

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**PROYECTO DE GRADO PARA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**“ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE VOZ VIDEO Y DATOS
DEL COMANDO Y ESTADO MAYOR DE LA PRIMERA
DIVISIÓN DE EJÉRCITO SHYRIS”**

CAPT. DE COM. SÁNCHEZ PROAÑO JUAN CARLOS

SANGOLQUI – ECUADOR

2011

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto de grado titulado **ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE VOZ, VIDEO Y DATOS DEL COMANDO Y ESTADO MAYOR DE LA PRIMERA DIVISIÓN DE EJÉRCITO “SHYRIS”**, ha sido desarrollado en su totalidad por el Sr. Capt. de Com. Sánchez Proaño Juan Carlos.

Atentamente

Ing. Flavio Pineda

DIRECTOR

Ing. Derlin Morocho

CODIRECTOR

RESUMEN DEL PROYECTO DE GRADO

El proyecto se basa en un amplio estudio y diseño de la red de voz, video y datos del Comando y Estado Mayor de la Primera División de Ejército “Shyris”, con sus respectivas dependencias que por su capacidad operativa son de gran importancia en el desempeño de la institución, tanto en tiempos de paz como en tiempos de guerra.

Para lograr un correcto aprovechamiento de los recursos existentes y abaratar costos del proyecto, se ha utilizado como base la red de datos existente, realizando los cambios respectivos para que esta sea más eficiente y cubra todas las dependencias que no tenían este servicio, además se ha incorporado a esta red el servicio de telefonía IP y videoconferencia.

Dentro de los requerimientos de la red multimedia se han empleado equipos existentes, protocolos y estándares actuales como SIP, Códec G 711, MPEG 2 o H263 mismos que tienen soporte y compatibilidad con diferentes equipos que se encuentran actualmente en el mercado.

La red de voz, video y datos debe estar protegida de cualquier amenaza existente, y la seguridad precisamente tratará de que el sistema esté libre de peligro, daño o riesgo para lo cual se han expuesto diferentes soluciones, permitiendo así que la red sea segura y confiable.

El proyecto de tesis brindará conectividad a todas las unidades y dependencias del Comando de la División y sobre la red se podrá transmitir varios aplicativos y tener múltiples servicios como telefonía IP y videoconferencia en tiempo real, agilizando así el proceso de la toma de decisiones.

DEDICATORIA

A Dios porque me ha concedido la serenidad para aceptar las cosas que no puedo cambiar, valor para cambiar aquellas que puedo y sabiduría para reconocer la diferencia.

A mis padres que con su ejemplo, han sabido guiar mi vida por senderos de luz, siendo mi apoyo y velando en todo momento por mi bienestar, salud y educación.

A esas dos pequeñas personitas, que hasta hoy han sido mi motor, para cada día seguir superándome y alcanzando logros, de los cuales mañana estaremos orgullosos.

A mis hermanos, familia, amigos y profesores que sin esperar nada a cambio de una u otra manera con su ayuda hicieron posible la consecución de un objetivo más, en mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

No hay gesto más noble que la gratitud de un soldado hacia su Institución y las personas que fueron guías en su vida personal, los padres con su ejemplo, los maestros con sus enseñanzas y nuestra familia con sus vivencias y consejos, haciendo que todos los días sean llenos de fe, fortaleza y esperanza.

Es por eso que agradezco por este trabajo de investigación, al glorioso Ejército Ecuatoriano, institución a la que me debo y me dio la oportunidad de capacitarme y adquirir nuevos conocimientos a través de la ESPE.

Además, mi profundo reconocimiento al Director y Codirector, quienes con sus amplios conocimientos y experiencia profesional supieron acertadamente dirigirme en mi proyecto de tesis

PRÓLOGO

El presente proyecto presenta el estudio y diseño de la red de voz, video y datos del Comando y Estado Mayor de la I-DE “Shyris”, con el propósito de optimizar los recursos existentes y mejorar el rendimiento de la red actual de manera que la institución no se quede relegada de los continuos y gigantescos avances tecnológicos que constantemente atraviesa la humanidad

El desarrollo tecnológico actual ha creado una nueva representación del universo, introduciendo cambios sustanciales en las dimensiones de la vida, estos cambios vienen derivados de una revolución científica cuya participación en el conjunto de la historia que ha creado una nueva visión del mundo y de su entorno como la cultura, trabajo, hogar, comunicaciones, economía, política, salud, etc.

En la actualidad las redes de voz, video y datos se constituyen en una necesidad básica para el funcionamiento óptimo de cualquier empresa o institución, ya que la interconexión de equipos proporciona beneficios como: compartición de información, de hardware y software, soporte administrativo, reducción de costos, y aumento de la cobertura geográfica. Estos beneficios ayudan a incrementar la productividad, optimizar los recursos y utilizar aplicaciones en tiempo real.

La Fuerza Terrestre no puede quedarse al margen del desarrollo tecnológico, por lo que dentro de su Plan Estratégico Institucional, contempla a un Sistema Integrado de la Fuerza Terrestre (SIFTE), encargado de gestionar información administrativa, financiera y técnica en forma centralizada en el Comando General y con acceso para las Divisiones, Brigadas, Repartos, Institutos y más dependencias subordinadas, con la finalidad de disponer información verás, coherente y oportuna para la toma de decisiones del Mando.

La Primera División de Ejército “Shyris”, como parte de la Fuerza Terrestre, desempeña un papel importante en el desarrollo de la institución y del país, para lo cual

tiene que cumplir con innumerables tareas, tanto en tiempos de paz como en tiempos de guerra, estas tareas requieren de la mayor eficiencia y eficacia, tanto del recurso humano como tecnológico.

En la actualidad, la modernización de los sistemas demanda un excesivo gasto para el Estado Ecuatoriano; por lo cual, mediante este proyecto se trata de mejorar los equipos y optimizar los recursos ya existentes.

La red de voz, video y datos de la I-DE “Shyris” permitirá a la institución estar a la par con la tecnología, mejorando el servicio de Transmisión de datos para sus unidades y dependencias, optimizando su infraestructura actual de telecomunicaciones, entre otros servicios; además de contar con información oportuna, confiable y segura para la toma de decisiones acertadas que apoyen al cumplimiento de la misión institucional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1

<i>INTRODUCCIÓN</i>	<i>1</i>
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA.....	2
1.3 ALCANCE.....	3
1.4 MÉTODO DE DESARROLLO A EMPLEARSE.....	4

CAPÍTULO 2

<i>MARCO TEÓRICO</i>	<i>5</i>
2.1 INTRODUCCION A LA RED DE VOZ, VIDEO Y DATOS.....	5
2.2 REDES DE DATOS.....	7
2.3 COMPONENTES DE UNA RED DE DATOS.....	8
2.4 TIPOS DE REDES.....	9
2.4.1 Redes de Área Local LAN.....	9
2.4.2 Red de Área Amplia WAN.....	10
2.5 TOPOLOGIA DE LAS REDES.....	11
2.5.1 Topología en bus.....	11
2.5.2 Topología en anillo.....	12
2.5.3 Topología en estrella.....	14
2.5.4 Topología en árbol.....	15
2.6 DIRECCIONAMIENTO IP.....	15
2.7 RED DE VOZ SOBRE EL PROTOCOLO DE INTERNET VoIP.....	16
2.8 RED DE VIDEO SOBRE EL PROTOCOLO DE INTERNET.....	18
2.9 PROTOCOLOS DE LA RED DE VOZ Y VIDEO.....	19
2.9.1 Estándar H.323.....	20
2.9.2 Protocolo SIP.....	25
2.9.3 Códecs de audio y video.....	33
2.10 INTEGRACIÓN DE VOZ, VIDEO Y DATOS.....	39
2.10.1 Nivel de las señales.....	40

2.10.2 Nivel de redes físicas.....	40
2.10.3 Nivel de servicios.....	41
2.10.4 Nivel de las aplicaciones y de los equipos terminales.....	41
2.10.5 Nivel de la industria.....	41
2.10.6 Nivel del consumo.....	42
2.11 SOLUCIONES DE VOZ Y VIDEO SOBRE IP.....	42
2.11.1 Video broadcast sobre IP.....	43
2.11.2 Video on demand sobre IP.....	43
2.11.3 Videoconferencia sobre IP.....	44
2.12 APLICACIONES DE LA RED MULTIMEDIA.....	45
2.12.1 Multimedia en los negocios.....	46
2.12.2 Multimedia en la educación.....	47
2.12.3 Multimedia en el hogar.....	48
2.12.4 Multimedia en lugares públicos.....	48
2.12.5 Realidad Virtual.....	49
2.13 CALIDAD DE SERVICIO DE LA RED MULTIMEDIA.....	50
2.13.1 Códec.....	51
2.13.2 Latencia.....	53
2.13.3 Jiffer.....	53
2.13.4 Eco.....	54
2.13.5 Pérdida de paquetes.....	54

CAPÍTULO 3

SITUACION ACTUAL DE LA RED DE DATOS DE PRIMERA DIVISIÓN DE EJÉRCITO “SHYRIS”.....

56

3.1 DESCRIPCION DE LA RED DE DATOS.....	56
3.2 ELEMENTOS Y EQUIPOS DE LA RED DE DATOS.....	61
3.2.1 Centro de datos.....	64
3.2.2 Oficina Comando.....	65
3.2.3 Oficina Jefe de Estado Mayor.....	65
3.2.4 Oficina de Personal.....	66
3.2.5 Oficina de Inteligencia.....	66

3.2.6	Oficina de Operaciones.....	67
3.2.7	Oficina de Comunicación Social (D5).....	67
3.2.8	Oficina Comando Control Comunicaciones e Inteligencia (C3I2).....	68
3.2.9	Oficina de Comunicaciones.....	68
3.2.10	Policlínico.....	69
3.2.11	Oficina de Logística.....	69
3.3	MEDIOS DE TRANSMISION.....	70
3.3.1	Medios de transmisión empleados en la red LAN de la I-DE “Shyris”.....	70
3.4	SERVICIOS DE RED.....	75
3.4.1	Servicios de la red LAN de la I-DE “Shyris”.....	76

CAPÍTULO 4

DISEÑO DE LA RED DE VOZ, VIDEO Y DATOS..... 78

4.1	REQUERIMIENTOS DE LA RED DE VOZ, VIDEO Y DATOS.....	78
4.1.1	Requerimientos de la red de datos.....	79
4.1.2	Requerimientos de la red de voz y video.....	81
4.2	ANÁLISIS DEL TRAFICO DE LLAMADAS (ANCHO DE BANDA).....	82
4.3	DIMENSIONAMIENTO.....	87
4.4	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA TOPOLOGIA DE LA RED MULTIMEDIA.....	91
4.5	DIRECCIONAMIENTO IP.....	108
4.6	TIPOS DE SERVICIOS.....	110
4.7	SEGURIDAD DE LA RED DE VOZ, VIDEO Y DATOS.....	114

CAPÍTULO 5

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD..... 116

5.1	COSTOS DEL PROYECTO.....	116
5.2	ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO.....	117
5.2.1	Factores relacionados con el proyecto.....	117
5.2.2	Costos relacionados con el proyecto.....	117

5.2.3	Resumen del presupuesto referencial.....	120
5.2.4	Análisis de los beneficios del proyecto.....	120
5.2.5	Relación costo/beneficio.....	121
5.2.6	Conclusión del análisis costo/beneficio.....	124

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	125
--	------------

6.1	CONCLUSIONES.....	125
6.2	RECOMENDACIONES.....	127

<i>ANEXOS.....</i>	128
---------------------------	------------

A1	PROFORMA	129
A2	CENTRAL NBX V3000.....	131
A3	CENTRAL IP 3Com Asterisk.....	135
A4	TELEFONOS IP 3Com.....	137
A5	PLATAFORMAS DE SEGURIDAD 3Com.....	139
A6	EQUIPO DE VIDEOCONFERENCIA SONY PCS-G50P.....	142

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla. 2.1. Tipos de direccionamiento.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla. 2.2. Tipos de códecs.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla. 2.3. Formatos de compresión multimedia.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla. 3.1. Direccionamiento IP actual de la Red de la I DE.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla. 4.1. Requerimientos Usuarios Voz, Video y Datos.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla. 4.2. Central Telefónica.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla. 4.3. Distribución de Cajas y Regletas.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla. 4.4. Dimensionamiento (caso crítico).....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla. 4.5. Tabla de Earlang.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla. 4.6. Tráfico de llamadas I-DE "Shyris".....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla. 4.7. Dimensionamiento real de la red.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla. 4.8. Direccionamiento IP para la red de la I-DE.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla. 4.9. Direccionamiento IP.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla. 4.10. Direccionamiento VLAN.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla. 5.1. Equipos necesarios para la red.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla. 5.2. Equipos disponibles red actual y por adquirir para la propuesta.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla. 5.3. Costos de Equipos y Software.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla. 5.4. Costos de Materiales e Instalación.....</i>	<i>119</i>
<i>Tabla. 5.5. Resumen del Presupuesto Referencial.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabla. 5.6. Gastos anuales.....</i>	<i>121</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura. 2.1. Topología en bus.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura. 2.2. Topología en anillo.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura. 2.3. Topología en estrella.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura. 2.4. Topología tipo árbol.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura. 2.5. Componentes de una red VoIP.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura. 2.6. Funcionamiento del sistema VoIP.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura. 2.7. Arquitectura H.323.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura. 2.8. Zona de control H.323.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura. 2.9. Arquitectura distribuida en SIP.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura. 2.10. Componentes SIP.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura. 2.11. Proceso de registro sin autenticación.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura. 2.12. Proceso de registro con autenticación.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura. 2.13. Establecimiento de una sesión de teléfono a teléfono SIP.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura. 2.14. Establecimiento de una sesión de teléfono a teléfono SIP utilizando un Proxy.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura. 2.15. Códigos Estándares.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura. 3.1. Primera División de Ejército “Shyris”.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura. 3.2. Enlace C.G.F.T – Cruz Loma – I-DE.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura. 3.3. Estructura de la red de datos de la I DE.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura. 3.4. Rack Principal.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura. 3.5. Enlace Red Fuerza Terrestre, Red ISP.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura. 3.6. Switch Centro de Datos.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura. 3.7. Switch Oficina Comando.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura. 3.8. Switch Oficina Jefe de Estado Mayor.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura. 3.9. Switch Oficina de Personal.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura. 3.10. Switch Oficina de Inteligencia.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura. 3.11. Switch Oficina de Operaciones.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura. 3.12. Switch Oficina Comunicación Social (D5).....</i>	<i>67</i>
<i>Figura. 3.13. Switch Oficina C3I2.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura. 3.14. Switch Oficina de Comunicaciones.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura. 3.15. Switch Policlínico.....</i>	<i>69</i>

<i>Figura. 3.16. Switch Oficina de Logística.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura. 3.17. Estándares de cableado UTP.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura. 3.18. Tendido con cable UTP.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura. 3.19. Componentes de la fibra óptica.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura. 4.1. Enlace OPERACIONES – SEPRAC.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura. 4.2. Enlace LOGÍSTICA – UNIDAD FINANCIERA.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura. 4.3. Esquema de la red de datos.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura. 4.4. Esquema de la red multimedia.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura. 4.5. Centro de Datos.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura. 4.6. Rack Centro de Datos.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura. 4.7. Diseño de la red multimedia Oficina Comando.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura. 4.8. Diseño de la red multimedia Oficina Jefe de Estado Mayor.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura. 4.9. Diseño red multimedia Oficina de Personal.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura. 4.10. Diseño red multimedia Oficina de Inteligencia.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura. 4.11. Diseño red multimedia Oficina de Operaciones.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura. 4.12. Diseño red multimedia Oficina de Logística.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura. 4.13. Diseño red multimedia Oficina D5 Comunicación Social.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura. 4.14. Diseño red multimedia Oficina C3I2.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura. 4.15. Diseño red multimedia Oficina de Comunicaciones.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura. 4.16. Diseño red multimedia Policlínico.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura. 4.17. Diseño red multimedia Oficina SEPRAC.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura. 4.18. Diseño red multimedia Unidad Financiera.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura. 4.19. Esquema Total de los equipos necesarios para la red.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura. 4.20. Esquema General de los equipos con sus respectivas IP.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura. 4.21. PLANTA ALTA I-DE “SHYRIS”.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura. 4.22. PLANTA BAJA I-DE "SHYRIS".....</i>	<i>113</i>

GLOSARIO

CAUE

Costo anual uniforme equivalente

CGFT

Comandancia General de la Fuerza Terrestre

Códec

Algoritmos de Compresión/Descompresión. Se utilizan para reducir el tamaño de los datos multimedia, tanto audio como vídeo. Compactan (codifican) un flujo de datos multimedia cuando se envía y lo restituyen (decodifican) cuando se recibe.

Códec G 711

Es un estándar de la ITU-T para codificación de audio para telefonía y videotelefonía.

COM.

Comunicaciones

C3I2

Comando, control, comunicaciones e inteligencia

Dirección IP

Un número único de 32 bits para una máquina TCP/IP concreta en Internet, escrita normalmente en decimal

D1

Oficina de personal a nivel de División

D2

Oficina de inteligencia a nivel de División

D3

Oficina de operaciones a nivel de División

D4

Oficina de logística a nivel de División

D5

Oficina de Comunicación Social a nivel de División

Estándar MPEG-2

Es la designación para un grupo de estándares de codificación de audio y vídeo acordado por MPEG (grupo de expertos en imágenes en movimiento), y publicados como estándar ISO 13818

Gatekeeper

Un componente del estándar ITU H.323. Es la unidad central de control que gestiona las prestaciones en una red de Voz o Fax sobre IP, o de aplicaciones multimedia y de videoconferencia.

Gateway

Técnicamente se trata de un dispositivo repetidor electrónico que intercepta y adecua señales eléctricas de una red a otra.

Gateway de acceso

Un gateway (pasarela) es un elemento de la red que actúa como punto de entrada a otra red. Un access gateway es un gateway entre la red telefónica y otras redes como Internet.

H.323

Es la recomendación global (incluye referencias a otros estándares, como H.225 y H.245) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) que fija los estándares para las comunicaciones multimedia sobre redes basadas en paquetes que no proporcionan una Calidad de Servicio (QoS, Quality of Service) garantizada.

IETF

Fuerza de Trabajo de Ingeniería en Internet, se reúne tres veces al año para fijar estándares técnicos sobre temas relacionados con Internet.

IP

Protocolo de Internet, es la parte IP del protocolo de comunicaciones TCP/IP. Implementa el nivel de red (capa 3 de la pila de protocolos OSI), que contiene una dirección de red y se utiliza para enrutar un paquete hacia otra red o subred.

I-DE

Primera División de Ejército

LAN

Red de área local. Una red pequeña de datos que cubre un área limitada, como el interior de un edificio o un grupo reducido de edificios.

PSTN

Red telefónica convencional.

RDSI

Red Digital de Servicios Integrados, red telefónica pensada para mejorar los servicios de telecomunicaciones a nivel mundial. Proporciona un estándar aceptado internacionalmente para voz, datos y señalización.

SEPRAC

Seguridad y prevención de accidentes

SIBIE

Sistema de Bienestar

SIFTE

Sistema de información administrativa financiera y técnica

SIP

Protocolo de Inicio de Sesión, un estándar de la IETF (Internet Engineering Task Force) definido en la RFC 2543. SIP se utiliza para iniciar, manejar y terminar sesiones interactivas entre uno o más usuarios en Internet. Inspirado en los protocolos HTTP (web)

y SMTP (email), proporciona escalabilidad, flexibilidad y facilita la creación de nuevos servicios.

SIPER

Sistema de Personal

SISLOG

Sistema de Logística

Telefonía IP

Tecnología para la transmisión de llamadas telefónicas ordinarias sobre Internet u otras redes de paquetes utilizando un PC, gateways y teléfonos estándar.

UAC

Cliente de agente de usuario.

UAS

Servidor agente de usuario.

VoIP

Voz sobre IP Tecnología que permite la transmisión de la voz a través de redes IP, Internet normalmente. La Telefonía IP es una aplicación inmediata de esta tecnología.

WAN

Una red de comunicaciones utilizada para conectar ordenadores y otros dispositivos a gran escala. Las conexiones pueden ser privadas o públicas.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Hoy en día, la convergencia de las comunicaciones de empresa como voz, datos y video en una única red IP es una tendencia imparable. Esto es debido a que las soluciones que integran voz y datos, aportan importantes beneficios para las empresas y sus usuarios.

En ese sentido se deben tener muy en cuenta aspectos como la fiabilidad, seguridad y control de la calidad de servicio (QoS) para garantizar un funcionamiento óptimo de nuestras comunicaciones.

Esta tecnología hace ya muchos años que está en el mercado (desde finales de los 90) pero no ha sido hasta hace poco que se ha generalizado gracias, principalmente, a la mejora y estandarización de los sistemas de seguridad y control de la calidad de la voz (QoS) y a la universalización del servicio Internet, es por esta razón que en este proyecto se plantea el rediseño de la red de datos y brindar servicios de voz y video, acorde con la época tecnológica actual y aprovechando los recursos existentes, reduciendo costos, previo un diseño y estudio para su posterior implementación de acuerdo a las necesidades de la Fuerza Terrestre.

Teniendo en cuenta que El Comando y Estado Mayor de la Primera División de Ejército “Shyris”, como parte fundamental de la Fuerza Terrestre mantiene dentro de su orgánico a tres Estados Mayores (Personal, General y Especial), con sus respectivos oficiales y unidades como son:

ESTADO MAYOR PERSONAL

- Comandante.

- Ayudante.
- Asesor jurídico.
- Inspector.

ESTADO MAYOR GENERAL

- Jefe de Estado Mayor.
- Oficial de Personal (D1).
- Oficial de Inteligencia (D2)
- Oficial de Operaciones (D3)
- Oficial de Logística (D4).
- Oficial de Comunicación Social (D5).

ESTADO MAYOR ESPECIAL

- Seguridad y Prevención de accidentes (SEPRAC).
- Comando, Control, Comunicaciones e Inteligencia (C3I2)
- Compañía de Comunicaciones.
- Policlínico.
- Unidad Financiera.

Cumpliendo funciones y actividades de acuerdo a su propósito y misión respectivamente.

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La Fuerza Terrestre, conoedora de los cambios y avances tecnológicos de hoy se ve en la necesidad de actualizar sus sistemas de comunicaciones.

Conscientes de que ninguna empresa, que quiera ser más competitiva y estar en el mercado puede dar la espalda a las comunicaciones convergentes, ha considerado que estas ya no constituyen un lujo si no una necesidad, apostando a la red de voz, video y datos como una herramienta básica para conectarse con sus unidades, clientes y proveedores, compartiendo información, así como el incremento en la agilidad y rapidez en la toma de decisiones estratégicas.

A esto hay que sumar otra serie de necesidades que se cubren con herramientas de este tipo como la mejora en la calidad de vida de los empleados, es así que El Comando y Estado Mayor de la Primera División de Ejército “Shyris” no puede quedarse al margen de esta modernización.

1.3 ALCANCE

El presente proyecto de tesis comprenderá en realizar una evaluación de la red de comunicación de datos actual de la División para posteriormente realizar el estudio y un diseño mejorado y ampliado de la red de voz, video y datos que incorpore equipos de última tecnología y constituya la red de comunicación de datos principal en la Primera División de Ejército “Shyris”

El diseño de la red de datos se realizará teniendo en cuenta las necesidades del Comando de la División con sus respectivos Estados Mayores, tomando como base 80 puntos de red de datos, los mismos que pueden variar durante el desarrollo del proyecto.

La red de voz dispondrán los tres Estados Mayores (Personal, General y Especial), con sus respectivos oficiales y unidades subordinadas.

La red de video dispondrán exclusivamente las dependencias que se activarán con propósitos de protección, seguridad y respaldo en el caso de una amenaza externa en nuestras fronteras o sectores geográficos bajo la responsabilidad de la Primera División, en el caso de convulsión interna como parte de apoyo a la fuerza pública responsable del control interno del país o a su vez en tiempos de paz para actividades netamente administrativas y de carácter profesional, estas dependencias son: El Comando de la División, Jefe de Estado Mayor, Oficial de Personal, Oficial de Inteligencia, Oficial de Operaciones, Oficial de Logística.

Conjuntamente se estudiará los parámetros necesarios, especificaciones, estándares existentes para realizar el diseño de la red de voz, video y datos, optimizando los recursos existentes, cumpliendo con todas las normas vigentes; la voz y video debe codificarse para poder ser transmitida por la red IP, para ello se realizara el estudio de CODECs que garanticen la codificación y compresión del audio o del video para su posterior

decodificación y descompresión antes de poder generar un sonido o imagen utilizable, razón por la cual la elección del CODEC es el primer factor que interviene en la calidad de la llamada de VoIP, generalmente, cuanto mayor es la tasa de bits que utiliza el CODEC, mayores son la calidad y el ancho de banda.

1.4 MÉTODO DE DESARROLLO A EMPLEARSE

La metodología a emplearse es del tipo teórico-investigativo.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN A LA RED DE VOZ, VIDEO Y DATOS

El desarrollo de la computación y su integración con las telecomunicaciones en la telemática han propiciado el surgimiento de nuevas formas de comunicación, que son aceptadas cada vez por más personas. El desarrollo de las redes informáticas posibilitó su conexión mutua y, finalmente, la existencia de Internet, una red de redes gracias a la cual una computadora puede intercambiar fácilmente información con otras situadas en regiones lejanas del planeta.

La información a la que se accede a través de Internet combina el texto con la imagen y el sonido, es decir, se trata de una información multimedia, una forma de comunicación que está conociendo un enorme desarrollo gracias a la generalización de computadores personales dotadas del hardware y software necesarios. El último desarrollo en nuevas formas de comunicación es la realidad virtual, que permite al usuario acceder a una simulación de la realidad en tres dimensiones, en la cual es posible realizar acciones y obtener inmediatamente una respuesta, o sea interactuar con ella.

La moderna tecnología digital permite que diferentes sectores, como por ejemplo telecomunicaciones, datos, radio y televisión se fusionen en uno solo. Esta circunstancia, conocida comúnmente como convergencia, está ocurriendo a escala global y está cambiando drásticamente la forma en que se comunican tanto las personas como los dispositivos. En el centro de este proceso, formando la red troncal y haciendo posible la convergencia, están las redes IP.

Los servicios y los dispositivos integrados de los consumidores para propósitos como son telefonía, entretenimiento, seguridad e informática personal se están desarrollando constantemente y están siendo diseñados y convergen hacia un estándar de comunicación que es independiente de la conexión física subyacente. La red de cable, por ejemplo, que fue diseñada primero para la transmisión de televisión al consumidor, puede ahora también usarse para enviar mensajes de correo electrónico, navegar por Internet e incluso para monitorizar una cámara de red enviando imágenes en directo desde otro continente.

Además, estas características están también disponibles a través de otras redes físicas, por ejemplo la red telefónica, la de telefonía móvil, la de satélites y las redes informáticas.

Internet se ha convertido en el factor más potente que guía el proceso de convergencia. Esto es debido principalmente al hecho de que la suite del protocolo Internet se ha erigido como un estándar utilizado en casi cualquier servicio. La suite del protocolo Internet está compuesto principalmente por el protocolo Internet (IP), y el protocolo de control del transporte (TCP); consecuentemente el término TCP/IP refiere a la familia del protocolo al completo.

En la década pasada, las industrias de telecomunicaciones han presenciado cambios rápidos en las comunicaciones de las organizaciones y personas. Muchos de estos cambios surgieron desde el crecimiento explosivo de la Internet y de aplicaciones basadas en el protocolo Internet (IP). La Internet ha llegado ser un significado dinámico de la comunicación, y la cantidad total de tráfico de red basado en paquetes ha superado rápidamente al tráfico de red de voz tradicional (PSTN) ¹.

En el despertar de estos adelantos tecnológicos, es claro para los portadores de telecomunicaciones, compañías y vendedores que los servicios y tráfico de voz será uno de las mayores aplicaciones para tomar ventaja completa de IP. Esta esperanza está basada en el impacto de un nuevo grupo de tecnologías generalmente referidas como Voz sobre IP (VoIP) o Telefonía IP.

En 1995, el primer producto VoIP comercial comenzó a acertar en el mercado. Estos productos fueron el blanco de las compañías que buscaban reducir las pérdidas de telecomunicaciones moviendo el tráfico de voz a redes de paquetes. Mientras estas redes de telefonía de paquetes y las dependencias de interconexión aparecían, llegó a ser claro que la industria necesitaba protocolos VoIP estándares. Muchos grupos tomaron el reto, resultando en estándares independientes, cada uno con sus propias características.

El ahorro de precios, al reducir desplazamientos y tiempos muertos, sumado a la mejora en la toma de decisiones, han provocado que cada vez más las nuevas tecnologías tiendan hacia soluciones de colaboración, como la videoconferencia IP, tornándose fundamental para la competitividad de las organizaciones, a esto hay que sumar otra serie de necesidades que se cubren con herramientas de este tipo como la mejora en la calidad de vida de los empleados o en las comunicaciones entre equipos y delegaciones.

Ninguna empresa que quiera ser más competitiva y estar en el mercado puede dar la espalda a las comunicaciones convergentes profesionales. Ahora ya no es un lujo, es una necesidad y esto también ha hecho que las compañías hayan apostado por la videoconferencia IP como herramienta para conectar con sus delegaciones, clientes y proveedores.

El uso creciente de la tecnología de la información en la actividad económica ha dado lugar a un incremento sustancial en el número de puestos de trabajo informatizados, con una relación de terminales por empleado que aumenta constantemente en todos los sectores industriales, por ello su importancia.

2.2 REDES DE DATOS

Las redes constan de dos o más computadoras conectadas entre sí y permiten compartir recursos e información. La información por compartir suele consistir en archivos y datos. Los recursos son los dispositivos o las áreas de almacenamiento de datos de una computadora, compartida por otra computadora mediante la red. La más simple de las redes conecta dos computadoras, permitiéndoles compartir archivos e impresos.

Una red mucho más compleja conecta todas las computadoras de una empresa o compañía en el mundo. Para compartir impresoras basta con un conmutador, pero si se desea compartir eficientemente archivos y ejecutar aplicaciones de red, hace falta tarjetas de interfaz de red (NIC, NetWare Interfaces Cards) y cables para conectar los sistemas.

Aunque se puede utilizar diversos sistemas de interconexión vía los puertos series y paralelos, estos sistemas baratos no ofrecen la velocidad e integridad que necesita un sistema operativo de red seguro y con altas prestaciones que permita manejar muchos usuarios y recursos.

2.3 COMPONENTES DE UNA RED DE DATOS

Una red de computadoras consta tanto de hardware como de software. En el hardware se incluye:

Servidor.- Este ejecuta el sistema operativo de red y ofrece los servicios de red a las estaciones de trabajo.

Estaciones de Trabajo.- Cuando una computadora se conecta a una red, la primera se convierte en un nodo de la última y se puede tratar como una estación de trabajo o cliente. Las estaciones de trabajos pueden ser computadoras personales con el DOS, Macintosh o estaciones de trabajos sin discos.

Tarjetas o Placas de Interfaz de Red.- Toda computadora que se conecta a una red necesita de una tarjeta de interfaz de red que soporte un esquema de red específico, como Ethernet, o Token Ring.

Sistema de Cableado.- El sistema de la red está constituido por el cable utilizado para conectar entre si, el servidor y las estaciones de trabajo.

Recursos y Periféricos Compartidos.- Entre los recursos compartidos se incluyen los dispositivos de almacenamiento ligados al servidor, las unidades de discos ópticos, las impresoras, los trazadores y el resto de equipos que puedan ser utilizados por cualquiera en la red.

En el software se encuentra el sistema operativo de red (Network Operating System, NOS).

2.4 TIPOS DE REDES

2.4.1 Redes de Área Local LAN

La red local o LAN (Local Área Network) es un sistema de comunicaciones de alta velocidad que conecta microcomputadoras o PC y/o periféricos que se encuentran cercanos, por lo general dentro del mismo edificio. Una LAN consta de hardware y software de red y sirve para conectar las que están aisladas. Una LAN da la posibilidad de que los PC compartan entre ellos programas, información y recursos, como unidades de disco, directorios e impresoras y de esta manera está a disposición la información de cada puesto de trabajo los recursos existentes en otras computadoras.

Se puede comparar el software que gestiona una red local con el sistema operativo de una computadora. Los programas y utilidades que componen el software de la LAN, hacen de puente de unión entre el usuario y el núcleo central de la computadora.

Los programas del software empleado en la LAN nos permitirán realizar varias actividades; en primer lugar, estructurar nuestra computadora, los archivos, las unidades de masa, nombre y código de usuario, etc., y posteriormente entrar dentro del ámbito de la red local, para poder compartir recursos y enviar o recibir mensajes.

La LAN nació con los beneficios de conectar de los PC's o los micro - computadores a fin de compartir información. Mucho antes de que fuera considerada factible la idea de que los PC reemplazara a los macros o mini - computadoras, comenzaron a aparecer los primeros LAN de PC.

El procesador de incorporar una PC o microcomputadora a una LAN consiste en la instalación de una tarjeta de interfase de red NIC en cada computador. Los NIC de cada computadora se conectan con un cable especial de red. El último para implantar una LAN es cargar cada PC un software conocido como sistema operativo de red NOS. Él NOS trabaja con el software del sistema operativo de la computadora y permite que el software

de aplicación (El procesador de palabras, las hojas de cálculo, entre otros) que se está ejecutando en la computadora se comunique a través de la red con otra computadora.

Una red de área local es un medio de transmisión de información que proporciona la interconexión, entre diversos ordenadores terminales y periféricos situados en un entorno reducido y perteneciente a una sola organización.

El radio que abarca es de pocos kilómetros, por ejemplo: edificios, un campus universitario, un complejo industrial, etc. Utilizan un medio privado de comunicación. Las velocidades más habituales van desde 1 hasta 16 Mbits, aunque se está elaborando un estándar para una red que alcanzará los 100 Mbps. Pueden atender a cientos de dispositivos muy distintos entre sí (impresoras, ordenadores, discos, teléfonos, módems, etc.). Ofrecen la posibilidad de comunicación con otras redes a través de pasarelas o Gateways.

2.4.2 Red de Área Amplia WAN

Es un sistema de comunicación de alta velocidad que conecta PC's, entre sí para intercambiar información, similar a la LAN; aunque estos no están limitados geográficamente en tamaño. La WAN suele necesitar un hardware especial, así como líneas telefónicas proporcionadas por una compañía telefónica.

La WAN también puede utilizar un hardware y un software especializado, incluye mini y macro - computadoras como elementos de la red. El hardware para crear una WAN también llega a incluir enlaces de satélites, fibras ópticas, aparatos de rayos infrarrojos y de láser.

Se extiende sobre un área geográfica extensa, a veces un país o un continente, y su función fundamental está orientada a la interconexión de redes o equipos terminales que se encuentran ubicados a grandes distancias entre sí. Para ello cuentan con una infraestructura basada en poderosos nodos de conmutación que llevan a cabo la interconexión de dichos elementos, por los que además fluyen un volumen apreciable de información de manera continua. Por esta razón también se dice que las redes WAN tienen carácter público, pues el tráfico de información que por ellas circula proviene de diferentes lugares, siendo usada

por numerosos usuarios de diferentes países del mundo para transmitir información de un lugar a otro.

La infraestructura de redes WAN la componen, además de los nodos de conmutación, líneas de transmisión de grandes prestaciones, caracterizadas por sus grandes velocidades y ancho de banda en la mayoría de los casos. Las líneas de transmisión (también llamadas "circuitos", "canales" o "troncales") mueven información entre los diferentes nodos que componen la red.

2.5 TOPOLOGÍA DE LAS REDES

Se llama topología de una Red al patrón de conexión entre sus nodos, es decir, a la forma en que están interconectados los distintos nodos que la forman. Los Criterios a la hora de elegir una topología, en general, buscan que eviten el coste del encaminamiento (necesidad de elegir los caminos más simples entre el nodo y los demás), dejando en segundo plano factores como la renta mínima, el coste mínimo, etc.

Otro criterio determinante es la tolerancia a fallos o facilidad de localización de éstos. También tenemos que tener en cuenta la facilidad de instalación y reconfiguración de la Red.

