



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

MIGRACIÓN DE INTERCONEXIONES DE TELEFONÍA FIJA EN LA RED DE TRANSPORTE
DE UN PROVEEDOR DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingeniero en Redes y Telecomunicaciones

Profesor Guía

MSc. Marcelo Ricardo Filián Narvárez

Autor

Pablo Andrés Yáñez Campaña

Año

2016

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

MSc. Marcelo Ricardo Filián Narváez

Magister en Conectividad y Redes de Telecomunicaciones

C.I.: 060288863-8

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

Pablo Andrés Yánez Campaña

C.I.: 171698073-3

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme guiado y dado las fuerzas para poder cumplir una meta importante en mi vida profesional, a toda mi familia por el apoyo brindado, a todos los profesores y coordinadores de la Universidad, especialmente al Ing. Marcelo Filian por todo su esfuerzo y dedicación brindada para poder concluir con el tema presentado. Por último agradezco a mis compañeros de trabajo Marcelo y Miguel de Telefonía quienes pusieron a mi disposición todas las herramientas necesarias.

Pablo A. Yáñez C.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis Padres Raúl y Margarita, a mi Esposa Silvia, mi hijo Kevin y a mis hermanos Cesar y Ruth; por todo el apoyo incondicional y enseñanzas que me han brindado durante los años de vida Universitaria.

Pablo A. Yáñez C.

RESUMEN

Un proveedor de servicios de telecomunicaciones ubicado en la ciudad de Quito- Ecuador, dentro de su portafolio de servicios, ofrece soluciones de llamadas en telefonía fija interconectadas con el resto de proveedores de telefonía fija del país. Para que las llamadas sean realizadas entre empresas operadoras del servicio de telefonía existen arreglos comerciales y técnicos de interconexión que son reguladas en el Ecuador por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL).

Con el fin de mejorar la capacidad, escalabilidad y alta disponibilidad en la red de interconexiones de telefonía fija, se realizó la migración de una red con equipos que manejaban E1's sin redundancia, esta arquitectura presentaba puntos de falla ya que se tenían decenas de cables coaxiales que transportaban cada E1, equipos activos y pasivos, limitando la capacidad de uso del servicio; hacia una red tecnológicamente mejorada en la que se utilizó un equipo media gateway de marca Dialogic IG-PRO que ofrece la posibilidad de manejar 1 STM-1 de tráfico de voz (escalable hasta 4 SMT-1), redundancia con anillo de Fibra Óptica entre el IG-PRO y la red SDH en la infraestructura del proveedor de servicios de Telecomunicaciones. Además, se incorporó 2 equipos DSG que manejan la señalación de todos los E1's.

La red implementada permite la instalación de nuevos E1's sin añadir equipos adicionales en la red de interconexión, asignar recursos lógicos y físicos de manera fácil y rápida, que al mismo tiempo proporciona gestión de monitoreo para lo cual se utiliza la herramienta XMS.

En el presente trabajo de titulación se describe el diseño de la infraestructura y la configuración de los equipos con nueva tecnología y prestaciones de servicio de telefonía fija que puede usar una empresa portadora de telecomunicaciones para mejorar la calidad del servicio y obtener una mejor rentabilidad a mediano y largo plazo.

ABSTRACT

A telecommunications service provider located in the city of Quito, Ecuador, within its service portfolio offers solutions in fixed telephony calls interconnected with other fixed telephony providers in the country. In order for calls to be made between operators no telephone service commercial and technical interconnection arrangements are regulated in Ecuador by the Agency for Regulation and Control of Telecommunications (ARCOTEL).

In order to improve the capacity, scalability and high availability in the network of interconnections fixed telephony migration network equipment E1's plying without redundancy was made, this architecture presented points of failure as it had tens of coaxial cables carrying each E1, active and passive equipment's, limiting the ability to use the service; towards a technologically enhanced network in which a media gateway Dialogic IG-PRO that provides the ability to manage one STM-1 voice traffic (scalable up to 4 SMT-1), redundancy ring fiber optic was used between IG-PRO and the SDH network infrastructure Telecommunications service provider. In addition, DSG 2 teams that handle all signaling E1's joined.

The implemented network allows the installation of new E1's without adding equipment in the interconnection network, assign logical and physical resources quickly and easily, at the same time provides management monitoring XMS for which the tool is used.

In this final document it is described the infrastructure design and configuration of equipment with new technology and features telephone service that can use a carrier telecommunications company to improve service quality and gain better profitability in the medium and long term.

ÍNDICE

Introducción	1
1. Capítulo I - Marco Teórico	7
1.1. Que son las interconexiones:.....	7
1.2. Reglamentaciones:.....	7
1.2.1. Ley Orgánica de Telecomunicaciones (LOT).....	7
1.2.2. Regulación de Servicios Portadores.....	8
1.3 Definición de Tecnologías en uso y Capacidades.....	8
1.3.1 Multiplexación por División de Tiempo (TDM)	8
1.3.2 Redes de Próxima Generación (Next Generation Network	9
1.3.2.1 Elementos de Red	10
1.4 Protocolos de Control, Capacidades y Códecs.....	12
1.4.1 Protocolos de Señalización:	12
1.4.1.1 Protocolo de Inicio de Sesión (Session Initiation Protocol SIP)	12
1.1.4.2 Sistema de Señalización 7 (SS7).....	13
1.1.4.3 Señalización de Transporte (SIGTRAN).....	13
1.4.2 CODECS (Coder – Decoder)	15
1.5 INFRAESTRUCTURA.....	16
1.5.1 Fibra Óptica	16
2.Capítulo II: Diseño actual de la red de interconexión del proveedor de servicios de telecomunicaciones	18
2.1 Estadísticas de los servicios de Telecomunicaciones en el Ecuador.....	18

2.1.1 Densidad y Participación de Líneas Fijas Telefónicas	18
2.1.2 Tráfico entrante y saliente con respecto a la telefonía fija.	18
2.1.3 Cantidad de números asignados a usuarios por cada proveedor de telefonía fija.....	19
2.2. Estado actual de la Red de Interconexiones del Proveedor de Telecomunicaciones en Referencia en el Ecuador.....	20
2.2.1. Equipo MK2 (AudioCode Mediant 2000).....	20
2.2.2.1. Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública SETEL S.A.	24
2.2.2.2. Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública OTECEL S.A.	25
2.2.2.3. Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública CONECEL S.A.....	26
2.2.2.4 Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública CNT E.P. MOVIL.	27
2.2.2.5 Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública CNT E.P. UIO.	28
2.2.2.6 Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública CNT E.P. GYE.	30
2.2.2.7 Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública ECUADOR TELECOM.	31

2.2.2.8 Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública LINKOTEL.....	32
2.2.2.9 Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública ETAPA E.P.....	33

Capítulo III: Rediseño e Implementación de la red de interconexión del proveedor de servicios de telecomunicaciones.....36

3.1 Tecnología a Utilizar	36
3.1.1 Equipo Dialogic I-Gate 4000 Media Gateway	36
3.1.1.2 Equipo Distributed Signaling Gateway (DSG)	39
3.2 Diagrama de Diseño incorporando los equipos I-Gate Media Gateway y Distributed Signaling Gateway (DSG).....	40
3.2.1 Rediseño de las conexiones lógicas en la red SDH	40
3.2.2 Implementación del equipo IGPRO Media Gateway a la red SDH. .	43
3.2.3 Implementación del equipo Distributed Signaling Gateway (DSG) ...	43
3.3 Asignación de recursos en el anillo STM-1 (KLM).....	44
3.3.1 Distribución ordenada por equipo Mediant2000 (M2K)	44
3.3.2 Distribución ordenada por Número de E1	46
3.3.3 Solapamiento de llamadas.	48
3.4.- Gestión de la red Implementada.....	48
3.4.1 Configurar dirección IP para la gestión:	48
3.4.2 Instalacion de la gestion XMS.....	50
3.4.3. Configuración del equipo IG-PRO con el software XMS.....	52
3.4.3.1 Asignación de tarjetas instaladas (Card Assignment)	53

3.4.3.2 Configuración de las tarjetas SMT-1 en la interfaz TDM.	57
3.4.3.3 Configuración de las tarjetas para la red IP	59
3.4.3.4 Configuración del reloj para la sincronía de la SDH en el equipo IG-PRO.....	65
3.4.3.5 Configuración del Media Gateway Controller (MGC).	65
3.4.4 Configuración del equipo de señalización Distributed Signaling Gateway (DSG) con el software XMS.....	66
Capítulo IV: Resultados	70
4.1 Migración de los E1`s de interconexión en la red SDH.	70
4.1.1 Migración de Interconexión entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública SETEL S.A.....	70
4.1.2 Migración de Interconexión entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública OTECEL S.A.	71
4.1.3 Migración de Interconexión entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de Telefonía pública CONECEL S.A.	72
4.1.4 Migración de Interconexión entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública CNT E.P. MOVIL.....	73
4.1.5 Migración de Interconexión entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública CNT E.P. UIO.....	74
4.1.6 Migración de Interconexión entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública CNT E.P. GYE.....	75

4.1.7 Migración de Interconexión entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública ECUADOR TELECOM.....	76
4.1.8 Migración de Interconexión entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública LINKOTEL.....	77
4.1.9 Migración de Interconexión entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública ETAPA E.P.	78
4.2 Pruebas de Ocupación del equipo.....	79
4.2.1 Ingreso y visualización de la gestión	79
4.2.2 Captura de tráfico sobre el E1 con cada Proveedor	81
Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.....	97
6.1. Conclusiones.....	97
6.2 Recomendaciones.....	99
Referencias	100
Anexos	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estadísticas del total de líneas instaladas.	1
Figura 2: Interconexión entre operadoras.	2
Figura 3: Técnica de Multiplexación TDM.	8
Figura 4: Sincronización en la Multiplexación por División de Tiempo.	9
Figura 5: Ilustración NGN Control y Transporte.	9
Figura 6: Arquitectura de Redes de Nueva Generación.	10
Figura 7: Proceso de sesión SIP.	12
Figura 8: Trama E1 en telefonía.	14
Figura 9: Estructura de la trama STM-1	15
Figura 10: Fibra Óptica Multimodo.	16
Figura 11: Fibra Óptica Monomodo.	17
Figura 12: Equipo Media Gateway Mediant 2000 (M2K).	21
Figura 13: Equipo conversor Balanceado – Desbalanceado.	22
Figura 14: Puertos Equipo Media Gateway Mediant 2000 (M2K).	22
Figura 15: Diseño de red Actual de las interconexiones en la red del proveedor de telecomunicaciones en referencia.	23
Figura 16: Diseño de red Actual del proveedor de telecomunicaciones en referencia con el proveedor SETEL S.A.	24
Figura 17: Diseño de red Actual del proveedor de telecomunicaciones en referencia con el proveedor OTECEL.	24
Figura 18: Diseño de red Actual del proveedor de telecomunicaciones en referencia con el proveedor OTECEL.	25
Figura 19: Diseño de red Actual del proveedor de telecomunicaciones en referencia con el proveedor CNT E.P MOVIL.	27
Figura 20: Diseño de red Actual del proveedor de telecomunicaciones en referencia con el proveedor CNT E.P UIO.	29
Figura 21: Diseño de red Actual en referencia con el proveedor CNT GYE	30
Figura 22: Diseño de red Actual del proveedor de telecomunicaciones en referencia con el proveedor ECUADOR TELECOM.	32
Figura 23. Diseño de red Actual del proveedor de telecomunicaciones en referencia con el proveedor LINKOTEL.	33

Figura 24: Diseño de red Actual en referencia con el proveedor ETAPA .	34
Figura 25. Diseño de red Actual del proveedor de telecomunicaciones en referencia con el proveedor CONECEL .	35
Figura 26: Equipo Dialogic I-Gate 4000 Media Gateway.	37
Figura 27: Equipo DSG (Distributed Signaling Gateway)	40
Figura 28: Rediseño de conexiones lógicas hacia el Equipo AMU_3.	42
a. Figura 29: Incorporación del equipo I-Gate 4000 Media Gateway.	43
Figura 30: Incorporación del equipo Distributed Signaling Gateway (DSG).	44
Figura 31: Configuración de propiedades para la conexión serial.	48
Figura 32: Inicio de la instalación de XMS con el Wizard.	50
Figura 33: Proceso de la instalación del software XMS.	51
Figura 34: Proceso de instalación	51
Figura 35: Software XMS correctamente instalado	52
Figura 36: Componentes del software XMS	52
Figura 37: Asignación de Tarjetas modulares.	53
Figura 38: Tarjetas básicas agregadas por default.	53
Figura 39: Tarjetas básicas agregadas por default.	54
Figura 40: Tarjetas básicas agregadas por default.	54
Figura 41: Tarjetas PEFU y PEFD (PEFI).	55
Figura 42: Tarjetas ST1M agregadas.	55
Figura 43: Tarjetas ST1I agregadas en el equipo.	56
Figura 44: Tarjetas DSPK R2 agregadas en el equipo.	56
Figura 45: Tarjetas DSPK R2 agregada al equipo	57
Figura 46: Habilitación de Tarjetas STM-1 .	57
Figura 47: Configuración de puertos E1.	58
Figura 48: Configuración de puertos E1.	58
Figura 49: E1`s activados en las tarjetas añadidas.	59
Figura 50: Configuración de las direcciones IP para las VLANs 11 y 12.	60
Figura 51: Configuración de las VLAN 11 y 12 en las tarjetas.	60
Figura 52: Configuración de la dirección IP para tarjeta ST1M.	61
Figura 53: Configuración IP de las tarjetas DSPK2 puerto 5.	61
Figura 54: Configuración IP de la tarjeta DSPK2 en el puerto 6.	62

Figura 55: Configuración IP de la tarjeta DSPK2 en el puerto 8.	62
Figura 56: Configuración de la ruta tarjeta STM-1.	63
Figura 57: Configuración de la ruta tarjeta DSPK-R2 (5).	63
Figura 58: Configuración de la ruta tarjeta DSPK-R2 (6).	63
Figura 59: Configuración de la ruta tarjeta TPSG (7).	64
Figura 60: Configuración de la ruta tarjeta DSPK-R2 (8).	64
Figura 61: Configuración de los perfiles del códec a utilizar.	64
Figura 62: Configuración del reloj externo en el IGPRO.	65
Figura 63: Configuración del MGC.	66
Figura 64: Software de configuración para el SDG.	66
Figura 65: Habilitación de los 2 equipos SGB (Signal Gateway Board).	67
Figura 66: Habilitación de los 2 equipos SGB (Signal Gateway Board).	67
Figura 67: Configuración de las tarjetas del equipo SGB01.	68
Figura 68: Configuración de las tarjetas del equipo SGB02.	68
Figura 69: Configuración de dirección IP para el equipo SGB01.	69
Figura 70: Configuración de dirección IP para el equipo SGB02.	69
Figura 71: Configuración de señalización SS7/M3UA.	69
Figura 72: Migración E1 SETEL S.A. con el equipo IGPRO y DSG.	71
Figura 73: Migración E1 OTECEL S.A. con el equipo IGPRO y DSG.	71
Figura 74: Migración E1`s CONECEL con el equipo IGPRO.	72
Figura 75: Migración E1 CNT E.P. móvil con el equipo IGPRO.	73
Figura 76: Migración E1 CNT E.P. UIO con el equipo IGPRO.	74
Figura 77: Migración E1s CNT E.P. GYE con el equipo IGPRO.	75
Figura 78: Migración E1s Ecuador Telecom con el equipo IGPRO.	76
Figura 79: Migración E1 LINKOTEL con el equipo IGPRO.	77
Figura 80: Migración E1´s ETAPA E.P. con el equipo IGPRO.	78
Figura 81: Acceso a la gestión XMS.	79
Figura 82: Ventana de gestión del software XMS.	79
Figura 83: Indicaciones para visualizar los canales.	80
Figura 84: Monitoreo de E1`s configurados en el equipo.	80
Figura 85: Ventana general en donde se monitorean los canales.	81
Figura 86: Gestión XMS - Llamadas activas proveedor CONECEL.	81

Figura 87: Monitoreo de tráfico en PRTG del E1#1 – CONECEL	82
Figura 88: Monitoreo de tráfico del E1#2 – CONECEL	82
Figura 89: Monitoreo de tráfico del E1#1 – OTECEL.....	83
Figura 90: Monitoreo de tráfico del E1#1 – OTECEL.....	83
Figura 91: Monitoreo de tráfico del E1#2 – OTECEL.....	84
Figura 92: Estadísticas de tráfico con el proveedor CNT UIO obtenido de la gestión XMS tomadas a las 16h40.	84
Figura 93: Monitoreo de tráfico del E1#1 – CNT UIO	85
Figura 94: Monitoreo de tráfico del E1#2 – CNT UIO	85
Grafica 95. Monitoreo de tráfico del E1#3 – CNT UIO.....	86
Figura 96: Monitoreo de tráfico del E1#4 – CNT UIO	86
Figura 97: Monitoreo de tráfico del E1#5 – CNT UIO	87
Figura 98: Monitoreo de tráfico del E1#6 – CNT UIO	87
Figura 99: Monitoreo de tráfico del E1#7 – CNT UIO	88
Figura 100: Estadísticas de tráfico con el proveedor CNT MOVIL obtenido de la gestión XMS tomadas a las 16h40.....	88
Figura 101: Monitoreo de tráfico del E1#1 – CNT MOVIL.....	89
Figura 102: Monitoreo de tráfico del E1#2 – CNT MOVIL.....	89
Figura 103: Estadísticas de tráfico con el proveedor ETAPA obtenido de la gestión XMS tomadas a las 16h40.	90
Figura 104: Monitoreo de tráfico del E1#1 – ETAPA	90
Figura 105: Monitoreo de tráfico del E1#2 – ETAPA	91
Figura 106: Estadísticas de tráfico con el proveedor ETAPA obtenido de la gestión XMS tomadas a las 16h40.	91
Figura 107: Monitoreo de tráfico del E1#1 – CNT GYE	92
Figura 108: Monitoreo de tráfico del E1#2 – CNT GYE	92
Figura 109: Monitoreo de tráfico del E1#3 – CNT GYE	93
Figura 110: Monitoreo de tráfico del E1#4 – CNT GYE	93
Figura 111: Estadísticas de tráfico con el proveedor ETAPA obtenido de la gestión XMS tomadas a las 16h40	94
Figura 112: Monitoreo de tráfico del E1#1 – LINKOTEL	94

Figura 113: Estadísticas de tráfico con el proveedor ETAPA obtenido de la gestión XMS tomadas a las 16h40.	95
Figura 114: Monitoreo de tráfico del E1#1 – SETEL.....	95
Figura 115: Estadísticas de tráfico con el proveedor ETAPA obtenido de la gestión XMS tomadas a las 16h40.	95
Figura 116: Monitoreo de tráfico del E1#1 – ECUADOR TELECOM.....	96
Figura 117: Monitoreo de tráfico del E1#2 – ECUADOR TELECOM.....	96
Figura 118: Anexo-Configuración conexión Serial COM.....	106
Figura 119: Anexo-Configuración direccionamiento IP – XMS	106
Figura 120: Inicio de la instalación de XMS con el Wizard.	107
Figura 121: Proceso de la instalación del software XMS.	107
Figura 122: Copia de archivos al ordenador.	108
Figura 123: Plugins adicionales que se deben considerar en la instalación...	108
Figura 124: Software XMS correctamente instalado.....	108
Figura 125: Ingreso hacia la consola de usuarios.	109
Figura 126: Administración de Usuarios	109

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Reportes administrativos Arcotel. Cargos de Interconexión Fijo-Fijo.	2
Tabla 2: Densidad de participación de Líneas Fijas Telefónicas en Ecuador. ...	18
Tabla 3: Tráfico entrante y saliente con respecto a la telefonía fija en Ecuador.	19
Tabla 4: Cantidad de números asignados en Ecuador.	19
Tabla 5: Cantidad de enlaces instalados en Ecuador.	20
Tabla 6: Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con SETEL S.A. .	24
Tabla 7. Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con OTECEL.....	26
Tabla 8: Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con CNT MOVIL .	27
Tabla 9: Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con CNT UIO	29
Tabla 10: Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con CNT GYE ...	31
Tabla 11: Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con ECUADOR TELECOM.	32
Tabla 12: Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con LINKOTEL. .	33
Tabla 13: Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con ETAPA E.P. .	34
Tabla 14: Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con CONECEL .	35
Tabla 15: Detalle de asignación de KLM para el equipo M2K IP 10.0.0.178.. .	44
Tabla 16: Detalle de asignación de KLM para el equipo M2K IP 10.0.0.182.. .	45
Tabla 17: Detalle de asignación de KLM para el equipo M2K IP 10.0.0.179.. .	45
Tabla 18: Detalle de asignación de KLM para el equipo M2K IP 10.0.0.180.. .	45
Tabla 19: Detalle de asignación de KLM para el equipo M2K IP 10.0.0.176....	45
Tabla 20: Detalle de asignación de KLM para el equipo M2K IP 10.0.0.177.. .	45
Tabla 21: Detalle de asignación de KLM para el equipo M2K IP 10.0.0.188....	46
Tabla 22: Detalle de asignación de KLM para el equipo M2K IP 10.0.0.189....	46
Tabla 23: Resumen de asignación de E1's para las operadoras dentro de la trama STM-1	46
Tabla 24: Indicaciones para configurar la IP desde la conexión local serial.	49
Tabla 25: Captura de la tabla para la elección de la Ethernet Interface para la gestión XMS.	49
Tabla 26. Configuración IP preliminar.	50

Introducción

Para el funcionamiento del Servicio de Telefonía Fija, es fundamental contar con acuerdos o disposiciones de interconexión entre todas las Operadoras del país, las cuales involucran a la red de transmisión y a la red de conmutación, los cuales permiten que los abonados se puedan comunicar con otros números de distintos proveedores.

Concretamente, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) define a la interconexión como: *“los arreglos comerciales y técnicos bajo los cuáles los proveedores de servicios conectan sus equipos, redes y servicios para permitir a los consumidores acceder a servicios y redes de otros proveedores de servicios”*

Desde el año 2006, el proveedor de servicios obtuvo la concesión para prestar el servicio de Telefonía Fija bajo el área de Quito y los Valles, como uno de los servicios que presta desde hace 20 años en el Ecuador.

En la siguiente figura, se indica el porcentaje de la participación de la telefonía fija en el mercado por parte de las operadoras que prestan el servicio dentro del País con información al mes de marzo del año 2015.

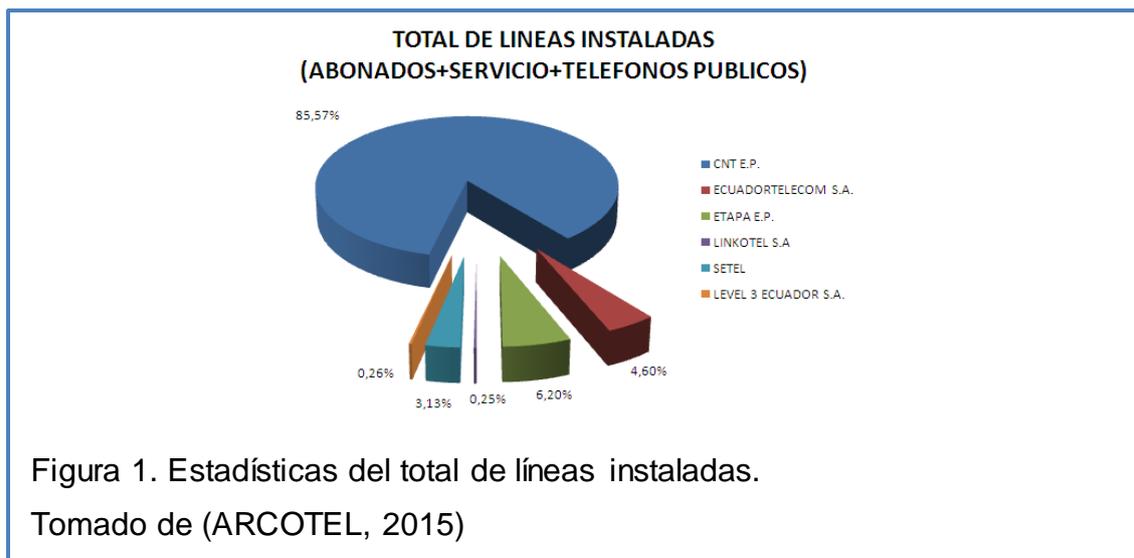
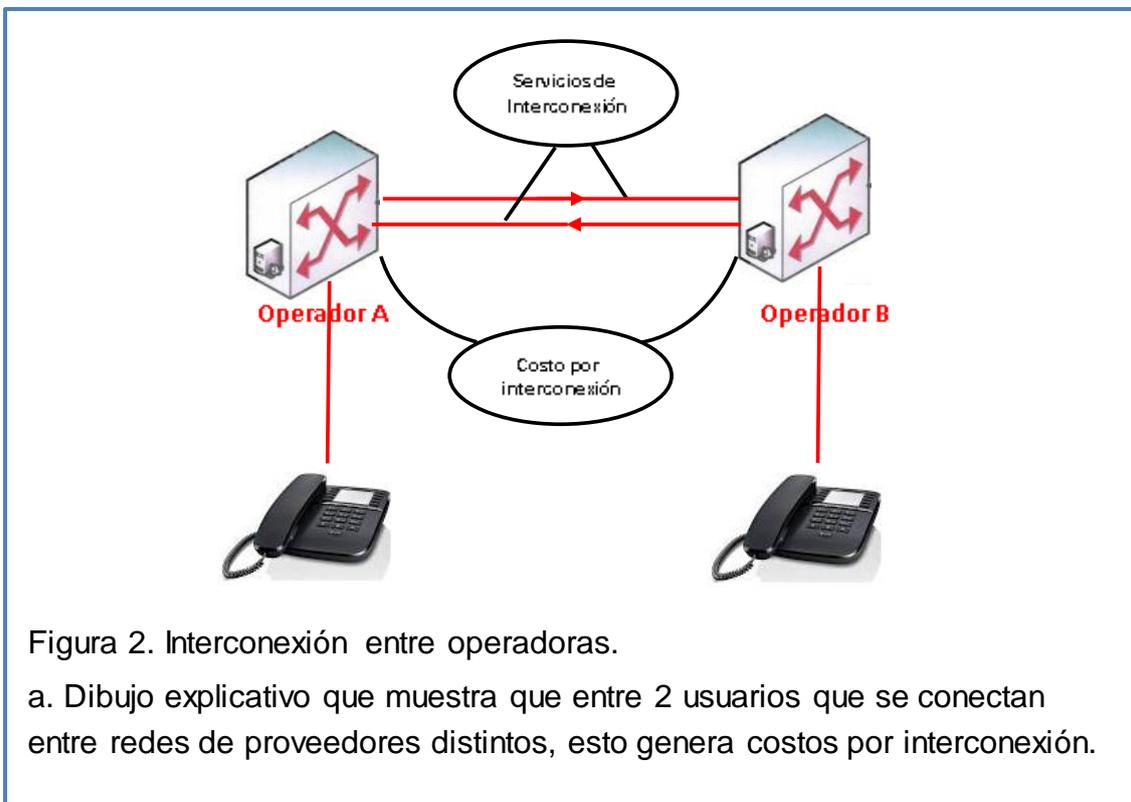


Tabla 1: Reportes administrativos Arcotel. Cargos de Interconexión Fijo-Fijo.

		CARGO DE INTERCONEXIÓN Fijo - Fijo y Fijo - Móvil US\$ (valor sin incluir impuestos)							
operador 1	operador 2	operador 1	operador 2	Tipo	Observación	operador 1	operador 2	Tipo	Observación
		VOZ				Telefonía Pública			
LEVEL 3	CNT EP.	0.0132	0.0166	Acuerdo	Operativa	-	-	-	
LEVEL 3	ETAPA EP	0.0132	0.0162	Acuerdo	Operativa	-	-	-	
LEVEL 3	LINKOTEL S.A.	0.0132	0.0128	Disposición	Operativa	0.0132	0.0128	Disposición	Operativa
LEVEL 3	SETEL S.A.	0.0132	0.0141	Disposición	Operativa	0.0132	0.0141	Disposición	Operativa
LEVEL 3	ECUADOR TELECOM	0.0132	0.0157	Disposición	No operativa	0.0132	0.0157	Disposición	No Operativa
LEVEL 3	CONCECEL S.A.	0.0132	0.04997	Disposición	Operativa	0,0132	0,0166	Disposición	Operativa
LEVEL 3	OTECEL S.A.	0.0132	0.0887	Acuerdo	Operativa	-	-	-	
LEVEL 3	CNT EP. móvil	0.0132	0.0915	Acuerdo	Operativa	-	-	-	

Tomado de (ARCOTEL, 2016)

Nota: Se muestra los valores registrados en la ARCOTEL establecidas entre operadoras.



Según el Reglamento del servicio de telefonía fija local, *“los concesionarios del servicio de telefonía fija local deberán proveer interconexión a su red pública de telecomunicaciones a cualquier otro concesionario de servicios de telecomunicaciones que lo solicite, para lo cual deberán suscribir los respectivos convenios de interconexión.* (ARCOTEL, 2015).

Actualmente, el proveedor de servicios de Telecomunicaciones en referencia entre acuerdos y disposiciones tiene interconexión con las siguientes operadoras: CNT E.P., OTECEL S.A., CONECEL S.A., ETAPA E.P., SETEL S.A., ECUADOR TELECOM S.A., LINKOTEL S.A., lo que ha ocasionado la existencia de varios equipos, decenas de cables coaxiales y aproximadamente 25 E1`s levantados con las diferentes operadoras del País, los cuales han sido instalados en diferentes estructuras, provocando que no exista una red escalable. Además, existe el problema de término de contrato con el proveedor de equipos que se encuentran actualmente en operación, crea la necesidad de incorporar un proveedor que se acople a la infraestructura actual y pueda entregar equipos de punta.

Lo mencionado anteriormente crea puntos de fallo, que ocasionan desorden en el crecimiento, limitación para ampliar el mercado, fallas en las interconexiones con el resto de proveedores y problemas con los entes reguladores del país.

Alcance

El alcance del trabajo es migrar los E1`s de las actuales interconexiones a un nuevo anillo de Fibra Óptica levantado entre la red SDH de transporte y la red PSTN, bajo los lineamientos de la Empresa, respetando los estándares técnicos permitiendo incorporar una solución redundante para la red de Telefonía. El rediseño e implementación se realizará en el Telepuerto del proveedor de servicios de Telecomunicaciones en referencia, ubicado en la ciudad de Quito; que brindará todos los equipos y suministros necesarios para la implementación con aprobación de la Gerencia General.

Al terminar el trabajo se eliminará el excesivo cableado que existe y los puntos de falla, mejorando la disponibilidad con su redundancia, brindando escalabilidad y alta disponibilidad, además de eliminar el espacio en rack sobre utilizado y disminuyendo el consumo eléctrico.

Justificación

Este trabajo de titulación justifica su desarrollo ya que la migración de las interconexiones en la red de transporte del proveedor de telecomunicaciones en referencia, demanda tener alta disponibilidad en el tráfico establecido con el resto de operadoras del país.

El proyecto permitirá la escalabilidad, flexibilidad, seguridad y redundancia sobre la red de transporte SDH con el fin de brindar mayor capacidad, creando un aporte importante para la sociedad y fortaleciendo el crecimiento de las empresas locales, considerando que las Telecomunicaciones están dentro de los sectores estratégicos del país.

Beneficiará a la Universidad De Las Américas (UDLA), sirviendo como base de consulta que permitirá desarrollar nuevos proyectos enfocados a mejorar las redes de telefonía existentes y que se encuentran acoplados al desarrollo de los sectores estratégicos.

“Los Servicios de Telefonía son los más inclusivos en el Ecuador. La utilización de un dispositivo telefónico es un bien tecnológico y de acceso a las Tecnologías de la Comunicación e Información (TIC), que permite el desarrollo de las comunidades. Adaptado de (Telecomunicaciones, s.f).

Objetivo General

Migrar las interconexiones de Telefonía al anillo de F.O. con tecnología SDH en la red de transporte del proveedor de Telecomunicaciones en referencia, con un nuevo equipo que permite la disponibilidad con su redundancia, brindando escalabilidad y alta disponibilidad.

Objetivos Específicos

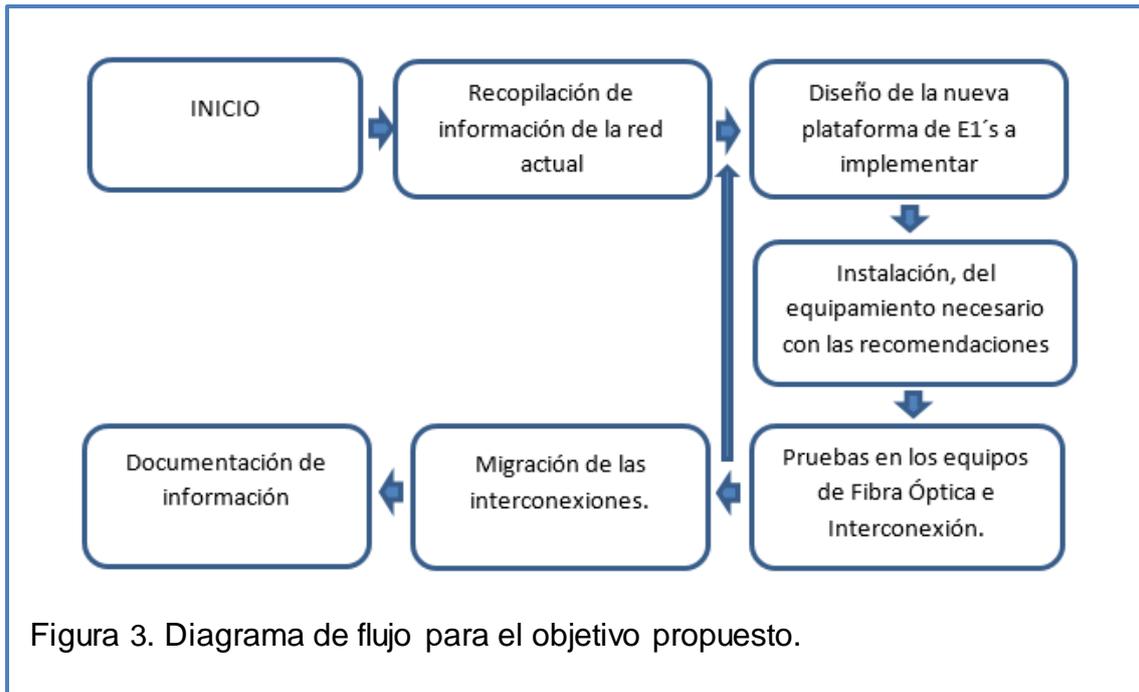
- Diseño de la nueva plataforma de E1`s de telefonía al anillo de Fibra Óptica en base a los requerimientos y especificaciones técnicas, mediante el dimensionamiento de la infraestructura SDH.
- Configuración de equipos SDH e instalación y configuración de E1`s de interconexión.
- Integración de la red SDH con la nueva plataforma de Telefonía.
- Realizar pruebas de funcionamiento siguiendo las recomendaciones establecidas por el fabricante y migración de las interconexiones a la nueva red.

Metodología

El presente proyecto de titulación, empleará como metodología de la investigación al Método inductivo y al método experimental, acorde al siguiente detalle:

Se utilizará el método inductivo, el cual nos ayudará en la investigación desde lo particular a lo general debido a que se debe realizar el levantamiento de la información, análisis de los requisitos para poder determinar el equipamiento a utilizar y generar una óptima implementación que puede ser desarrollada en otras redes de las operadoras del país.

Se utilizará el método experimental debido a que es necesario realizar pruebas de funcionamiento sobre el anillo de Fibra Óptica para cumplir los objetivos planteados que son cuantitativos sobre el diseño implementado.



1. Capítulo I - Marco Teórico

1.1. Que son las interconexiones:

Las Interconexiones son arreglos técnicos y comerciales que sirven para realizar conexiones a otros equipos permitiendo a los clientes tener acceso a servicios y redes de otros proveedores. (WIKITEL, 2015).

Según la LOT del Ecuador, publicada en el Registro Oficial el 18 de febrero de 2015, en el Título VII Capítulo 1 Artículo 67: *...”se entiende por interconexión a la conexión o unión de dos o más redes públicas de telecomunicaciones, a través de medios físicos o radioeléctricos, mediante equipos o instalaciones que proveen líneas o enlaces de telecomunicaciones para el intercambio, tránsito o terminación de tráfico entre dos prestadores de servicios de telecomunicaciones, que permiten comunicaciones entre usuarios de distintos prestadores de forma continua o discreta.”* (LOT, 2015).

1.2. Reglamentaciones:

1.2.1. Ley Orgánica de Telecomunicaciones (LOT)

Según la LOT del Ecuador, publicada en el Registro Oficial el 18 de febrero de 2015, en el Título VII Capítulo 1 Artículo 69 sobre la Obligatoriedad: *“Los prestadores de servicios de telecomunicaciones que operen o controlen redes públicas de telecomunicaciones tienen la obligación de interconectarse con otras redes públicas de telecomunicaciones y permitir el acceso a otros prestadores de servicios de telecomunicaciones, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley, su Reglamento General y las regulaciones correspondientes. A tal efecto, deberán poseer diseños de arquitectura de red abierta que permitan la interconexión y la interoperabilidad de sus redes y el acceso a las mismas.”* (LOT, 2015).

1.2.2. Regulación de Servicios Portadores

Según el Reglamento para la prestación de servicios portadores emitido por el Ex Consejo Nacional de Telecomunicaciones (EX - CONATEL) mediante Resolución 388-14-CONATEL-2001 de 19 de septiembre de 2001, establece para las interconexiones en su Artículo 15: *“Los prestadores de servicios portadores estarán obligados a interconectar sus redes públicas de telecomunicaciones. De igual forma permitirán la conexión de los prestadores de servicios de reventa, servicios de valor agregado y redes privadas que lo soliciten...”* (CONATEL, 2001).

1.3 Definición de Tecnologías en uso y Capacidades

1.3.1 Multiplexación por División de Tiempo (TDM)

La Multiplexación por división de Tiempo busca hacer el uso correcto del ancho de banda, es una técnica digital que permite transmitir la información simultánea de varias señales de baja tasa por un único enlace con tramas de alta tasa (Coimba, s.f.)

