

**METROETHERNET: SERVICIOS PARA REDES DE TRANSPORTE
METROPOLITANO BASADAS EN ETHERNET**

ALEYDA BATISTA MAYORAL

EDWARD PALENCIA MEJIA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

INGENIERÍA DE SISTEMAS

CARTAGENA

2005

**METROETHERNET: SERVICIOS PARA REDES DE TRANSPORTE
METROPOLITANO BASADAS EN ETHERNET**

**ALEYDA BATISTA MAYORAL
EDWARD PALENCIA MEJIA**

**Monografía presentada para optar al
Título de Ingeniero de Sistemas**

**Director, Isaac Zúñiga Silgado
Ingeniero de sistemas**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

INGENIERÍA DE SISTEMAS

CARTAGENA

2005

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

Le dedico y agradezco a nuestro señor Dios por ser mi amigo fiel, mi apoyo, mi esperanza y la fuerza que me motiva a realizar cada uno de mis sueños.

A mi madre, por darme siempre lo mejor de si, por ser mi mejor maestra en esta escuela que es la vida.

A mi padre, que con su esfuerzo, amor y dedicación me ha dado la oportunidad de estudiar y seguir adelante.

A Edward mi compañero de monografía, porque a pesar de todos los inconvenientes hemos podido sacar adelante este objetivo.

Y a todas aquellas personas que se encuentran a mi alrededor, porque cada una de ellas aportaron un poco para lograr este proyecto.

ALEYDA BATISTA MAYORAL

DEDICATORIA

*A mi **Dios**, porque me ha dado salud, sabiduría y paciencia para alcanzar mis metas propuesta en mi vida.*

*A mi madre **EMELINA MEJIA OÑATE**, quien con su sacrificio y profundo amor siempre ha creído en mi, dándome todo su apoyo y comprensión para poder seguir adelante, y que sin ella no hubiese llegado hasta donde estoy, por todo eso y mucho mas no me canso de decirle que la quiero mucho y amo. Gracias
Vieja **EME**.*

*A mis hermanas **YASIRA** y **YAMILA**, por servirme de ejemplo para seguir en la lucha forjándome mi propio perfil profesional.*

*A mi sobrina **ANGIE** que aun que este lejos de mi siempre esta en mi corazón y también para mi sobrino **EDGAR DANIEL** que viene en camino*

*A mi novia **MARGARITA**, que ha sido una persona muy especial que siempre ha estado a mi lado en los ratos difíciles.*

*A mi compañera de Monografía **ALEYDA** por confiar en mi y brindarme su apoyo incondicional y a mis compañeros del Minor en especial a **ISSIS**.*

EDWARD RAFAEL PALENCIA MEJIA

AUTORIZACIÓN

Cartagena de indias D.T. y C.

Nosotros ALEYDA DEL ROSARIO BATISTA MAYORAL, con cedula de ciudadanía 52.060.745 de Bogotá y EDWARD RAFAEL PALENCIA MEJÍA, con Cedula de Ciudadanía 72.254.906 de Barranquilla. Autorizamos a la Universidad Tecnológica De Bolívar para hacer uso de nuestro trabajo de grado y publicarlo en el catalogo online de la biblioteca.

Cordialmente,

ALEYDA DEL R. BATISTA MAYORAL
C.C. 52.060.745 de Bogotá

EDWARD RAFAEL PALENCIA MEJÍA
C.C. 72.254.906 de Barranquilla

Cartagena, 21 de Julio del 2005

Señores

Comité de facultad de Ingeniería de Sistemas

Universidad Tecnológica de Bolívar

Ciudad

Apreciados Señores.

Cordialmente me permito informarles que he llevado a cabo la dirección del trabajo de grado de los estudiantes ALEYDA DEL R. BATISTA MAYORAL y EDWARD RAFAEL PALENCIA MEJÍA, titulado: "METROETHERNET: SERVICIOS PARA REDES DE TRANSPORTE METROPOLITANO BASADAS EN ETHERNET".

Cordialmente,

ISAAC ZÚÑIGA SILGADO

Cartagena, 21 de Julio del 2005

Señores

Comité de facultad de Ingeniería de Sistemas

Universidad Tecnológica de Bolívar

Ciudad

De la manera más atenta nos permitimos presentar a su consideración y aprobación el trabajo de grado titulado "METROETHERNET: SERVICIOS PARA REDES DE TRANSPORTE METROPOLITANO BASADAS EN ETHERNET". Elaborado por ALEYDA DEL R. BATISTA MAYORAL y EDWARD RAFAEL PALENCIA MEJÍA.

Esperamos que el presente trabajo se ajuste a las expectativas y criterios de la Universidad para los trabajos de grado.

Cordialmente,

ALEYDA DEL R. BATISTA MAYORAL
C.C. 52.060.745 de Bogotá

EDWARD RAFAEL PALENCIA MEJÍA
C.C. 72.254.906 de Barranquilla

TITULO DE LA MONOGRAFÍA

METROETHERNET: SERVICIOS PARA REDES DE TRANSPORTE METROPOLITANO BASADAS EN ETHERNET

AREA DE INVESTIGACIÓN

Telecomunicaciones, Tecnologías WAN y MAN.

COBERTURA DE LA INVESTIGACIÓN

La cobertura de la investigación que se realizará es a nivel internacional. Debido a su gran desempeño mundial al brindar soluciones a cualquier proveedor de servicios o para cualquier empresa interesada en montajes de Redes WAN, Metroethernet prevalece como una tecnología emergente para dar soluciones.

CAMPO DE INVESTIGACIÓN

Esta monografía se realizará teniendo en cuenta los diferentes fabricantes de equipos, proveedores de servicios, proveedores de tecnologías de telecomunicaciones y redes, los forums organizado por autoridades especializadas en tecnologías de información, la academia cisco en general, y a todos los clientes o cualquier persona interesada en adquirir conocimientos sobre nuevas tecnologías de red y sobre redes WAN de nueva generación. Para dar a conocer los diferentes servicios que ofrecen Ethernet y Metroethernet a los proveedores del servicio o cualquier empresa, para permitir que estos proveedores aprovechen la gran variedad de posibilidades.

ESTADO ACTUAL TECNOLOGIA WAN

Ethernet es una tecnología fácil de entender y extremadamente efectiva en costos. Por estas razones, las conexiones en redes de área local (LAN) se encuentran basadas en este momento en Ethernet. La combinación de flexibilidad, simplicidad y costes efectivos de Ethernet junto con la fiabilidad, velocidad y alcance de la óptica permite a los usuarios extender su entorno de red LAN a redes MAN y WAN.

Con las redes Ethernet (Metroethernet), los operadores pueden ofrecer en las ciudades y zonas metropolitanas servicios innovadores de banda ancha para el intercambio de voz, video y datos por medio de las actuales infraestructuras de fibra óptica. Las redes Metroethernet permiten transmitir datos a una velocidad de 10 Mbits/segundo desde su origen hasta el punto de conexión del usuario.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos en el Minor de redes y comunicaciones, y conociendo con anterioridad el cambio vertiginoso de las tecnologías WAN, se hace necesario un proyecto la realización de un proyecto que explique como se esta dando este cambio y en que nos beneficia con respecto a los servicio que brinda, unas de estas tecnología WAN es la Metroethertnet que poco a poco esta tomando fuerzas.

OBJETIVO GENERAL

- Analizar las prestaciones de los servicios y atributos prestados por el metro ethernet y examinar las diferentes implementaciones y diseños realizados de los servicios que presta, analizando su configuración, costos y beneficios.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Dar a conocer una breve introducción de las redes Metroethernet y su situación actual.
- Describir los principales servicios y atributos de una red Metroethernet para poner a la vanguardia la universidad Tecnológica de Bolívar de todos los nuevos acontecimientos y desarrollo de esta tecnología.
- Identificar los más importantes fabricantes de dispositivos para implementar una red Metro Ethetnet.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente tecnologías WAN están creciendo cada vez mas rápido y ahora con auge de la telefonía IP y las aplicaciones y contenidos multimedia que se ofrecen a través de las redes WAN basadas en Metroethernet, todas las compañías quieren estar en la vanguardia de estos servicios ya que con esta tecnología pueden reducir sus costos de operación y a su vez tener una calidad de servicio optima y eficiente.

Por tal razón hemos propuesto esta monografía para que se den a conocer todas las características y atributo que se deben tener para la puesta en marcha de los servicios que prestan las redes Metroethernet.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación esta enmarcadas distintos frentes como lo son: Histórica, Relacional, de Desarrollo Tecnológico, Descriptiva o Experimental, ya que se es una tecnología que estudiaremos teniendo en cuenta los distintos avances históricos que han obtenido las redes. Se estudiara los nuevos servicios experimentales que brinda esta tecnología en crecimiento, las distintas relaciones que tiene ethernet, metro ethernet con las demás redes y por último se mostrará el desarrollo tecnológico que ha tenido esta técnica para ser la mas destacada y la de mayor cobertura por parte de los distintos proveedores de servicios.

TABLA DE CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN DE UNA RED METROETHERNET

1.1 INTRODUCCION	19
1.2 SITUACION ACTUAL	21
1.2.1 Redes LAN basadas en tecnología Metroethernet	23
1.2.2 Redes WAN basadas en tecnología Metroethernet	24
1.2.3 Metroethernet el futuro de las redes	26
1.2.4 Despliegue de las Redes Metro Ethernet de banda ancha en áreas urbanas	27
1.3 METROETHERNET	30
1.3.1 Topología.	32

2. SERVICIOS METROETHERNET

2.1 INTRODUCCION	35
2.1.1 Antecedentes	35
2.1.2 Fácil uso	35
2.1.3 Economía.	36
2.1.4 Flexibilidad	38
2.2 ¿QUE ES UN SERVICIO ETHERNET?	38
2.2.1 Conexión de Ethernet Virtual	39
2.2.2 Definición Servicio Ethernet	40
2.3 TIPOS DE SERVICIO ETHERNET	42
2.3.1 Tipo de Servicio Línea de Ethernet Punto a punto	42
2.3.2 Tipo de Servicio LAN de Ethernet	44
2.3.3 Configuración Punto a Punto en E-LAN	45

3.ATRIBUTO DE LOS SERVICIOS METROETHERNET

3.1	INTERFACE FÍSICA DE ETHERNET	47
3.2	CARACTERISTICAS DEL ANCHO DE BANDA	47
3.2.1	Servicio Color De La Trama (Service Frame Color)	48
3.2.2	CIR y CBS	49
3.2.3	EIR y EBS	50
3.3	PARÁMETROS DE DESEMPEÑO	51
3.3.1	Disponibilidad	51
3.3.2	Retardo de Trama	51
3.3.3	Jitter de Trama	52
3.3.4	Perdida de Trama	53
3.4	IDENTIFICANDO DE LA CLASE DE SERVICIO (CoS)	54
3.4.1	Puerto Físico	54
3.4.2	CE-VLAN CoS (802.1p)	55
3.4.3	Valor de Diferencia del Servicio /IP TOS	55
3.5	SERVICIO DE ENTREGA DE TRAMA	56
3.5.1	Servicio De Entrega De Trama_Unicast	57
3.5.2	Servicio De Entrega De Trama_Multicast	57
3.5.3	Entrega De Trama_Broadcast	57
3.5.4	Capa 2. Protocolo Control de Proceso	58
3.6	SOPORTE VLAN TAG	59
3.7	SERVICIO DE MULTIPLEXACION	60
3.7.1	Beneficios DEL Servicio de multiplexación	60

4. SERVICIO AL CLIENTE

4.1 Fabricantes	63
4.1.1 Cisco Systems	63
4.1.2 Nortel	66
4.2 CASO EMPRESA ANTIOQUENA DE ENERGIA EADE S.A. ESP.	69
4.2.1 Objetivos	69
4.2.2 Metodología y Diseño del Proyecto	70
4.2.2.1 Estructura de la Red	72
4.2.2.2 Velocidades de Transmisión:	72
4.2.2.3 Portafolio de Servicios	74
4.2.2.4 Servicios que Prestara	75
4.2.2.5 Calidad del Servicio	77

5. EL CASO DE SICOMU (SISTEMA DE COMUNICACIONES MULTIMEDIALES) EN ARGENTINA, MINISTERIO DE HACIENDA Y FINANZAS SUBSECRETARÍA DE HACIENDA CENTRO DE SISTEMATIZACIÓN DE DATOS

5.1 Introducción del Proyecto	78
5.2 Diseño y Tecnología	78
5.3 Descripción del Proyecto	79
5.4 Topología Física	82
5.5 Recorrido Geográfico	83
5.6 Servicios	85
CONCLUSIONES	86
RECOMENDACIONES	90
ANEXO INFORMACION TECNICA EQUIPOS PARA METROETHERNET	92
GLOSARIO	100
LISTA DE FIGURAS	105
LISTA DE TABLAS	107
BIBLIOGRAFÍA	108

CAPITULO UNO

DESCRIPCIÓN DE UNA RED METROETHERNET

1.1 INTRODUCCION

1.2 SITUACION ACTUAL

1.2.1 Redes LAN Basadas En Tecnología Metroethernet

1.2.2 Redes WAN Basadas En Tecnología Metroethernet

1.2.3 Metroethernet El Futuro De Las Redes

1.2.4 Despliegue De Metroethernet De Banda Ancha En Áreas Urbanas

1.3 METROETHERNET

1.3.1 Topología

1.1 INTRODUCCION¹

Metroethernet es un término usado para describir una red de la tecnología de Ethernet en un área metropolitana y ha tenido en los últimos años un crecimiento increíble desde que la tecnología fue inventada en 1973 por Bob Metcalfe en Xerox Corp's en California. Este estándar comenzó conociéndose como Ethernet DIX, en referencia a los nombres de los creadores. Metroethernet ofrece una amplia gama del servicio de una manera simple, escalable, y flexible, es utilizado para la conectividad al Internet público, y la conectividad entre los sitios corporativos que se encuentran separados geográficamente.

Es considerado un servicio de banda ancha que utiliza el protocolo IP utilizada para entrelazar redes de área local a través de las redes metropolitanas, permitiendo la conformación de redes IP VPN (redes virtuales IP) que pueden estar aislados (EPL L1: Ethernet Private Line Layer 1), concentrados en un solo origen (EPL L2: Ethernet Private Line Layer 2) o intercomunicados de forma total hacia múltiples destinos EPN: Ethernet Private Network L2). Además de permitir Clases de Servicio (CoS), por medio de la implementación de IP MPLS, ofrece calidad de servicio (QoS) y discrimina tráfico prioritarios del cliente, optimizando el canal de comunicaciones contratado

Entre sus principales servicios se encuentra la intercomunicación entre redes IP con aplicaciones en las cuales el cliente requiera altas tasas de transferencia de información y una clasificación de su tráfico, garantizando calidad de servicio. Algunas de las características técnicas se encuentran:

- Realiza conexiones desde 256 Kbps hasta Fast Ethernet (FE).
- Enlaces por fibra óptica o cobre.
- Interfaz para conexión directa a redes LAN (Ethernet) o a routers (V.35)
- Creación de redes virtuales (VPN)

¹FUENTE: www.suratel.com/contenido.php?c=1&s=16, www.intel.com/network/ethernet/ethernet_r03.pdf,

www.opticalkeyhole.com/obspost/mef.asp?bhcd2=1116273831#members www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps708/products_configuration_guide_chapter09186a00800c65a4.html - 106k (De la Pag 19 – 20)

- Clasificación de tráfico (CoS)
- Calidad de Servicio (QoS)
- Gestión centralizada de la operación del canal

Metroethernet ofrece las siguientes ventajas:

- Bajo costo por Mbps
- Ofrece conectividad punto a punto, punto – multipunto (EPL Ethernet Private Line) y multipunto – multipunto (EPN Ethernet Private Network) a través del manejo de VLAN's.
- Alternativa de acceso de grandes anchos de banda para evitar el embotellamiento.
- Servicios económicos con gran flexibilidad
- Granularidad en el servicio de 1Mbps a 1Gbps
- Capacidad de actualizarse en el mismo día y con el mismo equipo
- Posibilidad de implementar una gran variedad de opciones y nuevos servicios
- Ofrece servicios totalmente gestionables, administrables y protegidos.

Los diferentes servicios de Extensión Metro Ethernet/LAN son suministrados generalmente desde instalaciones ópticas dentro de un área metropolitana. Por lo general, son solicitados por empresas que desean conectar las múltiples oficinas alrededor de un área metropolitana, o conectar centros de datos con fines de seguridad y recuperación de datos en caso de inconvenientes, pero sin los requerimientos de configuración y gestión de otras alternativas de la red WAN. Los distintos servicios proveen interfaces de red de clientes a velocidades Ethernet/Fast Ethernet/Gigabit Ethernet (10 Mb/s, 100 Mb/s, o 1 Gb/s, respectivamente), a diferentes niveles de SONET/SDH (por ejemplo, OC-3), o directamente desde un equipo WDM (es decir, multiplexación de longitud de onda para redes de fibra óptica).

1.2 SITUACION ACTUAL²

En la actualidad, la tecnología Metroethernet esta siendo ampliamente usada en una gran variedad de empresas, debido a su conectividad, a su bajo costo y a que se puede implementar en una gran variedad de opciones y nuevos servicios, Metroethernet esta ganando ímpetu sobre una base global como infraestructura alternativa a SONET/SDH.

Según un estudio de mercado realizado en el año 2003 se asegura que Ethernet implementado en el área metropolitana experimentará un tremendo crecimiento en los próximos años. El **equipamiento** vinculado a este tipo de servicios sumo \$3 mil millones de dólares en el 2003, y se proyecta que crecerá de 157% a \$7.7 mil millones de dólares en el 2007. Además, el estudio predice que alrededor de \$25 mil millones de dólares se gastarán al implementar redes Metroethernet en todo el mundo entre 2003 y 2007. Los **números de puertos** vendidos, ha tenido un crecimiento notorio. El año pasado se vendieron a 906.000 puertos a nivel mundial, una cifra que, podría aumentar a 3,6 millones en 2007.

Las claves principales para este crecimiento impresionante son:

1. La completa penetrabilidad y la madurez de la tecnología de Ethernet (sobre el 99% de todo el tráfico de los datos que comienza y termina en interfaces de Ethernet).
2. Aumento de la demanda en el mercado para el difícil nivel del servicio de acuerdo a (SLA) basado en servicios de banda ancha.
3. La Escalabilidad y la flexibilidad de Ethernet - que permiten fácilmente soporte de alta calidad y alto servicio de ancho de banda.
4. Avances tecnológicos en la capacidad de Ethernet de entregar protección de clase-portadora, servicios garantizados, y soporte de TDM.