Hay dos clases generales de topología utilizadas en Redes de Área Local: Topología tipo Bus y Topología tipo Anillo. A partir de ellas derivan otras que reciben nombres distintos dependiendo de las técnicas que se utilicen para acceder a la Red o para aumentar su tamaño. Algunas personas consideran también la topología Estrella, en la que todos los nodos se conectan a uno central. Aunque en algunos casos se utilice, una configuración de este tipo no se adapta a la filosofía LAN, donde uno de los factores más característicos es la distribución de la capacidad de proceso por toda la Red.

En una Red Estrella gran parte de la capacidad de proceso y funcionamiento de la Red estarán concentradas en el nodo central, el cual deberá de ser muy complejo y muy rápido para dar un servicio satisfactorio a todos los nodos.

2.5.1 Topología en bus

Una Red en forma de Bus o Canal de difusión es un camino de comunicación bi-direccional con puntos de terminación bien definidos. Cuando una estación trasmite, la señal se propaga a ambos lados del emisor hacia todas las estaciones conectadas al Bus hasta llegar a las terminaciones del mismo. Así, cuando una estación trasmite su mensaje alcanza a todas las estaciones, por esto el Bus recibe el nombre de canal de difusión.

Otra propiedad interesante es que el Bus actúa como medio pasivo y por lo tanto, en caso de extender la longitud de la red, el mensaje no debe ser regenerado por repetidores (los cuales deben ser muy fiables para mantener el funcionamiento de la red). En este tipo de topología cualquier ruptura en el cable impide la operación normal y es muy difícil de detectar. Por el contrario, el fallo de cualquier nodo no impide que la red siga funcionando normalmente, lo que permite añadir o quitar nodos a la red sin interrumpir su funcionamiento.

Una variación de la topología en Bus es la de árbol, en la cual el Bus se extiende en más de una dirección facilitando el cableado central al que se le añaden varios cables complementarios. La técnica que se emplea para hacer llegar la señal a todos los nodos es utilizar dos frecuencias distintas para recibir y transmitir. Las características descritas para el Bus siguen siendo válidas para el árbol.

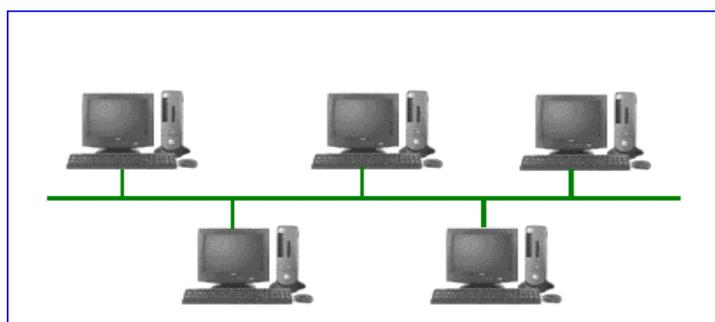


Figura. 2.1. Topología en bus.

2.5.2 Topología en anillo

Esta se caracteriza por un camino unidireccional cerrado que conecta todos los nodos. Dependiendo del control de acceso al medio, se dan nombres distintos a esta

topología: Bucle; se utiliza para designar aquellos anillos en los que el control de acceso está centralizado (una de las estaciones se encarga de controlar el acceso a la red). Anillo; se utiliza cuando el control de acceso está distribuido por toda la red. Como las características de uno y otro tipo de la red son prácticamente las mismas, se utiliza el término anillo para las dos.

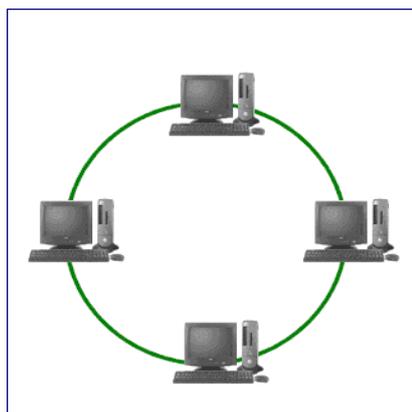


Figura. 2.2. Topología en anillo.

En cuanto a fiabilidad, presenta características similares al Bus: la avería de una estación puede aislarse fácilmente, pero una avería en el cable inutiliza la red. Sin embargo, un problema de este tipo es más fácil de localizar, ya que el cable se encuentra físicamente dividido por las estaciones. Las redes de éste tipo, a menudo, se conectan formando topologías físicas distintas al anillo, pero conservando la estructura lógica (camino lógico unidireccional) de éste.

Un ejemplo de esto es la topología en anillo/estrella. En esta topología los nodos están unidos físicamente a un conector central (llamado concentrador de cables o centro de cableado) en forma de estrella, aunque se sigue conservando la lógica del anillo (los mensajes pasan por todos los nodos). Cuando uno de los nodos falla, el concentrador aísla el nodo dañado del resto del anillo y permite que continúe el funcionamiento normal de la red. Un concentrador admite del orden de 10 nodos.

Para expandir el anillo, se pueden conectar varios concentradores entre sí formando otro anillo, de forma que los procedimientos de acceso siguen siendo los mismos. Para prevenir fallos en esta configuración se puede utilizar un anillo de protección o respaldo.

De esta forma se ve como un anillo, en realidad, proporciona un enlace de comunicaciones muy fiable ya que no sólo se minimiza la posibilidad de fallo, sino que éste queda aislado y localizado (fácil mantenimiento de la red).

El protocolo de acceso al medio debe incluir mecanismos para retirar el paquete de datos de la red una vez llegado a su destino. Resumiendo, una topología en anillo no es excesivamente difícil de instalar, aunque gaste más cable que un Bus, pero el coste de mantenimiento sin puntos centralizadores puede ser intolerable. La combinación estrella/anillo puede proporcionar una topología muy fiable sin el coste exagerado de cable como estrella pura.

2.5.3 Topología en estrella

La topología en estrella se caracteriza por tener todos sus nodos conectados a un controlador central. Todas las transacciones pasan a través del nodo central, siendo éste el encargado de gestionar y controlar todas las comunicaciones. Por este motivo, el fallo de un nodo en particular es fácil de detectar y no daña el resto de la red, pero un fallo en el nodo central desactiva la red completa.

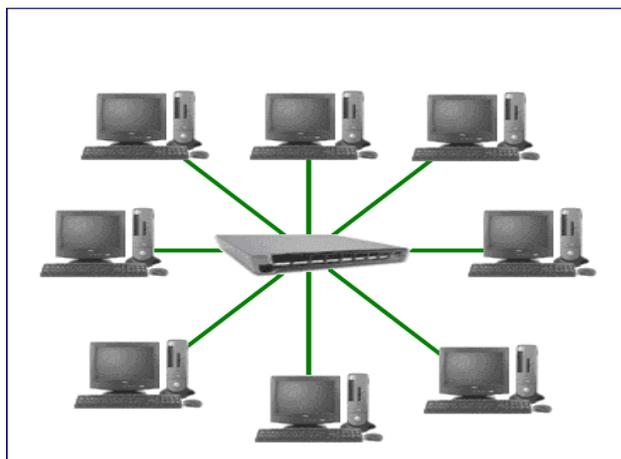


Figura. 2.3. Topología en estrella.

Una forma de evitar un solo controlador central y además aumentar el límite de conexión de nodos, así como una mejor adaptación al entorno, sería utilizar una topología en estrella distribuida. Este tipo de topología está basada en la topología en estrella pero

distribuyendo los nodos en varios controladores centrales. El inconveniente de este tipo de topología es que aumenta el número de puntos de mantenimiento.

2.5.4 Topología en árbol

La conexión en árbol es parecida a una serie de redes en estrella interconectadas salvo en que no tiene un nodo central. En cambio, tiene un nodo de enlace troncal, generalmente ocupado por un hub o switch, desde el que se ramifican los demás nodos. Es una variación de la red en bus, la falla de un nodo no implica interrupción en las comunicaciones. Se comparte el mismo canal de comunicaciones.

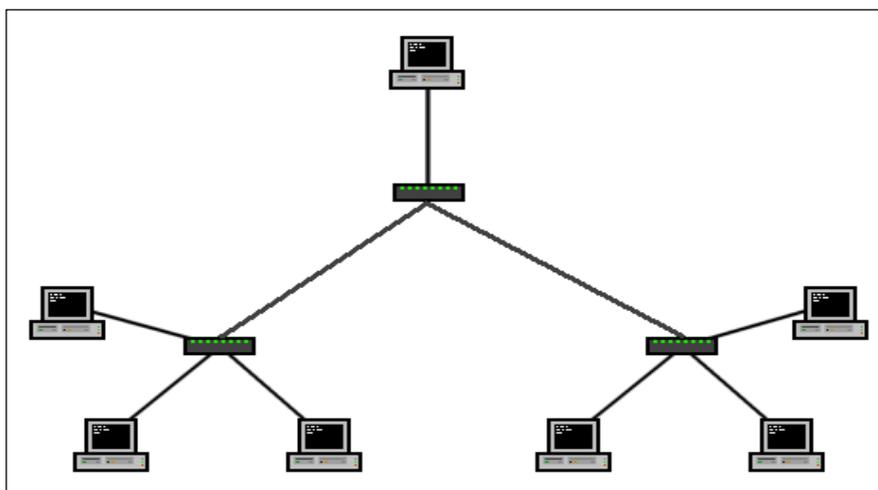


Figura. 2.4. Topología tipo árbol

2.6 DIRECCIONAMIENTO IP

Entendemos por dirección IP a un número que identifica de manera lógica y jerárquica a una interfaz de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo IP (Internet Protocol), que corresponde al nivel de red o nivel 3 del modelo de referencia OSI. Dicho número no se ha de confundir con la dirección MAC que es un número hexadecimal fijo que es asignado a la tarjeta o dispositivo de red por el fabricante, mientras que la dirección IP se puede cambiar.

Para adaptarse a redes de distintos tamaños y para ayudar a clasificarlas, las direcciones IP se dividen en grupos llamados clases.

Tabla. 2.1. Tipos de direccionamiento

CLASE A	10.0.0.0 A 10.255.255.255	(8 BITS RED, 24 BITS HOSTS)
CLASE B	172.16.0.0 A 172.31.255.255	(16 BITS RED, 16 BITS HOSTS)
CLASE C	192.168.0.0 A 192.168.255.255	(24 BITS RED, 8 BITS HOSTS)

2.7 RED DE VOZ SOBRE EL PROTOCOLO DE INTERNET VoIP

VoIP viene de las palabras en inglés Voice Over Internet Protocol. Como dice el término, VoIP intenta permitir que la voz viaje en paquetes IP y obviamente a través de Internet.

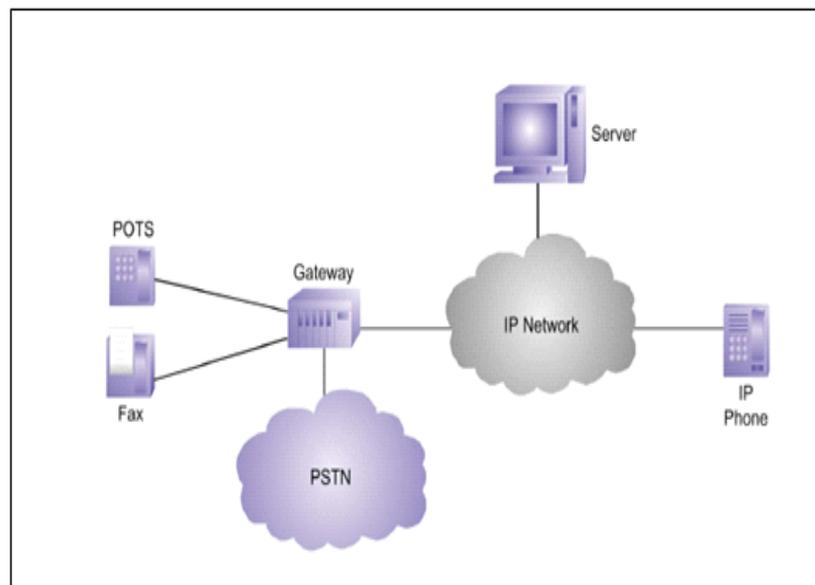


Figura. 2.5. Componentes de una red VoIP.

La telefonía IP conjuga dos mundos históricamente separados: la transmisión de voz y la de datos. Se trata de transportar la voz previamente convertida a datos, entre dos puntos distantes. Esto posibilitaría utilizar las redes de datos para efectuar las llamadas

telefónicas, y por ende desarrollar una única red convergente que se encargue de cursar todo tipo de comunicación, ya sea voz, datos, video o cualquier tipo de información.

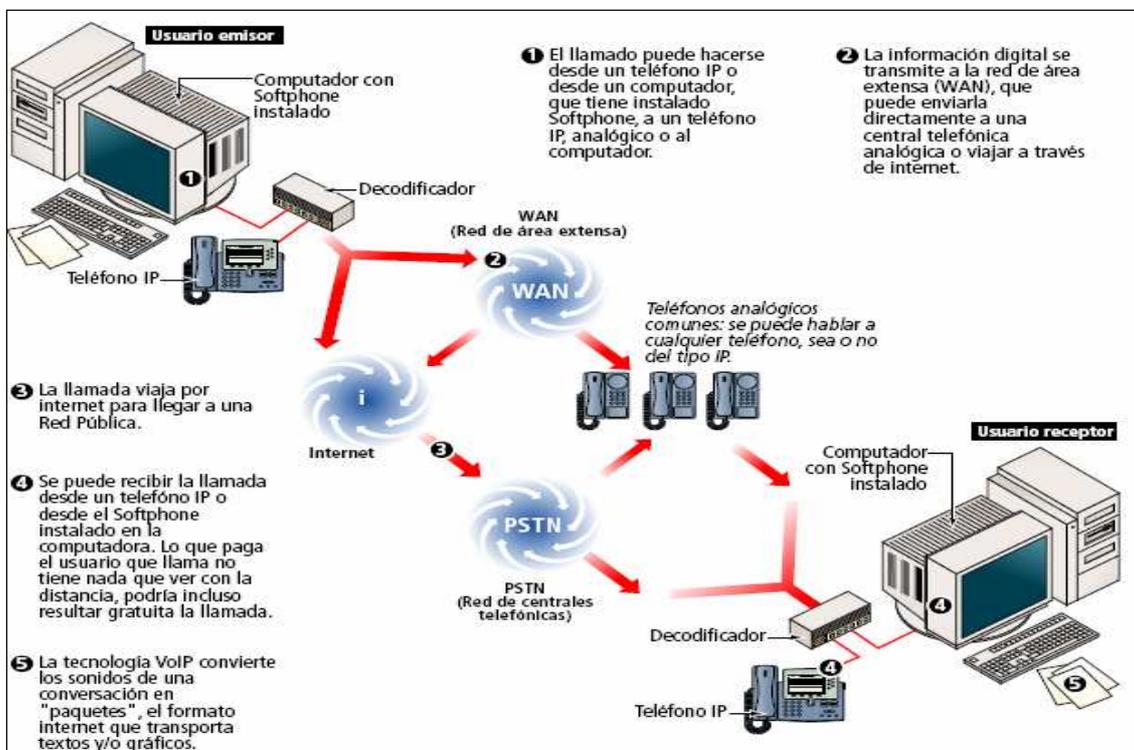


Figura. 2.6. Funcionamiento del sistema VoIP.

La VoIP por lo tanto, no es en sí mismo un servicio sino una tecnología que permite encapsular la voz en paquetes para poder ser transportados sobre redes de datos sin necesidad de disponer de los circuitos conmutados convencionales conocida como la PSTN, que son redes desarrolladas a lo largo de los años para transmitir las señales vocales. La PSTN se basaba en el concepto de conmutación de circuitos, es decir, la realización de una comunicación requería el establecimiento de un circuito físico durante el tiempo que dura ésta, lo que significa que los recursos que intervienen en la realización de una llamada no pueden ser utilizados en otra hasta que la primera no finalice, incluso durante los silencios que se suceden dentro de una conversación típica.

En cambio, la telefonía IP no utiliza circuitos físicos para la conversación, sino que envía múltiples conversaciones a través del mismo canal (circuito virtual) codificadas en paquetes y en flujos independientes. Cuando se produce un silencio en una conversación,

los paquetes de datos de otras conversaciones pueden ser transmitidos por la red, lo que implica un uso más eficiente de la misma.

Según esto son evidentes las ventajas que proporciona las redes VoIP, ya que con la misma infraestructura podrían prestar más servicios y además la calidad de servicio y la velocidad serían mayores; pero por otro lado también existe la gran desventaja de la seguridad, ya que no es posible determinar la duración del paquete dentro de la red hasta que este llegue a su destino y además existe la posibilidad de pérdida de paquetes, ya que el protocolo IP no cuenta con esta herramienta.

2.8 RED DE VIDEO SOBRE EL PROTOCOLO DE INTERNET

Enmarcada en los servicios de comunicaciones multimedia, la videoconferencia es un servicio digital de telecomunicaciones multimedia para el intercambio de información audiovisual entre dos o más grupos de personas, generalmente ubicadas geográficamente en sitios distantes, mediante la transmisión y recepción bi-direccional simultánea de imágenes en movimiento de los participantes, conjuntamente con el audio asociado e incluso datos.

En lo que respecta a las conexiones entre los equipos terminales de los sistemas de videoconferencia, existen básicamente dos configuraciones, Configuración Punto a Punto, donde sólo participan dos terminales audiovisuales con intercambio simultáneo de señales de audio y vídeo en tiempo real; y la Configuración Multipunto, la cual requiere la utilización de un dispositivo multipuerto, conocido como Unidad de Control Multipunto (MCU), mediante el cual dos o más terminales audiovisuales pueden comunicarse con una llamada en conferencia., permitiendo establecer conferencias entre múltiples sitios. Este equipo debe ser capaz de conmutar entre los participantes a fin de mantener sobre la pantalla la imagen del participante que está hablando (conmutación por control de voz). Cuando se dispone de dos o más MCUs, se designa a uno como MCU maestro, con la función de control del sistema, y el resto como esclavos. Con este servicio, existe adicionalmente la posibilidad de compartir información de datos, como por ejemplo, intercambio de archivos, grabar imágenes y documentos utilizando una tele-cámara y realizar tele- anotaciones que serán superpuestas a las imágenes fijas.

Como los costos del medio de transmisión aumentan con la velocidad y dada la alta velocidad que se requiere para la transmisión de las señales de vídeo, se ha hecho imperativo el uso de técnicas de compresión para conseguir la más baja velocidad posible que proporcione una aceptable calidad de imagen en una aplicación dada, surgiendo de ésta manera la tecnología de codificación del vídeo. La codificación del vídeo trae consigo una degradación en la calidad y en la definición de la imagen: a mayor compresión menor calidad en el vídeo, y es por ello que surge la necesidad de crear una tecnología que proporcione una compresión de datos digitales garantizada.

El dispositivo que realiza codificación y la decodificación, denominado CODEC, representa el corazón de cualquier sistema de videoconferencia. El Códec actúa como interfaz entre todo el equipo en la sala y la red de telecomunicaciones. El audio, el vídeo y los datos entran al Códec, y éste se encarga de comprimir, multiplexar y transmitir una sola señal digital hacia el equipo remoto o Códec receptor, el cual es el encargado de descomprimir y convertir la señal digital recibida en una señal analógica, separando cada una de las diferentes componentes (audio, vídeo y datos) y enrutándolas al equipo respectivo.

2.9 PROTOCOLOS DE LA RED DE VOZ Y VIDEO

Hasta hoy en día ha existido una división clara entre dos tipos de redes:

Redes de voz, basadas en conmutación de circuitos, por lo que se ocupa un circuito y el enrutamiento durante una comunicación se realiza siempre por el mismo camino. Ej: Red Telefónica convencional.

Redes de datos, basadas en conmutación de paquetes, la información se discretiza en paquetes y cada paquete puede viajar por caminos diferentes. Ej: Internet. Para poder mandar la información por las redes de datos tipo Internet basadas en conmutación de paquetes es necesario adoptar unos protocolos que permitan transmitir y recuperar la información.

El problema con la tecnología de conmutación de circuitos es que requiere una significativa cantidad de ancho de banda o bandwidth para cada llamada y el circuito no es

empleado eficientemente ya que emplea un canal durante toda la duración de la llamada pero la mayoría de las conversaciones telefónicas están hechas de silencio.

Las redes de datos, por el contrario, sólo transmiten información cuando es necesario, aprovechando al máximo el ancho de banda y en la cual el retardo, la alteración del orden de llegada o la pérdida de paquetes no son un inconveniente, ya que en el sistema final se tiene una serie de procedimientos de recuperación de la información original; pero para la voz y el video estos factores son altamente influyentes, por lo tanto se requieren redes y protocolos que ofrezcan un alto grado de QoS (calidad de servicio).

Voz sobre IP (VoIP) define los sistemas de enrutamiento y los protocolos necesarios para la transmisión de conversaciones de voz a través de Internet, la cual es una red de conmutación de paquetes basado en el protocolo TCP/IP para el envío de información. Actualmente existen dos arquitecturas de VoIP para la transmisión de voz por Internet que se utilizan de forma frecuente: SIP (Session Initiation Protocol) y H.323.

2.9.1 Estándar H.323

El estándar H.323 proporciona la base para la transmisión de voz, datos y vídeo sobre redes no orientadas a conexión y que no ofrecen un grado de calidad del servicio, como son las basadas en IP, incluida Internet, de manera tal que las aplicaciones y productos conforme a ella puedan inter-operar, permitiendo la comunicación entre los usuarios sin necesidad de que éstos se preocupen por la compatibilidad de sus sistemas.

La LAN sobre la que los terminales H.323 se comunican puede ser un simple segmento o un anillo, o múltiples segmentos (es el caso de Internet) con una topología compleja, lo que puede resultar en un grado variable de rendimiento.

H.323 es la especificación, establecida por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) en 1996, que fija los estándares para la comunicación de voz y vídeo sobre redes de área local, con cualquier protocolo, que por su propia naturaleza presentan una gran latencia y no garantizan una determinada calidad del servicio (QoS). Para la conferencia de datos se apoya en la norma T.120, con lo que en conjunto soporta las

aplicaciones multimedia. Los terminales y equipos conforme a H.323 pueden tratar voz en tiempo real, datos y vídeo, incluida videotelefonía.

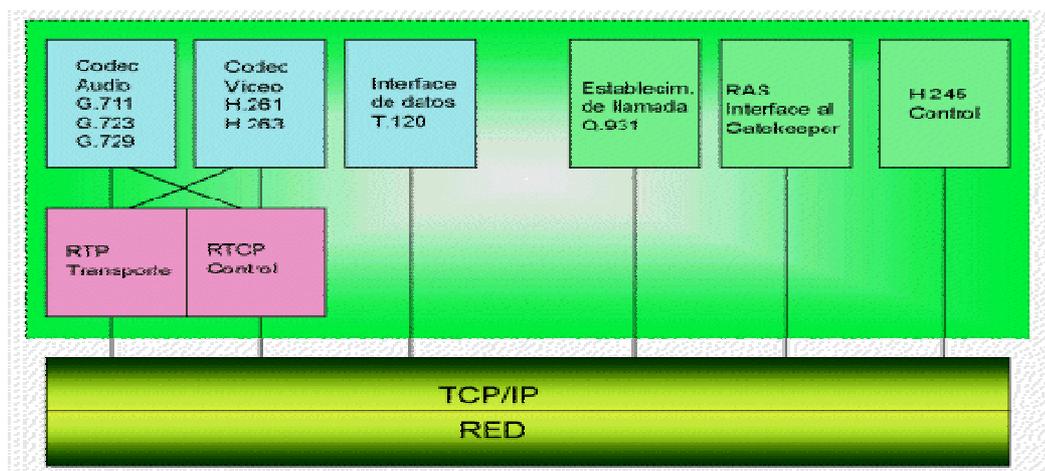


Figura. 2.7. Arquitectura H.323

El estándar contempla el control de la llamada, gestión de la información y ancho de banda para una comunicación punto a punto y multipunto, dentro de la LAN, así como define interfaces entre la LAN y otras redes externas, como puede ser la RDSI. Es una parte de una serie de especificaciones para videoconferencia sobre distintos tipos de redes, que incluyen desde la H.320 a la H.324, estas dos válidas para RDSI y RTC, respectivamente.

H.323 establece los estándares para la compresión y descompresión de audio y vídeo, asegurando que los equipos de distintos fabricantes se entiendan. Así, los usuarios no se tienen que preocupar de cómo el equipo receptor actúe, siempre y cuando cumpla este estándar. La gestión del ancho de banda disponible para evitar que la LAN se colapse con la comunicación de audio y vídeo, por ejemplo, limitando el número de conexiones simultáneas, también está contemplada en el estándar.

La norma H.323 hace uso de los procedimientos de señalización de los canales lógicos contenidos en la norma H.245, en los que el contenido de cada uno de los canales se define cuando se abre. Estos procedimientos se proporcionan para fijar las prestaciones del emisor y receptor, el establecimiento de la llamada, intercambio de información, terminación de la llamada y como se codifica y decodifica. Por ejemplo, cuando se origina

una llamada telefónica sobre Internet, los dos terminales deben negociar cual de los dos ejerce el control, de manera tal que sólo uno de ellos origine los mensajes especiales de control. Una cuestión importante es, como se ha dicho, que se deben determinar las capacidades de los sistemas, de forma que no se permita la transmisión de datos si no pueden ser gestionados por el receptor.

La norma H.245 es un protocolo de control usado en el establecimiento y control de una llamada, presenta las siguientes funcionalidades:

- Intercambio de capacidades: Los terminales definen los códecs de los que disponen y se lo comunican al otro extremo de la comunicación
- Apertura y cierre de canales lógicos: Los canales de audio y video H.323 son punto a punto y unidireccionales. Por lo tanto, en función de las capacidades negociadas, se tendrán que crear como mínimo dos de estos canales. Esto es responsabilidad de H.245.
- Control de flujo cuando ocurre algún tipo de problema.
- Multitud de otras pequeñas funciones.

La norma T.120 es la base para compartir datos y aplicaciones entre los participantes de la videoconferencia. El T.120 básicamente se encarga de especificar los requisitos para el intercambio de datos en videoconferencia, rige la distribución de archivos e información gráfica en tiempo real, de manera que se perciban en forma eficaz y fiable durante el intercambio de múltiples medios en conferencias multipunto.

- **Componentes del estándar H.323**

La especificación define cuatro componentes principales para un sistema de comunicaciones en red: Terminales, Gateways, Gatekeepers y MCUs.

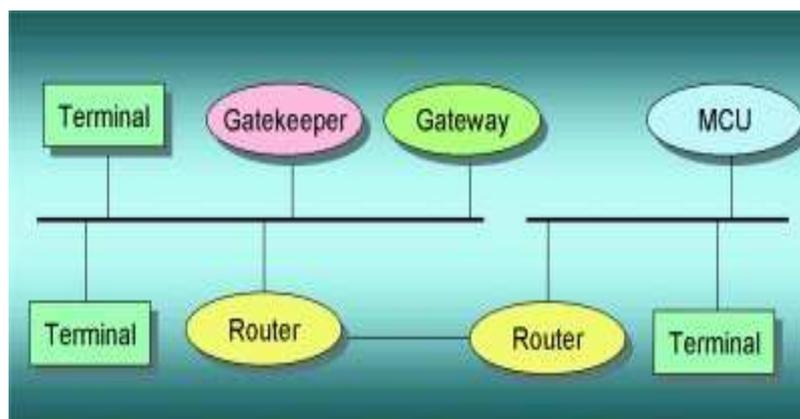


Figura. 2.8. Zona de control H.323

Terminal.- Un terminal H.323 es un extremo de la red que proporciona comunicaciones bi-direccionales en tiempo real con otro terminal H.323, gateway o unidad de control multipunto (MCU). Esta comunicación consta de señales de control, indicaciones, audio, imagen en color en movimiento y /o datos entre los dos terminales.

Conforme a la especificación, un terminal H.323 puede proporcionar sólo voz, voz y datos, voz y vídeo, o voz, datos y vídeo.

Un terminal H.323 consta de las interfaces del equipo de usuario, el codec de video, el codec de audio, el equipo telemático, la capa H.225, las funciones de control del sistema y la interfaz con la red por paquetes.

Gateway.- Un gateway H.323 es un extremo que proporciona comunicaciones bi-direccionales en tiempo real entre terminales H.323 en la red IP y otros terminales o gateways en una red conmutada. En general, el propósito del gateway es reflejar transparentemente las características de un extremo en la red IP a otro en una red conmutada y viceversa.

Gatekeeper.- El gatekeeper es una entidad que proporciona la traducción de direcciones y el control de acceso a la red de los terminales H.323, gateways y MCUs. El gatekeeper puede también ofrecer otros servicios a los terminales, gateways y MCUs, tales como gestión del ancho de banda y localización de los gateways.

El Gatekeeper realiza dos funciones de control de llamadas que preservan la integridad de la red corporativa de datos. La primera es la traslación de direcciones de los terminales de la LAN a las correspondientes IP o IPX, tal y como se describe en la especificación RAS. La segunda es la gestión del ancho de banda, fijando el número de conferencias que pueden estar dándose simultáneamente en la LAN y rechazando las nuevas peticiones por encima del nivel establecido, de manera tal que se garantice ancho de banda suficiente para las aplicaciones de datos sobre la LAN.

El Gatekeeper proporciona todas las funciones anteriores para los terminales, Gateways y MCUs, que están registrados dentro de la denominada Zona de control H.323. Además de las funciones anteriores, el Gatekeeper realiza los siguientes servicios de control:

Control de admisiones: El gatekeeper puede rechazar aquellas llamadas procedentes de un terminal por ausencia de autorización a terminales o gateways particulares de acceso restringido o en determinadas franjas horarias.

Control y gestión de ancho de banda: Para controlar el número de terminales H.323 a los que se permite el acceso simultáneo a la red, así como el rechazo de llamadas tanto entrantes como salientes para las que no se disponga de suficiente ancho de banda.

Gestión de la zona: Lleva a cabo el registro y la admisión de los terminales y gateways de su zona. Conoce en cada momento la situación de los gateways existentes en su zona que encaminan las conexiones hacia terminales RCC.

La unidad de control multipunto.- La Unidad de Control Multipunto MCU está diseñada para soportar la conferencia entre tres o más puntos, bajo el estándar H.323, llevando la negociación entre terminales para determinar las capacidades comunes para el proceso de audio y vídeo y controlar la multi-difusión.

Controlador multipunto.- Es un componente de H.323 que provee capacidad de negociación con todos los terminales para llevar a cabo niveles de comunicaciones. También puede controlar recursos de conferencia tales como multicasting de vídeo. El Controlador Multipunto no ejecuta mezcla o conmutación de audio, vídeo o datos.

Procesador multipunto. Es un componente de H.323 de hardware y software especializado, mezcla, conmuta y procesa audio, vídeo y / o flujo de datos para los participantes de una conferencia multipunto de tal forma que los procesadores del terminal no sean pesadamente utilizados. El procesador multipunto puede procesar un flujo medio único o flujos medio múltiples dependiendo de la conferencia soportada.

Proxy H.323.- Es un servidor que provee a los usuarios acceso a redes seguras de unas a otras confiando en la información que conforma la recomendación H.323. El Proxy H.323 se comporta como dos puntos remotos H.323 que envían mensajes call – set up, e información en tiempo real a un destino del lado seguro del firewall.

2.9.2 Protocolo SIP (*Session Initiation Protocol*)

Es un protocolo desarrollado por el IETF (Internet Engineering Task Force, Grupo de Trabajo en Ingeniería de Internet) con la intención de ser el estándar para la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario donde intervienen elementos multimedia como video, voz, mensajería instantánea, juegos online y realidad virtual.

En la siguiente figura podemos apreciar de manera general como se encuentra conformada la arquitectura distribuida de SIP.

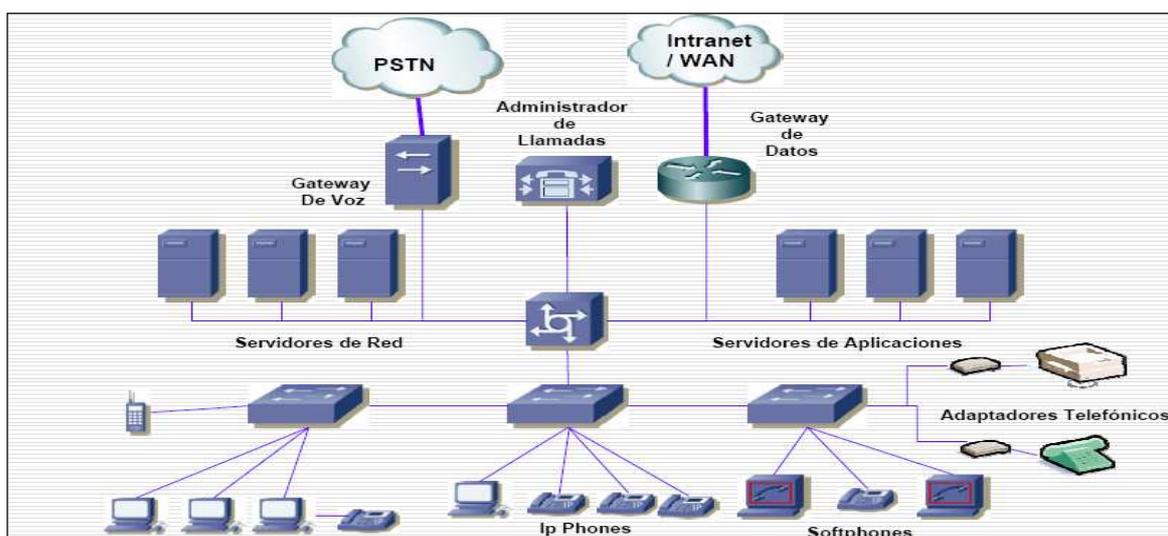


Figura. 2.9. Arquitectura distribuida en SIP.

El protocolo SIP fue diseñado con el concepto de "caja de herramientas", es decir, el protocolo SIP se vale de las funciones aportadas por otros protocolos, las que da por hechas y no vuelve a desarrollarlas. Debido a este concepto SIP funciona en colaboración con otros muchos protocolos. El protocolo SIP se concentra en el establecimiento, modificación y terminación de las sesiones, se complementa, entre otros, con el SDP (Protocolo de descripción de sesión), que describe el contenido multimedia de la sesión, por ejemplo qué direcciones IP, puertos y códecs se usarán durante la comunicación. También se complementa con el RTP (Real-time Transport Protocol). RTP es el verdadero portador para el contenido de voz y video que intercambian los participantes en una sesión establecida por SIP.

El protocolo SIP adopta el modelo cliente-servidor y es transaccional. El cliente realiza peticiones (requests) que el servidor atiende y genera una o más respuestas (dependiendo de la naturaleza, método de la petición). Por ejemplo para iniciar una sesión el cliente realiza una petición con el método INVITE en donde indica con qué usuario (o recurso) quiere establecer la sesión. El servidor responde ya sea rechazando o aceptado esa petición en una serie de respuestas. Las respuestas llevan un código de estado que brindan información acerca de si las peticiones fueron resueltas con éxito o si se produjo un error. La petición inicial y todas sus respuestas constituyen una transacción.

Los servidores, por defecto, utilizan el puerto 5060 en TCP (Transmission Control Protocol) y UDP (User Datagram Protocol) para recibir las peticiones de los clientes SIP.

Como una de las principales aplicaciones del protocolo SIP es la telefonía, un objetivo de SIP fue aportar un conjunto de las funciones de procesamiento de llamadas y capacidades presentes en la red pública conmutada de telefonía. Así, implementó funciones típicas de dicha red, como son: llamar a un número, provocar que un teléfono suene al ser llamado, escuchar la señal de tono o de ocupado. La implementación y terminología en SIP son diferentes.

Aunque existen muchos otros protocolos de señalización para VoIP, SIP se caracteriza porque sus promotores tienen sus raíces en la comunidad IP y no en la industria de las telecomunicaciones. SIP ha sido estandarizado y dirigido principalmente por el IETF mientras que el protocolo de VoIP H.323 ha sido tradicionalmente más asociado con la

Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sin embargo, las dos organizaciones han promocionado ambos protocolos del mismo modo.

SIP es similar al protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP, HyperText Transfer Protocol), es el protocolo usado en cada transacción de la Web (WWW). HTTP define la sintaxis y la semántica que utilizan los elementos software de la arquitectura web (clientes, servidores, proxies) para comunicarse y comparte con él algunos de sus principios de diseño: es legible por humanos y sigue una estructura de petición-respuesta.