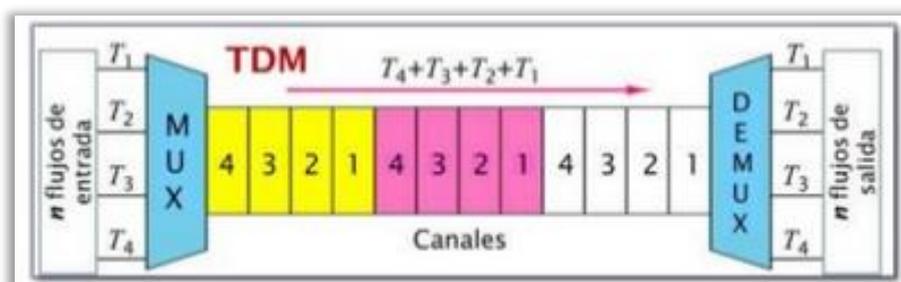


Figura 4. Técnica de Multiplexación TDM.

Tomado de (slideshare, 2015, p.4).

a. Se muestra como se realiza la multiplexación de las entradas, convirtiendo en un solo flujo de datos divididos en canales.

La correcta multiplexación y demultiplexación de información es posible porque entre ellos existe una sincronía que funcionan como conmutadores rotatorios, que permiten que los datos tengan la misma secuencia en su flujo de tramas.

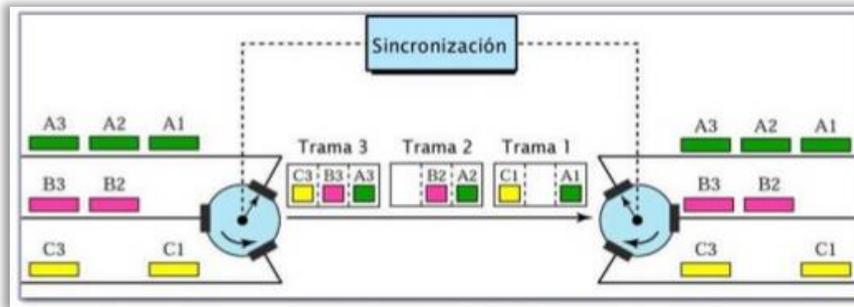


Figura 5. Sincronización en la Multiplexación por División de Tiempo.
Tomado de (Coimba, s.f.)

1.3.2 Redes de Próxima Generación (Next Generation Network - NGN)

La Red de próxima generación es una red Multiservicio la cual es capaz de manejar tráfico de voz, videos y datos. Es constituido del plano de control separado del plano de transporte y conmutación.

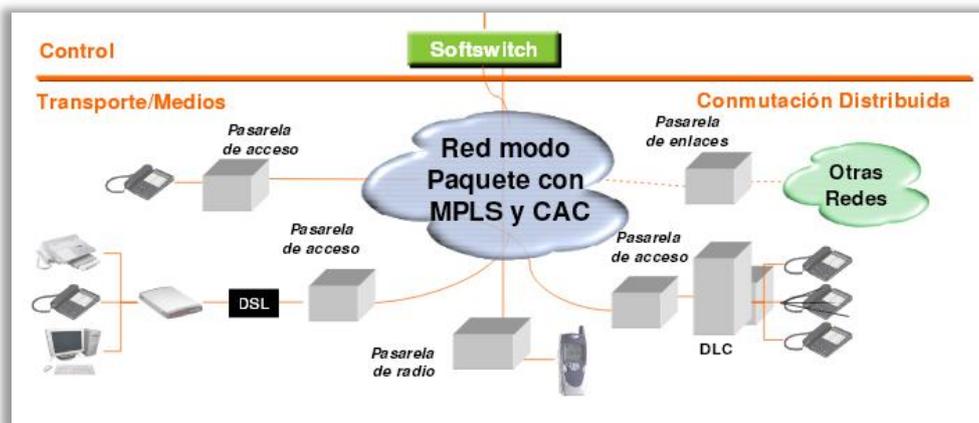


Figura 6. Ilustración NGN Control y Transporte.

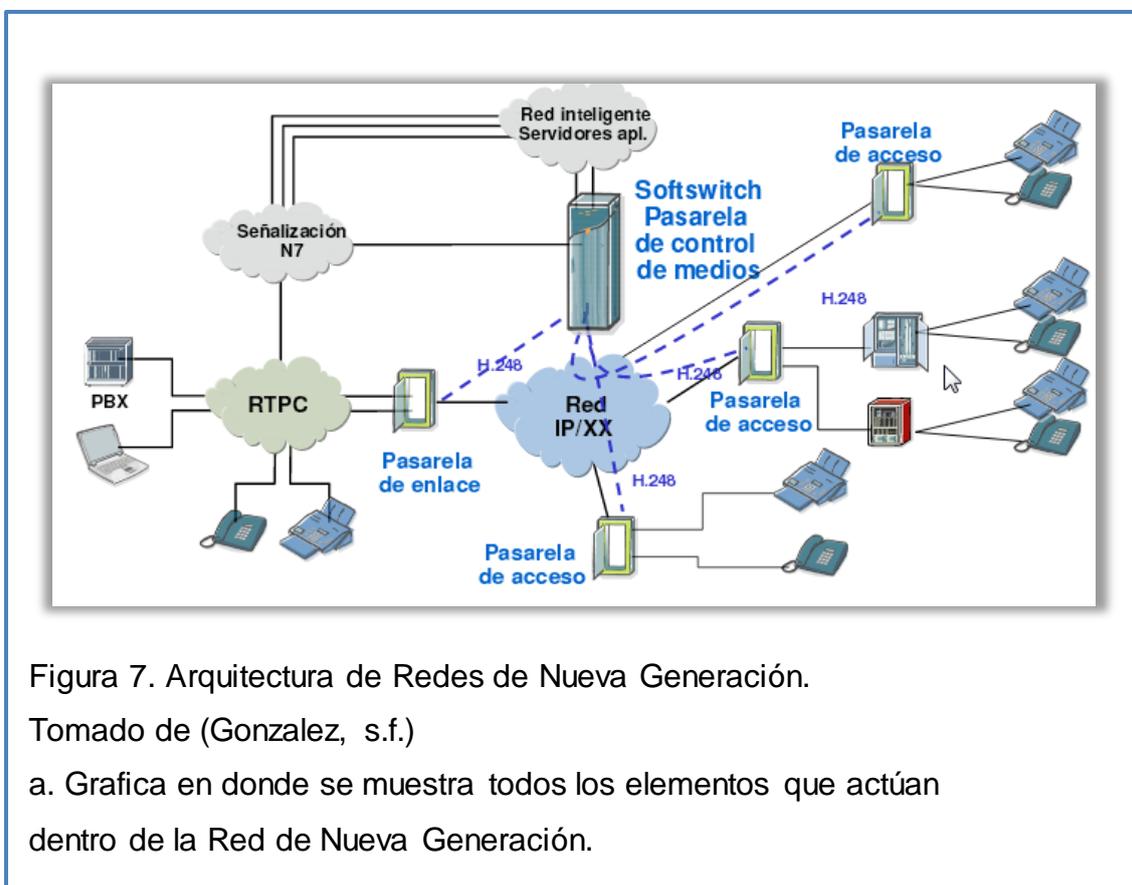
Tomado de (Coimba, s.f.)

a. Grafica que explica los diferentes elementos que constituye la NGN.

La NGN usa tecnología de paquetes IP (Protocolo de Internet) para transportar los diferentes tipos de información, permitiendo flexibilidad, reducción de costos al poder compartir sistemas de transporte y sistemas, además del uso de interfaces abiertas.

1.3.2.1 Elementos de Red

La NGN está constituida por una serie de elementos que permiten que el tráfico de los usuarios pueda ser transportado de una forma adecuada (Gráfica 7).



Paralelas de acceso: Convierte los flujos de acceso análogo POTS (Servicio telefónico ordinario) en paquetes permitiendo en al acceso a la NGN.

Pasarelas de enlaces: Es el encargado de comunicar entre la PSTN (Red Telefónica Conmutada Pública) y la NGN, realizando la conversión entre TDM y paquetes de datos.

Pasarelas de señalización: Permite la conversión de señalización entre la red NGN y el resto de redes.

Redes de Paquetes: Se empaqueta la información con cabeceras de control y se lo hace en IP sobre diferentes tecnologías de transporte, como ejemplo SDH (Jerarquía Digital Síncrona).

Softswitch: Conocido también como MGC (Control de Media Gateway), el cual da el mecanismo para realizar el control de las llamadas y provisión de servicios en la red.

Para el control es utilizado el Protocolo de Control de Dispositivos (Media Gateway Control Protocol –MGCP) que cual se encarga del manejo del Media Gateway (MG).

El protocolo MGCP es de arquitectura cliente – servidor y está definido en el RFC 3435, el cual está compuesto por el Media Gateway Controller (MGC) que se encarga de la señalización para el segmento IP, uno o varios Media Gateways (MG) que realizan la conversión de la información multimedia y uno o varios Signaling Gateway (SG) quienes realizan el control de la señalización para la conmutación de circuitos. (Gonzalez, s.f.)

Servidor de aplicaciones: Realiza la ejecución de servicios como los servidores de medios y servidores de mensajes.

1.4 Protocolos de Control, Capacidades y Códecs.

1.4.1 Protocolos de Señalización:

1.4.1.1 Protocolo de Inicio de Sesión (Session Initiation Protocol SIP)

El protocolo de inicio de sesiones es el encargado de manejar las comunicaciones en el establecimiento, mantenimiento y fin de sesiones para los servicios de video, voz, mensajería, juegos y realidad virtual. (Rosenberg, y otros, 2002).

Ha sido definido en el RFC 3261 (ver Anexo 4) y ha sido desarrollado por el IETF (Internet Engineering Task Force), para establecer las sesiones se vale un mecanismo de intercambio de mensajes entre el Usuario y el servidor de registro que se muestran en la Figura 8.

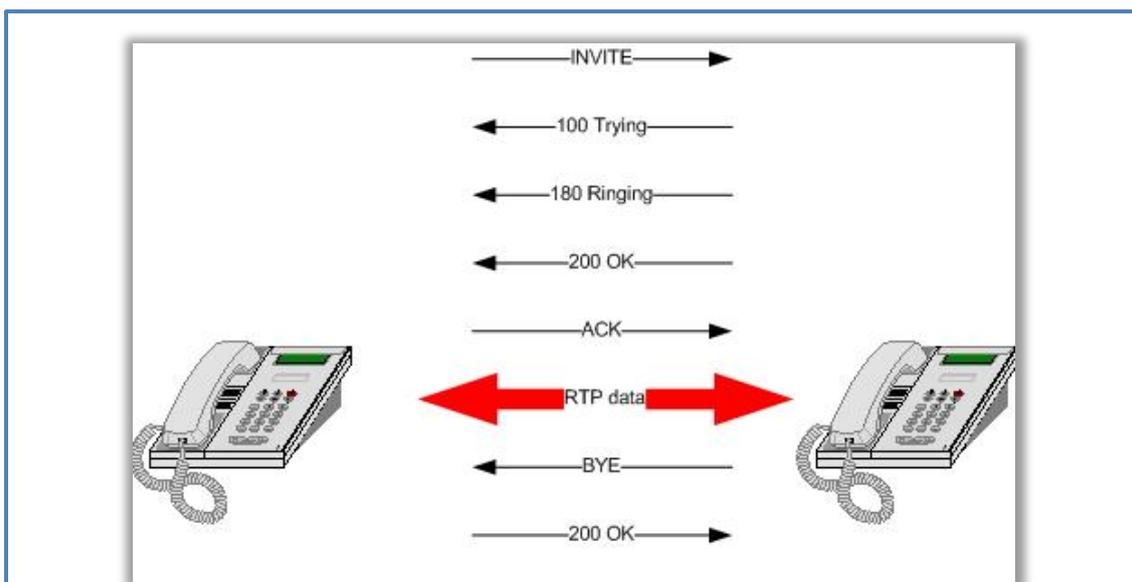


Figura 8. Proceso de sesión SIP.

Tomado de (Redes y Seguridad, s.f.)

a. Se muestra los códigos de proceso que utiliza SIP en el manejo de las llamadas.

1.1.4.2 Sistema de Señalización 7 (SS7)

Es un conjunto de protocolos de señalización encargado de proveer el establecimiento y el fin de las llamadas por las redes de Telefonía a nivel mundial. Además, brindan varios servicios el sistema de tarifas, traducción de números telefónicos y en envío de mensajería.

Para contar con la señalización en la red de telefonía, se realiza el envío de información entre los componentes que necesitan tener establecido el servicio y esta es transmitida en forma de mensajes. SS7 tiene una estructura global que se encarga de establecer la llamada, enrutamiento de la llamada y estructura de abonados. (TXdedatosprotocoloss7, s.f.)

1.1.4.3 Señalización de Transporte (SIGTRAN)

SIGTRAN es un conjunto de protocolos que pueden transportar por las redes IP el tráfico de protocolos de señalización SS7 de la red conmutada de circuitos.

Los servicios que ofrece SIGTRAN son Internet, red PSTN que se interconecta con la red IP y otros servicios, (searchnetworking, s.f.)

Trama de red

Es una serie de datos enviados de forma cíclica que conforma una unidad de envío de información, operando en la capa de datos en el modelo OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos).

La trama está constituida por cabecera, datos y cola y la trama.

E1 o Trama E1

Comenzó con la utilización para interconectar troncales entre centrales telefónicas y ha variado su aplicación hasta ahora. La trama tiene 32 time

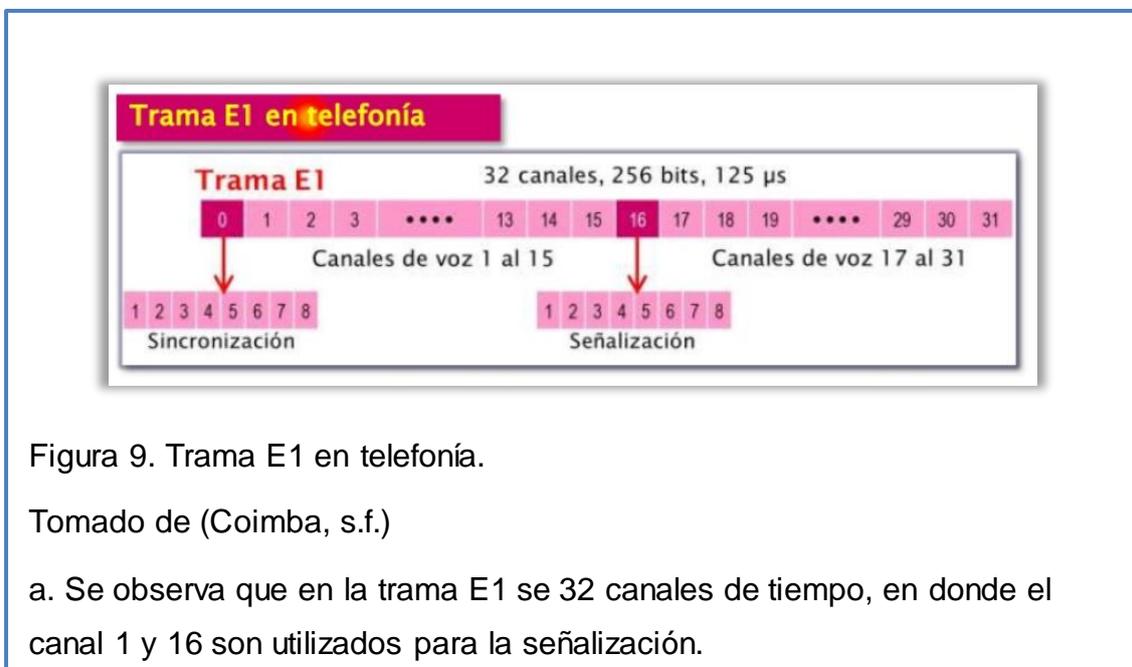
puertos PCM (Modulación por impulsos codificados) de 64 Kbps, correspondiendo a 30 canales para tráfico y 2 canales para señalización, (WIKIPEDIA, s.f.).

El ancho de banda se calcula:

Canales: 32 canales

Ancho de Banda por canal: 64 Kbps

$$\text{Cálculo} = 32 \text{ canales} \times 64 \text{ Kbps} = 2048 \text{ Kbps} = 1 \text{ E1.}$$



STM-1

Es un estándar de la red de transmisión de SDH, este nivel tiene un ancho de banda de 155,52 Mbps y corresponde a la tasa más básica en SDH.

$$\text{Cálculo: } 8000 \times 270 \text{ bits (columnas)} \times 9 \text{ bits (filas)} = 155520 \text{ Kbps} = 1 \text{ STM-1}$$

En 1 STM-1 se transmiten 8.000 tramas por Segundo y cada trama está conformada por Puntero AU, Carga Útil, Encabezados de sección R-SOH y M-SOH, como lo indica la siguiente figura, (Castro , s.f.)

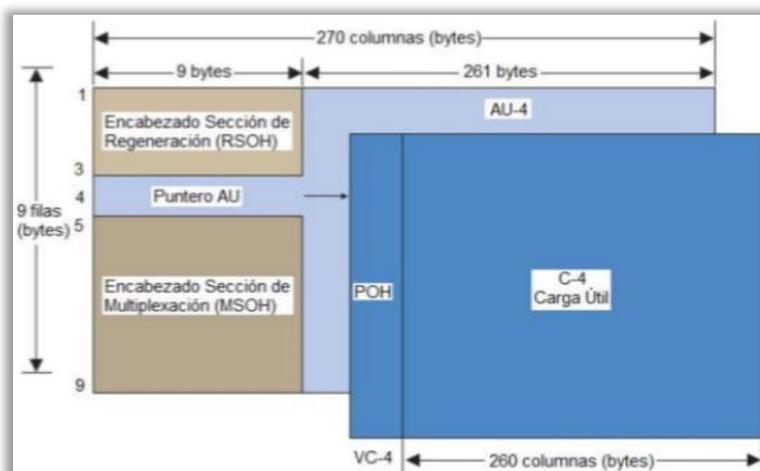


Figura 10. Estructura de la trama STM-1

Tomado de (Castro , s.f.)

a. Se indica en la gráfica, todos los campos con su tamaño en bytes que conforman la trama STM-1.

1.4.2 CODECS (Coder – Decoder)

Los códecs operan usando algoritmos avanzados que les permiten tomar las muestras, ordenas, comprimir y empaquetar los datos.

Tipos de códecs

Los códecs realizan esta tarea de conversión tomando muestras de la señal de audio miles de veces por segundo.

Códec G.711

Trabaja con una tasa de 8000 muestras por segundo. Por tanto, el codificador G.711 proporciona un flujo de datos de 64 Kbit/s.

Códec G.729

El Códec G.729 puede comprimir la voz a una tasa de 8Kbps, permitiendo comprimir el tamaño de la llamada sin afectar la calidad de la misma. Existen extensiones que pueden comprimir a 6.4 Kbps y 11.8 Kbps, (Telefoniavozip, s.f.).

1.5 INFRAESTRUCTURA

1.5.1 Fibra Óptica

Introducción

La red de Fibra Óptica es un medio para el envío de información, el cual provee conectividad por un hilo de vidrio, materiales plásticos y transparentes, por el cual se emiten pulsos de luz desde una fuente de luz como de un láser que representa la información que se envía hacia el emisor. La Fibra Óptica proporciona una alta tasa de transferencia de información y existen 2 tipos de Fibra Óptica, Monomodo y Multimodo, (Fibra Optica Hoy, s.f.)

Fibra Óptica Multimodo

La Fibra Óptica Multimodo puede transmitir varias señales simultáneas por el mismo hilo debido a sus modos de propagación de luz. La Fibra Óptica Multimodo es utilizada normalmente en enlaces de distancia corta. En la gráfica 10 se indica cómo se podría realizar el envío de 2 señales al mismo tiempo.

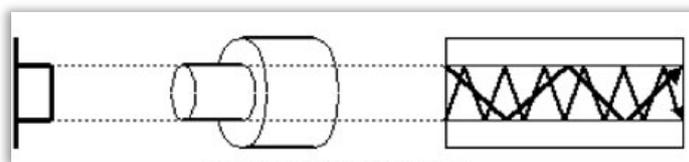


Figura 11. Fibra Óptica Multimodo.

Tomado de (Fibra Optica Hoy, s.f.)

a. Se observa como pueden ser enviados diferentes señales por el mismo hilo.

Fibra Óptica Monomodo

La Fibra Óptica Monomodo permite enviar información por solo un modo de luz que viaja por un núcleo reducido, lo que permite alcanzar distancias grandes y tasas de información. El núcleo se reduce a 8,3 a 10 micrones, como se ilustra en la gráfica 12.

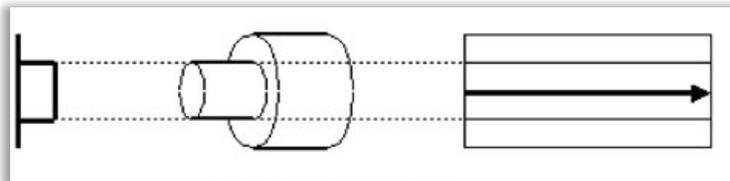


Figura 12. Fibra Óptica Monomodo.

Tomado de (Fibra Optica Hoy, s.f.)

a. En la gráfica se observa como es enviada una única señal por el mismo hilo.

2. Capítulo II: Diseño actual de la red de interconexión del proveedor de servicios de telecomunicaciones

En este capítulo se mostrará cómo está diseñada la red de interconexión con los diferentes proveedores de servicio de telecomunicaciones en el Ecuador, además una visión de las estadísticas de utilización de la red de interconexión actual con los diferentes proveedores de servicios autorizados de telefonía Fija en el Ecuador.

2.1 Estadísticas de los servicios de Telecomunicaciones en el Ecuador

2.1.1 Densidad y Participación de Líneas Fijas Telefónicas

Según reportes administrativos de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL), publicada en la Participación de mercado por operadora en abril del 2016, se muestra:

Tabla 2: Densidad de participación de Líneas Fijas Telefónicas en Ecuador.

TOTAL	CNT	ETAPA	ETAPA	ECUTEL	SETEL	LEVEL3	LINKOTEL	CORIP AR
2.449.195	85,81%	5,91%	0,00%	4,41%	3,32%	0,32%	0,23%	0,00%

Tomado de (ARCOTEL, s.f.)

2.1.2 Tráfico entrante y saliente con respecto a la telefonía fija.

Según reportes administrativos de la ARCOTEL, publicada en el porcentaje de tráfico entrante y saliente en abril del 2016, con respecto al tráfico del año 2016 del proveedor de servicios de telecomunicaciones hacia el resto de operadoras de país. (ARCOTEL, s.f.).

Tabla 3: Tráfico entrante y saliente con respecto a la telefonía fija en Ecuador.

Operador	2016	
	Tráfico Saliente (%)	Tráfico Entrante (%)
CNT S.A. (Andinatel)	78,64%	82,79%
CNT S.A. (Pacifictel)	2,48%	3,32%
CNT EP	0,82%	0,75%
Ecutel S.A	0,00%	0,00%
Etapla E.P.	0,02%	0,01%
Etapla EP (Ex-Etapatelecom)	3,62%	3,92%
Linkotel S.A.	6,26%	3,93%
Setel S.A.	7,24%	4,65%
Conecel S.A.	0,92%	0,63%
Otecel S.A.	78,64%	82,79%
CNT EP (Ex-Telecsa)	2,48%	3,32%
TOTAL	100,00%	100,00%

Tomado de (ARCOTEL, s.f.)

2.1.3 Cantidad de números asignados a usuarios por cada proveedor de telefonía fija

Según reportes administrativos de la ARCOTEL, publicada en el porcentaje de tráfico entrante y saliente en abril del 2016, indica:

Tabla 4: Cantidad de números asignados en Ecuador.

PRESTADOR	NUMERO DE USUARIOS	PORCENTAJE [%]
CNT EP.	1.060	29,50
LEVEL 3 ECUADOR LVLT S.A.	730	20,32
SETEL S.A.	535	14,89
PUNTONET S.A.	467	13,00
OTECCEL S.A.	263	7,32
SURATEL SA.	196	5,46
CONECCEL S.A.	162	4,51
ETAPLA EP.	55	1,53
OTRAS OPERADORAS	125	3,48

Tomado de (ARCOTEL, s.f.)

2.1.4 Cantidad de enlaces instalados por cada proveedor de Telecomunicaciones.

Según reportes administrativos de la ARCOTEL, publicada en el porcentaje de tráfico entrante y saliente en abril del 2016, indica:

Tabla 5: Cantidad de enlaces instalados en Ecuador.

PRESTADOR	NÚMERO DE ENLACES	PORCENTAJE [%]
CNT EP.	873.161	61,09
SETEL S.A.	174.818	12,23
ECUADORTELECOM S.A.	129.597	9,07
MEGADATOS S.A.	110.087	7,70
PUNTONET S.A.	42.614	2,98
TELCONET S.A.	32.741	2,29
SURATEL SA.	20.955	1,47
UNIVISA S.A.	16.135	1,13
OTRAS OPERADORAS	29.229	2,04
TOTAL	1.429.337	

Tomado de (ARCOTEL, s.f.)

2.2. Estado actual de la Red de Interconexiones del Proveedor de Telecomunicaciones en Referencia en el Ecuador.

Las interconexiones se levantaron con equipos marca Audiocode Mediant 2000 (M2K), estos equipos alojan 2 tarjetas las cuales funcionan como equipos diferentes con las siguientes características.

2.2.1. Equipo MK2 (AudioCode Mediant 2000)

El equipo Mediant 2000 normalmente utilizada por proveedores de servicio como Media Gateway para brindar conectividad con alta calidad en las comunicaciones de voz.



Figura 13. Equipo Media Gateway Mediant 2000 (M2K).
Tomado de (AUDIOCODES, s.f.)

Características principales:

- Para la PSTN (TDM) soporta hasta 16 E1/T1, utilizando 2 tarjetas de 8 puertos cada una.
- Soporta hasta 480 llamadas simultáneas en Voz sobre IP (VoIP).
- Maneja la señalización y transporte.
- Soporta SIP como protocolo de señalización.
- Tiene puertos 10/100 BASE-T Ethernet Redundante.
- Su fuente de alimentación puede ser en 110Vac, 220 Vac o -48Vdc.

Dispositivo conversor BALUN (Conversor Balanceado – Desbalanceado)

En las conexiones entre los equipos AudioCodes M2K y la red de Transporte, se utiliza un BALUN, en donde brinda la conversión del cable entorchado (120 Ohmios) a puertos BNC (75 Ohmios), desde se instalan cables BNC hacia la red de transporte del proveedor del servicio de telecomunicaciones.

El puerto o Canal del BALUN corresponde al número de puerto del equipo M2K.



Figura 14. Equipo conversor Balanceado – Desbalanceado

a. Equipo que permite convertir los puertos desde BNC a cable Entorchado.

2.2.2. Topología actual de la red de interconexión del proveedor de servicios de telecomunicaciones

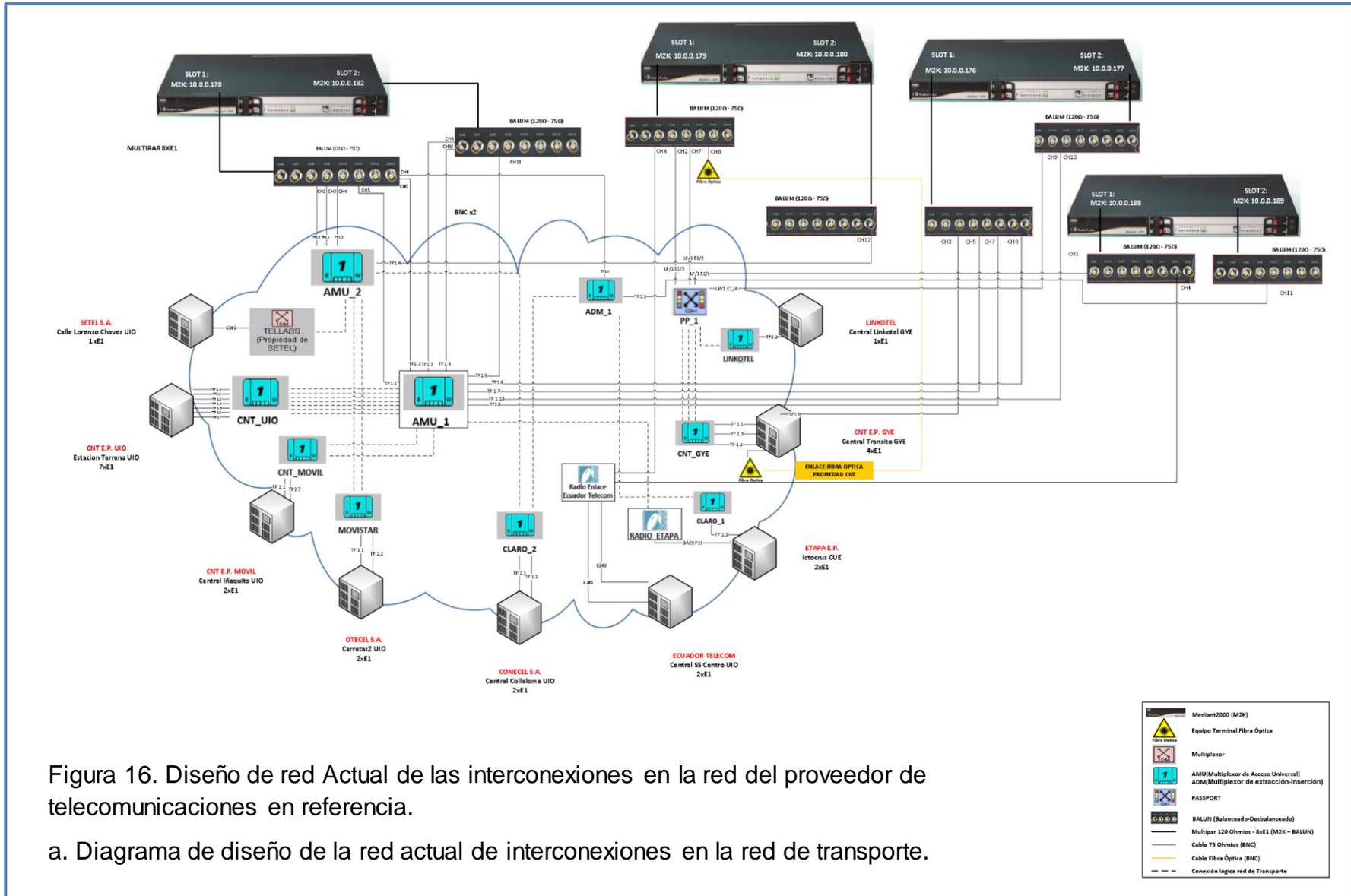
En el Telepuerto del proveedor de servicios de telecomunicaciones, existen 4 Equipos M2K los cuales están compuestos de 2 tarjetas cada uno para soportar 8 E1s por tarjeta, los E1s serán conectados física y lógicamente con los equipos ubicados en los diferentes proveedores.



Figura 15. Puertos Equipo Media Gateway Mediant 2000 (M2K).

Tomado de (AUDIOCODES, s.f.)

En la página siguiente, la Figura 16 muestra el diseño obtenido con el levantamiento realizado.



2.2.2.1. Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública SETEL S.A.

Se tiene levantado 1xE1 con el proveedor SETEL S.A., inicia en el M2K 10.0.0.178 puerto 1 hacia el equipo AMU_2 (Multiplexor de Acceso Universal) tributario TP 1.1 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia y por la red SDH se conecta con el equipo Tellabs tributario E1#1 propiedad de SETEL S.A.

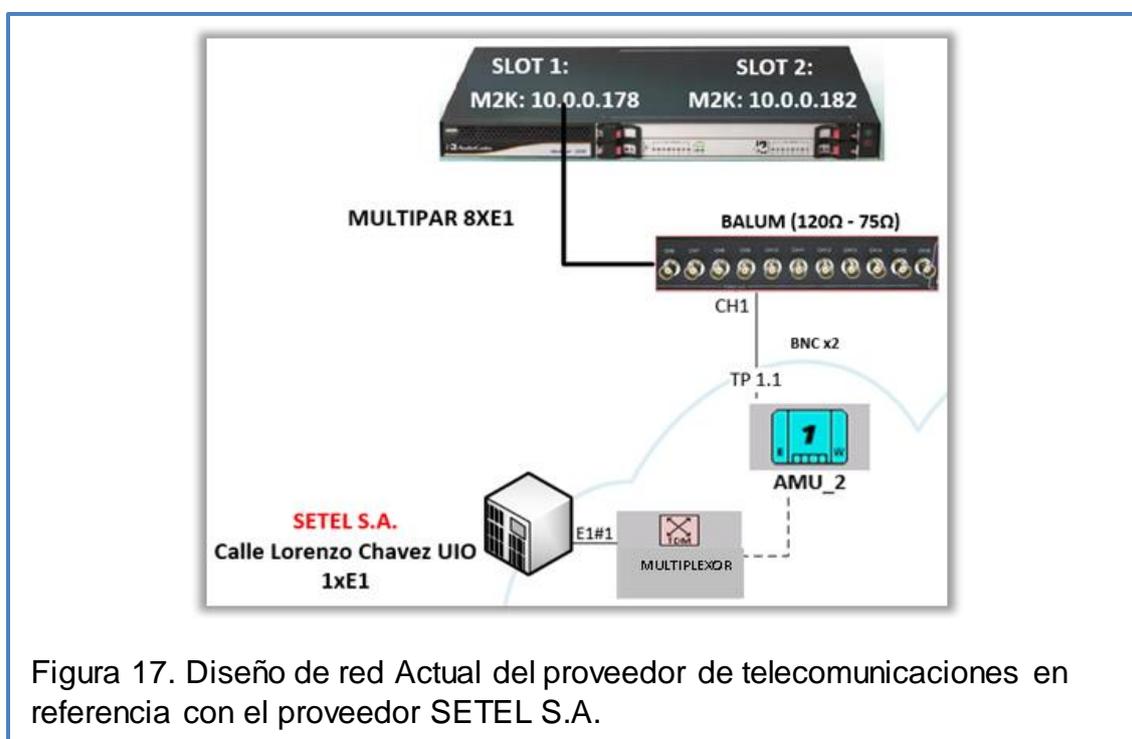


Figura 17. Diseño de red Actual del proveedor de telecomunicaciones en referencia con el proveedor SETEL S.A.

Tabla 6: Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con SETEL S.A.

E1	EQUIPO MK2	PUERTO	TRANSPORTE ORIGEN	PUERTO ORIGEN	TRANSPORTE DESTINO	PUERTO DESTINO
1	10.0.0.178	1	AMU_2	TP 1.1	SETEL	E1#1

Nota: Tabla en donde se explica el Equipo y Puerto origen hacia el destino.

2.2.2.2. Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública OTECEL S.A.

Para la interconexión con el proveedor OTECEL S.A, se levantaron 2xE1.

El E1#1 inicia en el M2K 10.0.0.180 PUERTO 12 conectado al equipo AMU_2 (Multiplexor de Acceso Universal) tributario TP 1.4 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo MOVISTAR tributario TP 1.1.

El E1#2 inicia en el M2K 10.0.0.178 PUERTO 3 conectado al equipo AMU_2 (Multiplexor de Acceso Universal) tributario TP 1.2 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo MOVISTAR tributario TP 1.2.

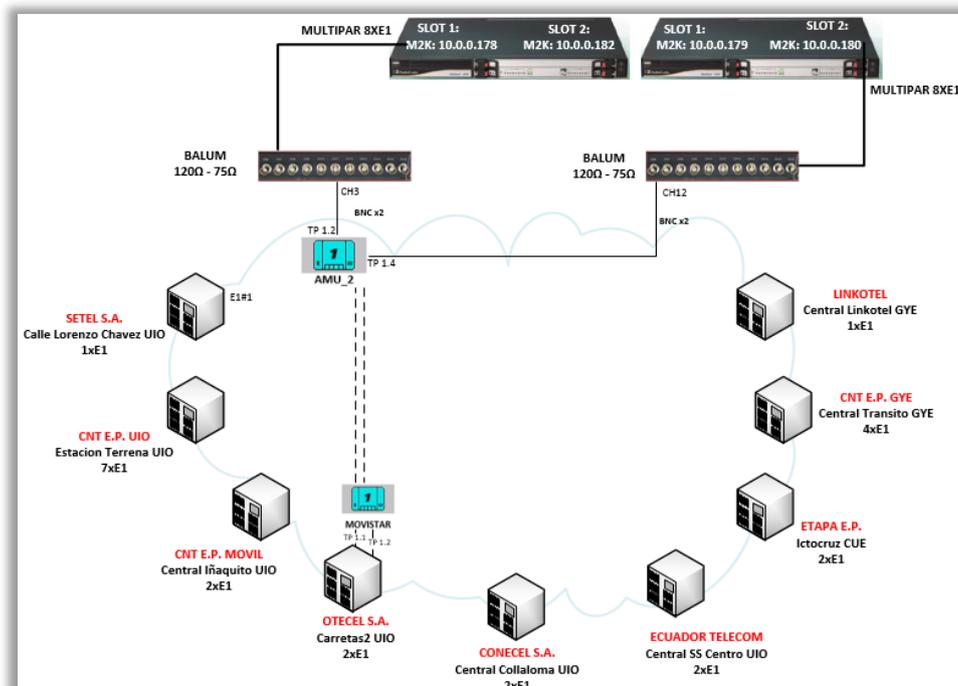


Figura 19. Diseño de red Actual del proveedor de telecomunicaciones en referencia con el proveedor OTECEL.

Tabla 7. Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con OTECEL

E1	EQUIPO MK2	PUERTO	TRANSPORTE ORIGIN	PUERTO ORIGIN	TRANSPORTE DESTINO	PUERTO DESTINO
1	10.0.0.180	12	AMU_2	TP 1.4	MOVISTAR	TP 1.1
2	10.0.0.178	3	AMU_2	TP 1.2	MOVISTAR	TP 1.2

Nota: Tabla en donde se explica el Equipo y Puerto origen hacia el destino.

2.2.2.3. Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de Telefonía pública CONECEL S.A.

Para la interconexión con el proveedor CONECEL S.A, se levantaron 2xE1, según se especifica a continuación e ilustrados en la gráfica 18:

El E1#1 inicia en el M2K 10.0.0.178 PUERTO 4 conectado al equipo AMU_2 (Multiplexor de Acceso Universal) tributario TP 1.3 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo CLARO_2 tributario TP 1.1.

El E1#2 inicia en el M2K 10.0.0.178 PUERTO 6 conectado al equipo ADM_1 () tributario TP 1.1 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo CLARO_2 tributario TP 1.2.