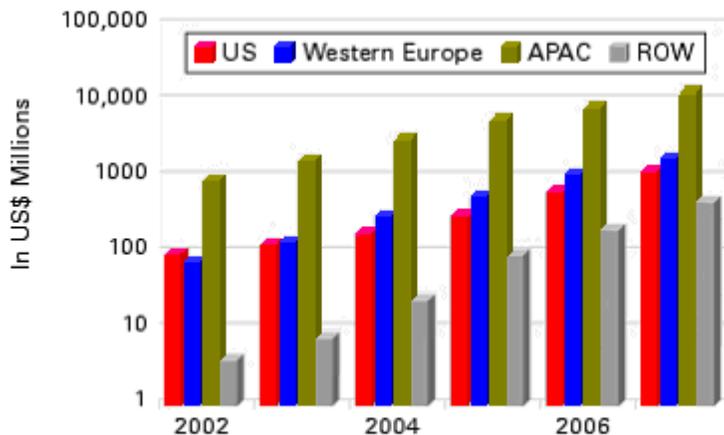
² FUENTE: <http://www.infonetics.com/resources/purple.shtml?ms05.met.4q.nr.shtml>,
<http://www.convergedigest.com/blueprint/tp05/z1mef2.asp?ID=151&ctgy=8>, (De la Pag 21 – 23)

5. Progreso significativo en la ratificación de los estándares de Metro Ethernet.

6. La rentabilidad incomparable de Ethernet.

Todas las diversas alternativas de transporte Metroethernet –Ethernet Passive Optical Networks, Ethernet over Wave-Division Multiplexing y Ethernet over SONET- están creciendo rápidamente. La primera, Ethernet sobre fibra, utilizando conmutadores y routers, es la alternativa más común, acaparando un 65% del mercado, seguida de Ethernet sobre SONET/SDH, con un 22%.

La región de Asia-Pacífico lidera el mercado, generando un 42% de los ingresos. En segundo lugar se encuentra Europa con un 39% y en tercer lugar esta Norte América, que representa un 35% del negocio. En estos países, Metroethernet está emergiendo como el método de acceso preferido debido a su mayor velocidad. Se proyecta que cerca de \$9,7 mil millones serán los beneficios obtenidos al brindar servicios de Metroethernet a las diferentes compañías y se espera que será antes de 2007, la región Asia-Pacífica generará \$7,9 mil millones (ver el cuadro 1).



Cuadro No. 1

Acceso Mundial de Metro Ethernet. Crecimiento Real y Proyectado

Metroethernet se está ganando el mercado de tecnología en área metropolitana con las mismas razones que ha venido usando al implementar LAN en las empresas, debido a su bajo costo y sencillez. Se proyecta que en la primera mitad de este año, su dominio hacia nuevos terrenos se hará cada vez más evidente con la creciente aparición de nuevos productos y servicios.

1.2.1 Redes LAN Basadas En Tecnología Metroethernet.³

Metroethernet implementadas en redes locales es la tecnología más utilizada de todo el mundo. Según International Data Corporation (IDC 2000), más del 85% de todas las redes de área local se basan en Ethernet. Las tecnologías Ethernet actuales se derivan en última instancia de la especificación inventada por el Dr. Robert Metcalfe y desarrollada de forma conjunta por Digital, Intel y Xerox PARC en 1980.

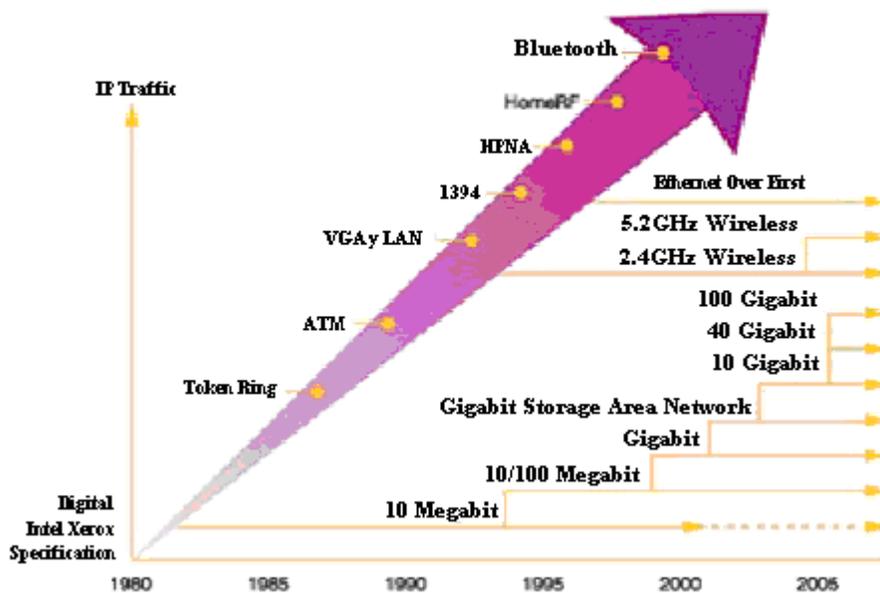


Figura 1. Evolución de Ethernet

³FUENTE: www.intel.com/network/ethernet/ethernet_r03.pdf, www.htmlweb.net/redes/topologia/topologia_3.html
(De la Pag 23 – 24)

Ethernet es una tecnología de broadcast de medios compartidos. El método de acceso CSMA/CD que se usa en Ethernet ejecuta tres funciones:

- Transmitir y recibir paquetes de datos.
- Decodificar paquetes de datos y verificar que las direcciones sean válidas antes de transferirlos a las capas superiores del modelo OSI.
- Detectar errores dentro de los paquetes de datos o en la red.

Cuando se habla de Ethernet, se refiere a redes Ethernet metropolitanas (Metro Ethernet). Es lo que poseen las grandes empresas para interconectar sus sedes. Una gran red de área local entre ordenadores ubicados en provincias/países distintos. Se trata precisamente de extender estas redes a los "clientes residenciales" como tú o yo. ¿Te imaginas una red ethernet (10 Mbps) entre una panda de amiguetes, cada uno en una ciudad, y conectados como si estuvieran en una misma habitación con una LAN casera? Juegos, transferencia de archivos, etc.

1.2.2 Redes WAN Basadas En Tecnología Metroethernet⁴

Ethernet es una tecnología fácil de entender y extremadamente efectiva en costos. Por estas razones, el 98% de las conexiones en redes de área local (LAN) se encuentran basadas en este momento en Ethernet. La combinación de flexibilidad, simplicidad y costes efectivos de Ethernet junto con la fiabilidad, velocidad y alcance de la óptica permite a los usuarios extender su entorno de red LAN a redes MAN y WAN.

Con las redes Ethernet (Metroethernet), los operadores pueden ofrecer en las ciudades y zonas metropolitanas servicios innovadores de banda ancha para el intercambio de voz, video y datos por medio de las actuales infraestructuras de

⁴FUENTE: <http://www.micromuse.com/int/pr-display.cgi?&ID=10484> (De la Pag 24 – 25)

fibra óptica. Las redes Metroethernet permiten transmitir datos a una velocidad de 10 Mbits/segundo desde su origen hasta el punto de conexión del usuario.

”El mercado de los servicios como Ethernet en las empresas así como los directorios y segmentos de los metadirectorios alcanzarán \$456 millones de 2003 en réditos mundiales, y se prevé que llegue a casi \$1.2 mil millones antes de 2007”.⁵

Un ejemplo del uso de las redes Metroethernet es África. Como miembro del programa de la Alianza de Micromuse, esta compañía se encuentra ampliando sus capacidades hacia el manejo en tiempo real del aseguramiento del servicio y ofrecer lo mejor en nuevos servicios de Ethernet.

Sin embargo, el funcionamiento eficiente de una red Metroethernet representa también un desafío, donde la integración de la suite Netcool/OMNIBus permite brindar un servicio de alta calidad y un alto nivel de confiabilidad que los proveedores están buscando.

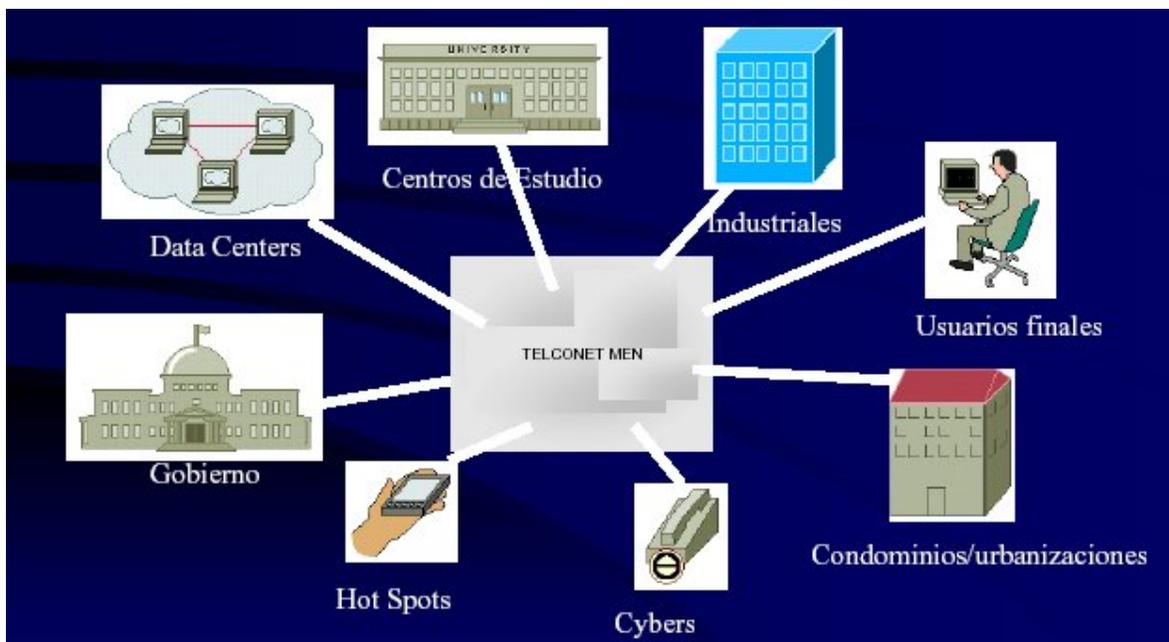


Figura 2. Arquitectura Metroethernet Network

⁵ Según el estudio de The Radicati Group, <http://www.bitacoradigital.com/2004/enero/27enero/portada/portada2.htm>

1.2.3 Metroethernet El Futuro De Las Redes⁶

Desde sus 10 Mbps iniciales, Ethernet ha sido capaz de evolucionar a 100, 1.000 y ahora 10.000 Mbps. Presente en la inmensa mayoría de las redes corporativas de todo el mundo, esta tecnología ofrece hoy la velocidad, rendimiento y fiabilidad necesarios para soportar las nuevas necesidades de las empresas con el mejor coste total de propiedad. “Todo ello hace que pensar que, además del presente, Ethernet será también el futuro de las redes de alta velocidad”.

Ethernet es una tecnología ampliamente aceptada que surgió como la opción más popular de la industria del networking debido a su sencilla utilización y bajo costo, generalmente, al menos un 50% inferior al de otras alternativas. Desde su aparición en el puesto de trabajo, su evolución ha sido imparable.

Los primeros estándares a 1.000 Mbps fueron de fibra, limitando en cierta medida su crecimiento a un determinado tipo de cable de alto coste, pero, después de dos años de estudios y desarrollos en el seno del comité IEEE 802.3, se aprobó el estándar 1000Base-T para hacer funcionar transmisiones en Gigabit Ethernet sobre cables de cobre de 100 metros. Este hecho es una de las cuestiones que han hecho que Ethernet en general y Gigabit Ethernet en particular hayan ganado terreno a otras alternativas que, como ATM, tuvieron su momento, pero que se vieron superadas por las ventajas de esta tecnología, entre las que cabe destacar el coste y disponibilidad de los productos.

La compañía Norteamericana CISCO, también apuesta por el futuro de las Metroethernet y ha dado a conocer las conclusiones de una investigación en la que recoge las claves para asegurar el éxito a los agentes implicados en el despliegue de las redes de próxima generación Metroethernet de banda ancha en áreas urbanas.

⁶ FUENTE: www.idg.es/comunicaciones/especial-avether160/Pag04%20.pdf, www.3com.es/pressbox/techpaper/papers/switching_comunicaciones_world.pdf, www.cisco.com/en/US/netsol/ns341/ns396/ns223/networking_solutions_white_paper09186a0080215adc.shtml (De la Pag 26 – 27)

Cisco ha desvelado las claves económicas que, según un estudio realizado en Europa, impulsan el despliegue de redes Metroethernet en áreas metropolitanas, un modelo de negocio viable en aquellas zonas urbanas de EMEA (Europa, Oriente Medio y África) que cuentan con una cifra significativa de clientes tanto entre empresas como a nivel residencial.

Asimismo, la investigación pone de manifiesto la importancia de la participación adicional de una compañía u organismo público, lo que se traduce en una mayor accesibilidad del servicio prestado a través de las redes Metroethernet entre un buen número de pequeñas ciudades europeas.

Otra de las conclusiones guarda relación con los beneficios de trabajar conjuntamente con una empresa de la administración pública, puesto que facilita el despliegue de fibra en la última milla hasta los consumidores, asegurando también la participación de la administración local en cuestión o la autoridad del gobierno.

1.2.4 Despliegue De Metroethernet De Banda Ancha En Áreas Urbanas⁷

La Compañía norteamericana Cisco Systems, líder mundial en redes e infraestructuras de Internet, ha hecho un estudio sobre el despliegue de las redes Metroethernet de banda ancha en las áreas urbanas y afirma que *“esta iniciativa ayudará a empresas de servicios públicos, municipios y proveedores de servicio a comprender los factores de éxito en el despliegue de redes de próxima generación Metroethernet en determinadas ciudades”*. Los resultados de esta investigación a dado a conocer las claves económicas que impulsan a desplegar redes Metroethernet en áreas metropolitanas. El estudio confirma que el modelo de negocio de redes Metroethernet puede ser viable económicamente en aquellas áreas urbanas de la zona EMEA (Europa, Oriente Medio y África) que tienen un

⁷FUENTE: http://www.cisco.com/global/ES/press/press_home_s76.shtml,
<http://www.unionelectrica.com.co/noticias/noticia.php?id=14> (De la Pág 27 - 31)

significativo número de clientes tanto empresariales como residenciales. Además, con la participación adicional de una compañía o administración pública local, el modelo de negocio podría también ser viable en un buen número de ciudades pequeñas europeas. En ambos casos la densidad de población, el coste del despliegue de la fibra óptica, la penetración en el mercado y los costes operativos se plantean como factores clave para tener éxito, mientras que los gastos capitales de equipamiento juegan un papel menos crucial en la ecuación financiera resultante.

El estudio investiga la viabilidad económica del establecimiento de una red Ethernet de 10/100/1000 Mbps en una selección de ciudades del oeste de Europa. El atractivo de los diferentes modelos de negocio fue evaluado por diferentes ciudades a través de un detallado estudio de los modelos de negocio, basado en la siguiente recopilación de datos extraídos según las siguientes áreas:

- **Factores demográficos:** desde densidad de población y la media de ingresos por familia, hasta la densidad de pequeños negocios en la zona.
- **Barreras regulatorias:** incluidos los requisitos para instalar nuevos cables en viviendas urbanas y el uso de fibra oscura o conductos para comunicaciones entre edificios.
- **Factores de desarrollo de redes:** desde la viabilidad de la fibra, costes de despliegue y alquiler de fibra, etc.
- **Factores de renta:** precio competitivo del servicio, etc.
- **Factores financieros:** costes de capital de investigación, índices mínimos de aceptabilidad medidos a través de los periodos de facturación.
- **Factores del servicio:** estudiando la rentabilidad generada por ofrecer servicios de voz, video y datos (como servicios separados o como una oferta completa para los clientes empresariales y residenciales).

Los datos obtenidos y los resultados finales han sido ponderados teniendo en cuenta dos modelos de negocio ya existentes en los que la tecnología Ethernet sobre fibra ya ha sido desplegada - **Fastweb** en Italia y **Bredbandsbolaget** (B2) en Suecia-, además de las recomendaciones de otros operadores que ya están desplegando Metroethernet en otros países.

Los resultados indican que el modelo de negocio puede tener perspectivas financieras viables en algunas ciudades de la zona EMEA (Europa, Oriente Medio y África), y con la participación de una empresa de servicio público, se podría hacer el servicio cada vez más accesible. Los resultados también reflejan las ventajas de trabajar conjuntamente con una compañía de servicio público, para facilitar el despliegue de fibra en la última milla hasta los consumidores, de manera que también se asegure la participación de la administración local en cuestión o la autoridad del gobierno.

No obstante, el modelo de negocio ha de ser ajustado a las características particulares de cada ciudad y de cada tipo de agente que interviene en el proceso, y muchos factores que afectan a la probabilidad del éxito de un potencial proveedor del servicio. Lo que queda claro a la vista de los resultados que la densidad de población adecuada, el coste de despliegue de la fibra, la penetración en el mercado, y los costes de operaciones son factores clave en el éxito del emprendimiento de cualquier proyecto de este tipo. El éxito financiero del proyecto también depende de las expectativas de la organización que conduzca el proyecto. Por ejemplo, un típico proveedor de servicio generalmente establece índices de retorno de inversión mayores, más que un proveedor que trabaja conjuntamente con una compañía de servicio público o un municipio, que normalmente tiene una visión del proyecto más a largo plazo.

El Vicepresidente de marketing de soluciones y tecnología de Cisco para la zona EMEA (Europa, Oriente Medio y África), Mark de Simone comentó; *"Estamos*

haciendo públicas las conclusiones más importantes de este estudio para ayudar a los gobiernos y administraciones locales, empresas de servicio público y a los empresarios o emprendedores a comprender que el despliegue de redes de banda ancha Ethernet de próxima generación a sus ciudades es viable", también dijo que "El atractivo de una región para las nuevas inversiones empresariales así como sus aptitudes o capacidades son mucho mejores cuando redes de banda ancha de próxima generación están disponibles en esa determinada área local. Para entregar servicios avanzados como video sobre demanda, voz sobre IP y vigilancia de video sobre IP, adoptar modelos de negocio de Ethernet sobre fibra es un requisito, como demuestra este estudio son proyectos viables".

1.3 METROETHERNET

Surge de la necesidad de manejar más datos y transmitirlos en forma más rápida. Los poderosos procesadores y los enormes volúmenes de archivos usados para acceder a multimedia y aplicaciones de entretenimiento devoran ancho de banda. Pero los negocios no están al margen de este alto consumo de recursos.

La velocidad de una red de área local (LAN) de una empresa afecta la experiencia de los empleados al acceder y utilizar las aplicaciones de Internet. Por otra parte, bancos y otras empresas se enfrentan al intenso uso de sus bases de datos y redes por parte de los clientes.