Los promotores de SIP afirman que es más simple que H.323. Sin embargo, aunque originalmente SIP tenía como objetivo la simplicidad, en su estado actual se ha vuelto tan complejo como H.323. SIP comparte muchos códigos de estado de HTTP, como el familiar '404 no encontrado' (404 not found). SIP y H.323 no se limitan a comunicaciones de voz y pueden mediar en cualquier tipo de sesión comunicativa desde voz hasta vídeo o futuras aplicaciones todavía sin realizar.

- **Componentes del protocolo SIP**

El protocolo SIP permite el establecimiento de sesiones multimedia entre dos o más usuarios. Para hacerlo se vale del intercambio de mensajes entre las partes que quieren comunicarse.

Agentes de Usuario.- Los usuarios, que pueden ser seres humanos o aplicaciones de software, utilizan para establecer sesiones lo que el protocolo SIP denomina "Agentes de usuario". Estos no son más que los puntos extremos del protocolo, es decir son los que emiten y consumen los mensajes del protocolo SIP. Un videoteléfono, un teléfono, un cliente de software (softphone) y cualquier otro dispositivo similar es para el protocolo SIP un agente de usuario. El protocolo SIP no se ocupa de la interfaz de estos dispositivos con el usuario final, sólo se interesa en los mensajes que estos generan y cómo se comportan al recibir determinados mensajes.

Los agentes de usuario se comportan como clientes (UAC: User Agent Clients) y como servidores (UAS: User Agent Servers). Son UAC cuando realizan una petición y son

UAS cuando la reciben. Por esto los agentes de usuario deben implementar un UAC y un UAS.



Figura. 2.10. Componentes SIP.

Además de los agentes de usuario existen otras entidades que intervienen en el protocolo, estos son los Servidores de Registro o Registrar, los Proxy y los Redirectores. A continuación se describe su finalidad.

Servidores de Registro o Registrar.- El protocolo SIP permite establecer la ubicación física de un usuario determinado, esto es en qué punto de la red está conectado. Para ello se vale del mecanismo de registro. Este mecanismo funciona como sigue:

Cada usuario tiene una dirección lógica que es invariable respecto de la ubicación física del usuario. Una dirección lógica del protocolo SIP es de la forma usuario@dominio es decir tiene la misma forma que una dirección de correo electrónico. La dirección física (denominada "dirección de contacto") es dependiente del lugar en donde el usuario está conectado (de su dirección IP). Cuando un usuario inicializa su terminal (por ejemplo conectando su teléfono o abriendo su software de telefonía SIP) el agente de usuario SIP que reside en dicho terminal envía una petición con el método REGISTER a un Servidor de Registro (Registrar en inglés), informando a qué dirección física debe asociarse la dirección lógica del usuario.

El servidor de registro realiza entonces dicha asociación (denominada binding). Esta asociación tiene un período de vigencia y si no es renovada, caduca. También puede terminarse mediante un desregistro. La forma en que dicha asociación es almacenada en la red no es determinada por el protocolo SIP, pero es vital que los elementos de la red SIP accedan a dicha información.

El registro dentro de SIP se puede dar con autenticación o sin autenticación como podemos apreciar en las figuras siguientes.



Figura. 2.11. Proceso de registro sin autenticación.

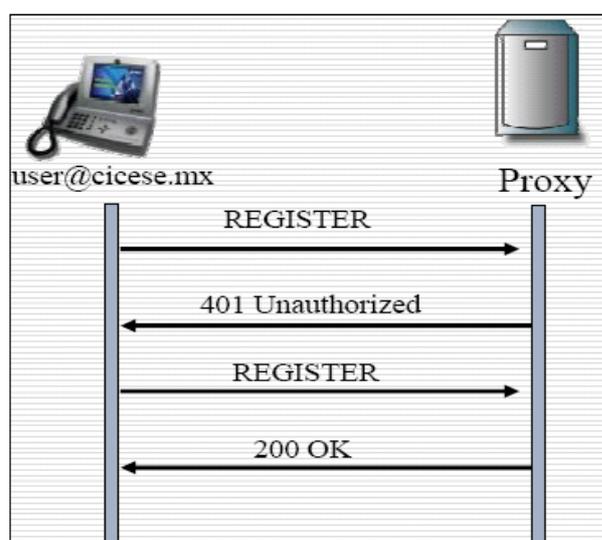


Figura. 2.12. Proceso de registro con autenticación.

Servidores Proxy y de Redirección.- Para encaminar un mensaje entre un agente de usuario cliente y un agente de usuario servidor normalmente se recurre a los servidores. Estos servidores pueden actuar de dos maneras:

- Como Proxy, encaminando el mensaje hacia destino,
- Como Redirector (Redirect) generando una respuesta que indica al originante la dirección del destino o de otro servidor que lo acerque al destino.

La principal diferencia es que el servidor proxy queda formando parte del camino entre el UAC y el (o los) UAS, mientras que el servidor de redirección una vez que indica al UAC cómo encaminar el mensaje ya no interviene más. Un mismo servidor puede actuar como Redirector o como Proxy dependiendo de la situación.

Formato de los mensajes.- Los mensajes que se intercambian en el protocolo SIP pueden ser peticiones o respuestas, las peticiones tienen una línea de petición, una serie de encabezados y un cuerpo, las respuestas tienen una línea de respuesta, una serie de encabezados y un cuerpo, en la línea de petición se indica el propósito de la petición y el destinatario de la petición, en la línea de respuesta se indica el código de estado de la respuesta que es un número indica el resultado del procesamiento de la petición.

Los encabezados de peticiones y respuestas se utilizan para diversas funciones del protocolo relacionadas con el encaminamiento de los mensajes, autenticación de los usuarios, entre otras. La extensibilidad del protocolo permite crear nuevos encabezados para los mensajes agregando de esta manera funcionalidad. El cuerpo de los mensajes es opcional y se utiliza entre otras cosas para transportar las descripciones de las sesiones que se quieren establecer, utilizando la sintaxis del protocolo SDP.

Flujo de establecimiento de una sesión.- El flujo habitual del establecimiento de una sesión mediante el protocolo SIP es el siguiente, en este ejemplo todos los servidores actúan como proxy:

Un usuario ingresa la dirección lógica de la persona con la que quiere comunicarse, puede indicar al terminal también las características de la sesión que quiere establecer (voz, voz y video, etc.), o estas pueden estar implícitas por el tipo de terminal del que se

trate. El agente de usuario SIP que reside en el terminal, actuando como UAC envía la petición (en este caso con el método INVITE) al servidor que tiene configurado. Este servidor se vale del sistema DNS para determinar la dirección del servidor SIP del dominio del destinatario. El dominio lo conoce pues es parte de la dirección lógica del destinatario.

Una vez obtenida la dirección del servidor del dominio destino, encamina hacia allí la petición. El servidor del dominio destino establece que la petición es para un usuario de su dominio y entonces se vale de la información de registro de dicho usuario para establecer su ubicación física. Si la encuentra, entonces encamina la petición hacia dicha dirección. El agente de usuario destino si se encuentra desocupado comenzará a alertar al usuario destino y envía una respuesta hacia el usuario originante con un código de estado que indica esta situación (180 en este caso). La respuesta sigue el camino inverso hacia el originante.

Cuando el usuario destino finalmente acepta la invitación, se genera una respuesta con un código de estado (el 200) que indica que la petición fue aceptada. La recepción de la respuesta final es confirmada por el UAC originante mediante una petición con el método ACK, esta petición no genera respuestas y completa la transacción de establecimiento de la sesión.

El establecimiento de una sesión empleando el protocolo SIP lo podemos realizar de dos maneras, ya sea de teléfono a teléfono o de teléfono a teléfono utilizando un Proxy como podemos ver en las siguientes figuras.



Figura. 2.13. Establecimiento de una sesión de teléfono a teléfono SIP.

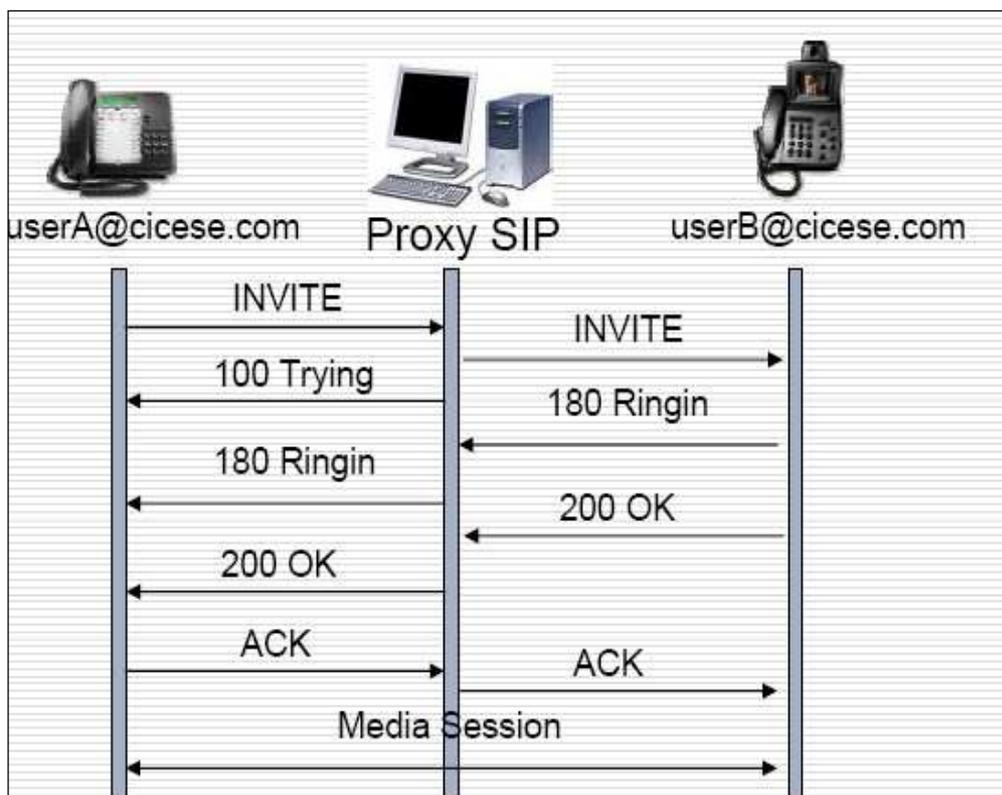


Figura. 2.14. Establecimiento de una sesión de teléfono a teléfono SIP utilizando un Proxy.

Normalmente la petición con el método INVITE lleva un cuerpo donde viaja una descripción de la sesión que quiere establecer, esta descripción es realizada con el protocolo SDP. En ella se indica el tipo de contenido a intercambiar (voz, video, etc.) y sus características (códecs, direcciones, puertos donde se espera recibirlos, velocidades de transmisión, etc.). Esto se conoce como "oferta de sesión SDP". La respuesta a esta oferta viaja, en este caso, en el cuerpo de la respuesta definitiva a la petición con el método INVITE. La misma contiene la descripción de la sesión desde el punto de vista del destinatario. Si las descripciones fueran incompatibles, la sesión debe terminarse (mediante una petición con el método BYE).

Al terminar la sesión, lo que puede hacer cualquiera de las partes, el agente de usuario de la parte que terminó la sesión, actuando como UAC, envía hacia la otra una petición con el método BYE. Cuando lo recibe el UAS genera la respuesta con el código de estado correspondiente.

Si bien se describió el caso de una sesión bipartita, el protocolo permite el establecimiento de sesiones multipartitas. También permite que un usuario esté registrado en diferentes ubicaciones pudiendo realizar la búsqueda en paralelo o secuencial entre todas ellas.

2.9.3 Códecs de audio y video

Muchos archivos multimedia contienen tanto datos de audio como de vídeo, y a menudo alguna referencia que permite la sincronización del audio y el vídeo. Cada uno de estos tres flujos de datos puede ser manejado con programas, procesos, o hardware diferentes; pero para que estos streams sean útiles para almacenarlos o transmitirlos, deben ser encapsulados juntos. Esta función es realizada por un formato de archivo de vídeo (contenedor), como .mpg, .avi, .mov, .mp4, .rm. Algunos de estos formatos están limitados a contener streams que se reducen a un pequeño juego de codecs, mientras otros son usados para objetivos más generales.

Códec G 711

Es un estándar de la ITU-T para codificación de audio para telefonía y videotelefonía. Se basa en codificar muestras de la señal de audio a 8 KHz y asignar a esas muestras un código de 8 bits con el que conseguimos tener 256 posibles valores de la muestra con flujos de 64 Kbps. Es lo que se llama modulación por impulsos codificados (PCM). Es el estándar más apropiado para conexiones de alta velocidad.

Para este estándar existen dos algoritmos principales, el μ -law (usado en Norte América y Japón) y el A-law (usados en Europa y el resto del mundo).

Usar G.711 para VoIP dará la mejor calidad de la voz; puesto que no utiliza ninguna compresión y es el mismo códec usado por la red del PSTN y las líneas del ISDN, también tiene el estado latente más bajo (retraso) porque no hay necesidad de la compresión, que cuesta energía de proceso, G.711 es apoyado por la mayoría de los abastecedores de VoIP.

Tabla. 2.2. Tipos de códecs

Códec	Algoritmo	Bit Rate (Kbps)	Comentarios
UIT G.711	PCM (Pulse Code Modulation)	64	G.711 con mu-ley utilizada en América del Norte y Japón, mientras que con G.711 A-ley aplicable en el resto del mundo.
UIT G.722	SBADPCM (Sub-banda adaptativo diferencial Pulse Code Modulation)	48, 56 y 64	
UIT G.723	Multi-tasa Coder	5,3 y 6,4	
UIT G.726	ADPCM (adaptación diferencial Pulse Code Modulation)	16, 24, 32, y 40	
UIT G.727	Tasa variable-ADPCM	16,40	
UIT G.728	LD-CELP (Low-Delay Código excitado Predicción)	16	
UIT G.729	CS-ACELP (Conjugado Estructura algebraica-Código excitado Predicción)	8	
ILBC	Internet bajo el codec Bitrate	13,33 y 15,20	
Speex	CELP (Código excitado predicción lineal)	2.15-44.2	Parte del proyecto GNU y disponible bajo la Xiph.org variante de la licencia BSD
GSM - tarifa completa	RPE-LTP (Regular pulso de excitación predicción a largo plazo)	13	
GSM - Aumento de tarifa	ACELP (Código algebraicas entusiasmado predicción lineal)	12,2	
GSM - la mitad de la tasa	CELP-VSELP (Código excitado por la predicción - la suma emocionado vectores de predicción lineal)	11,4	
Del Departamento de Defensa FS-1016	CELP (Código excitado predicción lineal)	4,8	

Códec G 722

Este estándar utiliza la técnica ADCPM, es decir, no codifica el valor de la muestra si no la diferencia con el valor anterior de la muestra que se puede codificar con menos bits al ser una diferencia muy pequeña. Así, en este estándar se muestrea la señal a 16 KHz y se asignan códigos de 4 bits consiguiendo tener 16 posibles valores de la señal y obteniendo así mayor calidad que con el estándar G.711.

Si en el anterior estándar se convertían frecuencias de 3.1 KHz a 64 Kbps, este consigue convertir frecuencias de entre 50 Hz y 7 KHz a 5.3 y 6.3 Kbps reduciendo así el empleo de ancho de banda.

Códec G 728

Este estándar se basa en fórmulas matemáticas para reproducir la señal y lo que codifica son los parámetros predictores utilizados en esas fórmulas para los que sólo son necesarios 2 bits con los que conseguimos sólo 4 niveles de cuantificación para la señal con 16 Kbps. Consigue codificar frecuencias de 3.1 KHz a flujos de 16 Kbps.

Códec G 729

Es un algoritmo de compresión de datos de audio para voz que comprime audio de voz en trozos de 10 milisegundos. La música o los tonos tales como los de fax no pueden ser transportados confiablemente con este códec, debiendo utilizar métodos de señalización fuera de banda para transportar esas señales.

G.729 se usa mayoritariamente en aplicaciones de Voz sobre IP VoIP por sus bajos requerimientos en ancho de banda. El estándar G.729 opera a una tasa de bits de 8 kbit/s, pero existen extensiones, las cuales suministran también tasas de 6.4 kbit/s y de 11.8 kbit/s para peor o mejor calidad en la conversación respectivamente. Esta menor complejidad afecta en que la calidad de la conversación es empeorada marginalmente.

Recientemente, G.729 ha sido extendido para suministrar soporte para conversación de banda ancha y codificación de audio, por ejemplo, el rango de frecuencia acústica es

extendido a 50Hz-7kHz. La extensión respectiva a G.729 es referida como G.729.1. El codificador G.729.1 está organizado jerárquicamente: Su tasa de bits y la calidad obtenida es ajustable por un simple truncado de la corriente de bits.

Estándar MPEG-1

Es el nombre de un grupo de estándares de codificación de audio y vídeo normalizados por el grupo MPEG (Moving Pictures Experts Group). MPEG-1 vídeo se utiliza en el formato Video CD. La calidad de salida con la tasa de compresión usual usada en VCD es similar a la de un cassette vídeo VHS doméstico.

Guarda una imagen, la compara con la siguiente y almacena sólo las diferencias. Se alcanzan así grados de compresión muy elevados. Define tres tipos de fotogramas:

Fotogramas I o Intra-fotogramas.- Son los fotogramas normales o de imagen fija, proporcionando una compresión moderada, en JPEG.

Fotogramas P o Predichos. Son imágenes predichas a partir de la inmediatamente anterior. Se alcanza una tasa de compresión muy superior.

Fotogramas B o bi-direccionales.- Se calculan en base a los fotogramas inmediatamente anterior y posterior. Consigue el mayor grado de compresión a costa de un mayor tiempo de cálculo.

Tabla. 2.3. Formatos de compresión multimedia

	ISO/IEC	ITU-T	Otros
Formatos de compresión de vídeo	•MJPEG	•H.120	•AMV •AVS •Bink •Dirac
	•MPEG-1	•H.261	•Indeo •Pixlet •RealVideo
	•MPEG-2	•H.262	•RTVideo •SheerVideo
	•MPEG-4 –ASP	•H.263	•Smacker •Snow •Theora •VC-1
	•MPEG-4/AVC	•H.264	•VP6 •VP7 •WMV
	•Motion JPEG 2000		

Formatos de compresión de audio	ISO/IEC MPEG	ITU-T	Otros
	<ul style="list-style-type: none"> •MPEG-1 Layer III (MP3) •MPEG-1 Layer II •AAC •HE-AAC 	<ul style="list-style-type: none"> •G.711 •G.722 •G.722.1 •G.722.2 •G.723 •G.723.1 •G.726 •G.728 •G.729 •G.729.1 •G.729a 	<ul style="list-style-type: none"> •AC3 •AMR •Apple •Lossless •ATRAC •FLAC •iLBC •Monkey's Audio •Mu-law •Musepack •Nellymoser •OptimFROG •RealAudio •RTAudio •SHN •Siren •Speex •TAK •Vorbis •WavPack •WMA
Formatos de compresión de imagen	ISO/IEC/ITU-T	Otros	
	<ul style="list-style-type: none"> •JPEG •JPEG 2000 •lossless JPEG •JBIG -JBIG2 •PNG -WBMP 	<ul style="list-style-type: none"> •BMP •GIF •ICER •ILBM •PCX •PGF •TGA •TIFF •HD Photo 	
Formatos contenedor multimedia	General		Sólo Audio
	<ul style="list-style-type: none"> 3GP • ASF • AVI • Bink • DMF • DPX • FLV • Matroska • MP4 • MXF • NUT • Ogg • Ogg Media • QuickTime • RealMedia • Smacker • RIFF • VOB 		<ul style="list-style-type: none"> •AIFF •AU •WAV

Estándar MPEG-2

Es la designación para un grupo de estándares de codificación de audio y vídeo acordado por MPEG (grupo de expertos en imágenes en movimiento), y publicados como estándar ISO 13818. MPEG-2 es por lo general usado para codificar audio y vídeo para señales de transmisión, que incluyen televisión digital terrestre, por satélite o cable.

MPEG-2. Con algunas modificaciones, es también el formato de codificación usado por los discos SVCD's y DVD's comerciales de películas.

MPEG-2 es similar a MPEG-1, pero también proporciona soporte para vídeo entrelazado (el formato utilizado por las televisiones.) MPEG-2 vídeo no está optimizado para bajas tasas de bits (menores que 1 Mbit/s), pero supera en desempeño a MPEG-1 a 3 Mbit/s y superiores.

MPEG-2 introduce y define Flujos de Transporte, los cuales son diseñados para transportar vídeo y audio digital a través de medios impredecibles e inestables, y son utilizados en transmisiones televisivas. Con algunas mejoras, MPEG-2 es también el estándar actual de las transmisiones en HDTV. Un decodificador que cumple con el estándar MPEG-2 deberá ser capaz de reproducir MPEG-1.

Estándar MPEG-3

MPEG-3 fue diseñado para tratar señales HDTV en un rango de entre 20 a 40 Mbits/s. Al poco tiempo se descubrió que se podían conseguir resultados similares modificando ligeramente el estándar MPEG-2.

Por ello, HDTV fue incluido como un apartado separado en el estándar MPEG-2 y a partir de entonces se interrumpió el trabajo sobre MPEG-3.

Estándar MPEG-4

Es un estándar relativamente nuevo orientado inicialmente a las videoconferencias, y para Internet. El objetivo es crear un contexto audiovisual en el cual existen unas primitivas llamadas AVO (objetos audiovisuales).

Se definen métodos para codificar estas primitivas que podrían clasificarse en texto y gráficos. La comunicación con los datos de cada primitiva se realiza mediante uno o varios "elementary streams" o flujos de datos, cuya característica principal es la calidad de servicio requerida para la transmisión.

Ofrece un ancho rango de velocidades desde usuarios con modems de 10kbps a usuarios con anchos de banda de 10Mbps. Es rápido codificando el vídeo de alta calidad, para contenidos en tiempo real y bajo demanda.

Estándar MPEG bajo demanda

En soluciones como vídeo bajo demanda los datos codificados en el formato MPEG tienen que ser transmitidos sobre redes de comunicaciones. Puesto que el ancho de banda

del medio de transmisión es limitado, para mantener una constante velocidad de salida, debe hacerse una negociación entre la velocidad y la calidad de la imagen.

De esto se encargan los algoritmos de cuantización, los cuales seleccionan diferentes tablas de cuantización para diferentes tipos de imágenes durante la codificación de datos.

Una solución simple es codificar los datos originales dinámicamente en el servidor, pero necesita grandes recursos. Una alternativa es almacenar los ficheros codificados en MPEG en el servidor y adaptativamente recodificarlo en base a las velocidades disponibles. El objetivo es re-codificar y codificar los ficheros MPEG dinámicamente y eficientemente en un flujo de bits constante.

2.10 INTEGRACIÓN DE VOZ, VIDEO Y DATOS

Hay una revolución global que está pasando en las comunicaciones. Se observa por la calidad constante y por la fiabilidad de transportar la voz encima de las redes de paquetes. Las fuerzas múltiples del mercado están manejando una conversión del viejo mundo con las redes de circuitos conmutados a las del nuevo mundo de redes de conmutación de paquetes que hacen más fácil la integración de voz y los servicios de datos y vídeo; como resultado la industria predice, que una mayoría de las redes de voz del viejo mundo en servicio hoy, se reemplazarán por las redes de paquetes durante la próxima década, por consiguiente los proveedores de servicios, deben planear migrar los servicios de voz de las redes de circuitos, a las redes de paquetes para asegurar su satisfacción y permitir su permanencia.

El interés radica en la integración de vídeo, datos y voz a través de la red multiservicios. En el término económico, aumentan la disponibilidad presupuestaria, siendo el resultado del crecimiento exponencial de las aplicaciones de la intranet sin crecimiento del presupuesto correspondiente. En el término elemento, la reducción de complejidad y convergencia de tecnología son los requisitos de la planificación más importantes como tecnología mixta, a un costo razonable cuando ellos crecen. La mayoría de las comunicaciones de la red (incluso la voz) estará encima de redes de multiservicios. El despliegue de aplicaciones de multimedios conectados a una red de computadoras como voz sobre Internet, videoconferencias mensajes que combinan correo de la voz, e-mail, están causando esta perspectiva para cambiar; cada vez más, las ventajas competitivas

importantes y las oportunidades comerciales innovadoras que conectarse a una red de computadoras con aplicaciones de multimedia. El tráfico de voz se hace cada vez más necesario, por esto la necesidad de incrementar su alcance y reducir su costo de implementación a nivel corporativo.

La convergencia multimedia busca proponer una nueva manera de aproximarse a la Internet y más específicamente a la World Wide Web: no por ella misma, sino como catalizadora de una renovación casi revolucionaria en la industria de las telecomunicaciones y los medios masivos. Esta renovación se puede caracterizar como la aparición de medios digitales de banda ancha orientados a públicos disímiles, mediante computadoras o dispositivos programables en general, pero usando una tecnología de señales plenamente compatibles con prácticamente todas las redes físicas existentes, y al mismo tiempo demandante de un significativo aumento de capacidad de transporte de datos, así como de la asimilación de los medios mencionados por los públicos varios a los que se orientan estos nuevos servicios.

Esta renovación o tendencia llamada convergencia multimedia, implica varios niveles importantes que los voy a citar a continuación:

2.10.1 Nivel de las señales

Todo sistema de comunicación requiere de mecanismos de transmisión de señales habilitados en base a los requerimientos específicos de los contenidos que se quieren enviar; la digitalización de las señales es una de las manifestaciones de la convergencia, puesto que las señales digitales son inherentemente más flexibles y mucho más potentes para la transmisión de contenidos que las señales analógicas.

2.10.2 Nivel de redes físicas

Como conocemos están diseñadas para el tipo de señales a ser enviadas a través suyo, las redes físicas están siendo transformadas para contar con la capacidad de manejar tanto bandas anchas como señales digitales, lo que hace muy posible que se compartan para servicios disímiles. Este cambio se da tanto en las conexiones interregionales o internacionales, en las troncales metropolitanas, y en los enlaces institucionales; la falta de

digitalización del "kilómetro final", es decir del tramo que va de las troncales a los domicilios, es el principal desafío que la digitalización de redes físicas ofrece a las empresas que las habilitan y mantienen.

2.10.3 Nivel de los servicios

La gran diferenciación entre medios masivos y servicios de comunicación sigue en pie, aunque las fronteras industriales (sino técnicas) están siendo difuminadas por el avance de la consolidación empresarial y la multiplicidad de acuerdos comerciales entre empresas de los distintos sectores de las telecomunicaciones, más la creciente presencia de las empresas de informática. Internet es el gran igualador, al ser un mecanismo de entrega de señales que aprovecha todo tipo de redes que al mismo tiempo cuenta con servicios sumamente flexibles como la World Wide Web, sobre los cuales se puede sin mayores inconvenientes implementar interfaces a los servicios tradicionales.

2.10.4 Nivel de las aplicaciones y de los equipos terminales

La percepción esencial de la existencia de servicios o medios separados, o de su convergencia final, es resultado de los dispositivos o aplicaciones mediante los cuales se usan estos; un televisor, más allá de su tecnología, es esencialmente el dispositivo terminal de un medio que no tiene nada en común con la telefonía, a pesar que las señales, las redes, los servicios y las empresas que ofrezcan televisión y telefonía sean esencialmente similares. El esfuerzo por permitir el acceso telefónico por cable o a la Internet por el televisor muestra una intención de combinar dispositivos terminales y servicios antiguamente disímiles.

2.10.5 Nivel de la industria

El área de mayor manifestación de convergencia es la industria de las telecomunicaciones, donde los conglomerados transnacionales mezclan en su interior todo tipo de servicio y medio tradicionalmente separado, hasta por cuestiones legales y de regulación que también han cambiado. Sin embargo, la convergencia industrial ha llevado a cierta convergencia comercial (paquetes integrados de servicios y medios) pero no a una clara convergencia de uso.

2.10.6 Nivel del consumo

La posibilidad real de cambios en los usos y consumos de medios y servicios, que hagan uso de los dispositivos y aplicaciones convergentes, de manera de adquirir en un solo paquete y de un solo proveedor todas las experiencias mediáticas posibles. Esto va más allá de la simple convergencia de dispositivos terminales para acercarse a un cambio en los usos comunicacionales del público.

Vista así, la convergencia multimedia no es la aparición de una serie de servicios que combinan texto, voz, imagen en movimiento y sonido; es en realidad la desaparición de las fronteras firmes entre medios masivos y servicios de comunicación, y la convergencia de estos en un único mecanismo de transporte de datos digital, de banda ancha, conmutado (Internet), mediante una interfaz o envoltorio totalizador (la World Wide Web); tanto el mecanismo como la interfaz son accesibles desde una multitud de dispositivos, mediante muchos tipos de redes, y usando los servicios que una gran cantidad de empresas proveedoras de productos y servicios.

2.11 SOLUCIONES DE VOZ Y VIDEO SOBRE IP

Las señales de vídeo tradicionales se basan en tecnología analógica. Para su transporte se requieren costosos circuitos de transmisión; afortunadamente, vivimos ahora en un mundo digital. Gracias a los avances en técnicas de compresión, podemos transportar ahora las señales compuestas de vídeo y audio sobre circuitos de redes típicas de LAN y WAN, e incluso sobre Internet. Vídeo sobre IP o IP Streaming Video son las tecnologías más recientes que permiten que las señales de vídeo sean capturadas, digitalizadas, secuenciadas y administradas sobre redes IP.

El primer paso es la captura del contenido de vídeo; lo cual puede realizarse de diferentes maneras. El contenido es procesado, comprimido, almacenado y editado en un servidor de vídeo. El contenido puede ser “en vivo” (capturado y procesado en tiempo real) o pre registrado y almacenado. Estas transmisiones pueden luego ser enviadas a través de la red a una o varias estaciones para visualizarse en forma individual o simultáneamente. La estación de visualización requerirá de un hardware o software de visualización o, en algunos casos, de ambos.

Las presentaciones de vídeo pueden agruparse en tres categorías: Video Broadcasting, Video on Demand, y Videoconferencia. De las tres, solo la videoconferencia es full duplex, las otras son esencialmente transmisiones unidireccionales. Estas transmisiones de vídeo sobre IP son escalables, costoeficientes y muy flexibles. Estas nuevas herramientas de negocio integran oficinas distintas en una sola empresa y se están expandiendo rápidamente.

2.11.1 Video broadcast sobre IP

Video broadcast sobre IP es una transmisión unidireccional de red de un archivo con contenido de vídeo. Los puntos terminales son meramente visualizadores pasivos sin control sobre la sesión. Video broadcast puede ser Unicast o Multicast desde el servidor. En una configuración Unicast, el servidor hace una réplica de la transmisión para cada visualizador terminal. En una configuración Multicast, la misma señal es enviada sobre la red como una sola transmisión, pero hacia varios puntos terminales o, simplemente, hacia un grupo de usuarios.

Esta tecnología está siendo implementada en ambientes corporativos como un medio de distribuir capacitación, presentaciones, minutas de reuniones y discursos; también está siendo utilizada por universidades, centros de educación técnica o educación continua, emisoras, proveedores de webcast, solo por nombrar algunos.

Hay tres factores para determinar cuánto ancho de banda requerirá esta tecnología: el número de usuarios, su ancho de banda al servidor, y la longitud de la presentación o vídeo. Video broadcast se considera típicamente como una “tubería abierta”.

2.11.2 Video on demand sobre IP (VOD)

Generalmente, VOD permite a un usuario pedir una determinada secuencia de vídeo almacenada en un servidor. Esta tecnología difiere de Video broadcast en que el usuario tiene las opciones de parar, iniciar, adelantar o regresar el vídeo ya que el servicio es interactivo. VOD tiene también otra característica en la que generalmente se acompaña del uso de datos para la visualización y la tarificación de los servicios o tiempo de vídeo. Aunque VOD se puede usar para visualización en tiempo real, generalmente se utiliza para archivos almacenados de vídeo. Esta tecnología se usa para e-learning, capacitación,

mercadeo, entretenimiento, broadcasting, y otras áreas donde el usuario final requiere visualizar los archivos con base en su propio itinerario y no en el horario del proveedor de vídeos.

Una aplicación típica de VOD sobre una red IP, contiene los siguientes elementos:

- El Servidor de Vídeo (puede ser un servidor de archivos o un cluster de servidores)
- El Servidor Controlador de Aplicaciones el cual inicia la transmisión (puede estar incluido en un servidor de archivos)
- Un punto terminal con un convertidor para responder a la petición de visualización y control de reproducción
- Software de Administración y/o software de tarifación
- PC o dispositivo de Red para registrar/convertir los archivos de video.

2.11.3 Videoconferencia sobre IP

Videoconferencia (VC) es una combinación de transmisiones full duplex de audio y vídeo los cuales permiten a usuarios ubicados en distintos lugares verse y oírse el uno al otro tal como si estuvieran en una conversación cara a cara. Se utiliza una cámara en cada uno de los puntos terminales para capturar y enviar las señales de vídeo. Se usan micrófonos en cada punto terminal para capturar y transmitir la voz la cual es luego reproducida en altoparlantes. Las comunicaciones son en tiempo real y generalmente no se almacenan.

La primera tecnología de videoconferencia fue introducida en el Mercado por AT&T en 1964. La norma tradicional para comunicaciones es ITU H.320. Esta norma tiene restricciones en los costos de utilización y los usuarios tienen que mantener el equipo dedicado en una sola ubicación. Las nuevas normas liberadas en 1996 (H323) permiten VC basado en IP. Los servicios basados en IP son mucho mejores ya que la conferencia puede iniciarse desde cualquier PC en una red apropiadamente equipada, y las señales viajan

sobre la infraestructura y equipo regular de la red, eliminando la necesidad de líneas dedicadas y cargos de utilización.

Estos servicios pueden usarse para diversas aplicaciones incluyendo comunicaciones corporativas, telemedicina, telehealth, capacitación, e-learning, tele-conmutación y servicio a usuarios. La videoconferencia puede ser punto a punto (un usuario a un usuario), o multipunto (varios usuarios participando en la misma sesión). Los usuarios pueden posteriormente ser visualizados en ventanas separadas. La videoconferencia ha también introducido un nuevo concepto en comunicaciones por medio de la colaboración. Un tablero electrónico puede ser incluido en la conferencia permitiendo a los usuarios escribir notas en el mismo tablero y/o visualizar las presentaciones y notas de los otros mientras se conversa.

Un MCU (Multipoint Conference Unit) se mantiene generalmente en una ubicación central. Esta unidad permite que varias alimentaciones de vídeo sean visualizadas simultáneamente. Una caja llamada Gatekeeper se incluye normalmente para conferencias multipunto. Esta caja controla el ancho de banda, direccionamiento, identificación y medidas de seguridad para las conferencias. Aunque el Gatekeeper es generalmente una aplicación de software que reside en una PC separada, los modelos de equipo más reciente tienen esta funcionalidad integrada.

2.12 APLICACIONES DE LA RED MULTIMEDIA

Para definir las aplicaciones multimedia partiré de una comprobación: el concepto multimedia designa todas las posibles combinaciones de las computadoras, las telecomunicaciones y la informática; las aplicaciones multimedia comprenden productos y servicios que van desde la computadora (y sus dispositivos "especiales" para las tareas multimedia, como bocinas, pantallas de alta definición, etc.) donde se puede leer desde un disco compacto hasta las comunicaciones virtuales que posibilita Internet, pasando por los servicios de vídeo interactivo en un televisor y las videoconferencias.

En torno a las tecnologías multimedia se desarrollan diversos productos y servicios cuya expansión y diversificación es aún incierta, si bien algunos ya se pueden considerar como mercancías de consumo masivo. En términos generales, podemos hablar de diversos

niveles de difusión de las aplicaciones multimedia. Las desarrolladas por las empresas conciernen a tres niveles principales: la formación (incluyendo la "asistencia" en las líneas de producción), la comercialización y las comunicaciones. Por lo que toca a las orientadas al consumidor individual, tenemos cuatro grupos importantes: las aplicaciones centradas en la computadora (lúdicas o educativas), en el televisor (la "industria del entretenimiento"), las redes de comunicación (incluyendo Internet y servicios diversos de telecomunicación) y los juegos de vídeo, que a pesar de su aparente banalidad tienen un fuerte peso económico.