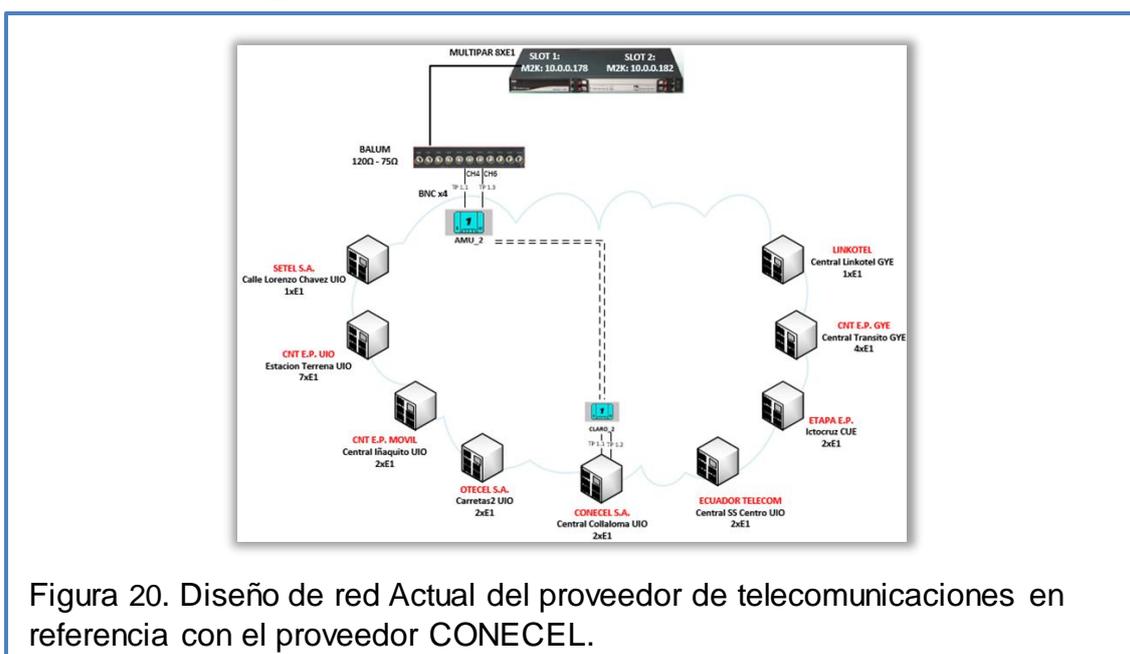


Figura 20. Diseño de red Actual del proveedor de telecomunicaciones en referencia con el proveedor CONECEL.

2.2.2.4 Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública CNT E.P. MOVIL.

El E1#1 inicia en el M2K 10.0.0.178 PUERTO 5 conectado al equipo AMU_1 (Multiplexor de Acceso Universal) tributario TP 1.1 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo CNT_MOVIL tributario TP 2.1.

El E1#2 inicia en el M2K 10.0.0.178 PUERTO 8 conectado al equipo AMU_1 (Multiplexor de Acceso Universal) tributario TP 1.2 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo CNT_MOVIL tributario TP 2.3.

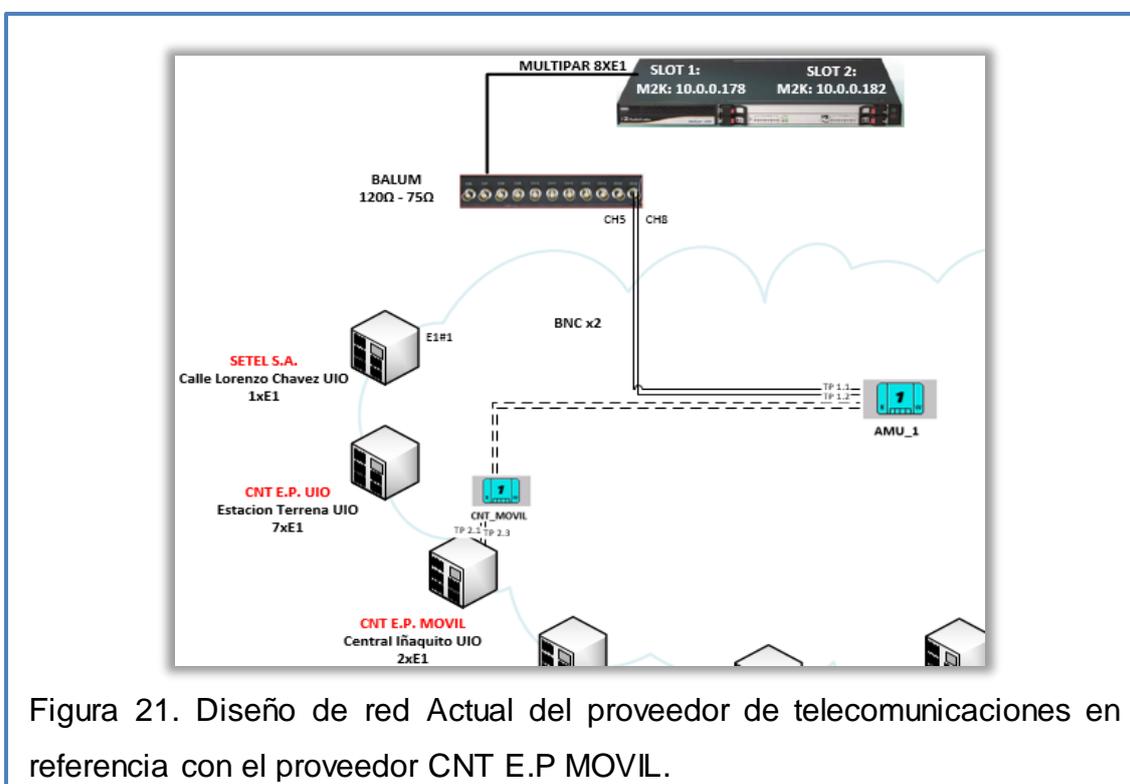


Tabla 8: Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con CNT E.P MOVIL

E1	EQUIPO MK2	PUERTO	TRANSPORTE ORIGEN	PUERTO ORIGEN	TRANSPORTE DESTINO	PUERTO DESTINO
1	10.0.0.178	5	AMU_1	TP 1.1	CNT_MOVIL	TP 2.1
2	10.0.0.178	8	AMU_1	TP 1.2	CNT_MOVIL	TP 2.3

Nota: Tabla en donde se explica el Equipo y Puerto origen hacia el destino.

2.2.2.5 Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública CNT E.P. UIO.

Para la interconexión con el proveedor CNT E.P MOVIL, se levantaron 7xE1, según se especifica a continuación e ilustrados en la gráfica 20:

El E1#1 inicia en el M2K 10.0.0.182 PUERTO 11 conectado al equipo AMU_1 (Multiplexor de Acceso Universal) tributario TP 1.5 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo CNT_UIO tributario TP 1.1.

El E1#2 inicia en el M2K 10.0.0.182 PUERTO 10 conectado al equipo AMU_1 (Multiplexor de Acceso Universal) tributario TP 1.4 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo CNT_UIO tributario TP 1.4.

El E1#3 inicia en el M2K 10.0.0.176 PUERTO 3 conectado al equipo AMU_1 (Multiplexor de Acceso Universal) tributario TP 1.6 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo CNT_UIO tributario TP 1.3.

El E1#4 inicia en el M2K 10.0.0.182 PUERTO 9 conectado al equipo AMU_1 (Multiplexor de Acceso Universal) tributario TP 1.3 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo CNT_UIO tributario TP 1.5.

El E1#5 inicia en el M2K 10.0.0.176 PUERTO 5 conectado al equipo AMU_1 (Multiplexor de Acceso Universal) tributario TP 1.7 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo CNT_UIO tributario TP 1.2.

El E1#6 inicia en el M2K 10.0.0.176 PUERTO 7 conectado al equipo AMU_1 (Multiplexor de Acceso Universal) tributario TP 1.8 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo CNT_UIO tributario TP 1.6.

El E1#8 inicia en el M2K 10.0.0.176 PUERTO 8 conectado al equipo AMU_1 (Multiplexor de Acceso Universal) tributario TP 1.9 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo CNT_UIO tributario TP 1.7.

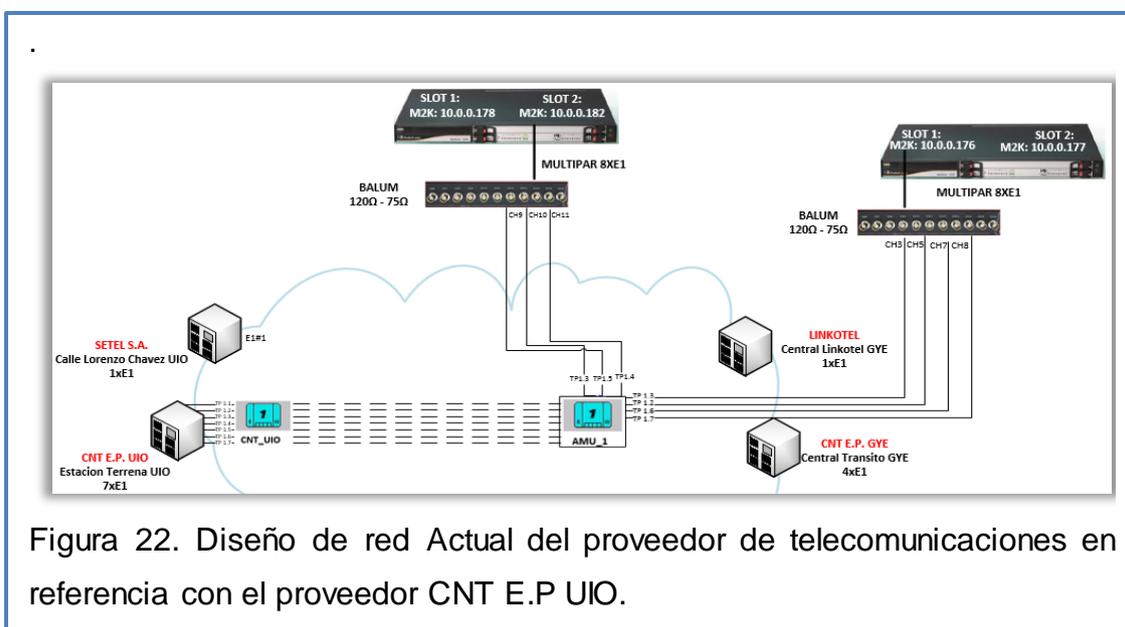


Figura 22. Diseño de red Actual del proveedor de telecomunicaciones en referencia con el proveedor CNT E.P UIO.

Tabla 9: Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con CNT E.P UIO

E1	EQUIPO MK2	PUERTO	TRANSPORTE ORIGEN	PUERTO ORIGEN	TRANSPORTE DESTINO	PUERTO DESTINO
1	10.0.0.182	11	AMU_1	TP 1.5	CNT_UIO	TP 1.1
2	10.0.0.182	10	AMU_1	TP 1.4	CNT_UIO	TP 1.4
3	10.0.0.176	3	AMU_1	TP 1.6	CNT_UIO	TP 1.3
4	10.0.0.182	9	AMU_1	TP 1.3	CNT_UIO	TP 1.5
5	10.0.0.176	5	AMU_1	TP 1.7	CNT_UIO	TP 1.2
6	10.0.0.176	7	AMU_1	TP 1.8	CNT_UIO	TP 1.6
7	10.0.0.176	8	AMU_1	TP 1.9	CNT_UIO	TP 1.7

Nota: Tabla en donde se explica el Equipo y Puerto origen hacia el destino.

2.2.2.6 Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública CNT E.P. GYE.

Para la interconexión con el proveedor CNT E.P GYE, se levantaron 4xE1, según se especifica a continuación e ilustrados en la gráfica 21:

El E1#1 inicia en el M2K 10.0.0.188 PUERTO 1 conectado al equipo PP_1 (Passport) LP/1 E1/1 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo CNT_GYE tributario TP 1.1.

El E1#2 inicia en el M2K 10.0.0.179 PUERTO 2 conectado al equipo PP_1 (Passport) LP/1 E1/2 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo CNT_GYE tributario TP 1.3.

El E1#3 inicia en el M2K 10.0.0.179 PUERTO 7 conectado al equipo PP_1 (Passport) LP/1 E1/3 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo CNT_GYE tributario TP 1.2.

El E1#4 inicia en el M2K 10.0.0.179 PUERTO 6 conectado a un enlace de Fibra Óptica conectado directo al equipo CNT_GYE.

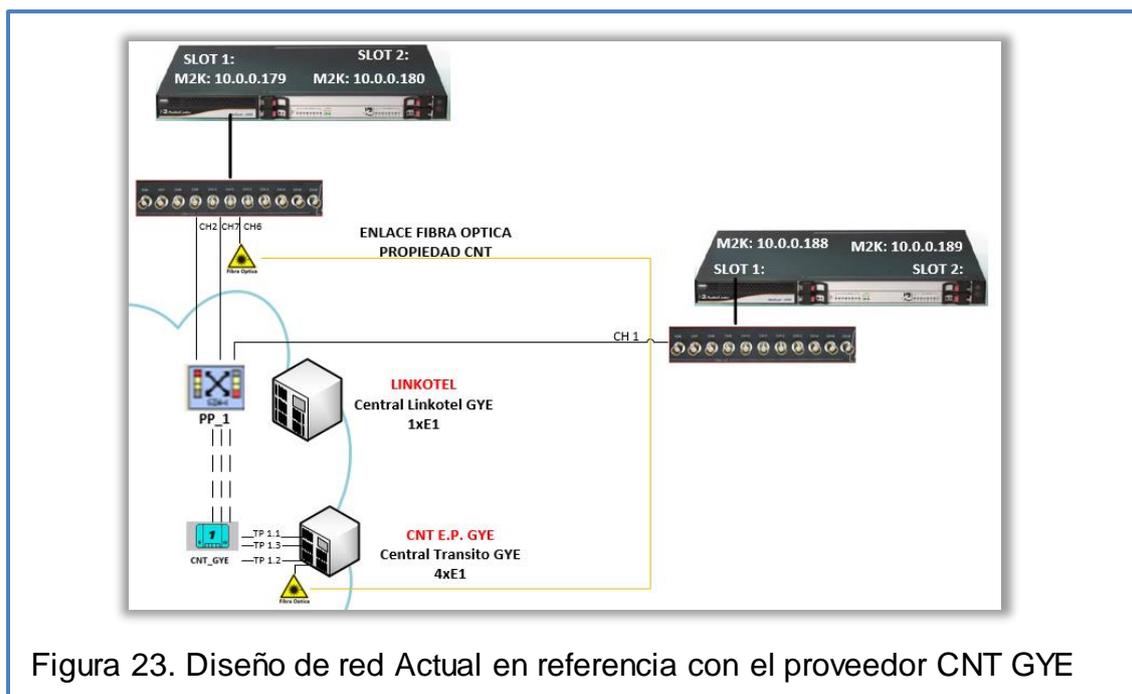


Tabla 10: Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con CNT E.P GYE

E1	EQUIPO MK2	PUERTO	TRANSPORTE ORIGEN	PUERTO ORIGEN	TRANSPORTE DESTINO	PUERTO DESTINO
1	10.0.0.188	1	PP_1	LP/1 E1/1	CNT_GYE	TP 1.1
2	10.0.0.179	2	PP_1	LP/1 E1/2	CNT_GYE	TP 1.3
3	10.0.0.179	7	PP_1	LP/1 E1/3	CNT_GYE	TP 1.2
4	10.0.0.179	6	Fibra Óptica	1	Fibra Óptica	1

Nota: Tabla en donde se explica el Equipo y Puerto origen hacia el destino.

2.2.2.7 Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública ECUADOR TELECOM.

Para la interconexión con el proveedor ECUADOR TELECOM, se levantaron 2xE1, según se especifica a continuación e ilustrados en la gráfica 22:

El E1#1 inicia en el M2K 10.0.0.188 PUERTO 4 conectado por un acceso de Radio del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo ECUADOR_TELECOM E1#21.

El E1#2 inicia en el M2K 10.0.0.179 PUERTO 4 conectado por un acceso de Radio del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo ECUADOR_TELECOM E1#2.

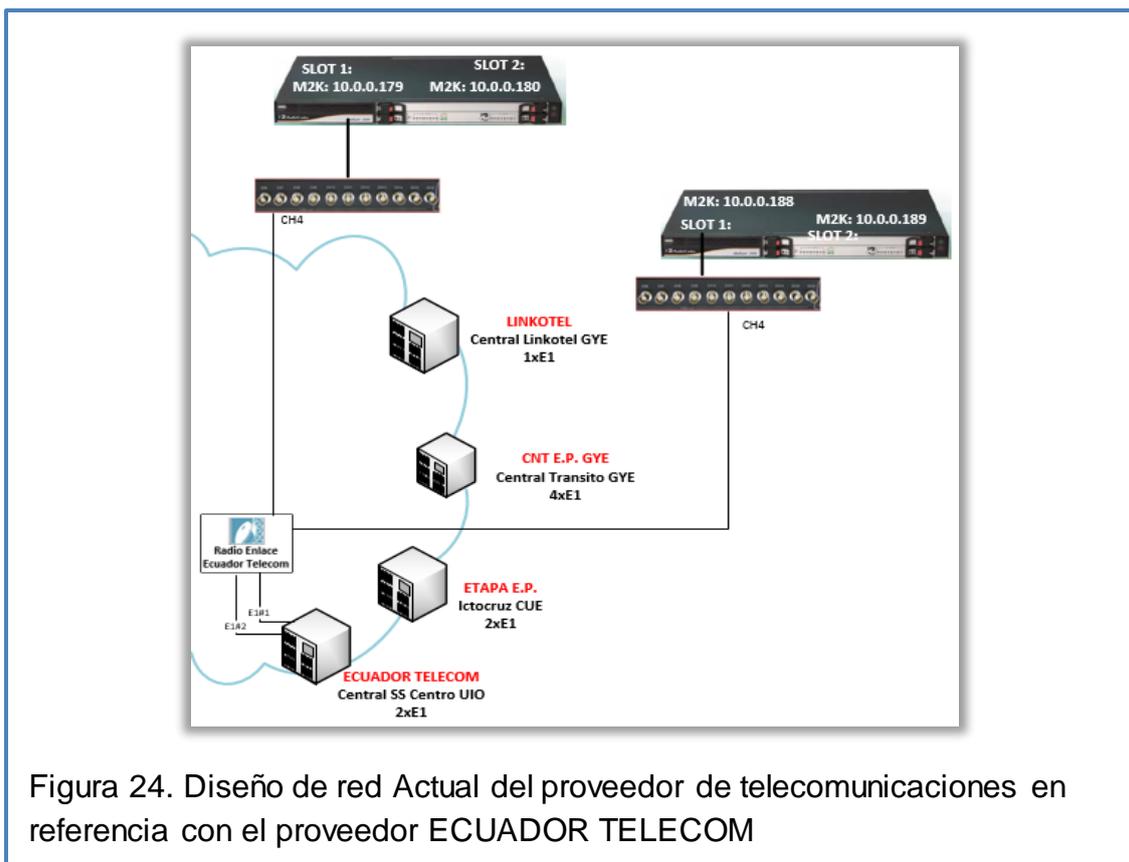


Figura 24. Diseño de red Actual del proveedor de telecomunicaciones en referencia con el proveedor ECUADOR TELECOM

Tabla 11: Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con ECUADOR TELECOM.

E1	EQUIPO MK2	PUERTO	TRANSPORTE ORIGEN	PUERTO ORIGEN	TRANSPORTE DESTINO	PUERTO DESTINO
1	10.0.0.188	4	Radio Enlace	E1#1	ECUADOR TELECOM	E1#1
2	10.0.0.179	4	Radio Enlace	E1#2	ECUADOR TELECOM	E1#2

Nota: Tabla en donde se explica el Equipo y Puerto origen hacia el destino.

2.2.2.8 Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública LINKOTEL.

Se tiene levantado 1xE1 con el proveedor LINKOTEL, inicia en el M2K 10.0.0.177 PUERTO 9 hacia el equipo PP_1 (Passport) LP/1 E1/4 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia y por la red SDH se conecta con el equipo LINKOTEL tributario TP 1.2.

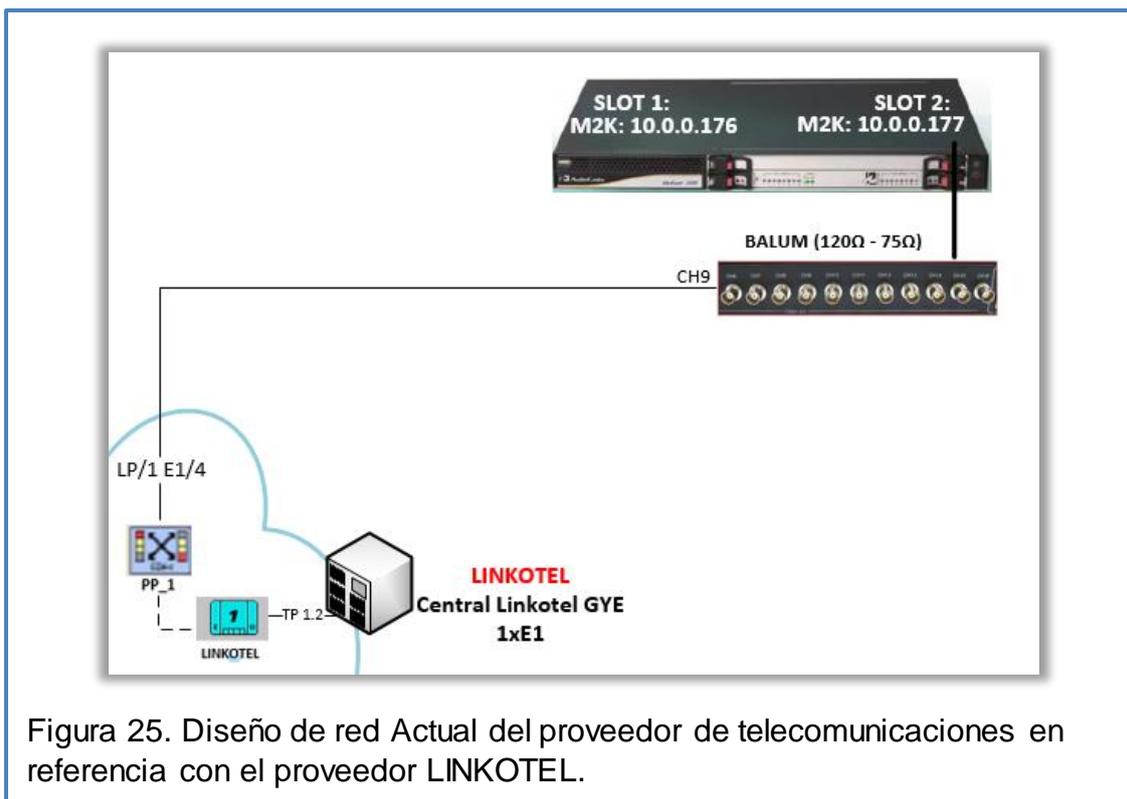


Figura 25. Diseño de red Actual del proveedor de telecomunicaciones en referencia con el proveedor LINKOTEL.

Tabla 12: Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con LINKOTEL.

E1	EQUIPO MK2	PUERTO	TRANSPORTE E ORIGEN	PUERTO ORIGEN	TRANSPORTE DESTINO	PUERTO DESTINO
1	10.0.0.177	9	PP_1	LP/1 E1/4	LINKOTEL	TP 1.2

Nota: Tabla en donde se explica el Equipo y Puerto origen hacia el destino.

2.2.2.9 Interconexión actual entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública ETAPA E.P.

Para la interconexión con el proveedor ETAPA E.P, se levantaron 2xE1, según se especifica a continuación e ilustrados en la gráfica 24:

El E1#1 inicia en el M2K 10.0.0.177 PUERTO 10 conectado al equipo AMU_1 (Multiplexor de Acceso Universal) tributario TP 1.10 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo RADIO_ETAPA DAC9 puerto 11.

El E1#2 inicia en el M2K 10.0.0.189 PUERTO 11 conectado al equipo ADM_1 (Multiplexor de extracción-inserción) tributario TP 1.2 en la red de transporte propiedad del proveedor de telecomunicaciones en referencia hacia el equipo CLARO_1 tributario TP 1.1.

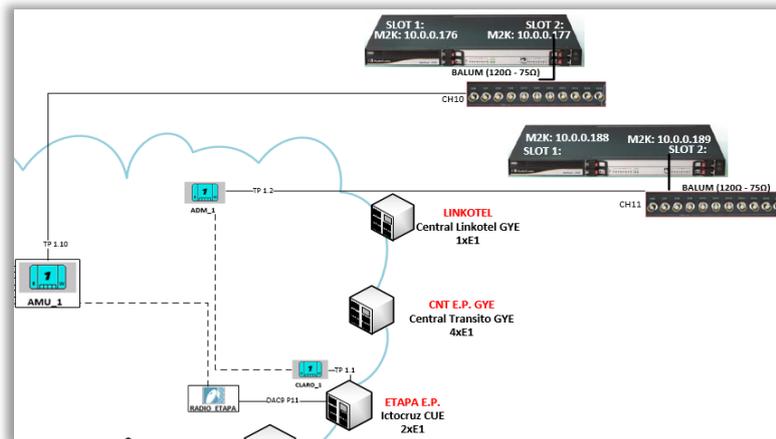


Figura 26. Diseño de red Actual en referencia con el proveedor ETAPA E.P.

Tabla 13: Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con ETAPA E.P.

E1	EQUIPO MK2	PUERTO	TRANSPORTE ORIGEN	PUERTO ORIGEN	TRANSPORTE DESTINO	PUERTO DESTINO
1	10.0.0.177	10	AMU_1	TP 1.10	RADIO_ETAPA	DAC9Pto 11
2	10.0.0.189	11	ADM_1	TP 1.2	CLARO_1	TP 1.1

Nota: Tabla en donde se explica el Equipo y Puerto origen hacia el destino.

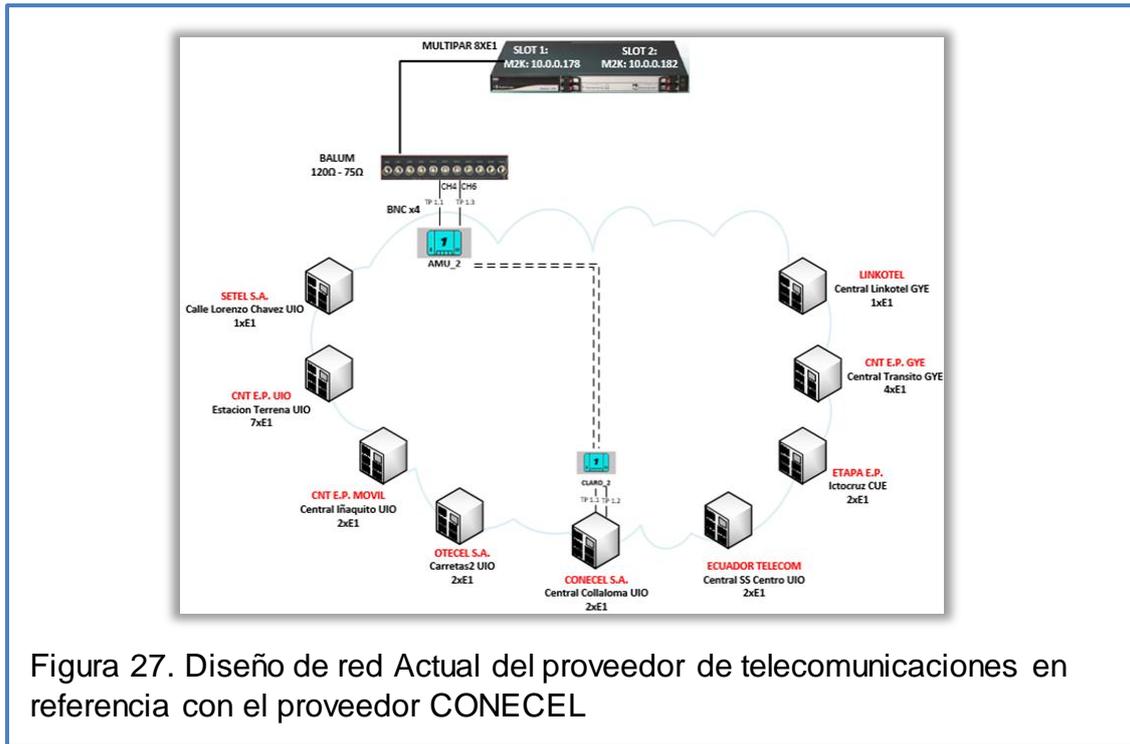


Tabla 14: Detalle de Equipos y puertos para la interconexión con CONECEL

E1	EQUIPO MK2	PUERTO	TRANSPORTE ORIGEN	PUERTO ORIGEN	TRANSPORTE E DESTINO	PUERTO DESTINO
1	10.0.0.178	4	AMU_2	TP 1.3	CLARO_2	TP 1.1
2	10.0.0.178	6	ADM_1	TP 1.1	CLARO_2	TP 1.2

Nota: Tabla en donde se explica el Equipo y Puerto origen hacia el destino.

3. Capítulo III: Rediseño e Implementación de la red de interconexión del proveedor de servicios de telecomunicaciones

En este capítulo se realizó el rediseño de la red, incluyendo al nuevo equipamiento que manejará el tráfico de voz y señalización en la red de interconexión con los diferentes proveedores de servicio de telecomunicaciones en el Ecuador.

3.1 Tecnología a Utilizar

A continuación se muestran los equipos que manejarán el tráfico TDM, IP y señalización entre la red hacia los proveedores de telefonía fija del país con la Central de Telefonía del proveedor de Telecomunicaciones en referencia.

3.1.1 Equipo Dialogic I-Gate 4000 Media Gateway

I-Gate 4000 PRO es un media Gateway con una plataforma confiable, compatible con las diferentes tecnologías que tienen los proveedores. El equipo brinda una excelente calidad de voz, fiabilidad, apoyo a los servicios de voz más recientes para los operadores de telecomunicaciones en general con el fin de ampliar los servicios y reducir los costos.

I-Gate 4000 PRO moderniza la red de telefonía, sacándole el mayor provecho acoplándose a la infraestructura mejorando la disponibilidad de la red y sin comprometer la calidad de voz. (DIALOGIC, s.f.)

Características:

- Tiene tecnología de optimización de ancho de banda para las redes de conmutación de circuitos extendida a las redes VoIP, ofreciendo una calidad de voz en paquetes similar a las normas establecidas en la PSTN.
- Alta eficiencia de detección de señal y técnicas de procesamiento, proporciona una excelente calidad de voz, tasas de terminación de llamadas de vídeo con una calidad excepcional que permite a un operador para reducir los gastos al tiempo que captura minutos facturables.
- Provee una disponibilidad de 99.99995%
- Combina la optimización del ancho de banda de alta calidad, fiabilidad y escalabilidad con interfaces basadas en estándares abiertos.
- Es compatible con gran variedad de infraestructura de transmisión.



Figura 28. Equipo Dialogic I-Gate 4000 Media Gateway.
Tomado de (DIALOGIC, s.f.)

Especificaciones Técnicas:

Procesamiento de tráfico	<ul style="list-style-type: none"> • Detección y Clasificación de tráfico (Voz, Fax, Video, DTMF, Señalización) • Supresión de Silencio e inyección de ruido de confort. • Mecanismo de transmisión de la señalización de ancho de banda eficaz (SS7)
Códecs de voz	<ul style="list-style-type: none"> • G.711 PCM @64 kbps • G.729A(+B) @8 kbps
Compensación de Jitter	<ul style="list-style-type: none"> • Buffer adaptable a 300 msec
Clear-Channel	<ul style="list-style-type: none"> • 64 kbps (G.711).
Señalización	<ul style="list-style-type: none"> • Ancho de banda eficiente y robusta señalización sobre IP
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Soporta ISDN: ISDN-PRI IUA SIGTRAN Protocolo (RFC3057) • M3UA • Firewall • Listas de Acceso • IP Sec protocol (RFC2401)
Calidad de Servicio (QoS)	<ul style="list-style-type: none"> • Protección de la calidad de compresión extremo – extremo. • DiffServ (TOS field) • Protocolo Interface ITU Q.50
Protocolos IP	<ul style="list-style-type: none"> • IPv4 • RTP (RFC3550) • RTCP (RFC3551)

- SNMPv2 (RFC1907)
 - SNTP (RFC2030 v4)
 - IP (RFC791)
 - UDP (RFC768)
 - IKE (RFC2409)
 - ESP (RFC2406)ISA KMP (RFC2407, 2408)
- Redundancia**
- Redundancia de Ventilador y modo turbo.
 - 99.99995%
- Disponibilidad**
- Cambio de módulos en caliente.
 - Configuración Runtime
- Clock Interno**
- 4.7 ppm (Stratum 3)
- Capacidad Total**
- 13,392 llamadas simultaneas con G.729A y/o G.723.1
 - 16,800 llamadas simultaneas con G.711
- Interfaces Ethernet**
- Gigabit Ethernet – Interfaces Ópticas y Eléctricas.
 - 100BaseT
- TDM Interfaces**
- DS3 con ANSI T1.102 and T1.107
 - STM-1/OC3 con ITU G.703, G.707, G.813, G.825, G.783, G.957, and GR-253

3.1.1.2 Equipo Distributed Signaling Gateway (DSG)

El DSG es una pasarela de señalización, Permite que el sistema Control Switch para conectarse a los recursos de la red SS7 para la señalización de llamadas PSTN y redes inteligentes para los servicios



Figura 29. Equipo DSG (Distributed Signaling Gateway)

Tomado de (DIALOGIC, s.f.)

El DSG brinda el transporte de tráfico de señalización SS7 sobre redes IP, proporciona a los operadores una herramienta rentable para hacer crecer sus redes y para cumplir desafíos únicos presentes en alguna parte de las redes.

Características

El EDGE-DSG I-Gate se implementa normalmente como una solución de dos equipos que proporciona una redundancia geográfica (modo apareado). Cuando no se necesita esta protección adicional.

Se puede implementar como una solución de un solo cuadro (modo autónomo). (DIALOGIC, s.f.)

3.2 Diagrama de Diseño incorporando los equipos I-Gate 4000 Media Gateway y Distributed Signaling Gateway (DSG)

3.2.1 Rediseño de las conexiones lógicas en la red SDH

Se debe realizar el cambio de las conexiones lógicas de todos los proveedores de interconexión hacia la red SDH del proveedor de servicios en referencia, con el fin de poder tener un punto de conexión en común con el Equipo I-Gate 4000 Media Gateway.

Para el cambio lógico, se realiza el cambio de las cross-conectoras lógicas, para que todas las interconexiones lleguen al equipo AMU_3. Este cambio lógico se realiza en las gestiones de los multiplexores, en donde se indica el nuevo camino a tomar.

En la página siguiente, la Figura 27 muestra el rediseño realizado, realizando las conexiones físicas y lógicas para la red de interconexiones de telefonía de proveedor de servicios en referencia.

3.2.2 Implementación del equipo I-Gate 4000 Media Gateway a la red SDH.

Se diseña un anillo con capacidad de 1 STM-1 entre el equipo I-Gate 4000 Media Gateway con el equipo AMU_3 en la red SDH, según se muestra en la siguiente Figura.

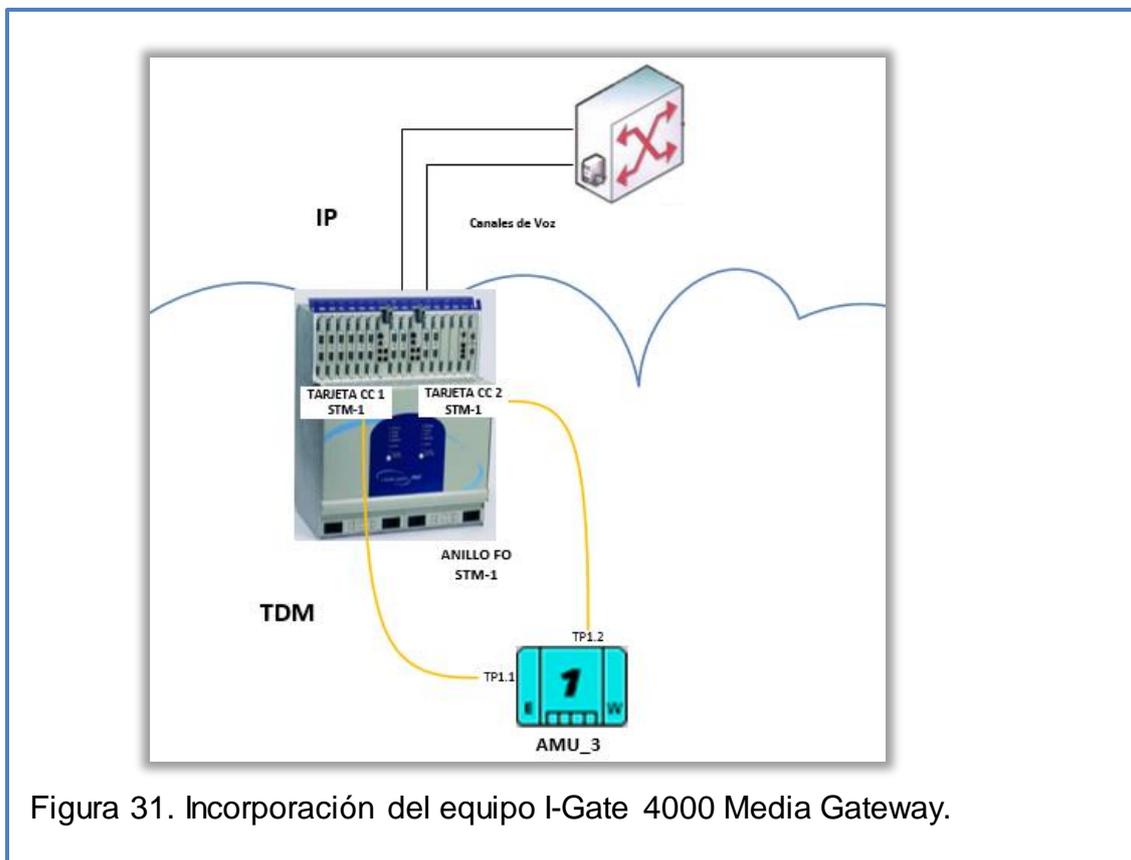


Figura 31. Incorporación del equipo I-Gate 4000 Media Gateway.

3.2.3 Implementación del equipo Distributed Signaling Gateway (DSG)

Se incluye en el diseño al equipo Distributed Signaling Gateway (DSG), el cual será el encargado de manejar la señalización para todas las llamadas. Este equipo se conecta con la red SDH y la red IP.

Para esto se incluye a 2 equipos DSG, los cuales son capaces de funcionar como redundancia geográfica, es decir, en caso falle el equipo #1 el tráfico de señalización lo maneja el equipo #2.

Los equipos DSG cuentan con una conexión directa entre ellos, lo que les hace capaces de realizar la conmutación automática en caso de fallos.