El estándar Metroethernet es compatible completamente con las instalaciones existentes de redes Ethernet. Reteniendo el mismo método de acceso CSMA/CD, soportará modos de operaciones como Full-Duplex y Half-Duplex. Inicialmente, soportará fibra mono-modo y multi-modo y cable coaxial short-haul.

Metroethernet es aceptada para ser empleada como backbone en redes existentes. Estas pueden ser usadas para agregar tráfico entre clientes y "granja

de servidores" e interconectando switches Fast Ethernet, estos pueden ser usados para interconectar Workstation y servidores de aplicaciones de alto ancho de banda tales como imágenes médicas.

1.3.1 Topología de la red⁸

Metroethernet es esencialmente un "campo de tecnología", ya que es usado como un backbone en una red, también puede ser usado entre routers, switches y concentradores o hub. Además puede ser usado para conectar servidores, granja de servidores y estaciones de alto poder.

Hoy en día Metroethernet necesita el soporte de las topologías de anillo y de malla. Esto es de vital importancia porque mientras que la topología típica de red de Ethernet usada en una empresa es la topología en árbol, los portadores requieren otras topologías, incluyendo los anillos y malla. Ethernet tradicional no es capaz del despliegue de estas topologías, particularmente porque no puede haber ciclos en la red de la capa 2.

Todos los servicios de Metroethernet comparten algunos atributos en común, pero estos son diferentes. El modelo básico para el servicio de Metroethernet según Metroethernet Forum (**MEF**), quien es una organización no lucrativa encargada de estandarizar los servicios de Metroethernet en todo el mundo, se muestra a continuación en la figura.

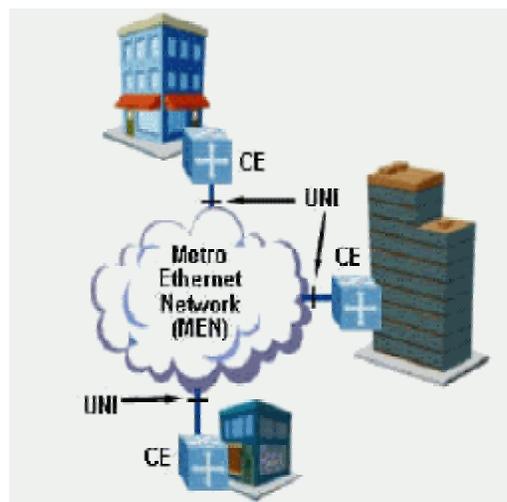


Figura 3. Topología de Metroethernet Network

⁸ FUENTE: <http://www.convergedigest.com/blueprint/ttp05/z1mef2.asp?ID=151&ctgy=8>, <http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf> (De la Pag 32 – 33)

- Equipo Cliente (CE) atribuido a la interfaz de red utilizada, UNI (User Network Interface).
- CE puede ser
 - Router
 - IEEE 802.1Q puente (switch)
- UNI (User Network Interface) interfaz de red utilizada
 - Estándar IEEE 802.3 Ethernet PHY y MAC
 - 10Mbps, 100Mbps, 1Gbps o 10Gbps
- Red Metroethernet (MEN)
 - Puede usar diferente medio de transporte y tecnología de servicio de entrega como por ejemplo, SONET/SDH, WDM, RPR, MAC-in-MAC, Q-in-Q, MPLS

CAPITULO DOS

SERVICIOS METROETHERNET⁹

2.1 INTRODUCCION

2.1.1 Antecedentes

2.1.2 Fácil uso

2.1.3 Economía.

2.1.4 Flexibilidad

2.1.5 Escalabilidad

2.1.6 Simplicidad

2.2 ¿QUE ES UN SERVICIO ETHERNET?

2.2.1 Conexión de Ethernet Virtual

2.2.2 Definición Servicio Ethernet

2.3 TIPOS DE SERVICIO ETHERNET

2.3.1 Tipo de Servicio Línea de Ethernet_Punto a punto

2.3.2 Tipo de Servicio LAN de Ethernet

2.3.3 Configuración Punto a Punto en E-LAN

⁹ FUENTE: <http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf>

2.1 INTRODUCCION

Los servicios de Metroethernet permiten a los diferentes proveedores del servicio alrededor del mundo, capturar nuevas oportunidades de ganancia y aumentar sus ventajas. Los proveedores están examinando sus ofertas de servicio y están buscando lo que necesitan para construir arquitecturas flexibles que utilicen un rango de tecnologías y características inteligentes.

Este capítulo proporciona una descripción técnica que comprende los servicios de Ethernet, basada en el trabajo del comité técnico del Foro de Metroethernet (MEF), para ayudar a compradores y a usuarios de los servicios de Ethernet a entender los diferentes tipos y características de los servicios de Ethernet, y a ayudar a los proveedores del servicio a comunicar claramente sus capacidades al brindar este servicio. También se referirán a los compradores y a los usuarios colectivamente como suscriptores.

2.1.1 Antecedentes

Los servicios del Metroethernet son ahora ofrecidos por una amplia gama de proveedores del servicio. Algunos abastecedores han ampliado estos servicios de Metroethernet más allá del área metropolitana usando tecnología WAN. Los millares de suscriptores utilizan ya servicio de Ethernet y sus números están creciendo rápidamente. Las ventajas de los servicios de Ethernet han atraído a estos suscriptores, gracias a su facilidad en su uso, rentabilidad y flexibilidad.

2.1.2 Fácil uso

Los servicios de Ethernet se proporcionan sobre un estándar, ampliamente disponible y entendido en la interfaz Metro Ethernet. Virtualmente consiste en toda una red que usa servicio de Ethernet para interconectar tales dispositivos para

simplificar las operaciones de la red, la administración, la gerencia y el aprovisionamiento (OAM&P), es decir: interconectando con Ethernet se simplifica las operaciones de red, administración, manejo y actualización

2.1.3 Economía.

Sin duda alguna, una de las razones dominantes detrás de la demanda de Metroethernet entre los diferentes proveedores del servicio alrededor del mundo es su reducción en el costo capital de suscripción (Capex) y costo de operación (Opex) más bajos. De hecho, los estudios realizados por MEF (Metroethernet Forum), por los socios de Network Strategy y la investigación de PointEast destacan que el despliegue de Metroethernet entregará un significativo incremento, debido a su Capex y Opex, que permitirán ahorros sobre su legado de línea privada, frame relay, y servicios ATM.

Factor de Costo	Porcentaje Ahorro	Fuente de Ahorro
Servicio de Provisión	50%	Metroethernet elimina los procesos separados del aprovisionamiento realizados en los dispositivos de capa 1, capa 2, y capa 3 cuando los servicios de los datos se entregan sobre ATM de capa 2 y capa 1 legado de SONET/SDH.
Mantenimiento, supervisión, y soporte de campo (soporte de operaciones de red)	52%	La consolidación de los elementos de la red reduce las

central, soporte del acceso a campo metropolitano, soporte básico de campo metropolitano.)		necesidades del personal
Ambiental: espacio, energía, refresco, batería, coste de la reserva del generador	43%	Pocas capas del equipo de la red reducen la necesidad del espacio y coste de POP.

Tabla 1: Factores Que Contribuyen A Reducir Los Costos De Operación Con El Acceso De Metroethernet

El estudio realizado sobre 50 proveedores de este servicio alrededor del mundo proporcionó los datos de Metro Ethernet, que fueron utilizados para crear la primera prueba patrón de Metroethernet y hacer un modelo acerca el pronóstico de un típico servicio Metroethernet en tres años. Este modelo no solamente revela un promedio del 23% de reducción en costos de operación en el período, pero los ahorros aumentaron de año en año. Además, estos estudios demostraron los ahorros de un Capex de 39%.

Los servicios de Ethernet pueden reducir el costo capital de suscripción y el costo de operación de tres maneras:

Primero, debido a su amplio uso se emplean interfaces Ethernet que son la más difundidas para las soluciones de Networking.

En segundo lugar, por su bajo costo: Los servicios Ethernet ofrecen un bajo costo en la administración, operación y funcionamiento de la red.

Tercero, Ancho de banda: Los servicios Ethernet permiten a los usuarios acceder a conexiones de banda ancha a menor costo.

2.1.4 Flexibilidad

Las redes de conectividad mediante Ethernet permiten modificar y manipular de una manera más dinámica, versátil y eficiente, los anchos de banda y cantidad de usuarios en corto tiempo.

2.1.5 Escalabilidad

Ethernet es más escalable que otras alternativas, ya que sus suscriptores pueden comprar ancho de banda en pequeños incrementos que van de 1 Mbps a 1 Gbps, según lo necesitado por la empresa.

2.1.6 Simplicidad

Ethernet llega a ser automáticamente operacional, lo que simplifica el establecimiento de una red. Ethernet en el LAN y el WAN también simplifica la administración de la red eliminando la necesidad de manejar límites de la dirección y de subredes IP.

2.2 ¿QUE ES UN SERVICIO ETHERNET?

Una red Metroethernet manejada por servicios es aquella donde “el proveedor de servicio examina detalladamente la amplitud y profundidad de su portafolio actual y futuro antes de diseñar una infraestructura”.^{*} Es importante pensar “primero en los servicios”. En el pasado, los proveedores de servicio construían su infraestructura de red basados en cierta tecnología o conjunto de productos puntuales y luego miraban qué servicios podían desplegar sobre esa infraestructura. Esto puede ser extremadamente limitante y puede resultar en SLAs y ofrecimientos de servicio tipo “lo mejor disponible”. Los proveedores ahora

^{*}Larry Birenbaum, Vicepresidente Senior del Grupo de Acceso Ethernet , <http://www.bitacoradigital.com/2004/enero/27enero/portada/portada2.htm>

están examinando sus ofertas de servicio más cuidadosamente y están casi siempre buscando lo que necesitan para construir arquitecturas flexibles que utilicen un rango de tecnologías y características inteligentes.

2.2.1 Conexión de Ethernet Virtual (EVC)

El EVC es una asociación de dos o más UNIs, donde el UNI es la interfaz estándar Ethernet y el punto de demarcación entre el equipo cliente y el proveedor de servicio Metroethernet Network MEN.

Una conexión de Ethernet Virtual (EVC) tiene dos funciones:

- Conectar dos o más sitios (UNIs) habilitando la transferencia de tramas Ethernet entre ellos.
- Impedir la transferencia de datos entre usuarios que no son parte del mismo EVC, permitiendo privacidad y seguridad.

Basada en estas características, Un EVC puede ser usado para construir Virtual Private Network (VPN) de nivel 2. El MEF (Metroethernet Forum) ha definido dos tipos de EVC:

- Punto a Punto (E-Line)
- Multipunto a Multipunto (E-LAN)

2.2.2 Definición Servicio Ethernet

Para ayudar a los suscriptores a entender mejor la variedad entre los servicios Ethernet, y a crear un portafolio de conectividad y de servicios de valor añadido al usar Metro Ethernet; El foro Metroethernet MEF ha definido dos modelos de la conectividad, descritos en la siguiente tabla

Tipo de Servicio (Modelo Conectividad de Red)	Tipo de Conectividad	Ejemplo de servicio en uso
Servicio Ethernet LAN	Completamente engranado (any-to-any), conectividad de múltiples puntos; interconecta LANs separado a través de un área metropolitana	Servicio transparente del LAN Ethernet Privado en Red de Anillo
Servicio Línea de Ethernet	Conexión punto a punto	Línea de Ethernet Privada

Tabla 2: Modelos De Conectividad De la Red Metroethernet

De acuerdo con estos modelos, los proveedores de servicio pueden utilizar Ethernet como el método de acceso para una gran variedad de servicios de conectividad de servicio de capa 1 y capa 2 y capa 3, tales como IP VPN e Internet dedicado.

También MEF ha desarrollado la definición de servicio Ethernet. Las metas para este marco son:

1. Definición y nombre común de los tipo de servicio Ethernet
2. Defina los atributos y parámetros de asociación usado para definir un específico servicio Ethernet.

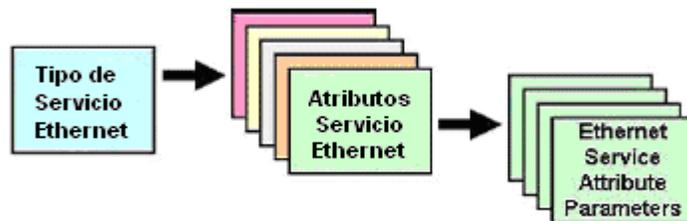


Figura 5: Definición del Servicio Metro Ethernet

El MEF ha definido dos tipos de conexiones del servicio Ethernet:

- Ethernet Line (E-Line) service Type: Punto a Punto.
- Ethernet LAN (E-LAN) service Type: Multipunto a Multipunto.

Los tipos de servicio son realmente categorías "umbrella", esos atributos pueden ser agrupados en las siguientes categorías:

- Interfaz física Ethernet
- Parámetros de tráfico
- Parámetros de desempeño
- Clase de servicio
- Service Frame Delivery
- Soporte de etiqueta (Tag) VLAN
- Servicio de Multiplexación
- Bundling
- Seguridad

2.3 TIPOS DE SERVICIO ETHERNET

El MEF ha definido dos tipos de servicios básicos que a continuación se expondrán, y otro tipo que puede ser definido en el futuro.

2.3.1 Tipo de Servicio Línea de Ethernet _ Punto a punto

El tipo de Servicio Línea de Ethernet (E-Line Service) provee una conexión de Ethernet virtual (Ethernet Virtual Connection _ EVC) punto a punto entre dos UNIs. Este tipo de conexión se muestra a continuación.

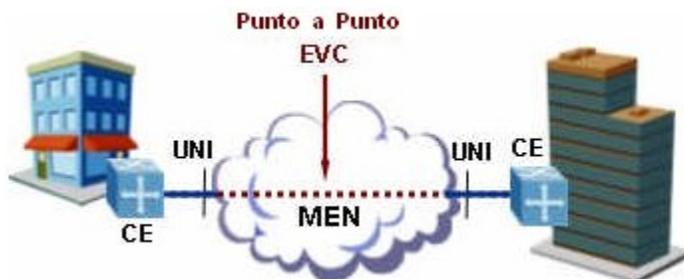


Figura 6: Punto a punto

Un E-Line Service provee ancho de banda simétrico para envío de datos en ambas direcciones, sin asegurar desempeño. Un E-Line service, provee un CIR (Committed Information Rate), un CBS (Committed Burst Size), un EIR (Excess Information Rate) y un EBS (Excess Burst Size) dependiendo del proveedor de servicio. Estas características del servicio están relacionadas con las demoras, jitter y la seguridad entre las diferentes velocidades de las UNIs.

Un servicio E_Line puede proveer conexión punto a punto EVCs entre UNIs análogas para usar Frame Relay PVCs para interconectar sitios como lo ilustra la figura.

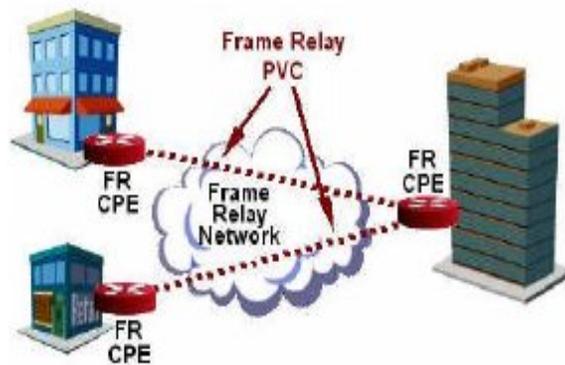


Figura 7: Frame Relay. Analogía de Línea de Metro Ethernet – Punto a punto

Un servicio E_Line puede también proveer conexión punto a punto entre UNIs análogas hacia un TDM (línea de servicio privada). Este servicio interconecta dos UNIs y provee una completa transparencia para servicios de trama entre UNIs. La figura ilustra este tipo de conexión.

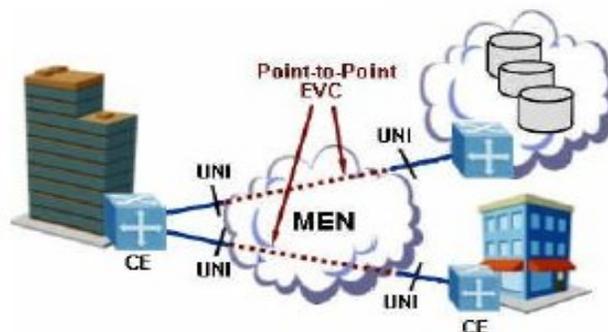


Figura 8: Línea Privada. Analogía de Línea de Metroethernet – Punto a punto

2.3.2 Tipo de Servicio LAN de Ethernet _ Multipunto a Multipunto

El tipo de servicio LAN de Ethernet provee conectividad multipunto, conectando dos o más UNIs como se ilustra en la figura. Un usuario envía datos de una UNI y puede recibir uno o más de otros UNIs. Cada sitio (UNI) es conectada a un EVC multipunto, al agregar usuarios, que son conectados a un mismo EVC multipunto, simplificando el aprovisionamiento y la activación del servicio.

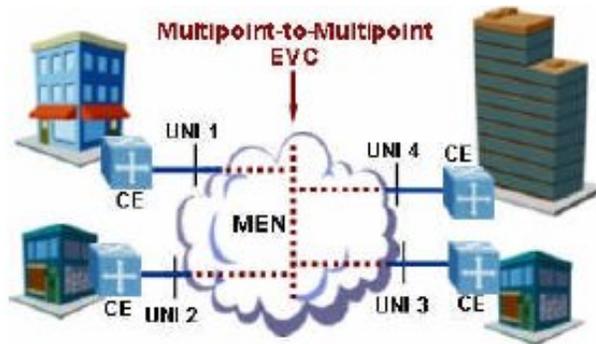


Figura 9: Servicio E_LAN usando Multipunto EVC

Una E-LAN puede ser usada para crear un amplio rango de servicios, mostrando un mejor desempeño para los servicios ofrecidos. La E-LAN se usa para interconectar varios usuarios, mientras E-LINE normalmente es usada para conectarse a Internet.

Una E-LAN define el CIR, CBS, EIR y EBS. La velocidad de cada puerto UNI puede ser diferente, por ejemplo, en la figura 3, los UNI 1, 2 y 3 tienen 100Mbps con un CIR de 10Mbps, el UNI 4 posee 1Gbps con 40Mbps de CIR.

2.3.3 Configuración Punto a Punto en E-LAN

Un E-LAN puede ser usado para conectar solo dos UNIs, aunque parece similar a E-Line, hay algunas diferencias. Con un E-Line, cuando un nuevo UNI es agregado, es necesario adicionar un nuevo EVC para conectar este nuevo usuario a uno de los UNIs existentes. En la figura, un nuevo punto de red es adicionado y por consiguiente un nuevo EVC es creado para conectar todos los puntos de la red.

