

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE COMPUTACIÓN



**INTEGRACIÓN DE VOZ, VIDEO Y DATOS
SOBRE FRAME RELAY, ATM E IP**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

PRESENTADO POR:
ROBERT WESLEY ACOSTA MARTELL
GLENDA LORENA CABALLERO HERNÁNDEZ
ELSY LISSBETH MENA SOSA

CIUDADELA DON BOSCO

AGOSTO 2003



**UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

AUTORIDADES

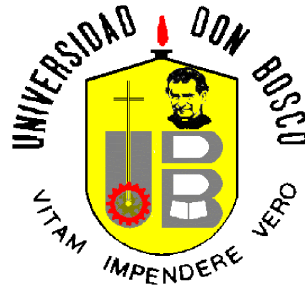
**RECTOR:
ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA**

**SECRETARIO GENERAL:
HNO. MARIO HOLMOS**

**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA:
ING. CARLOS BRAN**

**ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN:
ING. ANGEL SORIANO**

**JURADO EVALUADOR:
ING. CECILIA RIVAS
ING. RIGOBERTO IRAHETA**



**UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

F. _____
ING. CECILIA RIVAS

F. _____
ING. RIGOBERTO IRAHETA

F. _____
**ING. ANGEL SORIANO
ASESOR**

AGRADECIMIENTOS

A DIOS Todopoderoso, por todo lo bueno que ha sido conmigo, porque siempre me ha ayudado y me ha dado fuerzas e iluminado mi camino para culminar con éxito mi carrera.

A mis padres: Pedro Caballero y Magdalena de Caballero, por haberme enseñado el camino del bien y por su amor, esfuerzo, apoyo, comprensión y confianza que siempre me han dado para seguir adelante.

A mis hermanos: Marisol y Pedro, por el apoyo que me han dado.

A mis primos: Edwin y Henry, por ayudarme a alcanzar mi meta

A Erick Helena, un especial agradecimiento por su ayuda incondicional y ser parte de este logro.

A toda mi familia, por sus muestras de afecto y apoyo que me han brindado durante mi carrera.

A Robert Acosta, por su amor y paciencia, por darme fuerzas para seguir adelante y no dejarme vencer, Gracias por los muchos desvelos que compartió conmigo y su incondicional apoyo en todos los momentos.

A Ing. Angel Soriano, por que sin él este logro no hubiera sido posible, gracias por sus consejos y ser un guía que iluminara nuestro camino.

Glenda Lorena Caballero Hernández

A Dios Todopoderoso: Gracias Dios por que estuviste con nosotros en cada momento; especialmente con el milagro de la primera defensa.

A mi padre Ramón Acosta y a mi madre Yolanda Martell: Gracias padre y madre ya que depositaron en mí el amor, la disciplina y confianza. Gracias por encomendarme a Dios en sus oraciones.

A mis hermanas Nairee y Heydi: Quienes estuvieron siempre pendientes de mis avances en este proyecto y se alegraron de cada triunfo que obtuve.

A Harold: El cual en momentos de mi carrera nos extendió su mano para ayudarnos de manera desinteresada a mí y a Glenda.

A mi familia: Gracias a toda mi familia que se intereso y formó parte de este logro.

A Erick: iiiMuchas gracias Erick!!! Ya que de forma desinteresada te integraste a nuestro proyecto para cumplir con nuestros objetivos. De verdad gracias amigo.

A Angel Soriano: De forma muy especial a nuestro asesor de tesis quien fue nuestro guía y el cual brindo una total disposición para lograr que este proyecto cumpliera con las expectativas del jurado.

A Glenda: Muchos honores y agradecimientos por que has estado allí, en el campo de batalla. Cuantas noches de desvelo sufriste por hacer al lado mío las configuraciones y además revisar con ese toque minucioso y exhaustivamente el documento, cada detalle, cada error... Ha sido un placer el construir el proyecto VoXX a tu lado. Gracias por tu carisma de lucha, decisión y amor.