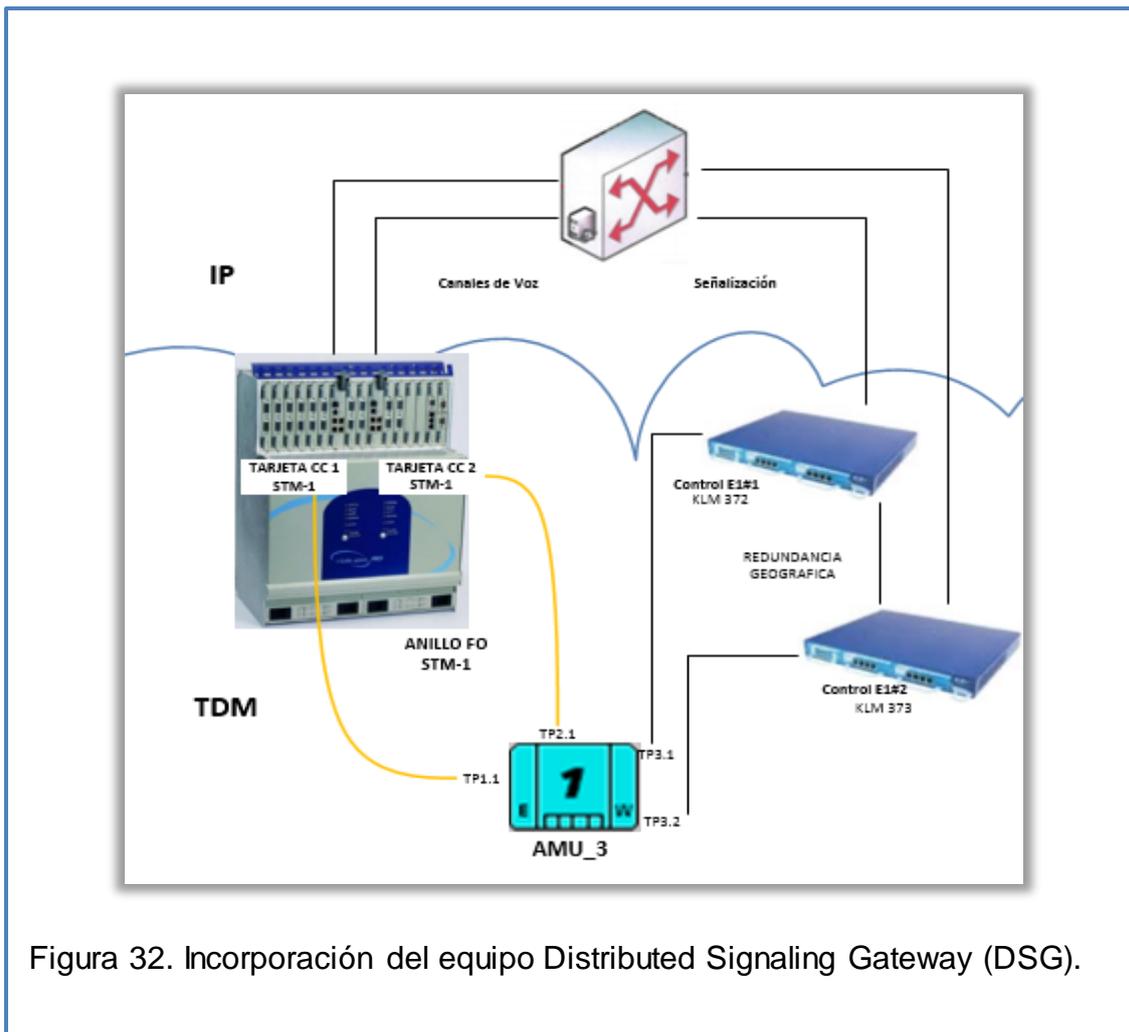


Figura 32. Incorporación del equipo Distributed Signaling Gateway (DSG).

3.3 Asignación de recursos en el anillo STM-1 (KLM)

3.3.1 Distribución ordenada por equipo Mediant2000 (M2K)

Tabla 15: Detalle de asignación de KLM para el equipo M2K con IP: 10.0.0.178.

DISTRIBUCION CON EQUIPOS M2K				STM-1 (I-Gate 4000)		
IP : 10.0.0.178						
PUERTO	INTERCONEXION	# E1	SS7	K (TUG-3)	L (TUG-2)	M (T-U)
1	SETEL	Primero	1	1	7	3
3	OTECCEL	Segundo	1	1	2	1
4	CONECCEL	Primero	1	1	1	1
5	CNT E.P. MOVIL	Primero	16	1	4	3
6	CONECCEL	Segundo	-	1	1	2
8	CNT E.P. MOVIL	Segundo	16	1	5	1

Tabla 16: Detalle de asignación de KLM para el equipo M2K con IP: 10.0.0.182.

IP : 10.0.0.182				STM-1 (I-Gate 4000)		
PUERTO	INTERCONEXION	# E1	SS7	K (TUG-3)	L (TUG-2)	M (T-U)
9	CNT E.P. UIO	Cuarto	16	1	3	2
10	CNT E.P. UIO	Segundo	-	1	2	3
11	CNT E.P. UIO	Primero	-	1	2	2

Tabla 17: Detalle de asignación de KLM para el equipo M2K con IP: 10.0.0.179.

IP : 10.0.0.179				STM-1 (I-Gate 4000)		
PUERTO	INTERCONEXION	# E1	SS7	K (TUG-3)	L (TUG-2)	M (T-U)
2	CNT E.P. GYE	Segundo	-	1	6	2
4	ECUADOR TELECOM	Segundo	16	2	1	2
6	CNT E.P. GYE	Cuarto	16	1	7	1
7	CNT E.P. GYE	Tercero	1	1	6	3

Tabla 18: Detalle de asignación de KLM para el equipo M2K con IP: 10.0.0.180.

IP : 10.0.0.180				STM-1 (I-Gate 4000)		
PUERTO	INTERCONEXION	# E1	SS7	K (TUG-3)	L (TUG-2)	M (T-U)
12	OTECEL S.A.	Primero	1	1	1	3

Tabla 19: Detalle de asignación de KLM para el equipo M2K con IP: 10.0.0.176.

IP : 10.0.0.176				STM-1 (I-Gate 4000)		
PUERTO	INTERCONEXION	# E1	SS7	K (TUG-3)	L (TUG-2)	M (T-U)
3	CNTUIO	Tercero	-	1	3	1
5	CNTUIO	Quinto	-	1	3	3
7	CNTUIO	Sexto	-	1	4	1
8	CNTUIO	Séptimo	16	1	4	2

Tabla 20: Detalle de asignación de KLM para el equipo M2K con IP: 10.0.0.177.

IP : 10.0.0.177				STM-1 (I-Gate 4000)		
PUERTO	INTERCONEXION	# E1	SS7	K (TUG-3)	L (TUG-2)	M (T-U)
9	LINKOTEL S.A.	Primero	1	1	7	2
10	ETAPA	Primero	16	1	5	2

Tabla 21: Detalle de asignación de KLM para el equipo M2K con IP: 10.0.0.188.

IP : 10.0.0.188				STM-1 (I-Gate 4000)		
PUERTO	INTERCONEXION	# E1	SS7	K (TUG-3)	L (TUG-2)	M (T-U)
1	CNT E.P. GYE	Primero	16	1	6	1
4	ECUADOR TELECOM S.A.	Primero	16	2	1	1

Tabla 22: Detalle de asignación de KLM para el equipo M2K con IP 10.0.0.189.

IP : 10.0.0.189				STM-1 (I-Gate 4000)		
PUERTO	INTERCONEXION	# E1	SS7	K (TUG-3)	L (TUG-2)	M (T-U)
11	ETAPA E.P.	Segundo	16	1	5	3

Nota: Se asigna a los E1's de interconexión en la posición KLM del STM-1 instalado

3.3.2 Distribución ordenada por Número de E1

Tabla 23: Resumen de asignación de E1's para las operadoras dentro de la trama STM-1.

STM-1	E1	K(TUG-3)	L(TUG-2)	M(TU-12)	OPERADORA
1	1	1	1	1	CONECEL S.A.
	2	1	1	2	CONECEL S.A.
	3	1	1	3	OTECCEL S.A.
	4	1	2	1	OTECCEL S.A.
	5	1	2	2	CNT E.P. [UIO]
	6	1	2	3	CNT E.P. [UIO]
	7	1	3	1	CNT E.P. [UIO]
	8	1	3	2	CNT E.P. [UIO]
	9	1	3	3	CNT E.P. [UIO]
	10	1	4	1	CNT E.P. (UIO)
	11	1	4	2	CNT E.P. [UIO]
	12	1	4	3	CNT E.P. MOVIL
	13	1	5	1	CNT E.P. MOVIL
	14	1	5	2	ETAPA E.P.
	15	1	5	3	ETAPA E.P.
	16	1	6	1	CNT E.P. [GYE]
	17	1	6	2	CNT E.P. [GYE]
	18	1	6	3	CNT E.P. [GYE]
	19	1	7	1	CNT E.P. [GYE]
	20	1	7	2	LINKOTEL S.A
	21	1	7	3	SETEL S.A.
	22	2	1	1	ECUADORTELECOM S.A.
	23	2	1	2	ECUADORTELECOM S.A.
	24	2	1	3	Libre

STM-1	E1	K(TUG-3)	L(TUG-2)	M(TU-12)	OPERADORA
	25	2	2	1	Libre
	26	2	2	2	Libre
	27	2	2	3	Libre
	28	2	3	1	Libre
	29	2	3	2	Libre
	30	2	3	3	Libre
	31	2	4	1	Libre
	32	2	4	2	Libre
	33	2	4	3	Libre
	34	2	5	1	Libre
	35	2	5	2	Libre
	36	2	5	3	Libre
	37	2	6	1	Libre
	38	2	6	2	Libre
	39	2	6	3	Libre
	40	2	7	1	Libre
	41	2	7	2	Libre
	42	2	7	3	Libre
	43	3	1	1	Libre
	44	3	1	2	Libre
	45	3	1	3	Libre
	46	3	2	1	Libre
	47	3	2	2	Libre
	48	3	2	3	Libre
	49	3	3	1	Libre
	50	3	3	2	Libre
	51	3	3	3	Libre
	52	3	4	1	Libre
	53	3	4	2	Libre
	54	3	4	3	Libre
	55	3	5	1	Libre
	56	3	5	2	Libre
	57	3	5	3	Libre
	58	3	6	1	Libre
	59	3	6	2	Libre
	60	3	6	3	Libre
	61	3	7	1	Libre
	62	3	7	2	SEÑALIZACION HACIA DSG_1
	63	3	7	3	SEÑALIZACION HACIA DSG_2

Nota. En la tabla 23 se muestra los E1's asignados en el STM-1, en donde se indica que se utilizarán 23 E1's de voz y 2 E1's para la señalización en la migración, y los 38 E1's restantes del STM-1 se encuentran libres y disponibles para el uso.

3.3.3 Solapamiento de llamadas.

Cuando exista al mismo tiempo una llamada entrante y una llamada saliente podría haber problemas de solapamiento de llamadas por la competencia para utilizar el siguiente canal libre, el comportamiento del equipo tiene la capacidad que las llamadas salientes tomen los canales desde el primer time slot en forma ascendente y para las entrantes de forma descendente.

3.4.- Gestión de la red Implementada

Para realizar la configuración de los parámetros en los nuevos equipos, se debe realizar el siguiente procedimiento:

3.4.1 Configurar dirección IP para la gestión:

XMS: Es el software propiedad de Dialogic el cual permite realizar la gestión y configuración de los equipos IGPRO y DSG.

Para ingresar a la gestión, se conecta una PC desde el puerto de consola (DB9) hacia el puerto RS-232 en la tarjeta TPSG/TPSM-R1/TPSM, abrir una sesión Hiperterminal con la siguiente configuración:

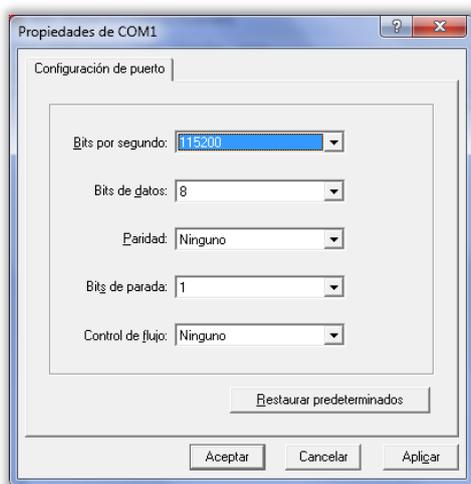


Figura 33. Configuración de propiedades para la conexión serial.

a. En la gráfica se explica la configuración del puerto Serial de computador que tendrá la gestión de los equipos Dialogic.

- Para realizar la configuración de la IP, en la sesión con hiperterminal, se debe ingresar el comando “**config map default**”, con lo que se desplegará el menú que se indica a continuación para la configuración:

Tabla 24: Indicaciones para configurar la IP desde la conexión local serial.

Línea de Consola	Indicaciones
IP Address (10.10.1.1) =	Ingresar la dirección IP.
Mascara (255.255.0.0) =	Ingresar la mascarará de red.
Default Gateway (0.0.0.0) =	Ingresar la puerta de enlace.
Ethe Interface (2301-2305) (2301) =	Seleccionar el puerto para la gestión XMS (Tabla 25)
Port Speed (1=100M / 2=100M) (1=100M)	Ingresar 1 para configurar la velocidad del puerto en 100M o ingresar el número 2 para 1000M
Auto-Negociación (1=Ena / 2=Dis) (1=Ena)	Ingresar 1 para activar el auto negociación o 2 para desactivarla.

Tomado de (Dialogic, s.f.)

Tabla 25: Captura de la tabla para la elección de la Ethernet Interface para la gestión XMS.

Terminal Modules		Eth Port No. / IF Index				
Main Card	I/O Card	1 / 2301	2 / 2302	3 / 2303	4 / 2304	5 / 2305
TPSG	TPIO	1000 Mbps	1000 Mbps	1000 Mbps	1000 Mbps	100 Mbps
TPSG	TPIE	1000 Mbps or 100 Mbps	1000 Mbps or 100 Mbps	1000 Mbps	1000 Mbps	100 Mbps
TPSM-R1	TPSO	1000 Mbps	1000 Mbps	1000 Mbps	100 Mbps	--
TPSM-R1	TPSE	1000 Mbps or 100 Mbps	1000 Mbps or 100 Mbps	1000 Mbps or 100 Mbps	100 Mbps	--
TPSM	TPSI	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps	1000 Mbps

Tomado de (Dialogic, s.f.)

- Una vez completado el ingreso de la información anterior, se mostrará una ventana con la configuración preliminar (Grafico 26) y luego se debe confirmar para que los cambios realizados sean guardados.

Tabla 26: Configuración IP preliminar.

IpAddress:	192.168.1.2
NetMask:	255.255.255.0
Default Gateway:	192.168.1.1
Ethe Interface:	2301
Port Speed:	100M
Auto Negotiation:	Enable

Nota: Se muestra la configuración que será guardado en el equipo.

3.4.2 Instalacion de la gestion XMS.

- Desde una PC que se encuentre en la misma red, se puedo ingresar por la IP de gestión en el explorador con Java 7 update 51 y a continuación se instalará el software XMS para poder realizar el diseño y configuración del diseño de telefonía; presentado a continuación:

La instalación se realiza normalmente con un Wizard (Guía de configuración) en Windows, presionando el botón  , incluyendo la instalación de plugins de Java hasta que finalice completamente.

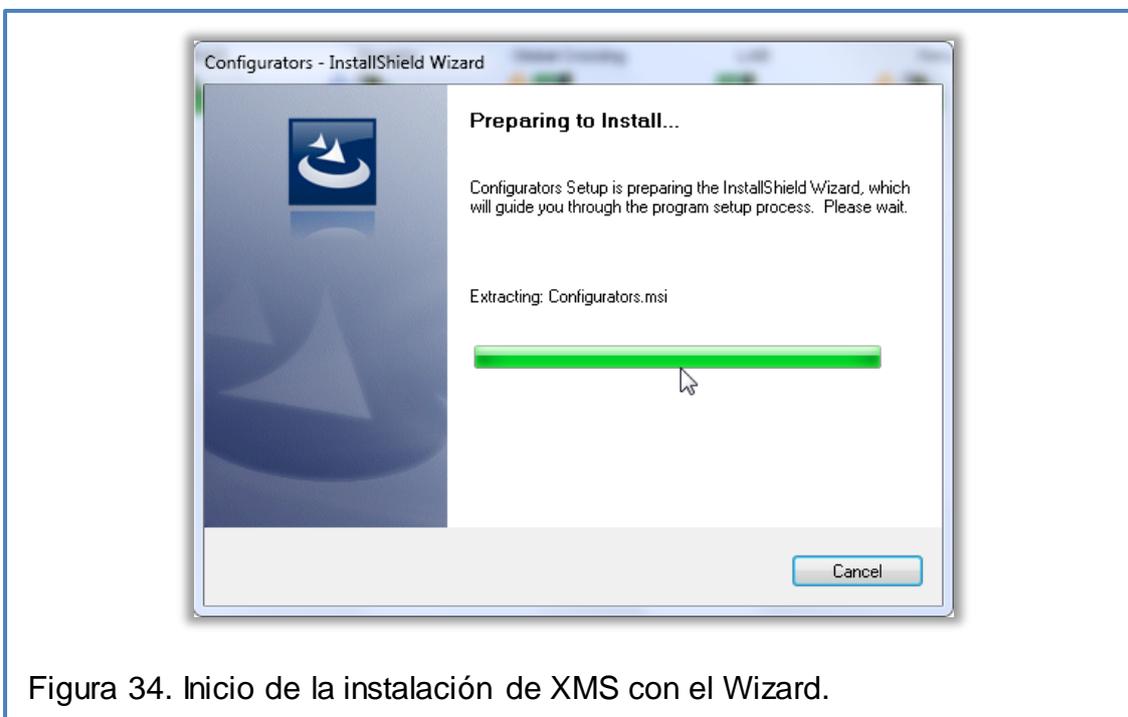


Figura 34. Inicio de la instalación de XMS con el Wizard.

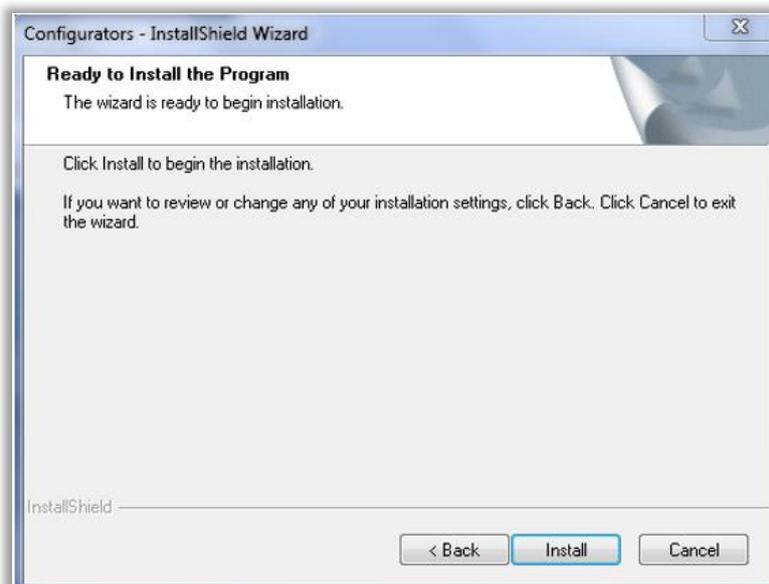


Figura 35. Proceso de la instalación del software XMS.

a. Configurador Wizard, se debe oprimir el botón *Install* para continuar.

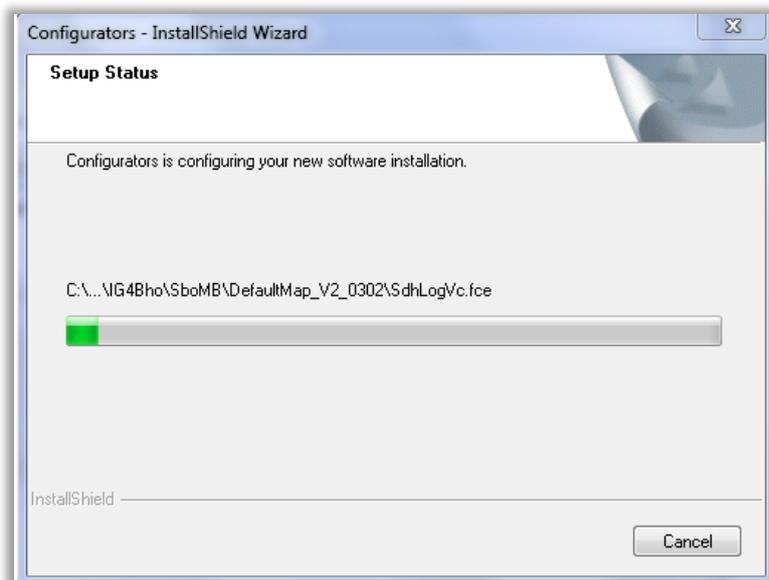


Figura 36. Proceso de instalación

a. Proceso de copia de archivos al ordenador del software.

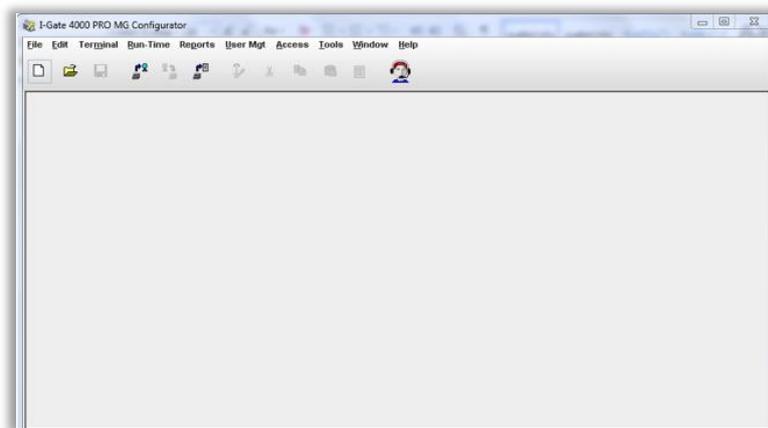


Figura 37. Software XMS correctamente instalado.
a. Captura del programa instalado y listo para utilizar.

3.4.3. Configuración del equipo IG-PRO con el software XMS

Se abre un nuevo mapa, el cual contiene una barra de herramientas y un área de diseño para configurar lo necesario para el diagrama realizado.

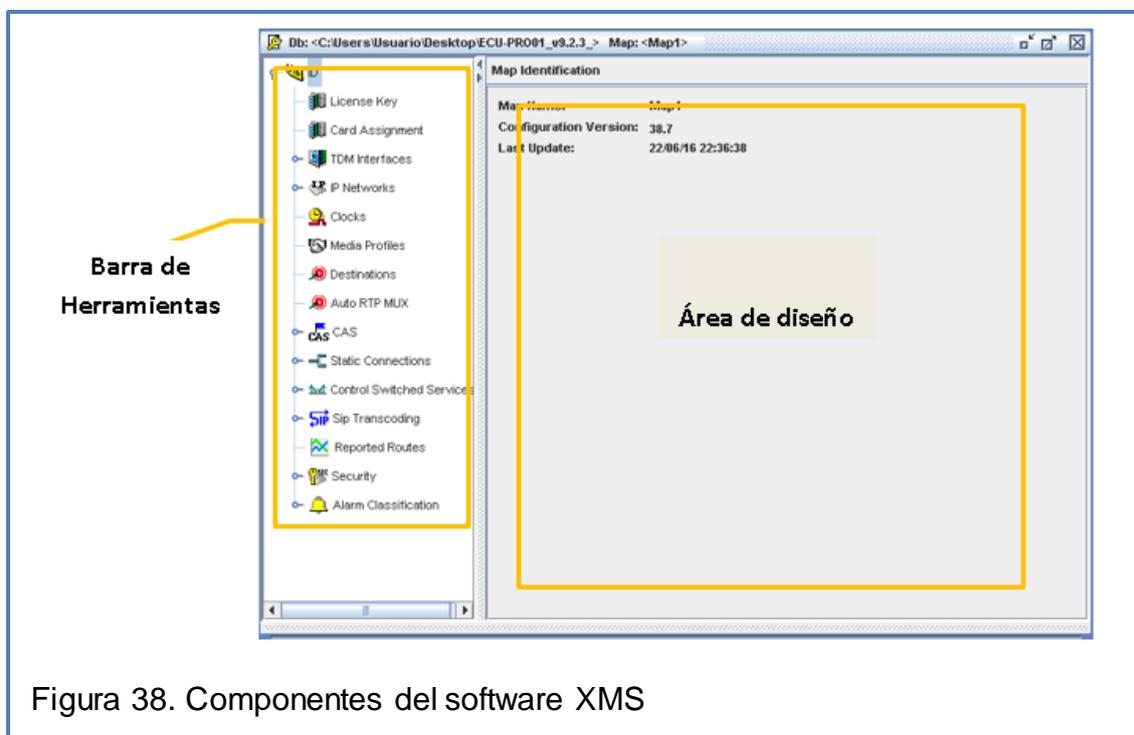


Figura 38. Componentes del software XMS

3.4.3.1 Asignación de tarjetas instaladas (Card Assignment)

Se elige la barra de herramientas Card Assignment, en donde se asigna las tarjetas indicadas a continuación:

- Las tarjetas TPIE, TPSG y PEFI son agregadas automáticamente ya que manejan los procesos principales del equipo.

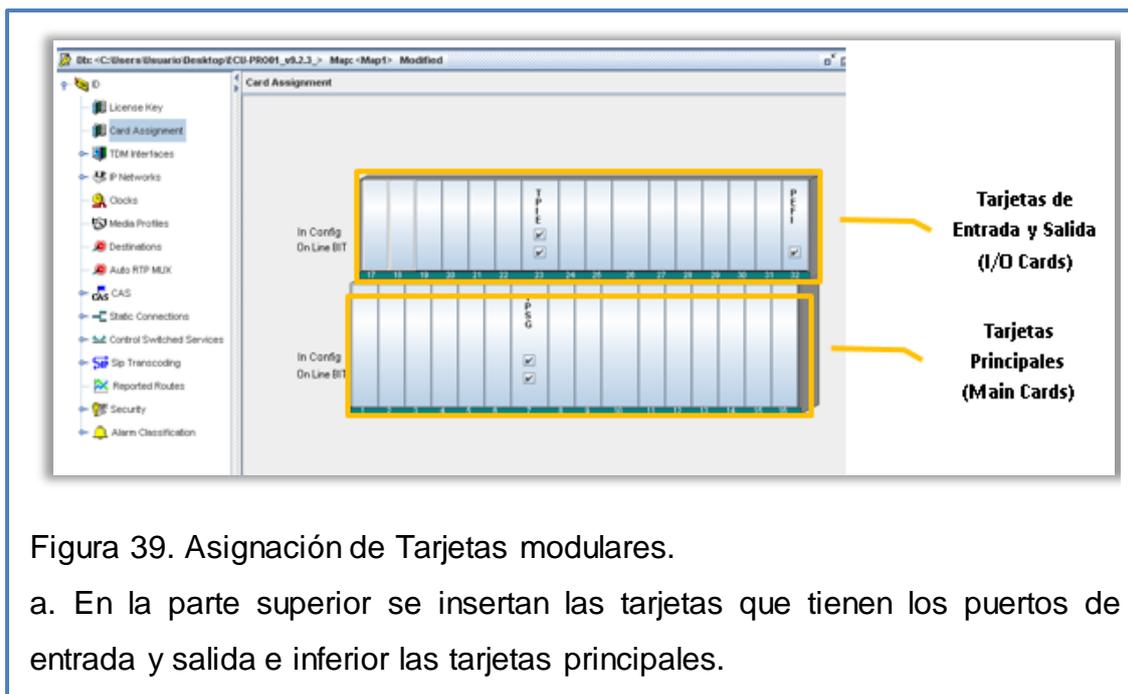


Figura 39. Asignación de Tarjetas modulares.

- En la parte superior se insertan las tarjetas que tienen los puertos de entrada y salida e inferior las tarjetas principales.

Tarjeta TPIE: Entrega 4 puertos eléctricos Gigabit Ethernet, 1 puerto Fast Ethernet y una interface para reloj Externo.

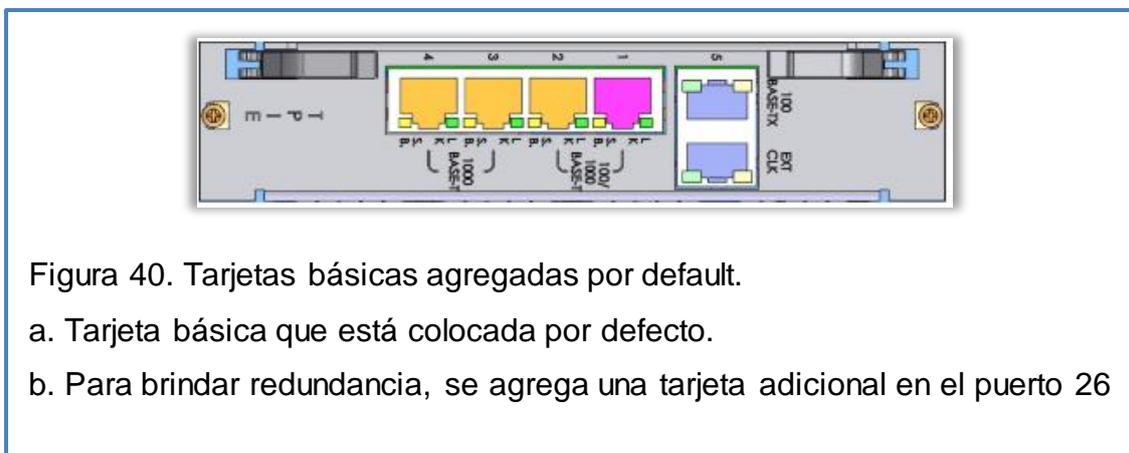


Figura 40. Tarjetas básicas agregadas por default.

- Tarjeta básica que está colocada por defecto.
- Para brindar redundancia, se agrega una tarjeta adicional en el puerto 26

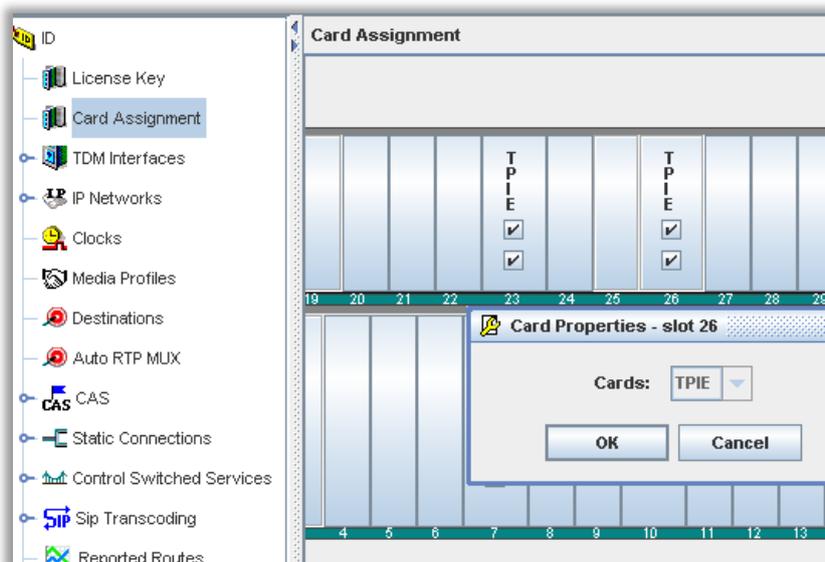


Figura 41. Tarjetas básicas agregadas por default.

a. Las tarjetas se encuentran agregadas en los puertos 23 y 26.

Tarjeta TPSG: La tarjeta TPSG maneja el control y la conmutación en el equipo. Para brindar redundancia, se agrega una tarjeta en el puerto 10.

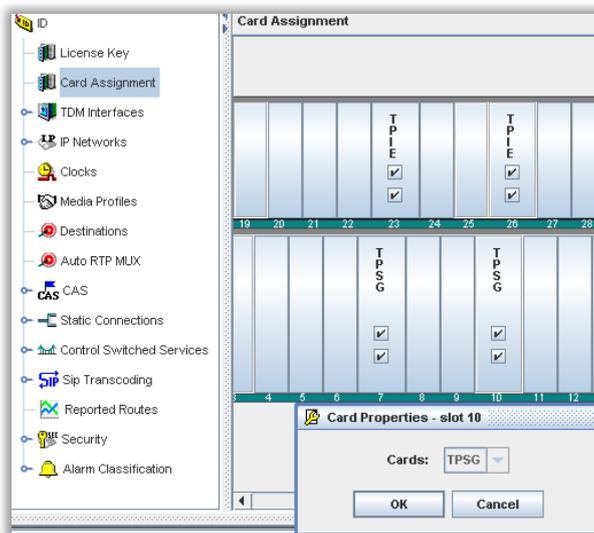


Figura 42. Tarjetas básicas agregadas por default.

a. La tarjeta por defecto está en el puerto 7 y la redundante en el puerto 10.

Tarjetas PEFI: En el mismo puerto se encuentran 2 tarjetas, PEFU (Fuente de alimentación Superior) y PEFD (Fuente de alimentación inferior), Las cuales se conectan a la red eléctrica en DC, con el fin de brindar alimentación al equipo y redundancia entre ambas.

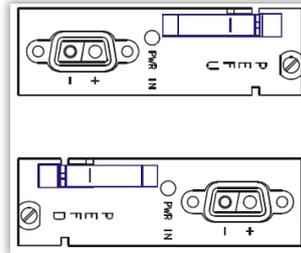


Figura 43. Tarjetas PEFU y PEFD (PEFI).

Las 2 tarjetas funcionan como respaldo entre ellas, que cuando una de ellas falla, la otra tarjeta se encarga de proporcionar el suministro eléctrico.

Tarjeta ST1M: Tarjeta Principal que trabaja en TDM para el manejo del STM1. Puede colocarse en los puertos 1-4. 13 y 14. Tarjeta asociada a la tarjeta ST1M. Se coloca la tarjeta en el Puerto 1 y una adicional que sirve de redundancia en el puerto 2.

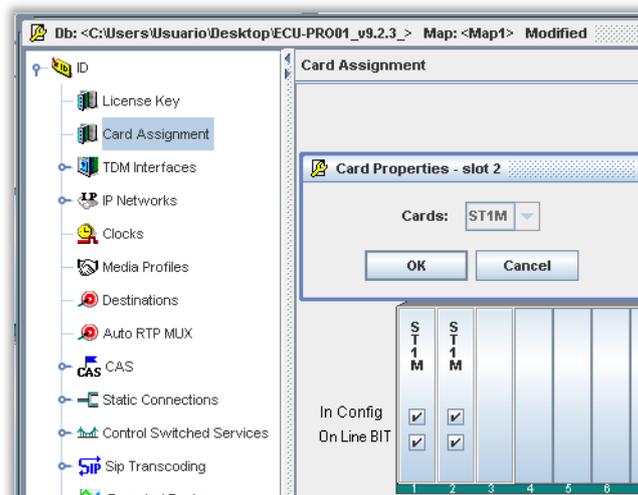


Figura 44. Tarjetas ST1M agregadas.

Tarjeta ST1I: Tarjeta I/O que provee 4 puertos STM-1 con interface óptica hacia la red SDH. Puede colocarse en los puertos 17-20, 29 y 30. Se instala la tarjeta en el puerto 17 y una segunda en el Puerto 18. Se configura con los valores: STM-1, Unidad Administrativa 4 (AU4) y KLM.

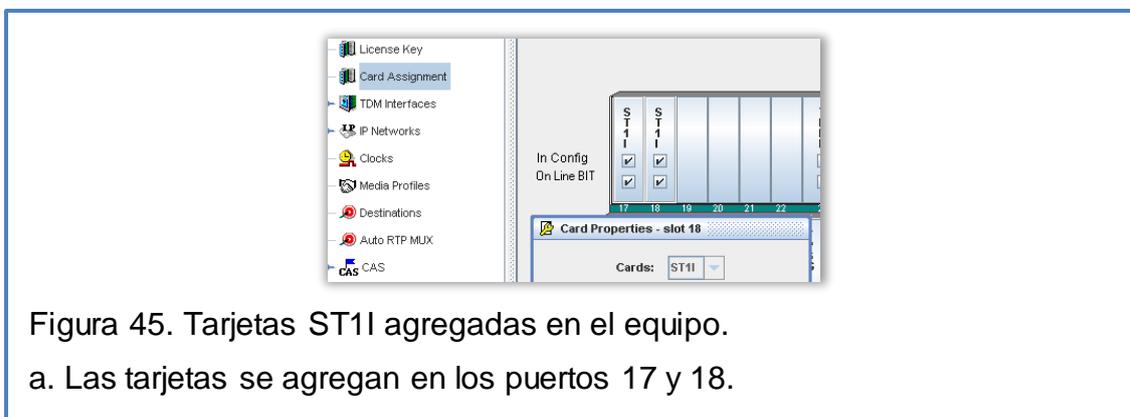


Figura 45. Tarjetas ST1I agregadas en el equipo.

a. Las tarjetas se agregan en los puertos 17 y 18.

Tarjeta DSPK2: Es la tarjeta que realiza el procesamiento del tráfico. Soporta 2400 canales si esta comprimido con el códec G.711 y 1488 canales si esta comprimido con el resto de códec. Las tarjetas pueden colocarse en los puertos 1, 2, 5, 6, 8, 9, 12, 14-16. Se dispone de 4 tarjetas DSPK2, las cuales se las coloca en los puertos 5, 6, 8 para que manejen el tráfico y en el puerto 16 como respaldo.

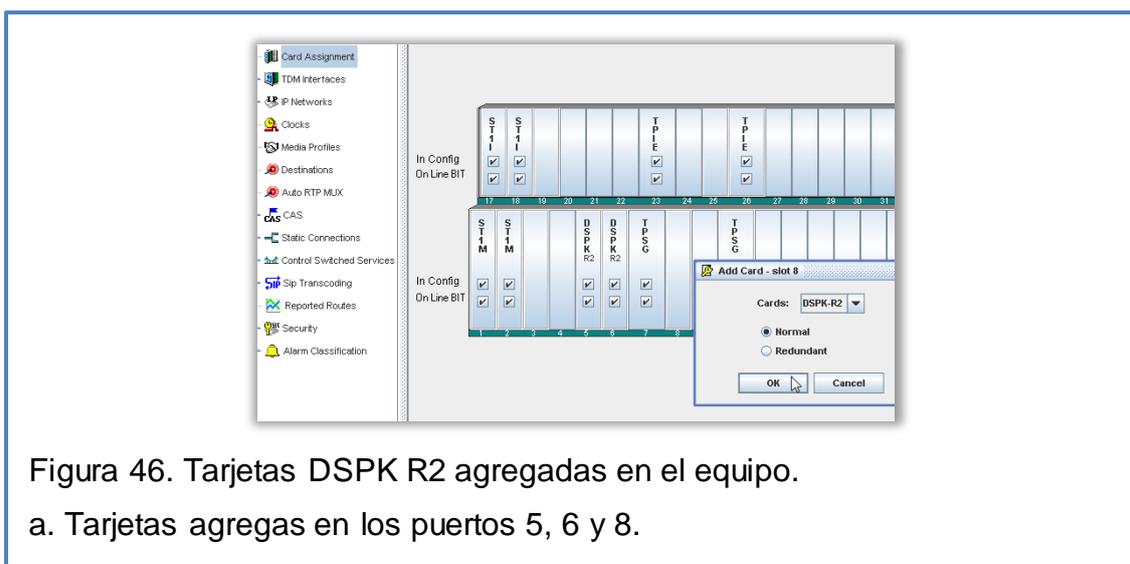


Figura 46. Tarjetas DSPK R2 agregadas en el equipo.

a. Tarjetas agregas en los puertos 5, 6 y 8.