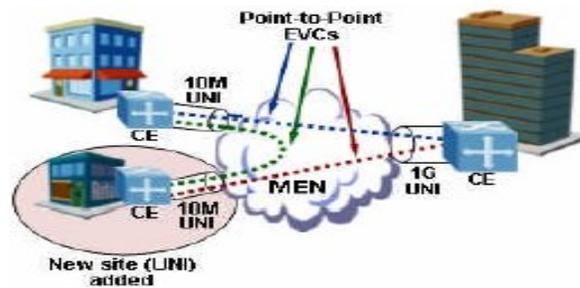


Figura 10: Adición de un nuevo sitio a un E-Line

Con un nuevo punto de red (UNI), solo es necesario agregarlo al EVC multipunto existente. Un E-LAN permite al nuevo sitio comunicarse con todos los otros UNI. Los servicios E-LAN pueden ser creados a partir de la conformación de VPNs en la red switchheada.

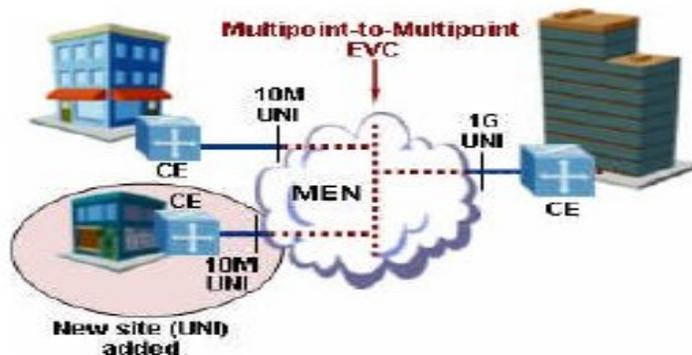


Figura 11: Adición de un nuevo sitio usando E-LAN

CAPITULO TRES

ATRIBUTO DE LOS SERVICIOS METROETHERNET¹⁰

3.1 INTERFACE FÍSICA DE ETHERNET

3.2 CARACTERISTICAS DEL ANCHO DE BANDA

3.2.1 Servicio Color De La Trama

3.2.2 CIR y CBS

3.2.3 EIR y EBS

3.3 PARÁMETROS DE DESEMPEÑO

3.3.1 Disponibilidad

3.3.2 Retardo de Trama

3.3.3 Jitter de Trama

3.3.4 Perdida de Trama

3.4 IDENTIFICANDO DE LA CLASE DE SERVICIO (CoS)

3.4.1 Puerto Físico

3.4.2 CE-VLAN CoS (802.1p)

3.4.3 Valor de Diferencia del Servicio /IP TOS

3.5 SERVICIO DE ENTREGA DE TRAMA

3.5.1 Servicio De Entrega De Trama_Unicast

3.5.2 Servicio De Entrega De Trama_Multicast

3.5.3 Entrega De Trama_Broadcast

3.5.4 Capa 2. Protocolo Control de Proceso

3.6 SOPORTE VLAN TAG

3.7 SERVICIO DE MULTIPLEXACION

3.7.1 Beneficios DEL Servicio de multiplexación

3.1

¹⁰ FUENTE: <http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf>

INTERFACE FÍSICA DE ETHERNET

Los atributos se definen como las capacidades de los diferentes tipos de servicio. Algunos atributos aplican a los puntos de acceso (UNI), mientras que otros a los canales virtuales (Conexión Ethernet Virtual EVC).

Para los puntos de acceso (UNI) aplican los siguientes atributos:

- **Medio físico:** son los especificados en el estándar 802.3 – 2000. Ejemplos de medios físicos incluye 10BaseT, 100BaseT, 1000BaseSX.
- **Velocidad:** las velocidades son las especificadas en el estándar Ethernet: 10Mbps, 100Mbps, 1Gbps y 10Gbps.
- **Modo:** un enlace puede soportar full o half duplex o auto negociación.
- **Capa MAC:** las especificadas en IEEE 802.3 – 2000.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL ANCHO DE BANDA

El Foro Metroethernet MEF ha definido los servicios de ancho de banda como atributos que pueden aplicarse a una UNIs o para una Conexión Ethernet Virtual EVC. Una característica del ancho de banda es un límite promedio en que la trama Ethernet puede atravesar la UNI. Esta puede separar la característica del ancho de banda para la entrada de tramas dentro de la red y salida de tramas de la red. El Comité promedio de información (Committed Information Rate CIR) para un Frame Relay PVC es un ejemplo de una característica de ancho de banda. Metroethernet ha definido los siguientes tres características de ancho de banda para los atributos del servicio:

- Ingreso perfil de ancho de banda por ingreso UNI.
- Ingreso perfil de ancho de banda para un Conexión Ethernet Virtual EVC.

- Ingreso perfil de ancho de banda para identificar Clase del servicio CoS.

La característica del ancho de banda para los atributos del servicio consiste en cuatro parámetros del tráfico descritos en la siguiente sección. Estos parámetros afectan el ancho de banda. Esto es importante para entender que significan estos parámetros y lo más importante, como afectan el ofrecimiento del servicio.

Una característica para un servicio Metroethernet consiste de los siguientes parámetros:

- CIR (Committed Information Rate)
- CBS (Committed Burst Size)
- EIR (Excess Information Rate)
- EBS (Excess Burst Size)

3.2.1 Servicio Color De La Trama

El “color” del servicio de la trama es usado para determinar el ancho de banda conformado por un servicio particular de la trama. Un servicio puede tener dos o tres colores, dependiendo de la configuración de los parámetros de la trama.

Un servicio de trama es marcada como “Verde” si este esta conformado con CIR y CBS en la característica de ancho de banda., por ejemplo el promedio del servicio de una promedio de trama y máximo tamaño del servicio de trama es menos o igual a el CIR y CBS, respectivamente. Esto es referente ha como conformar CIR.

Un servicio de trama es marcada como “Amarillo” si este no esta conformado con CIR pero esta conformada con EIR y EBS en la característica de ancho de banda., por ejemplo el promedio del servicio de trama es mas grande que la CIR pero

menos que la EIR y el máximo tamaño de servicio trama es menor que la EBS. Esto es referente ha como conformar EIR.

Un servicio de trama es marcada como “Rojo” y es descartada si este no esta conformado con CIR ni esta conformada con EIR.

El comité técnico de MEF está trabajando actualmente en qué colores están marcados en las tramas del servicio.

3.2.2 CIR y CBS

- CIR (Committed Information Rate): es la cantidad promedio de información que se ha transmitido, teniendo en cuenta los retardos, pérdidas, etc.
- CBS (Committed Burst Size): es el tamaño de la información utilizado para obtener el CIR respectivo.

Comité promedio de información (Committed Information Rate CIR), es el promedio en la cual el servicio de la trama es entregado para cumplir con los objetivos de funcionamiento de este servicio, como por ejemplo, retraso, pérdida, etc. El CIR es una promedio porque toda la tramas se envían a la velocidad de UNI, por ejemplo, 10Mbps, y no en el CIR, por ejemplo, 2Mbps. CBS está con un tamaño en el cual los servicios de la trama se pueden enviar conforme a un CIR.

Un CIR se puede especificar para ser de menos o igual velocidad que un UNI. Si los múltiples perfiles de ancho de banda se aplican en el UNI, la suma de todo el CIRs debe ser menos o igual a la velocidad de UNI.

Un CIR de cero indica que el servicio no proporciona ningún ancho de banda o no garantiza el funcionamiento para la entrega del suscriptor del servicio en tramas. Esto se refiere a menudo como un servicio del "mejor esfuerzo".

3.2.3 EIR y EBS

- EIR (Excess Information Rate): especifica la cantidad de información mayor o igual que el CIR, hasta el cual las tramas son transmitidas sin pérdidas.
- EBS (Excess Burst Size): es el tamaño de información que se necesita para obtener el EIR determinado.

EL exceso promedio de información (Excess Information Rate EIR), especifica la tarifa promedio, mayor o igual al un CIR, en el cual la trama del servicio es entregada sin ningún objetivo para el funcionamiento. El EIR es una tarifa promedio porque todas las tramas del servicio se envían a la velocidad de UNI, por ejemplo, 10Mbps, y no en el EIR, por ejemplo, 8Mbps. EBS está con un tamaño en el cual las tramas del servicio pueden ser enviados conforme a un EIR.

Servicio de trama cuya tarifa promedio es mayor que el EIR o esos envían más bytes que EBS y no son conforme al EIR y pueden desechar o colorear para indicar no-conformidad dependiendo del servicio que se ofrece. El EIR se puede ser especificado para ser de menor o igual velocidad que un UNI. Cuando, es no-cero, el EIR es mayor o igual al CIR.

3.3 PARÁMETROS DE DESEMPEÑO

Los parámetros de desempeño afectan la calidad del servicio experimentado por un suscriptor. Estos parámetros consisten de los siguientes:

- ✓ Disponibilidad
- ✓ Retardo de trama
- ✓ Jitter de Trama
- ✓ Perdida de Trama

3.3.1 Disponibilidad

El comité técnico de MEF está definiendo actualmente parámetros y métricas para la disponibilidad.

3.3.2 Retardo de Trama

Son los retardos presentados en la transmisión, es un parámetro crítico y tiene un impacto significativo en la Calidad del Servicio (QoS) para las aplicaciones en tiempo real.

El retraso de trama puede ser dividido en tres partes como se ilustra en el gráfico, representado por A, B y C. El retraso introducido por A y B dependen de una línea promedio de un UNI, como por ejemplo 10Mbps, y el tamaño del servicio de trama Ethernet, por ejemplo 1518 bytes. Por ejemplo, ambos A y B introducen 1.214ms de retraso en la transmisión para un servicio de trama de tamaño 1518 bytes y un UNI de 10Mbps, ambos equipos del cliente (Customer Equipment CEs). C es la cantidad de retraso introducido por la red Metroethernet y es estadísticamente caracterizado por la red Metro Ethernet, medida proporcionada sobre un intervalo de tiempo. El retraso de trama es representado por $A + B + C$ donde A y B puede

ser calculado mientras que C esta específicamente por encima de un intervalo de medida. Note que el tamaño del servicio debe también ser especificada en orden para calcular A y B.

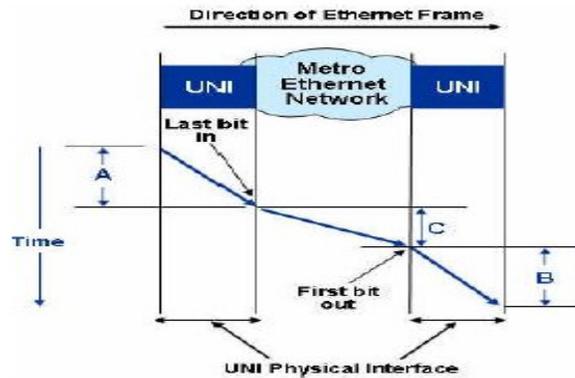


Figura 12: Retardo de Trama

El retraso de trama es definido como una medida máxima de retraso para un porcentaje de éxito entregado conforme a un CIR (verde), servicio de trama sobre un intervalo de tiempo.

3.3.3 Jitter de Trama

Es la variación de los retardos, es un parámetro crítico en las aplicaciones de tiempo real, como la telefonía IP y la transmisión de video. Estas aplicaciones con tiempos reales requieren un bajo y variado tiempo de retraso para poder funcionar adecuadamente. Mientras que jitter es un parámetro crítico para aplicaciones con tiempo real, jitter es esencialmente no negativo para los efectos de clase del servicio CoS en tiempo no real para aplicación de datos.

3.3.4 Pérdida de Trama

Es el porcentaje de tramas que no son transmitidas correctamente en un intervalo de tiempo, está definido como:

$$\left[1 - \frac{\# \text{ de Tramas entregadas al destino}}{\text{Total de Tramas enviadas}} \right] \times 100$$

Por ejemplo, en la figura, sobre un enlace punto a punto_ Conexión Ethernet Virtual EVC, 1000 es el servicio de tramas que fue transmitida desde la fuente UNI durante 5 minutos de intervalo de medida. Sobre el intervalo de medida, 990 es el servicio de trama que fue entregado con éxito a la destinación UNI. En este ejemplo, la trama se representa como lo siguiente:

$$\left[1 - \frac{99 \text{ Tramas entregadas al destino}}{1000 \text{ Total de Tramas enviadas}} \right] \times 100 = 1\%$$

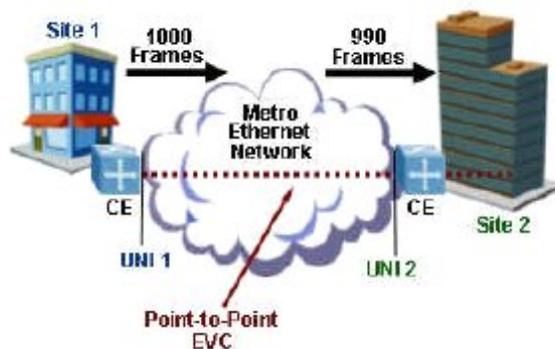


Figura 13: Pérdida de Tramas, Ejemplo para punto a punto_EVC

3.4 IDENTIFICANDO DE LA CLASE DE SERVICIO (CoS)

Metroethernet ofrece diferentes clases de servicio al usuario (Cos IDs), tales como:

- Puerto físico
- CE-VLAN CoS (802.1p)
- DiffServ/IP TOS

Los proveedores de servicio se esfuerzan por ofrecer diferentes parámetros de tráfico, ejemplo, un CIR para cada clase de servicio. Cada clase de servicio puede ofrecer diferentes niveles de desempeño, como retardos, jitter y tramas perdidas. Si un proveedor de servicio soporta múltiples clases de servicio entre UNIs, el tráfico y los parámetros de desempeño deben ser los especificados para cada clase. A continuación se muestran las características de las clases de servicio.

3.4.1 Puerto Físico

En este caso, una simple clase de servicio es provista por un puerto físico. Todo el tráfico que ingresa o sale del puerto recibe la misma clase de servicio. Si el suscriptor requiere múltiples clases de servicio para sus tráficos, se separan tantos puertos físicos como sean requeridos, cada uno con su clase de servicio.

3.4.2 CE-VLAN CoS (802.1p)

El MEF ha definido CE-VLAN CoS como la clase de servicio que utiliza 802.1Q para etiquetar las tramas, cuando se utiliza, hasta 8 clases de servicio pueden ser indicadas. El proveedor de servicio especifica el ancho de banda y los parámetros de desempeño.

3.4.4 Valor de diferencia del servicio /IP TOS

Pueden ser usados para determinar la clase de servicio IP TOS, en general, es usada para proveer 8 clases de servicio conocidas como prioridad IP. Prioridad IP es muy similar a la definición en 802.1p en IEEE 802.1Q cuando CoS es basada en prioridad de envío. La diferencia del servicio es definido como PHS (Per-hop behaviors), con una calidad e servicio mas robusta cuando se compara con IP TOS y 802.1p. La diferencia del servicio provee 64 diferentes valores para determinar las clases de servicio. Casi todos los routers y switches soportan estas clases de servicio.

La clase de servicio de Conexión Ethernet Virtual EVC define los atributos del servicio para la clase deservicio ofrecido sobre una Conexión Ethernet Virtual EVC basado en los siguientes parámetros:

- ✓ Identificar la clase de servicio
- ✓ Retardo de trama
- ✓ Jitter de trama
- ✓ Perdida de trama

Por ejemplo, un servicio “premium” ofrecido a una clase de servicio en la red Metro Ethernet. Para este servicio, la clase del servicio Conexión Ethernet Virtual EVC podría ser especificado como en la siguiente tabla.

Parámetros de Clase de Servicio	Valor de ejemplo
Identificar la clase del servicio	CE-VLAN CoS (802.1p) - 6
Retardo de trama	< 10ms
Jitter de trama	< 1ms
perdida de trama	< 0.01%(95 th porcentaje)

Figura 14: Ejemplo de los servicios de atributo de CoS EVC

3.5 SERVICIO DE ENTREGA DE TRAMA

Una Conexión Ethernet virtual EVC permite servicio de trama Metroethernet para ser intercambiado entre UNIs y ser conectados en la misma vía EVC. Esas mismas tramas son suscritas para servicio de trama de datos mientras que otros están controlando los servicios de tramas Ethernet. Hay muchas formas posibles para determinar que tramas son enviadas y, en que clase de Conexión Ethernet virtual EVC multipunto. Hay varios parámetros que pueden ser usados para especificar la entrega del servicio de trama Ethernet.

Algunos servicios Ethernet entregan todos los tipos de servicio de tramas mientras que otros tienen algunas restricciones. El servicio proporciona específicamente los tipos de servicio de tramas soportado (y la acción que esos toman) y estos no son descartados. A continuación se proporcionan algunos diferentes tipos de servicio de trama y como ellos pueden ser soportados.

3.5.1 Servicio De Entrega De Trama Unicast

El servicio de entrega de trama unicast es definido por el destino de la dirección MAC. La dirección puede ser “reconocida” (ya es aprendida por la red) o “no reconocida”. Este atributo del servicio de Conexión Ethernet virtual EVC especifica si los servicios de tramas unicast son descartados, condicional o incondicionalmente entregado para cada orden de pareja UNI. Si este servicio de tramas son entregadas condicionalmente, la condición sería especificada.

3.5.2 Servicio De Entrega De Trama_Multicast

El IETF RFC 1112 define un rango para Internet multicast para el destino de la dirección MAC 001-00-5E-00-00-00 a través de 01-00-5E-7F-FF-FF. Este atributo del servicio de Conexión Ethernet virtual EVC especifica si los servicios de tramas multicast son descartados, condicional o incondicionalmente entregado para cada orden de pareja UNI. Si este servicio de tramas son entregadas condicionalmente, la condición sería especificada.

3.5.3 Entrega De Trama Broadcast

IEEE 802.3 define la dirección de broadcast como la dirección MAC destino de FF-FF-FF-FF-FF-FF. Este atributo del servicio de Conexión Ethernet virtual EVC especifica si los servicios de tramas broadcast son descartados, condicional o incondicionalmente entregado para cada orden de pareja UNI. Si este servicio de tramas son entregadas condicionalmente, la condición sería especificada.

3.5.4 Protocolo Control de Proceso de Capa 2

Este atributo del servicio puede ser aplicado a la UNI o por una Conexión Ethernet virtual EVC. Hay muchos protocolos control de proceso de Capa 2 que pueden ser usados en la red. La tabla provee una lista parcial de los protocolos estandarizados que están actualmente en uso. Dependiendo del servicio ofrecido, puede proveer muchos procesos o descarta estos protocolos en la UNI o pasa estos a una Conexión Ethernet virtual EVC.