Robert Wesley Acosta Martell

- A DIOS TODOPODEROSO:** Por todo lo que me ha dado en la vida, por haber iluminado mi mente y brindarme fortaleza para concluir con éxito este ideal.
- A MIS PADRES:** Por su amor incondicional, ejemplos, apoyo y sacrificios de siempre.
- A MI HERMANO LITO:** Por su ayuda y cariño.
- A MI NOVIO GIOVANNI:** Por todo su amor y consejos que siempre me ayudaron a salir adelante.
- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:** Por todo su empeño y esfuerzo enorme para finalizar con éxito este proyecto.
- A MIS DEMAS FAMILIARES:** Por siempre desear lo mejor de mi y que de alguna manera contribuyeron con esta meta.
- AI ASESOR ING. SORIANO:** Por siempre orientarnos de la mejor manera.
- A MIS AMIGOS:** Por brindarme su apoyo en todo momento, especialmente a: ERICK HELENA.

Elsy Lissbeth Mena Sosa

INDICE

CONTENIDO	PAG
1.0. INTRODUCCIÓN	1
2.0. OBJETIVOS	3
2.1. OBJETIVO GENERAL	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3.0. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	4
3.1. ALCANCES	4
3.2. LIMITACIONES	4
4.0 ANTECEDENTES DEL TEMA	5
5.0. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA	8
6.0. PROYECCIÓN SOCIAL	10
7.0. SITUACIÓN ACTUAL DEL PAÍS	11
8.0. TENDENCIAS TECNOLÓGICAS MUNDIALES	12
9.0 BENEFICIOS ECONÓMICOS	13
10.0. COMPARACIÓN DE LOS OFERENTES PARA REDES DE MULTISERVICIOS	14
10.1. RED DE MULTISERVICIOS BASADA EN CISCO	14
10.2. RED DE MULTISERVICIOS BASADA EN NORTELL.....	16
10.3. RED DE MULTISERVICIOS BASADA EN 3COM	17
10.4. COMPARACIONES ENTRE COMPAÑÍAS QUE BRINDAN TECNOLOGÍA DE MULTISERVICIOS A NIVEL MUNDIAL	19
10.5. COSTOS DE LOS PRODUCTOS PARA REDES DE MULTISERVICIOS	20
10.5.1. Costos para la implementación de VoFR usando productos Cisco	20
10.5.2. Costos para la implementación de VoATM usando productos Cisco	20
10.5.3. Costos para la implementación de VoIP usando productos Cisco	21
10.5.4. Costos para la implementación de VoIP usando productos Nortell.....	22
10.5.5. Costos para la implementación de VoIP usando productos 3Com.....	22
11.0. SELECCIÓN DE LA MEJOR TECNOLOGÍA VOXX	23
11.1. CRITERIOS PARA SELECCIONAR LA MEJOR TECNOLOGÍA VOXX.....	23
11.2. RECOMENDACIONES PARA SELECCIONAR LA MEJOR TECNOLOGÍA VOXX	27
11.2.1. ¿Cuándo y porque implementar una red basada en VoFR? ..	28
11.2.2. ¿Cuándo y porque implementar una red basada en VoIP? ..	29
11.2.3. ¿Cuándo y porque implementar una red basada en VoATM?	30
12.0. COSTO-BENEFICIO DE UNA RED DE MULTISERVICIOS	31

CONTENIDO	PAG
13.0. MARCO TEÓRICO	35
13.1. MARCO HISTÓRICO	35
13.1.1. Frame Relay	35
13.1.2. ATM (Transferencia en Modo Asíncrono)	36
13.1.3. IP (Protocolo Internet)	37
13.2. MARCO CONCEPTUAL	39
13.2.1. Frame Relay	39
13.2.1.1. Características de Frame Relay	39
13.2.1.2. Identificador de Conexión del Enlace de Datos.....	40
13.2.1.3. Mecanismos de Control de Saturación.....	40
13.2.2. ATM (Transferencia en Modo Asíncrono)	42
13.2.2.1. Funcionamiento básico de ATM	42
13.2.2.2. Nivel de Adaptación y Servicios ATM.....	42
13.2.3. IP (Protocolo Internet)	44
13.2.3.1. Características de IP	44
13.2.3.2. Funciones principales de IP	45
13.2.3.3. Longitud del paquete IP	45
13.2.3.4. Broadcast IP	45
13.2.4. Tecnología Digital T1.....	46
13.2.5. Funcionamiento del Router.....	50
13.2.5.1. Función del Router en una WAN.....	50
13.2.5.2. Fuentes de configuración externa del Router.....	50
13.2.5.3. Modos de configuración del Router.....	51
13.2.5.4. Componentes internos de la configuración del Router.	52
13.2.5.5. Protocolos de enrutamiento interior y exterior.....	53
13.2.5.6. Características de hardware del Router Cisco 3620.....	54
13.2.5.7. Características de hardware del Router Cisco MC3810.	55
13.2.6. Distribución de Ancho de Banda.....	56
13.2.7. Criterios básicos de optimización de una red integrada.....	58
13.2.8. Estándares de calidad.....	61
13.2.9. Estándares de video.....	64
14.0. ESQUEMA O PLAN DE SOLUCIÓN.....	70
14.1. CONFIGURACIÓN DE UNA RED FRAME RELAY.....	70
14.1.1. Configuración Inicial del Router.....	70
14.1.2. Configuración de LAN para la Interfaz Ethernet del Router..	71
14.1.3. Configuración de la Interfaz Serial del Router.....	72
14.1.4. Configuración de la Sub-Interfaz Serial del Router para el protocolo Frame Relay.....	73
14.1.5. Configuración de DLCI.....	73
14.1.6. Configuración de Map-Class.....	74
14.1.7. Configuración de la velocidad de comunicación que existe entre el puerto serial y los dispositivos de Internetworking..	75
14.1.8. Configuración del Protocolo de Enrutamiento.....	76