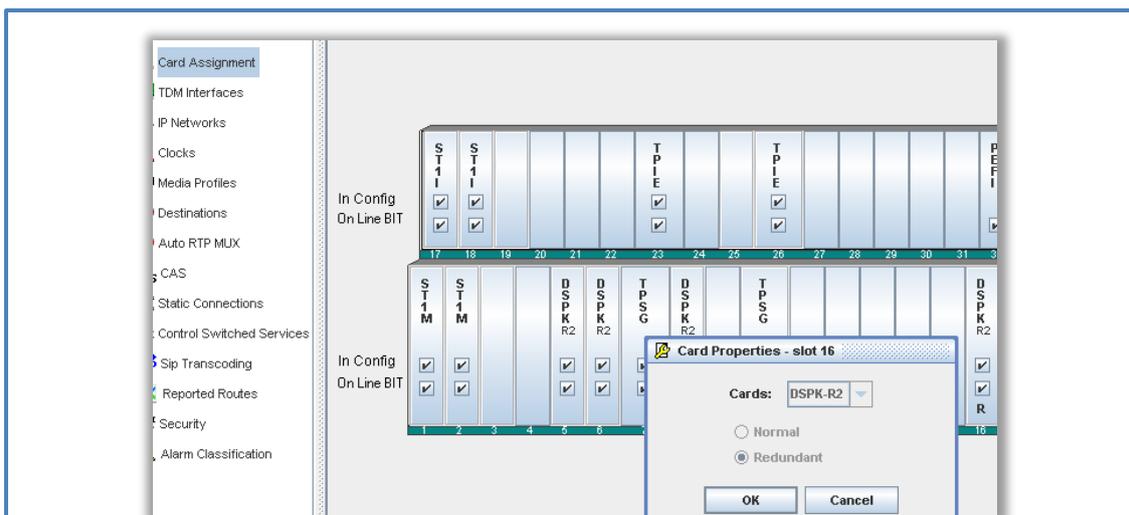


Figura 47. Tarjetas DSPK R2 agregada al equipo

- a. La tarjeta agregada se instala en el puerto 16 para brindar redundancia en caso de falla de las tarjetas de los puertos 5, 6 o 7.

3.4.3.2 Configuración de las tarjetas SMT-1 en la interfaz TDM.

- En la barra de herramientas abrir SMT-1 HO Path se selecciona los puertos que estarán activos, en este caso se habilitan las tarjetas de los puertos 17 y 18.

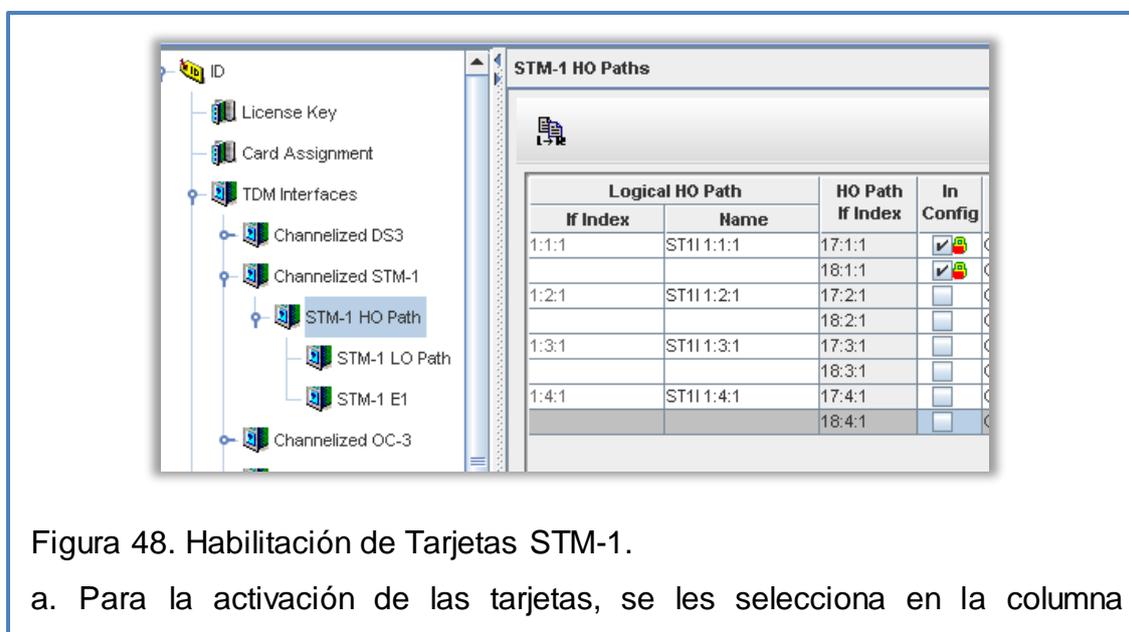


Figura 48. Habilitación de Tarjetas STM-1.

- a. Para la activación de las tarjetas, se les selecciona en la columna

- En la tarjeta inferior (STM-1 LO) se activan los E1's asignados previamente y se los renombra con el respectivo identificativo de los proveedores.

STM-1 LO Paths				
Spans				
High Order Paths				
ST111:1 (1:01)				
ST111:1:1 (1:1:1)				
ST111:2 (1:02)				
ST111:3 (1:03)				
ST111:4 (1:04)				
Logical LO Path				
If Index	Name	LO Path If Index	In Config	J2 TTI Type
1:1:1:01	ST111:1:1:1 CLARO	17:1:1:01	<input checked="" type="checkbox"/>	Char16
1:1:1:02	ST111:1:1:2 CLARO	17:1:1:02	<input checked="" type="checkbox"/>	Char16
1:1:1:03	ST111:1:1:3 MOV1	17:1:1:03	<input checked="" type="checkbox"/>	Char16
1:1:1:04	ST111:1:1:4 MOV2	17:1:1:04	<input checked="" type="checkbox"/>	Char16
1:1:1:05	ST111:1:1:5 CNTUIO	17:1:1:05	<input checked="" type="checkbox"/>	Char16
1:1:1:06	ST111:1:1:6 CNTUIO	17:1:1:06	<input checked="" type="checkbox"/>	Char16
1:1:1:07	ST111:1:1:7 CNTUIO	17:1:1:07	<input checked="" type="checkbox"/>	Char16
1:1:1:08	ST111:1:1:8 CNTUIO	17:1:1:08	<input checked="" type="checkbox"/>	Char16
1:1:1:09	ST111:1:1:9 CNTUIO	17:1:1:09	<input checked="" type="checkbox"/>	Char16
1:1:1:10	ST111:1:1:10 CNTUIO	17:1:1:10	<input checked="" type="checkbox"/>	Char16
1:1:1:11	ST111:1:1:11 CNTUIO	17:1:1:11	<input checked="" type="checkbox"/>	Char16
1:1:1:12	ST111:1:1:12 CNTMVL	17:1:1:12	<input checked="" type="checkbox"/>	Char16
1:1:1:13	ST111:1:1:13 CNTMVL	17:1:1:13	<input checked="" type="checkbox"/>	Char16

Figura 49. Configuración de puertos E1.

a. Se activan y se identifican los el nombre del proveedor que corresponde a los puertos del 1al 13.

STM-1 LO Paths			
Spans			
High Order Paths			
ST111:1 (1:01)			
ST111:1:1 (1:1:1)			
ST111:2 (1:02)			
ST111:3 (1:03)			
ST111:4 (1:04)			
Logical LO Path			
If Index	Name	LO Path If Index	In Config
1:1:1:14	ST111:1:1:14 ETAPA1	17:1:1:14	<input checked="" type="checkbox"/>
1:1:1:15	ST111:1:1:15 ETAPA2	17:1:1:15	<input checked="" type="checkbox"/>
1:1:1:16	ST111:1:1:16 CNTGYE	17:1:1:16	<input checked="" type="checkbox"/>
1:1:1:17	ST111:1:1:17 CNTGYE	17:1:1:17	<input checked="" type="checkbox"/>
1:1:1:18	ST111:1:1:18 CNTGYE	17:1:1:18	<input checked="" type="checkbox"/>
1:1:1:19	ST111:1:1:19 CNTGYE	17:1:1:19	<input checked="" type="checkbox"/>
1:1:1:20	ST111:1:1:20 LINKO	17:1:1:20	<input checked="" type="checkbox"/>
1:1:1:21	ST111:1:1:21 SETEL	17:1:1:21	<input checked="" type="checkbox"/>
1:1:1:22	ST111:1:1:22 TLMX1	17:1:1:22	<input checked="" type="checkbox"/>
1:1:1:23	ST111:1:1:23 TLMX2	17:1:1:23	<input checked="" type="checkbox"/>
1:1:1:24	ST111:1:1:24	17:1:1:24	<input type="checkbox"/>

Figura 50. Configuración de puertos E1.

- En la tarjeta inferior, SMT1-E1 se activan los 23 E1's asignados previamente y se los renombra con el respectivo identificativo de los proveedores.

slot : port : Path : E1 No	In Config	Name
1:1:1:01-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:1:0 CLAR
1:1:1:02-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:2:0 CLAR
1:1:1:03-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:3:0 MOVI
1:1:1:04-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:4:0 MOVI
1:1:1:05-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:5:0 CNTQ
1:1:1:06-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:6:0 CNTQ
1:1:1:07-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:7:0 CNTQ
1:1:1:08-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:8:0 CNTQ
1:1:1:09-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:9:0 CNTQ
1:1:1:10-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:10:0 CNTQ
1:1:1:11-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:11:0 CNTQ
1:1:1:12-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:12:0 CNTM
1:1:1:13-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:13:0 CNTM
1:1:1:14-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:14:0 ETA1
1:1:1:15-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:15:0 ETA2
1:1:1:16-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:16:0 CNTG
1:1:1:17-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:17:0 CNTG
1:1:1:18-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:18:0 CNTG
1:1:1:19-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:19:0 CNTG
1:1:1:20-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:20:0 LIKT
1:1:1:21-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:21:0 SETL
1:1:1:22-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:22:0 TELX
1:1:1:23-E1	<input checked="" type="checkbox"/>	ST111:1:1:23:0 TELX

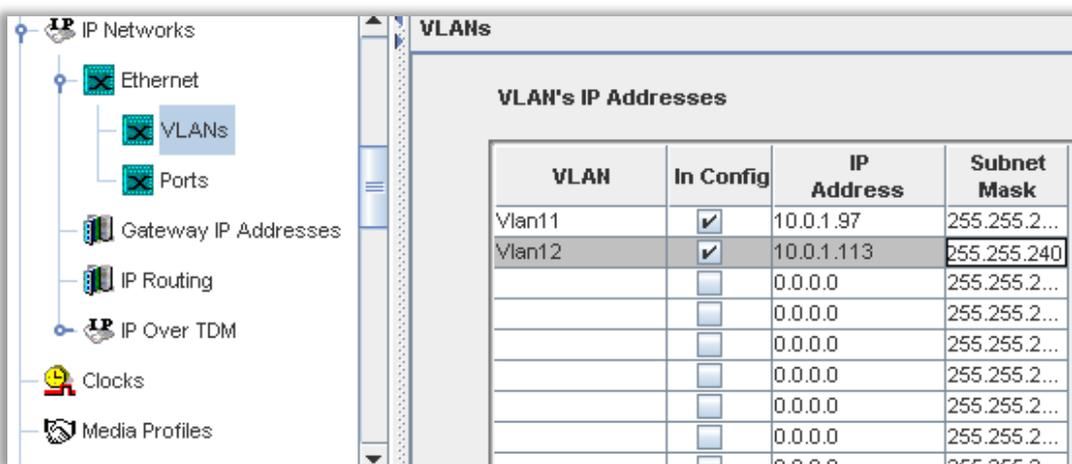
Figura 51. E1's activados en las tarjetas añadidas.

a. En la Configuración de la Gráfica 50, está acorde al diseño mostrado en la tabla 23.

3.4.3.3 Configuración de las tarjetas para la red IP

- Se realiza la asignación para segmento IP con la red 10.0.1.x /28 (mascara de red 255.255.255.248); en la VLANs se tiene el rango entre la VLAN11 y VLAN 32. Se asigna y configura la VLAN 11 con la red 10.0.1.96 /28 y la VLAN 12 con la red 10.0.1.112 /28 en el equipo IGPRO.

En la pestaña **VLANs** se configuró la dirección IP 10.0.1.97 /28 en la VLAN 11 y la dirección IP 10.0.1.113 /28 en la VLAN 12.



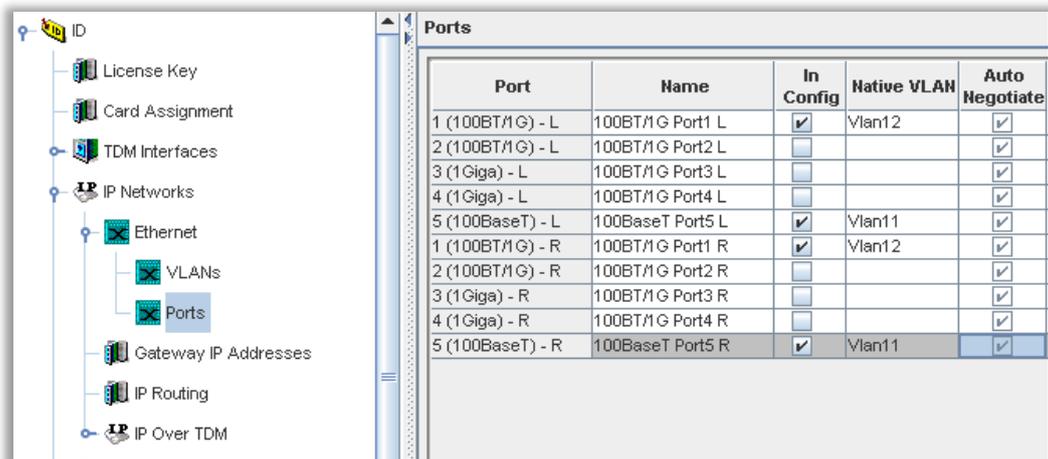
The screenshot shows the 'IP Networks' configuration window. On the left, a tree view shows 'Ethernet' expanded to 'VLANs'. The main pane is titled 'VLANs' and contains a table 'VLAN's IP Addresses'.

VLAN	In Config	IP Address	Subnet Mask
Vlan11	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0.1.97	255.255.2...
Vlan12	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0.1.113	255.255.240
	<input type="checkbox"/>	0.0.0.0	255.255.2...
	<input type="checkbox"/>	0.0.0.0	255.255.2...
	<input type="checkbox"/>	0.0.0.0	255.255.2...
	<input type="checkbox"/>	0.0.0.0	255.255.2...
	<input type="checkbox"/>	0.0.0.0	255.255.2...
	<input type="checkbox"/>	0.0.0.0	255.255.2...

Figura 52. Configuración de las direcciones IP para las VLANs 11 y 12.

a. Se activan las VLANs 11 y 12 y se agregan las direcciones IP.

- En la pestaña **Ports** se realiza la configuración de la VLAN 11 y VLAN 12 para los puertos de la tarjeta.



The screenshot shows the 'Ports' configuration window. On the left, a tree view shows 'IP Networks' expanded to 'Ethernet' and then 'Ports'. The main pane is titled 'Ports' and contains a table with port configurations.

Port	Name	In Config	Native VLAN	Auto Negotiate
1 (100BT/1G) - L	100BT/1G Port1 L	<input checked="" type="checkbox"/>	Vlan12	<input checked="" type="checkbox"/>
2 (100BT/1G) - L	100BT/1G Port2 L	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
3 (1Giga) - L	100BT/1G Port3 L	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
4 (1Giga) - L	100BT/1G Port4 L	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
5 (100BaseT) - L	100BaseT Port5 L	<input checked="" type="checkbox"/>	Vlan11	<input checked="" type="checkbox"/>
1 (100BT/1G) - R	100BT/1G Port1 R	<input checked="" type="checkbox"/>	Vlan12	<input checked="" type="checkbox"/>
2 (100BT/1G) - R	100BT/1G Port2 R	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
3 (1Giga) - R	100BT/1G Port3 R	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
4 (1Giga) - R	100BT/1G Port4 R	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
5 (100BaseT) - R	100BaseT Port5 R	<input checked="" type="checkbox"/>	Vlan11	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 53. Configuración de las VLAN 11 y 12 en las tarjetas.

- En la viñeta Gateway IP Address, se configura la dirección IP 192.168.10.1 /28 para la tarjeta ST1M con la IP 192.168.10.1 /28 con la VLAN12.

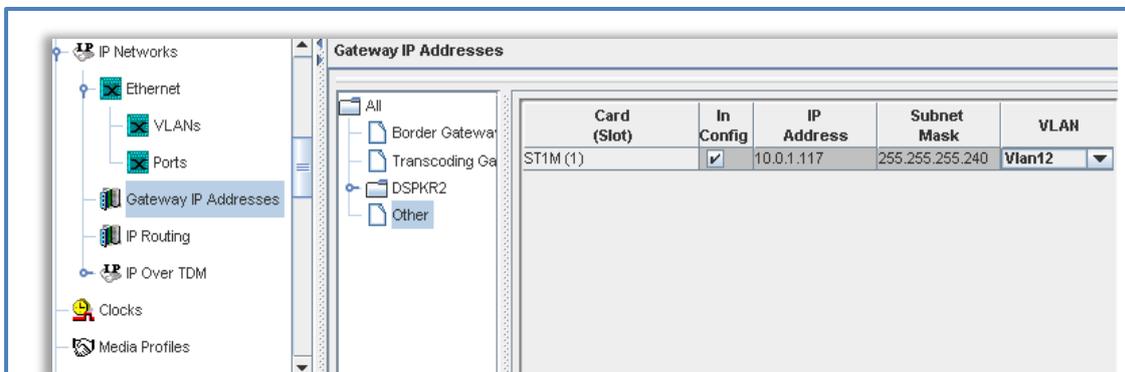


Figura 54. Configuración de la dirección IP para tarjeta ST1M.

- Se realiza la configuración de las tarjetas DSPK2 en donde se configura la tarjeta en el puerto 5 con la IP 10.0.1.118 /28, la tarjeta del puerto 6 con la IP 10.0.1.119 /28 y la tarjeta del puerto 8 con la IP 10.0.1.120 /28, dentro de la VLAN 12.

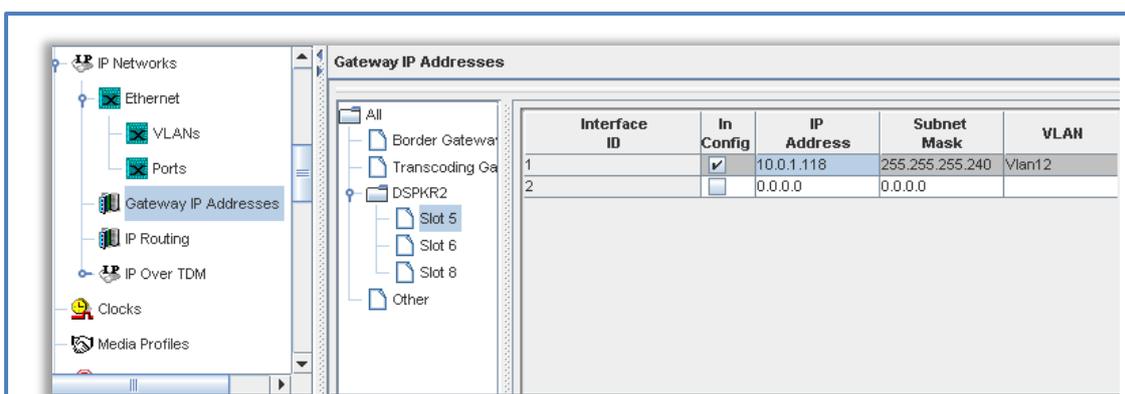


Figura 55. Configuración IP de las tarjetas DSPK2 puerto 5.

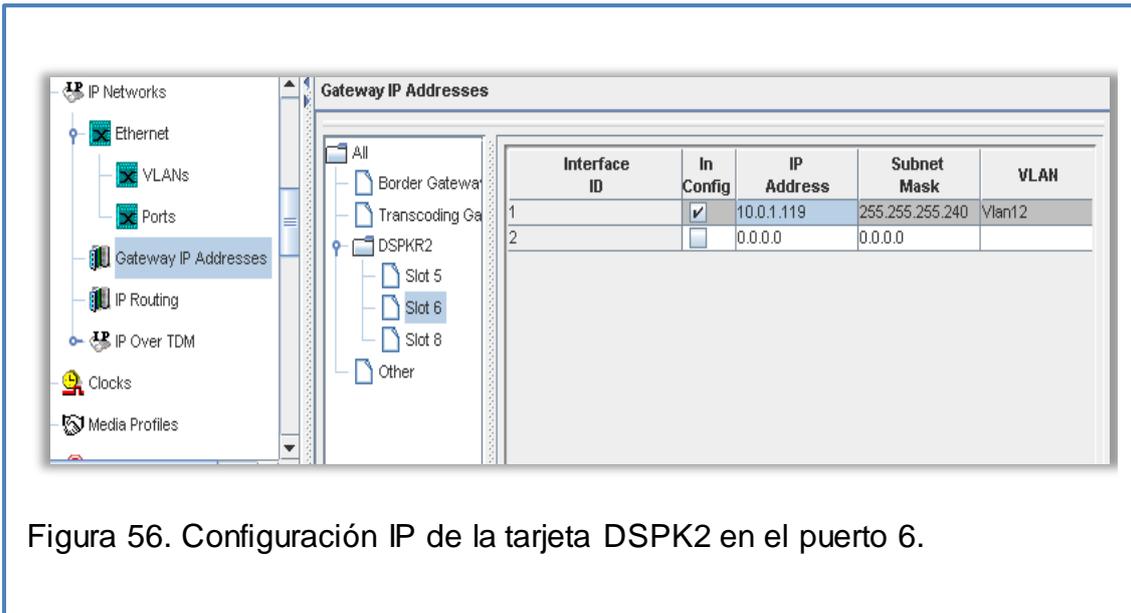


Figura 56. Configuración IP de la tarjeta DSPK2 en el puerto 6.

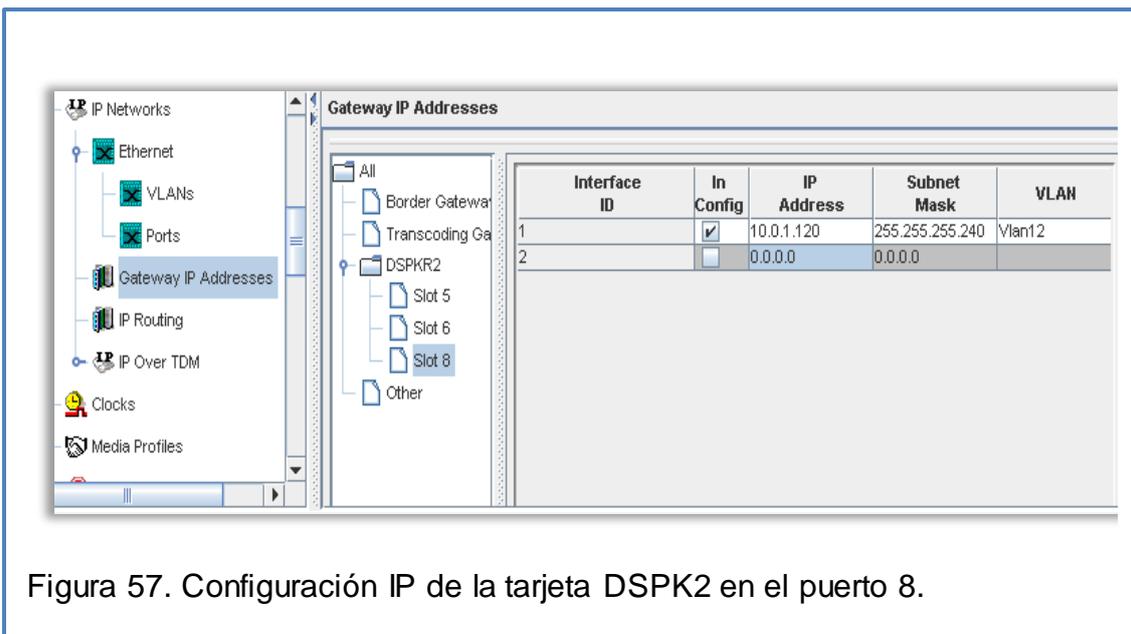
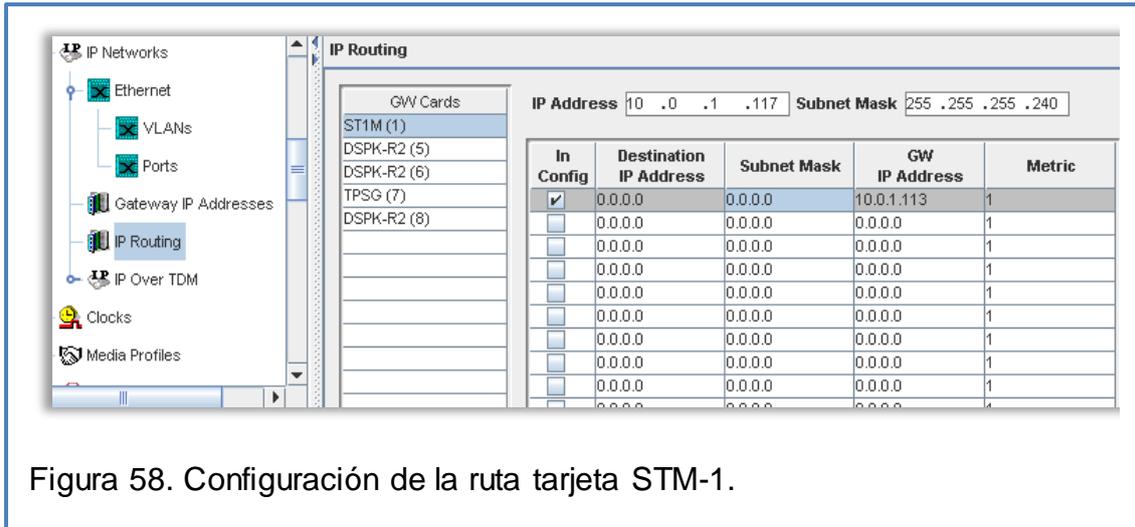
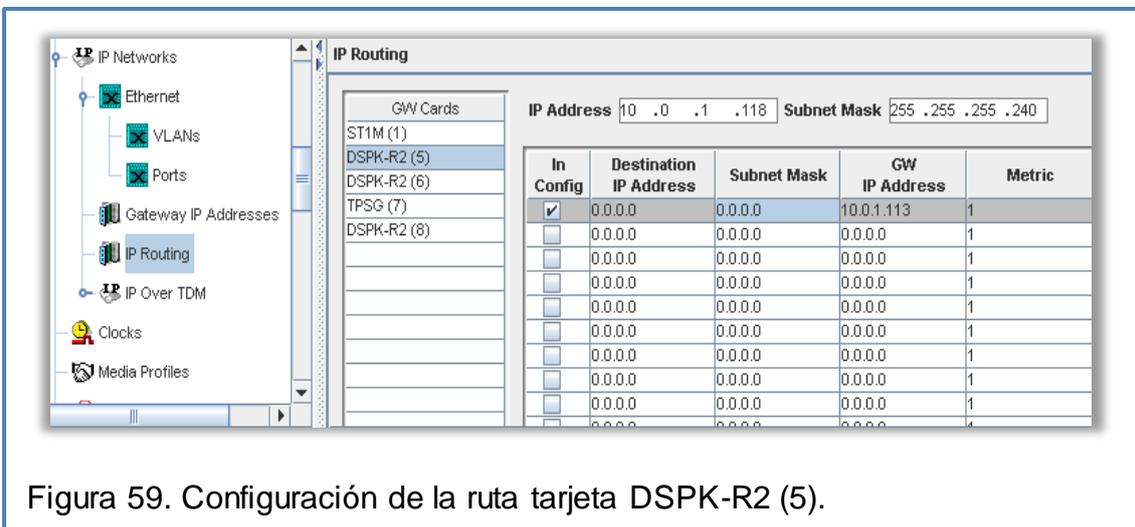


Figura 57. Configuración IP de la tarjeta DSPK2 en el puerto 8.

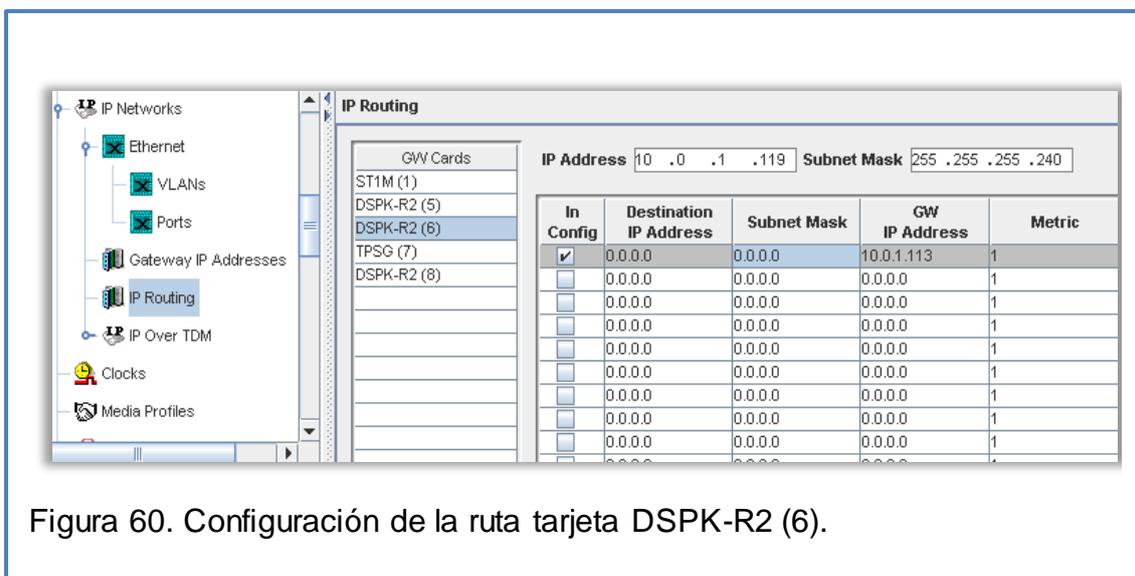
- Se realiza la configuración de las rutas, para brindar una puerta de enlace al Tráfico IP
 - Configuración de rutas para la tarjeta ST1M



- Configuración de rutas para la tarjeta DSPK-R2 del puerto 5



- Configuración de rutas para la tarjeta DSPK-R2 del puerto 6



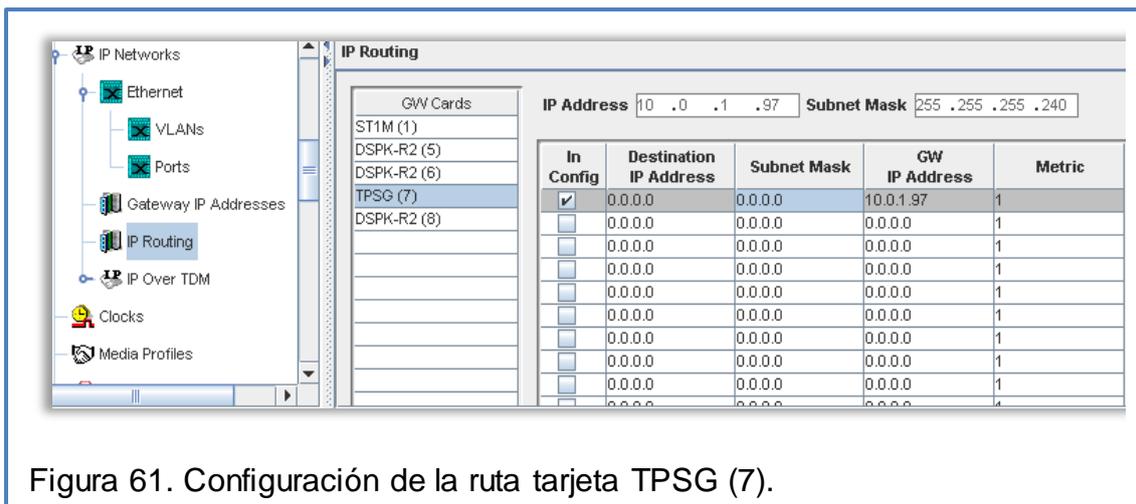


Figura 61. Configuración de la ruta tarjeta TPSG (7).

- Configuración de rutas para la tarjeta DSPK-R2 del puerto 8

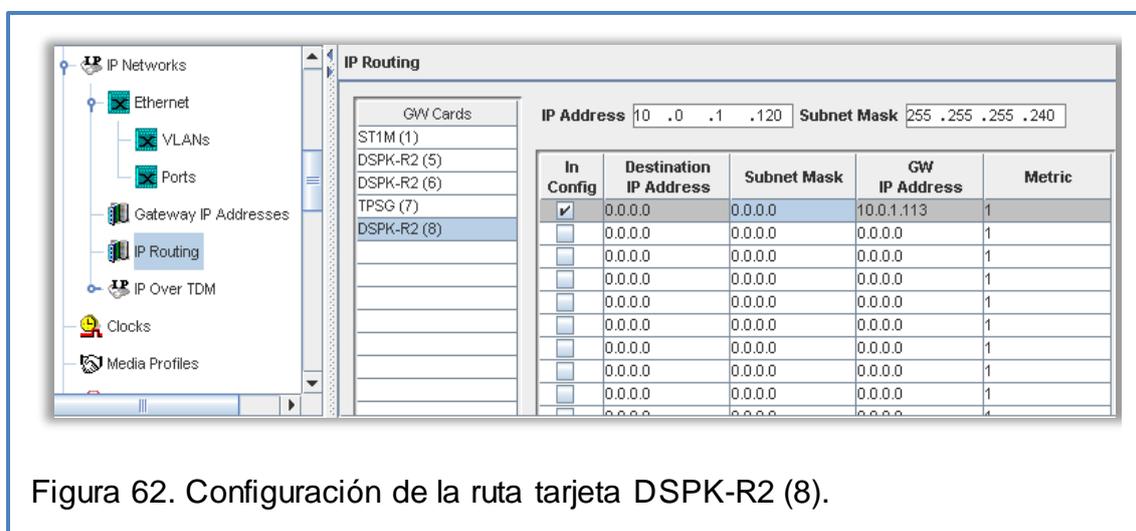


Figura 62. Configuración de la ruta tarjeta DSPK-R2 (8).

- Se realiza la configuración de los perfiles con los codecs a utilizar

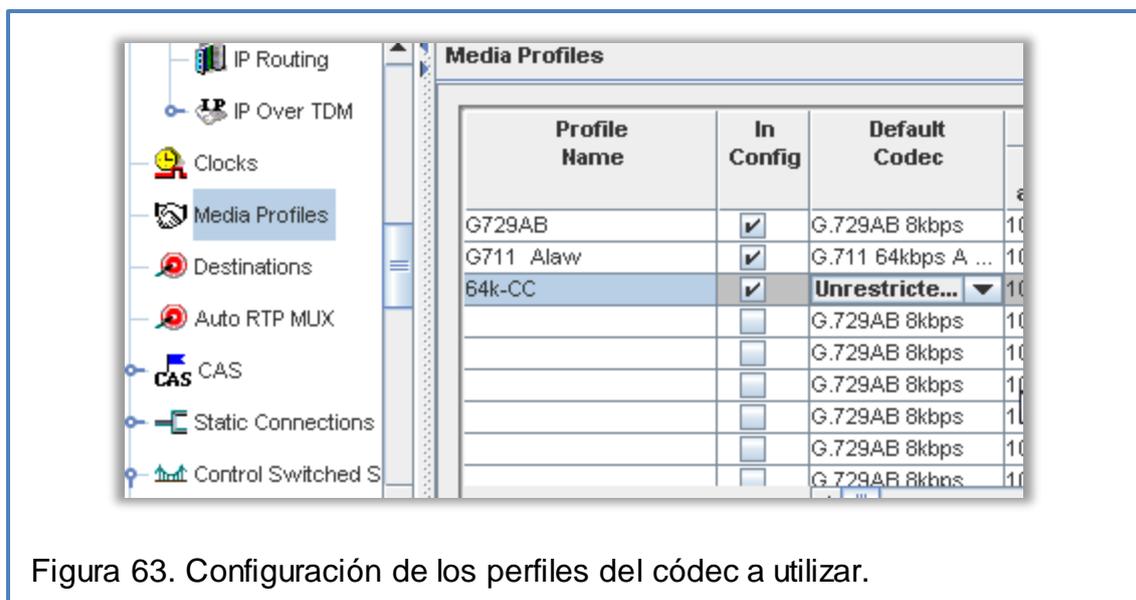


Figura 63. Configuración de los perfiles del códec a utilizar.

3.4.3.4 Configuración del reloj para la sincronía de la SDH en el equipo IGPRO.

- Se realiza la configuración del reloj que será tomado por la tarjeta ST1I (17:01) y como su redundancia en la tarjeta ST1I (18:01), del reloj Maestro Stratum3 que tiene la infraestructura del proveedor de telecomunicaciones en referencia; este reloj proporciona el sincronismo para todos los equipos dentro de la red SDH. En caso de tener una falla del reloj maestro, el equipo es capaz de manejar relojes internos.