Protocolo	Direccion MAC destino
IEEE 802.3x MAC Control Frames	01-80-C2-00-00-01
Link Aggregation Control Protocol (LACP)	01-80-C2-00-00-02
IEEE 802.1x Port Authentication	01-80-C2-00-00-03
Generic Attribute Registration Protocol (GARP)	01-80-C2-00-00-2X
Spanning Tree Protocol (STP)	01-80-C2-00-00-00
A protocol to be multicast to all bridges in a bridged LAN	01-80-C2-00-00-10

Figura 15: Estándar Protocolo Control de Proceso de Capa 2

En general. Todos los servicios Ethernet soportan servicios de tramas Unicast, Multicast y Broadcast.

3.6 SOPORTE VLAN TAG

Las VLAN proveen el soporte de un importante set de capacidades que afectan el servicio de entrega de trama y su funcionamiento. El servicio de trama Ethernet puede soportar 802.1Q tagged (etiquetado) o Untagged (No etiquetado), esto es importante para entender que sucede en ambas tramas. Las VLAN soportan una variedad de servicios Ethernet. Un UNI puede soportar tagged (etiquetado) o Untagged (No etiquetado).

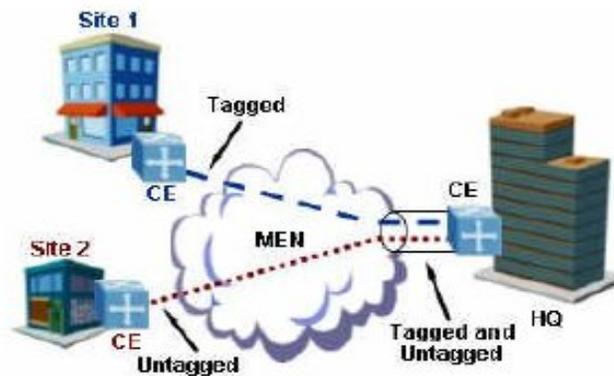


Figura 16: Soporte VLAN Tag

3.7 SERVICIO DE MULTIPLEXACION

Este servicio es usado para soportar varios canales virtuales (Conexión Ethernet Virtual EVC) de diferentes velocidades simultáneamente en un solo enlace de conexión (UNI) esto lo observamos en la figura. Usando multiplexación se elimina la necesidad de tener diferentes interfaces físicas para tener enlaces a diferentes velocidades.

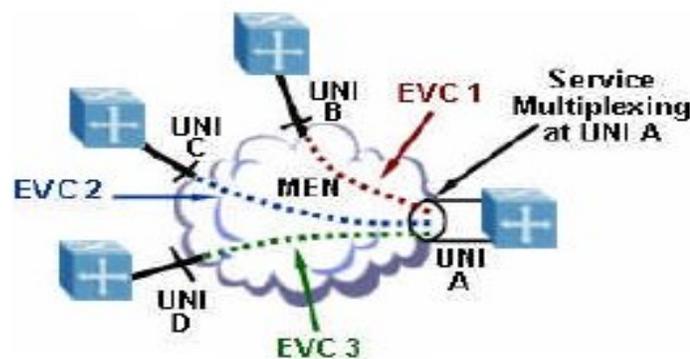


Figura 17: Multiplexión

3.7.1 Beneficios Del Servicio de Multiplexación

El servicio permite a un UNI soportar múltiples Conexiones Ethernet Virtuales EVCs, comparado con la alternativa de separar las interfaces físicas para cada Conexión Ethernet Virtual EVC, se presentan varios beneficios:

- ✓ Costo bajo de los equipos, ya que se minimiza el número de routers y switch y maximiza la densidad de utilización puerto/slot.
- ✓ Minimiza espacio, potencia y cableado. Comparado con múltiplex UNI no multiplexada, el servicio de multiplexión UNIs reduce la cantidad de espacio de rack, la potencia requerida para el suscriptor y reduce el número de equipos conectadas entre estos.

- ✓ Simplifica la activación de nuevos servicios. El servicio de multiplexión permite nuevas conexiones ethernet virtuales EVCs para ser establecido sin tener la necesidad de visitar un sitio para la instalación del los equipos, conexiones cruzadas o parcheo de cables.

4. SERVICIO AL CLIENTE

4.1 Fabricantes

4.1.1 Cisco Systems

4.1.2 Nortel

4.2 CASO EMPRESA ANTIOQUENA DE ENERGIA EADE S.A. ESP.

4.2.1 Objetivos

4.2.2 Metodología y Diseño del Proyecto

4.2.2.1 Estructura de la Red

4.2.2.2 Velocidades de Transmisión

4.2.2.3 Portafolio de Servicios

4.2.2.4 Servicios que Prestara

4.2.2.5 Calidad del Servicio

4.1 Fabricantes

4.1.1 Cisco Systems¹¹

Cisco Systems, líder mundial en soluciones de red e infraestructuras de Internet proporciona a sus clientes una solución Metroethernet Switching para establecer una red de banda ancha que permitirá ofrecer un amplio conjunto de servicios de alta velocidad basados en Ethernet muy rentables.

Tal es el caso de Hong Kong Broadband Network Ltd (HKBN), una subsidiaria de City Telecom Group, la nueva red basada en la tecnología Cisco Metroethernet ofrece actualmente cobertura a más de 2.500 edificios, transmitiendo a aproximadamente un millón de hogares, lo cual representa un 40 % de los 2,1 millones de viviendas de Hong Kong. Esta solución de red ha ayudado a HKBN a reducir los costes de explotación y a optimizar sus resultados.

Esta nueva red Metro Ethernet, que es ya la mayor de su clase hasta la fecha, conectará a la mayor parte de las propiedades de residencia pública y edificios residenciales privados de Hong Kong, ofreciendo a través de una única infraestructura una variedad de servicios de convergencia basados en IP, incluyendo el acceso a Internet de banda ancha, telefonía local y un futuro servicio de televisión digital que será ofrecido a través de la tecnología IP Multicast de Cisco, que actualmente es líder en el mercado.

HKBN eligió a Cisco por su variedad de servicios de red inteligente, como la Calidad de Servicio (QoS) avanzada; la limitación de tasa de transmisión y la gestión multidifusión, elementos esenciales para proporcionar a la demanda de los clientes voz y video de alta calidad, además de conectividad a Internet en banda ancha.

A través de la importante empresa de integración de sistemas Macroview Telecom de Hong Kong, HKBN ha desplegado una red consistente en conmutadores Cisco Catalyst 2950 y 3500, y una combinación de routers de agregación y de acceso de

¹¹ FUENTE: http://www.cisco.com/global/ES/press/2002/01_home.shtml (De la Pag 63 - 65)

Cisco, incluyendo los routers Cisco 7200, 3600, 2600 y 1700, que se han instalado en el interior de los edificios a los que la red da cobertura.

"Hong Kong Broadband Network se une así a una nueva clase de proveedores de servicio Ethernet (ESPs) que están surgiendo en diversas partes del mundo", ha dicho Andrew Murray, vicepresidente del mercado de proveedores de servicios de Cisco en la zona Asia-Pacífico. "Estos ESPs están utilizando tecnología Ethernet de amplia cobertura para modificar totalmente la estructura de costes al ofrecer servicios de banda ancha tanto corporativos como residenciales. Normalmente, el periodo para amortizar la inversión es muy corto, de forma que la inversión realizada en la red se recupera en un plazo de meses".

HKBN no es la única en desplegar una solución Metroethernet tanto para mercados residenciales como comerciales. En Italia, por ejemplo, la firma FastWeb SpA, que es la división italiana de telecomunicaciones en banda ancha, está desplegando una de las mayores redes Metroethernet Switching de Europa, que ofrecerá a clientes comerciales y residenciales en Milán, Génova, Turín, Bolonia, Nápoles y Roma una completa gama de servicios de voz, video y datos. FastWeb ha anunciado recientemente ingresos de más de 72 millones de euros para el año 2001, y de 42 millones de euros sólo en el primer trimestre de 2002, gracias a una base de clientes creciendo, alcanzando los ya casi 77.000 usuarios, entre no profesionales y comerciales.

"La solución Metroethernet de Cisco resulta atractiva a causa de la simplicidad y escalabilidad de red que ofrece," ha señalado Ricky Wong, Presidente de HKBN. "Esta red nos ofrece los medios y herramientas necesarios para ser el proveedor más barato y aún así ofrecer una amplia variedad de servicios además del acceso a Internet en banda ancha, con unos costes adicionales mínimos sobre la infraestructura de red. Esto significa que puede ayudarnos a generar unas corrientes de ingresos adicionales sin incurrir en costes importantes. A través de la nueva red, estamos ofreciendo acceso a Internet en banda ancha a un coste muy

bajo por suscriptor, a pesar de lo cual podemos ofrecer conexión dedicada de 10Mbps a cada suscriptor. Con esta ventaja competitiva, confiamos que nuestra base de suscriptores pasará de los 100.000 usuarios a más de 200.000 para finales de año".

En palabras de Frankie Sum, Director General de Cisco Systems en Hong Kong, *"los usuarios domésticos de Honk Kong demandan máximos niveles de calidad y fiabilidad en servicios Internet y telefónicos. Con la rápida tasa de aceptación que está teniendo el servicio Internet de banda ancha en Hong Kong, la plataforma Metroethernet e IP de nueva generación permite a HKBN introducir nuevos servicios generadores de ingresos como voz, TV de pago y videoconferencias, para aumentar de esa forma el Ingreso Medio por Usuario o ARPU (Average Revenue Per User)."*

4.1.2 Nortel¹²

Nortel Networks anuncia una nueva generación de funcionalidades a su oferta Ethernet sobre fibra que permitirá a los proveedores de servicios ofrecer soluciones Ethernet ópticas conmutadas a un mayor número de usuarios finales y así acceder a nuevas oportunidades de negocio.

Estas nuevas funcionalidades permitirán a los SPs reducir los costes de despliegue entre un 35 y un 50 por ciento en comparación con las soluciones tradicionales Frame Relay y ATM, según un estudio de Nortel Networks. Esto significa que podrán ofrecer voz sobre IP (Internet Protocol), videoconferencia, colaboración entre ordenadores y otros servicios de alto valor añadido de una forma más eficiente, al utilizar una infraestructura Ethernet óptica de alto rendimiento.

La compañía canadiense añade a su catálogo Ethernet Óptico dos nuevos productos: Metroethernet Service Unit 1800 y Metroethernet Services Module 8668 para Passport 8600 Routing Switch. Ambos estarán disponibles en el primer trimestre de 2004. Estos dos nuevos dispositivos proporcionarán a los proveedores de servicios una solución escalable con soporte para centenares de miles de clientes finales.

Las nuevas herramientas posibilitan la topología basada en anillo, con una solución Ethernet conmutada con 50 milésimas de segundo de restauración, cantidad de tiempo generalmente requerida en la industria de los operadores. Esta solución ofrece un sistema eficiente y escalable de agregar nuevos clientes al tráfico de la red mediante simples conmutadores Ethernet. Adicionalmente, Metroethernet Services Module 8668 podrá trabajar con tecnología stacked-VLAN para asegurar la interoperabilidad con múltiples fabricantes.

¹² FUENTE: <http://www.nortelnetworks.com/corporate/news/NortelNetworksfortalecesussolucionesEt.htm> (De la Pag 66 – 68)

“KPN ha experimentado un incremento considerable en la demanda del servicio Ethernet VPN, que hemos desarrollado con tecnologías de Ethernet ópticas de Nortel Networks,” señala Han Wijns, director general de Servicios de Transmisión de KPN. “Podemos prever que las nuevas mejoras en la solución Ethernet óptica de Nortel Networks van a permitir la simplificación en operaciones para el control de costes y nos ayudará a incrementar los ingresos mediante la disposición de nuevos servicios.”

“Nortel Networks es líder en el desarrollo de soluciones que permiten a los operadores proporcionar servicios Ethernet ópticos” afirma Mark Bieberich, analista de Yankee Group. “En la medida en que los proveedores de servicio continúen evolucionando hacia la oferta de servicios basados en Ethernet, seguirán solicitando a los fabricantes soluciones que puedan ayudarles a obtener ingresos y ofrecer los niveles de seguridad, escalabilidad y fiabilidad requeridos. La solución que Nortel Networks anuncia hoy está enfocada a resolver estas demandas, aportando además la flexibilidad para poder encajarlos en distintos tipos de escenarios”.

Los nuevos productos se integrarán en el catálogo Ethernet óptico de Nortel Networks y serán totalmente compatibles con la solución Preside Network Management de Nortel Networks para aprovisionamiento automatizado, soporte de fallos y gestión de rendimiento. Adicionalmente, estos productos soportarán una herramienta llamada VPN Continuity, que permite a los proveedores de servicio asegurar los tiempos de actividad del servicio así como verificar los niveles de servicio acordados. La solución de gestión para Ethernet óptico conmutado de Nortel Networks evoluciona para adaptarse al crecimiento de servicios y es capaz de soportar decenas de miles de elementos de red manteniendo el mismo nivel de eficiencia.

Nortel Networks mejorará también sus equipos de la serie OPTera Metro 1000 con capacidades para encajar en topologías basadas en anillo y con otras

características como forzar un ancho de banda por clase de servicio, descubrimiento automático de nodos y provisión de servicio dinámico. Estas mejoras van a reforzar la propuesta de valor de OPTera Metro 1000, que podrá ofrecerse como un dispositivo capaz de soportar múltiples servicios, a la vez que se simplifica la gestión de la red.

Las capacidades añadidas van a ofrecer las últimas novedades en flexibilidad para las soluciones nativas de acceso Ethernet, tanto en nuevas infraestructuras como en las ya existentes. El catálogo Ethernet óptico de Nortel Networks proporciona la funcionalidad adecuada en la parte correspondiente de la red.

“Las soluciones Ethernet ópticas de Nortel Networks proporcionan la infraestructura de transporte ideal para soportar la siguiente generación de aplicaciones multimedia, así como las aplicaciones actuales de las redes de área local, proporcionando los niveles de rendimiento necesarios para las demandas de tráfico con respuesta en tiempo real tales como voz sobre IP, videoconferencia, colaboración entre equipos” señala Marco Pagani, presidente de las Soluciones de Ethernet óptico y almacenamiento de Nortel Networks. “Con estas mejoras, Nortel Networks proporcionará a sus clientes un servicio con capacidades de redes privadas virtuales Ethernet que acelerarán el crecimiento de los servicios Ethernet”.

El catálogo Ethernet óptico de Nortel Networks permite ofrecer servicios Ethernet a través de las redes de proveedores de servicios y empresas. Nortel Networks es el único fabricante que proporciona un conjunto completo de servicios Ethernet mediante Ethernet sobre fibra, Ethernet sobre SONET/SDH y Ethernet sobre WDM. Nortel Networks, según un informe de la consultora IDC, finalizó el año 2002 como líder en los segmentos de mercado Ethernet Óptico DWDM y SONET MSPP.

4.2 CASO EMPRESA ANTIOQUENA DE ENERGIA EADE S.A. ESP.¹³

4.2.1 Objetivos

Objetivo General:

Diseño e implementación de una red que permita la prestación de los servicios mencionados, utilizando Ethernet como una tecnología de transporte WAN.

Objetivo Específicos:

- Realizar conexiones punto a punto de banda ancha entre las empresas contratista y EADE S.A. E.S.P.
- Brindar a los usuarios, seguridad, bajo costo, rápida implementación, confiabilidad y eficiencia, en sus conexiones.

¹³ **FUENTE:** www.monografias.com/trabajos17/metro-ethernet/metro-ethernet.shtml (De la Pag 69 – 77)

4.2.2 Metodología y Diseño del Proyecto

Para la ejecución de este proyecto, se cuenta con la propiedad patrimonial, moral y legal del Municipio que rige hasta la fecha.

De acuerdo a un cronograma tentativo realizado para la ejecución del proyecto, se deben realizar varias actividades; por tal motivo se dispondrá de grupos de inspección conformados por el Inspector de campo y el conductor con su respectivo vehículo.

Se realizará como primera estancia una **Visita de Campo**, este con el fin de: ubicar los usuarios, rutas de tendido, ubicación de los nodos, distancias para el diseño de la red; para esto se dispone de personal que realizará labores de seguimiento al proceso y se reportará mediante informes al Ingeniero Residente, y este a su vez hará lo propio con el Director del Proyecto.

Con los informes reportados, continuamos con la elaboración del diseño técnico, teniendo en cuenta las especificaciones de los usuarios y las tecnologías disponibles en el medio.

Una vez elaborado el diseño, se realiza el pliego de condiciones de solicitud pública de ofertas, para la adquisición de equipos y servicios outsourcing para la instalación y pruebas del tendido de fibra óptica y UTP.

Por último, se realiza la instalación, configuración y puesta en marcha de la red; teniendo en presente que se deben realizar cada cierto periodo los mantenimientos preventivos y correctivos.

Diseño

Se ha determinado que para realizar la conexión entre las empresas solicitantes del servicio se debe implementar una red Ethernet de transporte WAN redundante de banda ancha que una las siguientes áreas geográficas:

Nodo A: EADE. Calle 41 # 52-2B

Nodo B: Noel. Cra 52 # 8-17

Nodo C: Isagen. Cra 43 A # 11A-80

Nodo D: Jiménez y Mejía. Cra 72 # 36-52

4.2.2.1 Estructura de la Red

Para efectos de proveer banda ancha a 10Gbps se opta por realizar tendidos de Fibra óptica monomodo 125/9µm entre los nodos A, B, C y D, generando redundancia con enlaces de respaldo. En cada nodo se ubican switches apilables (como sea necesario) de la marca Cisco Catalyst 3750-12S, que soportan 12 puertos de fibra óptica cada uno a 10Gbps.

