi-Fi Protected Access (WPA, WPA2)

POWER INPUT

- + 5 VDC

POWER CONSUMPTION (802.11n)

- + 2TX: TX 630mA, RX 450mA, Standby 450mA
- + 3TX: TX 930mA, RX 450mA, Standby 450mA

DIAGNOSTIC LED

- + Activity/Link

DIMENSIONS

(WxDxH): 2.53" x 4.69" x 0.32"

WEIGHT

0.262lbs

OPERATING TEMPERATURE

0° to 40° C

STORAGE TEMPERATURE

-20° to 65° C

OPERATING HUMIDITY

10% to 90% non-condensing

STORAGE HUMIDITY

5% to 95% non-condensing

CERTIFICATIONS

- + FCC Class B
- + CE
- + C-Tick
- + IC
- + Wi-Fi

¹ Maximum wireless signal rate derived from IEEE Standard 802.11g and draft 802.11n specifications. 802.11n speeds obtainable when operating among RangeBooster N products. Actual data throughput will vary. Network conditions and environmental factors, including volume of network traffic, building materials and construction, and network overhead, lower actual data throughput rate. Environmental factors will adversely affect wireless signal range.

RangeBooster N products are based on draft IEEE 802.11n specifications and are not guaranteed to be forward compatible with future versions of the IEEE 802.11n specifications. Compatibility with draft 802.11n devices from other manufacturers is not guaranteed. All references to speed are for comparison purposes only. Product specifications, size and shape are subject to change without notice, and actual product appearance may differ from that depicted herein.

² Maximum output power setting varies according to individual country.



D-Link Corporation

No. 289 Xinhua 3rd Road, Neihu, Taipei 114, Taiwan

Specifications are subject to change without notice.

D-Link is a registered trademark of D-Link Corporation and its overseas subsidiaries.

All other trademarks belong to their respective owners.

©2009 D-Link Corporation. All rights reserved.

Release 02 (February 2009)