CONTENIDO	PAG
14.1.9. Configuración de un puerto de voz.....	77
14.1.10. Configuración del tipo de señalización del Router.....	79
14.1.11. Configuración del Dial Plan para VoFR.....	82
14.1.12. Diagrama de Red de VoFR.....	84
14.1.13. Dial-Plan de VoFR.....	84
14.1.14. Configuraciones para VoFR.....	85
14.1.14.1. Configuraciones para el Router1.....	85
14.1.14.2. Configuraciones para el Router2.....	89
14.2. CONFIGURACIÓN DE UNA RED ATM.....	92
14.2.1. Configuración Inicial del Router.....	92
14.2.2. Configuración de LAN para la Interfaz Ethernet del Router..	93
14.2.3. Configuración Inicial del video.....	94
14.2.4. Configuración de múltiples servicios para la interfaz ATM.....	95
14.2.5. Configuración del Protocolo de Enrutamiento.....	99
14.2.6. Configuración de un puerto de voz.....	100
14.2.7. Configuración del tipo de señalización del Router.....	103
14.2.8. Configuración del Dial Plan para VoATM.....	105
14.2.9. Diagrama de Red de VoATM.....	107
14.2.10. Dial-Plan de VoATM.....	107
14.2.11. Configuraciones para VoATM.....	108
14.2.11.1. Configuraciones para el Router1.....	108
14.2.11.2. Configuraciones para el Router2.....	111
14.3. CONFIGURACIÓN DE UNA RED IP.....	114
14.3.1. Configuración Inicial del Router.....	114
14.3.2. Configuración de LAN para la Interfaz Ethernet del Router..	115
14.3.3. Configuración de la Interfaz Serial del Router.....	116
14.3.4. Configuración de la Sub-Interfaz Serial del Router para el protocolo Frame Relay.....	117
14.3.5. Configuración de la velocidad de comunicación que existe entre el puerto serial y los dispositivos de Internetworking..	118
14.3.6. Configuración del Protocolo de Enrutamiento.....	118
14.3.7. Configuración de un puerto de voz.....	119
14.3.8. Configuración del tipo de señalización del Router.....	122
14.3.9. Configuración del Dial Plan para VoIP.....	124
14.3.10. Diagrama de Red de VoIP.....	127
14.3.11. Dial-Plan de VoIP.....	127
14.3.12. Configuraciones para VoIP.....	128
14.3.12.1. Configuraciones para el Router1.....	128
14.3.12.2. Configuraciones para el Router2.....	131
15.0. RESULTADOS ESPERADOS.....	134
16.0. CONCLUSIONES.....	135
17.0. BIBLIOGRAFIA.....	137
APENDICE 1. Página web de costos de los dispositivos Cisco	139

CONTENIDO	PAG
APENDICE 2. Instalación de la Tarjeta de la Interfaz para voz (VIC)	141
APENDICE 3. Módulo para ATM	144
APENDICE 4. Video-Codec para ATM	145
APENDICE 5. Conexiones de dispositivos para VoXX	146
APENDICE 6. Otras soluciones para transportar voz, video y datos	147
APENDICE 7. Glosario	151