Conexión Nodos	Distancia (Km)	Medio Físico	Velocidad (Gbps)
A – B	3.2	Fibra Óptica	10
A – D	3	Fibra Óptica	10
A – C	3.9	Fibra Óptica	10
C – B	1.8	Fibra Óptica	10
B – D	4.3	Fibra Óptica	10

Tabla 3. Tabla de Estructura de la Red

4.2.2.2 Velocidades de Transmisión

Teniendo en cuenta las aplicaciones y el ancho de banda requerido para diferentes aplicaciones de red, mostrada en la siguiente tabla:

Aplicación WAN	Velocidad de transmisión
Transmisiones de correo electrónico	2.400 a 9.600 bps y más
Programas de control remoto	9.600 bps a 56Kbps y más
Comunicaciones personales	300 a 9.600 bps y más
Conversación telefónica con voz digitalizada	64 kbps

Consulta de texto a base de datos	Hasta 1 Mbps
Audio digital	1 a 2 Mbps
Video comprimido	2 a 10 Mbps
Acceso a imágenes	1 a 8 Mbps
Transmisiones médicas	Hasta 50 Mbps
Imágenes de documentos	10 a 100 Mbps
Imágenes científicas	Hasta 1 Gbps
Video sin comprimir	1 a 2 Gbps

Tabla 4. Aplicación Vs Velocidad

se han determinado las siguientes velocidades y canales virtuales para implementar en la red:

Tabla 5. Velocidad y Canales Virtuales

Enlace	Velocidad	EVC
A1 – C1	100 Mbps	VLAN 1
A1 – B1	100 Mbps	VLAN 2
A1 – B2	100 Mbps	VLAN 3
A1 – D1	100 Mbps	VLAN 4
A1 – A	1Gbps	
C1 – C	100 Mbps	
B1 – B	100 Mbps	

B2 – B	100 Mbps	
D1 – D	100 Mbps	

Para la implementación de los canales virtuales se monta el protocolo de tagging propietario de Cisco ILS, con el propósito de crear las VLANs necesarias para el proyecto, adicionalmente, se recurre al protocolo RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) para evitar los lazos (loops) en la estructura de la red y soportar los enlaces de respaldo para la redundancia de la misma; a su vez se toma el nodo B como la sede para ejecutar la tareas de configuración, administración y monitoreo de la red.

4.2.2.3 Portafolio de Servicios

METROETHERNET – EEPFM

Servir a la comunidad, acompañar en la busca de sus objetivos, apoyar a sus procesos de desarrollo, abrir espacios de encuentro y crear un entorno propicio para el bienestar y progreso, son aspectos centrales de la empresa Metro Ethernet.

Junto a la experiencia y el profesionalismo, la tecnología se mueve al ritmo de su talento humano, con una visión universal, renovadora y llena de posibilidades para el desarrollo social y económico de la región y el país, Metro Ethernet, adelanta nuevos proyectos de avanzada tecnología, de urbanismo y de mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad.

Metro Ethernet, ofrece servicios en el área de Telecomunicaciones; disponiendo de una red para prestar conectividad, y con ella soportar mayor capacidad y velocidad, para garantizar mayor flujo de información y desempeño.

4.2.2.4 Servicios que Prestara

En Metroethernet contamos con un moderno sistema de fibra óptica y plataforma de telecomunicaciones, para prestar conectividad.

- Empresas

Se estudian las necesidades de cada cliente, diagnosticando y diseñando un plan a su medida. Proveemos soluciones de comunicaciones, contando con la infraestructura técnica de conexión para garantizar la transmisión de voz, datos y video con la oportunidad y seguridad exigida en el momento.

Realizamos interconexión LAN's a alta velocidad, buen desempeño y accesos a recursos como servidores y almacenamiento.

- Conectividad a Internet

A través del servicio de IAP (internet acces provider), conectamos su empresa al backbone global de Internet en Estados Unidos.

Internet empresarial, permitir a los usuarios de su red local corporativa acceder de manera fácil, rápida y segura al universo de información y oportunidades sin límites.

- Servicios Portador

Dada la capacidad de la red de transmisión se ofrece a las empresas que requieran un determinado ancho de banda, para la transmisión de diversos tipos de información.

- Telefonía básica

Prestación del servicio de telefonía y las diversas aplicaciones como tesigo, terecuerdo, telebuzón Telesistema PBX: permite reunir varias líneas en un solo número telefónico de fácil recordación.

- Telesistema DID

Permite que las llamadas realizadas a una empresa pasen directamente a la extensión marcada, sin pasar por la operadora.

- Red inteligente

Se cuenta con red para obtener contacto con clientes, captar información valiosa, generara nuevos negocios y mucho más; es una inversión rentable que le ofrece varias soluciones a su empresa como: Telefoto, llamada virtual y teleconferencias.

- Valor agregado

Alojamiento de datos, hospedaje de sitios Web para promocionar su empresa, arrendamiento de equipos (tales como servidores, PC's, switches, enrutadores, hubs, etc), interventoría (garantizando una correcta instalación, montaje, configuración y puesta en funcionamiento del esquema recomendado de comunicaciones), instalación de redes (instalar el cableado estructurado para redes locales).

4.2.2.5 Calidad del Servicio

Las condiciones específicas que rigen en la interconexión entre redes, es la establecida por la Resolución CRT-087.

Metroethernet tiene normalizadas los procedimientos de instalación, pruebas y puesta en servicio de nuevos enlaces de interconexión; estos procedimientos describen las actividades relativas a los equipos de conmutación y transmisión, así como las inherentes a la tarificación y facturación.

5. EL CASO DE SICOMU (SISTEMA DE COMUNICACIONES MULTIMEDIALES) EN ARGENTINA, MINISTERIO DE HACIENDA Y FINANZAS SUBSECRETARÍA DE HACIENDA CENTRO DE SISTEMATIZACIÓN DE DATOS.¹⁴

5.1 Introducción del Proyecto

Esta obra nace de la profunda convicción que motiva a nuestra administración a llevar servicios esenciales hacia toda la comunidad provincial.

La Red de Fibra Óptica y Sistema de Comunicaciones Multimediales – SICOMU – nace dentro del marco de la Obra del Acueducto del Río Colorado, la cual tiene también una importancia estratégica para nuestra provincia, ya que proveerá de agua potable a más de 50 localidades y a más del 90% de la población provincial cuando se concluya la misma. El mencionado acueducto transitará de sur a norte todo el territorio, alcanzando una longitud de más de 1. 300 Km. Por su parte la Red de Fibra Óptica superará los 1. 600. 000 Kms ya que por motivos estratégicos y de segurización recorreremos más de 300 Kms en forma "No Coincidente" con la obra madre.

5.2 Diseño y Tecnología

Partiendo de las necesidades de integración con la obra del Acueducto del Río Colorado, la provisión de servicios de comunicaciones para su operación y mantenimiento, y los requerimientos comunicacionales relevados en el Gobierno Provincial, hemos realizado un diseño que contempla 3 pilares fundamentales: a) disponibilidad, b) homogeneidad, y c) escalabilidad. La disponibilidad se cumple si el acceso a los servicios e información puede realizarse a tiempo y garantizarse desde cualquier lugar de la red. Para ello hemos considerado la construcción de un anillo de fibra óptica que permite la redundancia de "caminos" por donde

¹⁴ FUENTE: www.itu.int/wsis/stocktaking/docs/activities/1104953077/Detalles-proyecto-SICOMU-es.pdf (De la Pag 78 – 86)

transportar los servicios. De igual forma hemos considerado la redundancia de componentes críticos y servicios de mantenimiento preventivo.

En razón de no tener que mantener compatibilidad con redes preexistentes hemos podido realizar una solución con una total homogeneidad en todos los componentes fundamentales de la red, como son la fibra óptica, la electrónica de red y los sistemas de gestión, seguridad, telefonía IP, etc. Todo ello permitirá un funcionamiento integral y armónico que consolida una alta disponibilidad.

Tanto la posibilidad cierta de emplear fibras ópticas, que en principio quedan como excedente, o de ampliar la capacidad de transporte de las interfaces óptico – eléctricas sobre las fibras ópticas empleadas desde el inicio, nos permiten avizorar una escalabilidad casi sin límites, lo cual significa poder crecer en oferta de capacidad y servicios de acuerdo al crecimiento de la demanda. Es de sumo valor en este aspecto haber seleccionado para backbone y el acceso materiales, equipos y tecnologías de proveedores de profunda inserción en el mercado internacional y que se encuentran entre las que definen las tendencias que se han ido consolidando en los últimos años.

5.3 Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en un anillo de fibra óptica que tendrá un caudal inicial de 1 Gigabps y se ubica dentro de las actuales redes de Servicio “METROETHERNET”, que por su extensión es considerada “Regional”.

El anillo, construido con motivos de segurización e incorporación de adecuados niveles de calidad de servicio, proporciona el medio de transporte de información entre cinco localizaciones denominadas nodos principales. Estos nodos estarán unidos físicamente, entre sí, mediante equipamiento óptico utilizando la tecnología DWDM.

De cada uno de estos equipos ópticos, estarán conectados los correspondientes nodos primarios, los cuales se interconectarán entre sí mediante enlaces punto a punto sobre la fibra óptica.

A su vez, de cada nodo primario, se conectarán los correspondientes nodos secundarios mediante la utilización de troncales sobre la fibra óptica.

La función de estos equipos es brindar el acceso de los clientes a la red. El troncal principal o anillo estará constituido por un cable de 24 fibras ópticas, 12 de las cuales son de uso exclusivo del mismo, y las 12 restantes son utilizadas para conectar los nodos secundarios.

En el proyecto también se incluye la instalación de una solución de seguridad mediante Firewall, en modalidad redundante, proporcionando un sistema de seguridad por hardware.

También se contempla la instalación de un sistema centralizado de telefonía IP, compuesto por un CallManager, Teléfonos IP y Softphones. El CallManager es principal componente de la red de telefonía IP, ya que es él quien administra y controla todo tipo de conexión telefónica. La solución integral de este servicio contempla la incorporación de sistema inalámbrico, teléfonos, gateway, Sistema Call Manager redundante, Mensajería Unificada y sistema de gestión y administración de la tasación de las comunicaciones.

Se implementará un sistema centralizado de control y administración de la red SICOMU mediante diversas aplicaciones. Éstas están distribuidas en múltiples servidores, mediante las cuales se realizará el control y monitoreo de los diferentes componentes o capas del sistema. Identificamos 4 capas a saber:

- a) Infraestructura de albergue y operación de toda la red
- b) Infraestructura óptica
- c) Electrónica de red y su configuración
- d) Servicios.

Conjuntamente se utilizará un sistema de autenticación de usuarios provisto por un servidor Radius, mediante el cual se controla el acceso de los distintos niveles de usuarios.

Esta incluida la capacitación de RRHH para la gestión y el mantenimiento, la gestión de ingeniería y el plantel externo.

5.4 Topología Física

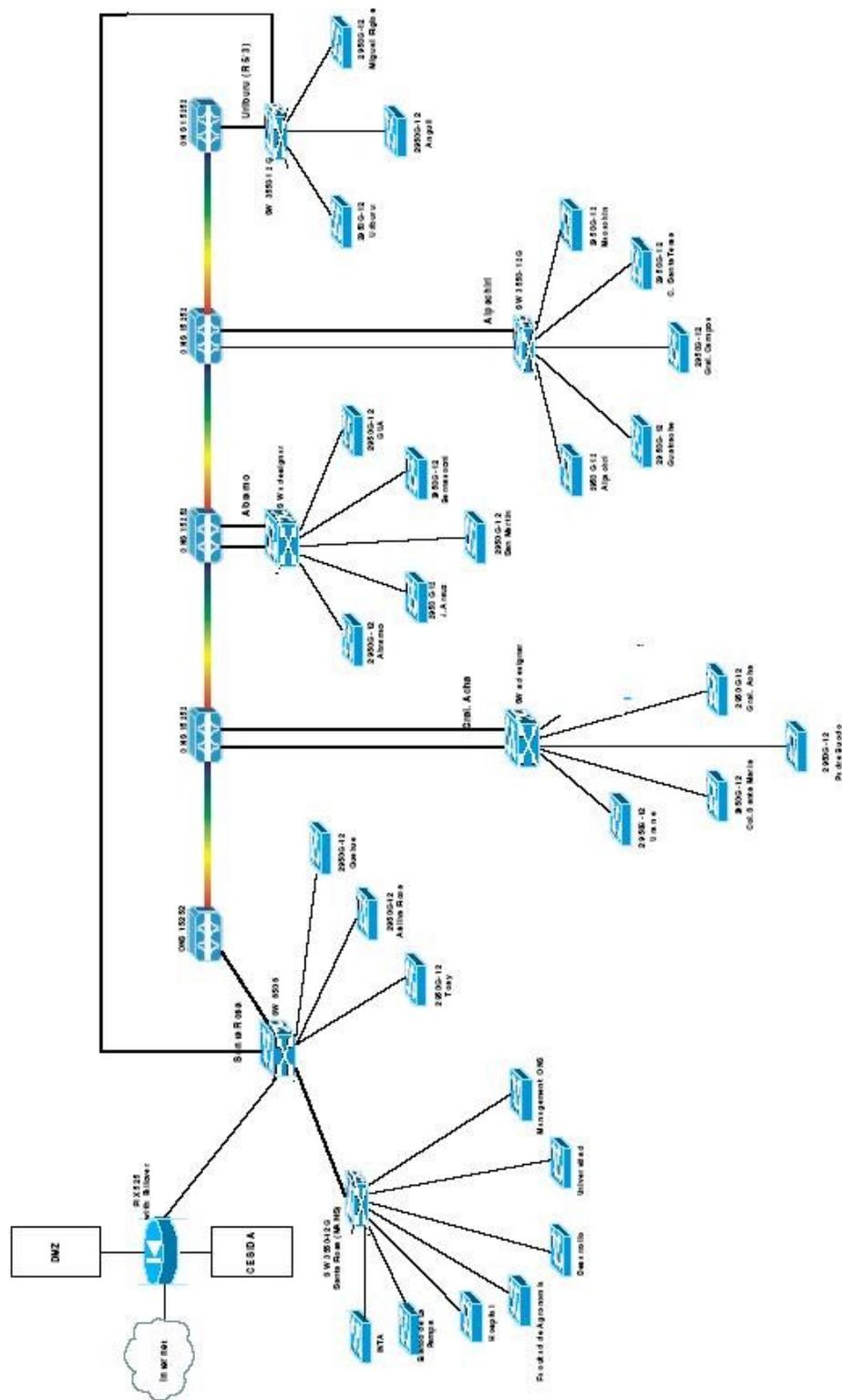


Figura 18

Como se observa en el gráfico anterior hemos diferenciado claramente en este “Anillo Sur” dos (2) áreas de la Red SICOMU. La primera, y que **ya está operativa**, denominada “Tramo No Coincidente” de unos 200 Kms de extensión recorriendo una traza donde *No existe* el Acueducto desde Alpachiri a Santa Rosa, y un segundo “Tramo Coincidente” con la traza del troncal y secundarios del Acueducto del Río Colorado, entre la localidad de Pichi Mahuida (Planta Potabilizadora) y Santa Rosa (Centro de Control del Acueducto). Este último tramo entrará en operación, y con ello la totalidad del Anillo Sur, a fines del mes de Junio del corriente año.

En todo este recorrido las localidades involucradas ya tienen construida –dentro de este proyecto- la obra civil que permitirá la generación de una pequeña red metropolitana.

Esta obra civil comprende la colocación de un tritubo y las correspondientes cámaras de empalme o paso del cable de 12 fibras ópticas.

La Municipalidad o Comisión de Fomento de cada localidad alberga dentro de su infraestructura edilicia el Nodo Secundario, y desde allí se conecta la red propia de la institución, la cual cuenta con su esquema de ruteo y seguridad. En este punto también se localiza el centro de una red wireless.

Desde el Nodo Secundario se extenderán las soluciones de conectividad urbana, suburbana o rural. Como ya hemos mencionado, existe una infraestructura de tritubo y cámaras que nos permite generar una red cableada – con fibras monomodo, multimodo o cobre- a unos 7 domicilios promedio por localidad, con la excepción de Gral Acha donde estamos llegando a unas 12 instituciones y Santa Rosa donde ya existe una red Metropolitana (MAN), la cual está siendo ampliada a más de 30 instituciones. También como ya mencionamos se esta instalando, donde así corresponda, una red de tecnología inalámbrica o “ wireless” 802. 11x, con el doble objetivo de cubrir domicilios urbanos donde la red de fibra no es costo- efectiva, y localizaciones rurales (escuelas, puestos camineros, etc) punto a punto hasta 20 kms. del punto central –Nodo Secundario-. El “ Anillo Norte” se encuentra actualmente en la etapa del diseño del Proyecto y Confección de

Pliegos Licitatorios. Se contempla desarrollar la licitación durante el segundo semestre del presente año e iniciar las obras al inicio del 2006. Esta segunda etapa de la obra alcanzará casi 1. 000 Kms, aproximadamente 50 Municipios y demandará aproximadamente 24 meses.

5.6 Servicios

Actualmente los 200 kms del Anillo Sur habilitados a la explotación nos están permitiendo desarrollar la primera etapa de un modelo de comunicaciones con los municipios, por medio de varios proyectos, que involucran servicios de sistemas administrativos del Estado: por ej. Tributarios, Catastrales y Sociales; también estamos proveyendo acceso a Internet y cuentas de Correo Electrónico, así como Telefonía IP dentro de la red digital y salida a red de telefonía pública local e interurbana.

Otros proyectos en ejecución nos permitirán desarrollar una importante infraestructura de TIC's para:

- La Biblioteca Pública del Poder Legislativo y extender sus servicios y contenidos hacia 5 bibliotecas del interior provincial, en la primera etapa. Los datos, la voz y la imagen se integrarán por medio de bases documentales, videoconferencia interactiva y video streaming para diluir los muros físicos de las bibliotecas.
- Cinco (5) escuelas primarias localizadas en otras tantas ciudades, las que mediante un módulo del Proyecto Integra, estamos conectando.
- Quince (15) establecimientos sanitarios que actualmente se encuentran sistematizados en forma local y por sobre toda la geografía provincial. La posibilidad cierta de conectividad está permitiendo dar los primeros pasos

hacia una integración de Historia Clínica Única, Derivación Centralizada, Administración Integrada de Medicamentos, Telemedicina, etc.

- Integrar mediante un vasto plan de informatización a la Policía Provincial.
- Concretar el Sistema de Otorgamiento y Control Unificado de Licencias de Conducir a nivel Provincial.
- Incorporar a un modelo de trabajo colaborativo sobre la red a la Universidad Nacional de la Pampa, con sus múltiples Facultades, como uno de los principales pilares en el desarrollo de contenidos, e- learning, investigación y divulgación. También y con objetivos similares al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, principal proveedor de conocimientos, técnicas e innovación para nuestra producción agroganadera.
- Veintiún (21) Municipios interactúen entre sí, con el Gobierno Provincial y en especial sean uno de los principales puntos de interacción con los ciudadanos. Ellos podrán en una primera instancia proveer de acceso a internet y telefonía con carácter educativo y social en forma gratuita a la población estudiantil o carenciada. También podrán ser puntos de acceso a cursos, capacitaciones o carreras a distancia que generen las instituciones del punto anterior. El Ministerio de Educación Provincial u otras instituciones educativas.