Es conveniente utilizar multimedia cuando las personas necesitan tener acceso a información electrónica de cualquier tipo. Multimedia mejora las interfaces tradicionales basada solo en texto y proporciona beneficios importantes que atraen y mantienen la atención y el interés. Multimedia mejora la retención de la información presentada, cuando está bien diseñada puede ser enormemente divertida. También proporciona una vía para llegar a personas que tienen computadoras, ya que presenta la información en diferentes formas a la que están acostumbrados.

2.12.1 Multimedia en los negocios

Las aplicaciones de multimedia en los negocios incluyen presentaciones, capacitaciones, mercadotecnia, publicidad, demostración de productos, bases de datos, catálogos y comunicaciones en red. El correo de voz y vídeo conferencia, se proporcionan muy pronto en muchas redes de área local (LAN) o de área amplia (WAN).

La mayoría de programas de presentación permiten agregar clips de audio y vídeo a las presentaciones de "diapositivas" pantalla por pantalla (slide shows) de gráficas y textos.

Multimedia se ha vuelto muy popular en la capacitación. Los mecánicos aprenden a reparar motores, los vendedores aprenden acerca de las líneas de productos y ofrecen a sus clientes programas de capacitación. Los pilotos de combate practican ejercicios de asalto antes de arriesgarse a una situación real.

Multimedia se ha vuelto muy común en la oficina. La Flex Can de Video Labs, un aditamento económico para agregar una cámara de video y un micrófono estéreo. Este

equipo de captura de imagen puede utilizarse para construir bases de datos de identificación de empleados. A medida que las compañías se actualizan en multimedia, y el costo de instalación y el costo de capacidad de multimedia disminuye, se desarrollan más aplicaciones dentro de las mismas empresas y por terceros para hacer que los negocios se administren más fácil y efectivamente.

2.12.2 Multimedia en la educación

En la educación, la multimedia se utiliza para producir los cursos de aprendizaje computarizado (popularmente llamados CBTs) y los libros de consulta como enciclopedia y almanaques. Un CBT deja al usuario pasar con una serie de presentaciones, de texto sobre un asunto particular, y de ilustraciones asociadas en varios formatos de información.

El sistema de la mensajería de la multimedia, o MMS, es un uso que permite que uno envíe y que reciba los mensajes que contienen la multimedia - contenido relacionado. MMS es una característica común de la mayoría de los teléfonos celulares.

Una enciclopedia electrónica multimedia puede presentar la información de maneras mejores que la enciclopedia tradicional, así que el usuario tiene más diversión y aprende más rápidamente. Por ejemplo, un artículo sobre la segunda guerra mundial puede incluir hyperlinks (hiperligas o hiperenlaces) a los artículos sobre los países implicados en la guerra. Cuando los usuarios hayan encendido un hyperlink, los vuelven a dirigir a un artículo detallado acerca de ese país.

Además, puede incluir un vídeo de la campaña pacífica. Puede también presentar los mapas pertinentes a los hyperlinks de la segunda guerra mundial. Esto puede acelerar la comprensión y mejorar la experiencia del usuario, cuando está agregada a los elementos múltiples tales como cuadros, fotografías, audio y vídeo. (También se dice que alguna gente aprende mejor viendo que leyendo, y algunos escuchando).

Las escuelas sin quizás los lugares donde más se necesita multimedia. Multimedia causará cambios radicales en el proceso de enseñanza en las próximas décadas, en particular cuando los estudiantes inteligentes descubran que pueden ir más allá de los límites de los métodos de enseñanza tradicionales.

2.12.3 Multimedia en el hogar

La mayoría de los proyectos de multimedia llegarán a los hogares a través de los televisores o monitores con facilidades interactivas, ya sea en televisores a color tradicionales o en los nuevos televisores de alta definición, la multimedia en estos televisores probablemente llegará sobre una base pago - por - uso a través de la autopista de datos.

Actualmente, sin embargo, los consumidores caseros de multimedia poseen una computadora con una unidad de CD-ROM, o un reproductor que se conecta a la televisión, muchos hogares ya tienen aparatos de videojuego Nintendo, Sega o Atari conectados a su televisor; los nuevos equipos de videojuegos incluyen unidades de CD-ROM y proporcionan mayores capacidades de multimedia.

La convergencia entre la multimedia basada en computadoras y los medios de diversión y juego descritos como "dispárenles", es cada vez mayor. Sólo Nintendo ha vendido más de cien millones de aparatos de videojuegos en el mundo y más de 750 millones de juegos.

La casa de futuro será muy diferente cuando los costos de los aparatos y televisores para multimedia se vuelvan accesibles al mercado masivo, y la conexión a la autopista de datos más accesible. Cuando el número de hogares multimedia crezca de miles a millones, se requerirá de una vasta selección de títulos y material para satisfacer a este mercado y, también, se ganarán enormes cantidades de dinero produciendo y distribuyendo esos productos.

2.12.4 Multimedia en lugares públicos

En hoteles, estaciones de trenes, centros comerciales, museos y tiendas, multimedia estará disponible en terminales independientes o lugares para proporcionar información y ayuda. Estas instalaciones reducen la demanda tradicional de personal y puestos de información, agregan valor y pueden trabajar las 24 horas, aun a medianoche, cuando la ayuda humana está fuera de servicio.

Los sitios de información de los hoteles listan los restaurantes cercanos, mapas de ciudad, programación de vuelos y proporcionan servicios al cliente, como pedir la cuenta del hotel. A menudo se conectan impresoras para que los usuarios puedan obtener una copia impresa de la información. Los museos utilizan para dar a los visitantes una introducción de las exposiciones, además para dar más profundidad a cada exhibición, permitiendo a los visitantes revisar información detallada específica de cada vitrina. El poder de multimedia en lugares públicos es parte de la experiencia de muchos miles de años produciendo respuestas efectivas.

2.12.5 Realidad virtual

En multimedia, donde la tecnología y la invención creativa convergen, se encuentra la realidad virtual, o VR (Virtual Reality). Los lentes, guantes especiales y extrañas interfaces humanas intentan colocarlo dentro de una experiencia parecida a la vida misma.

La realidad virtual requiere de grandes recursos de computación para ser realista. En ella, su ciberespacio está hecho de miles de objetos geométricos dibujados en un espacio tridimensional: entre más objetos y más puntos describan los objetos, mayor será la resolución y su visión será más realista.

A medida que se mueve, cada movimiento o acción requiere que la computadora recalculé su posición, ángulo, tamaño y forma de todos los objetos que conforman su visión, y muchos cientos de cálculos deben hacerse a una velocidad de 30 veces por segundo para que parezca fluida.

La mayoría de los actuales programas de diseño asistidos por computadora (CAD) ofrecen capacidades de tercera dimensión; muchos incluso proporcionan facilidades para crear recorridos en formato de película digital.

La realidad virtual es una extensión de multimedia que utiliza los elementos básicos de ésta década, como imágenes, sonido y animación. Puesto que requiere de retroalimentación por medio de cables conectados a una persona, la realidad virtual es tal vez multimedia interactiva en su máxima expresión.

2.13 CALIDAD DE SERVICIO DE LA RED MULTIMEDIA

La calidad del servicio para redes IP multi-servicios es uno de los recursos de uso extendido entre los operadores para poder garantizar el cumplimiento de las demandas requeridas por todos y cada uno de los tipos de servicios y aplicaciones que deben cursar en sus redes.

Calidad de servicio es la habilidad de proveer la entrega de un servicio de datos consistente, predecible para satisfacer requerimientos de las aplicaciones multi-servicios de los clientes. Esta habilidad se implementa sobre diferentes protocolos tanto del nivel 2 de OSI, como de los niveles 3 y aun en el nivel de aplicación.

El desarrollo de las redes a lo largo del tiempo ha dado cabida a la implantación de nuevos servicios. En los primeros tiempos de la Telemática hasta fines de la década de los 80's, los recursos eran muy limitados por la precariedad técnica y la escasez de recursos financieros no teníamos los grandes anchos de banda de hoy en día, los canales eran angostos y de una confiabilidad deficiente, los equipos de cómputo, procesadores y memorias tenían una capacidad de procesamiento limitado y un tamaño pequeño para las necesidades, protocolos precarios con bajo nivel de eficiencia, orientados a la eterna detección y corrección de errores por la mala calidad de los medios y soporte escaso a nuevos tipos de servicios de datos (voz, video, multimedia, etc.).

Con la evolución de las telecomunicaciones se presentaron evoluciones fuertes en lo que a calidad del medio e incremento del ancho de banda respecta. Nacieron nuevos protocolos con capacidad de discernir el tipo de información que transportan brindando el trato adecuado a cada tipo de información para su mejor tratamiento en el transporte sobre la red.

Esta identificación de tráfico, junto al correspondiente trato en lo que respecta a prioridades del paquete en puntos de enrutamiento, tiempo de vida en la red, integridad de la información, recuperación de paquetes, reserva de recursos de la red, conformación del ancho de banda para distribuirlo por servicios, mapeo de políticas, encolamiento y demás técnicas es lo que se denomina Calidad de Servicio (Quality of Service – QoS).

La convergencia de las redes de comunicaciones o sea la necesidad de soportar nuevos servicios en las redes impulsa de una manera apremiante la necesidad de la calidad de servicio con el fin de garantizar cada tipo de servicio, sus necesidades y hacer un uso homogéneo de la red.

La QoS ejecuta las acciones necesarias para garantizar el manejo adecuado de la información que viaja a través de una red de computadores, dependiendo de los requerimientos de los datos.

En general podemos decir que los requerimientos de los servicios de voz, datos (entre sus diferentes aplicaciones) y video se pueden caracterizar así:

- Los archivos de datos no requieren de un gran ancho de banda, pero si de un medio confiable el cual garantice que tarde o temprano la información llegue completa e integra a su destino.
- La voz requiere de un ancho de banda que hoy en día es soportado por casi todos los proveedores de acceso a Internet (ISP's). Para la voz es fundamental disminuir el tiempo de latencia (Jitter), el cual consiste en las variaciones causadas por los distintos retardos de tiempo que genera cada paquete al llegar a su destino, los cuales no son constantes. Entre menor sea el tiempo de latencia se contará con una mayor fidelidad en las transmisiones de voz.
- El video a diferencia de los demás, requiere de un gran ancho de banda, el cual es compensado con técnicas de comprensión y buffers para el almacenamiento temporal de la información recibida, con el fin de generar una ejecución fluida.

Cabe destacar que la voz y el video toleran la pérdida de paquetes en pequeña cantidad y sus aplicaciones generalmente implementan recursos para recuperarlos, siempre y cuando se genere una recepción constante en el tiempo de los paquetes de información.

2.13.1 Códex

Es una abreviatura de Codificador-Decodificador. Describe una especificación desarrollada en software, hardware o una combinación de ambos, capaz de transformar un archivo con un flujo de datos (stream) o una señal. Los códecs pueden codificar el flujo o

la señal (a menudo para la transmisión, el almacenaje o el cifrado) y recuperarlo o descifrarlo del mismo modo para la reproducción o la manipulación en un formato más apropiado para estas operaciones. Los códecs son usados a menudo en videoconferencias y emisiones de medios de comunicación.

La mayor parte de códecs provoca pérdidas de información para conseguir un tamaño lo más pequeño posible del archivo destino. Hay también codecs sin pérdidas (lossless), pero en la mayor parte de aplicaciones prácticas, para un aumento casi imperceptible de la calidad no merece la pena un aumento considerable del tamaño de los datos. La excepción es si los datos sufrirán otros tratamientos en el futuro. En este caso, una codificación repetida con pérdidas a la larga dañaría demasiado la calidad.

Muchos archivos multimedia contienen tanto datos de audio como de vídeo, y a menudo alguna referencia que permite la sincronización del audio y el vídeo. Cada uno de estos tres flujos de datos puede ser manejado con programas, procesos, o hardware diferentes; pero para que estos streams sean útiles para almacenarlos o transmitirlos, deben ser encapsulados juntos. Esta función es realizada por un formato de archivo de vídeo (contenedor), como .mpg, .avi, .mov, .mp4, .rm, .ogg, .mkv o .tta. Algunos de estos formatos están limitados a contener streams que se reducen a un pequeño juego de codecs, mientras otros son usados para objetivos más generales.

Coding Standard	Algorithm	Data Rate
G.711	PCM (Pulse Code Modulation)	64 kbps
G.726	ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation)	16, 24, 32, 40 kbps
G.728	LD-CELP (Low Delay Code Excited Linear Prediction)	16 kbps
G.729	CS-ACELP (Conjugate Structure Algebraic CELP)	8 kbps
G.723.1	MP-MLQ (Multi-Pulse Maximum Likelihood Quantization)	6.3 kbps 5.3 kbps
	ACELP (Algebraic Code Excited Linear Prediction)	6.3 kbps 5.3 kbps

2.13.2 Latencia

Se define como el retardo entre el envío de paquetes y su recepción, pero desde un punto de vista del usuario se definiría como el vacío en la conversación producido por retardos acumulados durante la transferencia de paquetes y los retardos de procesamiento. Estos últimos retardos a menudo son pasados por alto pero debe tenerse presente que mientras el códec G.711 produce un retardo de procesamiento insignificante el G.729 tiende a producir un retardo mayor debido al proceso de compresión que realiza sobre la VOZ.

Los retardos debidos a la compresión se pueden reducir al utilizar el códec G.711 en lugar del G.729 siempre que sea posible, por ejemplo en redes locales donde el ancho de banda no es una limitante, pero en conexiones que usan Internet aún se requiere un compresor para disminuir el ancho de banda utilizado por cada llamada.

Los retardos debidos a la red pueden medirse con diversas herramientas y por lo general pueden ajustarse prestando atención a los componentes físicos de la red que a menudo se pasan por alto tales como: conectores en mal estado, campos eléctricos o magnéticos demasiado próximos (Ej: lámparas fluorescentes que se cruzan con el cableado de datos), y demás.

2.13.3 Jitter

El Jitter es la variación en los retardos en la llegada de los paquetes entre su origen y el destino usualmente producida por congestión de tráfico en algún punto de la red o diferencia en el tiempo de transito de paquetes cuando estos viajan por diferentes rutas.

La solución usual es utilizar un Buffer (Jitter Buffer) que almacene los paquetes antes de entregarlos al destino asegurándose así de que lleguen todos en orden al destino, aunque esto introduce un retardo adicional. En aplicaciones de Telefonía IP como Asterisk es posible configurar un jitterbuffer para corregir este problema.

Por otra parte cuando se trata de Jitter presente en redes LAN o WAN por lo general se corrige incrementando el ancho de banda, por supuesto la priorización de paquetes siempre será una alternativa.

2.13.4 Eco

Cuando tenemos latencia y jitter en una comunicación por VoIP se puede producir el fenómeno del Eco lo que por lo general se resuelve usando ‘canceladores de eco’, ya sean por software o por hardware.

Existen 2 tipos de eco comunes: uno de alto nivel y poco retardo que se produce a nivel local y otro de bajo nivel y mayor retardo que se produce en el extremo remoto.

Ambos pueden ser removidos por medio de los canceladores de eco pero es importante comprender que por lo general los canceladores de eco por hardware son más eficientes que aquellos construidos por software, regla que aplica principalmente a aplicaciones de Telefonía IP por Software como Asterisk, aunque recientemente se han liberado canceladores de eco por software que han mostrado una alta eficacia en el tratamiento del eco.

Por otro lado algunas veces el eco se produce dentro del mismo teléfono IP por un pobre diseño acústico o por influencia directa de los materiales con los que se ha construido, lo que puede afectar el desempeño de teléfonos IP de bajo costo que aunque cuentan con una electrónica de calidad son afectados a nivel acústico al permitir un retorno de la voz entre el auricular y el micrófono. Por lo general este tipo de eco no puede ser resuelto con canceladores de eco externos al teléfono.

2.13.5 Pérdida de paquetes

El porcentaje de paquetes que no llegan a su destino mide la pérdida de paquetes de la red. Esta pérdida puede producirse por errores en alguno de los equipos que permiten la conectividad de la red o por sobrepasar la capacidad de algún buffer de algún equipo o aplicación en momentos de congestión.

Normalmente en aplicaciones que no funcionan en tiempo real pueden aprovecharse de la retransmisión de los paquetes, pero la telefonía IP funcionan en tiempo real y sus paquetes no pueden ser retransmitidos.

CAPÍTULO 3

SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE DATOS DE LA PRIMERA DIVISIÓN DE EJÉRCITO “SHYRIS”

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DATOS

La Fuerza Terrestre desempeña diferentes funciones y tareas, tanto en el campo de seguridad como de apoyo al desarrollo del país, entre otras; esto hace que continuamente se busque lograr eficiencia en las tareas encomendadas y para esto se debe usar todos los medios disponibles tanto humanos como tecnológicos.



Figura. 3.1. Primera División de Ejército “Shyris”

Las diferentes unidades de la Fuerza Terrestre buscan lograr esta eficiencia, instalando por separado redes LAN dentro de sus repartos, como es el caso de la Primera División de Ejército “Shyris”, la misma que posee una red LAN para la administración interna de datos, cabe indicar que la División constituye un usuario de la Red general de las FFAA.

Tomando en cuenta que existe un sitio de repetición que pertenece al Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas en el sector de Cruz Loma, se tiene un enlace punto a punto entre la estación Cruz Loma y la Primera División de Ejército, y el enlace entre Cruz Loma y la CGFT es punto a punto más robusto y con mayor ancho de banda ya que recibe a todos los suscriptores, este se conecta con el Switch Router de la CGFT y entra a la red de datos.

De esta manera se tiene enlaces de al menos 6 Mbps para los suscriptores y en el enlace de Cruz Loma con la CGFT un ancho de banda de 32 Mbps, todos los enlaces se los concentra a través de un Switch ubicado en el sitio de Cruz Loma.

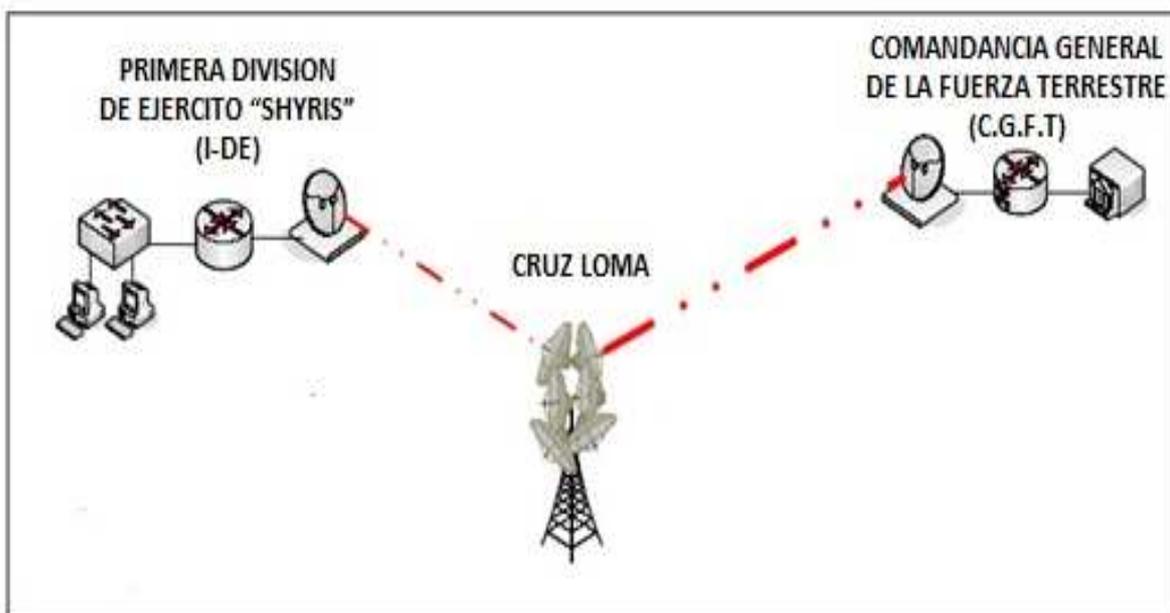


Figura. 3.2. Enlace C.G.F.T – Cruz Loma – I-DE

La red LAN de la Primera División de Ejército de manera general se describe desde la antena de enlace donde recibimos la señal de Cruz Loma, misma que recibe la señal de la Comandancia General del Ejército.

Desde mencionada antena empleando cable UTP se realiza el enlace hacia el Centro de Datos y desde este con el mismo tipo de cable hacia las oficinas Comando, Jefe de Estado Mayor, Personal, Inteligencia, Operaciones, Logística y dependencias como Comunicación Social, C3I2, Compañía de Comunicaciones, Policlínico, Unidad Financiera.

En el grafico siguiente podemos observar la red LAN de la Primera División con sus respectivos enlaces y dependencias que se encuentran inmersos en esta red de datos.

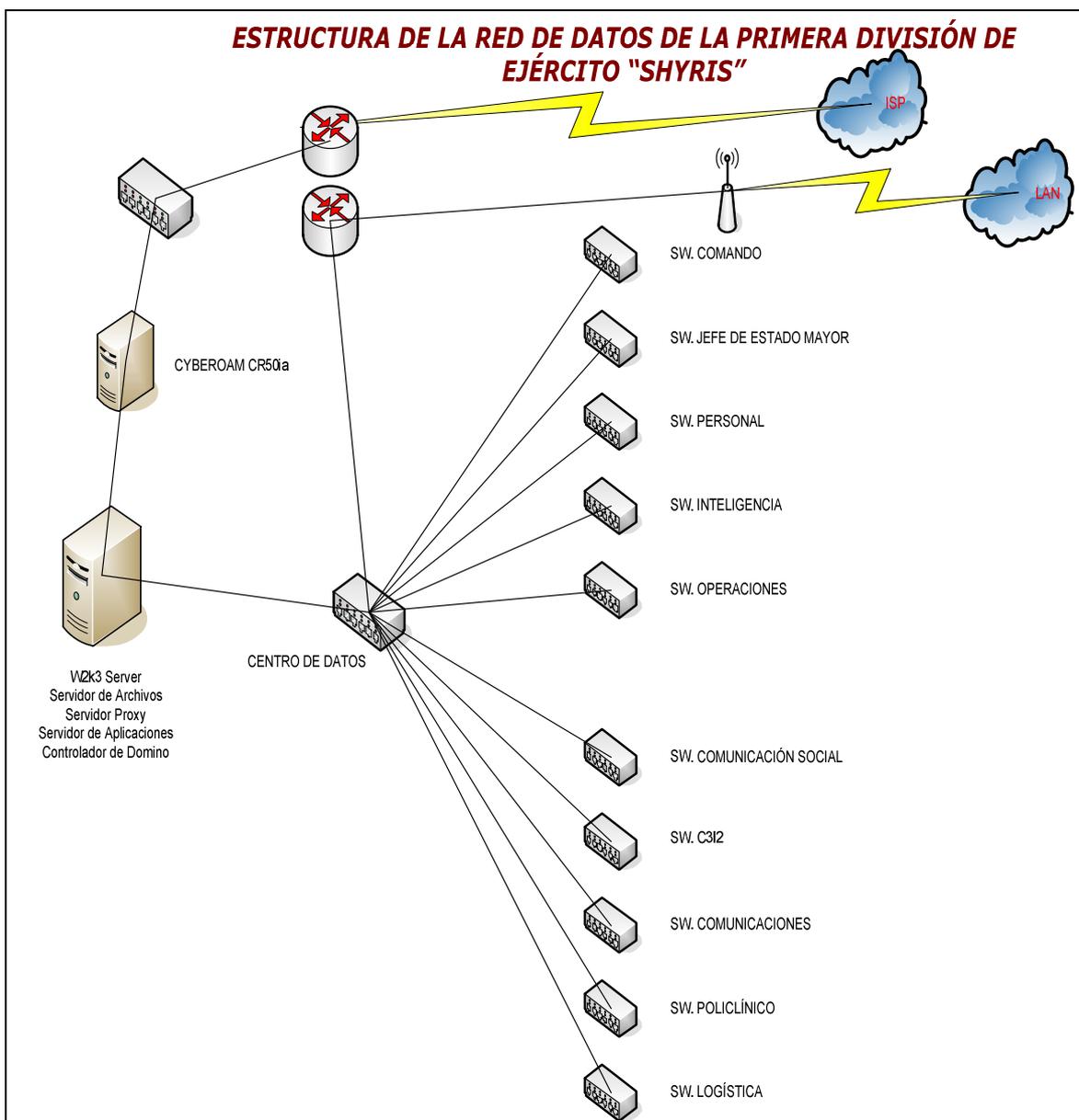


Figura. 3.3. Estructura de la red de datos de la I DE

En la siguiente tabla también podemos observar el actual direccionamiento IP, para la red de la Primera División

Tabla. 3.1. Direccionamiento IP actual de la Red de la I DE

DIRECCION DE RED:	10.21.0.X
MASCARA	255.255.255.0
GATEWAY	10.21.0.254

DEPENDENCIA	DIRECCION IP	MASK	GATEWAY	RESPONSABLE
-------------	--------------	------	---------	-------------

COMANDO	10.21.0.100	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.101	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.3	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.4	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

JEFATURA E.M.	10.21.0.40	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.41	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

DPTO. PERSONAL	10.21.0.17	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.18	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.19	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.20	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.21	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

JEFATURA INTELIGENCIA	10.21.0.70	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.71	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.72	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.73	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

JEFE DE OPERACIONES	10.21.0.50	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.51	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.52	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.53	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.54	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.55	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.56	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

COMUNICACIÓN SOCIAL	10.21.0.29	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.30	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.31	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.32	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
C3I2	10.21.0.81	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.82	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.83	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.84	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

COMUNICACIONES	10.21.0.33	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.34	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.35	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

POLICLINICO	10.21.0.59	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.60	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.61	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.62	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.63	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

DPTO. LOGISTICA	10.21.0.13	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.14	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.15	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.16	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

WIRELESS	10.21.0.68	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
-----------------	------------	---------------	-------------	----------------

IP LIBRES	10.21.0.36	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.37	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.38	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.39	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.69	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.74	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.79	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.85	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.99	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

IP LIBRES INALÁMBRICO	10.21.0.102	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.199	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

La red LAN incluye también un enlace proporcionado por un Proveedor de Servicios de Internet (TELCONET S.A.), debido a que el enlace de la Comandancia General del Ejército no satisfacía con todas las necesidades y requerimientos de la División para su normal desenvolvimiento y para los fines que fue concebida la red.

3.2 ELEMENTOS Y EQUIPOS DE LA RED DE DATOS

Una red de computadoras consta tanto de hardware como de software. En el hardware se incluyen: estaciones de trabajo, servidores, tarjeta de interfaz de red, cableado

y equipo de conectividad. En el software se encuentra el sistema operativo de red (Network Operating System, NOS).

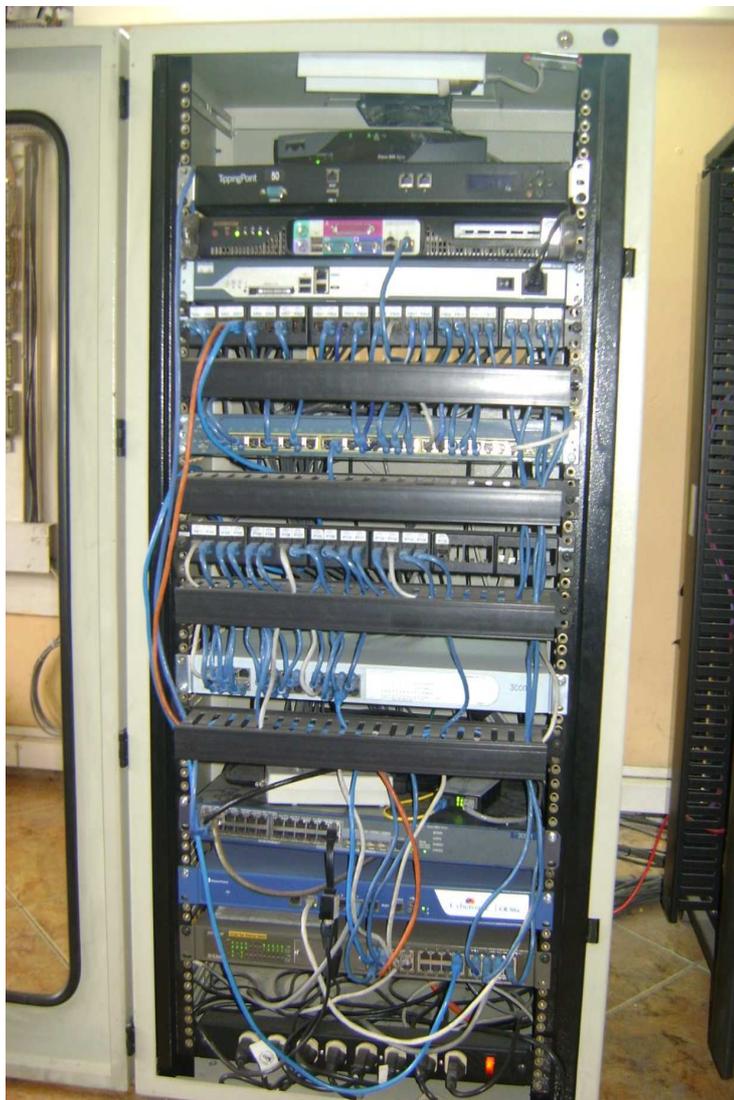


Figura. 3.4. Rack Principal

La red de datos de la Primera División de Ejército dentro de sus elementos y equipos está conformada por servidores, routers, switch, puntos de acceso los mismos que se encuentran distribuidos de acuerdo a las necesidades en toda la infraestructura de la misma.

El Proveedor de Servicio de Internet ISP se enlaza con un router Cisco Modelo 2800 y un convertidor fibra CS-110 desde el cual se realiza el enlace a un módem WIMAX y posteriormente hacia el servidor Cyberoam como parte del nuevo sistema de seguridad informática empleado actualmente en las unidades de la Fuerza Terrestre en una consola

modelo CR-50ia, donde destacamos principalmente al servidor de archivos, servidor Proxy, servidor de aplicaciones, controlador de dominio.

Este servidor es compatible frente a clientes con Linux, Windows o Mac lo que facilita a compartir todos los servicios sin problemas como pueden ser *la impresora, archivos, directorios, particiones* que compartamos con la red sin problemas.

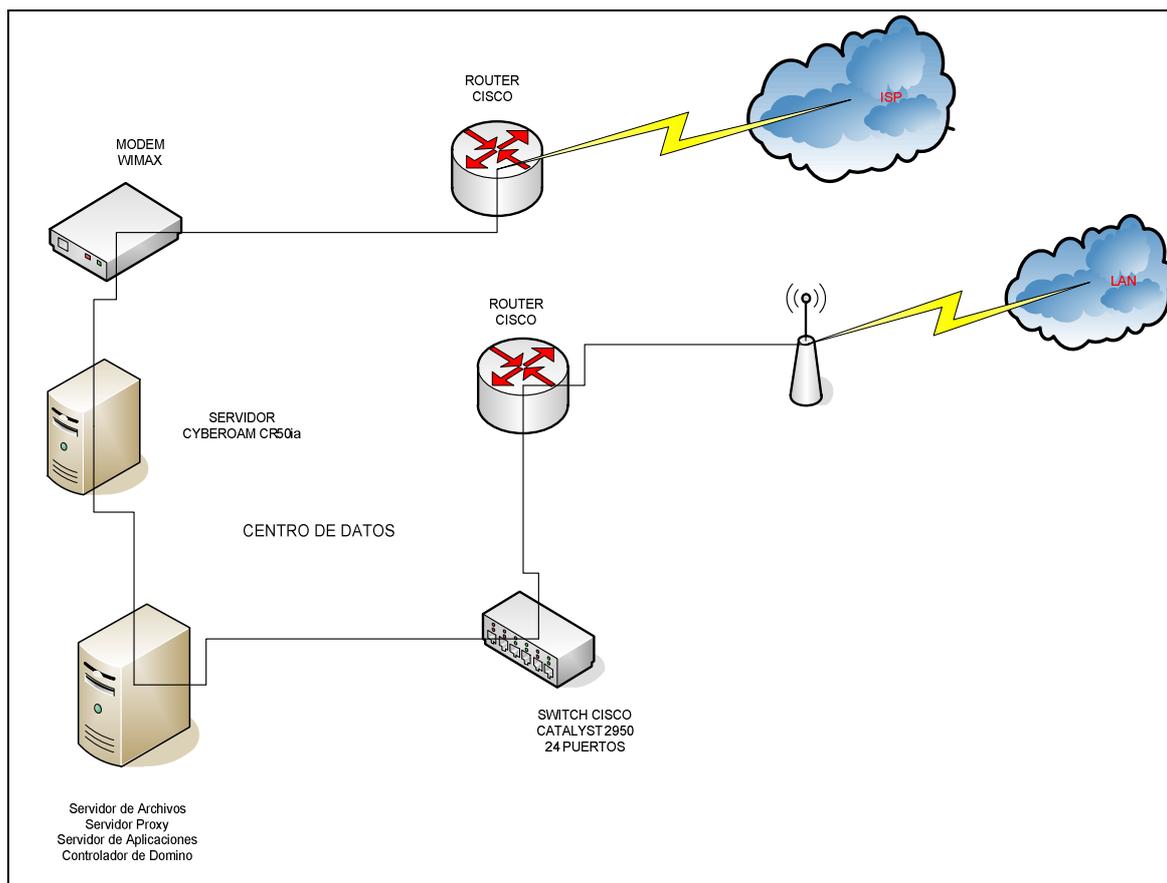


Figura. 3.5. Enlace Red Fuerza Terrestre, Red ISP

Del servidor de archivos, servidor Proxy, servidor de aplicaciones, controlador de dominio se enlaza al Switch Cisco Modelo 2950, mismos equipos se encuentran en el Centro de Datos, en lo que respecta a la red de la Fuerza Terrestre, recibimos la señal, misma que se enlaza con un router Cisco Modelo 2800 y este se enlaza al Switch Cisco 2950 mencionado anteriormente.

Como pudimos apreciar en la figura 3.3 se describe como está estructurada de manera general la red de datos, a continuación indicare de una manera más detallada los equipos que se están empleando en la red de acuerdo a sus dependencias.

3.2.1 Centro de datos

El centro de datos constituye el espacio físico desde donde se administra la red datos, en esta dependencia encontramos los servidores Cyberoam y archivos, Proxy, aplicaciones, controlador de dominio, un Router Cisco, un Switch Cisco Modelo 2950 de 24 puertos, el puerto 11 es el que se enlaza con el ISP y el 24 con la red de la Fuerza Terrestre.