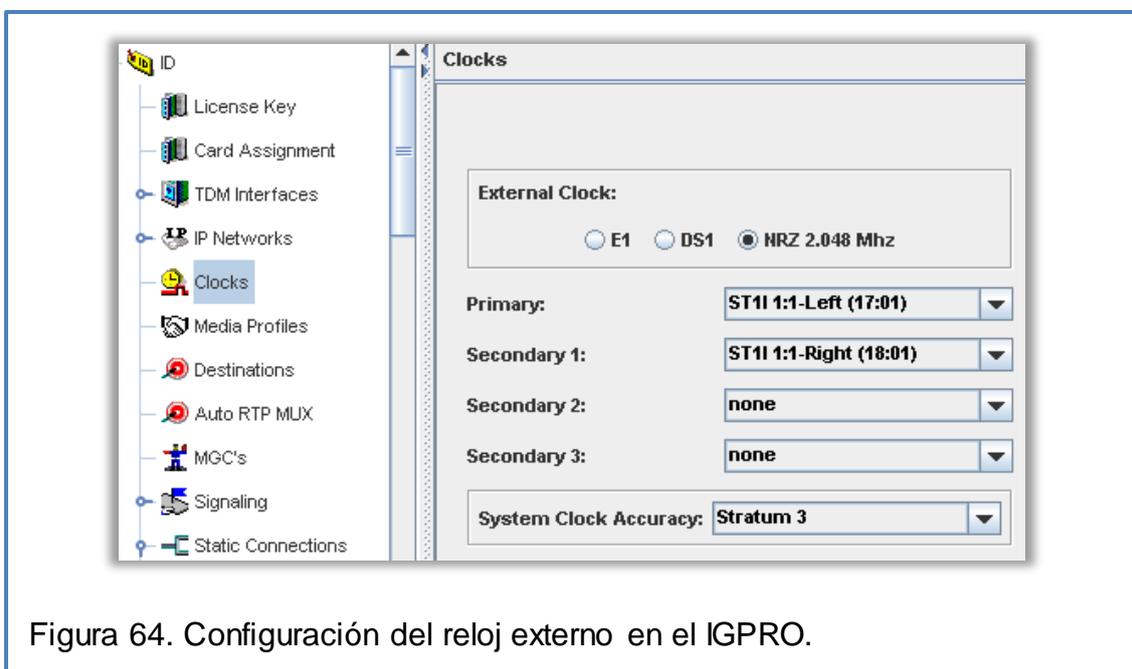


Figura 64. Configuración del reloj externo en el IGPRO.

3.4.3.5 Configuración del Media Gateway Controller (MGC).

- Se realiza la configuración de conectividad hacia el MGC, el cual es el encargado de controlar el tráfico entre el Media Gateway (IGPRO) y el Softswitch.

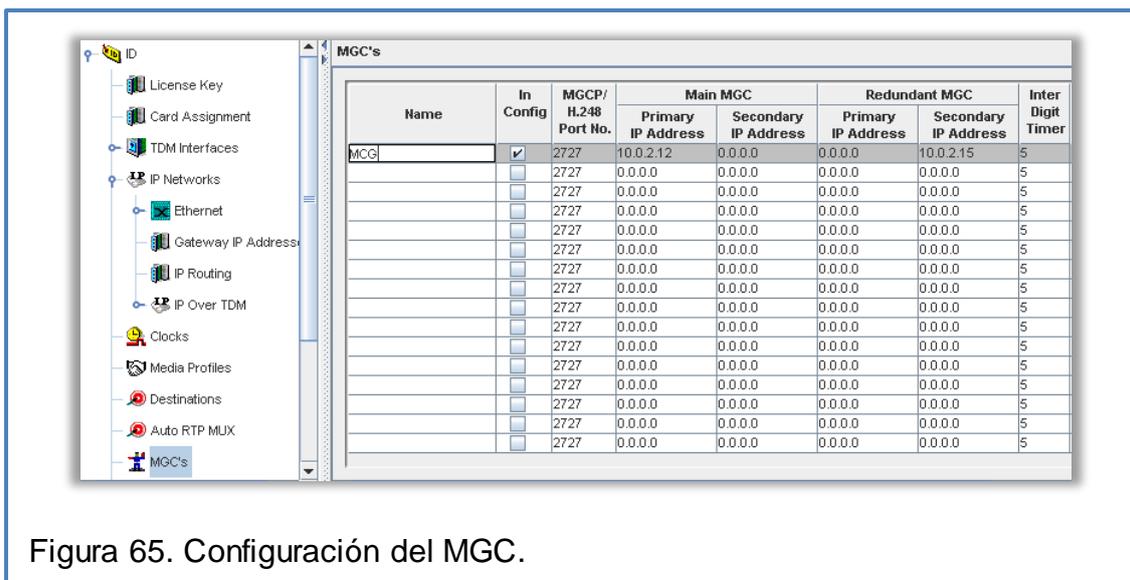


Figura 65. Configuración del MGC.

3.4.4 Configuración del equipo de señalización Distributed Signaling Gateway (DSG) con el software XMS

Desde el Software XMS, se apertura el configurador para el equipo I-Gate DSG y se apertura un nuevo mapa

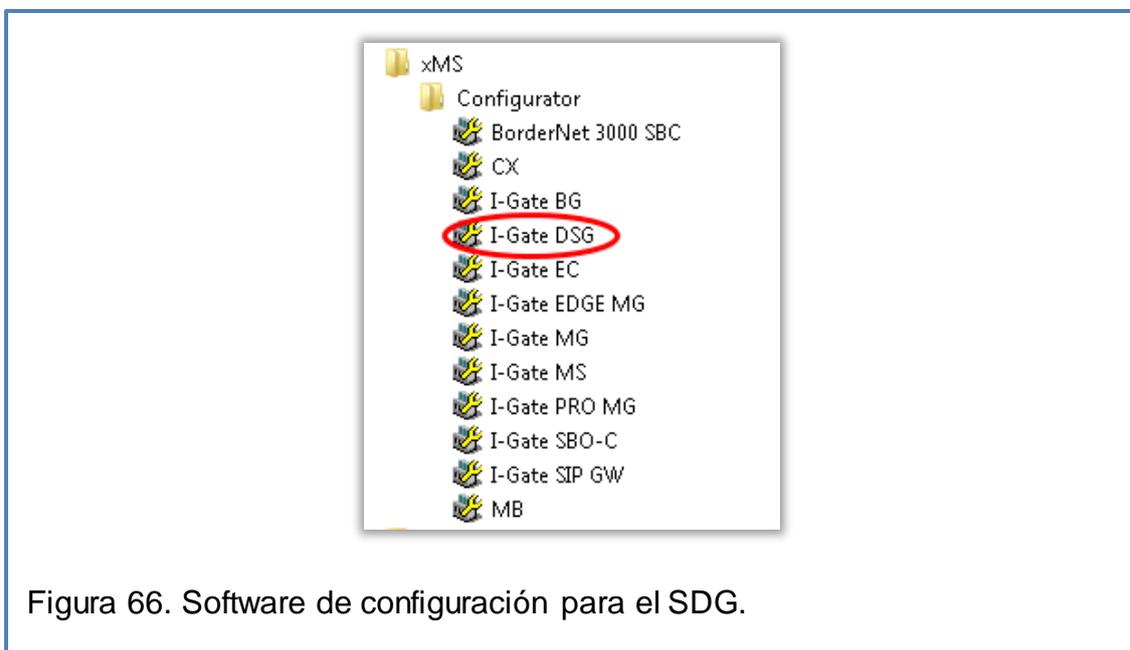


Figura 66. Software de configuración para el SDG.

- En la vista de System Parameters se configuran los 2 equipos SGB01 y SGB02 que son los encargados del manejo de la señalización.

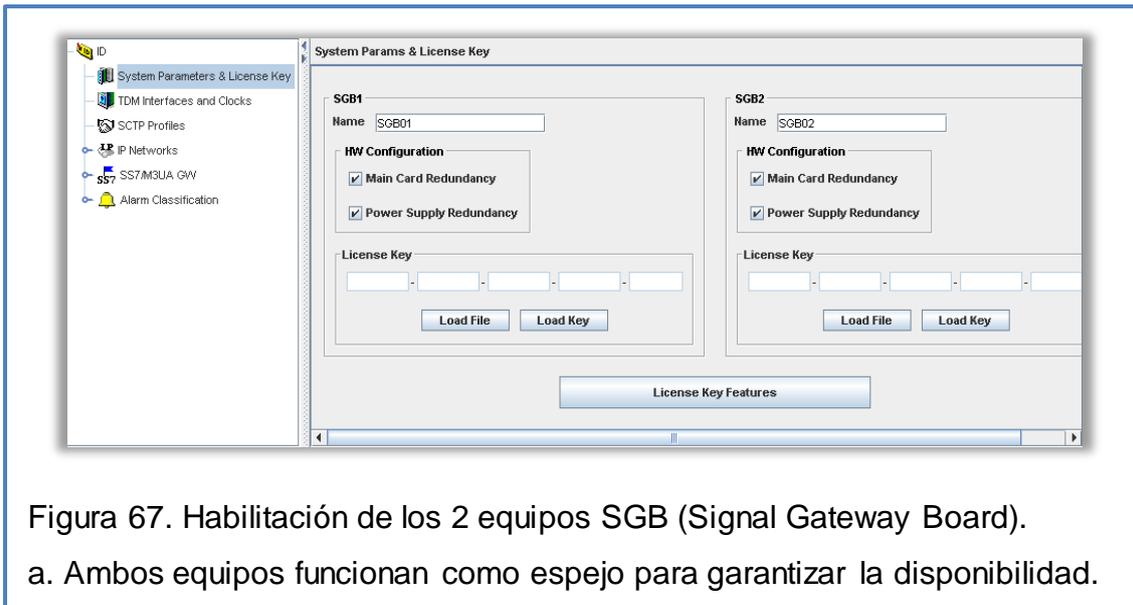


Figura 67. Habilitación de los 2 equipos SGB (Signal Gateway Board).
a. Ambos equipos funcionan como espejo para garantizar la disponibilidad.

- En la pestaña **TDM Interfaces and Clocks** se habilita el E1#10 en ambos equipos.

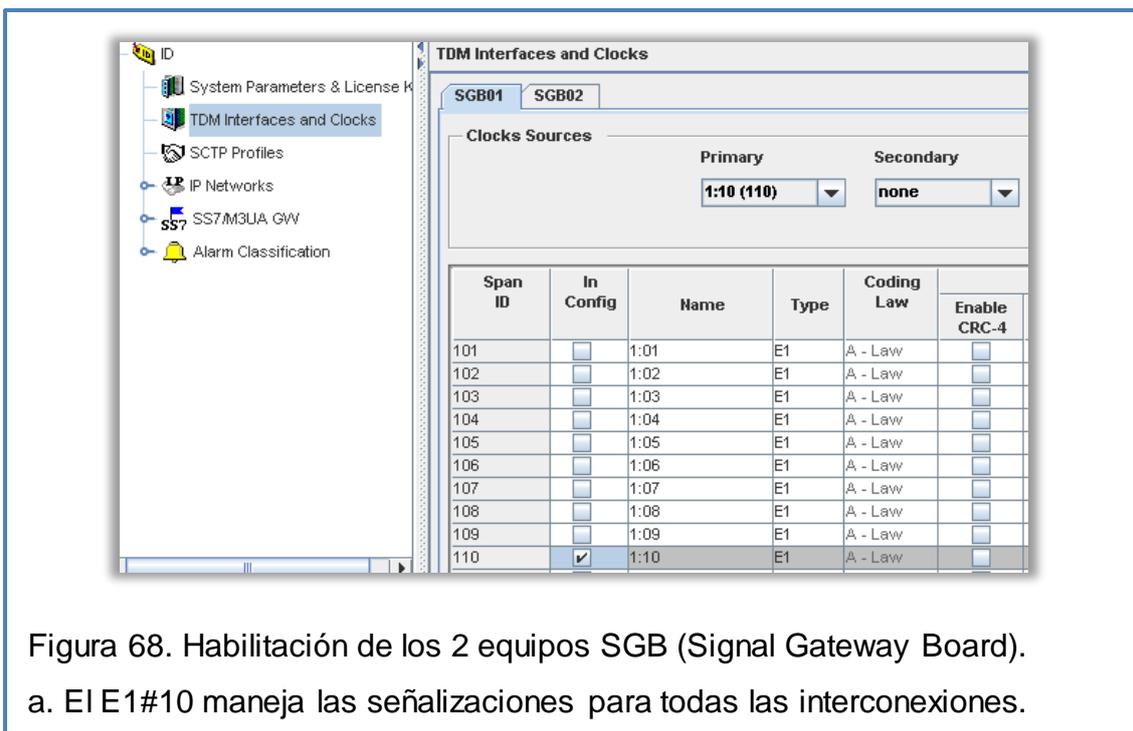


Figura 68. Habilitación de los 2 equipos SGB (Signal Gateway Board).
a. El E1#10 maneja las señalizaciones para todas las interconexiones.

- En La pestaña **IP Networks**, se realiza la configuración y asignación de los puertos y direccionamiento IP para los siguientes servicios:

- Se habilitan los puertos 201 y 202 para el tráfico de la señalización hacia el Softswitch. Cada Equipo dispone de 2 tarjetas para brindar la redundancia.
- Se habilitan los puertos 203 y 204 (que sirven para la conexión entre los 2 equipos que funcionan como redundancia).
- Se habilita el puerto 206 para gestión.

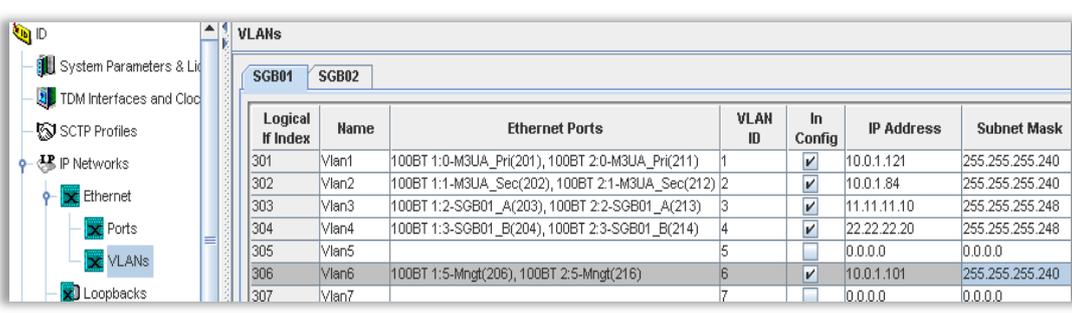


Figura 69. Configuración de las tarjetas del equipo SGB01



Figura 70. Configuración de las tarjetas del equipo SGB02

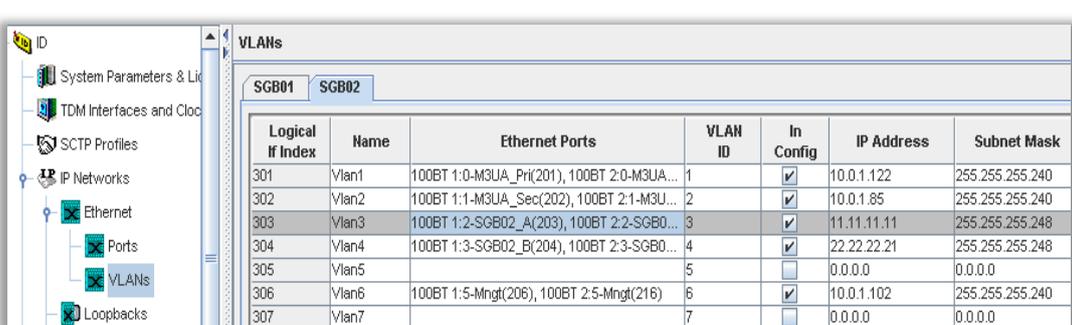
- En la pestaña VLANs se realiza la configuración de las IP's asignadas a los módulos del SGB01 y SGB02



Logical If Index	Name	Ethernet Ports	VLAN ID	In Config	IP Address	Subnet Mask
301	Vlan1	100BT 1:0-M3UA_Pri(201), 100BT 2:0-M3UA_Pri(211)	1	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0.1.121	255.255.255.240
302	Vlan2	100BT 1:1-M3UA_Sec(202), 100BT 2:1-M3UA_Sec(212)	2	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0.1.84	255.255.255.240
303	Vlan3	100BT 1:2-SGB01_A(203), 100BT 2:2-SGB01_A(213)	3	<input checked="" type="checkbox"/>	11.11.11.10	255.255.255.248
304	Vlan4	100BT 1:3-SGB01_B(204), 100BT 2:3-SGB01_B(214)	4	<input checked="" type="checkbox"/>	22.22.22.20	255.255.255.248
305	Vlan5		5	<input type="checkbox"/>	0.0.0.0	0.0.0.0
306	Vlan6	100BT 1:5-Mngt(206), 100BT 2:5-Mngt(216)	6	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0.1.101	255.255.255.240
307	Vlan7		7	<input type="checkbox"/>	0.0.0.0	0.0.0.0

Figura 71: Configuración de dirección IP para el equipo SGB01

- Se Repite la configuración de direccionamiento para el equipo SGB02 que funcionará como espejo.



Logical If Index	Name	Ethernet Ports	VLAN ID	In Config	IP Address	Subnet Mask
301	Vlan1	100BT 1:0-M3UA_Pri(201), 100BT 2:0-M3UA...	1	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0.1.122	255.255.255.240
302	Vlan2	100BT 1:1-M3UA_Sec(202), 100BT 2:1-M3U...	2	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0.1.85	255.255.255.240
303	Vlan3	100BT 1:2-SGB02_A(203), 100BT 2:2-SGB0...	3	<input checked="" type="checkbox"/>	11.11.11.11	255.255.255.248
304	Vlan4	100BT 1:3-SGB02_B(204), 100BT 2:3-SGB0...	4	<input checked="" type="checkbox"/>	22.22.22.21	255.255.255.248
305	Vlan5		5	<input type="checkbox"/>	0.0.0.0	0.0.0.0
306	Vlan6	100BT 1:5-Mngt(206), 100BT 2:5-Mngt(216)	6	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0.1.102	255.255.255.240
307	Vlan7		7	<input type="checkbox"/>	0.0.0.0	0.0.0.0

Figura 72. Configuración de dirección IP para el equipo SGB02

- En la pestaña SS7 / M3UA (Message Transfer Protocol 3-User Adaptation layer) se realiza la habilitación de las tarjetas SGB01 y SGB02 con las direcciones IP's asignadas.

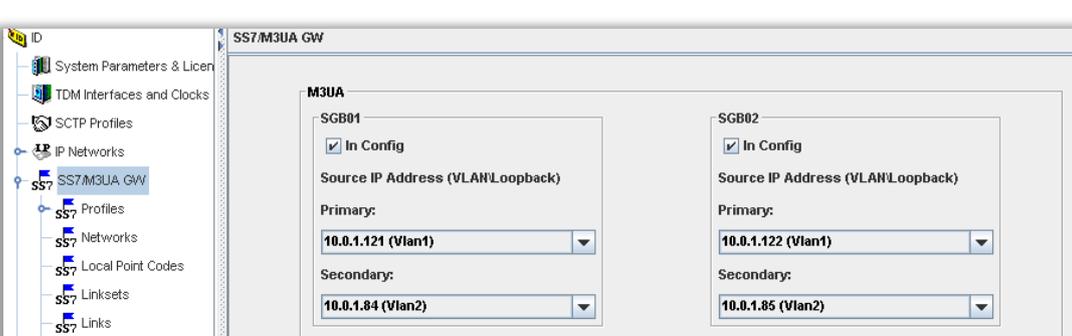


Figura 73. Configuración de señalización SS7/M3UA.

4. Capítulo IV: Resultados

Los resultados presentados en el Capítulo IV, incluyendo a las capturas de tráfico realizadas en los diferentes programas del proveedor de servicios de Telecomunicaciones en referencia, han sido limitados de acuerdo al Art 18.- Protección de la Información Reservada del Título Tercero de la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública, donde se menciona: *“La información clasificada previamente como reservada, permanecerá con tal carácter hasta un periodo de quince años desde su clasificación [...] El Ministerio de Coordinación de Seguridad, en los casos de reserva por motivos de seguridad nacional y los titulares de las instituciones públicas, serán responsables de clasificar y desclasificar la información de conformidad con esta Ley [...]”* (Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 2009); por lo tanto, se declara la información en este capítulo como confidencial.

4.1 Migración de los E1`s de interconexión en la red SDH.

4.1.1 Migración de Interconexión entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública SETEL S.A.

- Se realiza el cambio lógico, el circuito hacia el AMU_2 se desconecta y se configura hacia el equipo AMU_3, en donde se tiene levantado el anillo con el equipo IGPRO. En el Equipo IGPRO se tiene configurado el E1 sobre las 2 tarjetas Cross conectoras (CC) con el KLM 173, según la tabla 23 de asignación. Se utiliza el Time puerto (TS) 9 en el E1 de señalización.

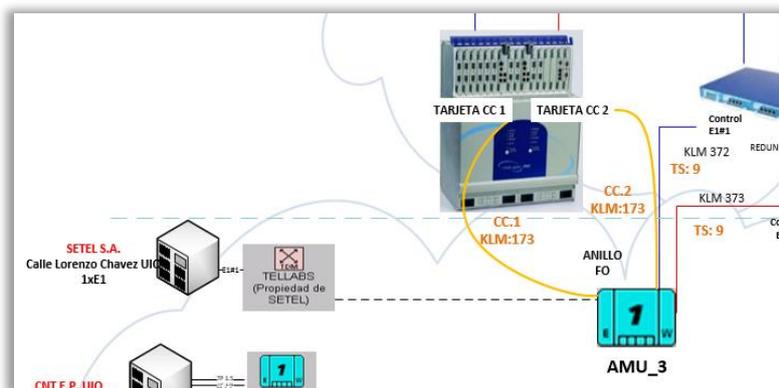


Figura 74. Migración E1 SETEL S.A. con el equipo IGPRO y DSG.

4.1.2 Migración de Interconexión entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública OTECEL S.A.

- Se realiza el cambio lógico, los circuitos hacia el AMU_2 se desconecta y se configura hacia el equipo AMU_3, en donde se tiene levantado el anillo con el equipo IGPRO. En el Equipo IGPRO se tiene configurado sobre las 2 tarjetas Cross conectoras (CC) con KLM 113 para el E1#1 y el KLM 121 para el E1#2, según la tabla 23 de asignación.

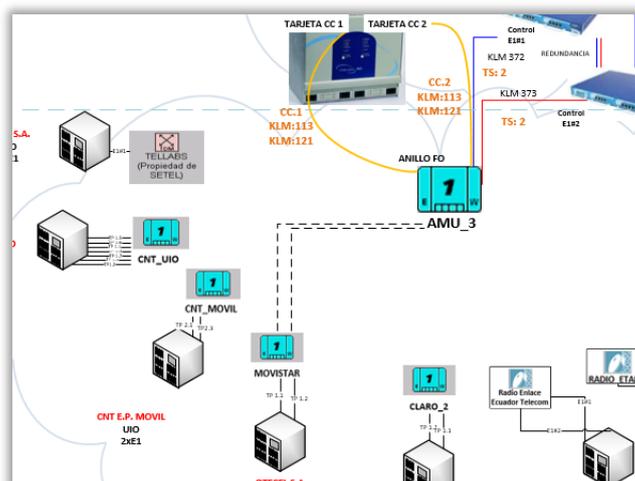


Figura 75. Migración E1 OTECEL S.A. con el equipo IGPRO y DSG.

4.1.3 Migración de Interconexión entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de Telefonía pública CONECEL S.A.

- Se realiza el cambio lógico, los circuitos hacia el AMU_2 y ADM_1 se desconectan y se configura ambos circuitos hacia el equipo AMU_3. En el Equipo IGPRO se tiene configurado sobre las 2 tarjetas Cross conectoras (CC) con KLM 111 para el E1#1 y el KLM 112 para el E1#2, según la tabla 23 de asignación. Se utiliza el Time puerto (TS) 3 en el E1 de señalización.

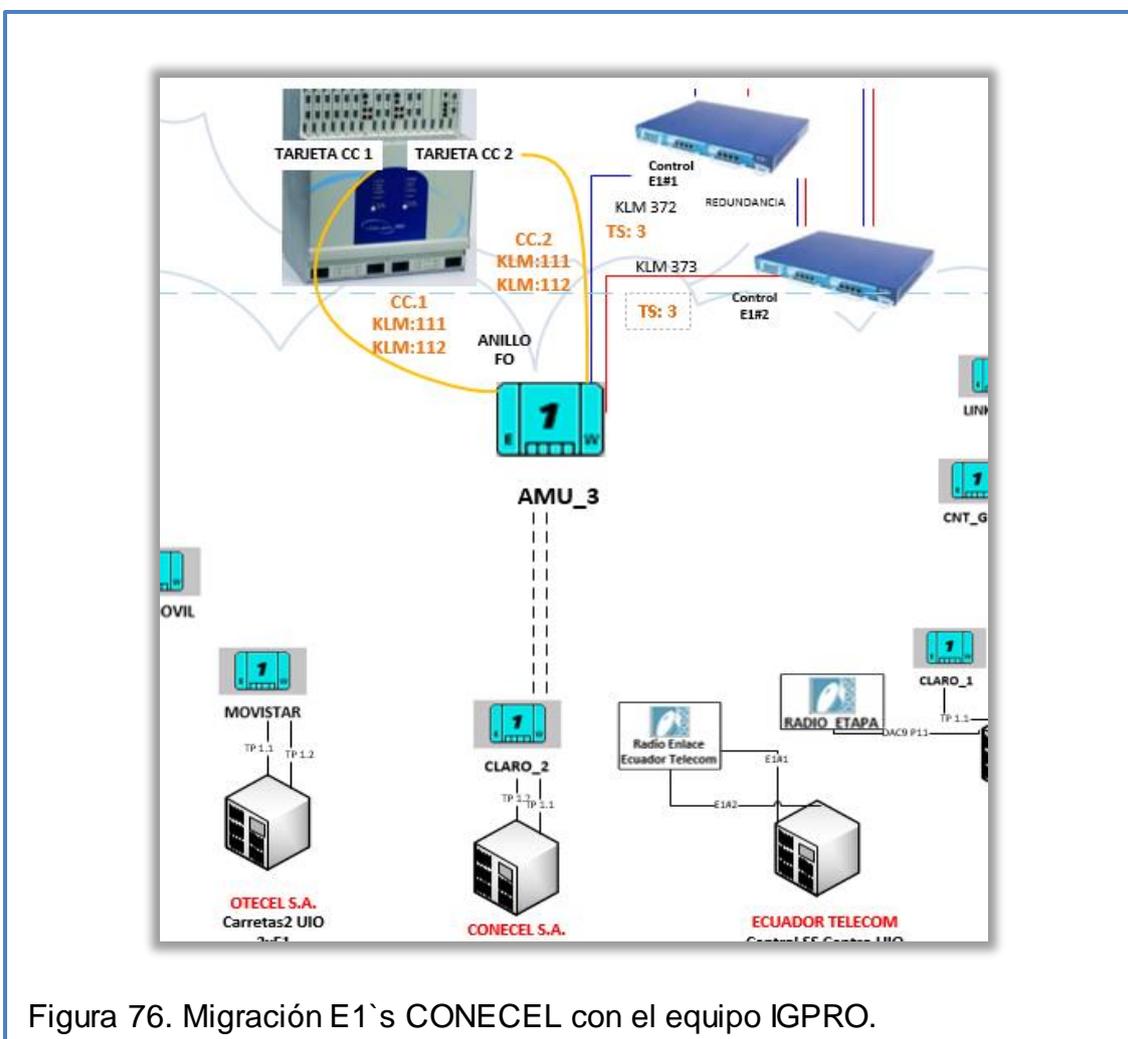


Figura 76. Migración E1's CONECEL con el equipo IGPRO.

4.1.4 Migración de Interconexión entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública CNT E.P. MOVIL.

- Se realiza el cambio lógico, los circuitos hacia el AMU_2 se desconectan y se configura ambos circuitos hacia el equipo AMU_3. En el Equipo IGPRO se tiene configurado sobre las 2 tarjetas Cross conectoras (CC) con KLM 143 para el E1#1 y el KLM 151 para el E1#2, según la tabla 23 de asignación. Se utiliza el Time puerto (TS) 5 en el E1 de señalización.

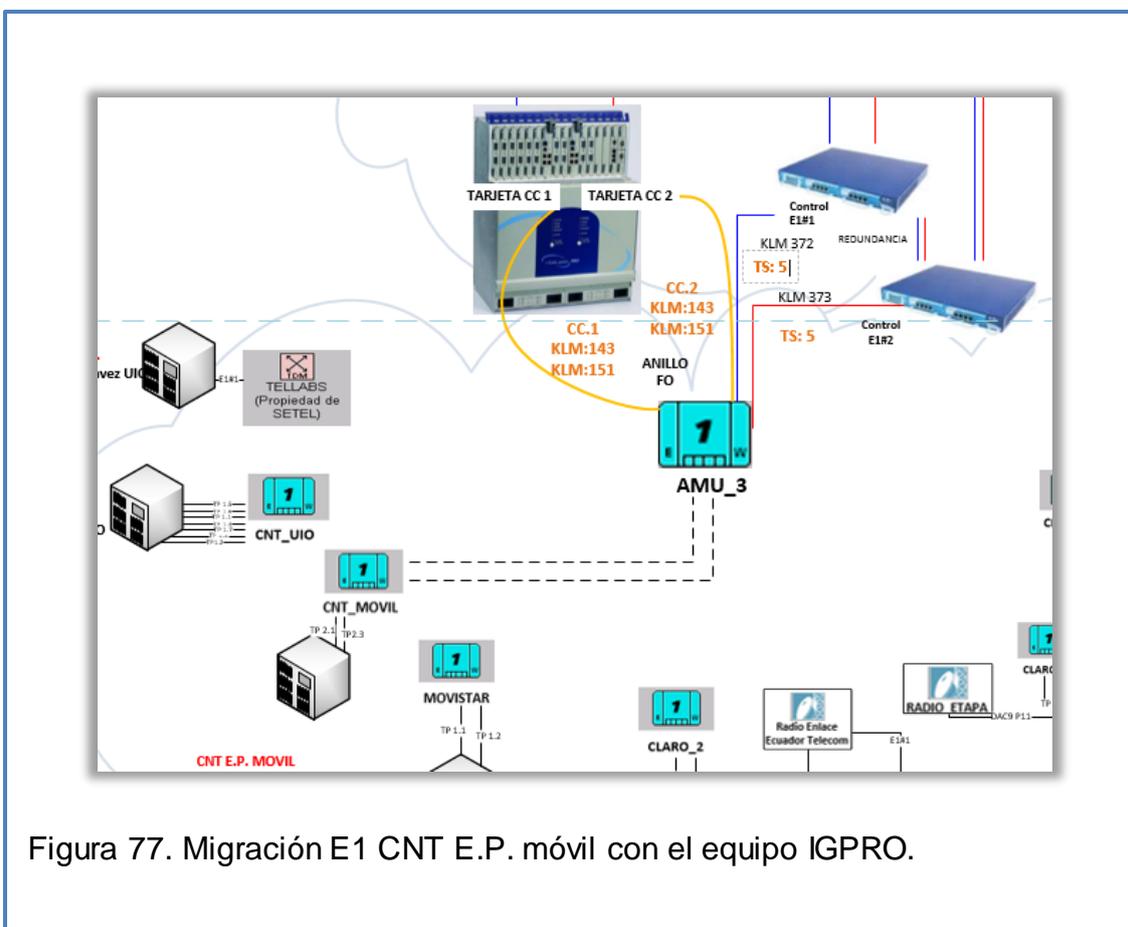
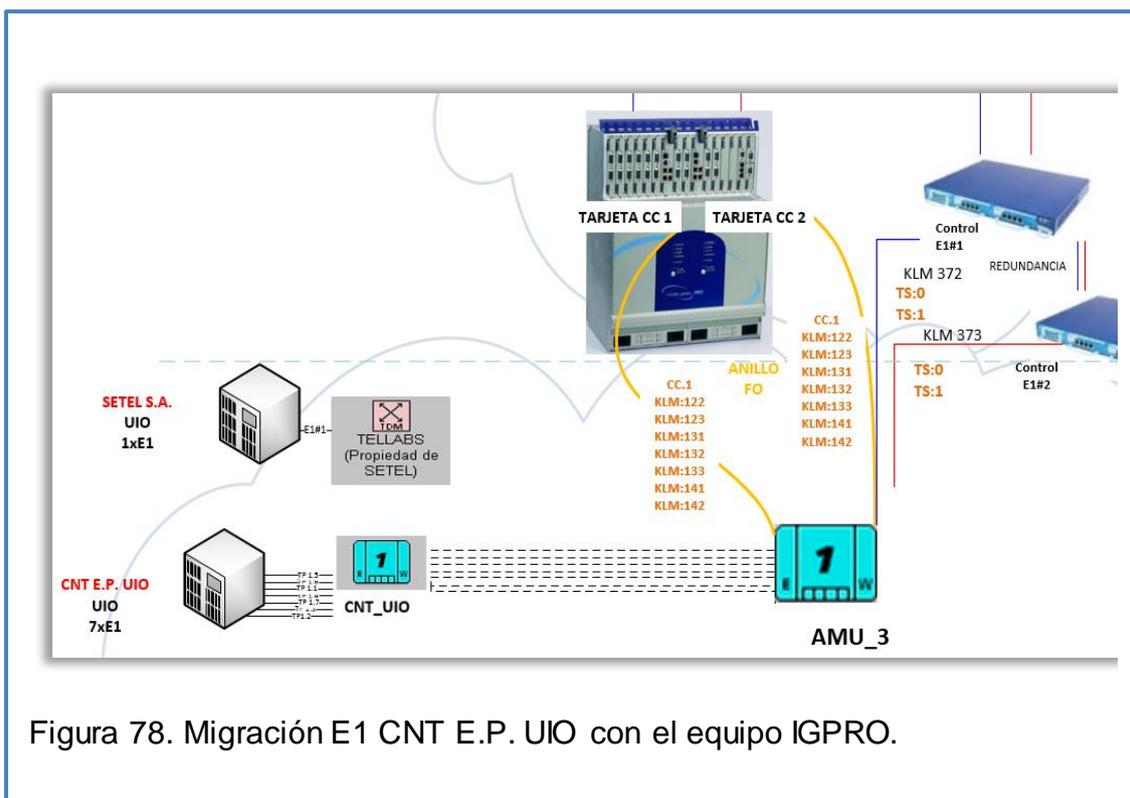


Figura 77. Migración E1 CNT E.P. móvil con el equipo IGPRO.

4.1.5 Migración de Interconexión entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública CNT E.P. UIO.

- Se realiza el cambio lógico, los circuitos hacia el AMU_1 se desconectan y se configura los 7 circuitos hacia el equipo AMU_3. En el Equipo IGPRO se tiene configurado sobre las 2 tarjetas Cross conectoras (CC) con el E1#1: KLM122, E1#2: KLM123, E1#3: KLM131, E1#4: KLM132, E1#5: KLM133, E1#6: KLM141, E1#7: KLM142. Se utiliza los Time puerto (TS) 0 y 1 en el E1 de señalización.



4.1.9 Migración de Interconexión entre el proveedor de Servicios de telecomunicaciones en referencia con el proveedor de telefonía pública ETAPA E.P.

- Se realiza el cambio lógico, los circuitos hacia el AMU_1 y ADM_1 se desconectan y se configura ambos circuitos hacia el equipo AMU_3. En el Equipo IGPRO se tiene configurado sobre las 2 tarjetas Cross conectoras (CC) el KLM 152 para el E1#1 y el KLM 153 para el E1#2, según la tabla 23 de asignación. Se utiliza el Time puerto (TS) 6 en el E1 de señalización.

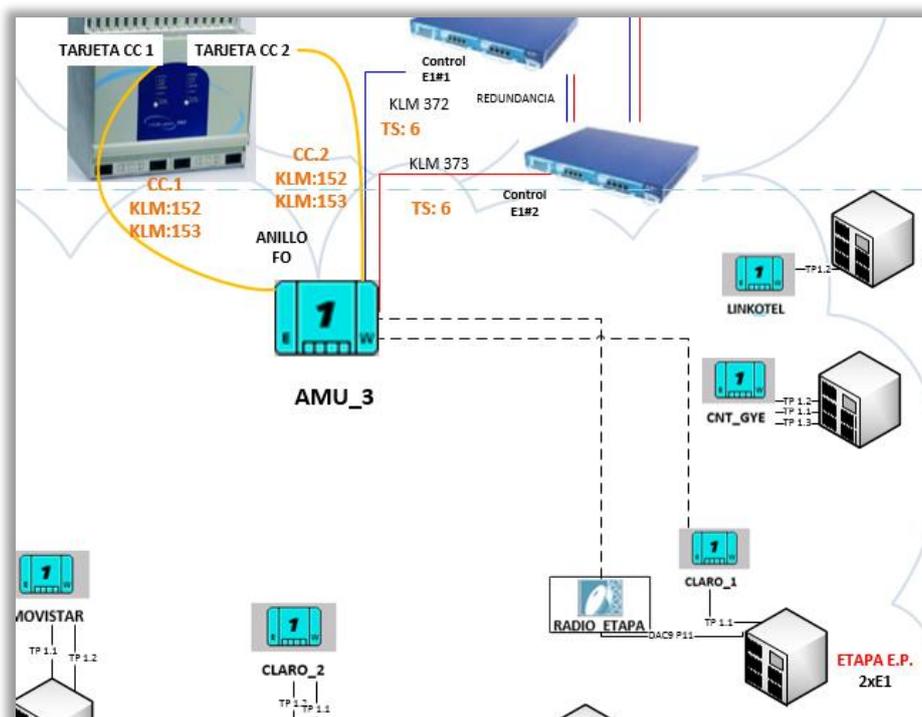


Figura 82. Migración E1's ETAPA E.P. con el equipo IGPRO

4.2 Pruebas de Ocupación del equipo.

4.2.1 Ingreso y visualización de la gestión

- Se presenta a continuación capturas de tráfico de las interconexiones realizadas desde la gestión XMS, la cual se apertura desde cualquier navegador hacia la IP de gestión. Se ingresa con las credenciales respectivas.



Figura 83. Acceso a la gestión XMS

- La gestión brinda una interfaz amigable al operador, en donde se tiene la barra de herramientas, descripción y la ventana de alarmas.

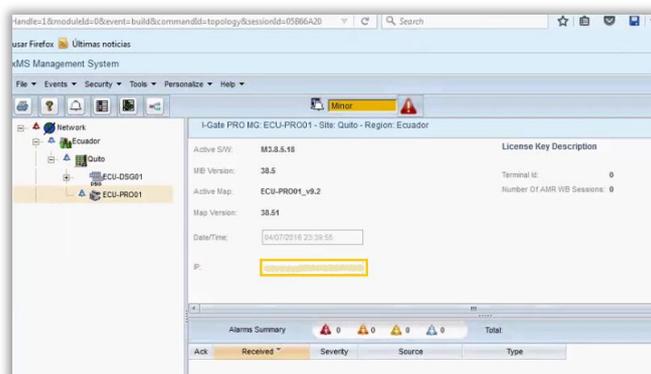


Figura 84. Ventana de gestión del software XMS.