También y dentro del ámbito de la Facultad de Ingeniería de la UNLPam hemos propiciado y la Facultad apuesto en marcha desde Agosto de 2004 la Cisco Network Academy Program –CNAP-. La misma tiene por objetivo la formación de recursos humanos, sean profesionales o no, en el conocimiento de las nuevas tecnologías involucradas en las redes con protocolos TCP/ IP.

CONCLUSIONES

Al finalizar esta monografía nos dimos cuenta de que estamos en una era totalmente digital, donde las comunicaciones no se han quedado atrás y en donde la humanidad ha dado grandes pasos para llegar a recibir y transmitir información en cuestiones de segundos, para lograr esto ha utilizado variadas tecnologías como las Ethernet, las Metro Ethernet, las Gigabit Ethernet, las ATM, etc., y que para nuestro estudio damos mención a las tecnologías Metro Ethernet.

Para realizar este documento se contó con mucha información sobre esta tecnología usada; pero el tema más tratado fue sobre los parámetros que se deben tener en cuenta para prestar este servicio, y las diferentes aplicaciones en el que se implementan esta tecnología. Para escoger esta información se hizo en base a sus referencias bibliográficas y su fecha de actualización; mucha de esta información recopilada eran artículos que trataban más que todo sobre las diferentes referencias del artículo Metroethernet Services _ A Technical Overview dado por Metroethernet Forum, quienes actualmente definen los parámetros necesarios que se deben tener los proveedores para brindar este servicio.

Para realizar este documento se nos presentaron varias dificultades, una de ellas fue el de encontrar buenas gráficas que nos identificara esta tecnología y el funcionamiento de las redes al usar esta tecnología, ya que muchas empresas no muestran el diseño y su implementación. Otras de las dificultades fue el idioma, en la mayoría de las páginas utilizan inglés técnico, el cual es muy diferente al inglés que se está acostumbrado estudiar.

Al leer la información hallada, se procedió a desglosar de cada una de ellas las características de esta tecnología, opiniones expresadas por las empresas proveedoras de este servicio, los parámetros y el diseño de su topología y por ultimo las aplicaciones implementadas en las empresas.

En la actualidad las empresas latinoamericana, poco a poco, ha ido incorporando la tecnología Metroethernet dentro de su campo fundamental de conocimientos. La tecnología e Internet, se han convertido así en un factor de competitividad y en muchos casos de supervivencia. Se ha ido abonando el campo para que las nuevas tecnologías sean tema de interés de los empresarios, en especial aquellas que tendrán una incidencia directa en la rentabilidad de sus empresas. Nos referimos a la convergencia de las redes de voz y de datos o la utilización de la red de datos para el transporte de voz con ahorros dramáticos para la organización; a tecnologías de seguridad, que salvaguardarán el activo más importante de una corporación (su información); a tecnologías como las redes privadas virtuales, VPN, y esto, por citar solo unos ejemplos. Todo esto nos muestra todo lo que se debe saber acerca de Metroethernet y como es su situación actual en las empresas.

Actualmente, Metroethernet es un servicio ofrecido por los proveedores de telecomunicaciones para interconectar LANs ubicadas a grandes distancias dentro de una misma ciudad; es decir, realizando un transporte WAN, ofreciendo diferentes beneficios a las empresas que utilizan esta tecnología como lo es su facilidad de uso, amplio uso, bajo costo, ancho de banda a menor costo y flexibilidad. La combinación de flexibilidad, simplicidad y costes efectivos de Ethernet junto con la fiabilidad, velocidad y alcance permite a los usuarios extender su entorno de red LAN a redes MAN y WAN. Metroethernet puede soportar una variedad de tecnologías y protocolos de transporte tales como SONET, DWDM, MPLS, GFP, etc. Y dos tipos de conexión como lo son las

Ethernet_LAN para enlace multipunto a multipunto y las Ethernet Lineal para enlace punto a punto.

Los diferentes proveedores de este servicio están entregando servicios Metroethernet escalables y rentables, también ofrecen más servicios diferenciados como VPNs de Capa 2 y Capa 3 con SLAs a sus clientes empresariales. Con energía redundante AC/DC y opciones flexibles de software, ofreciendo un camino a bajo costo para satisfacer las necesidades de servicio empresarial Metro actuales y futuras.

Sin embargo, el funcionamiento eficiente de una red Metroethernet representa también un desafío, donde la integración de la suite Netcool/OMNibus permite brindar un servicio de alta calidad y un alto nivel de confiabilidad que los proveedores están buscando.

RECOMENDACIONES

La evolución tecnológica de las comunicaciones siempre serán las bases de todas las sociedades, ya que trae muchos beneficios; por este motivo se recomienda tener una mente abierta al cambio, para reaccionar rápidamente a estas tecnologías y no quedarnos atrás.

En la actualidad se están estudiando nuevas tecnologías para poder tener una comunicación segura, más rápida, más económica y más flexible, recomendamos por lo tanto estar al día con base a estos cambios tan latentes.

Sin embargo, la evolución de las redes lleva consigo una serie de consecuencias, como son sus implementaciones, por ser muy costosas; o en otros de los casos tenerle miedo al cambio. Por lo tanto las redes están evolucionando y las empresas, universidades, hospitales, etc.; tendrán que ir reemplazando sus sistemas anteriores, ante la nuevos servicios que ofrecen y la rapidez de estas redes futuras.

Dentro de la variedad de servicios que ofrece Metroethernet se encuentra los servicios innovadores de banda ancha para el intercambio de voz, video y datos, se recomienda implementar estos servicios con otras tecnologías como por ejemplo ATM, para realizar una comparación sobre las características de estas con las de Metroethernet y así verificar el grado de desempeño y beneficios de esta tecnología.

Los diferentes servicios de Extensión Metro Ethernet/LAN son suministrados desde instalaciones ópticas dentro de un área metropolitana. Por lo general, son solicitados por empresas que desean conectar las múltiples oficinas alrededor de un área metropolitana, o conectar centros de datos con fines de seguridad, pero

sin los requerimientos de configuración y gestión de otras alternativas de la red WAN. Recomendamos utilizar DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) para aumentar el ancho de banda sobre la fibra óptica existente en backbone y así evadir requerimientos de configuración.

ANEXO

INFORMACION TECNICA EQUIPOS PARA METROETHERNET

Catalyst 3750 series



DESCRIPCIÓN del PRODUCTO

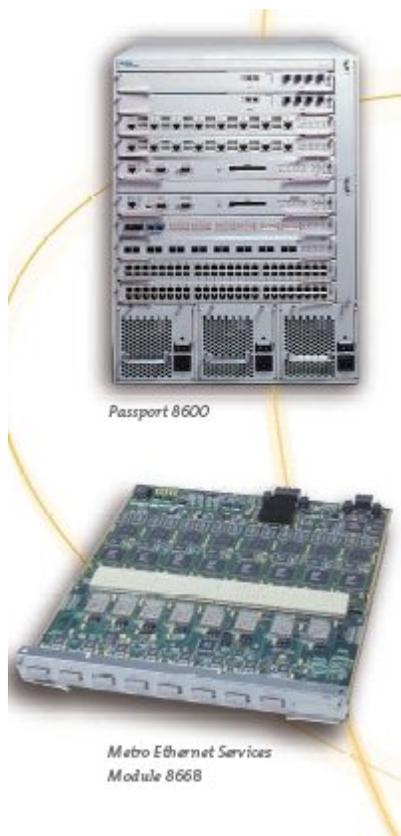
El Cisco® Catalyst® 3750 interruptores de la serie del metro es una nueva línea del primero ministro, los interruptores cliente-localizados que traen mayor inteligencia para el acceso de metroethernet, permitiendo la entrega de más servicios distinguidos de metroethernet. Los interruptores ofrecen la calidad jerárquica del servicio (QoS) y trafican formar, 802.1Q inteligente que hace un túnel, la traducción virtual del LAN (VLAN), la ayuda excesiva multiprotocol de la conmutación de la etiqueta (MPLS) y de Ethernet MPLS (EoMPLS), y potencia cc redundante de la CA o. Son ideales para los abastecedores de servicio que intentan entregar servicios de negocio provechosos, tales como capa 2, capa 3, y MPLS VPNs, en varias anchuras de banda y con diversos acuerdos del servicio-nivel (SLAs). Con opciones de software flexibles, los abastecedores de las ofertas de la serie del metro del catalizador 3750 del Cisco una trayectoria rentable para los requisitos actuales y futuros de la reunión del servicio de las empresas y de los negocios comerciales.

Como adición a la lista de la conmutación de acceso de metroethernet del Cisco, que incluye los interruptores inteligentes de Ethernet de la serie del Cisco industria-que conduce de la 2950 del catalizador 3550 y del catalizador, la serie del metro del catalizador 3750 del Cisco proporciona QoS realizado, ofrendas más amplias de la capa 2 y de la capa 3 VPN, y la redundancia de la energía para los servicios de metroethernet de la portador-clase con servicio-calidad garantiza. Usando los interruptores de la serie del metro del catalizador 3750 del Cisco para el metro tenga acceso junto con el catalizador 6500 del Cisco y los interruptores de 4500 series y el Cisco las rebajadoras en las capas de aggregation/core, abastecedores de 7600 series de servicio pueden construir una red flexible, integrada con inteligencia del extremo al extremo.

USOS

VPNs permite que los clientes en diversas localizaciones intercambien la información a través de una red del abastecedor de servicio, sin requerir conexiones privadas. La serie del metro del catalizador 3750 del Cisco es ideal para los despliegues del acceso de metroethernet del abastecedor de servicio, permitiendo que los abastecedores ofrezcan la capa 2 o la capa 3 servicios de VPN a su empresa o clientes comerciales. Típicamente, los interruptores de la serie del metro del catalizador 3750 del Cisco están instalados en un sótano del edificio que sirve a muchos clientes en el edificio o en las premisas del cliente como el equipo cliente-localizado (CLE). El cuadro 2 demuestra un ejemplo del despliegue usando el catalizador del Cisco 3750 series del metro para el servicio de la capa 2 VPN.

Nortel Networks Modulo 8668 y passport 8600



Para las empresas que desean ampliar LANs en las tarifas nativas en la MAN y la WAN, los servicios de Ethernet son la respuesta. Para los portadores y los abastecedores de servicio que buscan un rápido, la manera confiable, y provechosa de batir embotellamientos de la anchura de banda del LAN a MAN/WAN, Ethernet óptica es la respuesta. Ethernet óptica permite a los portadores construir las infraestructuras next-generation a través del metro en la ayuda de los servicios de Ethernet, así como la ayuda para backhauling servicios del IP.

Las redes de Nortel conducen la industria en entregar soluciones ópticas de Ethernet con el interruptor que encamina del pasaporte 8600. Esta plataforma probada ha sido un workhorse para las empresas y un profitmaker confiable para los abastecedores de servicio. Ahora está conduciendo la manera en VPNs escalable, Ethernet-basado el entregar y la infraestructura next-generation de la MAN de Ethernet. El pasaporte 8600 es un componente dominante de la solución óptica de Ethernet de las redes de Nortel, entregando funcionamiento de Ethernet 1-Gigabit y 10-Gigabit con la calidad del servicio (QoS) para los usos y los servicios businesscritical. El pasaporte 8600 entrega funcionamiento y disponibilidad superior, priorización QoS-basado del tráfico, scalability, y ayuda para una gama de los interfaces, incluyendo 10-Megabit a Ethernet 10-Gigabit, Packet-over-SONET/SDH, y atmósfera. Con la adición del módulo de servicios de Ethernet del metro 8668, el pasaporte 8600 ahora entrega:

Ethernet carrier-based VPNs de la capa 2 para la separación completa del cliente de la conectividad inconsútil de LAN/MAN/WAN vía un interfaz bien definido del usuario-to-network de Ethernet (UNI) y el scalability de la capa 2 VPN vía intertrabajar industry-standard del interfaz de la network-to-red (NNI) con las redes de Nortel y Ethernet de tercera persona las redes cambió y del transporte, incluyendo la ayuda para la funcionalidad de H-VPLS U-PE según lo descrito en los servicios múltiples de draft-ietf-ppvpn-vplsldp-00.txt (e.g., acceso del Internet, TLS, VoIP, los etc.) por el puerto de UNI para la habitación flexible de la generación A del rédito del tráfico que limpia, QoS, y las capacidades de la estadística que permite que los portadores ofrezcan niveles múltiples del servicio en diverso precio señala el punto al punto, punto-a-de mu'ltiples puntos, y a cualquier-a-cualquier viveza del acceso del anillo de la fibra de las topologías de VPN (cuando está utilizado con la unidad de servicios de Ethernet del metro de las redes de Nortel 1800) con servicios manejados de banda ancha del anillo 50ms a los apartamentos y a la caja de herramientas de las operaciones del abastecedor de servicio de la agregación del tráfico del borde-to-core de la Punto-de-presencia de los condominios (estallido) con SLA realizado que supervisa los grados extraordinarios end-to-end de soporte de las capacidades de la supervisión y de la medida de funcionamiento de scalability de la red y del servicio, apoyando redes de Ethernet VPNs del hasta 16M

Alcatel 7450



El interruptor ESS del servicio de Ethernet de Alcatel 7450) fija un nuevo mercado estándar para permitir la entrega de Ethernet provechosa del metro, servicios WAN de Ethernet y las redes excesivas de alta densidad, servicio-entorado de Ethernet basadas en el Internet protocol/multiprotocol etiquetan la conmutación (IP/MPSL). Los

7450 ESS superan los interruptores tradicionales de Ethernet del limitationsof que fueron desarrollados para proporcionar conectividad del mejor-esfuerzo y por lo tanto carecer la orientación del scalability, de la confiabilidad y del servicio requirió en el ambiente del abastecedor de servicio. El Alcatel 7450 ESS fue diseñado para sobresalir en todas estas áreas. La orientación determinista del servicio del Alcatel 7450 ESS y el servicio avanzado las herramientas de gerencia proporcionaron por el servicio de Alcatel 5620 que el encargado enterado (SAM) permite una corriente nueva entera de las oportunidades del rédito, mientras que reducían al mínimo gastos de explotación para reducir el coste total de la propiedad. El SAM de Alcatel 5620 se compone aseguramiento del SAM del aprovisionamiento (SAM-P) y de Alcatel 5620 de Alcatel 5620 del SAM del elemento del SAM del encargado (IGUAL), de Alcatel 5620 (SAM-A).The Alcatel 7450 ESS entrega densidad scalable del funcionamiento y del puerto en dos configuraciones NEBS-obedientes del chasis, la siete-ranura ESS-7 y la solo-ranura ESS-1. Los chasis se equipan de las características robustas de la portador-clase tales como una arquitectura servicio-orientada, una amplia gama de interfaces con densidad y funcionamiento incomparables, y bastante capacidad de manejar Ethernet del multigigabit y de 10 gigabites - toda a la velocidad del alambre. El Alcatel 7450 ESS puede entregar simultáneamente diez de millares de servicios de Ethernet del metro sin penas del

funcionamiento. Los ejemplos de re'dito-generar los servicios de Ethernet para el área metropolitana y más allá están:

Acode la línea arrendada virtual de Ethernet de VPNs de Ethernet 2 (VLL) servicios privados virtuales del LAN de Ethernet de los servicios (VPLS) de alta densidad, agregación servicio-enterada de Ethernet

Extreme Networks



Extreme Networks® extremo BlackDiamond 10808, el primer en la familia de BlackDiamond 10K cambia, representa el futuro del establecimiento de una red de Ethernet de la base. Ofreciendo las capacidades principales y las capacidades de la industria, se diseña para asegurarse de que las redes de Ethernet construidas hoy estarán parada la prueba del tiempo. Reajustado totalmente de la tierra para arriba, el BlackDiamond 10808 (10K) aumenta la familia de BlackDiamond de los interruptores de la base con una nueva plataforma que incorpora brechas tecnológicas importantes en las áreas del scalability, de la viveza, de la seguridad y de la extensibilidad. Las redes extremas fijan

de nuevo el estándar por el cual todos los interruptores modulares de Ethernet serán medidos.

Scalability Ofreciendo el número más grande de 10 puertos del gigabit y de Ethernet del gigabit de cualquier interruptor en la industria, las escalas de BlackDiamond 10K para satisfacer los requisitos inmediatos y futuros de uniforme los ambientes más exigentes.

Viveza Construido para entregar el nivel más grande de la viveza, el BlackDiamond 10K leverages un chasis avanzado nuevo diseñado para asegurarse no sólo de que cada redundancia posible esté disponible, sino que de que cada componente activo (software incluyendo) puede ser aumentado sin tomar el interruptor de servicio.

Seguridad BlackDiamond 10K entrega un nuevo nivel de la seguridad al establecimiento de una red de Ethernet de la base. Firewalling la base de Ethernet de la red exterior se ha convertido en un elemento común del diseño de red. El BlackDiamond 10K complementa el cortafuego protegiendo "suavemente el interior" de la red que va actualmente desprotegida. Utilizando el análisis más

avanzado y 128.000 listas del control de acceso (ACLs) del motor de la inspección del paquete de la industria, de tráfico de CLEAR-Flow - el BlackDiamond se puede programar para identificar inteligente ataques malévolos y para permitir dinámicamente a controles de acceso cerrar atacantes antes de que puedan traer abajo la red.

Extensibilidad Con otra industria primero, BlackDiamond 10K incorpora T-Dobla tecnología programable de ASIC. El hardware de BlackDiamond 10K apoya no solamente la gama más amplia de protocolos a partir del día-uno, T-Dobla asegura la plataforma apoyará protocolos que emergen sin las mejoras costosas del hardware - protección revolucionaria así de ofrecimiento de la inversión.

Usos El BlackDiamond 10K se ha diseñado para sobresalir en una amplia gama de usos, incluyendo:

Intercambios del Internet de la base y de la distribución del metro del racimo del Alto-Funcionamiento de los centros de datos de la empresa de la espina dorsal de la empresa que computan.

Estos usos requieren alto rendimiento, scalability y el nivel más alto de la viveza. Pero más importantemente, el BlackDiamond 10K se diseña para resolver necesidades de mañana tan bien como de hoy. Está la llave la extensibilidad a las redes inteligentes de la base del edificio que pueden adaptarse y responder a los requisitos que cambian en un cierto plazo, ésta es donde el BlackDiamond 10K verdad.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

802.11: Comité del IEEE responsable de la implantación de estándares LAN sin cables.

802.3: Comité del IEEE que permite el Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones -CSMA/CD.

ANCHO DE BANDA: En un canal, es la capacidad de transmisión de datos del mismo. En un mensaje, se relaciona con la cantidad de información que transporta. Se mide Hz o múltiplos.

ATM (Asymmetric Transfer Mode): Es un modo específico de transferencia de paquetes de datos que divide los paquetes en celdas de tamaño fijo y de pequeña longitud.

BACKBONE: Es el segmento principal de una red de área local, que soporta la mayor carga de red y que realiza la distribución de la señal hacia los demás segmentos.

CIR (Committed Information Rate): El caudal mínimo de información que garantiza el operador telefónico al cliente, normalmente el proveedor de acceso, el resto del ancho de banda. Está pues sujeto al estado de la red y las necesidades del operador telefónico.

CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance): Método de acceso a la red con contención en el que explora la red antes de enviar, para determinar si está libre el canal.

CSMA/CD (Carrier Senses Multiple Access/ Collision Detection): Es un acceso al medio que cuando una estación quiere transmitir, escucha primero el canal para ver si no hay ninguna estación que ya haya empezado a transmitir.

DWDM: Dense Wavelength Division Multiplexing. Tecnología óptica usada para aumentar el ancho de banda sobre fibra óptica existente en backbone.

ETHERNET: Sistema LAN de estándar industrial que opera a 10, 100, 1000 y 10000 Mbps.

FULL-DUPLEX: Sistema o dispositivo que permite la transferencia simultánea de datos en las dos direcciones (envío y recepción). Por ejemplo, los teléfonos y la mayoría de los módem operan en full-duplex.

HALF-DUPLEX: Característica de un medio de comunicación por la cual no se pueden enviar y recibir datos simultáneamente. A diferencia del full-duplex, se debe esperar que una parte termine de transmitir para poder enviar información por el mismo medio. En cierta forma, hablar por teléfono es un proceso de comunicación half-duplex, donde por momentos se habla y por momentos se escucha, pero donde se hace difícil establecer una comunicación si los dos participantes hablan a la vez. Un ejemplo serían los walkie-talkies.

GFP: Government Furnished Property (GFP). Las instalaciones, el equipo, el material, las fuentes, u otros servicios proporcionaron por el gobierno para el uso por todos los abastecedores anticipados en la solicitud. Los costes para GFP incluido en una solicitud se consideran los costes comunes. Los costes de los costes de reemplazo, del seguro, del mantenimiento y de la reparación para GFP pueden o no se pueden gobierno-equipar, dependiendo de las provisiones en la solicitud.

GIGABIT ETHERNET: Gigabit Ethernet, también conocida como GigE, es una ampliación del estándar Ethernet (concretamente la versión 802.3ab y 802.3z del IEEE) que consigue una capacidad de transmisión de 1 gigabit por segundo que en la práctica se convierten en unos 100 megabytes útiles (Fast Ethernet tiene alrededor de 10). Funciona sobre cables de cobre (par trenzado) del tipo UTP y categoría 5, y por supuesto sobre fibra óptica. Tecnología que incrementa diez veces la velocidad de Fast Ethernet, 1 gigabit por segundo (Gbps) o 1000 Mbps. Toma ventaja de la alta velocidad de la tecnología de interface física de ANSI X3T11 FibreChannel mientras que mantiene el mismo formato que IEEE 802.3.

IEEE (Institute of Electrical Engineers): Sociedad profesional responsable de muchos estándares de redes, principalmente Ethernet y su derivada sin cable 802.11.

INTERNET: Red de área extensa que interconecta multitud de redes TCP/IP de extensión internacional.

IP (Internet Protocol): Protocolo que dirige el modo en que los paquetes de datos se conducen a través de Internet.

ISDN (Integrated Services Digital Network): Una red de comunicaciones completamente digital, que aporta canales de 64 Kbps cada uno.

LAN (Local Area Network): Una red de datos que conecta aparatos cercanos, normalmente dentro del mismo edificio u oficina.

MAN: *Red de área metropolitanas (MAN)* Una red MAN es una red que se expande por pueblos o ciudades y se interconecta mediante diversas instalaciones públicas o privadas, como el sistema telefónico o los suplidores de sistemas de comunicación por microondas o medios ópticos.

METRO ETHERNET: es un término usado para describir una red de la tecnología de Ethernet en un área metropolitana.

MPLS: Multi-protocol label switching. Una manera de guardar todos los paquetes del IP de la misma sesión de la voz o del vídeo se asoció a uno a en un "flujo común," agregando una etiqueta especial al paquete del IP.

PCS (Personal Communications Services): Nombre genérico para cualquier servicio digital móvil de datos o de voz, especialmente aquellos que utilizan la banda de los 1900 MHz en los Estados Unidos.

PROTOCOLO: Conjunto de reglas que controlan el formato y la transmisión de datos.

SONET/SDH: SONET y SDH son un conjunto de estándares para la transmisión o transporte de datos síncronos a través de redes de fibra óptica. SONET significa por sus siglas en inglés, *Synchronous Optical Network*; SDH viene de *Synchronous Digital Hierarchy*. Aunque ambas tecnologías sirven para lo mismo, tienen pequeñas diferencias técnicas, de manera semejante con el T1 y el E1. SONET, por su parte, es utilizada en Estados Unidos, Canadá, Corea, Taiwan y Hong Kong; mientras que SDH es utilizada en el resto del mundo. Los estándares de SONET están definidos por la ANSI (*American National Standards Institute*) y los SDH por la ITU-T (*International Telecommunications Union*). En la tabla 2 se muestra la equivalencia entre SDH y SONET en cuestión de velocidades o tasas de bits.

VPNs (Virtual Private Network): Es un servicio que transforma la Internet en una red global segura para dirigir negocios y comercios, ya que hace posible conectar los recursos y componentes de una red a otra, con el fin de compartir y transmitir la información de forma segura y confidencial entre la empresa y sus sucursales,

socios, proveedores, distribuidores, empleados y clientes utilizando una red pública como canal para comunicar los datos privados.

WAN (Wide Area Network): Es la red de mayor cobertura, llegando a cubrir el área de todo un país, un continente o incluso más.

WDM: En telecomunicación, la multiplexación por división de longitud de onda (WDM, del inglés Wavelength Division Multiplexing) es una tecnología que multiplexa varias señales sobre una sola fibra óptica mediante portadoras ópticas de diferente longitud de onda, usando luz procedente de un láser o un LED.

LISTA DE FIGURAS

NOMBRE DE LA FIGURA	PAG
Figura 1. Acceso Mundial de Metro Ethernet. Crecimiento Real y Proyectado http://www.cisco.com/en/US/netsol/ns341/ns396/ns223/networking_solutions_white_paper09186a0080215adc.shtml	5
Figura 2. Evolución de Ethernet http://www.intel.com/network/ethernet/ethernet_r03.pdf	6
Figura 3. Arquitectura Metroethernet Network http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf	8
Figura 4. Topología de Metroethernet Network http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf	15
Figura 5. Definición del Servicio Metroethernet http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf	24
Figura 6. Punto a punto http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf	25
Figura 7. Frame Relay. Analogía de Línea de Metroethernet – Punto a punto http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf	26
Figura 8. Línea Privada. Analogía de Línea de Metroethernet – Punto a punto http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf	26
Figura 9. Servicio E_LAN usando Multipunto EVC http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf	27
Figura 10. Adición de un nuevo sitio a un E-Line http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf	28
Figura 11. Adición de un nuevo sitio usando E-LAN http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf	28
Figura 12. Retardo de Trama http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf	35
Figura 13. Pérdida de Tramas, Ejemplo para punto a punto _ EVC http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf	35
Figura 14. Ejemplo de los servicios de atributo de CoS EVC http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf	39
Figura 15. Estándar Protocolo Control de Proceso de Capa 2 http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf	41
Figura 16. Soporte VLAN Tag http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf	42

Figura 17. Multiplexión http://www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf	43
Figura 18. Topología Física SICOMU (SISTEMA DE COMUNICACIONES MULTIMEDIALES) www.itu.int/wsis/stocktaking/docs/activities/1104953077/Detalles-proyecto-SICOMU-es.pdf	65
Figura 19. Recorrido Geográfico SICOMU (SISTEMA DE COMUNICACIONES MULTIMEDIALES) www.itu.int/wsis/stocktaking/docs/activities/1104953077/Detalles-proyecto-SICOMU-es.pdf	66

LISTA DE TABLAS

NOMBRE DE LA TABLA	PAG
Tabla 1. Factores Que Contribuyen A Reducir Los Costos De Operación Con El Acceso De Metro Ethernet	19
Tabla 2. Modelos De Conectividad De la Red Metroethernet	23
Tabla 3. Tabla de Estructura de la Red	55
Tabla 4. Aplicación Vs Velocidad	56
Tabla 5. Velocidad y Canales Virtuales	56

BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.metrobility.com>
- <http://www.suratel.com/conyenido.php?c=1&s=16>.
- <http://www.infonetics.com/>.
- <http://www.cisco.com/go/metroethernet>
- [http:// www.metroethernetfourum.org](http://www.metroethernetfourum.org)
- http://www.byteandswich.com/document.asp?doc_id=18246
- <http://www.convergedigest.com/blueprint/ttp05/z1mef2.asp?ID=151&ctgy=8>
- <http://www.opticalkeyhole.com/obspost/mef.asp?bhcd2=1116273831>
- [www.monografias.com/trabajos17/ metro-ethernet/metro-ethernet.shtml](http://www.monografias.com/trabajos17/metro-ethernet/metro-ethernet.shtml)
- <http://www.bitacoradigital.com/2004/enero/27enero/portada/portada2.htm>
- <http://www.grupoice.com/esp/tele/infraest/proyectosdetelecom.htm>

RESUMEN

METROETHERNET: SERVICIOS PARA REDES DE TRANSPORTE METROPOLITANO BASADAS EN ETHERNET

La tecnología Metroethernet es un término usado para describir una red de la de Ethernet usada en áreas metropolitanas y ha tenido en los últimos años un crecimiento increíble desde que la tecnología fue inventada en 1973 por Dr. Robert Metcalfe en Xerox Palo Research Center (PARC) en Palo Alto, California. La figura muestra el boceto original. En un principio operaba a 3 Mbps y permitía la conexión de aproximadamente 100 computadores. Años más tarde las compañías Xeros, la Digital Equipment Corporation e Intel Corporation formaron una alianza y lograron que la red ethernet se desarrollara a 10 Mbps. Metroethernet ofrece una amplia gama del servicio de una manera simple, escalable, y flexible, es utilizado para la conectividad al Internet público, y la conectividad entre los sitios corporativos que se encuentran separados geográficamente.

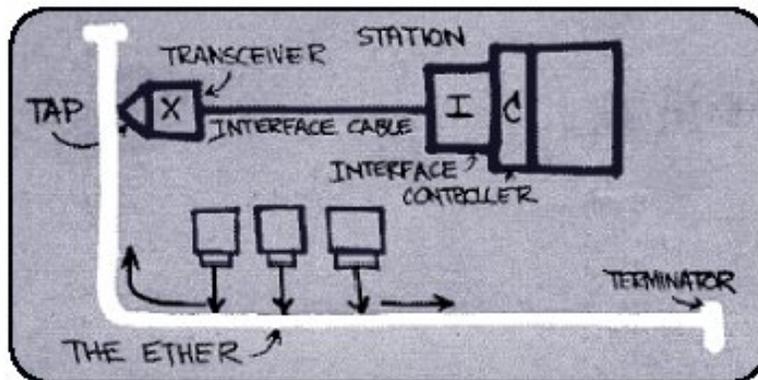


Figura. Boceto Original de Metroethernet

Es considerado un servicio de banda ancha que utiliza el protocolo IP utilizada para entrelazar redes de área local a través de las redes metropolitanas, permitiendo la conformación de redes IP VPN (redes virtuales IP). Además de permitir Clases de Servicio (CoS), por medio de la implementación de IP MPLS,

ofrece calidad de servicio (QoS) y discrimina tráficos prioritarios del cliente, optimizando el canal de comunicaciones contratado.

La continúa búsqueda por parte de las empresas quieren brindar soluciones integradas y ofrecer a sus suscriptores más y mejores servicios que estén siempre a la vanguardia y se acomoden a sus necesidades, a llevado a los proveedores de servicios a buscar plataformas que le permitan soportar, transportar y llegar con dichos servicios a sus clientes.

Según estudios realizados donde se desvelan las claves económicas que impulsan el despliegue de redes Metroethernet en áreas metropolitanas, un modelo de negocio viable en aquellas zonas urbanas que cuentan con una cifra significativa de clientes tanto entre empresas como a nivel residencial. Asimismo, la investigación pone de manifiesto la importancia de la participación adicional de una compañía u organismo público (Empresa prestadora de servicios), lo que se traduce en una mayor accesibilidad del servicio prestado a través de las redes Metroethernet entre un buen número de pequeñas ciudades.

Otra de las conclusiones guarda relación con los beneficios de trabajar conjuntamente con una empresa de la administración pública, puesto que facilita el despliegue de fibra en la última milla hasta los consumidores, asegurando también la participación de la administración local en cuestión.

Los ingresos por equipos para Ethernet en todo el mundo alcanzaron a \$3.800 millones en 2004, y se proyecta que se duplicarán a \$7.600 millones en 2008, según el último informe de Infonetics Research del servicio de pronósticos y participación de mercado de Equipos para Metroethernet. Los puertos para Metroethernet también están creciendo sólidamente, con un aumento de 433% entre 2004 y 2008.

En el período comprendido en esos años, se gastarán cerca de \$29.000 millones en todo el mundo en Ethernet en redes metropolitanas. Todos los años durante los próximos 10 años, Ethernet representará una porción más grande de los gastos de capital en redes metropolitanas, y al menos hasta 2008, se prevé un crecimiento de dos dígitos en los ingresos por equipos de Ethernet.

Los ingresos de las operadoras por conmutadores y routers de Ethernet alcanzaron a \$61 millones en todo el mundo en 2004, ó 2% del total del mercado de equipos para Metroethernet, y se espera que crezcan a \$2.700 millones en 2008, ó 35% del mercado.

El Principal servicio que ofrece esta la intercomunicación entre redes IP, garantizando calidad de servicio. Algunas de las características técnicas se encuentran: Realiza conexiones desde 256 Kbps hasta Fast Ethernet (FE), enlaces por fibra óptica o cobre, interfaz para conexión directa a redes LAN (Ethernet) o a routers (V.35), creación de redes virtuales (VPN), clasificación de tráfico (CoS), calidad de Servicio (QoS) y gestión centralizada de la operación del canal.

Algunas de las ventajas que ofrece son: Bajo costo, conectividad punto a punto, punto – multipunto (EPL Ethernet Private Line) y multipunto – multipunto (EPN Ethernet Private Netwok) a través del manejo de VLAN's, acceso de grandes anchos de banda para evitar el embotellamiento, capacidad de actualizarse en el mismo día y con el mismo equipo, Posibilidad de implementar una gran variedad de opciones y nuevos servicios y ofrece servicios totalmente gestionables, administrables y protegidos.

Dentro de las topologías que soporta Metroethernet se encuentran las de anillo y de malla. Todos los servicios de Metroethernet comparten algunos atributos en común, pero estos son diferentes. El modelo básico para el servicio de

Metroethernet según Metroethernet Forum (**MEF**), contienen los siguientes componentes: Equipo Cliente (CE) atribuido a la interfaz de red utilizada, UNI (User Network Interface), CE puede ser (IEEE 802.1Q puente y router), UNI (10Mbps, 100Mbps, 1Gbps o 10Gbps y Estándar IEEE 802.3 Ethernet PHY y MAC), Red Metroethernet (MEN).

Actualmente, Metroethernet es un servicio ofrecido por los proveedores de telecomunicaciones para interconectar LANs ubicadas a grandes distancias dentro de una misma ciudad; es decir, realizando un transporte WAN. Los beneficios que Metroethernet ofrece se encuentran: fácil uso, economía: los servicios Ethernet reducen el capital de suscripción y operación de tres formas: (Amplio uso, bajo costo, ancho de banda) y flexibilidad.

El MEF ha definido dos tipos de conexiones: Ethernet Line (E-Line) service Type: Punto a Punto y Ethernet LAN (E-LAN) service Type: Multipunto a Multipunto. Los tipos de servicio son realmente categorías "umbrella", esos atributos pueden ser agrupados en las siguientes categorías: Interface física Ethernet, Parámetros de tráfico, Parámetros de desempeño, Clase de servicio, Service Frame Delivery, Soporte de etiqueta (Tag) VLAN, Servicio de Multiplexación, Bundling y Seguridad.

Los atributos de los servicios Metroethernet se definen como las capacidades de los diferentes tipos de servicio. Algunos atributos aplican a los puntos de acceso (UNI), mientras que otros a los canales virtuales (EVC).

Para los puntos de acceso (UNI) aplican los siguientes atributos: Medio físico (Especificados en el estándar 802.3 – 2000. Ejemplos de medios físicos incluye 10BaseT, 100BaseT, 1000BaseSX), Velocidad (Las velocidades son las especificadas en el estándar Ethernet: 10Mbps, 100Mbps, 1Gbps y 10Gbps), Modo (Un enlace puede soportar full o half duplex o auto negociación) y Capa MAC (las especificadas en IEEE 802.3 – 2000).

Servir a la comunidad, acompañar en la busca de sus objetivos, apoyar a sus procesos de desarrollo, abrir espacios de encuentro y crear un entorno propicio para el bienestar y progreso, son aspectos centrales de la empresa Metroethernet.

Junto a la experiencia y el profesionalismo, la tecnología se mueve al ritmo de su talento humano, con una visión universal, renovadora y llena de posibilidades para el desarrollo social y económico de la región y el país, Metroethernet, adelanta nuevos proyectos de avanzada tecnología, de urbanismo y de mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad. Metroethernet, ofrece servicios en el área de Telecomunicaciones; disponiendo de una red para prestar conectividad, y con ella soportar mayor capacidad y velocidad, para garantizar mayor flujo de información y desempeño.

La tecnología Metroethernet cuenta con un moderno sistema de fibra óptica y plataforma de telecomunicaciones, para prestar conectividad a las empresas, brindando Conectividad a Internet, Servicios Portador, Telefonía básica, Telesistema DID, Red inteligente y Valor agregado (Alojamiento de datos, hospedaje de sitios Web, instalación de redes, etc).

Ethernet es una tecnología ampliamente aceptada que surgió como la opción más popular de la industria del networking debido a su sencilla utilización y bajo costo, generalmente, al menos un 50% inferior al de otras alternativas. Desde su aparición en el puesto de trabajo, su evolución ha sido imparable. Presente en la inmensa mayoría de las redes corporativas de todo el mundo, esta tecnología ofrece hoy la velocidad, rendimiento y fiabilidad necesarios para soportar las nuevas necesidades de las empresas con el mejor coste total de propiedad. “Todo ello hace que pensar que, además del presente, Ethernet será también el futuro de las red es de alta velocidad” *

* Néstor Carralero, director de Marketing para el Sur de Europa de 3Com, www.3com.es/pressbox/techpaper/papers/switching_comunicaciones_world.pdf