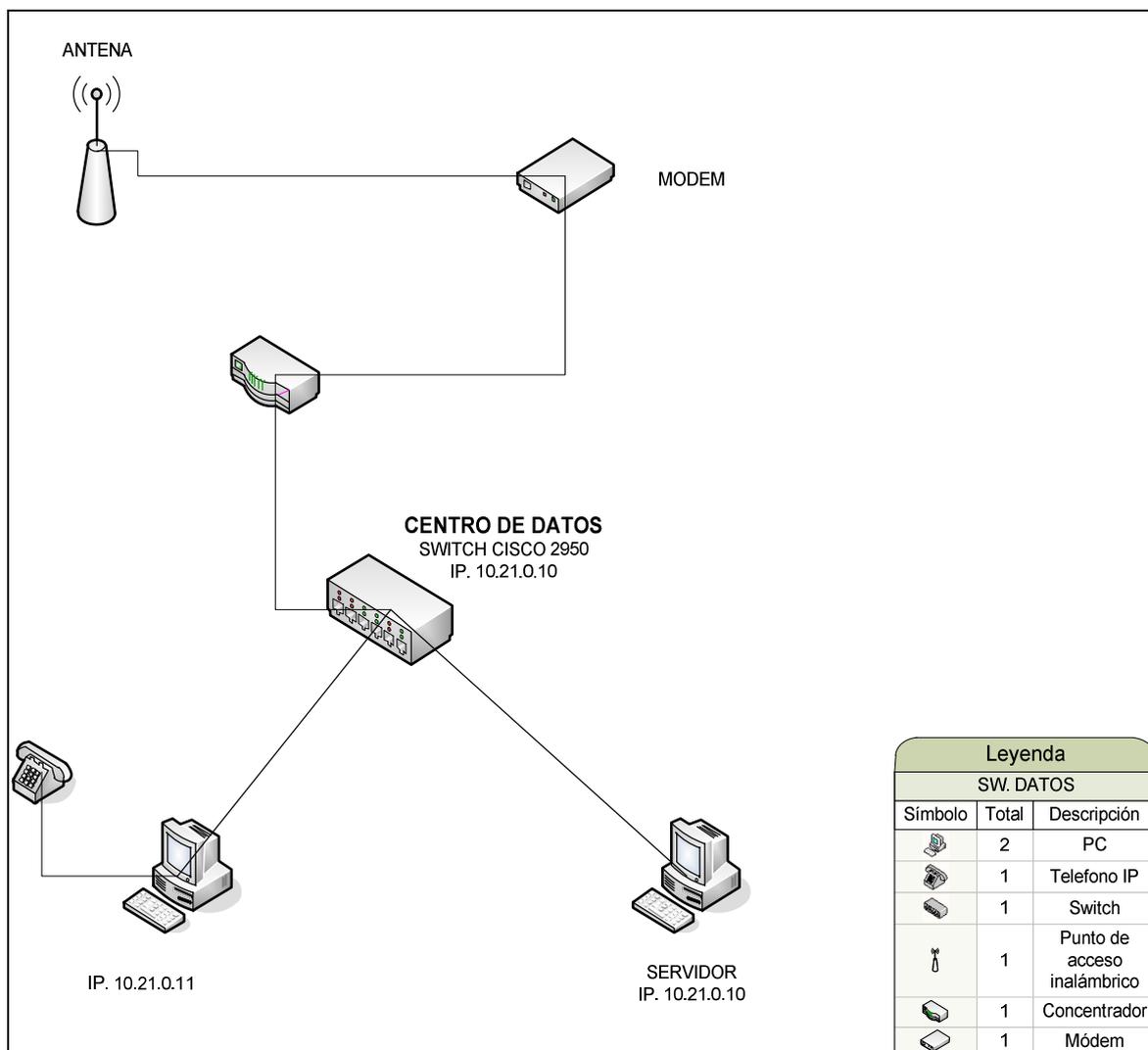


Figura. 3.6. Switch Centro de Datos

3.2.2 Oficina Comando

La oficina Comando recibe la señal del Switch del Centro de datos y tiene un Switch de 24 puertos D-Link no administrable. Al momento presta servicio de datos a cuatro PCs y su medio de comunicación es con cable UTP.

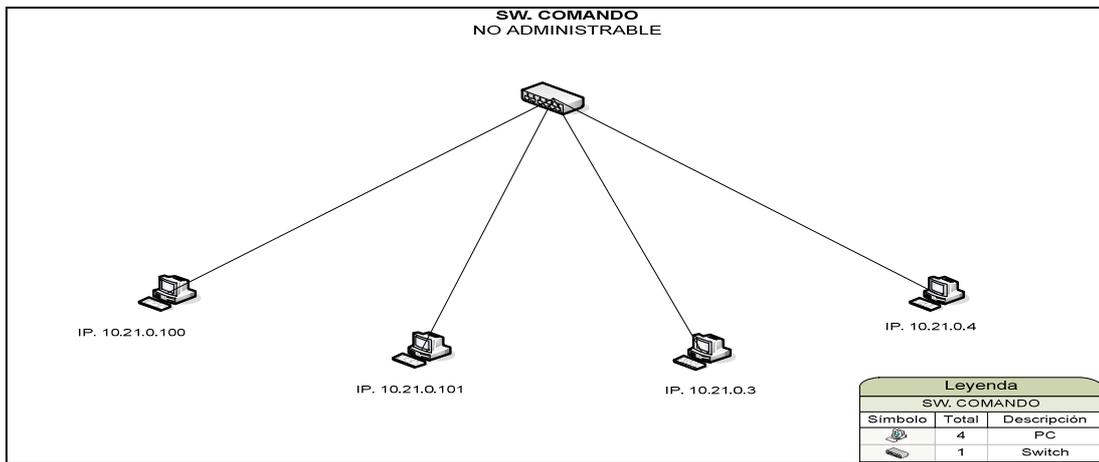


Figura. 3.7. Switch Oficina Comando

3.2.3 Oficina Jefe de Estado Mayor

La oficina del Jefe de Estado Mayor recibe la señal del Switch del Centro de datos y tiene dentro de sus equipos un Switch de 24 puertos D-Link no administrable. En esta dependencia tenemos un total de dos PCs y su medio de transmisión es por medio de cable UTP.

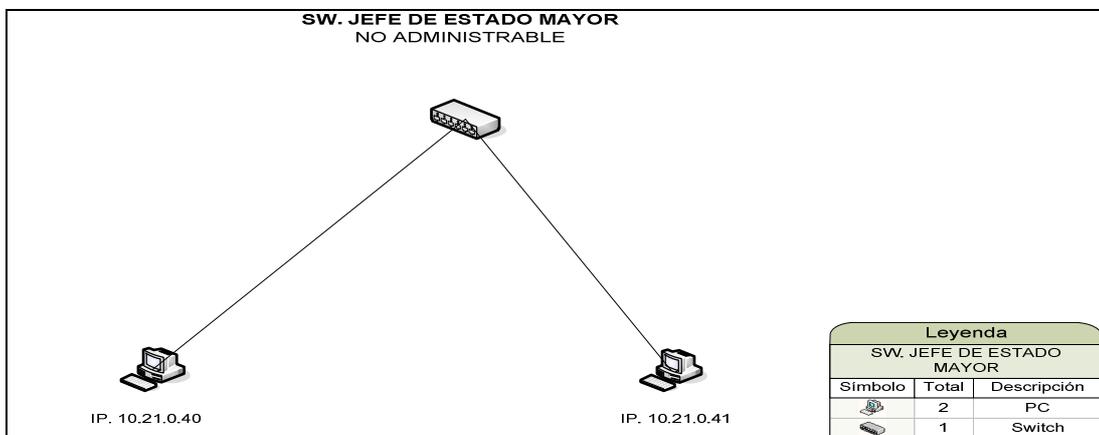


Figura. 3.8. Switch Oficina Jefe de Estado Mayor

3.2.4 Oficina de Personal

La oficina de personal recibe la señal del Switch del Centro de datos y tiene dentro de sus equipos un Switch Cisco de 24 puertos D-Link no administrable, modelo 2950. En esta dependencia tenemos un total de cinco PCs y su medio de transmisión es por medio de cable UTP.

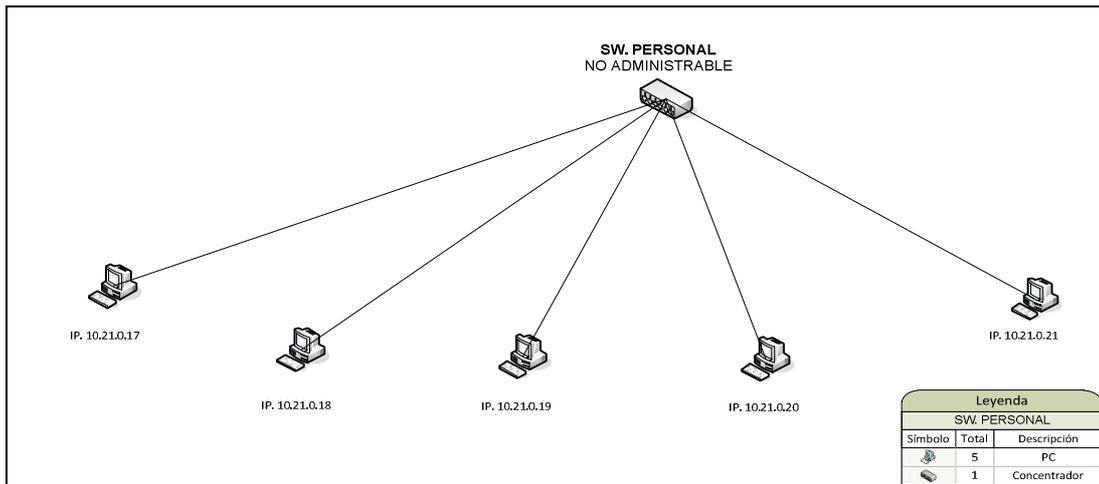


Figura. 3.9. Switch Oficina de Personal

3.2.5 Oficina de Inteligencia

La oficina de inteligencia recibe la señal del Switch del Centro de datos y tiene dentro de sus equipos un Switch Cisco de 24 puertos, modelo 2950. En esta dependencia tenemos un total de cuatro PCs y su medio de transmisión es por medio de cable UTP.

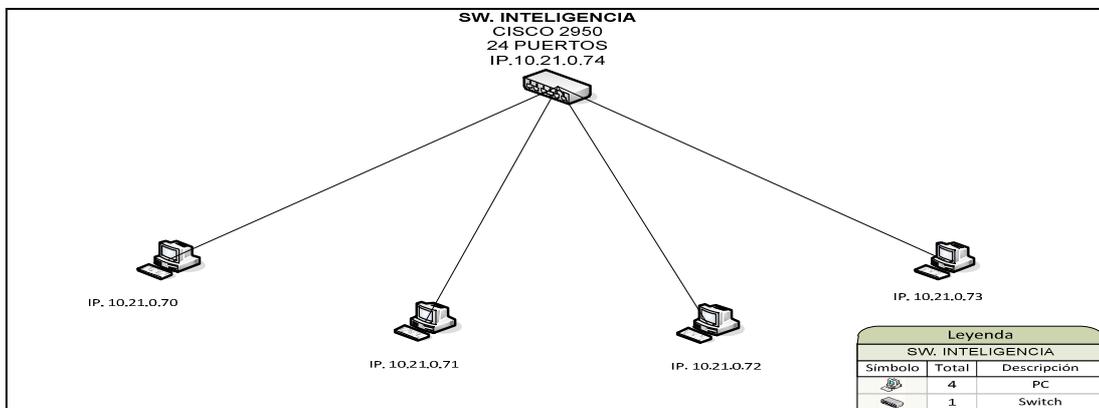


Figura. 3.10. Switch Oficina de Inteligencia

3.2.6 Oficina de Operaciones

La oficina de Operaciones recibe la señal del Switch del Centro de datos y tiene dentro de sus equipos un Switch Cisco de 24 puertos, modelo 2950. En esta dependencia tenemos un total de siete PCs y su medio de transmisión es por medio de cable UTP.

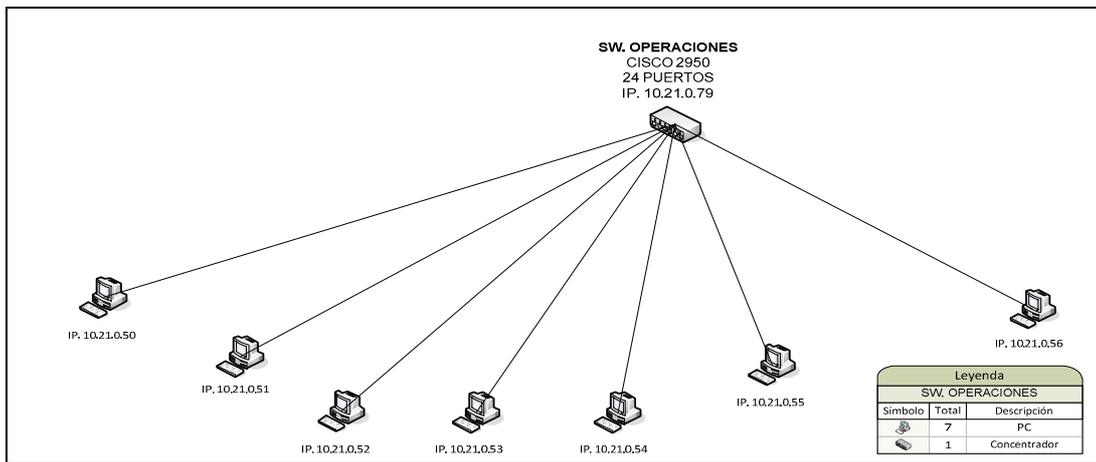


Figura. 3.11. Switch Oficina de Operaciones

3.2.7 Oficina de Comunicación Social (D5)

La oficina de Comunicación Social recibe la señal del Switch del Centro de datos y tiene dentro de sus equipos un Switch Cisco de 24 puertos, modelo 2950. En esta dependencia tenemos un total de cuatro PCs y su medio de transmisión es por medio de cable UTP.

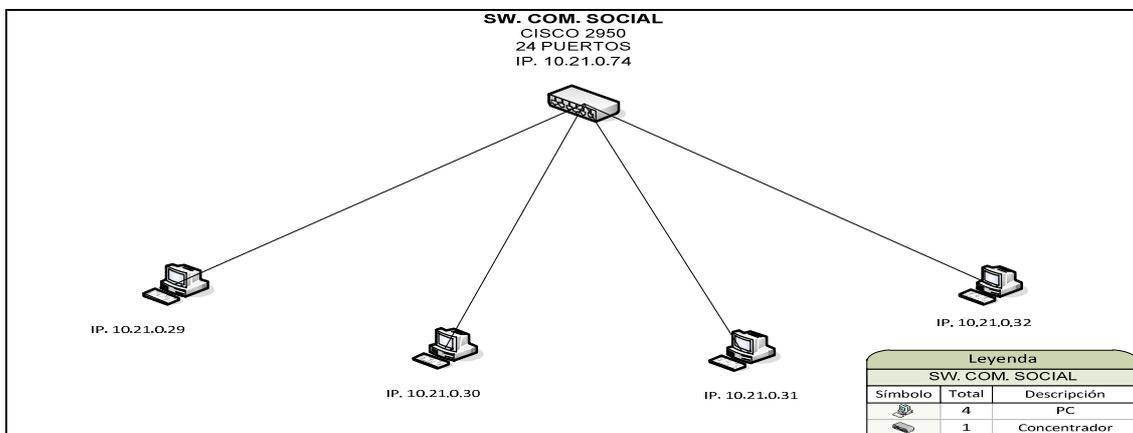


Figura. 3.12. Switch Oficina de Comunicación Social (D5)

3.2.8 Oficina Comando Control Comunicaciones e Inteligencia (C3I2)

La oficina C3I2 recibe la señal del Switch del Centro de datos y tiene dentro de sus equipos un Switch Cisco de 8 puertos. En esta dependencia tenemos un total de cuatro PCs y su medio de transmisión es por medio de cable UTP.

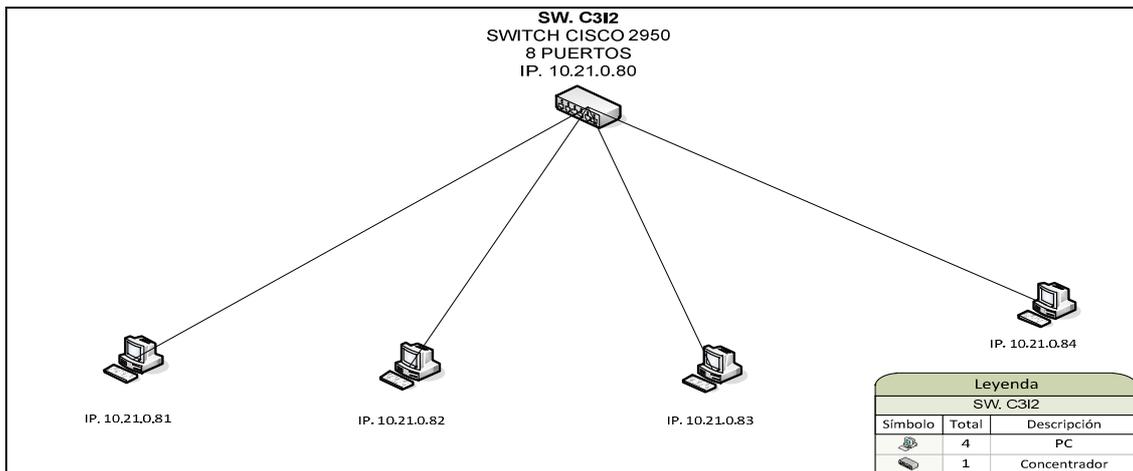


Figura. 3.13. Switch Oficina C3I2

3.2.9 Oficina de Comunicaciones

La oficina de Comunicaciones recibe la señal del Switch del Centro de datos y tiene dentro de sus equipos un Switch Cisco de 24 puertos, modelo 2950. En esta dependencia tenemos un total de tres PCs y su medio de transmisión es por medio de cable UTP.



Figura. 3.14. Switch Oficina de Comunicaciones

3.2.10 Policlínico

El policlínico recibe la señal del Switch del Centro de datos y tiene dentro de sus equipos un Switch Cisco de 8 puertos. En esta dependencia tenemos un total de cinco PCs y su medio de transmisión es por medio de cable UTP.

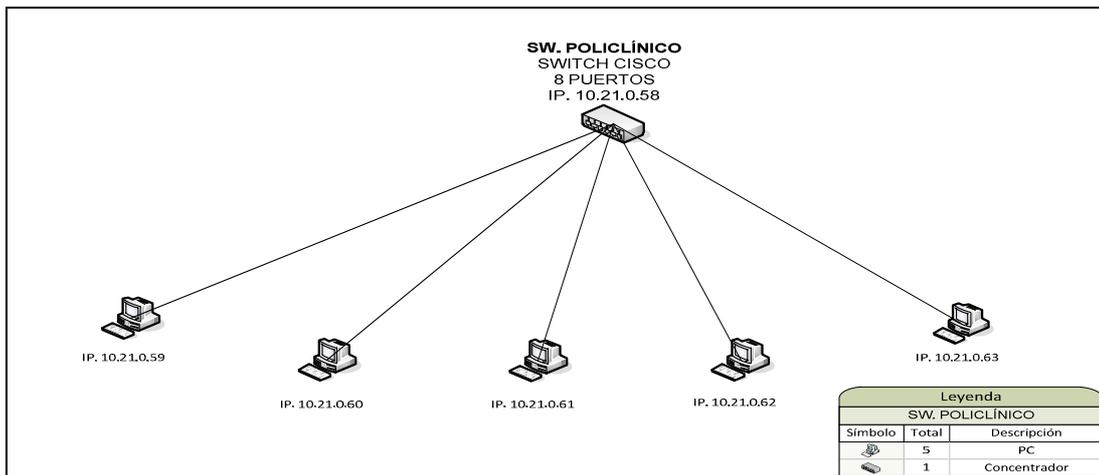


Figura. 3.15. Switch Policlínico

3.2.11 Oficina de Logística

La oficina de Logística recibe la señal del Switch del Centro de datos y tiene dentro de sus equipos un Switch de 24 puertos. En esta dependencia tenemos un total de cuatro PCs y su medio de transmisión es por medio de cable UTP.

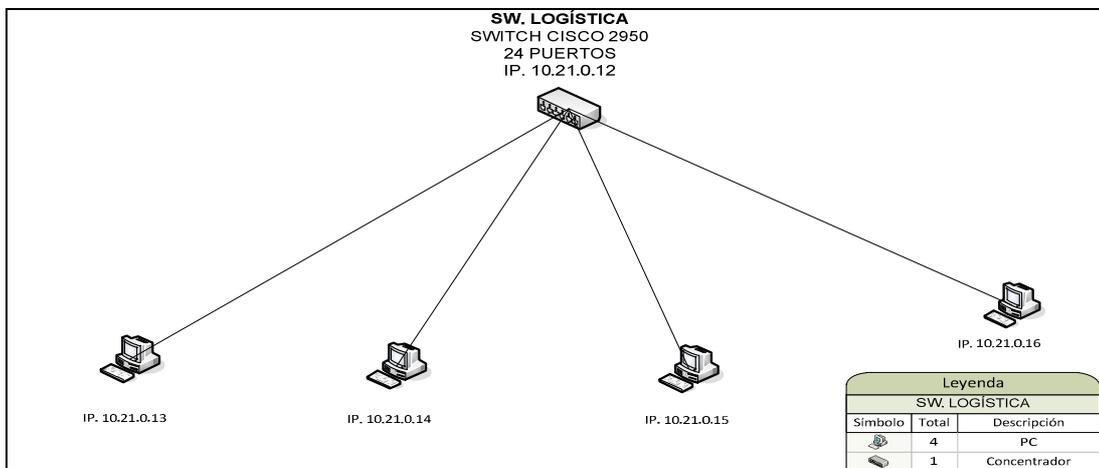


Figura. 3.16. Switch Oficina de Logística

3.3 MEDIOS DE TRANSMISION

Por medio de transmisión se entiende el material físico cuyas propiedades de tipo electrónico, mecánico, óptico, o de cualquier otro tipo se emplean para facilitar el transporte de información entre terminales distantes geográficamente.

El medio de transmisión consiste en el elemento que conecta físicamente las estaciones de trabajo al servidor y los recursos de la red. Entre los diferentes medios utilizados en las LANs se puede mencionar: el cable de par trenzado, el cable coaxial, la fibra óptica y el espectro electromagnético (en transmisiones inalámbricas).

Su uso depende del tipo de aplicación particular ya que cada medio tiene sus propias características de costo, facilidad de instalación, ancho de banda soportado y velocidades de transmisión máxima permitidas.

3.3.1 Medios de transmisión empleados en la red LAN de la I-DE “Shyris”

La red LAN de la División emplea medios de transmisión guiados los cuales están constituidos por un cable que se encarga de la conducción (o guiado) de las señales desde un extremo al otro.

Las principales características de los medios guiados son el tipo de conductor utilizado, la velocidad máxima de transmisión, las distancias máximas que puede ofrecer entre repetidores, la inmunidad frente a interferencias electromagnéticas, la facilidad de instalación y la capacidad de soportar diferentes tecnologías de nivel de enlace.

La velocidad de transmisión depende directamente de la distancia entre los terminales, y de si el medio se utiliza para realizar un enlace punto a punto o un enlace multipunto. Debido a esto los diferentes medios de transmisión tendrán diferentes velocidades de conexión que se adaptarán a utilidades muy dispares.

En la actualidad existen básicamente tres tipos de cables factibles de ser utilizados para el cableado en el interior de edificios o entre edificios:

- Coaxial
- Par Trenzado
- Fibra Óptica

De manera general la red LAN de la Primera División de Ejército emplea para sus enlaces cable de par trenzado del tipo no apantallado UTP categoría 5E con las siguientes características y especificaciones:

Cable par trenzado no apantallado UTP.- Es el cable de par trenzado normal. Las mayores ventajas de este tipo de cable son su bajo costo y su facilidad de manejo. Sus mayores desventajas son su mayor tasa de error respecto a otros tipos de cable, así como sus limitaciones para trabajar a distancias elevadas sin regeneración.

Para las distintas tecnologías de red local, el cable de pares de cobre no apantallado se ha convertido en el sistema de cableado más ampliamente utilizado.

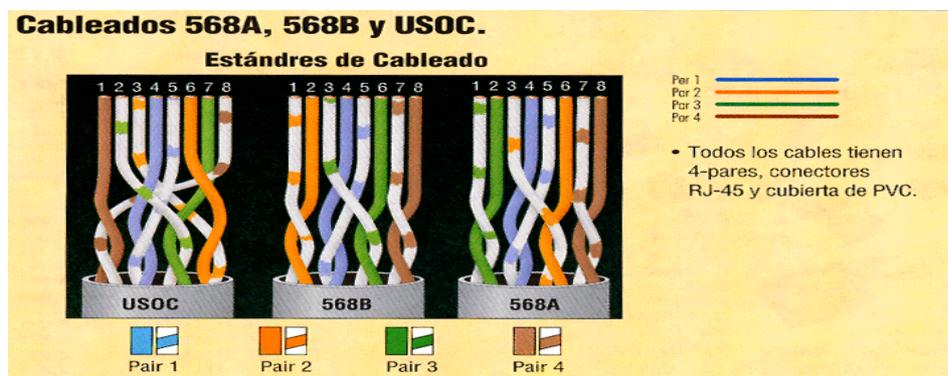


Figura. 3.17. Estándares de cableado UTP

Características generales:

Tamaño: El menor diámetro de los cables de par trenzado no apantallado permite aprovechar más eficientemente las canalizaciones y los armarios de distribución. El diámetro típico de estos cables es de 0'52 mm.

Peso: El poco peso de este tipo de cable con respecto a los otros tipos de cable facilita el tendido.

Flexibilidad: La facilidad para curvar y doblar este tipo de cables permite un tendido más rápido así como el conexionado de las rosetas y las regletas.

Instalación: Debido a la amplia difusión de este tipo de cables, existen una gran variedad de suministradores, instaladores y herramientas que abaratan la instalación y puesta en marcha.

Integración: Los servicios soportados por este tipo de cable incluyen:
Red de Área Local ISO 8802.3 (Ethernet) y ISO 8802.5 (Token Ring)

- Telefonía analógica
- Telefonía digital
- Terminales síncronos
- Terminales asíncronos
- Líneas de control y alarmas

Existen actualmente 8 categorías del cable UTP. Cada categoría tiene las siguientes características eléctricas:

- Atenuación.
- Capacidad de la línea
- Impedancia.

Categoría 1: Este tipo de cable está especialmente diseñado para redes telefónicas, es el típico cable empleado para teléfonos por las compañías telefónicas. Alcanzan como máximo velocidades de hasta 4 Mbps.

Categoría 2: De características idénticas al cable de categoría 1.

Categoría 3: Es utilizado en redes de ordenadores de hasta 16 Mbps. de velocidad y con un ancho de banda de hasta 16 Mhz.

Categoría 4: Está definido para redes de ordenadores tipo anillo como Token Ring con un ancho de banda de hasta 20 Mhz y con una velocidad de 20 Mbps.

Categoría 5: Es un estándar dentro de las comunicaciones en redes LAN. Es capaz de soportar comunicaciones de hasta 100 Mbps. con un ancho de banda de hasta 100 Mhz. Este tipo de cable es de 8 hilos, es decir cuatro pares trenzados.

Categoría 5e: Es una categoría 5 mejorada. Minimiza la atenuación y las interferencias. Esta categoría no tiene estandarizadas las normas aunque si esta diferenciada por los diferentes organismos.

Categoría 6: No esta estandarizada aunque ya se está utilizando. Se definirán sus características para un ancho de banda de 250 Mhz.

Categoría 7: No está definida y mucho menos estandarizada. Se definirá para un ancho de banda de 600 Mhz.

Como se explicó anteriormente la red LAN en estudio emplea cable UTP categoría 5E en ciertas partes de la misma.

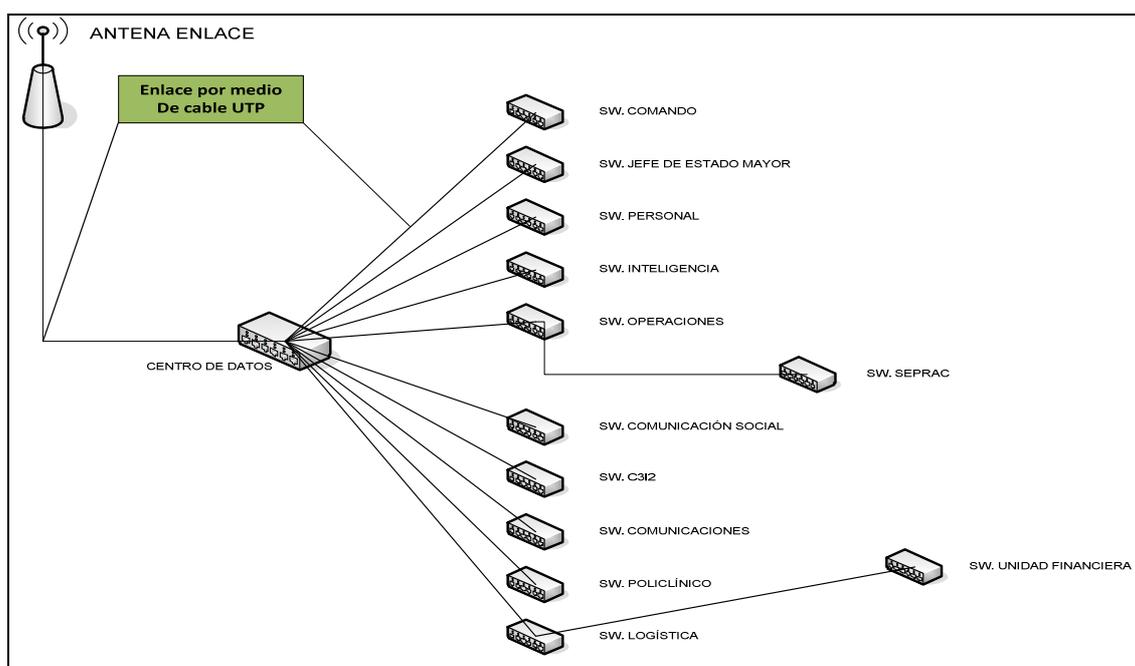


Figura. 3.18. Tendido con cable UTP

Fibra óptica. Es el medio de transmisión más novedoso dentro de los medios guiados y su uso se está masificando en todo el mundo reemplazando el par trenzado y el cable coaxial en casi todos los campos. En estos días lo podemos encontrar en la televisión por cable , la telefonía, redes en general.

En este medio los datos se transmiten mediante una haz confinado de naturaleza óptica, de ahí su nombre, es mucho más caro y difícil de manejar pero sus ventajas sobre los otros medios lo convierten muchas veces en una muy buena elección al momento de observar rendimiento y calidad de transmisión.

Físicamente un cable de fibra óptica está constituido por un núcleo formado por una o varias fibras o hebras muy finas de cristal o plástico; un revestimiento de cristal o plástico con propiedades ópticas diferentes a las del núcleo, cada fibra viene rodeada de su propio revestimiento y una cubierta plástica para protegerla de humedades y el entorno.

En el cable de fibra óptica las señales que se transportan son señales digitales de datos en forma de pulsos modulados de luz. Esta es una forma relativamente segura de enviar datos debido a que, a diferencia de los cables de cobre que llevan los datos en forma de señales electrónicas, los cables de fibra óptica transportan impulsos no eléctricos.

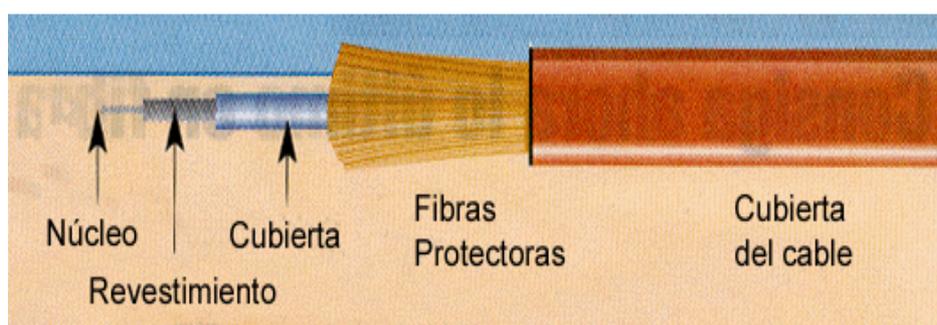


Figura. 3.19. Componentes de la fibra óptica

Características generales:

Ancho de banda. Es mucho mayor que los cables (UTP y FTP) y el coaxial. Actualmente se están utilizando velocidades de 1.7 Gbps en las redes públicas, pero la utilización de frecuencias más altas como la luz visible permitirá alcanzar los 39Gbps.

Distancia. La baja atenuación de la señal óptica permite realizar tendidos de fibra óptica sin necesidad de repetidores.

Integridad de datos. Tiene una frecuencia de errores o ber (BIT error data) de 10^{-11} esta características permiten que los protocolos de alto nivel no necesitan implantar procedimientos de alta corrección.

En condiciones normales, una transmisión de datos por fibra óptica tiene una frecuencia de errores o BER (BIT Error Rate) menor de 10^{-11} . Esta característica permite que los protocolos de comunicaciones de alto nivel, no necesiten implantar procedimientos de corrección de errores por lo que se acelera la velocidad de transferencia.

Duración. La fibra óptica es resistente a la corrosión y a las altas temperaturas. Gracias a la protección de la envoltura es capaz de soportar esfuerzos elevados de tensión en la instalación.

Seguridad. Debido a que la fibra óptica no produce radiación electromagnética, es resistente a las acciones intrusivas de escucha. Para acceder a la señal que circula en la fibra es necesario partirla, con lo cual no hay transmisión durante este proceso, y puede por tanto detectarse.

La fibra también es inmune a los efectos electromagnéticos externos, por lo que se puede utilizar en ambientes industriales sin necesidad de protección especial, la red LAN de la Primera División emplea para sus enlaces cable UTP categoría 5e y fibra óptica.

3.4 SERVICIOS DE RED

La finalidad de los servicios que presta una red es que los usuarios de los sistemas informáticos de una organización puedan hacer un mejor uso de los mismos mejorando de este modo el rendimiento global de la organización. Así las organizaciones obtienen una serie de ventajas del uso de las redes en sus entornos de trabajo, como pueden ser:

- Mayor facilidad de comunicación.
- Mejora de la competitividad.

-
- Mejora de la dinámica de grupo.
 - Reducción del presupuesto para proceso de datos.
 - Reducción de los costos de proceso por usuario.
 - Mejoras en la administración de los programas.
 - Mejoras en la integridad de los datos.
 - Mejora en los tiempos de respuesta.
 - Flexibilidad en el proceso de datos.
 - Mayor variedad de programas.
 - Mayor facilidad de uso.
 - Mejor seguridad.

Para la prestación de los servicios de red se requiere que existan sistemas en la red con capacidad para actuar como servidores. Los servidores y servicios de red se basan en los sistemas operativos de red.

Un sistema operativo de red es un conjunto de programas que permiten y controlan el uso de dispositivos de red por múltiples usuarios. Estos programas interceptan las peticiones de servicio de los usuarios y las dirigen a los equipos servidores adecuados. Por ello, el sistema operativo de red, le permite a ésta ofrecer capacidades de multiproceso y multiusuario.

3.4.1 Servicios de la red LAN de La Primera División de Ejército

La red LAN de la Primera División presta el servicio de Internet el cual tiene un impacto profundo en el trabajo y el conocimiento a nivel mundial. Gracias a la Web, se tiene acceso fácil e inmediato a una cantidad extensa y diversa de información en línea mejorando el nivel de conocimiento y de vida de los empleados.

El correo electrónico constituye otro servicio de la red el cual permite claras mejoras en la comunicación frente a otros sistemas. Por ejemplo, es más cómodo que el teléfono porque se puede atender al ritmo determinado por el receptor, no al ritmo de los llamantes. Además tiene un costo mucho menor para transmitir iguales cantidades de información.

La red LAN de la División conjuntamente con la red de la Comandancia del Ejército emplean software que son de uso propio de la Fuerza Terrestre como es el Sistema Integrado de la Fuerza Terrestre (SIFT) dentro del cual se encuentra el Sistema de Personal (SIPER) donde los miembros de la institución pueden acceder a información personal, hoja de vida, licencias, permisos, reportes, etc. De igual forma tenemos el Sistema Logístico (SISLOG), y software de uso propio para los miembros de la Fuerza donde podemos acceder a información tanto personal como institucional.

La red LAN en el área administrativa y demás oficinas de la División nos permite compartir impresoras de alta calidad, capacidad y coste entre varios usuarios, reduciendo así el gasto. Existen equipos servidores con capacidad de almacenamiento propio donde se almacenan los trabajos en espera de impresión, lo cual permite que los empleados se descarguen de esta información con más rapidez.

CAPÍTULO 4

DISEÑO DE LA RED DE VOZ, VIDEO Y DATOS

4.1 REQUERIMIENTOS DE LA RED DE VOZ VIDEO Y DATOS

La red de datos de la Primera División de Ejército como se estudió en el capítulo anterior cubre con su servicio a la mayoría de unidades y dependencias que la conforman como son las oficinas Comando, Jefe de Estado Mayor, Personal, Inteligencia, Operaciones, Logística y dependencias como Comunicación Social, C3I2, Compañía de Comunicaciones y Policlínico, faltando los enlaces con las oficinas de Seguridad Prevención de Accidentes (SEPRAC) y la oficina de la Unidad Financiera las mismas que no cuentan actualmente con el servicio que presta la red de datos.

En lo que respecta a los servicios de voz y video, se realizó el estudio pertinente en base a las amenazas externas, internas y actividades profesionales administrativas, para conocer los requerimientos y contar con esta tecnología dentro de la unidad y de acuerdo a las necesidades existentes.