Nota: Existen campos que se ocultan para protección de información del proveedor de telecomunicaciones en referencia.

- En el menú despegable del equipo IGPRO, elegir el submenú **Logical Views** y seleccionar **Channels View**, en donde se observará el tráfico de los canales en uso.

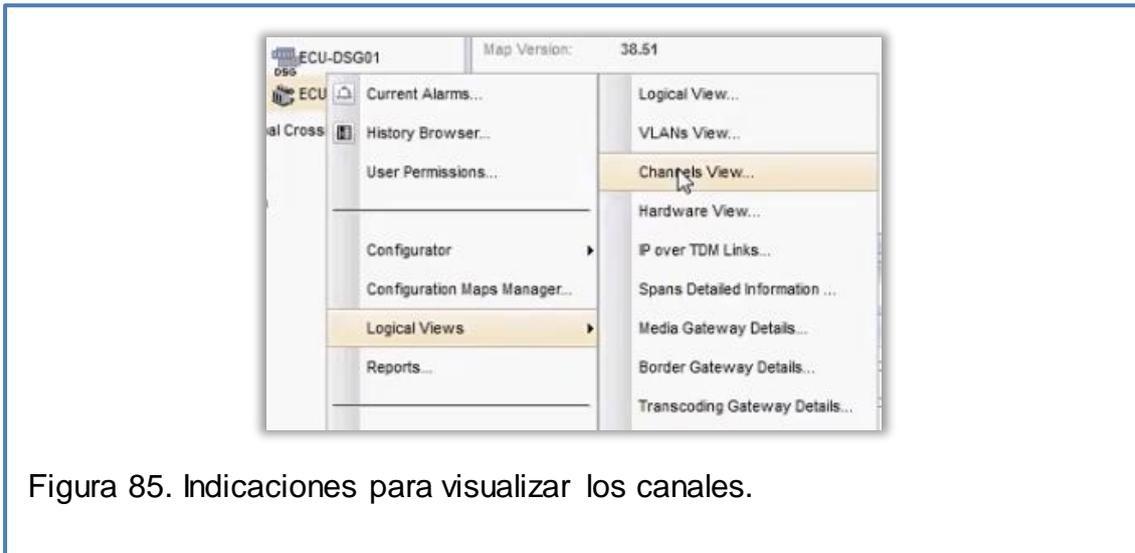


Figura 85. Indicaciones para visualizar los canales.

- Se presenta la lista de los puertos que se tiene configurado en el equipo, se puede elegir solo uno o varios E1's que se necesita monitorear. En este caso se muestran todas las interconexiones levantadas y se configura el intervalo de monitoreo en 10 segundos (Polling Interval).

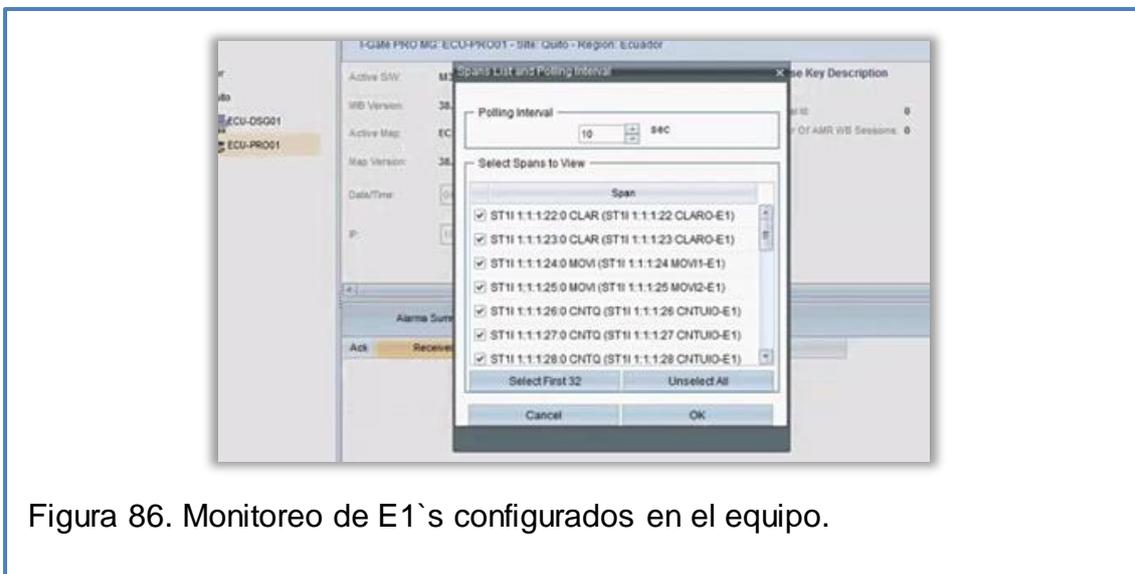


Figura 86. Monitoreo de E1's configurados en el equipo.

Se presenta a continuación el listado de los canales de los E1's, en color turquesa se muestran los canales libres (Time Puertos - TS) para ser utilizados en las llamadas, y en color anaranjado se muestra los Time Puertos que son utilizados para la señalización de los E1's. Cuando un canal sea utilizado, se indicará mediante el icono , según corresponda.



Figura 87. Ventana general en donde se monitorean los canales.
 a. En la gestión se puede ver en tiempo real los canales utilizados y libres.

4.2.2 Captura de tráfico sobre el E1 con cada Proveedor

Se levanta un monitoreo PRTG (Software para Monitoreo de Redes) hacia las interconexiones con el objetivo de comparar el Tráfico medido con las llamadas activas que mostradas en la gestión XMS. Estas pruebas comparativas se realizan el día 04 de julio de 2016 entre las 16h40 – 16h50.

A continuación se presentaran capturas del tráfico que muestra el equipo IGPRO en comparación con el monitoreo PRTG levantado

- **Tráfico con el proveedor de telefonía CONECEL.**

En la gestión XMS, se observan 11 llamadas activas en los intervalos de tiempo TS #20, #22-31 sobre el E1 #2. En el E1 #1 se detectan una llamada activa en el TS #2.



Figura 88. Gestión XMS - Llamadas activas proveedor CONECEL.

En la gráfica obtenida del PRTG a continuación, se puede observar que existió tráfico de 1 llamada en el E1#1, y se confirma con la gráfica de la gestión XMS.

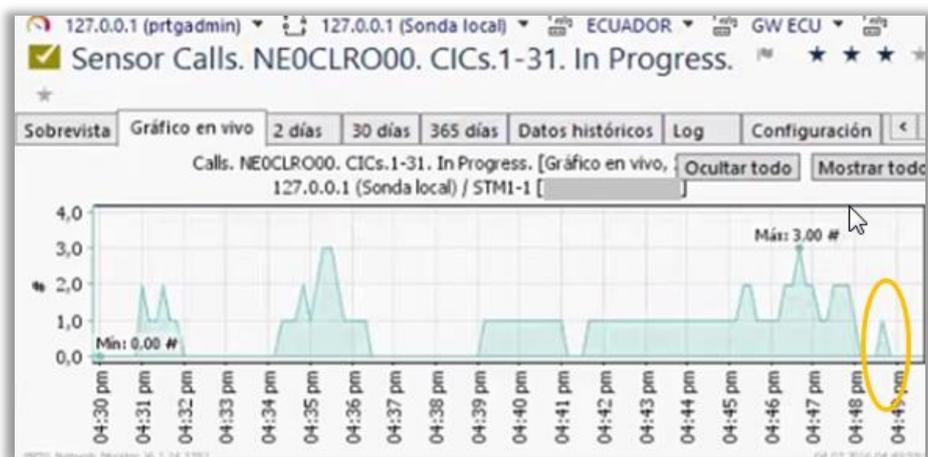


Figura 89. Monitoreo de tráfico en PRTG del E1#1 – CONECEL
a. Comparación de llamada activa señalada en el campo de color amarillo.

En el E1#2 se observa que existió tráfico de 11 llamadas, se confirma con la gráfica de la gestión XMS.

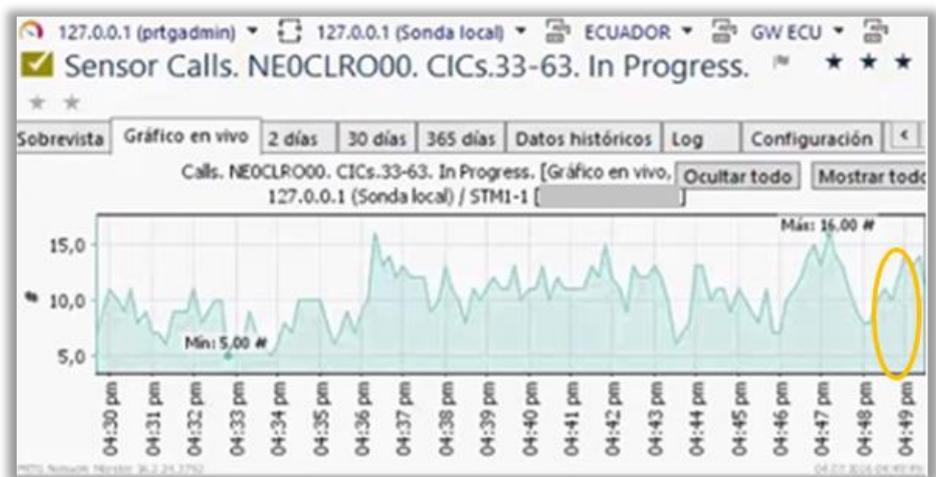


Figura 90. Monitoreo de tráfico del E1#2 – CONECEL

- **Tráfico con el proveedor de telefonía OTECEL.**

En la gestión XMS, se observan llamadas activas en los intervalos de tiempo TS 5, 15, 23-23, 25, 27, 30-31 sobre el E1 #2. En el E1 #1 se detectan una llamada activa en el TS #17.



Figura 91. Monitoreo de tráfico del E1#1 – OTECEL

En el monitoreo del PRTG, se puede observar que existió 1 llamada en el E1#1

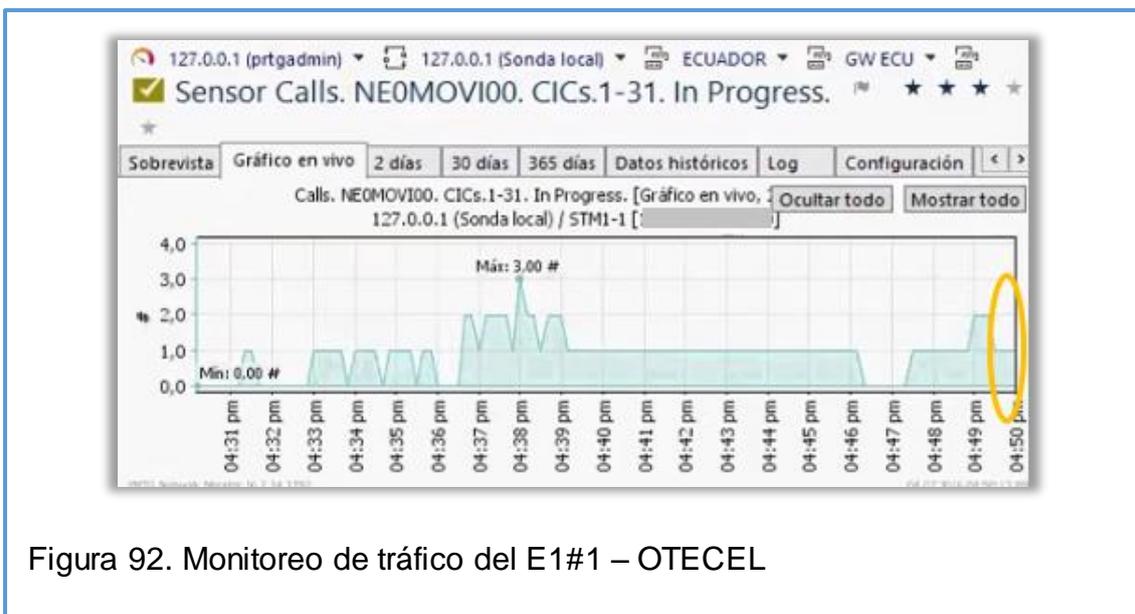


Figura 92. Monitoreo de tráfico del E1#1 – OTECEL

E1#2 muestra tráfico de 8 llamadas activas, acorde al gráfico de la gestión XMS.

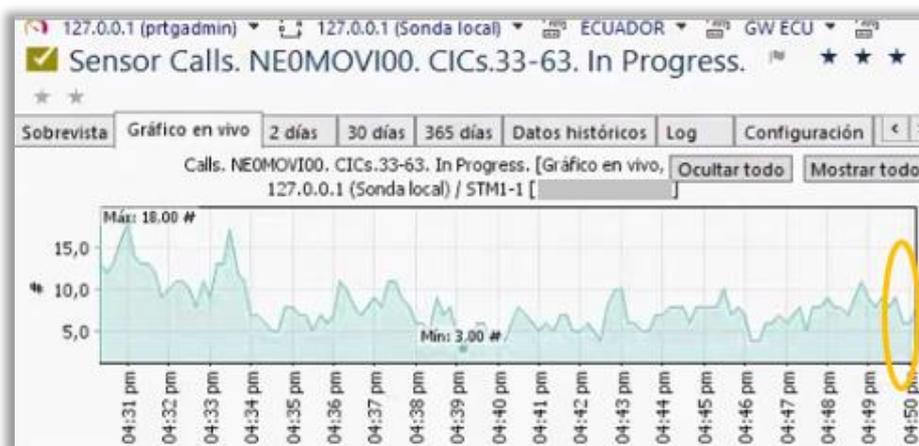


Figura 93. Monitoreo de tráfico del E1#2 – OTECEL

- **Tráfico con el proveedor de telefonía CNT UIO**

En la gestión XMS, se observan llamadas activas en los intervalos de tiempo:

E1#1: 29 llamadas activas, puertos #1-14, 15-30

E1#2: 0 llamadas activas.

E1#3: 0 llamadas activas.

E1#4: 0 llamadas activas.

E1#5: 15 llamadas activas, puertos #17 - 31

E1#6: 1 llamada activa, puerto #19

E1#7: 30 llamadas activas, puertos #1-15, 17-31.

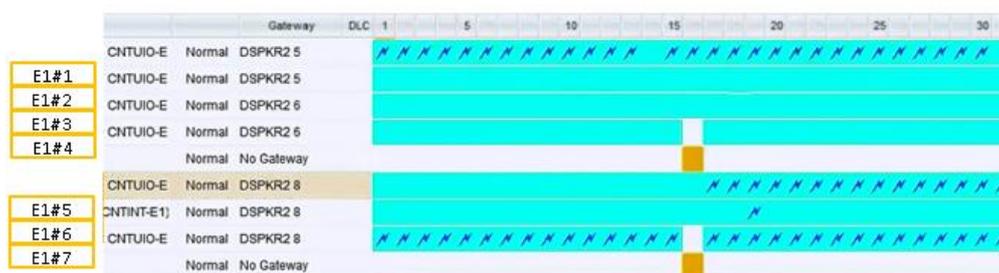


Figura 94. Estadísticas de tráfico con el proveedor CNT UIO obtenido de la gestión XMS tomadas a las 16h40.

En el monitoreo del PRTG mostrado a continuación para el primer E1 con CNT UIO, se observa que el tráfico alcanzó las 29 llamadas

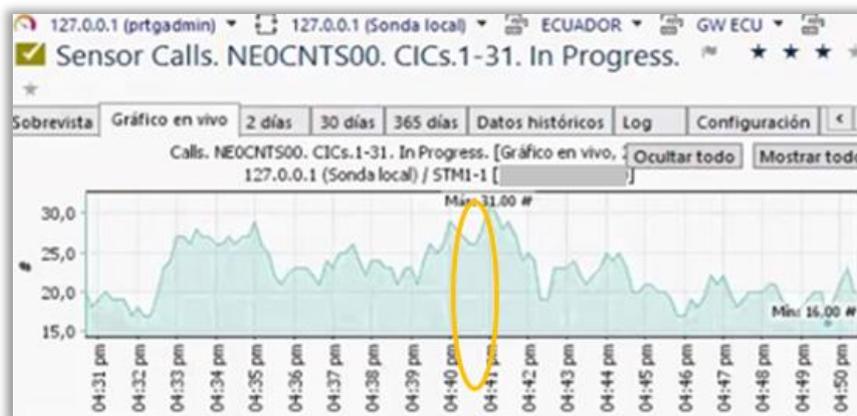


Figura 95. Monitoreo de tráfico del E1#1 – CNT UIO

Para el E1#2 en el mismo intervalo de tiempo no se tiene llamadas activas.

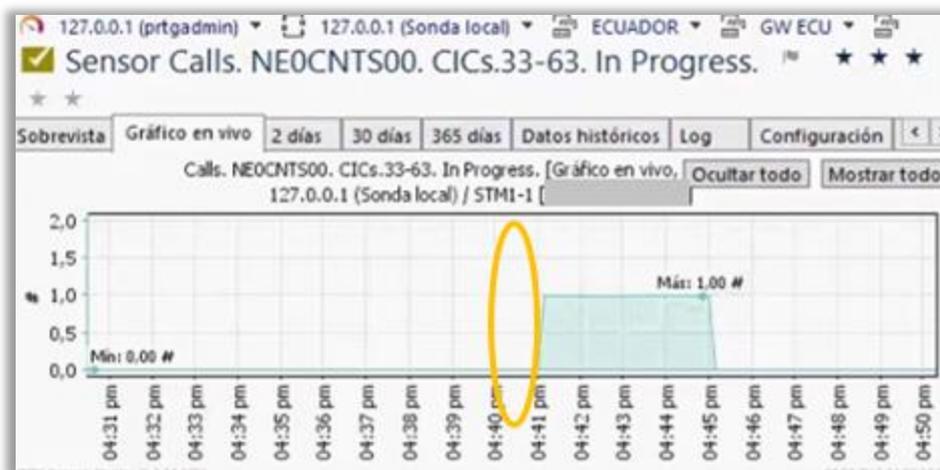
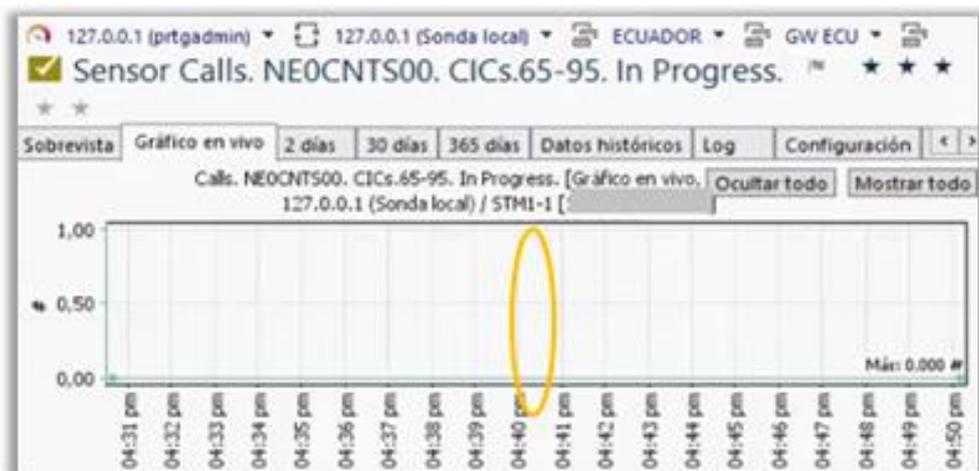


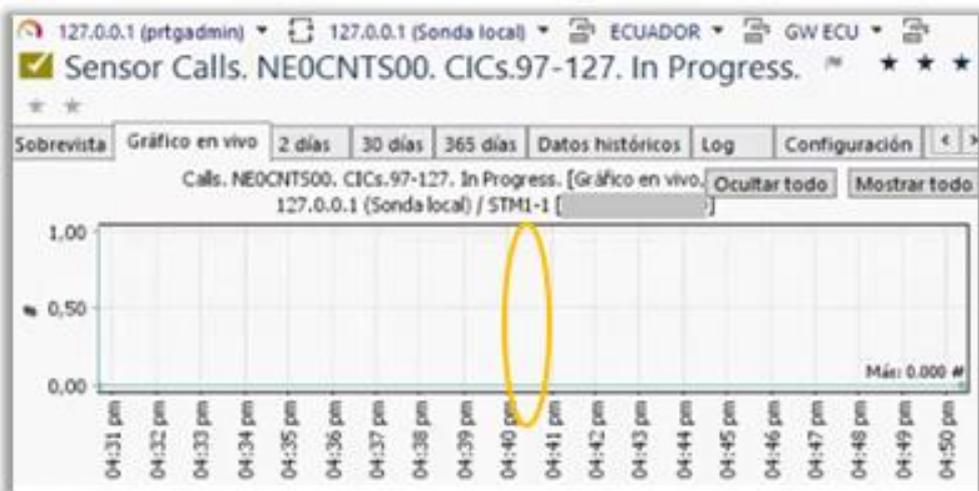
Figura 96. Monitoreo de tráfico del E1#2 – CNT UIO

Para el E1#3 en el mismo intervalo de tiempo no se tiene llamadas activas.



Grafica 97. Monitoreo de tráfico del E1#3 – CNT UIO

Para el E1#4 en el mismo intervalo de tiempo no se tiene llamadas activas.



a. Figura 98. Monitoreo de tráfico del E1#4 – CNT UIO.

Para el E1#5, en el mismo intervalo de tiempo se tiene el registro de 15 llamadas activas.



Para el E1#6 en el mismo intervalo de tiempo se tiene 1 llamada activa



Para el E1#7 en el mismo intervalo de tiempo se tiene 30 llamadas activas

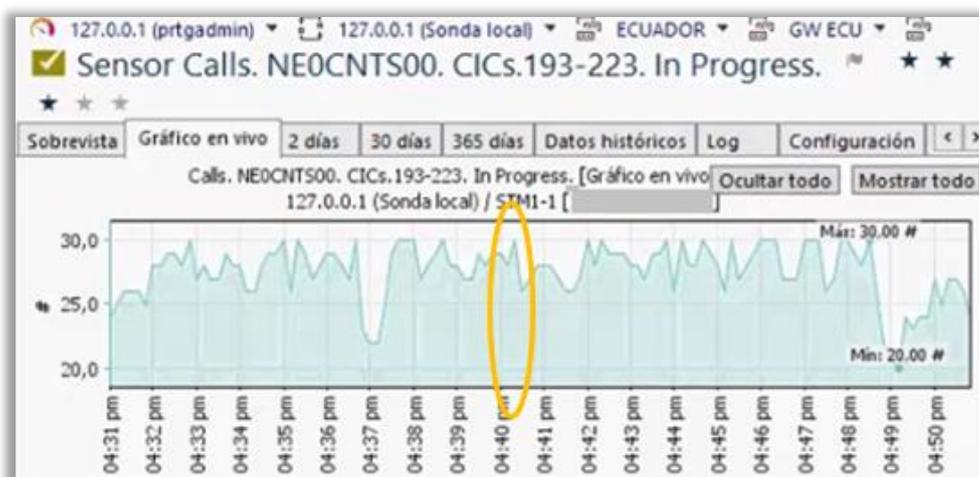


Figura 101. Monitoreo de tráfico del E1#7 – CNT UIO

- **Tráfico con el proveedor de telefonía CNT MOVIL**

En la gestión XMS, se observa 1 llamada activas en el intervalo de tiempo TS # 31 sobre el E1 #2. En el E1 #1 no se tiene llamadas activas.

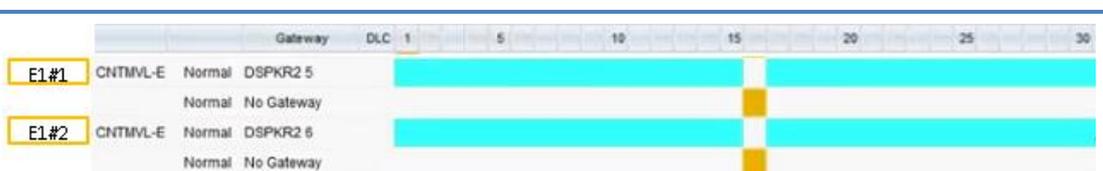


Figura 102. Estadísticas de tráfico con el proveedor CNT MOVIL obtenido de la gestión XMS tomadas a las 16h40.

En el monitoreo del PRTG, se puede observar que no existió llamadas en el E1#1 acorde al gráfico de la gestión XMS.

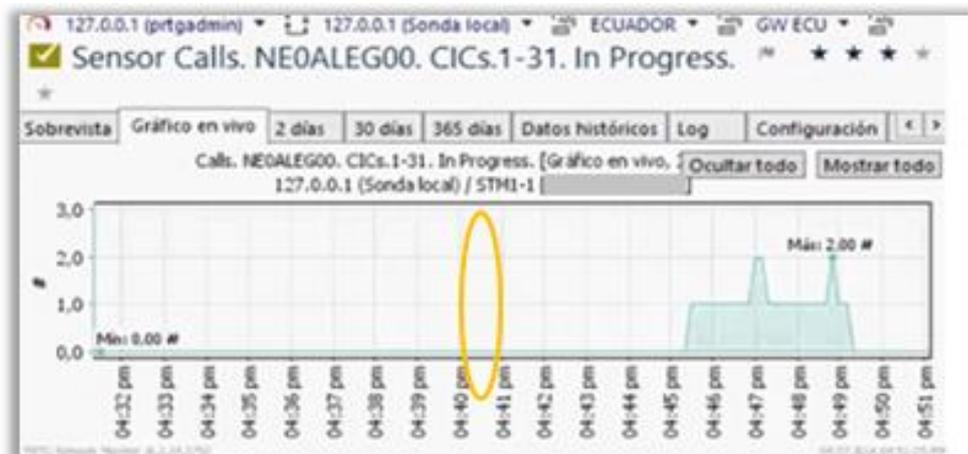
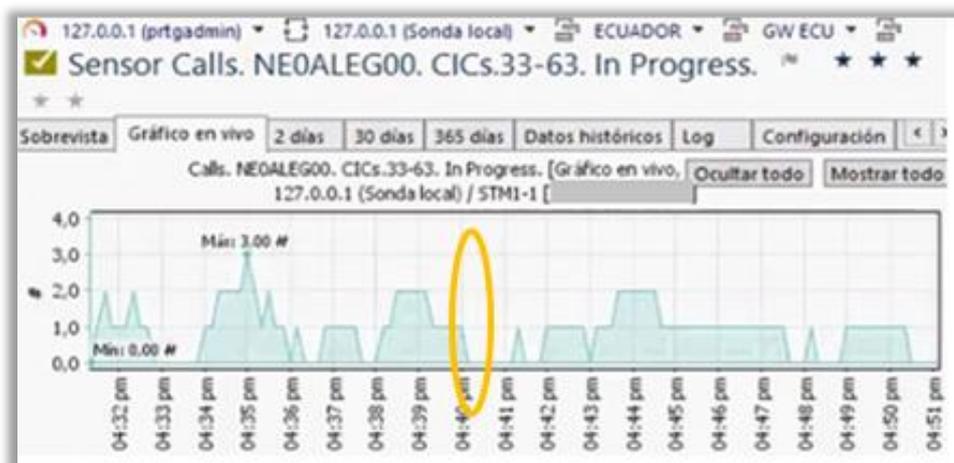


Figura 103. Monitoreo de tráfico del E1#1 – CNT MOVIL

El E1#2 muestra tráfico de 1 llamada activa, acorde al gráfico de la gestión XMS.



a. Figura 104. Monitoreo de tráfico del E1#2 – CNT MOVIL

- **Tráfico con el proveedor de telefonía ETAPA**

En la gestión XMS, se observan que no existen llamadas activas sobre el E1 #1. En el E1 #2 se tiene dos llamadas activas sobre el intervalo de tiempo TS 30-31.

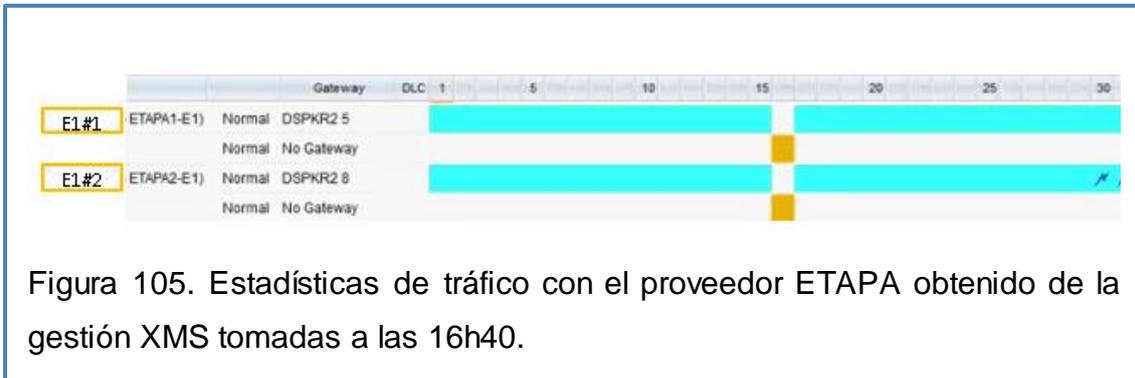


Figura 105. Estadísticas de tráfico con el proveedor ETAPA obtenido de la gestión XMS tomadas a las 16h40.

En el monitoreo del PRTG, se puede observar que existió un pico de 1 llamada en el E1#1, acorde al gráfico de la gestión XMS.



Figura 106. Monitoreo de tráfico del E1#1 – ETAPA

En el E1#2 muestra tráfico de 8 llamadas activas, acorde al gráfico de la gestión XMS.

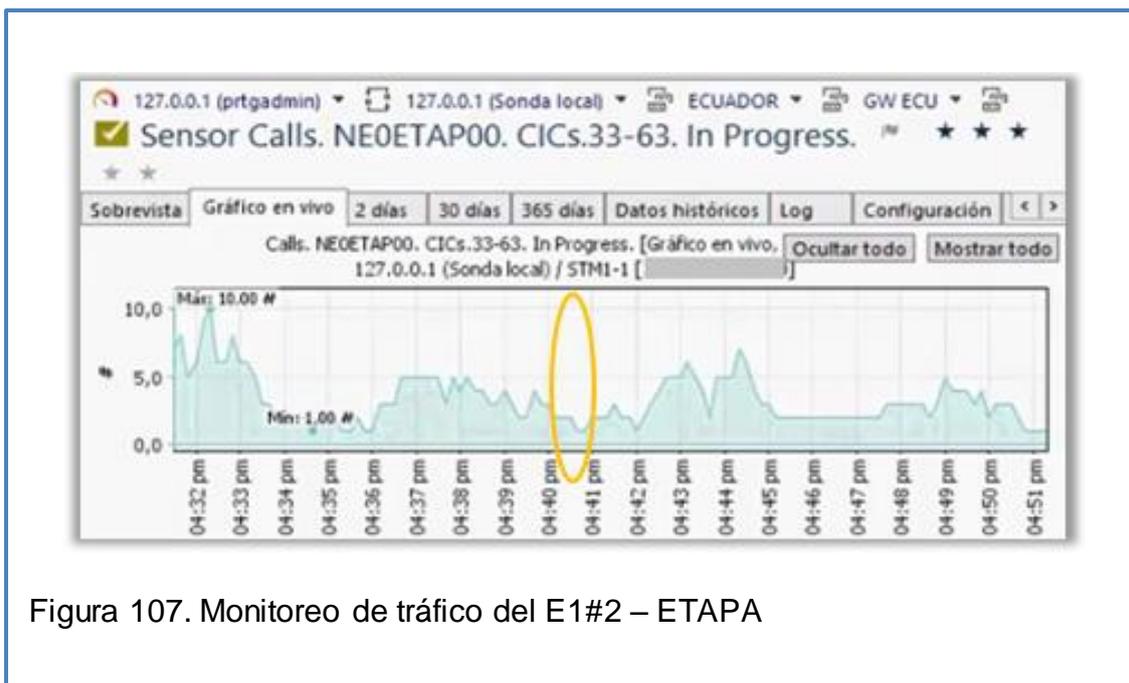


Figura 107. Monitoreo de tráfico del E1#2 – ETAPA

- **Tráfico con el proveedor de telefonía CNTGYE**

En la gestión XMS, se observan llamadas activas en los intervalos de tiempo:

E1#1: 3 llamadas activas, puertos #1-14, 15-30

E1#2: 0 llamadas activas.

E1#3: 1 llamadas activas.

E1#4: 6 llamadas activas.

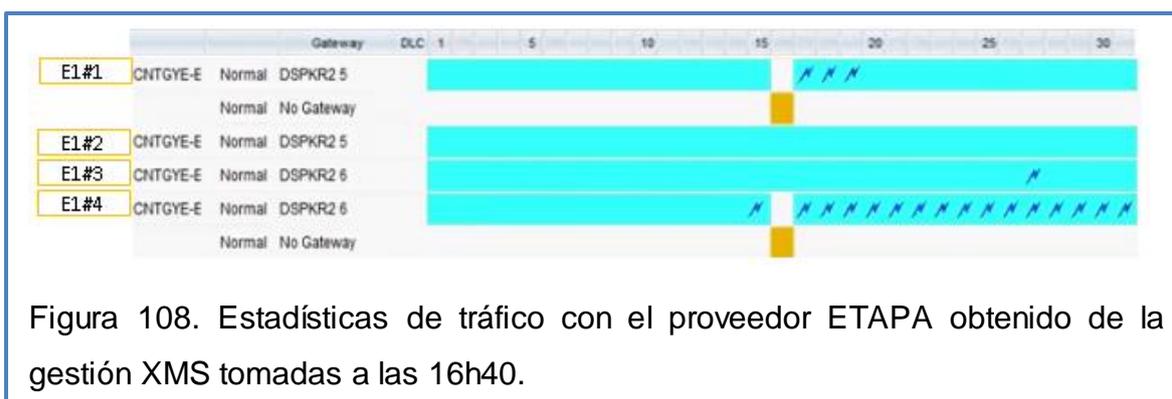


Figura 108. Estadísticas de tráfico con el proveedor ETAPA obtenido de la gestión XMS tomadas a las 16h40.

En el monitoreo del PRTG del E1#1, se puede observar que existió 3 llamadas en el E1#1 en los TS 17-19, acorde al gráfico de la gestión XMS.

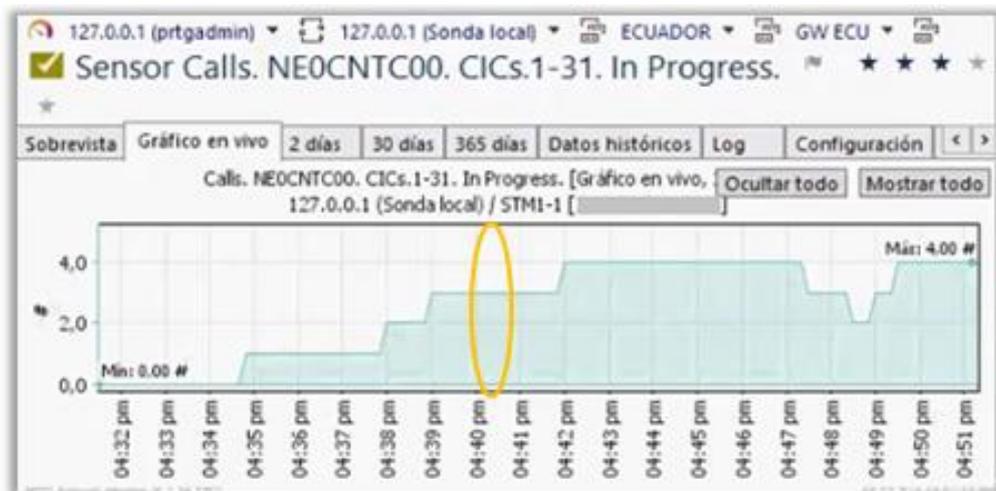


Figura 109. Monitoreo de tráfico del E1#1 – CNT GYE

El E1#2 no existen llamadas activas.

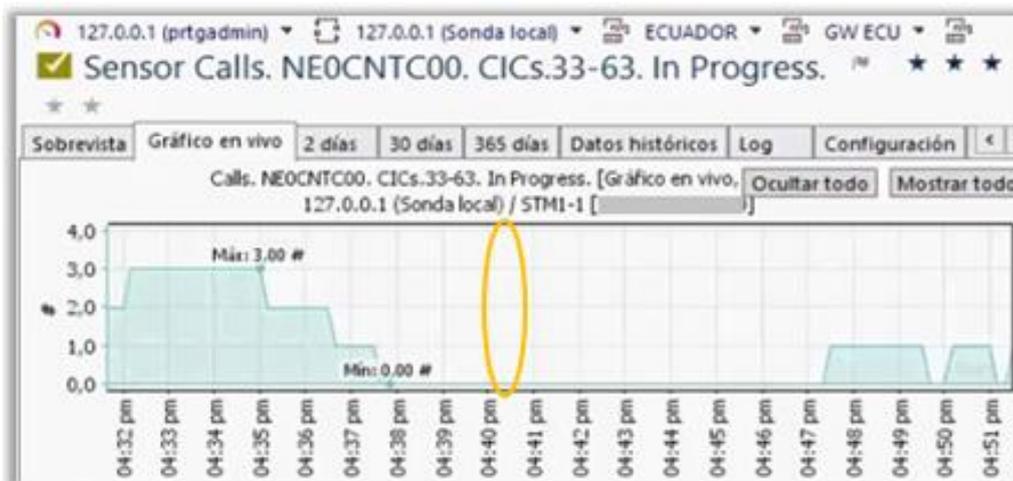


Figura 110. Monitoreo de tráfico del E1#2 – CNT GYE

El E1#3 muestra una llamada activa en el TS 27, acorde al gráfico de la gestión XMS.

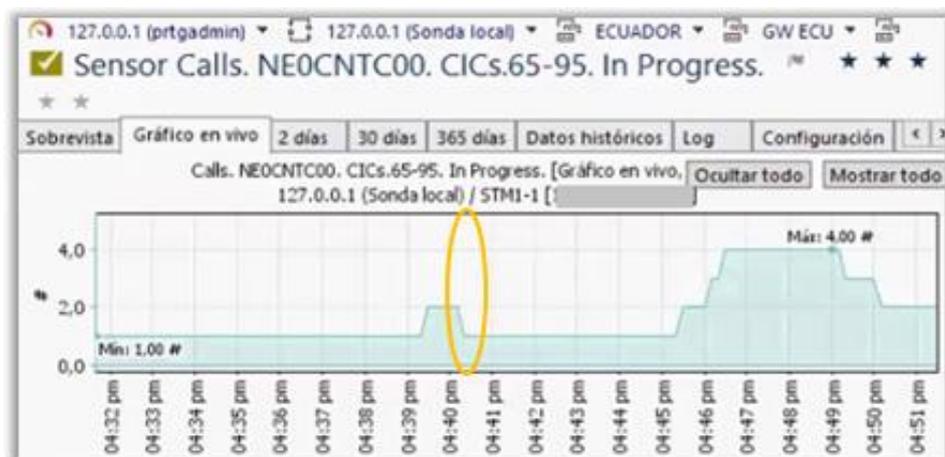


Figura 111. Monitoreo de tráfico del E1#3 – CNT GYE

El E1#4 se tienen 16 llamadas activas en los TS 15, 17-31; acorde al gráfico de la gestión XMS.

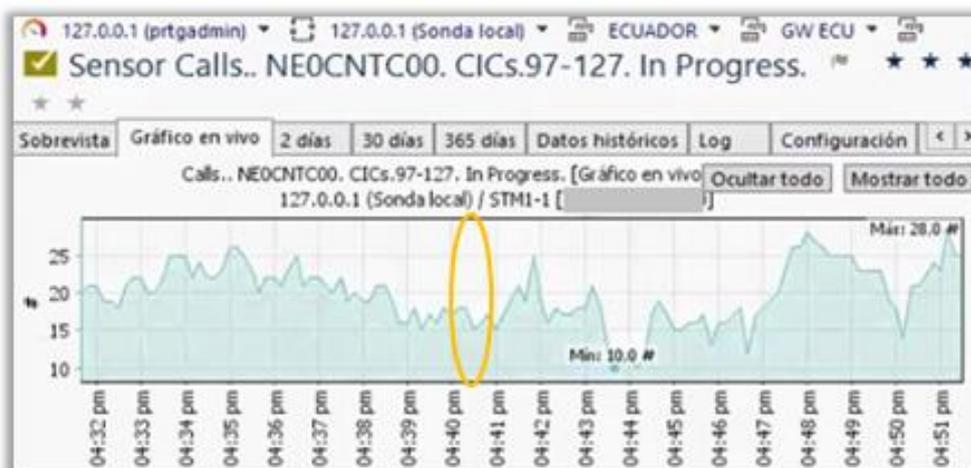


Figura 112. Monitoreo de tráfico del E1#4 – CNT GYE

- **Tráfico con el proveedor de telefonía LINKOTEL**

En la gestión XMS, para el E1 de Linkotel, en el intervalo de tiempo tomado no se tienen llamadas activas.

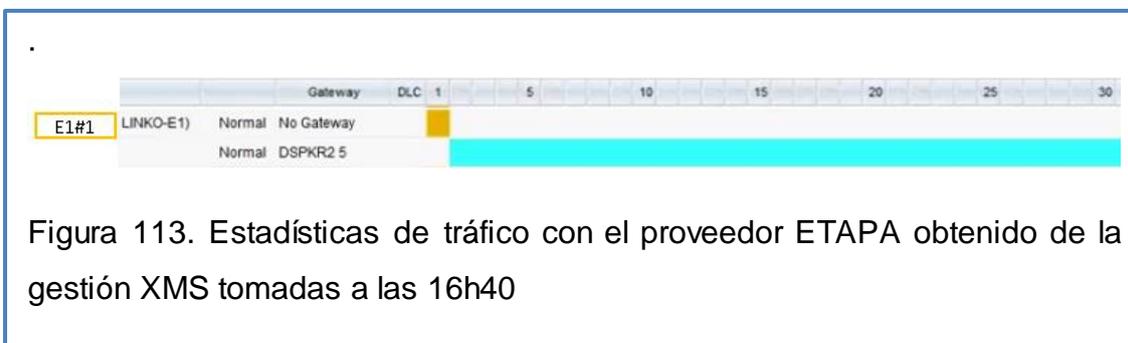


Figura 113. Estadísticas de tráfico con el proveedor ETAPA obtenido de la gestión XMS tomadas a las 16h40

En el monitoreo del PRTG, se confirma que no han existido llamadas en el intervalo indicado.



Figura 114. Monitoreo de tráfico del E1#1 – LINKOTEL

- **Tráfico con el proveedor de telefonía SETEL**

En la gestión XMS, para el E1 de SETEL, en el intervalo de tiempo tomado se observan 3 llamadas activas en los TS 2-5.

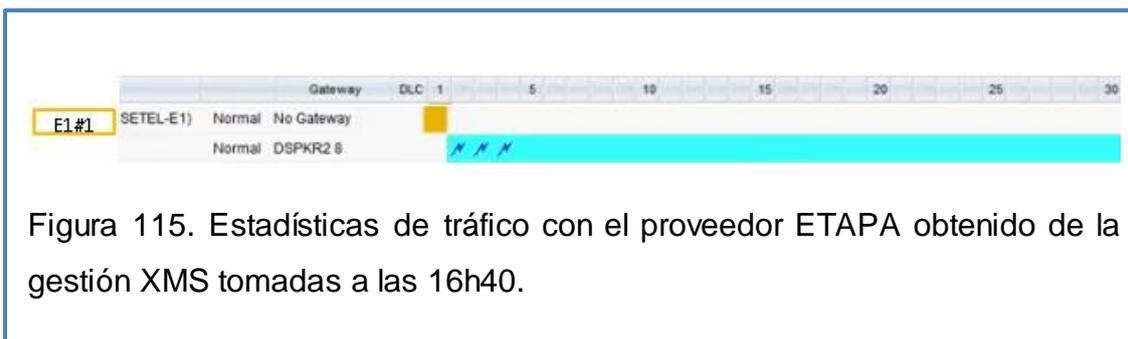


Figura 115. Estadísticas de tráfico con el proveedor ETAPA obtenido de la gestión XMS tomadas a las 16h40.

En el monitoreo del PRTG, se puede observar el tráfico de 3 llamadas activas, similar al gráfico de la gestión XMS.

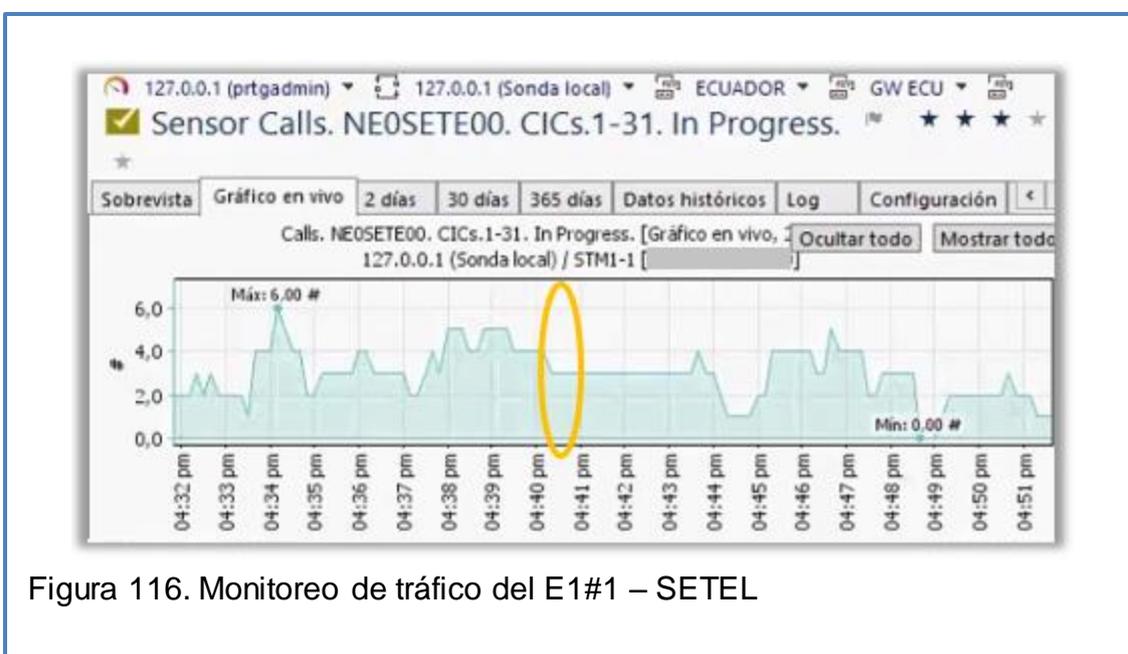


Figura 116. Monitoreo de tráfico del E1#1 – SETEL

- **Tráfico con el proveedor de telefonía ECUADOR TELECOM**

En la gestión XMS, se observan llamadas activas sobre el E1 #1 en los TS 1, 2, 3. En el E1 #2 no se tienen llamadas activas.

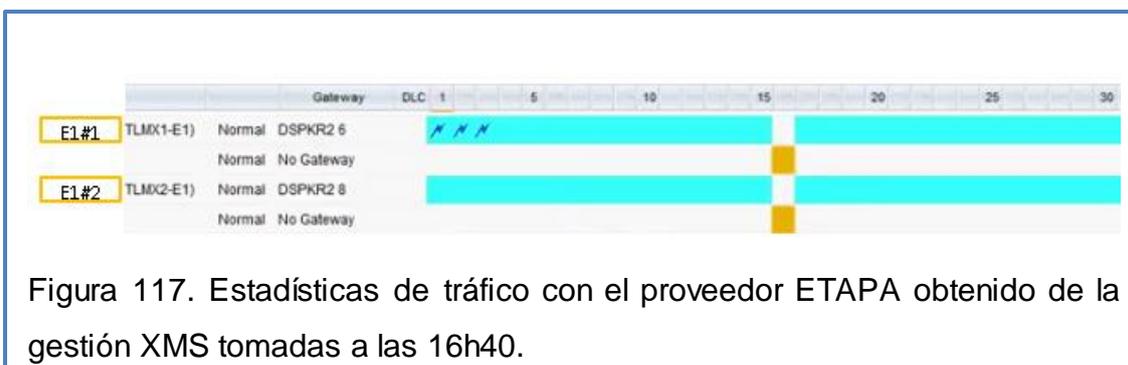


Figura 117. Estadísticas de tráfico con el proveedor ETAPA obtenido de la gestión XMS tomadas a las 16h40.

En el monitoreo del PRTG, se puede observar el tráfico de 3 llamadas activas sobre el E1#1, similar al gráfico de la gestión XMS.

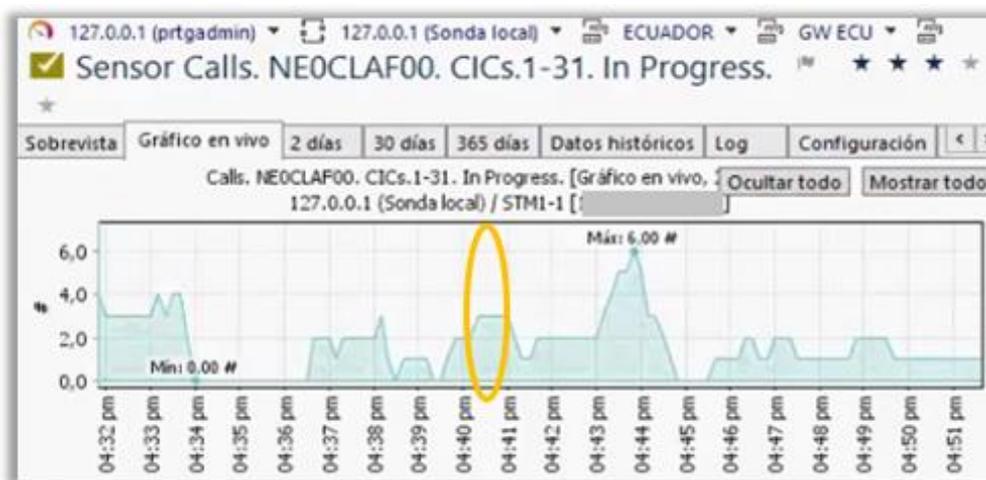


Figura 118. Monitoreo de tráfico del E1#1 – ECUADOR TELECOM

El E1#2 no presenta llamadas activas.

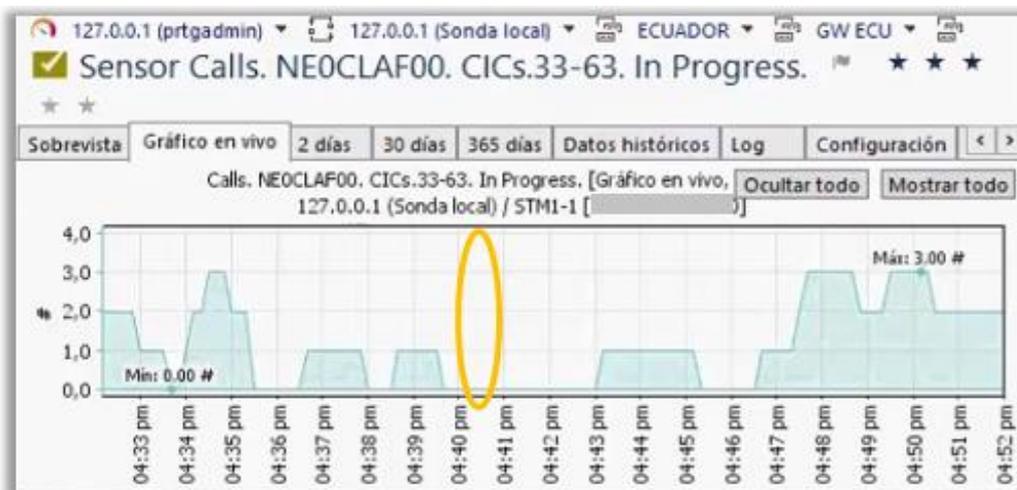


Figura 119. Monitoreo de tráfico del E1#2 – ECUADOR TELECOM

5. Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

Con el desarrollo del presente trabajo de titulación, se llega a las siguientes conclusiones y se proponen recomendaciones detalladas a continuación.

6.1. Conclusiones

En la red SDH, al concentrar las conexiones de los E1's de todas las operadoras de telefonía en el equipo AMS_3 se ha podido reorganizar las mismas, con el fin de poder realizar una fácil administración y en caso de problemas, poder determinar el punto de falla de una manera más rápida y efectiva.

Con la incorporación de los equipos Dialogic a la red SDH de transporte y el rediseño de la red de interconexiones con un anillo de fibra óptica y de 1 STM-1 de capacidad del proveedor de telecomunicaciones en referencia, se mitigaron los puntos de falla, al liberar al cableado excesivo y la eliminación de conversores Balun que provocaban un alto riesgo de desconexión.

El rediseño de la red de interconexiones de telefonía e incorporación del Equipo IGPRO permitió eliminar a todos los equipos Audiocode Mediant 2000, los equipos Balun, distribuidores horizontales, y cientos de cables que servían para la interconexión de las operadoras de telefonía con el proveedor de Telecomunicaciones en referencia.

Se realizó la implementación del equipo IGPRO marca Dialogic el cual brinda altas capacidades de tráfico de información que pueden ser distribuidos acoplándose a las necesidades de las operadoras. Además, el resto de equipos del Softswitch al ser de la misma marca, permite contar con soporte técnico y de repuestos con respuesta inmediata.

El rediseño brinda la capacidad de 1 STM-1 (63 E1`s), en la asignación de E1`s desarrollado en el subcapítulo 3.3, se utilizan 23 E1`s y los 38 E1`s restantes se encuentran disponibles para ser utilizados de inmediato, lo que permite a la operadora de Telecomunicaciones en referencia añadir E1`s de interconexión sin tener que añadir equipos o cables adicionales. En caso que el STM-1 sea utilizado por completo, las tarjetas instaladas cuentan con 3 puertos STM-1 disponibles; lo que concluye que el rediseño implementado ha logrado tener una red para las interconexiones que sea con escalabilidad y permitiendo tener un orden fácil de administrar.

La asignación de llamadas sobre los E1`s es de manera secuencial, como se puede observar en la utilización del proveedor CNT UIO en la gráfica 91, cuando las llamadas utilizaron por completo el E1 #7, las siguientes llamadas continúan utilizando el resto de E1`s disponibles. Adicional, como se explica en subcapítulo 3.3.3, se determina que para evitar el solapamiento de llamadas, el equipo empieza a utilizar para las llamadas salientes desde el primer E1 - TS 1 en forma ascendente, y para las llamadas entrantes se asigna desde el Ultimo E1- TS31 en forma descendiente.

El nuevo equipo brinda una interfaz gráfica amigable con el software XMS para que se pueda realizar el monitoreo y control de cada E1 instalado, y la administración de los STM-1 que se tengan activos. Esta herramienta permite el añadir membretes a cada conexión lo permite identificar al circuito con facilidad.

Se validó el tráfico en llamadas que estaba soportando el equipo, y debido a que el equipo envía mensajes SNMP, fue posible levantar un monitoreo en el software PRTG; como se detalló en el sub capítulo 4.2.2, se realizó la comparación de las llamadas que indicaba la herramienta de gestión XMS con el monitoreo del PRTG confirmando que en todos los puntos mostraba un tráfico de utilización real. Estos reportes pueden ser utilizados para

controlar el uso de los canales y poder incrementar en capacidad de manera programada en caso de ser necesario.

Los equipos instalados cuentan con tarjetas o módulos de respaldo a nivel de procesamiento (tarjetas de control), a nivel de energía (Tarjetas independientes de alimentación eléctrica), a nivel de conectividad (Tarjetas de Entrada y Salida) en caso de falla de algún puerto óptico o eléctrico, a niveles de cableado (2 rutas de cable) con el fin de garantizar la conectividad en caso de falla de algún cable; estos puntos permiten brindar redundancia en todos los puntos en donde pueda presentarse alguna falla, y dar la disponibilidad del 99.99995%.

6.2 Recomendaciones

En caso de desastres naturales que podrían presentarse en la ciudad de Quito, se recomienda al proveedor de Telecomunicaciones en referencia que es importante considerar un segundo equipamiento en otra ciudad o en otro País que sea capaz de soportar y manejar el tráfico de interconexión con el resto de operadoras. Para esto, se podría utilizar un segundo equipo ubicado estratégicamente en un Centro de Datos (Datacenter) que pueda ser calificado como Tier3 o Tier4 en donde se cuente con conectividad a la red SDH. (OBDC, 2016)

Se recomienda realizar periódicamente mantenimientos preventivos en donde se puede realizar la verificación de los patchords y niveles de potencia de Fibra Óptica, validación de parámetros eléctricos, pruebas de conmutación simulando el daño de tarjetas o conexiones físicas. Estas pruebas podrán confirmar el buen funcionamiento de los equipos y conexiones.

Referencias

- ARCOTEL,(s.f.). *Lineas Instaladas Servicio de Telefonía Fija*. Recuperado el 13 de Agosto de 2015 de <http://www.arcotel.gob.ec/servicio-de-telefonía-fija/>
- ARCOTEL,(s.f.). Reglamento del servicio de telefonía Fija Local. Recuperado el 3 de Marzo del 2016 de http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/reglamento_tel_fija_local.pdf
- ARCOTEL, (s.f.). Cargos de Interconexión de Operadoras. Recuperado el 02 de Marzo de 2016 de www.arcotel.gob.ec/.../2.3.1-Cargos-Interconexión-operadores-F-M-nov
- ARCOTEL, (s.f.) *Densidad y participación de líneas telefónicas*. Recuperado el 29 de Marzo de 2016 de <http://www.arcotel.gob.ec/servicio-de-telefonía-fija/>
- AUDIOCODES, (s.f.). *Mediant2000-Mediagateway*. Recuperado el 05 de Abril de 2016 de <http://www.audiocodes.com/products/mediant-2000-media-gateway>
- Castro , G. (s.f.) *Presentación SDH*. Recuperado el 21 de Marzo de 2016 de http://es.slideshare.net/GeovanniCastroOsorio/presentacion-sdh?qid=38d7f936-5de3-4378-a166-0d08250b3abd&v=&b=&from_search=1
- Coimba, E. (s.f.). *Multiplexación por División de Tiempo*. Recuperado el 18 de abril de 2016 de <http://es.slideshare.net/edisoncoimba/44-multiplexacion-tdm-7031366>
- CONATEL. (2001). Reglamento para la prestación de servicios portadores
Artículo 15.

- DIALOGIC, (s.f.) *Gateways*. Recuperado el 02 de Abril de 2016 de <http://www.dialogic.com/en/products/gateways/i-gate-media-gateways.aspx>
- Fibra Optica Hoy*, (2012). *Fibra Optica*. Recuperado el 21 de Marzo de 2016 de <http://www.fibraopticahoy.com/que-cable-de-fibra-optica-es-el-optimo-para-mi-instalacion/>
- Gonzalez, O. (2006) *Concepto y Arquitectura de las redes NGN*. Recuperado el 18 de abril de 2016 de https://www.itu.int/ITU-D/finance/work-cost-tariffs/events/tariff-seminars/rio_de_janeiro-06/gonzalez-1-sp.pdf.
- Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública. (2009). *Protección de la Información Reservada, Artículo 18*.
- LOT. (2015). En *Interconexiones entre Proveedores*. Registro Oficial Titulo VII Capitulo I Art 67-69.
- OBDC. (2012). *Clasificación TIER en el Datacenter*. Recuperado el 28 de Mayo de 2016 de <http://blog.aodbc.es/2012/07/10/clasificacion-tier-en-el-datacenter-el-estandar-ansitia-942/>
- Redes y Seguridad*. (2009). *VOIP Protocolo SIP*. Recuperado el 26 de abril de 2016 de <http://www.redesyseguridad.es/voip-protocolo-sip/>
- Rosenberg, J., Schulzrinne, G., Camarillo, A., Jhonston, A., Peterson, J., Sparks, M., . . . Schooler, E. (2002). *RFC Session Initiation Protocol*. Recuperado el 20 de abril de 2016 de <http://www.rfc-base.org/txt/rfc-3261.txt>
- Searchnetworking*, (s.f.). *SIGTRAN*. Recuperado el 25 de marzo de 2016 de <http://searchnetworking.techtarget.com/definition/SIGTRAN>
- Telecomunicaciones, M. d., (s.f.). *Los servicio de telefonía en el Ecuador*. Recuperado el 23 de marzo de 2016 de <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/telefonía-en-el-ecuador/>

Telefoniavozip, (s.f.). Codec en Telefonía IP. Recuperado el 25 de Marzo de 2016 de <http://www.telefoniavozip.com/voip/codecs-voip.htm>

TXdedatosprotocoloss7, (s.f.). Sistema de señalización SS7. Recuperado el 25 de Marzo de 2016 de <http://txdedatosprotocoloss7.blogspot.com/>

WIKIPEDIA, (s.f.). *Modelo OSI*. Recuperado el 21 de Marzo de 2016 de https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI

WIKITEL, (s.f.). *Definición de Interconexión*. Recuperado el 18 de Agosto de 2015 de http://wikitel.info/wiki/Definici%C3%B3n_de_interconexi%C3%B3n

ANEXOS

Anexo 1.- Abreviaturas

AU: Unidad Administrativa.

AMU: Multiplexor de Acceso Universal.

ADM: Multiplexor de Extracción e Inserción.

ARCOTEL: Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones.

BALUN: Conversor Balanceado – Desbalanceado.

BNC: Cable Coaxial - Bayoret Neil-Concelman.

CC: Cross conectoras.

CODEC: Codificador – Decodificador.

CONATEL: Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

DSG: Pasarela de distribución de Señal - Distributed Signaling Gateway.

DTMF: Doble Tono Multi Frecuencia.

F.O: Fibra Óptica.

IETF: Internet Engineering Task Force.

IGPRO: I-Gate Pro.

IP: Protocolo de Internet - Internet Protocol.

LOT: Ley Orgánica de Telecomunicaciones

M2K: Mediant 2000

M3UA: Mensaje de Transferencia de Protocolo 3 - Message Transfer Protocol
3- User Adaptation layer.

MG: Media Gateway

MGC: Control de Media Gateway

MGCP: Protocolo de Control de Dispositivos - Media Gateway Control Protocol

M-SOH: Encabezado de Sección de Multiplexación

NGN: Red de Próxima Generación - Next Generation Network.

PCM: Modulación por pulsos modificados - Pulse Code Modulation

POTS: Servicio de telefonía Ordinario - Plain Old Telephone Service.

PRTG: Software para Monitoreo de Redes.

PSTN: Red Telefónica Conmutada Pública.

RFC: Pedidos de comentarios- Requests for comments.

R-SOH: Encabezado de Sección de Regeneración.

RTP: Protocolo de transporte en Tiempo Real - Real-Time Transport Protocol

SDH: Jerarquía digital síncrona - Synchronous Digital Hierarchy

SG: Pasarela de Señalización - Signaling Gateway

SIGTRAN: Señalización de Transporte.

SIP: Protocolo de Inicio de Sesiones - Session Initiation Protocol

SNMPv2: Protocolo Simple de Administración de Red - Simple Network
Management Protocol.

SS7: Sistema de Señalización 7.

STM-1: Módulo de transporte sincrónico - Synchronous Transport Module.

TDM: Multiplexación por División de Tiempo - Time Division Multiplexing.

TIC: Tecnologías de la Comunicación e Información.

TP: Puerto Tributario.

TS: Intervalo de tiempo - Time Puerto.

UDLA: Universidad De Las Américas

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones

UTP: Par trenzado no protegido - Unshielded Twisted Pair

VoIP: Voz sobre IP.

XMS: Programa de Gestión propiedad de Dialogic.

Anexo 2.- Manual de Instalacion de la gestion XMS del equipo IGPRO.

- En caso se desconozca la IP de gestión, desde una PC con puerto serial COM, conectar en el puerto RS-232 de las tarjetas TPSG/TPSM-R1/TPSM del equipo IGPRO
- Configurar una sesión Hiperterminal con la siguiente información:

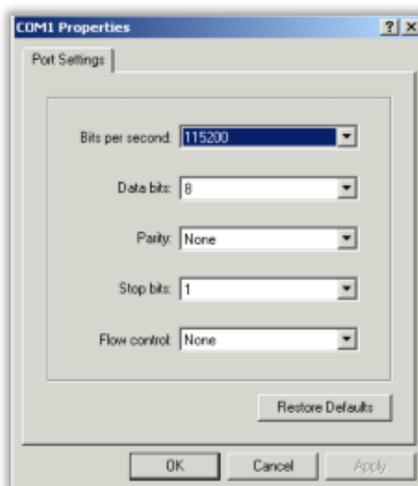


Figura 120. Anexo-Configuración conexión Serial COM

- En la consola digitar la línea de comandos: **config map default**
- Como se muestra a continuación, se sigue una serie de comandos para conocer o configurar la IP de Gestión, mascara de red y Default Gateway. Con el fin de poder acceder al equipo mediante un navegador.

```
Mercury3.4.1.18 >config map default
IpAddress                (10.10.1.1) = 172.20.13.14
Subnetmask               (255.255.0.0) = 255.255.255.224
Optional: Default Gateway (0.0.0.0) = 172.20.13.1
Eth Interface (2301-2305) (2301) = 2301
Port Speed (1=100M/2=1000M) (1 = 100M) = 1
Auto-Negotiation (1=Ena/2=Dis) (1 = Ena) = 2
IpAddress:               172.20.13.14
NetMask:                 255.255.255.224
Default Gateway:         172.20.13.1
Eth Interface:           2301
Port Speed:              100M
Auto Negotiation:        Disabled
Do you wish to Save? Press <Y>es or <N>o to quit. Y
Mercury3.4.1.18 >
```

Figura 121. Anexo-Configuración direccionamiento IP – XMS

- a. El texto resaltado, es la configuración que se ingresa en forma secuencial.

- Desde una PC que se encuentre en la misma red, ingresar por la IP de gestión en el explorador con Java 7 update 51, en donde inmediatamente se descargará e instalará el software XMS para poder realizar el diseño y configuración del diseño de telefonía; presentado a continuación:
- La instalación se realiza normalmente con un Wizard (Guía de configuración) en Windows, presionando el botón  , incluyendo la instalación de plugins de Java hasta que finalice completamente.



Figura 122. Inicio de la instalación de XMS con el Wizard.



Figura 123. Proceso de la instalación del software XMS.

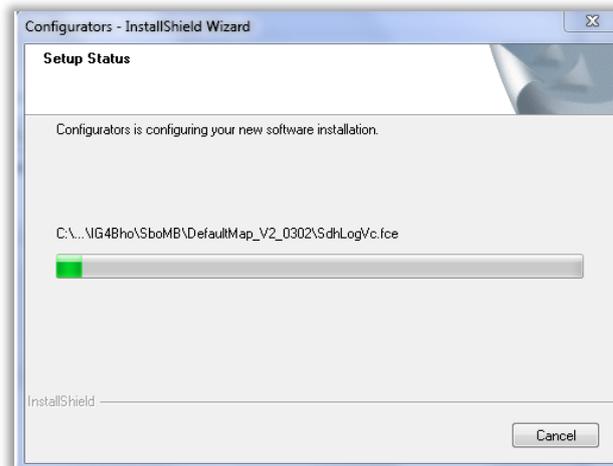


Figura 124. Copia de archivos al ordenador.

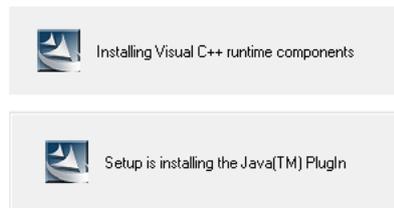


Figura 125. Plugins adicionales que se deben considerar en la instalación.

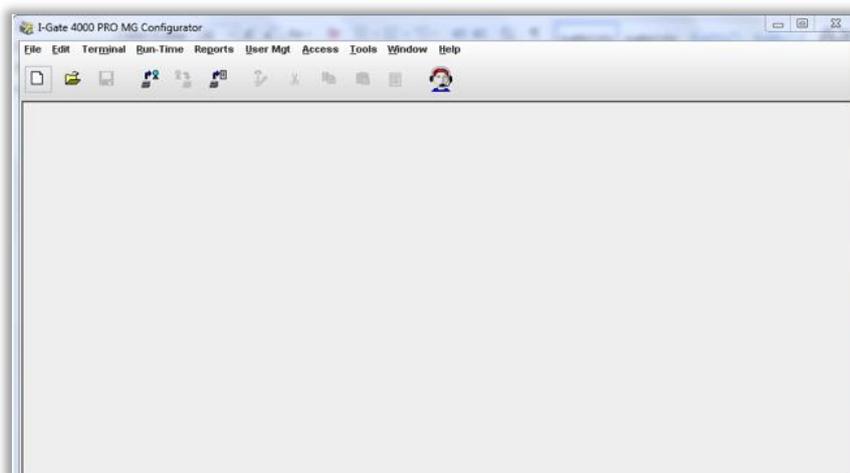


Figura 126. Software XMS correctamente instalado.

3.4.3. Configuración de usuarios para la gestión del equipo IG-PRO con el software XMS.

Para las cadenas de seguridad, se crean usuarios de acceso y control, los cuales serán los únicos que podrán ingresar a la Gestión XMS, para esto, en la gestión se ingresa a la viñeta Access Control y Managers View, como se muestra en la siguiente Figura:

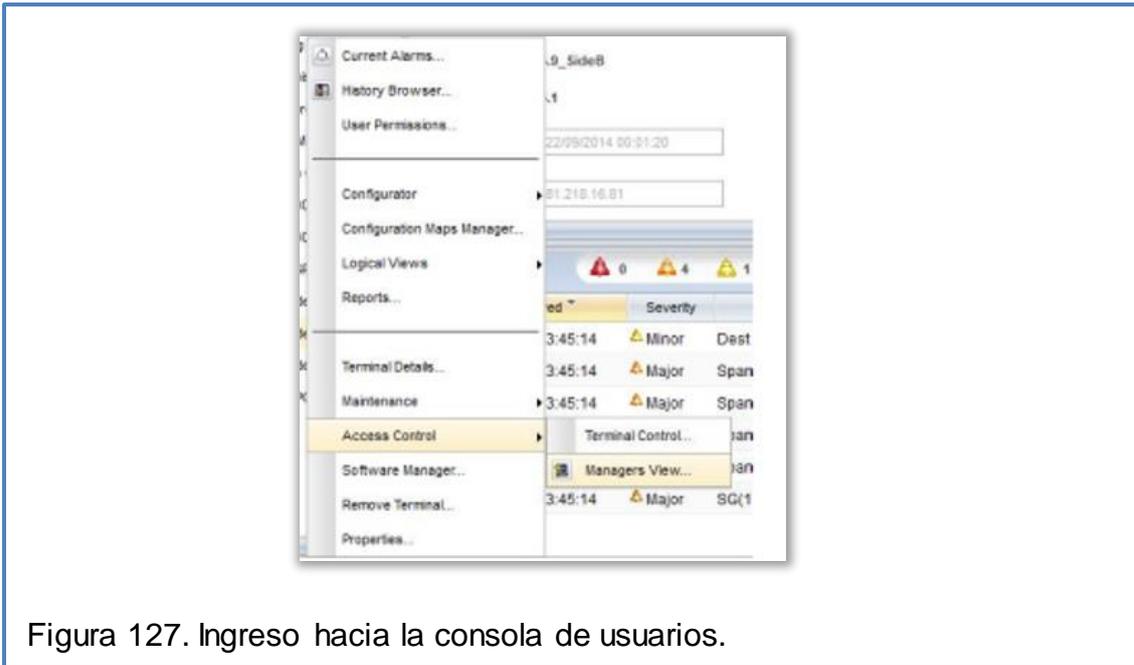


Figura 127. Ingreso hacia la consola de usuarios.

Se configuran los usuarios necesarios, incluyendo un usuario que sea un alto miembro de la compañía o empresa con el fin de evitar perder la gestión en caso uno o varios de los encargados abandone la compañía o empresa.



Figura 128. Administración de Usuarios

Anexo 3.- Datasheet Equipo Dialogic I-Gate 4000



Dialogic® I-Gate® 4000 Media Gateways

Modern IP Media Gateways

This datasheet discusses the following products:

- Dialogic® I-Gate® 4000 EDGE Media Gateway — low-to-medium port density
- Dialogic® I-Gate® 4000 PRO Media Gateway — medium-to-high port density

Dialogic® I Gate® 4000 Media Gateways (MGWs) are designed for Communications Service Providers (CSPs) seeking a competitive advantage by moving to an operationally efficient and service-centric Next Generation Network (NGN) or IMS architectures. I-Gate 4000 MGWs deliver fixed-line, toll-quality voice in a compact footprint for satisfying IP and TDM telephony requirements in both low- and medium-scale port densities.



I-Gate 4000 MGWs leverage state-of-the-art Digital Signal Processing (DSP) technology, and have set a benchmark for telephony voice quality while preserving end-to-end service transparency for voice, fax, modem, and video calls. And finally, they combine high-quality bandwidth optimization, reliability, and scalability with open standards-based interfaces, to provide OPEX and CAPEX savings opportunities in the most demanding mobile, IPX and fixed network applications.

Features	Benefits
Unparalleled bandwidth optimization	Proven voice processing technology and advanced codec implementations enable 16:1 optimization and bandwidth savings of up 92%
Carrier class reliability: 99.99995% ("six 9s") availability for I-Gate 4000 EDGE and 99.999% ("five 9s") for I-Gate 4000 PRO	Increase up-time and customer satisfaction with carrier class performance
Highly efficient signal detection and processing techniques including VAD, CNC, unmatched-in-class echo cancelation, smart packet loss concealment and patented packet prioritization	Improve billable minutes by delivering voice, fax, modem, and video calls with unrivaled completion rates and exceptional quality even in packet-switched environments with impaired network conditions
Software upgradeable to support the latest CODECs, including OPUS and iLBC	Offer next generation differentiated services involving WebRTC and HD Voice.
Open platform with incomparable scalability	Deployment options for low density (one E1) to very high (STM-1) with support for a wide array of different vendors' switching technology.
Supports mobile, fixed and satellite operators with a variety of deployment modes for NGN and IMS/VoLTE networks	Unmatched deployment flexibility to support next generation IP and IMS/VoLTE, along with IPX, radio link and satellite installations



Anexo 4. - RFC 3261 (Solicitud de Comentarios - Request For Comments)

RFC 3261 SIP: Session Initiation Protocol

There are many applications of the Internet that require the creation and management of a session, where a session is considered an exchange of data between an associations of participants. The implementation of these applications is complicated by the practices of participants: users may move between endpoints, they may be addressable by multiple names, and they may communicate in several different media - sometimes simultaneously. Numerous protocols have been authored that carry various forms of real-time multimedia session data such as voice, video, or text messages. The Session Initiation Protocol (SIP) works in concert with these protocols by enabling Internet endpoints (called user agents) to discover one another and to agree on a characterization of a session they would like to share. For locating prospective session participants, and for other functions, SIP enables the creation of an infrastructure of network hosts (called proxy servers) to which user agents can send registrations, invitations to sessions, and other requests. SIP is an agile, general-purpose tool for creating, modifying, and terminating sessions that works independently of underlying transport protocols and without dependency on the type of session that is being established.

Overview of SIP Functionality

SIP is an application-layer control protocol that can establish, modify, and terminate multimedia sessions (conferences) such as Internet telephony calls. SIP can also invite participants to already existing sessions, such as multicast conferences. Media can be added to (and removed from) an existing session. SIP transparently supports name mapping and redirection services, which supports personal mobility [27]

(Rosenberg, y otros, 2016)

Anexo 5. - RFC 4666 Signaling System 7 (SS7) Message Transfer Part 3 (MTP3) -User Adaptation Layer (M3UA)

Abstract

This memo defines a protocol for supporting the transport of any SS7MTP3-User signalling (e.g., ISUP and SCCP messages) over IP using the services of the Stream Control Transmission Protocol. Also, provision is made for protocol elements that enable a seamless operation of the MTP3-User peers in the SS7 and IP domains. This protocol would be used between a Signalling Gateway (SG) and a Media Gateway Controller (MGC) or IP-resident Database, or between two IP- based applications. It is assumed that the SG receives SS7 signalling over a standard SS7 interface using the SS7 Message Transfer Part (MTP) to provide transport. This document obsoletes [RFC 3332](#).

There is a need for Switched Circuit Network (SCN) signalling protocol delivery from an SS7 Signalling Gateway (SG) to a Media Gateway Controller (MGC) or IP-resident Database as described in the Framework Architecture for Signalling Transport [12]. The delivery mechanism should meet the following criteria:

- * Support for the transfer of all SS7 MTP3-User Part messages (e.g., ISUP [1,2,3], SCCP [4,5,6], TUP [13], etc.)
- * Support for the seamless operation of MTP3-User protocol peers
- * Support for the management of SCTP transport associations and traffic between an SG and one or more MGCs or IP-resident Databases
- * Support for MGC or IP-resident database process failover and load sharing.
- * Support for the asynchronous reporting of status changes to management.

In simplistic transport terms, the SG will terminate SS7 MTP2 and MTP3 protocol layers [7,8,9] and deliver ISUP, SCCP, and/or any other MTP3-User protocol messages, as well as certain MTP network management events, over SCTP transport associations to MTP3-User peers in MGCs or IP-resident databases.