Tomando en cuenta las necesidades y el estudio pertinente, los requerimientos de usuarios para el servicio de voz, video y datos se detalla en la siguiente tabla:

Tabla. 4.1. Requerimientos Usuarios Voz, Video y Datos

DEPENDENCIA	USUARIOS VOZ	USUARIOS VIDEO	USUARIOS DATOS	TOTAL USUARIOS POR DEPENDENCIA
Comando	2	1	4	7
Jefe Estado Mayor	1	1	2	4
Personal	3	1	5	9

Inteligencia	2	1	4	7
Operaciones	4	1	7	12
Logística	2	1	4	7
Com. Social	1	0	4	5
C3I2	3	0	4	7
Comunicaciones	1	0	3	4
Policlínico	3	0	5	8
Seprac	2	0	4	6
Unidad Financiera	1	0	2	3
TOTAL	25	6	48	79

4.1.1 Requerimientos de la red de datos

La nueva red de la Primera División de Ejército tendrá un total de 48 usuarios que accederán a los servicios a la intranet compartiendo el ancho de banda disponible.

El tendido de cable será mediante cable UTP categoría 5e, que garantiza 100 Mbps, por lo que la red de datos dispondrá del ancho de banda restante de los 100 Mbps, luego de que los servicios prioritarios de voz y video, hayan utilizado el ancho de banda requerido.

Por lo tanto es necesario disponer de equipos que dispongan de un ancho de banda garantizado de 100 Mbps, que sean administrables y que tengan el número de puertos adecuados.

De acuerdo a estos parámetros se requiere el empleo de switch administrables de 24 puertos, por lo que los switch existentes en las oficinas Comando, Jefe de Estado Mayor, Personal, C3I2 y el Policlínico que no son administrables deben ser reemplazados.

Para enlazar la oficina Seguridad y Prevención de Accidentes (SEPRAC) con la red de la División se utilizará un enlace de fibra óptica, en donde emplearemos un Switch Cisco 2950 de 24 puertos, un transceiver, un panel de fibra, un patch panel.

Recibiremos la señal de la oficina de Operaciones dependencia que es la más cercana para realizar el respectivo enlace.

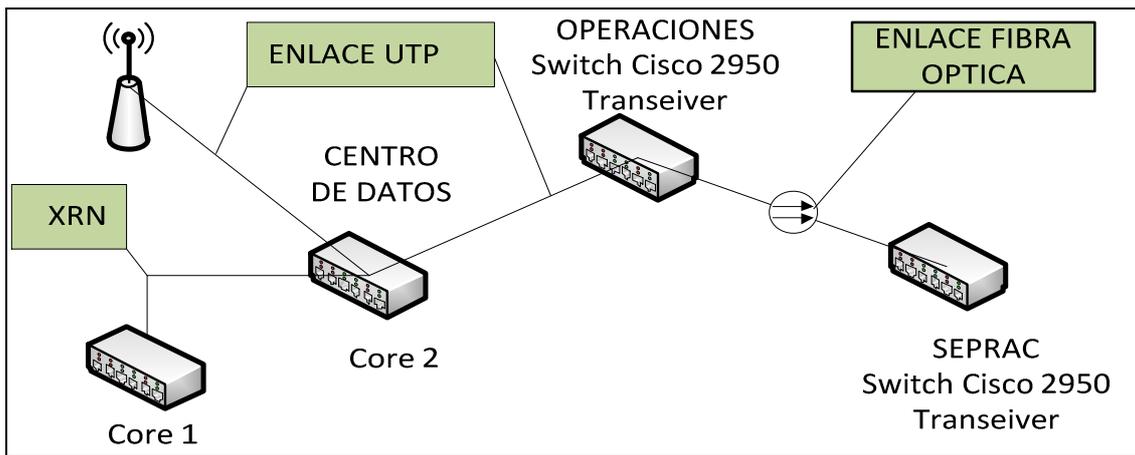


Figura. 4.1. Enlace OPERACIONES - SEPRAC

Para enlazar la oficina de la Unidad Financiera con la red de la División se utilizará un enlace de fibra óptica, en donde emplearemos un Switch Cisco 2950 de 24 puertos, un transceiver, un panel de fibra, un patch panel.

Recibiremos la señal de la oficina de Logística dependencia que es la más cercana para realizar el respectivo enlace.

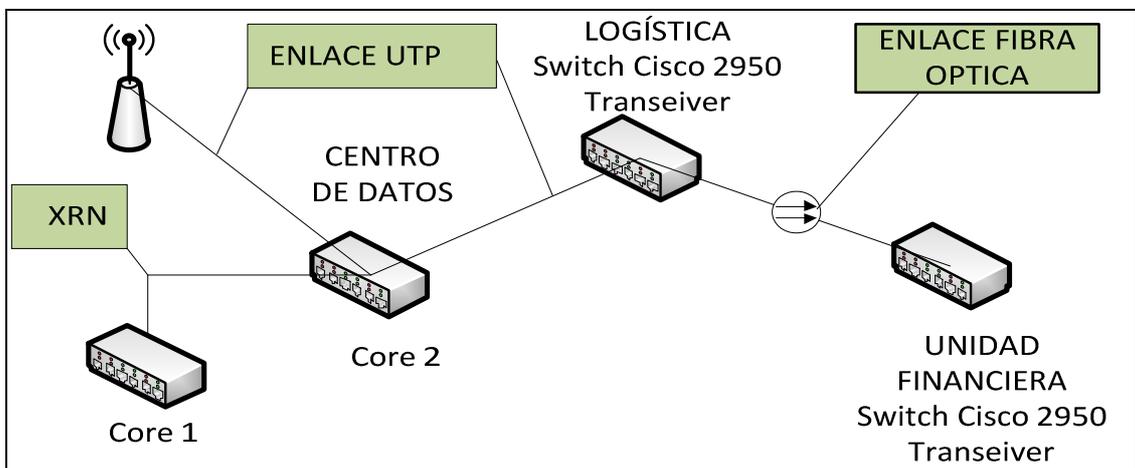


Figura. 4.2. Enlace LOGÍSTICA – UNIDAD FINANCIERA

Por la necesidad de que el sistema nunca se quede sin servicio se opta por la opción de colocar un switch adicional como core que tenga la mismas características, el cual estará enlazado con el switch del centro de datos mediante un cable de xstack XRN que permite que el switch se comporte como uno solo y que tenga todas las características del

switch de core, en el momento que falle el switch el otro switch reaccionará como redundante permitiendo que la red nunca se quede sin servicio.

4.1.2 Requerimientos de la red de voz y video

El nuevo diseño de la red tendrá un total de 25 usuarios voz, de los cuales 6 accederán a los servicios de video y 19 a los servicios de voz los mismos que utilizaran el ancho de banda de la intranet de 100 Mbps en forma prioritaria al resto de información.

Si consideramos que un usuario de video emplea 5 Mbps y un usuario de voz 64 Kbps tendríamos un total de 30 Mbps y 3.07 Mbps respectivamente teniendo en ambos casos una prioridad ALTA para el acceso a la red, tendríamos un total de 33.07 Mbps necesarios para el uso de estos servicios, en el caso más crítico en que todos accedan simultáneamente a la red.

Para el diseño de la red multimedia de la Primera División de Ejército vamos a emplear una central de telefonía IP la cual consta de: la central V3000 de 3Com y su chasis, por motivo de que se tiene 25 líneas troncales se aumentara 4 tarjetas de troncales analógicas que tendrán conectividad en el chasis mediante el Uplink card hacia la central, esta soporta el Protocolo de Inicio de Sesión SIP y nos permite emplear elementos multimedia como voz y video, además este protocolo se complementa con otros como el protocolo de descripción de sesión SDP el mismo que nos va a permitir detallar el contenido multimedia de la sesión como las direcciones IP, los puertos y códecs que van a ser empleados durante la sesión y el protocolo de transporte en tiempo real TRP el cual constituye el portador para el contenido de voz y video que van a intercambiar los participantes durante la sesión con SIP.

Empleando el protocolo SIP vamos a utilizar un componente primordial como es el agente de usuario, mismo que constituye una aplicación de software cuyo componente constituye el teléfono IP los mismos que son necesarios para la comunicación entre usuarios dentro del sistema los mismos que se comportan como servidores UAS y clientes UAC.

Para que los teléfonos IP que tienen un switch integrado puedan dar servicio de Internet a cada usuario, es necesario que el puerto del switch, que esté conectado a cada usuario sea configurado de forma taggeado, de tal manera que tanto la Vlan de usuarios como la Vlan de telefonía puedan entregar su servicio respectivo.

Adicionalmente a los teléfonos IP que en nuestra aplicación constituyen los agentes de usuario, el servidor SIP debe estar dotado de otras entidades como constituyen los servidores de registro el cual nos permitirá establecer la ubicación física de un usuario determinado, el servidor Proxy cuya función es encaminar el mensaje hacia el destino y el servidor de redirección el cual genera una respuesta que indica al originante la dirección del destino o de otro servidor que lo acerque al destino, cabe recalcar que un mismo servidor nos permite realizar estas dos funciones dependiendo de la situación. Los aspectos teóricos de estos servidores para el protocolo SIP lo podemos visualizar de una manera más detallada en 2.9.2

Otro requerimiento para la red en estudio constituye el tipo de Códec que vamos a emplear, en nuestro estudio se ha escogido el códec de audio G711, mismo que describe una especificación desarrollada en software, hardware o una combinación de ambos, capaz de transformar un archivo con un flujo de datos (*stream*) o una señal. Los códecs pueden codificar el flujo o la señal (a menudo para la transmisión, el almacenaje o el cifrado) y recuperarlo o descifrarlo del mismo modo para la reproducción o la manipulación en un formato más apropiado para estas operaciones.

En lo referente a video vamos a requerir para el diseño un formato MPEG2 (Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento) el cual es un estándar internacional, definido por un comité que lleva el mismo nombre por la ISO, para la representación codificada y comprimida de imágenes en movimiento y audio asociado, orientado a medios de almacenamiento digital.

4.2 ANÁLISIS DEL TRÁFICO DE LLAMADAS (ANCHO DE BANDA)

En el presente capítulo se realizará el cálculo de ancho de banda que necesitaremos para realizar el diseño de la red multimedia y que la misma se encuentre en condiciones de brindar los servicios requeridos de una manera óptima.

El ancho de banda es la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período de tiempo dado. El ancho de banda se indica generalmente en bites por segundo (bps), Kilobites por segundo (kbps), o Megabites por segundo (Mbps).

La central telefónica de la Primera División de Ejército se encuentra formada por veintiséis líneas troncales de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) las cuales brindan el servicio de llamadas locales, nacionales y a teléfonos móviles y también para su comunicación interna entre las oficinas, bodegas e instalaciones de la División como podemos apreciar en la tabla 4.3.

Tabla. 4.2. Central Telefónica

ORD	DEPENDENCIA	MODE	LINEA TRONCAL	SERVICIO
1	CMDO. DE LA I-DE	25501	2686705	INTERNACIONAL NACIONAL CELULAR
2	FAX CMDO I-DE		2685008	NACIONAL
3	AYUDANTIA	25502	2678320	NACIONAL
4	JEFE DE E.M. DE LA I-DE	25503	2683008	NACIONAL
5	INSPECTORIA	25516	2672325	NACIONAL
6	PERSONAL	25505	2687868	NACIONAL
7	OPERACIONES	25507 - 21170	2689319	INTERNACIONAL NACIONAL CELULAR
8	LOGISTICA	21180	2688738	NACIONAL
9	INTELIGENCIA	21169	2732769	NACIONAL
10	UNIDAD FINANCIERA	25512 - 24525	2689056	NACIONAL
11	CMDTE DE COMUNICACIONES	25518	2679344	NACIONAL
12	CENTRO DE MENSAJES I-DE	21175 - 25520	2672806	INTERNACIONAL NACIONAL CELULAR
13	POLICIA MILITAR		2670378	NACIONAL
14	CONSTRUCCIONES		2685407	NACIONAL
15	SEPRAC SO	24522	2681895	NACIONAL
16	COMUNICACIÓN SOCIAL	25517	2672936	NACIONAL
17	ASESORIA JURIDICA	24521	2731919	NACIONAL
18	PUESTO DE MANDO ANTIDELINCUENCIAL	21181	2671857	NACIONAL
19	BIENESTAR DE PERSONAL	21167	2685913	NACIONAL
20	COMPRAS PUBLICAS		2689430	NACIONAL
21	CMDO. BAL I-DE		2679011	NACIONAL
22	CENTRO DE MENSAJES BAL I-DE		2673617	NACIONAL
23	CMDO GIM - 84		2685249	NACIONAL
24	GIM - 84	21173	2670800	NACIONAL
25	POLICLINICO	21179		
26	C3I2	21164		
27	PREVENCION	21177		
28	SALA DE OPERACIONES	25510		
29	EVALUACION DE OPERACIONES	21172		
30	PUESTO DE MANDO EMERGENCIAS	21174		
31	CMDO CONTROL DE ARMAS	22412 - 22413	2670626	NACIONAL
32	CENTRO DE MOVILIZACION NORTE		2688053	NACIONAL
33	HOTLINE COMACO	23442		
34	HOTLINE FUERZA TERRESTRE	23443		
36	HOTLINE 9-BFE	23444		
37	HOTLINE 13-BI	23445		
38	HOTLINE 11-BCB	23446		

Tabla. 4.3. Distribución de Cajas y Regletas

RED PRIMARIA

REG PAR	TELF	DEPEND.	REG PAR	TELF	DEPEND.	REG PAR	TELF	DEPEND.
1./1			5./1	25507	OPERAC.	9./1	21177	PREVENC
1./2			5./2	25508	LIBRE	9./2	2678320	AYUDAN
1./3	21175	C. MENSAJ	5./3	25516	INSPECT	9./3	2683008	J. E. M.
1./4	23443	HOT. F. T.	5./4	25519	LIBRE	9./4		
1./5	23444	HOT. 9-BFE	5./5	25517	C. SOCIAL	9./5		
1./6	23445	HOT. 13-BI	5./6			9./6	21184	POLICLIN
1./7	21164	C3I2	5./7	23442	HOT.COMA	9./7		
1./8	23446	HOT.11-BCB	5./8	25509	LIBRE	9./8	2679344	COM.
1./9	21167	B. PERSON	5./9			9./9	21181	P M ANTID
1./0	21169	INTELIG	5./0			9./0	21181	P M ANTID
2./1	21170	OPERAC	6./1	25512	U. FINAN.	10./1		
2./2	21172	OPERAC	6./2	25502	AYUDANT	10./2	2681895	SEPRAC
2./3			6./3			10./3	24522	SEPRAC
2./4	21181	P M ANTIDELIN	6./4			10./4		
2./5	21183	CMDO. GIM	6./5	25515	M/E	10./5		
2./6	21176	LIBRE	6./6			10./6	21174	P M EMERG
2./7	24522	SEPRACSO	6./7	25504	M/E	10./7	2672325	INSPEC
2./8	21184	POLICLIN	6./8			10./8		
2./9			6./9			10./9	2689430	C. PUBLICA
2./0	21180	LOGISTICA	6./0	25518	COM.	10./0		
3./1	21182	LIBRE	7./1			11./1		
3./2	21177	PREVEN	7./2	25506	LIBRE	11./2	25512	U. FINANC
3./3	21174	P M EMERGEN	7./3			11./3	24525	U FINANC
3./4	24521	A. JURIDICA	7./4			11./4	2687868	PERSON
3./5	24523	LIBRE	7./5			11./5	25505	PERSON
3./6	24525	U. FINAN	7./6			11./6	2685008	FAX CMD
3./7			7./7			11./7		
3./8			7./8			11./8		
3./9			7./9			11./9		
3./0			7./0			11./0		
4./1			8./1					
4./2			8./2	2681895	SEPRAC			
4./3			8./3	2687868	PERSON			
4./4			8./4					
4./5	25501	CMDO. I-DE	8./5	2689430	C. PUBLIC			
4./6	25510	S. OPERAC	8./6	2731919	A. JURIDIC			
4./7	25503	J. E. M.	8./7	2732769	INTELIG			
4./8	25520	C. MENS	8./8					
4./9	25505	PERSON	8./9					
4./0	25513	M/E	8./0	2688738	LOGIST			

RED SECUNDARIA

REG PAR	TELF	DEPEN
1./ 1	25501	CMO I-DE
1./ 2		
1./ 3		
1./ 4	25502	AYUDANT
1./ 5		
1./ 6	2678320	AYUDANT
1./ 7		
1./ 8	2685008	FAX CMO
1./ 9		
1./ 0		
2./ 1		
2./ 2		
2./ 3	24521	A. JURID
2./ 4	2732769	INTELIG
2./ 5	21169	INTELIG
2./ 6		
2./ 7		
2./ 8	25517	C. SOCIAL
2./ 9		
2./ 0		

REG PAR	TELF	DEPEN
3./ 1		
3./ 2		
3./ 3	2683008	J. E. M.
3./ 4	25503	J. E. M.
3./ 5		
3./ 6		
3./ 7		
3./ 8		
3./ 9		
3./ 0		
4./ 1		
4./ 2		
4./ 3		
4./ 4		
4./ 5		
4./ 6	21172	OPERAC
4./ 7		
4./ 8	2672325	INSPECT
4./ 9	25516	INSPECT
4./ 0		

REG PAR	TELF	DEPEN
5./ 1		
5./ 2		
5./ 3		
5./ 4		
5./ 5		
5./ 6		
5./ 7		
5./ 8		
5./ 9		
5./ 0		
6./ 1		
6./ 2		
6./ 3		
6./ 4		
6./ 5		
6./ 6		
6./ 7		
6./ 8		
6./ 9		
6./ 0		

CAJA DIST. AV. MALDONA		
1	2683008	J.E.M.
2	2672806	C. MENS
3	2679344	COMUNIC
4	2670626	ARM
5	2673617	C. M. BAL
6	2689319	OPERACI
7	2678320	AYUDANT
8	SIN TO	
9	2686705	CDO I-DE
10	2688053	CEN MOV
11	2679011	CDO BAL

CAJA DIST CATARAM		
1	2672936	C. SOC
2	2672325	INSPEC
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

CAJA DE DIST. GIM.		
1	TONO	
2	TONO	
3	SIN TO	
4	2685008	CMD
5	2670378	P. M
6	2671857	P.M.
7	SIN TO	
8	TONO	OPER.
9	2670800	GIM-85
10	2670377	VIL-11 V
	2685249	GIM

RED PRINCIPAL VILLAS OFICIALES

1./ 1	2673121	DPTO. 3ª
1./ 2	2689554	DPTO. 2A
1./ 3	2731925	DPTO. 1ª
1./ 4	2687630	VILL-3 OF
1./ 5	2734770	VIL-2 OF
1./ 6	2689471	VIL-1 OF
1./ 7	2732769	INTELIG
1./ 8	2689056	U FINAN
1./ 9	2681895	SEPRACS
1./ 0	2687868	PERSON

2./ 1	2688361	VILL.7 OF
2./ 2	2687050	VILL-6 OF
2./ 3	2734821	VILL-8 OF
2./ 4	2687954	VIL-4 VOL
2./ 5	SIN TO	
2./ 6	2731919	A. JURIDI
2./ 7	2735312	VIL-1 VOL
2./ 8	2685407	CONSTRU
2./ 9	2688738	LOGIST
2./ 0	2688986	DPTO. 4ª

3./ 1	2731401	DP 1B
3./ 2	2733930	DP 4B
3./ 3	2688799	DP 3B
3./ 4	SIN TO	
3./ 5	2731486	V-12
3./ 6	2689430	C PUB
3./ 7	2688128	VI-4 O
3./ 8	2685913	B PER
3./ 9	2731482	DP 2B
3./ 0	2687227	VI-6 V

CAJA DIST. VILLAS OFICIA		
1./ 1	2688128	VIL-4 OF
1./ 2	2687630	VIL-3 OF
1./ 3	2734770	VILL-2 OF
1./ 4	2689471	VILL-1 OF
1./ 5	2688361	VILL.7 OF
1./ 6	2687050	VILL-6 OF
1./ 7	2734821	VILL-8 OF
1./ 8		SIN TON
1./ 9		CAJERO
1./ 0	2687227	VIL-6 VOL

CAJA DE DIST. OF. COM.		
2./ 1	2689056	U. FINAN
2./ 2	2681895	SEPRAC
2./ 3	2687868	PERSON
2./ 4		DAÑADO
2./ 5	2689430	C. PUB
2./ 6	2731919	A. JURIDI
2./ 7	2732769	INTELIG
2./ 8	2735312	VIL-1 VOL
2./ 9	2685407	CONSTRU
2./ 0	2688738	LOGIST

CAJA DIST. VILLAS VOL.		
3./ 1	2731925	DPT 1
3./ 2	2689554	DPT 2
3./ 3	2673121	DPT 3
3./ 4	2688986	DPT 4
3./ 5	2731401	DPT 1
3./ 6	2733930	DPT 4
3./ 7	2688799	DPT 3
3./ 8	2731482	DPT 2
3./ 9	2731486	V-12
3./ 0	2687954	VIL-4

Para nuestro cálculo de ancho de banda vamos a considerar como requerimiento un número de cuarenta y ocho extensiones que satisface las necesidades de la División, además para que la red este en capacidad de brindar el servicio de telefonía IP emplearemos el Códec G711 cuyas características principales fueron descritas anteriormente (ver 2.9.3) y cuya tasa es de 64 Kbps. mismo Códec satisface a nuestros requerimientos tanto de diseño como de servicio.

$$AB = \text{codec}(tasa) * \# \text{extensiones}$$

$$AB = G711(64Kbps) * 48$$

$$AB = 64Kbps * 48$$

$$AB = 3072Kbps$$

$$AB = 3.07Mbps$$

Así tenemos entonces, que para el servicio de telefonía IP, en el caso más crítico es decir que todas las 48 líneas se encuentren estableciendo una llamada en el mismo momento vamos a emplear un ancho de banda de 3072 Kbps. o 3.07 Mbps.

La red multimedia brindará el servicio de videoconferencia el mismo que comprenderá de seis puntos, que se encontrarán ubicados en las principales dependencias de la División, para este fin se empleará el formato de compresión MPEG 2 cuyas características fueron analizadas en 2.9.3 y cuya tasa de transmisión es de 5Mbps.

$$AB = \text{codecvideo}(tasa) * \# \text{puntos}$$

$$AB = Mpeg2(5Mbps) * 6$$

$$AB = 5Mbps * 6$$

$$AB = 30Mbps$$

De esta manera sabemos que en el instante en que se realice una videoconferencia en donde todos los puntos estén participando de la misma vamos a emplear un ancho de banda aproximado de 30 Mbps.

Como se había indicado anteriormente la red de la Primera División de Ejército empleará como medio de transmisión la fibra óptica y cable UTP categoría 5e, en consecuencia contamos con un ancho de banda total de 100 Mbps aproximadamente.

$$AB(total) = ABaudio + ABvideo + ABdatos$$

$$ABdatos = AB(total) - ABvideo - ABaudio$$

$$ABdatos = 100Mbps - 30Mbps - 1.06Mbps$$

$$ABdatos = 68.94Mbps$$

Para el resto de aplicaciones como datos contaremos con un ancho de banda aproximado de 66.9 Mbps lo cual satisface con las necesidades de una manera eficiente y brindando un óptimo servicio.

4.3 DIMENSIONAMIENTO

Asumiendo los casos más críticos en que toda nuestra red estuviera haciendo uso de los servicios tendríamos el siguiente dimensionamiento:

Tabla. 4.4. Dimensionamiento (caso crítico)

	TOTAL USUARIOS	TASA DE TX (Mbps)	TOTAL ANCHO DE BANDA (Mbps)
USUARIOS VOZ	25	0.064	1.06
USUARIOS VIDEO	6	5	30
ANCHO DE BANDA DATOS			68.94

Por lo tanto, el ancho de banda garantizado para cada usuario de la red de datos en el caso más crítico será:

$$AB_{\text{garantizado}} = \frac{68.94 \text{ Mbps}}{48} = 1.43 \text{ Mbps}$$

Para obtener el dimensionamiento real de nuestra red se ha realizado un análisis del tráfico de voz en la I-DE, obteniendo así el comportamiento del volumen del tráfico que se genera en esta unidad y la duración de las llamadas.

La intensidad de tráfico, por definición, es el promedio de llamadas realizadas simultáneamente durante un período particular de tiempo y está medida en Erlangs, donde 1 Erlang es un circuito en uso por 3600 segundos, una hora.

El número de canales de voz que se necesitan se los determina de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla. 4.5. Tabla de Earlang

Erlang B Traffic Table												
Maximum Offered Load Versus B and N												
B is in %												
N/B	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10	15	20	30	40
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0101	.0204	.0526	.1111	.1765	.2500	.4286	.6667
2	.0142	.0321	.0458	.1054	.1526	.2235	.3813	.5954	.7962	1.000	1.449	2.000
3	.0868	.1517	.1938	.3490	.4555	.6022	.8994	1.271	1.603	1.930	2.633	3.480
4	.2347	.3624	.4393	.7012	.8694	1.092	1.525	2.045	2.501	2.945	3.891	5.021
5	.4520	.6486	.7621	1.132	1.361	1.657	2.219	2.881	3.454	4.010	5.189	6.596
6	.7282	.9957	1.146	1.622	1.909	2.276	2.960	3.758	4.445	5.109	6.514	8.191
7	1.054	1.392	1.579	2.158	2.501	2.935	3.738	4.666	5.461	6.230	7.856	9.800
8	1.422	1.830	2.051	2.730	3.128	3.627	4.543	5.597	6.498	7.369	9.213	11.42
9	1.826	2.302	2.558	3.333	3.783	4.345	5.370	6.546	7.551	8.522	10.58	13.05
10	2.260	2.803	3.092	3.961	4.461	5.084	6.216	7.511	8.616	9.685	11.95	14.68
11	2.722	3.329	3.651	4.610	5.160	5.842	7.076	8.487	9.691	10.86	13.33	16.31
12	3.207	3.878	4.231	5.279	5.876	6.615	7.950	9.474	10.78	12.04	14.72	17.95
13	3.713	4.447	4.831	5.964	6.607	7.402	8.835	10.47	11.87	13.22	16.11	19.60
14	4.239	5.032	5.446	6.663	7.352	8.200	9.730	11.47	12.97	14.41	17.50	21.24

A continuación mostraremos el comportamiento del tráfico de llamadas en los distintos días de la semana, exceptuando el domingo puesto que la I-DE "Shyris", en este día no tiene ninguna actividad.

Tabla. 4.6. Tráfico de llamadas I-DE "Shyris"

DÍAS HORAS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
08:00 – 09:00	6	5	7	6	8	5
09:00 – 10:00	8	7	9	8	5	3
10:00 – 11:00	10	10	11	10	12	6
11:00 – 12:00	22	15	16	18	17	6
12:00 – 13:00	15	13	14	16	15	5
13:00 – 14:00	10	12	10	13	11	6
14:00 – 15:00	12	10	12	11	9	4
15:00 – 16:00	15	13	14	12	10	5
16:00 – 17:00	8	7	6	7	6	4
17:00 – 18:00	7	6	6	7	5	3
18:00 – 19:00	6	5	5	5	6	4
19:00 – 20:00	5	4	4	6	5	2

Debido a que el tráfico telefónico depende de los abonados que originan llamadas, dependiendo de sus necesidades se producen variaciones en el transcurso de un día y en los distintos días de la semana, la producción del tráfico depende de las actividades que realice la unidad.

Como se puede observar en la tabla.4.6. la hora pico, donde se genera mayor número de llamadas es de las 11:00 a 12:00 horas especialmente el día Lunes, donde se produjeron 22 llamadas, este valor se tomará en cuenta para nuestros cálculos. Considerando un valor promedio de cada llamada de 3 minutos, se utilizará la siguiente ecuación para el cálculo de la intensidad de tráfico

$$A = Ca *Tp$$

De donde:

A representa la intensidad de tráfico cuya unidad es el Erlang.

Ca: es el número de llamadas originadas durante la hora pico.

Tp: es el tiempo promedio de duración de cada llamada.

Ahora bien, los datos que se van a utilizar son: 22 llamadas en la hora pico, 3 minutos de llamada promedio

$$A = 22 \frac{\text{llamadas}}{\text{hora}} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} \times 3 \text{ minutos}$$

$$A = 1.1 \text{ Erlang}$$

Considerando una probabilidad de pérdida P (GoS) de 0.01; y utilizando la tabla.4.5.de Erlang , para obtener el número de canales requeridos C, se determina que se necesitan 8 canales de voz, a continuación hay que convertir este valor en el ancho de banda requerido por la red.

$$AB_{\text{requerido}} = AB_{\text{canal}} * \# \text{ de canales}$$

$$AB_{\text{requerido}} = 0.064 * 8 = 0.512 \text{ Mbps}$$

La probabilidad de uso diario de nuestra red de vídeo, será del 50 % por lo tanto:

Con los valores obtenidos, generamos la siguiente tabla, en donde podemos observar el dimensionamiento real de nuestra red.

$$AB_{\text{requerido}} = 3 * \text{Tasa Tx video}$$

$$AB_{\text{requerido}} = 3 * 5 \text{ Mbps} = 15 \text{ Mbps}$$

Con los valores obtenidos, generamos la siguiente tabla, en donde podemos observar el dimensionamiento real de nuestra red.

Tabla. 4.7. Dimensionamiento real de la red

	TOTAL USUARIOS	TASA DE TX (Mbps)	TOTAL ANCHO DE BANDA (Mbps)
USUARIOS VOZ	8	0.064	0.512
USUARIOS VIDEO	3	5	15
ANCHO DE BANDA DATOS			84.48

Por lo tanto, el ancho de banda garantizado para cada usuario de la red de datos será:

$$AB_{\text{garantizado}} = \frac{84.48 \text{ Mbps}}{48} = 1.76 \text{ Mbps}$$

4.4 ESTUDIO Y DISEÑO DE LA TOPOLOGIA DE LA RED MULTIEDIA

Para la red multimedia de la Primera División emplearemos la topología tipo estrella, la cual nos permite comenzar con la inserción del servicio deseado desde el proveedor, pasando por el router, luego por un switch de core y este deriva a otro switch de borde u otro router o sencillamente a los hosts (estaciones de trabajo, pc), el resultado de esto es una red con apariencia de árbol porque desde el primer router que se tiene se ramifica la distribución de la red dando lugar a la creación de nuevas redes y/o subredes tanto internas como externas.

Tomando como base la red de datos y los equipos existentes, el rediseño de la red, estaría representado de la siguiente manera:

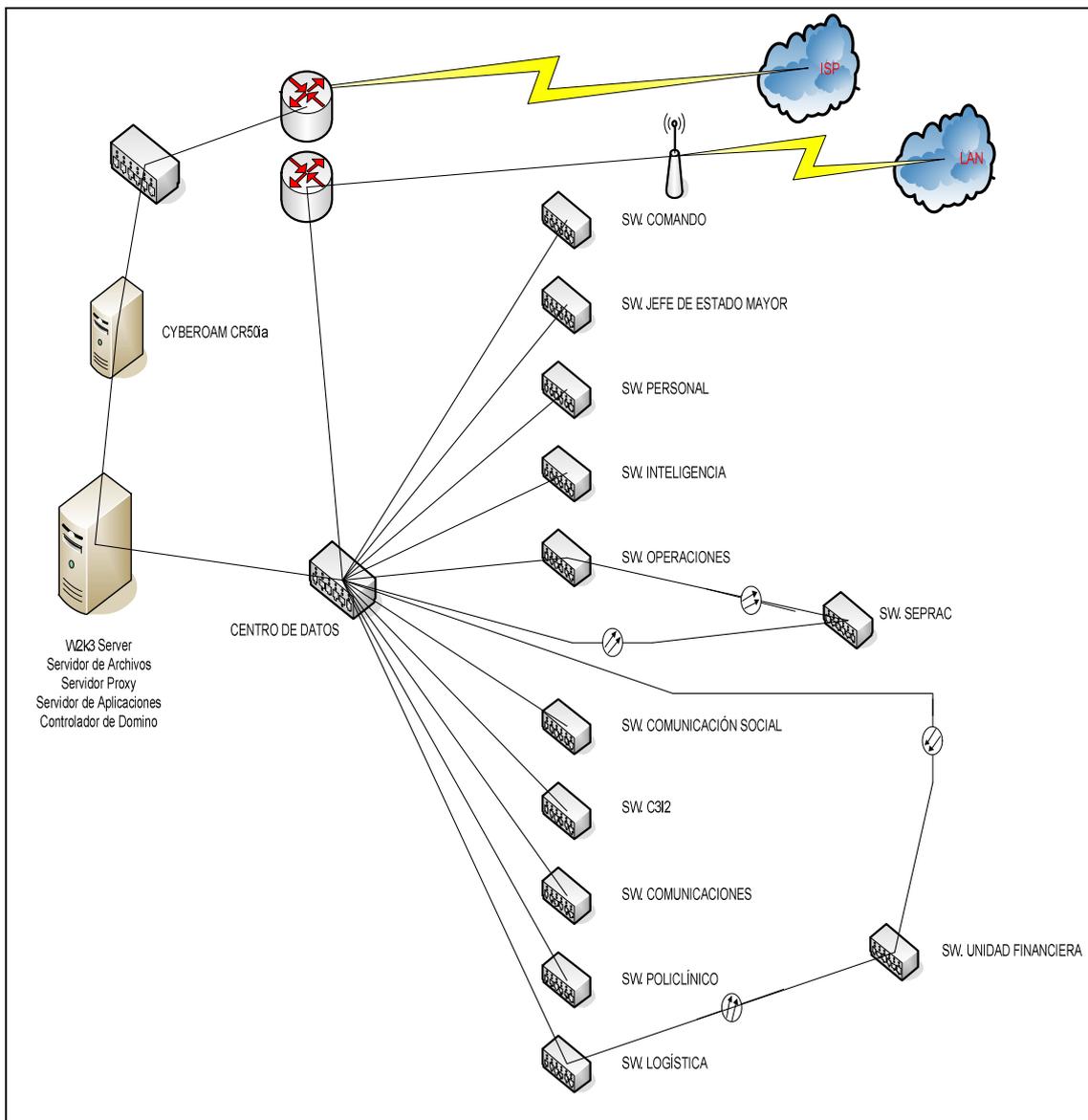


Figura. 4.3. Esquema de la red de datos.

En la siguiente tabla también podemos observar el direccionamiento IP de la propuesta, para la red de la Primera División.

Tabla. 4.8. Direccionamiento IP para la red de la I-DE

DIRECCION DE RED	10.21.0.X
MASCARA	255.255.255.0
GATEWAY	10.21.0.254

DEPENDENCIA	DIRECCION IP	MASK	GATEWAY	RESPONSABLE
COMANDO	10.21.0.100	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.101	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.3	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.4	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
VIDEOCONFERENCIA	10.21.0.68	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
JEFATURA E.M.	10.21.0.40	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.41	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
VIDEOCONFERENCIA	10.21.0.79	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
DPTO. PERSONAL	10.21.0.17	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.18	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.19	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.20	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.21	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
VIDEOCONFERENCIA	10.21.0.85	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
JEFATURA INTELIGENCIA	10.21.0.70	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.71	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.72	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.73	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
VIDEOCONFERENCIA	10.21.0.99	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
JEFE DE OPERACIONES	10.21.0.50	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.51	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.52	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.53	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.54	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.55	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.56	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
VIDEOCONFERENCIA	10.21.0.102	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
DPTO. LOGISTICA	10.21.0.13	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

	10.21.0.14	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.15	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.16	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
VIDEOCONFERENCIA	10.21.0.199	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

COMUNICACIÓN SOCIAL	10.21.0.29	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.30	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.31	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.32	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

C3I2	10.21.0.81	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.82	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.83	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.84	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

COMUNICACIONES	10.21.0.33	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.34	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.35	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

POLICLINICO	10.21.0.59	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.60	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.61	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.62	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.63	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

SEPRAC	10.21.0.36	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.37	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.38	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.39	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

UNIDAD FINANCIERA	10.21.0.69	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA
	10.21.0.74	255.255.255.0	10.21.0.254	SGOS. ESPINOZA

El Centro de Datos constituye el espacio físico donde vamos a administrar la red multimedia, por tal motivo aquí encontraremos varios componentes tanto de hardware como de software necesarios para el correcto funcionamiento de la red.

En el siguiente gráfico podemos apreciar la topología de la red multimedia en donde encontramos los servidores de datos representado por el servidor Cyberoam, el servidor de registro, el servidor Proxy, servidor de aplicaciones, controlador de dominio, la central de telefonía IP que para el diseño emplearemos la V3000 de 3Com, la misma que dentro de sus características soporta el protocolo H323, el protocolo SIP, así como el códec de audio G711 mismos elementos que fueron seleccionados para el diseño.

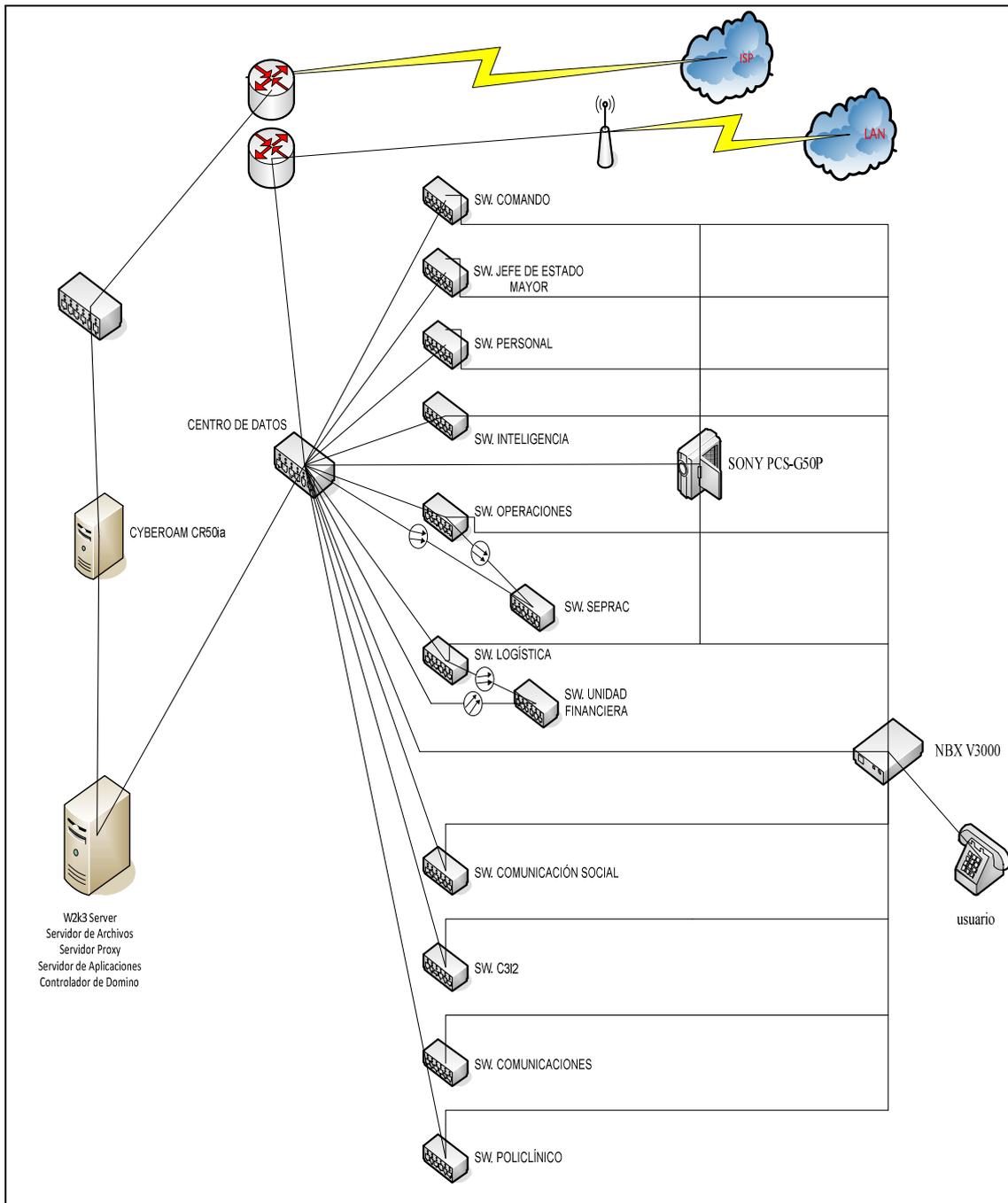


Figura. 4.4. Esquema de la red multimedia.

La central telefónica además tiene diferentes características que se explican a continuación:

- La central permite hacer conferencia entre varios usuarios para que cuando un usuario realice una llamada y quiera que de la misma participen varios usuarios en la comunicación se lo pueda realizar en forma efectiva.
- También permite hacer la captura de cualquier usuario que este dentro de la red que no este presente en la misma con tan solo presionar una tecla y el número de extensión.
- Otra característica de la central es que se la puede configurar de tal manera que si un usuario no está presente suene n tonos y sea direccionada a la extensión de su asistente de tal manera que no se pierda la llamada.
- Permite realizar un voceo general de un comunicado que todas las extensiones desean que tengan la información.
- Otra de las características de la central es que nos permite realizar un direccionamiento a una línea celular mediante una llamada propia de la central hacia el usuario final.
- Una de las características más funcionales hoy en día es que me permite dar una clase de servicio a cada uno de los usuarios que esté conectado a la red de forma en que se pueden restringir las llamadas tanto a locales, regionales, internacionales y celulares.
- La central posee un software que permite saber el número que fue marcado, recibido y la duración de la misma de cada una de las extensiones para realizar un monitoreo continuo.

El servidor de video que se encuentra representado por el Sistema de Videoconferencia SONY PCS-G50P , mismo que soporta el estándar MPEG 2 o H263 de SIP, presta el servicio multipunto con la capacidad de reunir hasta 6 sitios para una videoconferencia, cubriendo con las necesidades de la Primera División de Ejército y sus respectivos comandos de unidad y dependencias subordinadas.

Centro de Datos

En el centro de datos tendremos el servicio de datos destinado a dos equipos, por lo tanto se tiene la necesidad de tener dos extensiones para el servicio de telefonía IP. En el siguiente grafico podemos apreciar el diseño sugerido para esta dependencia con los equipos necesarios para el fin requerido.

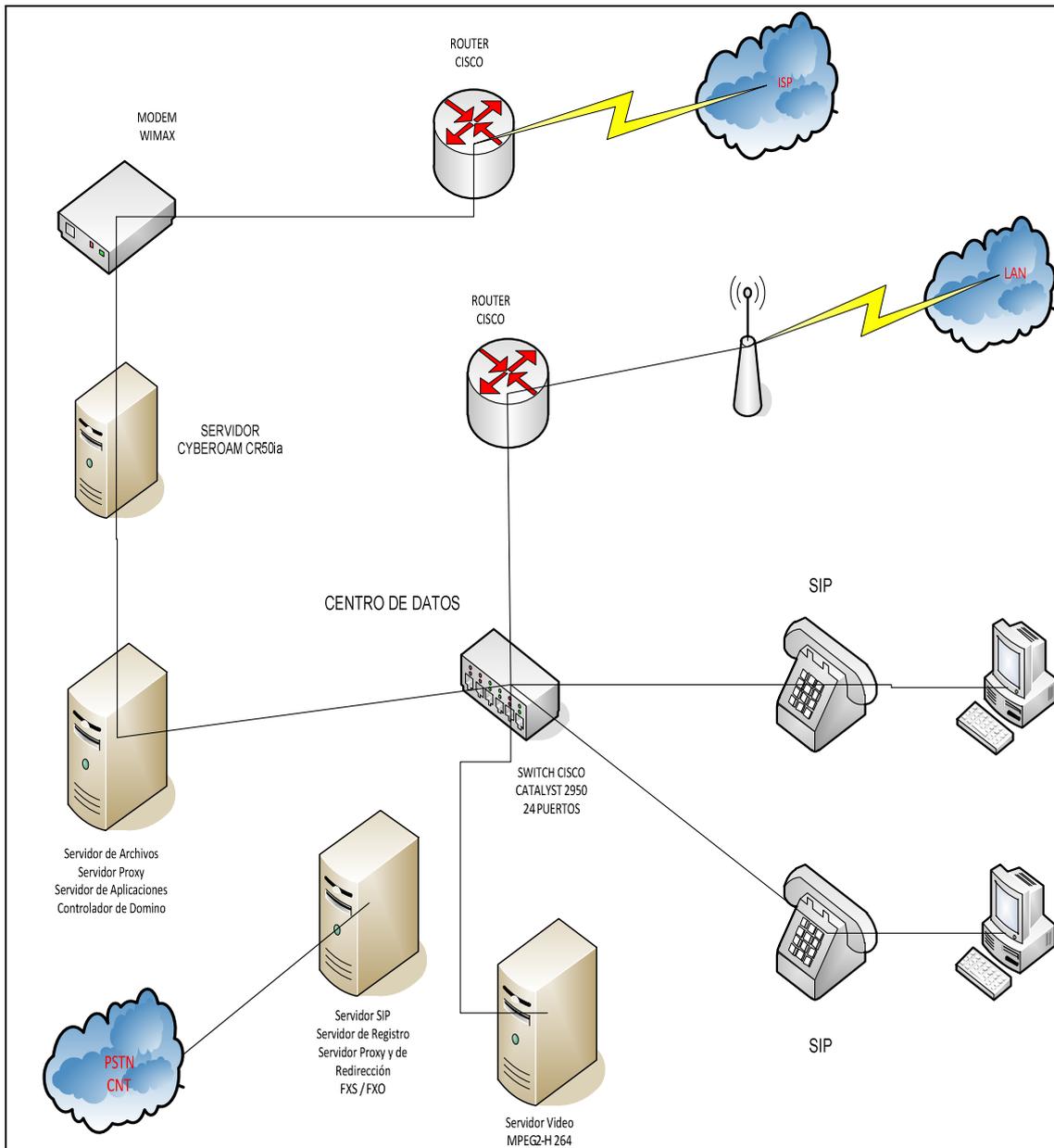


Figura. 4.5. Centro de Datos



Figura. 4.6. Rack Centro de Datos

Oficina Comando

Para el diseño de la red en la oficina Comando, debemos emplear un Switch Cisco modelo 2950 por cuanto el que existe actualmente es un switch D-Link no administrable que no satisface nuestros requerimientos. La red estará conformada por cuatro puntos para el servicio de datos, dos puntos que prestarán el servicio de telefonía IP y un punto de videoconferencia para el Comandante de Unidad

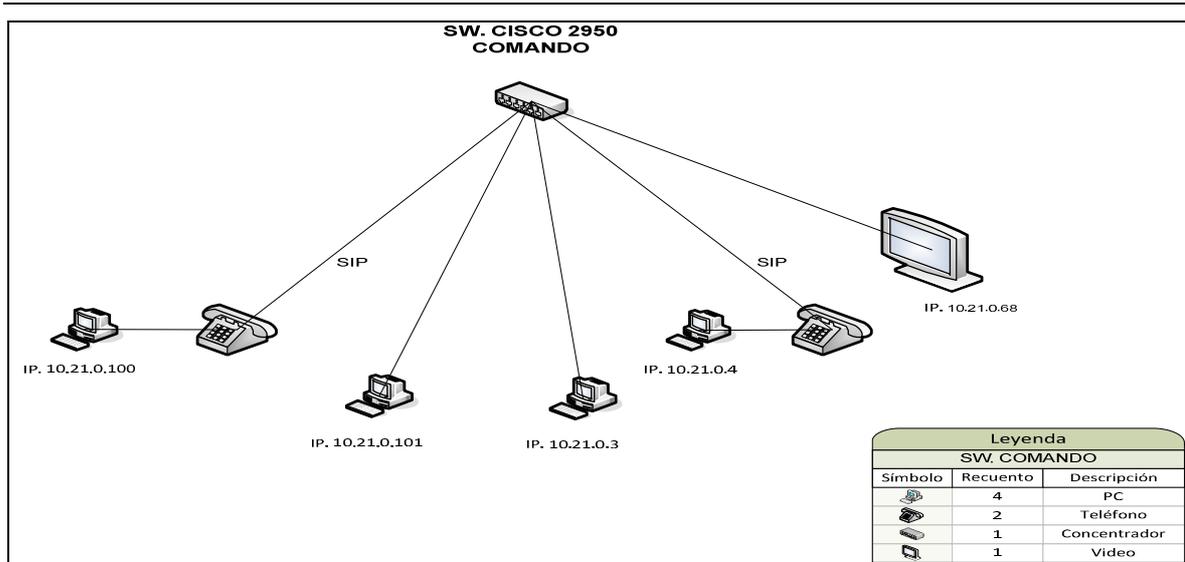


Figura. 4.7. Diseño de la red multimedia Oficina Comando

Oficina Jefe de Estado Mayor

Para el diseño de la red en la oficina del Jefe de Estado Mayor, debemos emplear un Switch Cisco modelo 2950 por cuanto el que existe actualmente es un switch D-Link no administrable que no satisface nuestros requerimientos. La red estará conformada por dos puntos para el servicio de datos, un punto que preste el servicio de telefonía IP y un punto de videoconferencia para el oficial Jefe de Estado Mayor.

En la siguiente figura podemos observar la solución planteada.

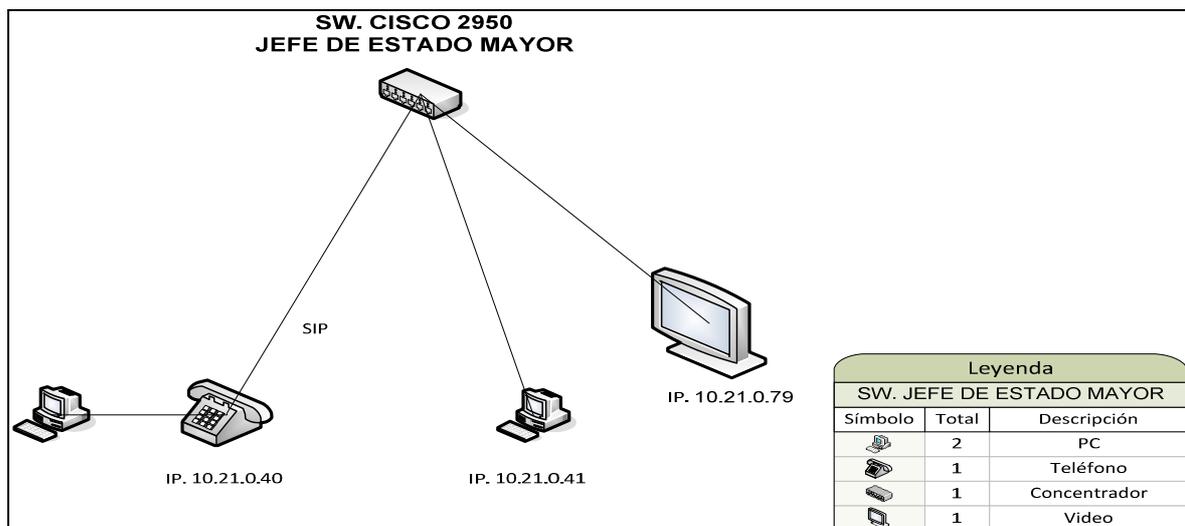


Figura. 4.8. Diseño de la red multimedia Oficina Jefe de Estado Mayor

Oficina de Personal

Para el diseño de la red en la oficina de Personal, debemos emplear un Switch Cisco modelo 2950 por cuanto el que existe actualmente es un switch D-Link no administrable que no satisface nuestros requerimientos. La red estará conformada por cinco puntos para el servicio de datos, tres puntos que presten el servicio de telefonía IP y un punto de videoconferencia para el Oficial de Personal.

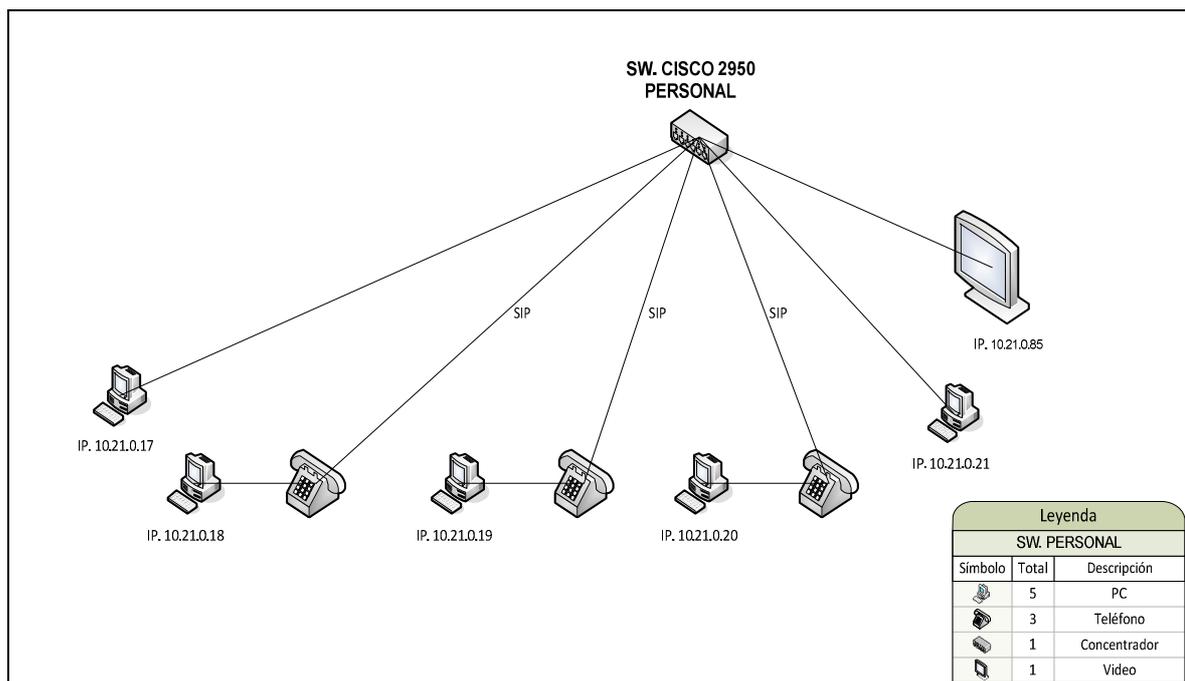


Figura. 4.9. Diseño red multimedia Oficina de Personal

Oficina de Inteligencia

Para el diseño de la red en la oficina de Inteligencia, debemos emplear el Switch Cisco modelo 2950 que existe actualmente por cuanto cumple con las características necesarias para brindar las especificaciones de diseño requeridas. La red estará conformada por cuatro puntos para el servicio de datos, dos puntos que presten el servicio de telefonía IP y un punto de videoconferencia para el Oficial de Inteligencia.

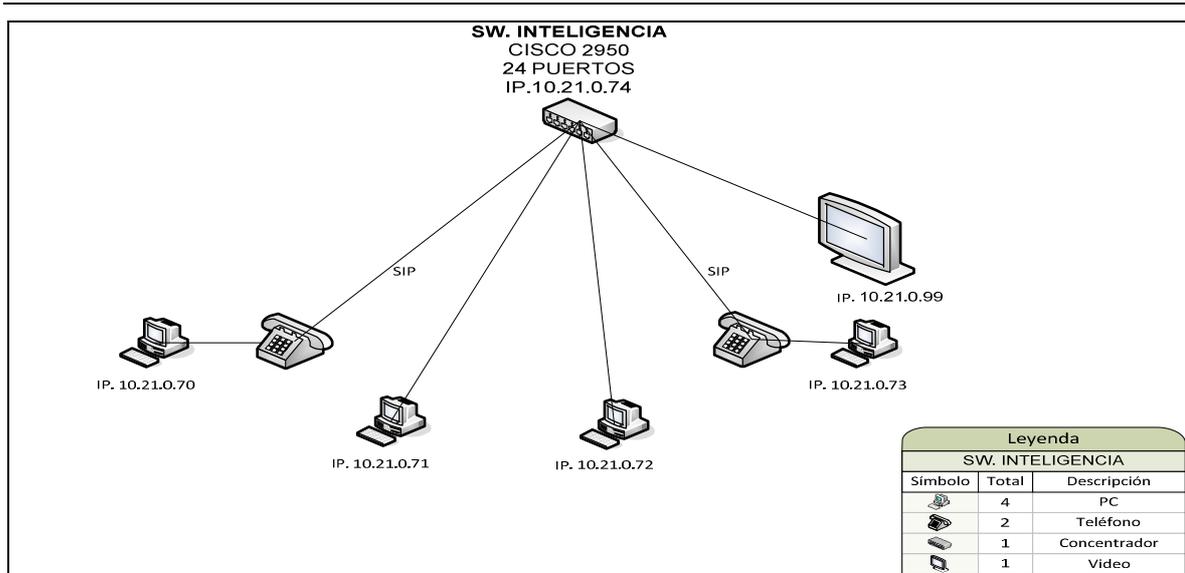


Figura. 4.10. Diseño red multimedia Oficina de Inteligencia

Oficina de Operaciones

Para el diseño de la red en la oficina de Operaciones, debemos emplear el Switch Cisco modelo 2950 que existe actualmente por cuanto cumple con las características necesarias para brindar las especificaciones de diseño requeridas. La red estará conformada por siete puntos para el servicio de datos, cuatro puntos que presten el servicio de telefonía IP y un punto de videoconferencia para el Oficial de Operaciones.

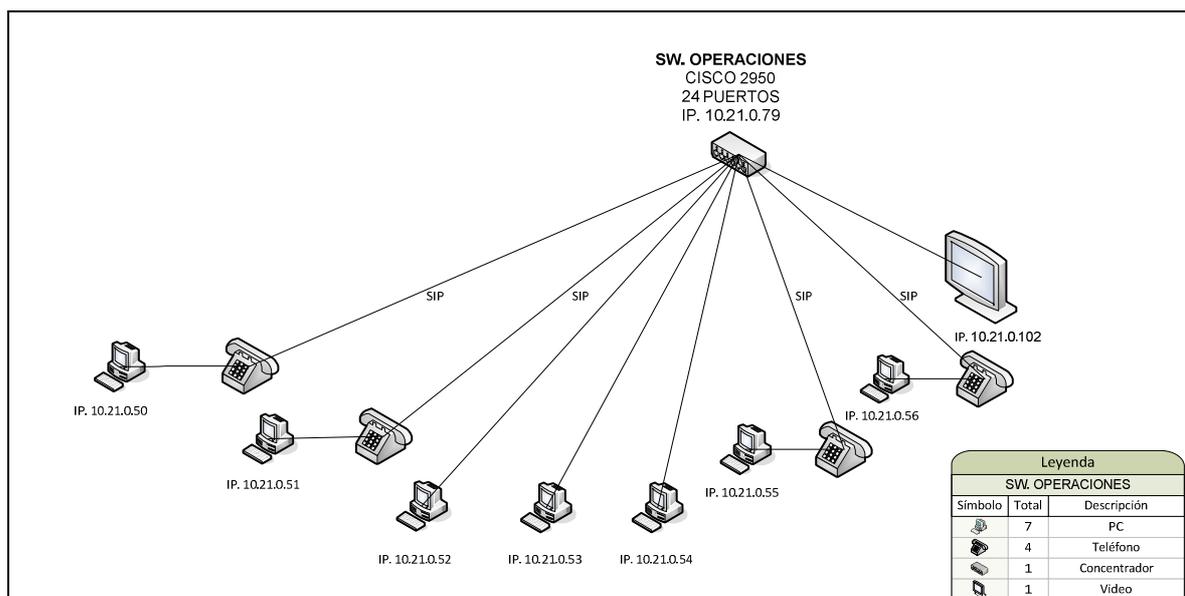


Figura. 4.11. Diseño red multimedia Oficina de Operaciones

Oficina de Logística

Para el diseño de la red en la oficina de Logística, debemos emplear el Switch Cisco modelo 2950 que existe actualmente por cuanto cumple con las características necesarias para brindar las especificaciones de diseño requeridas. La red estará conformada por cuatro puntos para el servicio de datos, dos puntos que presten el servicio de telefonía IP y un punto de videoconferencia para el Oficial de Logística.

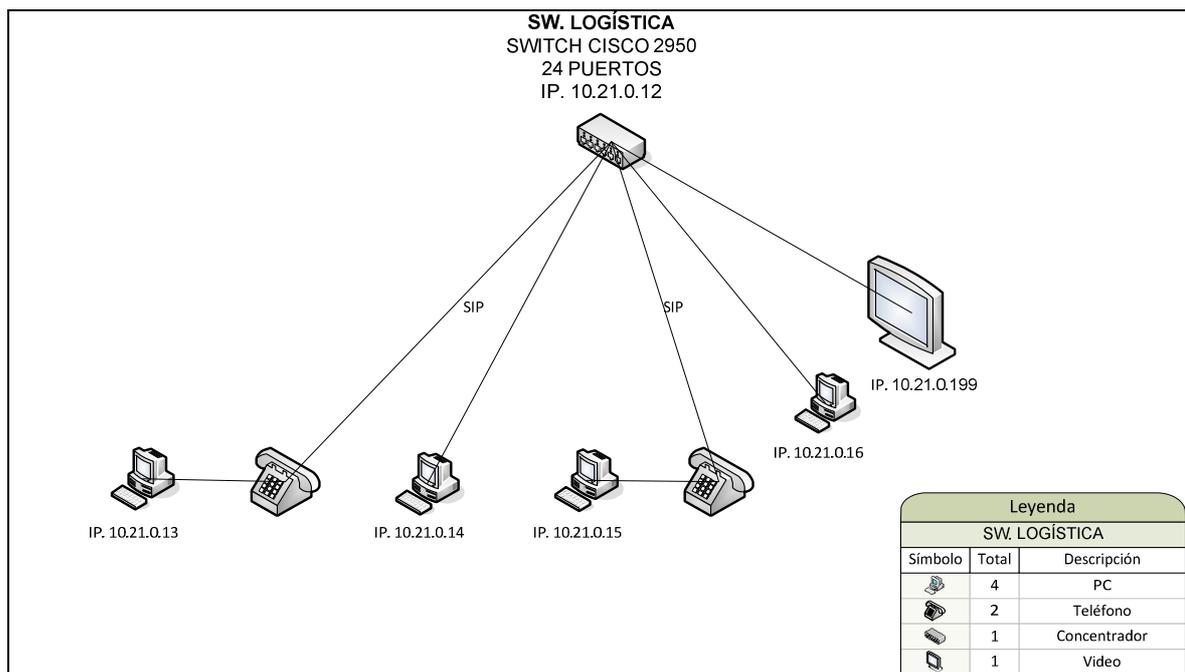


Figura. 4.12. Diseño red multimedia Oficina de Logística

Oficina de Comunicación Social (D5)

Para el diseño de la red en la oficina D5 Comunicación Social, debemos emplear el Switch Cisco modelo 2950 que existe actualmente por cuanto cumple con las características necesarias para brindar las especificaciones de diseño requeridas. La red estará conformada por cuatro puntos para el servicio de datos y un punto que preste el servicio de telefonía IP.

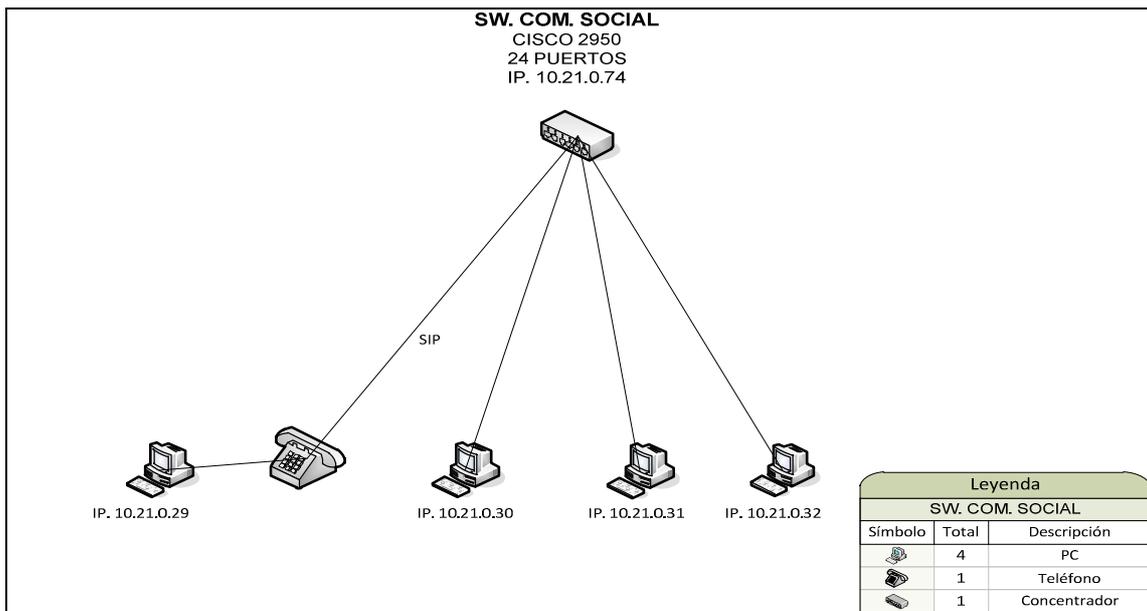


Figura. 4.13. Diseño red multimedia Oficina D5 Comunicación Social

Oficina Comando Control Comunicaciones e Inteligencia (C3I2)

Para el diseño de la red en la Oficina C3I2, debemos emplear un Switch Cisco modelo 2950 de 24 puertos por cuanto el que existe actualmente es un switch Cisco de 8 puertos, mismo no satisface nuestros requerimientos. La red estará conformada por cuatro puntos para el servicio de datos y tres puntos que presten el servicio de telefonía IP.

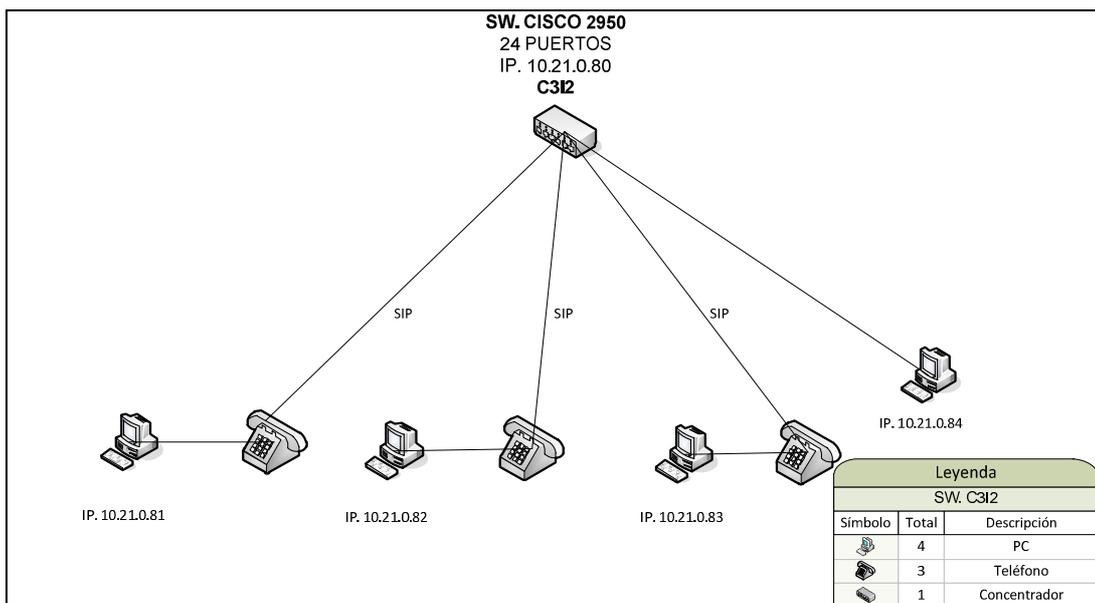


Figura. 4.14. Diseño red multimedia Oficina C3I2

Oficina de Comunicaciones

Para el diseño de la red en la oficina de Comunicaciones, debemos emplear el Switch Cisco modelo 2950 que existe actualmente por cuanto cumple con las características necesarias para brindar las especificaciones de diseño requeridas. La red estará conformada por tres puntos para el servicio de datos y un punto que preste el servicio de telefonía IP.



Figura. 4.15. Diseño red multimedia Oficina de Comunicaciones

Policlínico

Para el diseño de la red en el Policlínico, debemos emplear un Switch Cisco modelo 2950 24 puertos por cuanto el que existe actualmente es un switch Cisco de 8 puertos, mismo no satisface nuestros requerimientos. La red estará conformada por cinco puntos para el servicio de datos y tres puntos que presten el servicio de telefonía IP.

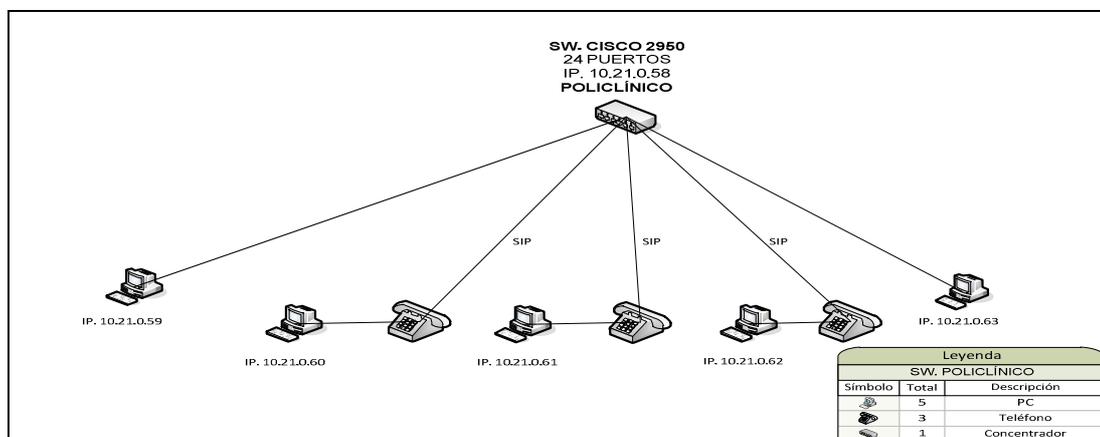


Figura. 4.16. Diseño red multimedia Policlínico.

Oficina Seguridad y Prevención de Accidentes (SEPRAC)

Para el diseño de la red en la oficina Seguridad y Prevención de Accidentes (SEPRAC), se utilizará el enlace existente con cable UTP con un enlace de fibra óptica, en donde emplearemos un Switch Cisco 2950 de 24 puertos, un transceiver, un panel de fibra, un patch panel. La red estará conformada por cuatro puntos para el servicio de datos y dos puntos que presten el servicio de telefonía IP.

En la figura observamos la solución planteada.

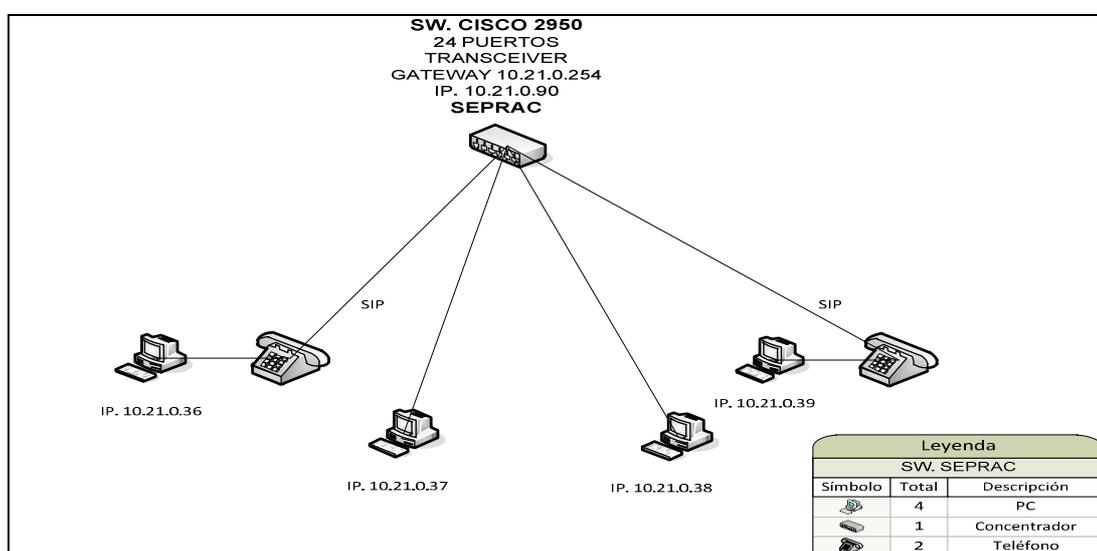


Figura. 4.17. Diseño red multimedia Oficina SEPRAC

Oficina de la Unidad Financiera

Para el diseño de la red en la oficina de la Unidad Financiera, se utilizará el enlace existente con cable UTP con un enlace de fibra óptica, en donde emplearemos un Switch Cisco 2950 de 24 puertos, un transceiver, un panel de fibra, un patch panel. La red estará conformada por dos puntos para el servicio de datos y un punto que preste el servicio de telefonía IP.

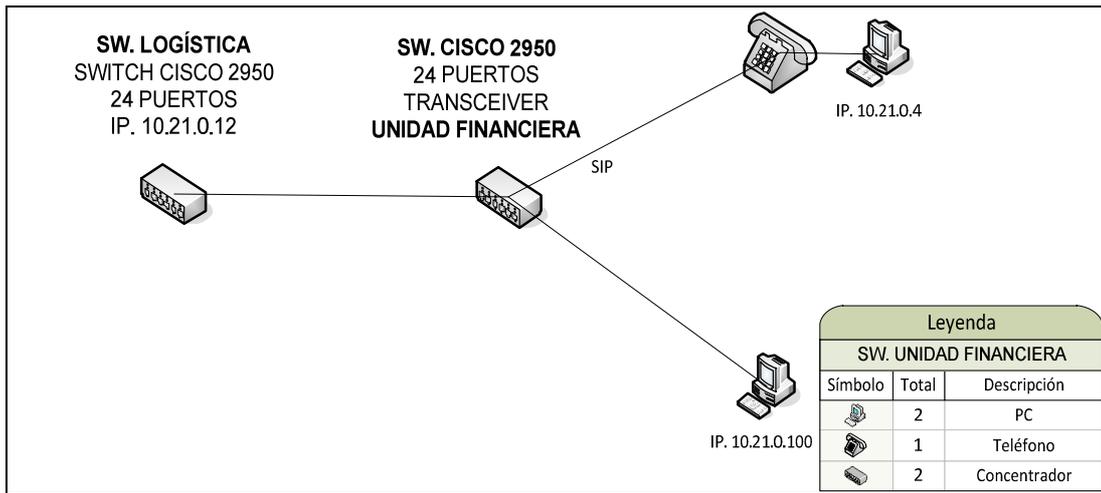


Figura. 4.18. Diseño red multimedia Unidad Financiera

A continuación mostraremos un esquema general del total de equipos a utilizarse en el diseño de la red.

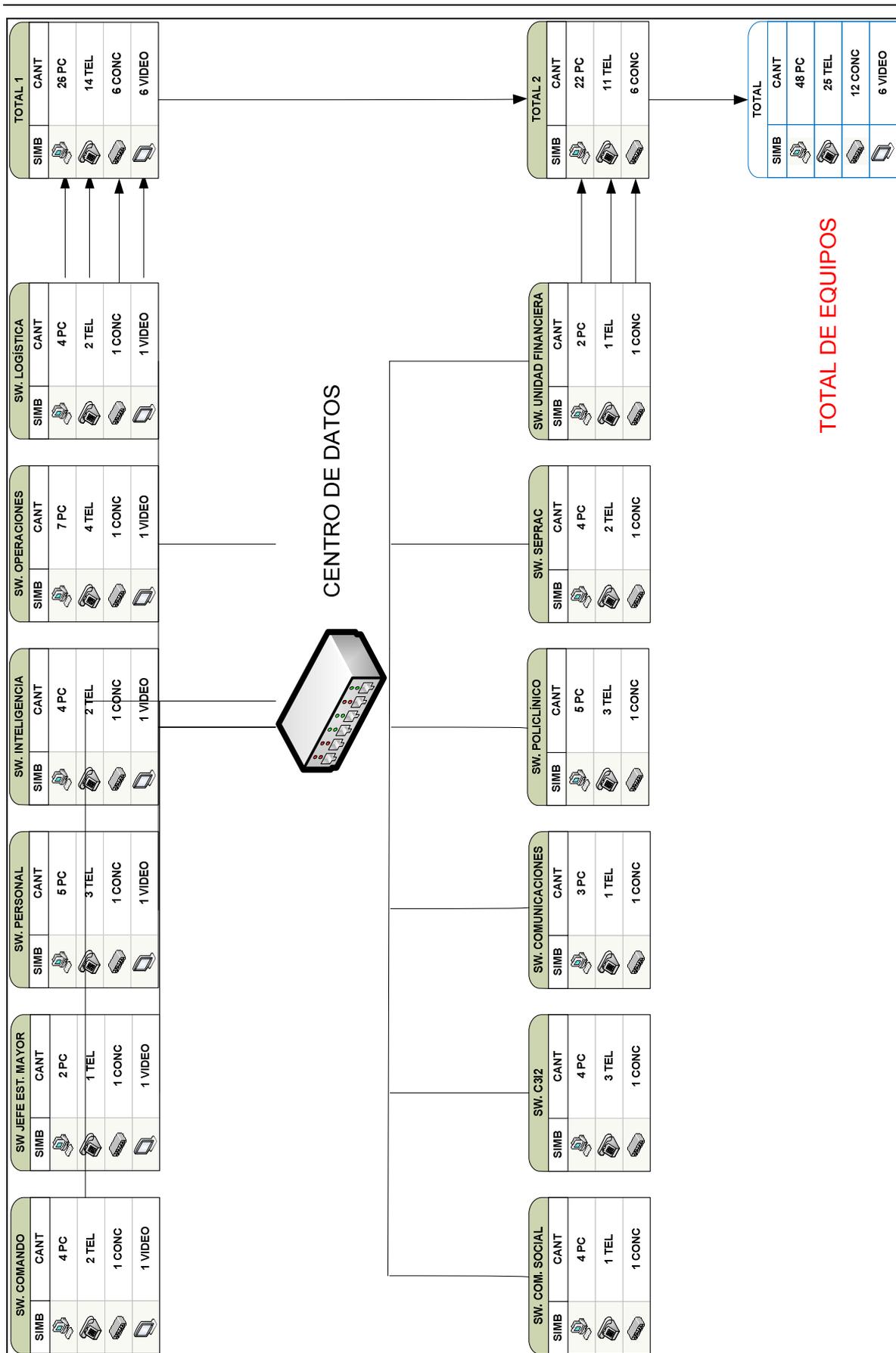


Figura. 4.19. Esquema Total de los equipos necesarios para la red

4.5 DIRECCIONAMIENTO IP

La Fuerza Terrestre constituye una institución jerárquica en tal virtud determinó la distribución del direccionamiento en base al número de Divisiones, Brigadas, Batallones y/o unidades subordinadas del Ejército. Tomando en cuenta esta jerarquización a la Primera División de Ejército “Shyris” se la designo el siguiente rango de direcciones:

Tabla. 4.9. Direccionamiento IP

DIRECCION DE RED	10.21.0.X
MASCARA	255.255.255.0
GATEWAY	10.21.0.254

Esta dirección IP asignada corresponde a una clase sub-neteada que me da un rango de 255 direcciones para el dimensionamiento de mi red, para lo cual se ha dividido la red en 3 Vlans: la Vlan de usuarios, Vlan de telefonía y Vlan de servidores asignándoles las siguientes direcciones:

Tabla. 4.10. Direccionamiento VLAN

VLAN	DIRECCION	USUARIOS	RANGO
USUARIO	10.21.0.1/25	90	DESDE 2 HASTA 127
TELEFONIA	10.21.0.129/26	40	DESDE 130 HASTA 191
SERVIDORES	10.21.0.193/26	40	DESDE 194 HASTA 254

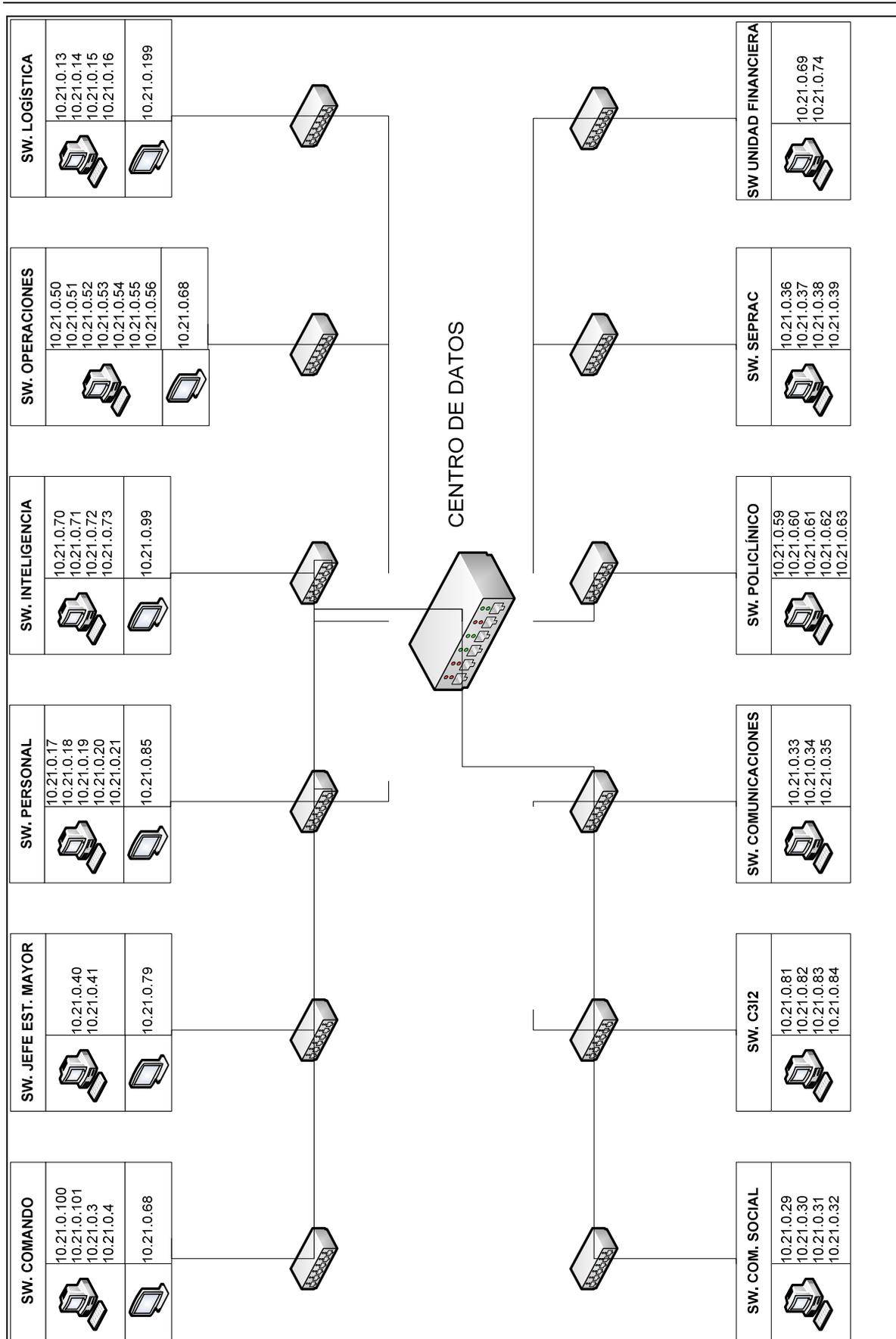


Figura. 4.20. Esquema General de los equipos con sus respectivas IP

4.6 TIPOS DE SERVICIOS

La red LAN de la División conjuntamente con la red de la Comandancia del Ejército emplean software que son de uso propio de la Fuerza Terrestre como es el Sistema Integrado de la Fuerza Terrestre (SIFTE) dentro del cual se encuentra el Sistema de Personal (SIPER) donde los miembros de la institución pueden acceder a información personal, hoja de vida, licencias, permisos, reportes, etc. De igual forma tenemos el Sistema Logístico (SISLOG), Sistema de Bienestar (SIBIE), y se hallan en desarrollo los sistemas de FINANZAS y EDUCACION; los mismos que entrarán en funcionamiento posteriormente, estos servicios llevan inmerso consigo otros derivados de la utilización del SIFTE que detallamos a continuación:

- Priorizar y satisfacer los requerimientos operacionales y administrativos de acuerdo al presupuesto establecido.
- Control permanente de las existencias en todas sus Unidades.
- Control del destino y consumo de los abastecimientos.
- Optimización del stock de inventario.
- Alargar la vida útil de los materiales y equipos existentes.
- Oportunidad en el abastecimiento a todas las Unidades.

La red multimedia de la Primera División de Ejército prestará el servicio de Internet el cual tiene un impacto profundo tanto en el trabajo como en el conocimiento a nivel mundial. Gracias a la Web, se tiene acceso fácil e inmediato a una cantidad extensa y diversa de información en línea mejorando el nivel de conocimiento y de vida de los empleados.

El correo electrónico constituye otro servicio de la red el cual permite claras mejoras en la comunicación frente a otros sistemas. Por ejemplo, es más cómodo que el teléfono porque se puede atender al ritmo determinado por el receptor, no al ritmo de los llamantes. Además tiene un costo mucho menor para transmitir iguales cantidades de información.

La red multimedia en el área administrativa y demás oficinas de la División nos permitirá compartir impresoras de alta calidad, capacidad y coste entre varios usuarios, reduciendo así el gasto. Existen equipos servidores con capacidad de almacenamiento propio donde se almacenan los trabajos en espera de impresión, lo cual permite que los empleados se descarguen de esta información con más rapidez.

La red multimedia prestará el servicio de telefonía IP, cuya principal ventaja de este tipo de servicios es que evita los cargos altos de telefonía que son usuales de las compañías de la Red Pública Telefónica Conmutada (PSTN), además con esta red podemos hacer uso de servicios como: contestador automático, desvío de llamadas inteligente, bloqueo de llamadas salientes, filtrado de llamadas entrantes, marcación abreviada, identificador de llamada, llamada en espera, transferencia de llamada en curso, etc.

La red multimedia brindará el servicio de videoconferencia, el mismo que se encontrara distribuido exclusivamente en las dependencias que se activarán con propósitos de protección, seguridad y respaldo en el caso de una amenaza externa en nuestras fronteras o sectores geográficos bajo la responsabilidad de la Primera División, como parte de apoyo a la fuerza pública responsable del control interno del país en el caso de convulsión interna o a su vez en tiempos de paz para actividades netamente administrativas y de carácter profesional, estas son: El Comando de la División, Jefe de Estado Mayor, Oficial de Personal, Oficial de Inteligencia, Oficial de Operaciones, Oficial de Logística, dicho servicio nos permitirá eliminar gastos de las comunicaciones, evitar viajes innecesarios ahorrando tiempo, dinero y tomar decisiones más rápidas, encontrándonos en la capacidad de realizar reuniones más breves y productivas.

A continuación se presenta los planos generales, en donde se puede observar como está canalizado el enlace para las distintas dependencias que conforman el edificio de la Primera División de Ejército “Shyris”, con sus respectivos puntos de datos y ruteo horizontal.

Figura. 4.21. PLANTA ALTA I-DE “SHYRIS”

Figura. 4.22. PLANTA BAJA I-DE "SHYRIS"

4.7 SEGURIDAD DE LA RED DE VOZ, VIDEO Y DATOS

La seguridad informática es un tema de gran importancia para toda organización que se maneja en base a sistemas de información, esta seguridad consiste en asegurar que todos los recursos del sistema de información sean utilizados de la manera como se planificó y que la información que se considera importante sea accedida solo por las personas acreditadas para ello.

Actualmente en las unidades de la Fuerza Terrestre se está implementando un nuevo sistema de seguridad informática con un servidor Cyberoam en una consola modelo CR-50ia, donde destacamos principalmente al servidor de archivos, servidor Proxy, servidor de aplicaciones, controlador de dominio.

Este es el caso de la Primera División de Ejército “Shyris” que mediante el uso de la red multimedia permitirá que varias aplicaciones sean transmitidas por ella como el Internet, el Sistema Integrado de la Fuerza Terrestre (SIFTE), correo electrónico y video conferencia entre otras.

En consecuencia la red debe estar protegida de cualquier amenaza existente, y la seguridad precisamente tratará de que este sistema esté libre de peligro, daño o riesgo.

Existen muchos problemas actuales en materia de seguridad de la información como: Virus, Troyanos, Backdoors, Gusanos, Hackers, Crackers, Phreaks, Virtual Gangs, Navegación a sitios web de hackers y sitios improductivos, passwords débiles, usuarios o empleados mal intencionados, Spyware, Adware, Greyware, Phishing, etc.

Considerando este escenario la red debe tener una herramienta que permita realizar análisis de códigos maliciosos para detectar y prevenir ataques a las aplicaciones con las que opera la Institución. Esas vulnerabilidades pueden ser aprovechadas por los atacantes externos como hackers, crackers y usuarios maliciosos para provocar que los servicios informáticos internos colapsen, o peor aún, que información muy sensible de los aplicativos del SIFTE sea robada.

Otro evento que afecta nuestra información son los virus de red, gusanos, troyanos, exploits, ataques de denegación de servicio, ataques de denegación de servicio distribuidos, ataques de suplantación de identidad, envenenamiento del sistema de DNS, phishing, farming, spams, etc.

Adicionalmente para evitar el ataque a nuestra información dentro de la red multimedia de la División y demás unidades del Ejército, la Fuerza Terrestre como proveedor del servicio, se ha visto la necesidad de contratar el antivirus Corporativo PANDA con tres tipos de características liviano, normal y pesado; el pesado es utilizado específicamente para la red de datos, el mismo que protege contra virus, spyware, e intrusos, las licencias de éste antivirus se renuevan cada año, con la posibilidad de adquirir otro antivirus según sea la necesidad, requerimiento, y bondades que otro proveedor oferte.

Como parte del diseño de la red multimedia también se ha optado por un sistema de prevención de intrusos IPS actualizado denominado Tipping Point X5 de 3Com el cual ofrece protección a la red frente a ataques y usos incorrectos. Ofreciendo una conectividad multi-emplazamiento basada en políticas para las aplicaciones en tiempo real críticas como por ejemplo de voz sobre IP, empleando protocolos H323 y SIP.

El sistema de prevención de intrusos IPS X5 de 3Com comprueba el tráfico tanto de Internet como de la intranet, erradicando las amenazas y ayudando a impedir el hijacking de ancho de banda y el tráfico malicioso spyware, gusanos, virus, troyanos, intentos de phishing, amenazas de VoIP, cuenta con zonas de seguridad flexibles y aplicaciones de políticas restrictivas que permiten segmentar la red en múltiples zonas, permitiendo un mayor control y firewall entre recursos o redes.

CAPÍTULO 5

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

5.1 COSTOS DEL PROYECTO

En este capítulo se realiza un análisis de costos del equipamiento necesario para la implementación del proyecto para la red de voz, video y datos del Comando y Estado Mayor de la Primera División de Ejército “Shyris”

Este análisis está basado en datos proporcionados por casas comerciales con las cuales tanto la Fuerza Terrestre como el Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas han realizado la implementación de otros proyectos.

Los precios indicados en los son para efectos referenciales y presupuestarios a la fecha de Agosto del 2011, las diferentes empresas se reservan el derecho de modificar tanto la lista de equipos como los precios en el momento de ser invitados a presentar una oferta formal bajo especificaciones provistas por la División.

Es importante indicar que la implementación futura de este proyecto esta enfocado principalmente al mejoramiento del servicio que presta la red en la Primera División, por tanto se aportará al mejoramiento institucional lo que desembocará en un ahorro de múltiples recursos económicos, tecnológicos, informáticos y humanos tanto para la División como para el personal orgánico de esta unidad ya que nos permitirá contar con una red de datos robusta evitando así gastos innecesarios futuros por estas circunstancias.

La Primera División de Ejército deberá considerar una partida presupuestaria para el mantenimiento respectivo que exija su red de voz, video y datos.

5.2 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

5.2.1 Factores relacionados con el proyecto

Este análisis trata de cuantificar en lo posible tanto los costos como los beneficios del proyecto planteado, para poder estimar el impacto financiero de lo que se pretende lograr.

Es necesario indicar que los beneficios no pueden ser solo en el aspecto financiero, también pueden tener beneficios en el aspecto social o beneficios de eficiencia y operatividad, punto que es vital en una institución como la Fuerza Terrestre

El estudio de los enlaces entre las distintas dependencias del Comando y Estado Mayor de la I DE “SHYRIS”, está hecho de manera que se pueda aprovechar al máximo la infraestructura que se encuentran implementada actualmente, a fin de abaratar costos y lograr una óptima conexión ya que de otra manera resultaría un proyecto sumamente caro y su implementación tendría una posibilidad muy remota de ser materializado.

5.2.2 Costos relacionados con el proyecto

Según el esquema total propuesto en el diseño de la red (Figura. 4.19.) obtenemos la siguiente tabla de equipos necesarios.

Tabla. 5.1. Equipos necesarios para la red

TOTAL	
SIMB	CANT
	48 PC
	25 TEL
	12 CONC
	6 VIDEO

Sin embargo se debe aclarar que algunos equipos se encuentran disponibles en la red actual de la División, y necesitamos adquirir la diferencia según el siguiente detalle:

Tabla. 5.2. Equipos disponibles red actual y por adquirir para la propuesta

Símbolo	Disponibles Red Actual	Por adquirir
	55	ninguno
	ninguno	30
	4	8
	ninguno	1 SISTEMA VIDEOCONFERENCIA SONY PCS-G50P MULTIPUNTO

Tomando en cuenta la anterior tabla, a continuación detallaremos los equipos, software, materiales e instalación necesarios para la implementación de la red, con sus respectivas cantidades y costos, actualmente cotizados en el mercado.

Tabla. 5.3. Costos de Equipos y Software

EQUIPOS Y SOFTWARE			
	DESCRIPCIÓN	VALOR UNI.	VALOR TOT
8	SWITCH CISCO MODELO CATALYST 2950 24 PUERTOS	1300,00	10400,00
2	TRANSCEIVER	285	570,00
1	RACK GRANDE	365	365,00
8	RACKS	110	880,00
80	CERTIFICACIÓN DE RED	20	1600,00
1	V3000 Y CHASIS 3COM	3170	3170,00
30	TELEFONOS BUSINESS	230	6900,00
1	IPS TIPPING POINT X5 3COM	1395	1395,00
1	SISTEMA VIDEOCONFERENCIA SONY PCS-G50P MULTIPUNTO	4850	4850,00
1	SONY SOFTWARE SIP	250	250,00
1	SONY SOFTWARE MULTIPUNTO PARA G50P	1690	1690,00
SUBTOTAL (no incluye IVA)			32070,00
IVA 12 %			3848.4
PRECIO TOTAL			35918.40

Tabla. 5.4. Costos de Materiales e Instalación

MATERIALES E INSTALACIÓN			
CANT.	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
100 mts	CABLE UTP CATEGORIA 5E	0,5	50
30 mt	FIBRA MULIMODO DE 4 HILOS PARA DUCTO (anti roedores)	4,5	135
100	CONECTORES RJ-45	0,55	55
100	CAPUCHONES PARA RJ-45	0,3	30
10	FACEPLATE DE 2 PUERTOS	2,7	27
10	FACEPLATE DE 1 PUERTO	2,2	22
20	CAJA DE PARED PARA FACEPLATE	1,3	26
2	CANALETAS PARA SUPERFICIE 39X18	1,2	2,4
10	CANALETAS PARA SUPERFICIE 24X14	0,8	8
40	CODOS	0,5	20
20	TES PARA CANALETAS	0,4	8
100	TORNILLOS 7X1	0,05	5
100	TACOS FISCHER No 6	0,03	3
50 mts	MANGUERA FLEXIBLE ANTIESTATICA DE PVC	1	50
10	COPLA PVC PARA MANGUERAS ESPIRALADAS	0,4	4
20	ABRAZADERAS DE 2"	0,7	14
1	INSTALACIÓN DEL CABLEADO	4500	4500
SUBTOTAL (no incluye IVA)			4959,4
IVA 12 %			595,13
PRECIO TOTAL			5554,53

5.2.3 Resumen del presupuesto referencial

Tabla. 5.5. Resumen del Presupuesto Referencial

RESUMEN DEL PRESUPUESTO REFERENCIAL	
TOTAL EQUIPOS Y SOFTWARE	32070
TOTAL MATERIALES E INSTALACIÓN	4959,40
SUBTOTAL (no incluye IVA)	37029,40
IVA 12%	4443,52
PRECIO TOTAL	41472,92

5.2.4 Análisis de los beneficios del proyecto

El análisis de los beneficios de este proyecto se lo va hacer en dos campos importantes, el beneficio económico que representa la implementación del mismo, y el beneficio en eficiencia y operatividad para la Primera División de Ejército, ya que en el análisis económico de costo beneficio los precios de mercado podrían no existir para muchos de los beneficios y ello responde al hecho de que la Institución produce bienes y servicios que son de su exclusividad y para los cuales el mercado no funciona.

Dentro de los beneficios de eficiencia y operatividad, la red permitirá utilizar el sistema integrado de la Fuerza Terrestre para gestionar información administrativa, financiera y técnica en forma centralizada, como parte del SIFTE actualmente se halla automatizado el Sistema de Personal (SIPER), Bienestar (SIBIE) y Logística (SISLOG); y, se hallan en desarrollo los sistemas de FINANZAS y EDUCACIÓN; los mismos que entrarán en funcionamiento posteriormente, este beneficio lleva inmerso consigo otros derivados de la utilización del SIFTE que detallamos a continuación:

- Priorizar y satisfacer los requerimientos operacionales y administrativos de acuerdo al presupuesto establecido.
- Control permanente de las existencias en todas sus Unidades.
- Control del destino y consumo de los abastecimientos.
- Optimización del stock de inventario.

- Alargar la vida útil de los materiales y equipos existentes.
- Oportunidad en el abastecimiento a todas las Unidades
- Otro beneficio es la utilización de correo electrónico mediante la implementación del servidor de correo, lo que permitirá un flujo de información rápida y segura.
- La red permitirá implementar el servicio de videoconferencia y con esto todos los beneficios de este sistema.
- En cuanto al beneficio económico es importante indicar que los beneficios son tomados de datos reales, ya que son el resultado del análisis de los gastos anuales realizados por la División.

Dentro de estos beneficios citaremos los siguientes:

Tabla. 5.6. Gastos anuales

ITEM	COSTO MENSUAL \$	COSTO ANUAL \$
PRESTACIÓN SERVICIOS DE INTERNET (incluye IVA)	305,17	3662
EQUIPAMIENTO DE TELECOMUNICACIONES (50 % POA)	352,73	4232,76
SERVICIO TELEFÓNICO ENLACES DIAL-UP (70 % POA)	2376,18	28514,10
TOTAL GASTOS RED I-DE "SHYRIS" ACTUAL		36408,86

Según partidas presupuestarias asignadas a la I DE "Shyris" dentro del POA

* POA (Planificación Operativa Anual)

5.2.5 Relación costo / beneficio

Tomando en cuenta que el punto de equilibrio es el tiempo que tomaría para que el total de la reducción de gastos sea igual al costo total del proyecto, el análisis del costo / beneficio se lo hará a partir del año en que la inversión haya sido cubierta.

Costo total del proyecto= US\$ 41472,92

Reducción de gastos= US\$ 36408,86

PE= Costo total del proyecto/Reducción de gastos

$$PE= 41472,92 / 36408,86= 1,13 \text{ años}$$

$$1 \rightarrow 12 \text{ meses}$$

$$0,13 \rightarrow ?$$

$$0,13 \times 12 = 1,56 \text{ meses} \rightarrow 2 \text{ meses}$$

Por tanto el costo total del proyecto será recuperado en un año con 2 meses, a partir de lo cual solo se generarán ganancias en vista que solo se pagará el mantenimiento de la red de datos.

Cabe resaltar que para realizar estas estimaciones no se han tomado en cuenta los beneficios intangibles que son muy importantes y que han sido una de las principales causas por las cuales se requeriría realizar el proyecto como son:

- Mejoramiento de la transmisión y recepción de la información.
- Mejor desenvolvimiento profesional del personal que utilizará estos servicios.
- Tiempo ahorrado en los trámites debido a la rapidez y eficiencia de esta red.
- Mejoramiento de la imagen institucional.

Así como estos beneficios, existen muchos más que no serían fáciles de medir pero que constituyen aspectos trascendentales a tomar en cuenta para tomar la decisión de implementar el presente proyecto.

Mantenimiento anual= \$10000

La relación costo/beneficio está representada por la relación

Ingresos

Egresos

El análisis de la relación C/B, toma valores mayores, menores o iguales a 1, lo que implica que:

- $C/B > 1$ implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.
- $C/B = 1$ implica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces el proyecto es indiferente.
- $C/B < 1$ implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.

El costo de del proyecto es de \$41472,92 y producirá un ahorro en los costos por los enlaces de la red actual de \$ 36408,86 al año; por otra parte, se incrementará el ancho de banda, se mejorará el servicio, se brindará un mejor servicio a los usuarios de la red, estos son beneficios intangibles.

Pero así mismo el coste del mantenimiento anual de la red de datos es de un valor aproximado de \$10000 al año. Utilizando una tasa del 16% los resultados son los siguientes.

Método CAUE (Costo Anual Uniforme Equivalente).

- a) Si se utiliza el método CAUE para obtener los beneficios netos, se debe analizar la ganancia que es igual al ahorro que representa dejar de pagar los costos por el enlace actual, pero las pérdidas por costos de mantenimiento de la red son una desventaja, por lo tanto, los beneficios netos serán:

$$\text{Beneficios netos} = \$36408,86 - \$10000$$

$$\text{Beneficios netos} = \$26408,86$$

- b) Ahora se procede a obtener el costo anual, dividiendo los \$41472,92 en una serie infinita de pagos:

$$\text{Anualidad} = R / i$$

$$R = A \cdot i$$

$$R = 41472,92 * 0.16$$

$$R = 6635,66$$

c) Entonces la relación Beneficio/Costo estaría dada por:

$$C/B = 26408,86 / 6635,66$$

$$C/B = 3,97$$

El resultado es mayor que 1, por lo tanto el proyecto es rentable.

5.2.6 Conclusión del análisis costo /beneficio

El resultado obtenido de la relación anterior nos indica que la implantación de este proyecto en realidad es muy rentable y además permitirá a La Primera División de Ejército mejorar su capacidad operativa y estar a la par de los avances tecnológicos

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- El campo de las redes convergentes tiene un grado de dificultad alto debido a que existen muchas tecnologías que se integran y que han estado funcionando desde hace décadas. Es importante notar que a pesar que la tendencia es hacia IP y SIP, se debe lidiar con todos los protocolos antiguos de señalización y control.
- La evolución de las tecnologías de codificación de vídeo, que ofrecen alta calidad con menores tasas de transmisión, y su implantación sobre las redes IP constituyen un paso inevitable en la convergencia de las redes sobre una misma infraestructura. Sin embargo, en entornos complejos donde las aplicaciones de datos son críticas, al mismo tiempo que lo es la transmisión de vídeo, se hace indispensable contar con un equipamiento de red de alta fiabilidad y prestaciones, con soporte para estándares y para ejecutar todos aquellos mecanismos necesarios para asegurar un rendimiento óptimo de todo el sistema.
- El futuro de las redes de datos nos presentará nuevos protocolos mejor preparados para la gestión de la información que viaja a través de una red para mejorar la experiencia con servicios como telefonía sobre la red de datos, video conferencias, video por demanda, televisión, aplicaciones multimedia, etcétera, soportados sobre medios de transmisión de alta confiabilidad y grandes anchos de banda.
- Para el diseño de la red de voz, video y datos de la Primera División de Ejército “Shyris” se ha considerado al Protocolo de Inicio de Sesión SIP como el principal

componente ya que es un protocolo sencillo y ligero que permite a los usuarios finales establecer instantáneamente sesiones de comunicación interactivas y multimedia sobre IP, combinando voz, vídeo y datos, y facilitando toda una nueva generación de aplicaciones de mensajería en tiempo real.

- Se ha seleccionado el estándar G.711 para VoIP ya que nos brinda mejor calidad de voz; es el mismo códec usado por la red de PSTN y las líneas del ISDN, también tiene el estado latente más bajo (retraso) porque no hay necesidad de la compresión, que cuesta energía de proceso, además G.711 es apoyado por la mayoría de los abastecedores de VoIP.
- De acuerdo a los estudios realizados en la Topología de la División, se observa que hay una factibilidad para la realización del proyecto de integración de servicios de voz y video en la red de datos, ya que cuenta con una infraestructura adecuada para los fines requeridos.
- La red de datos existente en la División con todos sus elementos y equipos, nos sirve como base para el diseño de la red multimedia, misma que debe estar en la capacidad de brindar los servicios de telefonía y videoconferencia sobre IP, generando un ahorro significativo de costos en el momento de su implementación.
- El diseño de red propuesto presenta flexibilidad y expansión, porque cubre con todas las áreas que actualmente no están cubiertas, dando la facilidad a cubrir una mayor área geográfica con la red multimedia hacia futuras construcciones o ampliaciones que se realicen en la infraestructura física.
- El diseño propuesto no sólo es funcional para esta División, sino que puede ser tomado como base para cualquier unidad de la Fuerza Terrestre que desee realizar una implementación de este tipo y que cumpla con las características de red en la topología existente.

- El estudio de este proyecto incluye la determinación de los costos finales para la implementación en caso de ser viable.
- Se realizó el análisis de los costos que implicaría la implementación de la red de voz, video y datos en la I-DE “Shyris”, dando como resultado una relación costo/beneficio mayor a la unidad, razón por la cual el proyecto resulta rentable.

6.2 RECOMENDACIONES

- Se debe realizar la implementación de la red multimedia ya que es de beneficio no solo para la I-DE “Shyris”, sino para la Fuerza Terrestre, ubicándonos de esta forma a la par de los avances tecnológicos y necesidades actuales.
- Se debe capacitar al personal de la Fuerza Terrestre y por ende de la División en el manejo y administración de redes de tal manera que en cada sitio en donde se tenga conexión con la red de datos de la Fuerza Terrestre exista un encargado de la red, el mismo que brindará soporte y mantenimiento de la red y de los equipos de conectividad.
- Es necesario que se disponga en el presupuesto de la División un rubro destinado al mantenimiento de los equipos de conectividad de la red, de otra manera la eficiencia de la red podría verse afectada debido a la falta de mantenimiento de los equipos que hacen posible los enlaces.
- En base al presupuesto destinado para el mantenimiento de la red es necesario organizar un cronograma de mantenimiento anual de la red para que esta se encuentre siempre en óptimas condiciones.

ANEXOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libros:

- [1] KEAGY, Scott, Integración de Redes de Voz y Datos, 2001, Madrid
- [2] ZACKER, Craig, Redes Manual de Referencia, primera edición, McGraw-Hill, impreso en España 2002
- [3] HALSALL, Fred, Comunicación de datos, redes de computadoras y sistemas abiertos, cuarta edición, México 1998
- [4] FOROUZAN, Behrouz A., Transmisión de datos y redes de comunicación, segunda edición, McGraw-Hill, 2002, Madrid.
- [5] SKLAR, Bernard, Bernard, Digital Communications Fundamentals and Applications, Prentice Hall, 1998
- [6] STREMLER, Ferrel, Sistemas de Comunicaciones, segunda edición, Alfaomega 1989

Artículos de Internet:

- [1] Especial de telefonía IP
[www.monografias.com/specials/telefonía ip/index.html](http://www.monografias.com/specials/telefonía%20ip/index.html).
- [2] Voz sobre IP
www.comunicaciones.unitronics.es/tecnología/voip.html.
- [3] Ingeniería de tráfico
www.telecom.fi.unam.mx/telefonía/trafico.html
- [4] Todo sobre VoIP
www.monografias.com/trabajos/voip/voip.html
- [5] Interconexión de red de voz, datos y video
www.avaya.es/soluciones_productos_y_servicios/productos/downloads.pdf.
- [6] Nuevos estándares para comunicaciones multimedia
[www.monografias.com/specials/telefonía ip/index.html](http://www.monografias.com/specials/telefonía%20ip/index.html)., Jose M. Rozada
- [7] Nuevas tecnologías de conmutación de voz sobre datos, Dario Valero Prato
http://www.cisco.com/warp/public/cc/sol/mkt/ent/multi/msbal_pl.htm

FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO

El presente proyecto de grado fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica en la Escuela Politécnica del Ejército desde:

Sangolquí, 07 de octubre de 2011

CAPT. JUAN CARLOS SÁNCHEZ PROAÑO
171243855-3

AUTORIDAD:

Ing. GONZALO OLMEDO Phd
COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES