



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TESIS:

**PLANEACIÓN DE LA CAPACIDAD PARA TRÁFICO DE INTERNET DE
UN ISP INTERNACIONAL**

Que presenta:

MIRIAM CALVILLO VÁZQUEZ

Para obtener el título de:

INGENIERA EN TELECOMUNICACIONES



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanos:

Por el amor, apoyo y comprensión incondicional en todo momento. Gracias por el ejemplo de fortaleza, por ayudarme en cada fracaso y compartir cada logro.

A Helia González:

Gracias por tu ayuda, por el compromiso que adquiriste con este trabajo que no hubiese sido terminado sin tu apoyo. Por dirigir esta tesis, estás presente en cada una de estas páginas.

A Arturo Gasca y Alfredo León:

Por ser mis amigos, mis compañeros en las bancas contiguas en cada clase, por hacer de la facultad un lugar mejor, por ser hoy mis compañeros de trabajo y seguir siendo mis amigos.

Arturo, por ser mi mejor amigo, el que me tendió su mano cuando el resto desapareció, el que estudió, rió, compartió la facultad conmigo. Gracias por tu amistad de todos estos años.

Al Ing. Rodolfo Arias Villavicencio:

Por tu amistad, tus consejos, por ser parte de la formación de mejores ingenieros y personas. Gracias, por enseñarme el mundo de las redes de datos, hoy una de mis grandes pasiones, por escucharme y guiarme en los momentos difíciles.

Al Dr. Leopoldo Ruíz:

Por ser un gran ingeniero y ser humano, por tu confianza, por abrir siempre las puertas de tu oficina y hacer del Centro de Instrumentos (hoy CECADET) un lugar especial para retomar fuerzas y seguir adelante; por ser cómplice en cada una de mis ideas y enseñarme el valor de la responsabilidad. Te agradezco enseñarme a buscar el éxito e impulsarme siempre a la superación, gracias por ser un ejemplo de éxito.

Al Dr. Alberto Caballero:

Muy especialmente dedico esta tesis a mi tutor en investigación, a mi primer profesor de ingeniería, quien me enseñó las bases de los circuitos eléctricos, me mostró por primera vez la facultad de ingeniería y de su voz escuché por primera vez la porra de mi facultad. A quien me ha apoyado desde el inicio de las clases extramuros hasta mi graduación y titulación.

Gracias por ser mi ejemplo a seguir, por tu cariño, por enseñarme a amar la ingeniería y a dedicarme con pasión a mi carrera, porque este trabajo, es también, en parte obra tuya.

ÍNDICE

	Página
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo	1
1.2. Alcances	1
1.3. Definición de Internet	2
1.4. Internet y su impacto en la sociedad	2
1.5. Estructura de Internet	3
1.6. Interconexión entre redes dedicadas al tráfico de Internet en Latinoamérica	4
CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES	7
2.1. Diseño e Implantación de Infraestructura Física (Capacity Planning).	7
2.2. Descripción del ISP analizado dentro del ámbito de las redes de datos nacionales e internacionales	8
2.3. La red de datos nacional y su interrelación con las redes internacionales de la misma compañía.	8
CAPÍTULO 3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	11
3.1. Ubicación y definición de la Interconexión Internacional dentro de un ISP	11
3.2. Descripción del Proceso de diseño y crecimiento en Ancho de Banda	12
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA PLANEACIÓN	21
4.1. Topología y estado de la red inicialmente	21
4.2. Descripción de la herramienta de monitoreo de enlaces	24
4.3. Definición de los valores estadísticos utilizados para el análisis	26
4.4. Crecimiento del tráfico de Internet Internacional de Enero a Mayo 2006. Nodos de Backbone en México	27
4.5. Obtención del factor de crecimiento mensual en enlaces de tráfico de Internet internacionales	31
4.6. Tráfico entrante a las interfaces de los nodos internacionales en Estados Unidos	32
CAPÍTULO 5. PLANEACIÓN PARA TRÁFICO INTERNACIONAL DE INTERNET	35
5.1. Análisis para la red nacional del ISP	35
5.1.1. Política de Respaldo	36

5.1.2.	Fallas en una misma trayectoria	37
5.1.3.	Fallas en dos trayectorias que se respaldan mutuamente	38
5.1.4.	Fallas en dos trayectorias con trayectorias de respaldo diferentes	40
5.1.5.	Determinación de la capacidad instalada necesaria en Enero del 2008 y su distribución en nodos de Backbone con salida internacional en México	42
5.2.	Análisis para la red internacional del ISP	45
5.2.1.	Política de respaldo	45
5.2.2.	Determinación de la capacidad instalada necesaria en Enero del 2008 y su distribución en nodos de Backbone con salida internacional en EU	46
5.2.3.	Factores de consideración en la elección de un Proveedores de Servicios de Internet	49
CAPÍTULO 6. RESULTADOS Y APORTACIONES		51
6.1.	Cambio de Cruce Fronterizo para algunos nodos	51
6.2.	Migración a enlaces de mayor capacidad en nodos de Backbone con salida internacional en México	52
6.3.	Conexiones de mayor capacidad en nodos de Backbone con salida internacional en Estados Unidos y renegociación de los servicios existentes	52
6.4.	División de los ISP's por forma de cobro	53
6.5.	Negociación de Acuerdos de Peering	53
CONCLUSIONES		55
APÉNDICE		59
BIBLIOGRAFÍA		69

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivo

Realizar un análisis de la ocupación en los enlaces de interconexión internacional de un Proveedor de Servicios de Internet (ISP) Internacional que permita planear el crecimiento de la red en el período del año 2006 al año 2008 y obtener, tanto la capacidad y el número de enlaces requeridos, así como la distribución en cruces fronterizos y Proveedores de Red Dorsal (IBP) que satisfarían las necesidades de la red a inicios del año 2008.

1.2. Alcances

Encontrar un diseño de conexión internacional confiable y escalable para un ISP, que le permita un uso óptimo de los enlaces internacionales con base en el comportamiento del tráfico internacional de Internet, aplicando un análisis estadístico conjunto a la teoría de enrutamiento y políticas de respaldo para tráfico de Internet dentro de un ISP Internacional específico.

Sentar un precedente que permita análisis posteriores más profundos y la discusión de la entrada de nuevas capacidades en los enlaces de transporte de tráfico de Internet o su distribución, dependiendo de los resultados obtenidos.

Todo esto, tomando en cuenta el enfoque desde un área en específico dentro de la organización de un Proveedor de Servicios de Internet Internacional: el departamento de Interconexión Internacional. Es por ello que, durante el desarrollo de la tesis, se muestra la interrelación de dicha área con el resto de las áreas participantes en el proceso de implantación de nueva infraestructura, lo cual permitirá analizar los puntos clave de falla durante el proceso y poder concluir, además de las recomendaciones mencionadas en los aspectos técnicos, mejoras en el desarrollo del proceso y organización.

La finalidad de este trabajo de tesis será entonces, un análisis sobre el proceso de instalación de nueva capacidad dentro de la red dorsal de un ISP, profundizando en la planeación de la capacidad, pero sin olvidar que es parte de un proceso y, por lo tanto, susceptible a mejorar en todas las partes que lo conforman.

1.3. Definición de Internet

Para algunos autores, Internet es un acrónimo de INTERconected NETworks (Redes interconectadas). Para otros, Internet es un acrónimo del inglés INTERnational NETworks, que traducido al español sería "Red Mundial".

El género de la palabra Internet es ambiguo según el Diccionario de la Real Academia Española. Es común escuchar hablar de "el Internet" o "la Internet". Algunas personas abogan por "la Internet", pues Internet es una red y el género de la palabra es femenino. El artículo se utiliza como calco del inglés, "the Internet" sin embargo, no es necesario utilizarlo.

En este trabajo haremos la siguiente definición:

Internet es una red mundial de dispositivos de red y computadoras interconectadas con un conjunto de protocolos, el más destacado, el TCP/IP. Aparece por primera vez en 1960. También se usa este nombre como sustantivo común para designar a cualquier red de redes que use las mismas tecnologías que Internet, independientemente de su extensión o de que sea pública o privada.

Cuando se dice red de redes se hace referencia a que es una red formada por la interconexión de otras redes menores.

Al contrario de lo que se piensa comúnmente, Internet no es sinónimo de World Wide Web. Ésta es parte de aquélla, la World Wide Web es uno de los muchos servicios que se ofrece en la red Internet. La Web es un sistema de información más reciente que, de hecho, nació en 1995.

Algunos de los servicios disponibles en Internet aparte de la Web son el acceso remoto a otras máquinas (SSH y telnet), transferencia de archivos (FTP), correo electrónico (SMTP), boletines electrónicos (grupos de noticias), conversaciones en línea (IRC), mensajería instantánea, transmisión de archivos (P2P, P2M, Descarga Directa), etc.

1.4. Internet y su impacto en la sociedad

Internet tiene un impacto profundo en la sociedad y sus múltiples actividades como el trabajo, el conocimiento y las actividades recreativas. Gracias a la web, millones de personas tienen acceso fácil e inmediato a una extensa cantidad de información.

Comparado con las enciclopedias y a las bibliotecas tradicionales, la web ha permitido una descentralización repentina y extrema de la información y de los datos. Algunas compañías e individuos han adoptado el uso de los "weblogs", que se utilizan en gran parte como diarios actualizables. En estudios recientes se ha determinado incluso que los errores que presenta la enciclopedia británica son un poco mayores que los que se presentan en la enciclopedia virtual llamada "wikipedia" de actualización y publicación libre.

Internet ha llegado a gran parte de los hogares y de las empresas de los países ricos, en este aspecto se ha abierto una brecha digital con los países pobres, en los cuales la penetración de Internet y las nuevas tecnologías es muy limitada para las personas. En la Figura 1 se puede apreciar la diferencia en número de sitios que existen en Internet entre los países desarrollados y los subdesarrollados.

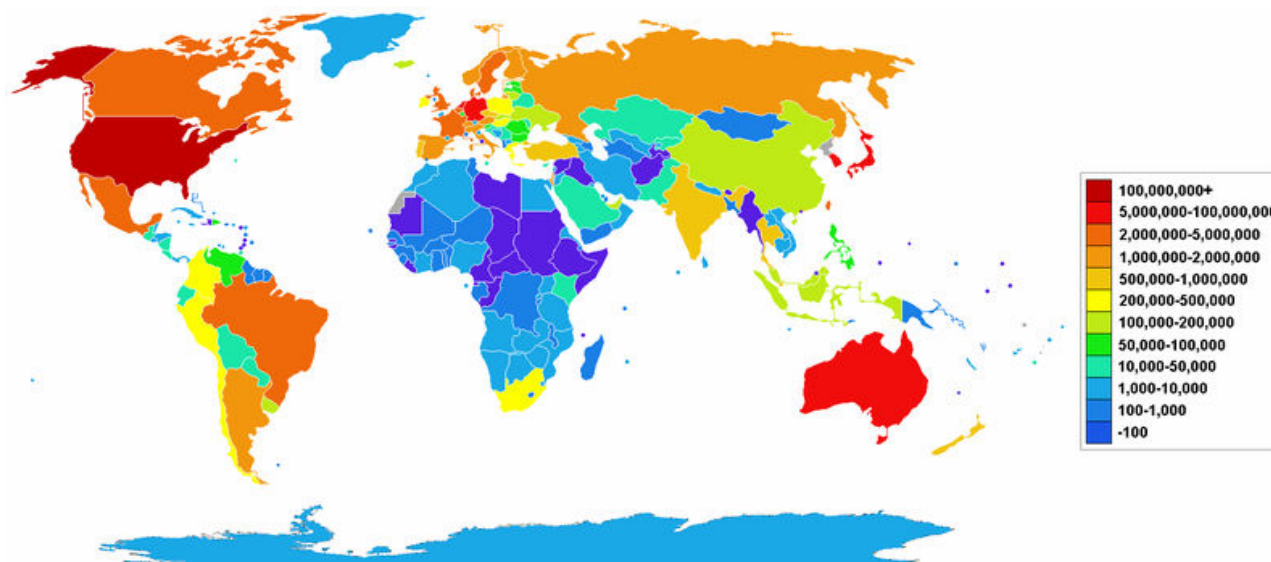


Figura 1. Número de sitios de Internet por País

Una de las mayores características de Internet es que nadie la controla, ni puede controlarla de forma global.

Algunos países, tales como Irán y la República Popular de China, restringen qué gente en sus países pueda ver contenido indeseado de Internet, especialmente político y religioso. La censura se hace, a veces, a través de filtros controlados por el gobierno, o por medio de la ley o de la cultura. Sin embargo, muchos usuarios de Internet pueden burlar estos filtros, dando como resultado que la mayoría del contenido este disponible sin importar el punto geográfico desde el cual se entre a Internet.

1.5. Estructura de Internet

Internet es un conjunto de redes locales conectadas entre sí a través de un ordenador especial por cada red, conocido como "gateway". Las interconexiones entre gateways se efectúan a través de diversas vías de comunicación, entre las que figuran líneas telefónicas, fibras ópticas y enlaces por radio.

Una vez direccionada, la información sale de su red de origen a través de la puerta o gateway. De allí, es encaminada de puerta en puerta hasta que llega a la red local que contiene la máquina de destino.

Internet no tiene un control central, es decir, ningún ordenador individual que dirija el flujo de información. Esto diferencia a Internet de otros tipos de servicios informáticos de red como CompuServe, America Online o Microsoft Network.

Las redes integradas en Internet se pueden dividir en varias categorías:

- ✓ Redes de Tránsito: Regionales, Nacionales e Internacionales
- ✓ Redes de Proveedores de Conexión. Garantizan la conexión entre las redes de tránsito y el usuario final.
- ✓ Redes de Usuario Final. Son simples conexiones entre ordenadores. Estas redes pueden ser simples redes locales "LAN" (Local Area Network) o redes más amplias "WAN" (Wide Area Network) formadas por la unión de redes locales.

La conexión de todas estas redes da origen a Internet. La estructura de Internet está en continua evolución. Todos los días se unen a la red otras nuevas que la expanden aún más.

1.6. Interconexión entre redes dedicadas al tráfico de Internet en Latinoamérica.

A pesar de los esfuerzos de los países latinoamericanos por hacer más eficientes sus redes de Internet, los Estados Unidos continúan siendo el principal polo del tráfico de la región. En el mediano y largo plazo, los mercados latinoamericanos de Internet estarán más impactados por las condiciones que los países negocian con operadores de Estados Unidos que por los esfuerzos dedicados a atender la interconexión de operadores dentro de un mismo país.

Tales afirmaciones están sustentadas en el estudio *Intra regional Internet connectivity still a pending assignment*, que compara el estado de los esfuerzos de 10 naciones latinoamericanas por contar con una infraestructura de Internet propia, sin depender de interconexiones en los Estados Unidos.

Brasil es la nación líder en número de conexiones y ancho de banda instalado para interconectarse a otros países de la región y la ruta Argentina y Brasil es probablemente la de mayor tráfico entre dos países latinoamericanos. Con todo lo anterior, el ancho de banda que Embratel (el operador de la red dorsal de Internet más grande del país) dedica a conectarse con sus vecinos es sólo el 1% del total de su ancho de banda internacional, Estados Unidos el 98.5% y Portugal el 0.5% restante. En el 2005 Embratel fue adquirida por Telmex aunque conserva su nombre original y conserva sus conexiones hacia proveedores de servicios de Internet externos a la red de Telmex.

Cuba y Chile son los únicos países en la región y en el mundo que cuentan con regulaciones expresas para forzar a los proveedores de Internet a conectarse. En Chile, donde hay regulación en el tema, ésta se dio como consecuencia de los esfuerzos de la industria.

Ecuador es el único país con puntos públicos de intercambio de tráfico donde se conectan la mayoría de los proveedores en al menos dos localidades geográficamente diversas, la mayoría de los países centralizan su tráfico en sus capitales creando potenciales puntos únicos de falla.

México es el único país donde la interconexión de redes se da vía acuerdos privados exclusivamente, sin hacer uso de un punto neutral de intercambio de tráfico, el cual en muchos países, erróneamente se ha concebido como requisito para que ocurra la interconexión. Su posición geográfica se traduce en ventajas económicas para los operadores, sin embargo, no han tenido un efecto en la penetración de servicios en la población, ya que el nivel de penetración es más bajo comparado con Argentina y Brasil.

En casi todos los países, existe una fuerte confusión al buscar trato de iguales para operadores de redes (IBPs o Internet Backbone Providers) como a ISPs que ofrecen servicios con infraestructura arrendada.

El patrón de conducta de los operadores en la mayoría de los países es similar al de aquellos que participaron al inicio de la Internet comercial en los Estados Unidos. En este caso, todos los operadores aceptaron interconectarse con todos los demás sin distinción alguna y se fue tornando más selectiva sólo cuando los grandes operadores se dieron cuenta que terminaban subsidiando a los pequeños otorgándoles interconexión gratuita.

México y Brasil han sido excepciones en la región, pues las empresas que ahí operan han sido cuidadosas para seleccionar a sus redes pares desde el inicio de operaciones.

CAPÍTULO 2.

ANTECEDENTES

2.1. Diseño e Implantación de Infraestructura Física (Capacity Planning).

El “Capacity Planning” o “Planeación de capacidad” se utiliza para prevenir la ocurrencia de un problema de tráfico o un cuello de botella. En el diseño de las redes hay que tomar en consideración los usos y aplicaciones a corto, mediano y largo plazo con el fin de dimensionar adecuadamente el sistema. Por esta razón, es necesaria la realización de un Análisis de Capacidad que permita tomar en cuenta estos aspectos, de manera que se cumpla con las expectativas definidas y se provea al ISP de una ventaja competitiva en cuanto a desarrollo tecnológico se refiere.

Aunque pueda parecer que el proceso de definir el tamaño de una Red es un simple procedimiento, realmente no lo es. Las estadísticas de uso y transferencia de información, son con frecuencia erráticas e impredecibles. Es por esto que las predicciones que podrían hacerse con base en la historia, podrían no ser válidas en un nuevo ambiente de trabajo.

Un ISP debe asegurarse de que la suficiente capacidad esté disponible para resolver problemas y crecimientos de tráfico futuros.

La planeación de capacidad puede llevarse a cabo en tres pasos básicos:

1. Determinar los niveles de requerimiento: El primer paso consiste en categorizar el nivel de tráfico de datos que está pasando por los dispositivos o nodos y cuantificar las expectativas de cómo se considera que trabajaría de forma óptima.
2. Analizar la capacidad actual: El siguiente paso es tener un informe detallado de los recursos instalados que están funcionando actualmente, así como de la forma en la que se encuentran trabajando.
3. Planear el futuro: Finalmente se deben determinar los requerimientos futuros. Implementar los cambios necesarios dentro de la red que aseguren el funcionamiento correcto y disponibilidad de la red que permitan mantener los niveles de servicio bajo circunstancias futuras.

Siguiendo estos tres pasos se puede asegurar el mantenimiento de los niveles de servicio que ofrece un ISP a sus clientes, además de estar preparados para contingencias que se puedan presentar en un futuro.

2.2. Descripción del ISP analizado dentro del ámbito de las redes nacionales e internacionales

UNINET, uno de los Proveedores de Servicios de Internet (ISP) y de los Proveedores de Red Dorsal (IBP) más importantes de Latinoamérica, es actualmente la Red Pública de Datos de TELMEX (la compañía más destacada de Telecomunicaciones de México y América Latina) como cualquier Proveedor de Servicios de Internet requiere de la planeación y diseño oportuno de su red dorsal debido a la creciente demanda de los usuarios en ancho de banda por el aumento del uso del Internet, Voz sobre IP, Multimedia, etc. Aunado a esto, se encuentra la reciente incorporación de las redes nacionales de algunos países de Latinoamérica, como son: Argentina, Chile, Colombia y Perú, demandando un aumento considerable en la capacidad de transporte del tráfico de Internet.

Desde finales de los años 90's, los principales operadores de telecomunicaciones se constituyen en Proveedores de Red Dorsal (IBP's por sus siglas en inglés) creando redes cuya finalidad principal es "traer" Internet de los Estados Unidos a Latinoamérica. Para el año 2000, 39 de las 50 principales rutas de tráfico de Internet en Latinoamérica tenían como destino una ciudad de los Estados Unidos. El segundo destino más popular era Canadá con cinco rutas y sólo cinco rutas más proveían conectividad entre dos ciudades de Latinoamérica. Aún hasta la fecha, la principal prioridad de diseño de los IBP's de la región es garantizar conectividad de alta calidad a los Estados Unidos, pues la demanda por transportar tráfico de Internet entre otros países es mínima.

Por otro lado, la ruta de telefonía México-Estados Unidos es la segunda ruta que transporta más tráfico en el mundo. Esto ha logrado economías de escala que, aunadas con la apertura del sector en 1996, facilitaron la instalación masiva de fibra óptica entre ambos países. Por su cercanía geográfica, México pudo fácilmente ser el primer país en la región que se conectó a Internet.

2.3. La red de datos nacional y su interrelación con las redes internacionales de la misma compañía

TELMEX ha extendido su red de datos fuera del país, creando así TELMEX-USA y TELMEX-LATAM. Esta última comprende: TELMEX-PERÚ, TELMEX-CHILE, TELMEX-ARGENTINA Y TELMEX-COLOMBIA. Para efectos de tráfico de Internet; ambas redes se interconectan con la red nacional mexicana, UNINET quien tiene como Proveedor de Servicios de Internet a TELMEX-USA y como cliente a TELMEX-LATAM. Lo anterior se ilustra de forma gráfica en la Figura 2.

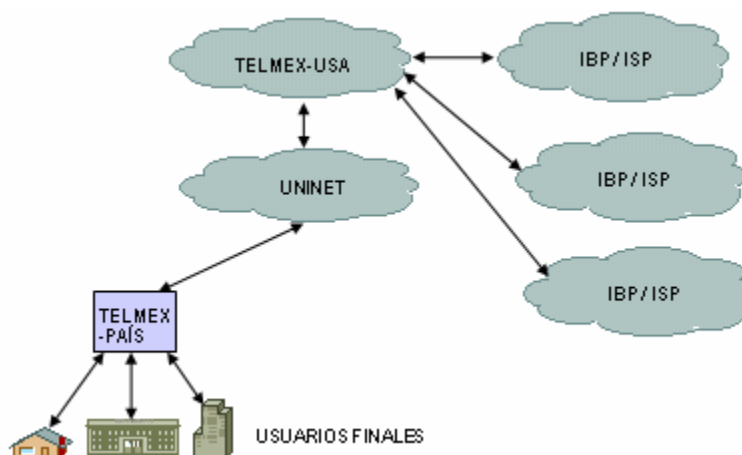


Figura 2. Conexión General entre TELMEX-USA, TELMEX-“PAÍS” y UNINET

Debido a la relación tan cercana que existe entre TELMEX-USA y UNINET, el análisis que se presenta está hecho bajo el siguiente enfoque: los enlaces en análisis son aquéllos que interconectan los nodos nacionales (nodos UNINET) con salida Internacional con los nodos TELMEX-USA (California y Texas). Los ISP’s mencionados se refieren a los ISP’s conectados directamente a los nodos de TELMEX-USA por lo que, para efectos de algunos análisis en este reporte, TELMEX-USA y UNINET son vistos como una sola red de datos, a la cual se le llamará desde ahora TELMEX-BBINT, para facilitar su referencia cuando así se requiera.

Debido a las fusiones masivas que se dieron durante el año 2005 y siguen sucediendo entre compañías de Telecomunicaciones en Estados Unidos, los nombres de Proveedores que aquí se mencionan son los “nuevos nombres” que los ISP’s adoptaron después de su fusión y que mantienen hasta el momento en que este informe sea publicado, por lo tanto, éste es otro factor a considerar en la elección de un ISP para TELMEX-BBINT, ya que es necesario tener en cuenta el cambio en la topología del nuevo ISP como resultado de la unión.

Como referencia se mencionan algunas de las fusiones más famosas y que afectarán directamente el análisis:

Compañía que compra:	Compañía comprada:	Nuevo nombre resultado de la fusión:
SBC	AT&T	at&t
VERIZON	MCI	VERIZON
LEVEL 3	WILTEL	LEVEL 3

Cuadro 1. Fusiones más famosas entre ISP’s de EU en el 2005

Los nombres de nodos, equipos, enlaces, topología mostrada y cualquier otro dato que por su naturaleza sea información confidencial, no se mencionan en esta tesis. Por ello, para efectos de análisis se presentan datos e información ficticia que ejemplifica el modelo real que se siguió sin que esto signifique una afectación al método utilizado para el análisis y/o a la obtención del objetivo planteado.

Los procesos y diagramas de flujo también pueden no coincidir al 100% con la realidad, puesto que son información confidencial, sin embargo fueron tomados como base diversos flujos y relaciones entre área de variadas compañías las cuales se dedican a Proveer Servicios de Internet, por lo cual al final se obtuvo un proceso no ideal pero funcional para el análisis presentado en la tesis.

Las actividades que he definido para el área o departamento de Interconexión Internacional dentro del ISP y que será el punto donde me enfocaré para realizar el análisis, pueden o no cumplirse para los ISP's en general, existen muchas formas diferentes de manejar la implantación de nueva infraestructura y enlaces, sin embargo a mi parecer es funcional y facilita el análisis que a esta tesis atañe.

Toda la información real que se cita en este reporte, es información que tanto TELMEX (UniNet, Telmex-USA y Telmex-Latam) como los diferentes ISP's aquí mencionados han hecho pública por medio de sus portales de Internet o alguna otra publicación y las cuales se enumeran en la bibliografía del reporte.

CAPÍTULO 3.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

3.1. Ubicación y definición de la Interconexión Internacional dentro de un ISP

La obtención de una red dorsal que cuente con el ancho de banda necesario para transportar el tráfico de Internet que los usuarios demandan y la redundancia suficiente para la calidad de servicio ofrecida, es un proceso largo y que involucra a las diferentes áreas de una Compañía Proveedor de Servicios de Internet.

En el caso particular de TELMEX-BBINT el proceso se inicia con el análisis de la utilización de los enlaces internacionales dispuestos para el tráfico de Internet que se encuentran operando para la definición y planeación del adecuado crecimiento, pasa por la firma de los contratos necesarios con ISP's que serán los encargados de llevar el tráfico de TELMEX-BBINT hasta su destino final en la Internet, y finalmente llega hasta el cierre del ciclo con la puesta en operación de los nuevos enlaces y su monitoreo, el cual servirá para llevar a cabo nuevamente un análisis de su utilización y planear así, el próximo crecimiento.

La Interconexión, para llevarse a cabo implica la realización de diversas actividades: diseño, implantación, puesta en operación y monitoreo de los enlaces dedicados al tráfico de Internet, VPN, Frame Relay, Voz sobre IP, o cualquier otro servicio que implique una interconexión con otras compañías Proveedoras de Servicios de Internet nacionales o internacionales bajo acuerdos de IP Transit y/o acuerdos de "Peering".

El área dedicada a la interconexión nacional o internacional dentro de un ISP es generalmente también la encargada de la administración y equipamiento de los nodos que prestan acceso a los servicios internacionales. En el caso de UniNet las actividades de Interconexión Internacional son realizadas por la misma área que administra los nodos pertenecientes a TELMEX-USA y TELMEX-LATAM. De este punto en adelante, nos referiremos al área encargada dentro de UniNet de realizar las actividades de interconexión internacional, de la misma forma, es decir: "Interconexión Internacional", y pertenece a la Gerencia de ingeniería de red dorsal.

Debido a la amplia cobertura en actividades requeridas para la Interconexión Internacional, en esta tesis únicamente se abarca una de las etapas en las que el área encargada de ello participa, para los nuevos enlaces de interconexión internacional dedicados al tráfico de Internet.

Este mismo análisis puede ser empleado de manera similar para los enlaces destinados a otro tipo de tráfico, por lo que se ubicará el problema dentro del esquema general de la implantación de un enlace de interconexión internacional nuevo, y podrá observarse que dicha área aparece en varias fases.

Al final de este capítulo, se ubicará la etapa en la que se desarrolla el análisis que se definirá y planteará en la tesis, con el objetivo de mostrar todo el proceso en general y resaltar así la importancia del análisis por su interrelación con las subsecuentes fases y áreas involucradas.

El área de Interconexión Internacional es responsable de definir las siguientes características para el diseño de los nuevos enlaces:

- ISP's que se conectarán en los nodos de TELMEX-USA (Texas y California)
- Características técnicas requeridas para la conexión con los ISP's (tipo de trama, características del enrutamiento, balanceo de tráfico, tipo de fibra óptica a utilizar en la conexión, características de los puertos, características de conectores, etc.)
- Número de enlaces de interconexión internacional nuevos.
- Ancho de banda requerido en los nuevos enlaces de interconexión internacional.
- Cruces Fronterizos para cada uno de los enlaces nuevos.
- Tipo de tráfico de Internet que atenderá cada enlace nuevo, por área geográfica: Metro, Sur, Guadalajara o Monterrey.

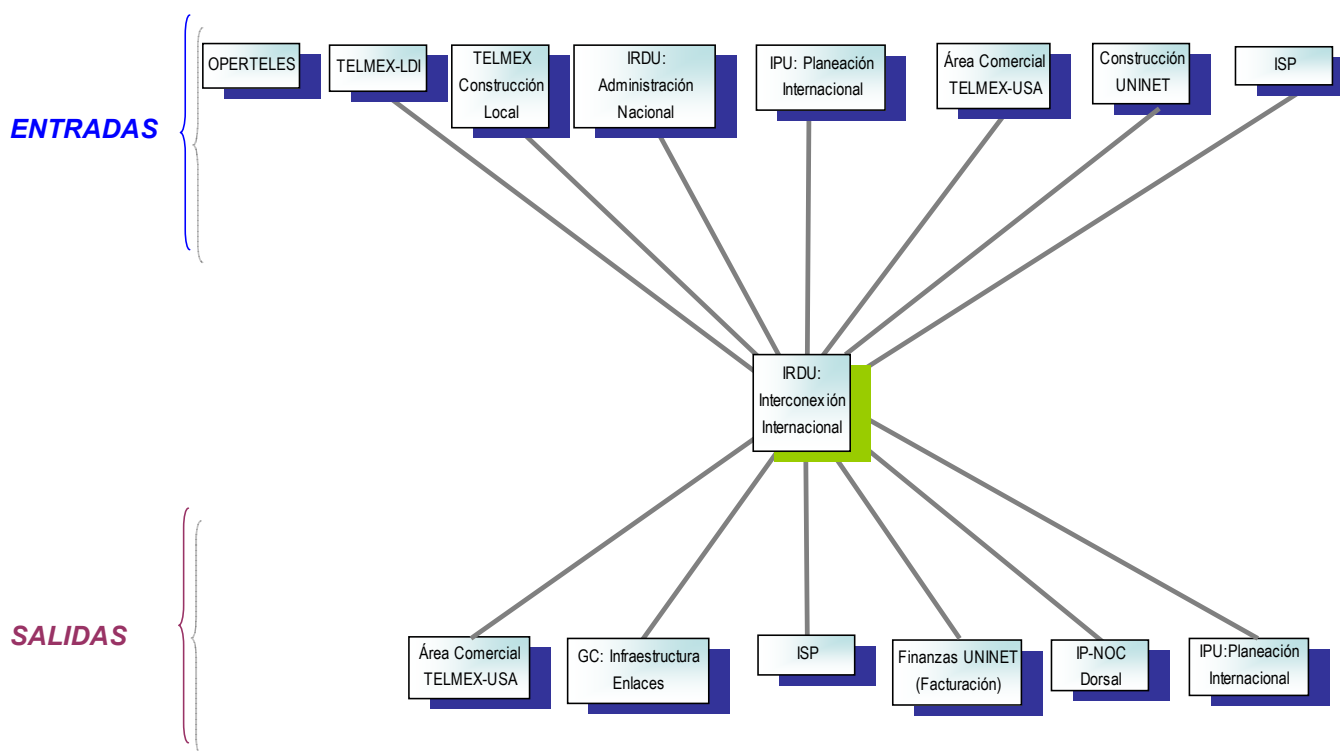
3.2. Descripción del Proceso de diseño y crecimiento en Ancho de Banda

Como en todo flujo de trabajo, la definición de estas características es una responsabilidad compartida entre áreas o departamentos, ya sean de la misma u otra empresa (ISP's), algunas de las cuales se obtienen datos (Entradas) y otras que necesitan la información que genera el área encargada de la interconexión internacional como entrada para realizar fases siguientes en la implantación de nuevos enlaces (Salidas).

Es importante no considerar que el proceso de interconexión internacional se realiza en una entidad aislada del resto para llevar a cabo la implantación y puesta en operación de enlaces en tiempo y forma. La **figura 3** muestra de forma general la relación que existe entre un área encargada de la interconexión internacional con otras áreas, que se agrupan en entradas y salidas de acuerdo con la definición planteada.

Antes de describir de manera amplia y específica los pasos y fases a seguir en la implantación de uno o varios enlaces de interconexión internacional, en la **figura 4** se muestra un diagrama de flujo que ejemplifica claramente y de manera general la relación entre áreas en el "Proceso de Diseño y Crecimiento en Ancho de Banda" en un Proveedor de Servicios de Internet o Proveedor de Red Dorsal, dicho proceso puede tener algunas variaciones de acuerdo a las características específicas y requerimientos de cada ISP.

El área de Interconexión Internacional como se puede observar en la **figura 4**, no funciona de manera aislada en el Proceso de Diseño y Crecimiento de Red. En particular, Interconexión Internacional únicamente entra en este proceso para los enlaces cuya función es la interconexión de la red nacional con otros países o con otros proveedores.



NOTA: Debido a los diferentes ciclos de los procesos algunas áreas se encuentran como entradas y salidas.

OPERTELES	Ejecutivos de Cuenta TELMEX
TELMEX-LDI	Telmex Larga Distancia
GC	Gestión de Configuraciones TELMEX-BBINT
IP-NOC	Centro de Operaciones, División Internet TELMEX-BBINT
IP	Ingeniería de Planeación (aplica para TELMEX-BBINT)
IRD	Ingeniería de Red Dorsal (aplica para TELMEX-BBINT)
ISP	Proveedor de Servicios de Internet

Figura 3. Áreas con interacción directa con Interconexión Internacional

En el **cuadro 2** se enlistan las fases y pasos mencionados en el cuadro 3 (Actividades a realizar para el Diseño y Crecimiento de Enlaces de Interconexión Internacional) donde se centrarán las actividades descritas en este reporte.

En el **cuadro 3** (ver página 15), se muestran de manera resumida los pasos a seguir para la instalación de enlaces de interconexión internacional nuevos y las áreas responsables e involucradas en las diferentes fases.

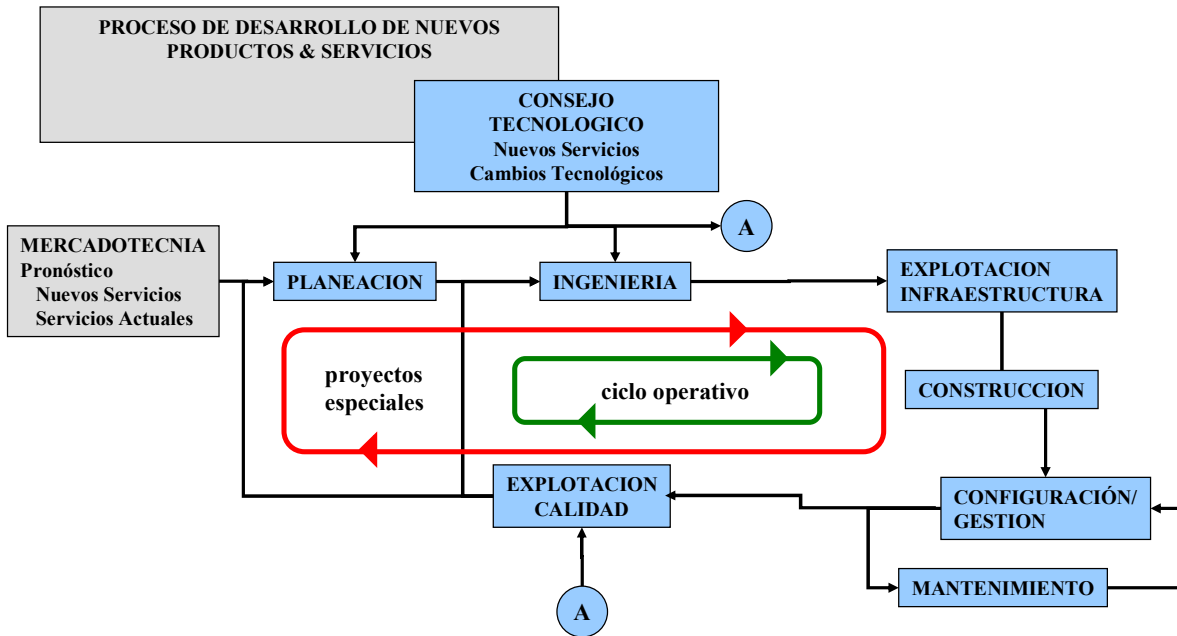


Figura 4. Proceso General de Diseño y Crecimiento de la Red

FASE	PASO
Planeación	1
Diseño	5

Cuadro 2. Fases y Pasos donde se ubica el análisis y planeación de la capacidad para tráfico de Internet.
Vea Cuadro 3.

Asimismo, en la **figura 5** (ver página 18) se ejemplifican los pasos mencionados en el cuadro 3 a manera de diagrama de flujo, donde se pueden observar las relaciones que existen entre los diferentes pasos y por lo tanto entre áreas dentro de TELMEX-BBINT, al igual que la relación con otras compañías filiales de TELMEX y los ISP's. Éste es un diagrama de flujo detallado acerca de las actividades realizadas, que de manera resumida se puede ver en la figura 4.

En el diagrama de flujo como en el cuadro 3, se puede observar que el análisis que se presenta en este informe es el inicio de las actividades necesarias para la implantación de uno o varios enlaces de interconexión internacional debido a que con base en este análisis se toma la decisión de la necesidad de mayor ancho de banda que lleva al paso subsiguiente: el diseño del crecimiento de la red dorsal donde se encuentra la definición de las especificaciones técnicas antes mencionadas.

Una vez ubicados en el contexto general y el proceso completo de la instalación de mayor ancho de banda para la interconexión de la red dorsal de BBINT con sus ISP's para el tránsito de tráfico de Internet, se puede proseguir con el análisis del método empleado para la planeación de la capacidad necesaria.

Etapa	Paso	Área(s) Responsable(s)	Otras Áreas Involucradas	DESCRIPCIÓN
PLANEACIÓN	1	Planeación, IRD (Interconexión Internacional)	Área Comercial TELMEX-USA, IP-NOC Dorsal	Decisión de instalar más capacidad en la red dorsal para Internet, con base en la utilización de los enlaces internacionales instalados, reportes generados por IP-NOC Dorsal y reportes de crecimiento esperado del Área Comercial UNINET.
	2	Área Comercial TELMEX-USA	ISP's, Planeación, IRD.	De acuerdo a informes presentados por Planeación e Interconexión Internacional el Área Comercial TELMEX-USA realiza las negociaciones requeridas con los ISP's seleccionados.
	3	Área Comercial TELMEX-USA	IRD (Interconexión Internacional)	El área comercial TELMEX-USA retroalimenta a Interconexión Internacional sobre avances o acuerdos logrados con ISP's
DISEÑO	4	UNINET: Planeación, IRD TELMEX: Telmex LDI	TELMEX: Ejecutivos de Cuenta Telmex, CNS UNINET: Explotación	Acuerdo sobre la disponibilidad de la red de transporte de Telmex para satisfacer las necesidades de Ancho de Banda requeridas por UNINET en tiempo y forma
	5	Planeación, IRD (Interconexión Internacional)	TELMEX: Ejecutivos de Cuenta Telmex, CNS, TELMEX-LDI UNINET: Explotación, IP-NOC Dorsal	De acuerdo a lo ofrecido por TELMEX-LDI, informes del área comercial UNINET y las necesidades de la red presentadas por el grupo IP-NOC se determina el número, ubicación y cruce fronterizo de los enlaces, así como el Proveedor de Servicios de Internet al que estarán conectados.
COMPRA DEL ENLACE	6	Planeación	IRD (Interconexión Internacional)	Se envía solicitud de compra de enlaces conforme a los acuerdos previos a IRD (Interconexión Internacional). Se genera la clave SP (Solicitud Planeación) para identificar el enlace
	7	IRD (Interconexión Internacional)	IRD	Se solicita a las diferentes divisionales de Ingeniería Dorsal la asignación de puerto/posición para los nuevos enlaces internacionales. Se asigna puerto/posición en routers TELMEX-USA en los enlaces que así lo requieran.
	8	IRD (Interconexión Internacional)	Planeación	Genera órdenes de compra de enlaces con posiciones de punta A y con posiciones y/o especificaciones de punta B. Se genera la clave SI (Solicitud Ingeniería) para identificar el enlace
	9	Planeación	TELMEX: Ejecutivos de cuenta Telmex UNINET: Construcción	Se envía solicitud a Ejecutivos de cuenta Telmex y Construcción
CONSTRUCCIÓN	10	Ejecutivos de cuenta Telmex	TELMEX-LDI, Construcción Local Telmex, Construcción Telmex-LDI, CNS.	Se solicita a TELMEX-LDI y Construcción Local Telmex, la construcción del enlace pedido en orden de compra. Se asigna fecha de entrega previo acuerdo entre ejecutivos de cuenta y TELMEX-LDI. Se genera referencia definitiva para identificar el enlace.
	11	TELMEX-LDI, Construcción Local Telmex, Construcción UNINET	CNS, NOC Internacional Argentina, Ejecutivos de cuenta Telmex	Construcción del enlace.
ACUERDOS CON ISP	12	IRD (Interconexión Internacional), IP-NOC Dorsal	Planeación, GC (Infraestructura Enlaces)	Se determinan las condiciones técnicas de cada enlace: enrutamiento, llenado de cuestionarios BGP, balanceo de tráfico, etc, así como puntos de conexión requeridos a las redes del ISP seleccionado.
	13	IRD (Interconexión Internacional)	Área Comercial TELMEX-USA. ISP's	Se envían los requerimientos técnicos de cada enlace al área Comercial TELMEX-USA para su negociación con los ISP's involucrados.

Definición del Problema

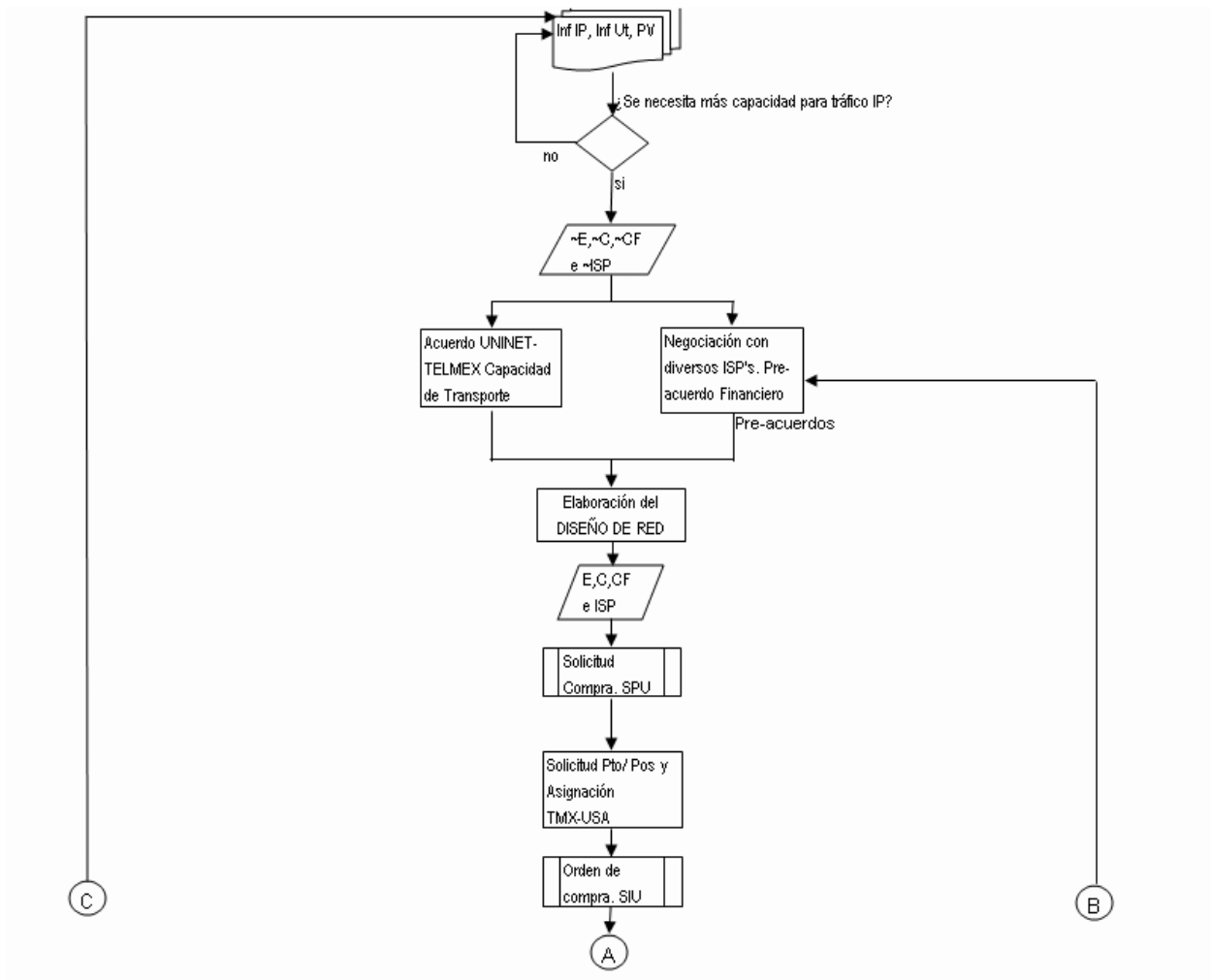
Etapa	Paso	Área(s) Responsable(s)	Otras Áreas Involucradas	DESCRIPCIÓN
FIRMA DE CONTRATO	14	Área Jurídica UNINET y TELMEX-USA. ISP's	Área Comercial TELMEX-USA, Dirección de Ingeniería, Dirección de Operaciones	Se genera la primera propuesta del Contrato de Servicios de IP Transit
	15	Área Jurídica UNINET y TELMEX-USA. IRD (Interconexión Internacional)	IP-NOC Dorsal, Área Comercial TELMEX-USA, Dirección de Ingeniería UNINET	Revisión del contrato propuesto para IP Transit. Jurídico e IRD (Interconexión Internacional) hacen sus observaciones comerciales o técnicas según corresponda y envían correcciones al área Comercial TELMEX-USA y a la Dirección de Ingeniería UNINET
	16	Área Jurídica UNINET y TELMEX-USA. ISP's	Área Comercial TELMEX-USA, Dirección de Ingeniería, Dirección de Operaciones	Firma del contrato con ISP's para servicios de IP Transit. Envío de copia correspondiente a IRD (Interconexión Internacional) y Planeación
PRUEBA	17	TELMEX-LDI, Construcción Local Telmex	Ejecutivos de cuenta TELMEX (Operteles), CNS, NOC Internacional	Se avisa al ejecutivo de cuenta la terminación en la construcción del enlaces y de las pruebas satisfactorias de transporte correspondientes en la parte de Larga Distancia y por separado las pruebas de Construcción Telmex-Local
	18	Ejecutivos de cuenta Telmex	TELMEX LDI, Construcción Telmes-Local, CNS, NOC Internacional	Coordina las pruebas de Transporte entre Construcción Telmex-Local y Telmex-LDI, de tal forma que se pruebe el enlace durante 48 horas (pruebas de Transporte, sin routers incluidos).
	19	Ejecutivos de cuenta Telmex	TELMEX LDI, Construcción Telmex-Local, CNS, NOC Internacional	Se notifica a IRD (Interconexión Internacional) que el enlace está listo para realizar pruebas para su entrega y propone una fecha para su entrega.
	20	IRD (Interconexión Internacional), GC (Infraestructura Enlaces)	IP-NOC Dorsal	Se acuerda con GC (Infraestructura Enlaces) día y hora para la recepción del nuevo enlace o se realiza una agenda conjunta en caso de ser varios enlaces.
	21	IRD (Interconexión Internacional)	UNINET: GC, Planeación, Explotación e IP-NOC Dorsal TELMEX: Ejecutivo de cuenta, Telmex-LDI, CNS, NOC Internacional, Telmex Construcción-Local	Se publica la agenda acordada con GC a TELMEX-LDI, CNS, Planeación y Explotación
	22	Ejecutivos de cuenta Telmex	TELMEX: Telmex-LDI, Telmex Construcción-Local UNINET: IRD (Interconexión Internacional)	Se coordina a TELMEX-LDI y servicios de Telmex Construcción-Local. Envía número de audio conferencia a todos los involucrados.
	23	TELMEX-LDI	CNS, NOC Internacional, Ejecutivos de cuenta Telmex, LEVEL 3	Se coordina la cita con CNS, NOC Internacional y Professional Services de Level 3, así como personal de las centrales de LDI que se requieran
	24	IRD (Interconexión Internacional)	ISP's, GC (Infraestructura Enlaces)	Coordina la cita con GC e ISP's para enlaces que así lo requieran
ENTREGA	25	IRD (Interconexión Internacional), GC (Infraestructura Enlaces), Telmex LDI, ISP (si aplica)	CNS, OPERTELES, TELMEX-LDI (personal en sitio), NOC Internacional	Se inician las pruebas del enlace, pasando por las siguientes fases generales: 1.- Configuración y activación de puertos correspondientes 2.- Envío de pings extendidos por 30 min. 3.- Enlace bajo prueba de pings por 48 horas

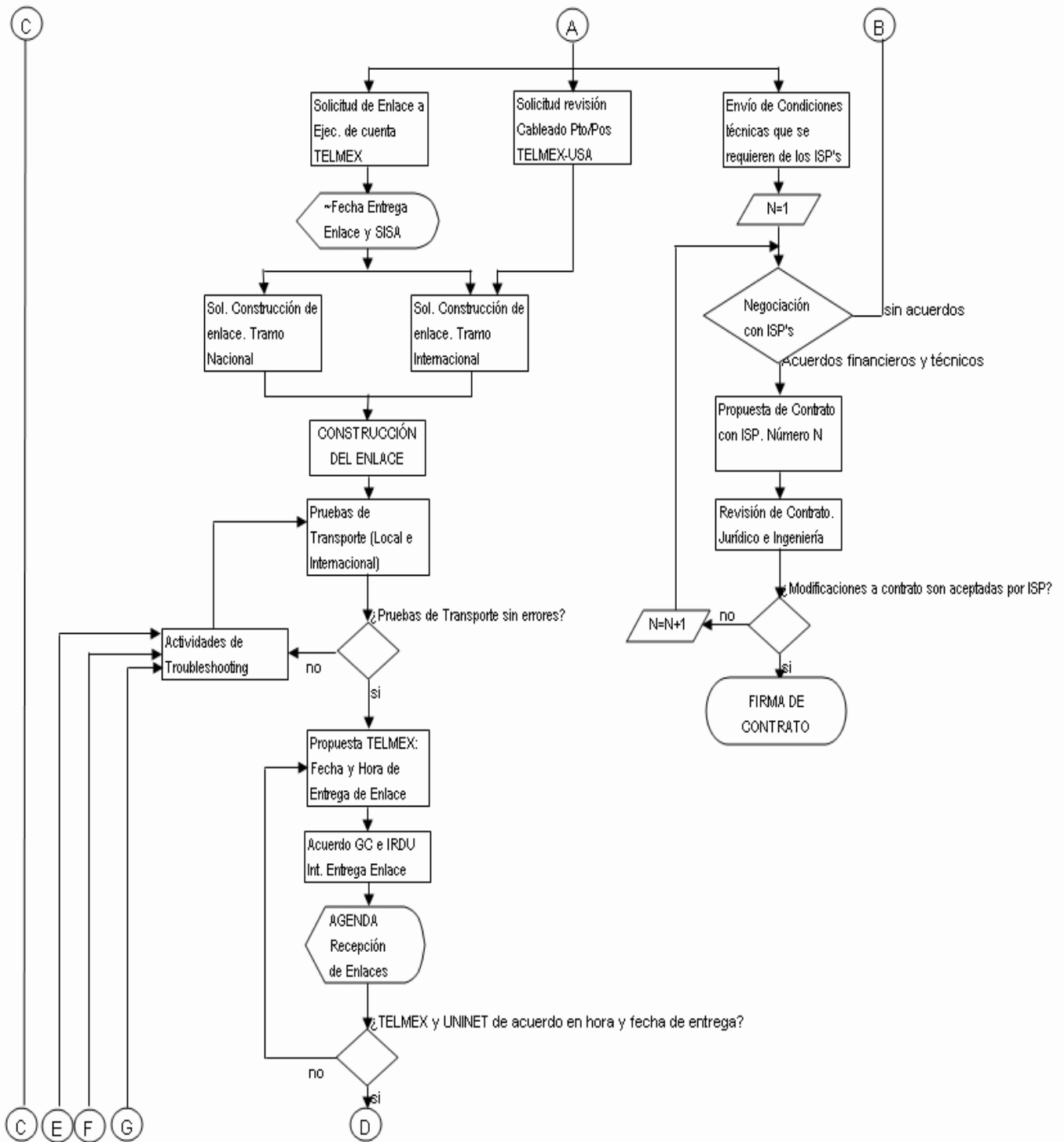
Etapas	Paso	Área(s) Responsable(s)	Otras Áreas Involucradas	DESCRIPCIÓN
	26	IRD (Interconexión Internacional)	IP-NOC Dorsal, NOC del ISP	IRD (Interconexión Internacional) coordina una conferencia telefónica entre IP-NOC Dorsal y el correspondiente NOC del ISP para aclarar dudas sobre el enrutamiento del nuevo enlace y coordinar la cita de activación de BGP a las 48 horas. IRD (Interconexión Internacional) envía confirmación de cita hacia ambas partes
	27	GC (Infraestructura Enlaces)	IP-NOC Dorsal, IRD (Interconexión Internacional)	Envía petición de tráfico real a las 48 horas
	28	IP-NOC Dorsal	NOC del ISP	Se activa BGP en el o los enlaces y queda bajo prueba 24 horas con tráfico real
	29	IRD (Interconexión Internacional)	CNS, NOC Internacional Argentina, Ejecutivos de cuenta Telmex, Telmex-LDI	Se envía notificación a Telmex-LDI, CNS, GC y NOC Internacional sobre la activación de BGP en el enlace y se les pide no afectar la trayectoria sin previo aviso a IP-NOC Dorsal
	30	IP-NOC Dorsal	GC (Infraestructura Internacional)	Se notifica si el enlace ha pasado la prueba de 24 horas a GC (Infraestructura Enlaces) con la documentación necesaria para su aceptación.
RECEPCIÓN	31	GC (Infraestructura Enlaces)	IRD (Interconexión Internacional)	Se emite la clave de aceptación del enlace con lo cual queda completamente bajo la gestión del IP-NOC Dorsal.
	32	IRD (Interconexión Internacional)	UNINET: Planeación, Explotación e IP-NOC Dorsal TELMEX: Telmex-LDI, CNS, NOC Internacional Argentina, Telmex Construcción-Local	Se publica la clave de aceptación a Telmex-LDI, Telmex Construcción-Local, CNS, NOC Internacional, Planeación, Explotación, IP-NOC Dorsal e ISP correspondiente. Se envían contactos correspondientes en caso de necesitar reportar falla o hacer troubleshooting en enlace.
	33	Planeación, IRD (Interconexión Internacional)	IP-NOC Dorsal	Se comprueba el enrutamiento bajo la perspectiva de la utilización de los enlaces que este funcionando bajo el esquema planeado, en caso contrario se reporta a IP-NOC Dorsal, esperando su retroalimentación.
FACTURACIÓN	34	IRD (Interconexión Internacional)	Facturación UNINET/TELMEX-USA, Planeación	Se notifica al área de Facturación la entrada del nuevo enlace con los contactos de facturación correspondientes para dicho enlace.
MANTENIMIENTO	35	IP-NOC Dorsal	GC (Infraestructura Internacional)	Se confirma la recepción del enlace cerrando la WO y con la clave de aceptación del enlace, el IP-NOC Dorsal se encarga de mantener funcionando en las condiciones acordadas el nuevo enlace hasta que se realice el proceso de baja del mismo.

Cuadro 3. Actividades a realizar para el Diseño y Crecimiento de Enlaces de Interconexión Internacional

Glosario de Entradas y Datos en el Diagrama de Flujo

Término	Significado
Inf IP	Informes de estado actual de la red de IP-NOC Dorsal
Inf Ut	Informes de Utilización de los enlaces Internacionales
PV	Pronóstico de Ventas
~	Aproximación
E	Número de enlaces
C	Capacidad de enlaces
ISP	Proveedores de Servicio de Internet
CF	Cruce fronterizo
SP	Solicitud Planeación
SI	Solicitud Ingeniería
SISA	identificador definitivo del enlace
WO	Work Order de Activación de BGP en un enlace





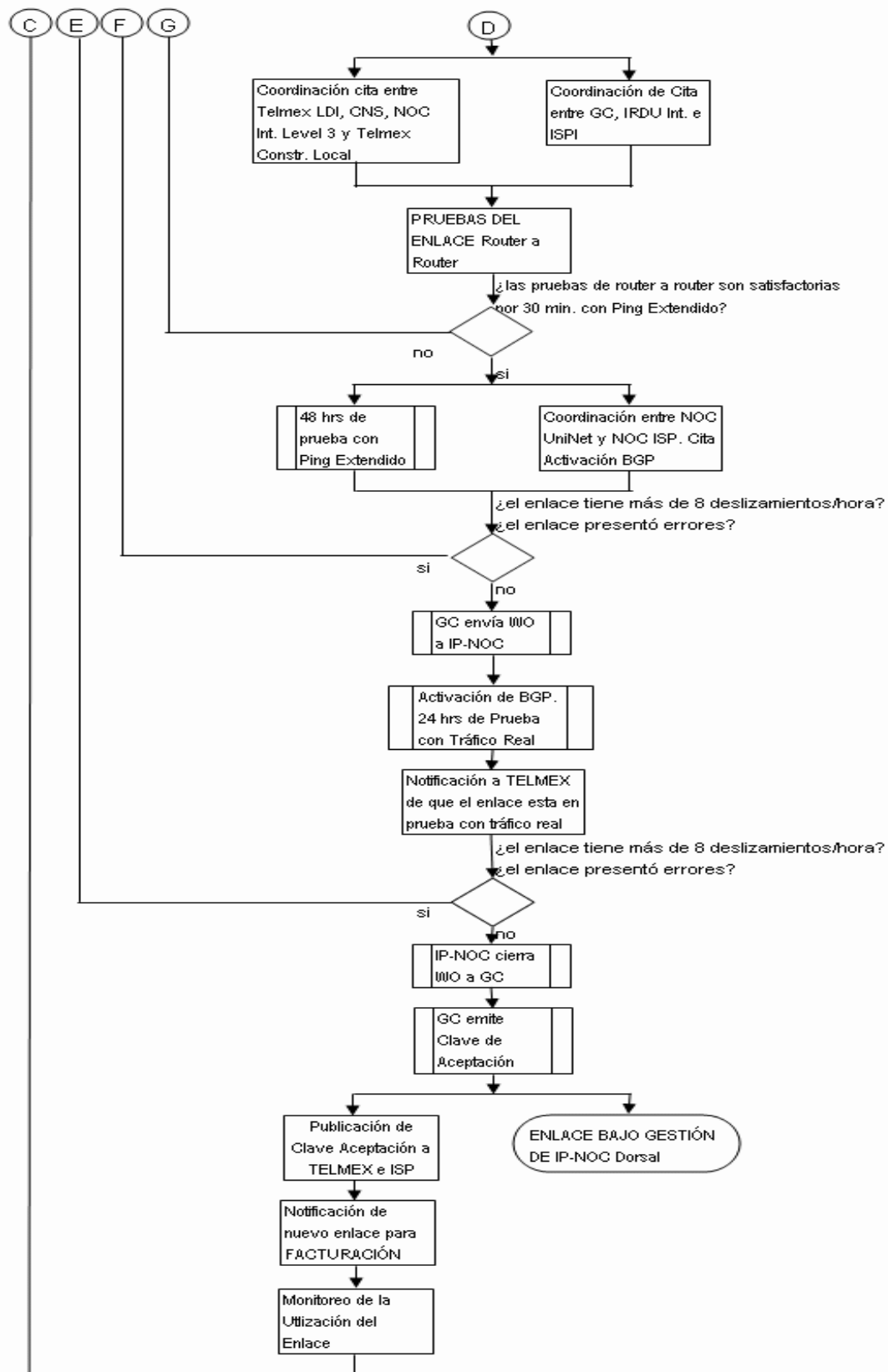


Figura 5. Diagrama de flujo de diseño y crecimiento de enlaces de interconexión internacional.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA PLANEACIÓN

4.1. Topología y estado inicial de la red

Los nodos dorsales internacionales sobre los cuales se basará el análisis se encuentran en una topología de doble Delta que se muestra en la **figura 6**.

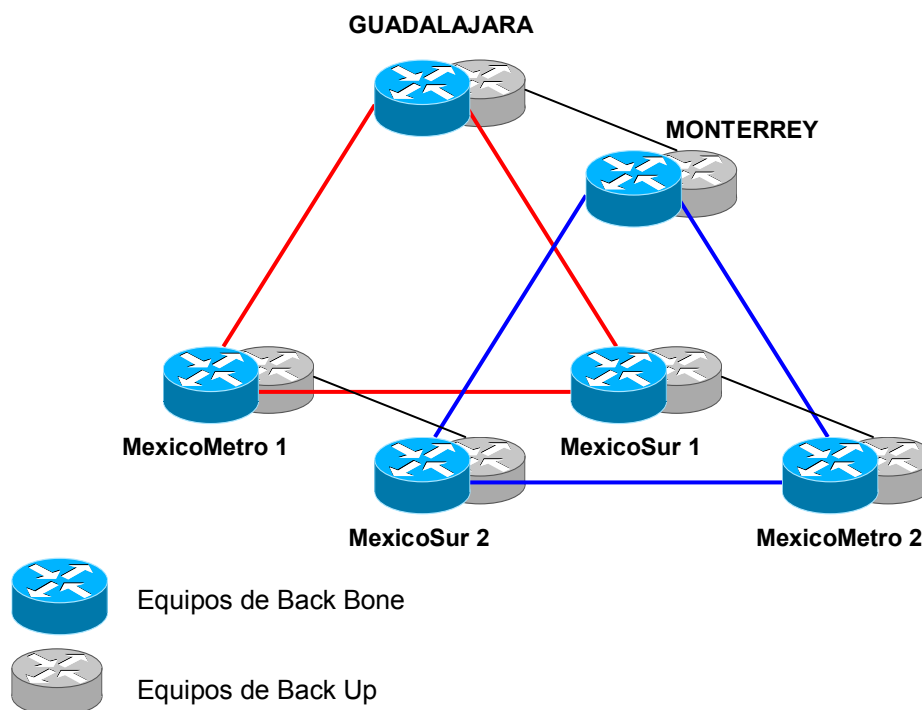


Figura 6. Topología de red dorsal (nodos con salida internacional)

En la **figura 7** se muestran los nodos de red dorsal inicial con sus respectivos enlaces de interconexión internacional sobre los cuales se obtiene el reporte de utilización de tráfico de Internet. Dicho reporte se realiza para obtener de acuerdo con estos datos una proyección de las necesidades a Enero de 2008 y determinar así el diseño final de la red.

De acuerdo con la **figura 6**, la Delta Roja está conformada por MexicoMetro 1, MexicoSur 1 y Guadalajara, la Delta Azul se compone de MexicoSur 2, MexicoMetro 2 y Monterrey. Los equipos MexicoMetro 1 y MexicoSur 1 se encuentran dentro de la misma central llamada Mexico 1 y, a pesar de ubicarse físicamente continuos, son considerados nodos distintos en algunos casos, ya que están dedicados a cubrir tráfico de diferentes zonas del país. El mismo caso aplica para MexicoMetro 2 y MexicoSur 2, ubicados en México 2.

Un nodo de la red Dorsal está integrado por uno o varios equipos de Backbone con sus correspondientes equipos de Backup. Estos equipos cuentan con una conexión Back-to-Back entre ellos, con una capacidad del orden de 10Gbps.

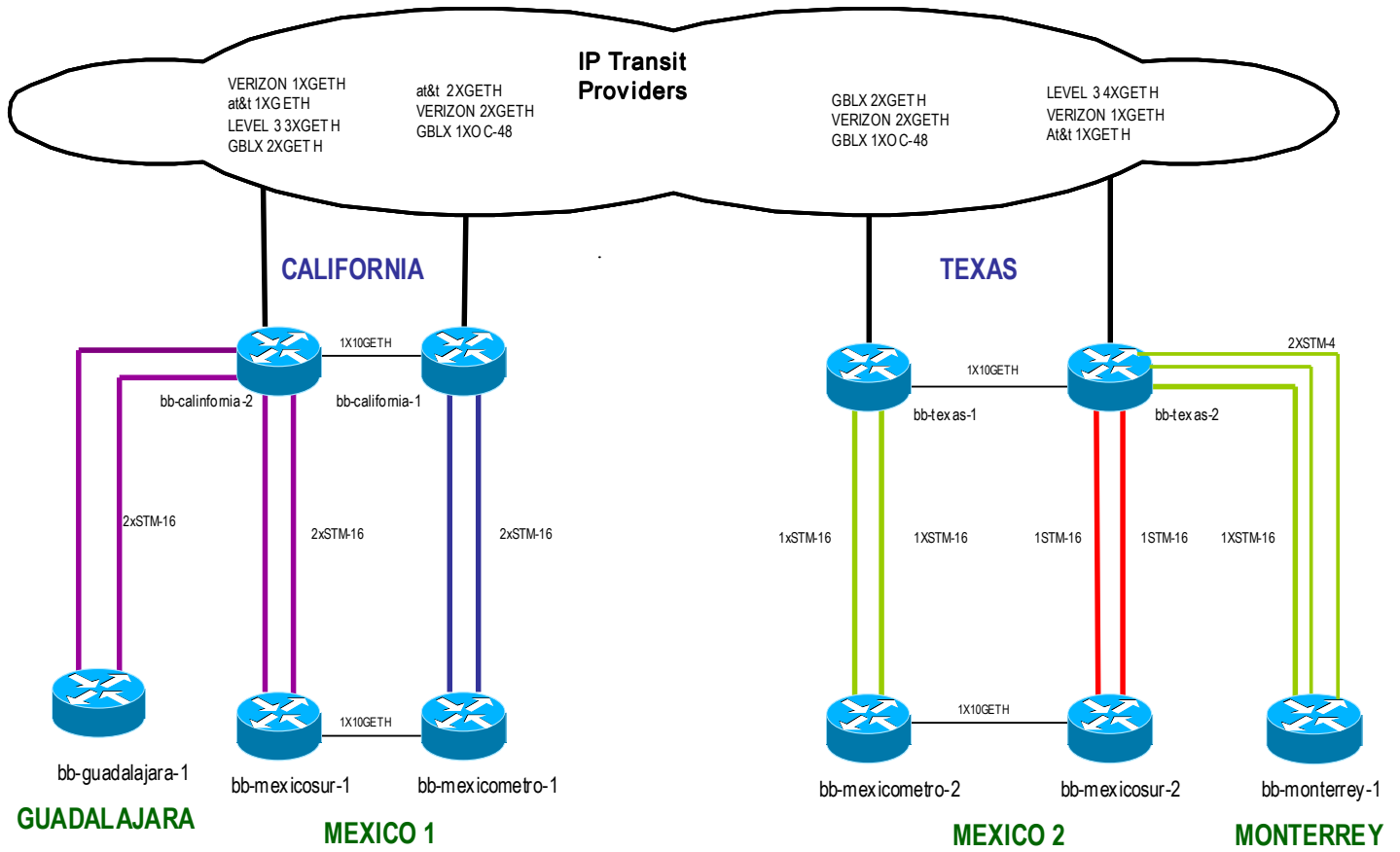
El intercambio de tráfico entre nodos que pertenecen a la misma Delta se realiza a través de los equipos de Backbone a los cuales se conectan los enlaces que la integran. Por otro lado, el intercambio de tráfico entre nodos que pertenecen a diferentes Deltas se realiza a través de los equipos de Backup.

El dimensionamiento de la capacidad necesaria para transportar el tráfico de Internet que se intercambia entre los nodos dorsales, tanto los enlaces que conforman las Deltas Azul y Roja, (conexiones entre equipos de Backbone y Backup), como los enlaces entre equipos de Backup entre nodos, son responsabilidad de las divisionales correspondientes:

- Metro
- Occidente
- Noreste

En operación normal, se espera que el tráfico de Internet Internacional de estas zonas no pase a otros nodos y salga por los enlaces de Interconexión Internacional. Sin embargo, las divisionales deben considerar dentro de su análisis de crecimiento que el tráfico de Internet Internacional será intercambiado entre nodos en momentos de falla en los que se tenga que respaldar el tráfico por nodos diferentes. Por lo tanto, las conexiones Backbone-Backup (enlaces que conforman las Deltas) y enlaces Backup-Backup entre nodos deben ser lo suficientemente robustos. De esta forma el análisis de crecimiento que se realiza para la Interconexión Internacional se basa en esta premisa.

Las tablas que muestran la Utilización Pico y Promedio semanal por cada enlace internacional instalado (Ver **figura 7**), así como tablas de resumen de Utilización Mensual por nodo se anexan en el Apéndice.





Código de colores para Cruce Fronterizo	
TIJUANA/SN DIEGO	
CD JUAREZ/EL PASO	
NVO LAREDO/LAREDO	
REYNOSA/MC ALLEN	

Figura 7. Topología inicial TELMEX-USA/UNINET. Mayo 2006

4.2. Descripción de la herramienta de monitoreo de enlaces

Gestionar una gran red mediante unas cuantas herramientas diferentes incapaces de funcionar de un modo integrado no es precisamente lo que se busca.

Las suites de gestión de gama media, se centran específicamente en el rendimiento y la conectividad de la red. Estas herramientas nada hacen en cuanto a gestión de usuarios, grupos, derechos de usuario y distribución de archivos, pero a cambio, su configuración y utilización lleva menos tiempo y esfuerzo que las de las soluciones a gran escala. Lo que hacen las herramientas de gama media, es detectar y evitar los problemas de conectividad y de rendimiento de la red.

Estas herramientas tienen el propósito fundamental de ayudar a diagnosticar rápidamente los problemas de conectividad, localizar con precisión los puntos de congestión y cuellos de botella, analizar de un modo extensivo la utilización de la red, identificar tendencias y planificar las necesidades futuras de capacidad.

Dentro de las herramientas de gama media, encontramos a VitalSuite de Lucent, Tevista de Chevin, eHealth Suite de Concord Communications y eNMS de Tavve Software, por mencionar algunos.

Para la realización de esta tesis se utilizó VitalSuite 8.0, que es uno de los mejores en cuanto a monitoreo y gestión de redes, además de ser una excelente ayuda para planificar la capacidad. Es muy preciso y soporta un amplio rango de configuraciones y dispositivos. Se trata de una colección estrechamente integrada de módulos de software que monitorean la actividad de la red, aseguran el cumplimiento de los acuerdos de nivel de servicio (SLA) y analizan el rendimiento, tanto de la red, como de las aplicaciones y sus transacciones. La interfaz de usuario es fácil de utilizar y permite obtener diferentes reportes de enlaces o equipos específicos que se pueden ordenar por grupos.

El paquete VitalSuite consta de VitalNet, VitalAnalysis, VitalHelp, VitalAgent, AutoMon y Transact Toolkit. El primer módulo recoge información de dispositivos que soportan SNMP y de sobremesas en las que previamente se ha instalado el software cliente VitalAgent, enviándola después a VitalAnalysis y VitalHelp. VitalAnalysis monitorea las aplicaciones y mantiene un análisis histórico de tendencias y rendimiento de las aplicaciones y sistemas.

VitalNet es una herramienta de monitoreo de los equipos que se encuentran dados de alta en dicha base de datos. Idealmente, todos los equipos que conforman la red deben encontrarse monitoreados por esta herramienta que permite ver estadísticas de uso de CPU, tráfico de entrada, tráfico de salida, entre otras características y recursos de los equipos.

La importancia del uso de dicha herramienta en Interconexión Internacional se debe a que los datos obtenidos de ella nos permiten monitorear y realizar evaluaciones acerca de la ocupación de los enlaces de Tráfico IP Internacional, enlaces de Intercambio con compañías nacionales o extranjeras que nos lleven a un mejor aprovechamiento de los equipos y recursos que tenemos actualmente, así como una mejor planeación del crecimiento de los nodos internacionales y enlaces de intercambio. Estas mediciones también son de utilidad para considerar nuevos acercamientos con compañías *no Telmex* que nos permitan crear acuerdos para enlaces de Intercambio convenientes hacia ambas compañías.

También se realizan evaluaciones sobre las conexiones en diferentes capacidades hacia Proveedores en los nodos Internacionales de EU, que permiten valorar de mejor manera la distribución de Proveedores y calcular la facturación por utilización mensual de enlaces. Esto nos lleva a escoger con mayor certeza los Proveedores correctos en cada nodo.

Por todo lo anterior, el uso y obtención de reportes fidedignos sobre la ocupación de enlaces y conexiones de proveedores (Tránsito IP) son de suma importancia para las actividades de Interconexión Internacional, ya que tienen impacto sobre compras y bajas de enlaces, planeación de crecimiento en infraestructura y, también, se puede obtener información adicional que permite estar preparados para crecimientos inesperados, ya que estos reportes son también una evaluación del funcionamiento de las políticas de marketing.

Específicamente en el desarrollo de esta tesis, la evaluación obtenida de la herramienta VitalNet la enfocaremos en el cálculo del crecimiento del tráfico Internacional de Internet.

En la **figura 8** se muestra la página principal, conocida como página de operaciones de la herramienta de monitoreo de enlaces, VitalNet.

La **figura 9** ilustra la forma en que VitalNet presenta los valores de utilización de enlaces pico y promedio, además de información de identificación de cada enlace (equipo origen, identificador, nombre y puerto).

Resource Name	IP	Utilization	Peak	Average	Value	Other
2610-tlaquepaque-1	1.1.103.1	0.0	0.0	107345	0	
bb-jal-ctg-8	200.38.192.1	16.0	21.0	18308	0	
bb-jal-tlaquepaque-8	200.38.192.2	20.1	33.0	9936	0	
bb-mex-nextengo-11	200.38.192.5	9.1	12.0	1761528	0	
bb-mex-vallejo-1	200.38.192.6	18.1	25.0	18935	0	
bb-nvl-mayo-10	200.38.192.7	9.1	18.0	0	0	
bb-nvl-revolucion-9	200.38.192.8	8.4	12.0	0	0	
bb-pue-ctp-8	200.38.192.9	3.6	6.0	147643	0	
bb-pue-fuertes-5	200.38.192.10	4.5	7.0	145296	0	
bb-son-garmendia-6	200.38.192.3	4.4	7.0	150062	0	
bb-son-yanez-4	200.38.192.4	5.8	9.0	150648	0	
bb-yuc-plaza-4	148.223.219.205	4.0	7.0	151227	0	
bb-yuc-yaxkin-1	148.223.225.25	3.4	6.0	151777	0	
bup-jal-ctg-9	200.38.194.1	3.0	4.0	151623	0	
bup-jal-tlaquepaque-9	200.38.195.1	3.2	5.0	153427	0	
bup-mex-nextengo-12	200.38.196.1	9.9	13.0	1751262	0	
bup-mex-vallejo-11	200.38.197.1	21.9	29.0	10803	0	
bup-nvl-mayo-1	200.38.198.1	2.0	5.0	0	0	
bup-nvl-revolucion-10	200.38.199.1	2.0	5.0	0	0	
bup-pue-ctp-9	200.38.202.1	2.9	5.0	147972	0	
bup-pue-fuertes-6	200.38.203.1	4.8	9.0	145566	0	
bup-son-garmendia-7	200.38.200.1	3.1	4.0	151226	0	

Figura 8. Vital Net Operations Page

High Capacity WAN

Resource Name ▲	Polling Address	ifIndex	Speed	Avg Util (%)	Peak Util (%)	Errors Dis (%)
<input type="checkbox"/> bb-mex-nextengo-11_P2/7_19_ENLACE ST1-0502-0015 inet-edo-cuautitlan-2-POS2-2 I03	200.38.192.5	19	155 Mbps	27.8	39.5	0.0
<input type="checkbox"/> bb-mex-nextengo-11_P4/1_29_ENLACE S4-0504-0002 inet-mex-roma-12-pos9-1 I17060532	200.38.192.5	29	622 Mbps	32.8	43.0	0.0
<input type="checkbox"/> bb-mex-nextengo-11_P6/3_36_ENLACE S4-0410-0015 inet-mex-centralsanjuan-8-POS9-0	200.38.192.5	36	622 Mbps	41.3	55.2	0.0
<input type="checkbox"/> MET TK STM1 BB-MEX-NEXTENGO-11(P1/0) - INET-MOR-BORDA-5 (S6/0/0) ST1-0307-0010	200.38.192.5	4	155 Mbps	60.8	74.1	0.0
<input type="checkbox"/> MET TK STM1 BB-MEX-NEXTENGO-11(P1/1) - INET-CENTRALSANJUAN-3(P2/7) ST1-0405-0002	200.38.192.5	5	155 Mbps	0.0	0.0	0.0
<input type="checkbox"/> MET TK STM1 BB-MEX-NEXTENGO-11(P1/2) - INET-EDO-CUAUTITLAN-2(P3/0) ST1-0104-0014	200.38.192.5	6	155 Mbps	30.5	39.8	0.0

Start Date: End Date: MM/DD/YY or MM/DD/YYYY

Figura 9. Características WAN utilizadas para la planeación de capacidad.

4.3. Definición de los valores estadísticos utilizados para el análisis

Los datos mostrados en las Tablas del Apéndice se han obtenido a través de una herramienta, la cual polea las interfaces de los equipos cada 5 minutos y registra los valores de Utilización Pico y Utilización Promedio de cada una de ellas. Asimismo, con esta herramienta también obtenemos los valores de Entrada y Salida en cada interfase (con un poleo de cada hora) con los que se obtiene el valor llamado Pico Sugerido.

De manera general, la herramienta que se encarga de monitorear el estado de los enlaces en la red toma una muestra cada 5 minutos y presenta los datos de acuerdo con el periodo en el que se le solicitan. En este caso, se ha escogido (por facilidad en la manipulación de los datos) un periodo semanal para monitoreo que inicia los domingos y termina los sábados.

Los valores presentados son:

- **Utilización Pico.** Es el valor más alto que se haya presentado durante el periodo de tiempo solicitado (en este caso, durante la semana), ya sea un valor de tráfico de entrada o de salida. Se obtiene directamente de la herramienta de monitoreo.
- **Utilización Promedio.** Es un promedio de las muestras tomadas (tráfico de entrada y de salida) en el periodo de tiempo solicitado. También se obtiene de la herramienta de monitoreo.

- **Utilización Pico Sugerido.** Este valor no se obtiene de la herramienta de monitoreo. Para obtenerlo se solicita a la herramienta de monitoreo un informe detallado sobre la ocupación del enlace con muestras cada hora durante la semana y divididas en tráfico de salida y tráfico de entrada. Se obtiene un promedio de dichos valores por día y se elige el máximo, ya sea de entrada o de salida. Al final, se realiza un promedio entre los 7 valores máximos elegidos para obtener el valor semanal.

El valor “Utilización Pico”, puede no ser representativo en enlaces que presentan una elevada utilización en horas pico o cuando el enlace tiene que respaldar tráfico de algún otro que ha sufrido alguna falla. Este dato puede aparecer muy elevado cuando en realidad solamente sean valores presentados por algunos minutos o un par de horas, pero que no representa su comportamiento normal. Asimismo, el valor “Utilización Promedio” puede llegar a ser muy bajo en enlaces que presenten un valor alto de tráfico de salida, pero muy bajo en el tráfico de entrada, lo cual tampoco nos permite ver el comportamiento natural del enlace.

Por lo anterior, en esta tesis se propone la utilización del valor “Pico Sugerido” que debido a que separa el tráfico de entrada y de salida, nos da una idea más clara de la operación normal del enlace, pues se eligen los valores máximos entre las entradas y las salidas cada hora y con ellos se obtiene un promedio para cada día, llegando finalmente al valor semanal. Este monitoreo usa muestras por hora, pero también es posible observar periodos más pequeños si la herramienta de monitoreo no arroja valores.

En caso de que la herramienta de monitoreo no haya podido obtener valores (ya sea por fallas o por migraciones), se considera el criterio que a continuación se describe: en vez de tomar el valor inicial como 0, se puede repetir el valor del día anterior si el enlace es estable, o bien, discriminar ese día y hacer el promedio entre 6 días solamente si el enlace tiende a cambiar, lo cual nos da un valor más confiable que el Pico o Promedio.

4.4. Crecimiento del tráfico de Internet Internacional de Enero a Mayo 2006. Nodos de Backbone en México

En la tabla A, del Apéndice se muestra la ocupación de los enlaces internacionales destinados a transportar tráfico de Internet de forma semanal (Pico, Promedio y Pico Sugerido) a partir de Enero y hasta mayo 2006.

En el **cuadro 4** se muestran los detalles de los enlaces internacionales a los cuales se hace mención en la tabla A: nodo de la red nacional al que pertenecen, nombre del enlace (con fines de identificación), cruce fronterizo, capacidad o velocidad de transmisión y finalmente si esta o no funcionando al inicio del análisis.

En el caso de los enlaces STM-16 1Mexicometro-California y STM-16 2Mexicometro-California, en la semana del 12 al 18 de febrero del 2006 se presentan valores mayores al 100%. Dichos valores son calculados por la herramienta de monitoreo de acuerdo a los paquetes que ya no pueden ser enviados debido a la saturación de dichos enlaces. Es por esto que durante el mes de febrero en el nodo Mexicometro 1 se observó un valor de utilización pico mayor al 100%.

Nodo	Enlace	Cruce	Capacidad	Observaciones
MEXICOMETRO 1	STM16 1Mexicometro-California	JUÁREZ	2.488 Gbps	Enlace en Operación
MEXICOMETRO 1	STM-16 2Mexicometro-California	JUÁREZ	2.488 Gbps	Enlace en Operación
MEXICOSUR 1	STM-16 1Mexicosur-California	TIJUANA	2.488 Gbps	Enlace en Operación
MEXICOSUR 1	STM-16 2Mexicosur-California	TIJUANA	2.488 Gbps	Enlace en Operación
MEXICOMETRO 2	STM-16 1Mexicometro-Texas	NVO. LAREDO	2.488 Gbps	Enlace en Operación
MEXICOMETRO 2	STM-16 2Mexicometro-Texas	NVO. LAREDO	2.488 Gbps	Enlace en Operación
MEXICOSUR 2	STM-16 1Mexicosur-Texas	REYNOSA	2.488 Gbps	En Operación a partir del 10/02/2006
MEXICOSUR 2	STM-16 2Mexicosur-Texas	REYNOSA	2.488 Gbps	Enlace en Operación
GUADALAJARA	STM-16 1Guadalajara-California	TIJUANA	2.488 Gbps	En Operación a partir del 10/02/2006
GUADALAJARA	STM-16 2Guadalajara-California	TIJUANA	2.488 Gbps	Enlace en Operación
MONTERREY	STM-16 1Monterrey-Texas	NVO. LAREDO	2.488 Gbps	Enlace en Operación
MONTERREY	STM-4 1Monterrey-Texas	NVO. LAREDO	0.622 Gbps	Fuera de Operación la primera semana de Junio 2006
MONTERREY	STM-4 2Monterrey-Texas	NVO. LAREDO	0.622 Gbps	Fuera de Operación la primera semana de Junio 2006

Cuadro 4. Enlaces Internacionales de tráfico de Internet monitoreados de enero a mayo 2006

La **tabla B** del Apéndice es un resumen de la tabla A3. Los valores presentados son por nodo y no por enlace, además de que se omite el valor “Utilización Promedio”, ya que el valor a utilizar para el cálculo de crecimiento mensual en cada nodo será el “Pico Sugerido”. Se muestra también el valor “Utilización Pico”, únicamente para efectos de comparación. Se agrega la columna de “Capacidad Instalada” para obtener también un factor de crecimiento en la capacidad que se tiene en operación.

De utilizar el valor de “Utilización Promedio”, para proyectar el crecimiento en el tráfico, estaríamos quedando con déficit de capacidad para solventar el tráfico de Internet durante las horas pico del día. Por el contrario, si se usa el valor de “Utilización Pico”, corremos el riesgo de tener capacidad ociosa la mayor parte del tiempo, y que el tráfico de Internet no justifique la capacidad instalada. Por ello, para obtener el crecimiento mensual en cada nodo, se utiliza el valor “Pico Sugerido”.

En la **tabla 1**, se muestra el crecimiento mensual en cada nodo, que se obtiene a partir de la tabla B (Ver apéndice).

De acuerdo con la tabla 1, todos los nodos de la red nacional que tiene salida internacional han tenido un crecimiento mensual, salvo Guadalajara y Monterrey que tuvieron un decrecimiento de Enero a Febrero. Sin embargo, se han ido recuperando en los meses posteriores.

En el caso de Guadalajara, éste ha sido el nodo que presenta el mayor crecimiento (en especial, el crecimiento de Abril a Mayo fue de 62.63%).

NODOS CON SALIDA INTERNACIONAL	CRECIMIENTO ENERO-FEBRERO				CRECIMIENTO FEBRERO-MARZO			
	Crecimiento en Utilización Pico Sugerido [Gbps]	Crecimiento en la Capacidad Instalada [Gbps]	% de Crecimiento en Utilización Pico Sugerido	% de Crecimiento en Capacidad Instalada	Crecimiento en Utilización Pico Sugerido [Gbps]	Crecimiento en la Capacidad Instalada [Gbps]	% de Crecimiento en Utilización Pico Sugerido	% de Crecimiento en Capacidad Instalada
MEXICOMETRO 1	0.566	0.000	14.35	0.00	0.134	0.000	2.70	0.00
MEXICOSUR 1	0.136	0.000	4.97	0.00	0.062	0.000	1.24	0.00
MEXICO 1	0.702	0.000	10.51	0.00	0.196	0.000	1.97	0.00
MEXICOMETRO 2	0.680	0.000	21.08	0.00	0.314	0.000	6.31	0.00
MEXICOSUR 2	0.596	2.488	49.82	100.00	0.842	0.000	16.91	0.00
MEXICO 2	1.275	2.488	28.86	33.33	1.155	0.000	11.61	0.00
GUADALAJARA	-0.180	2.488	-13.23	100.00	0.140	0.000	2.80	0.00
MONTERREY	-0.369	0.000	-20.58	0.00	0.189	0.000	5.06	0.00

NODOS CON SALIDA INTERNACIONAL	CRECIMIENTO MARZO-ABRIL				CRECIMIENTO ABRIL-MAYO			
	Crecimiento en Utilización Pico Sugerido [Gbps]	Crecimiento en la Capacidad Instalada [Gbps]	% de Crecimiento en Utilización Pico Sugerido	% de Crecimiento en Capacidad Instalada	Crecimiento en Utilización Pico Sugerido [Gbps]	Crecimiento en la Capacidad Instalada [Gbps]	% de Crecimiento en Utilización Pico Sugerido	% de Crecimiento en Capacidad Instalada
MEXICOMETRO 1	0.045	0.000	0.97	0.00	0.009	0.000	0.19	0.00
MEXICOSUR 1	0.006	0.000	0.19	0.00	0.047	0.000	1.60	0.00
MEXICO 1	0.051	0.000	0.67	0.00	0.056	0.000	0.73	0.00
MEXICOMETRO 2	0.140	0.000	3.32	0.00	0.036	0.000	0.82	0.00
MEXICOSUR 2	-0.050	0.000	-1.91	0.00	0.471	0.000	18.23	0.00
MEXICO 2	0.090	0.000	1.31	0.00	0.507	0.000	7.30	0.00
GUADALAJARA	0.448	0.000	34.00	0.00	1.105	0.000	62.63	0.00
MONTERREY	0.100	0.000	6.18	0.00	0.009	0.000	0.51	0.00

Tabla 1. Crecimiento mensual del tráfico de Internet en enlaces internacionales por nodo Enero-Mayo 2006

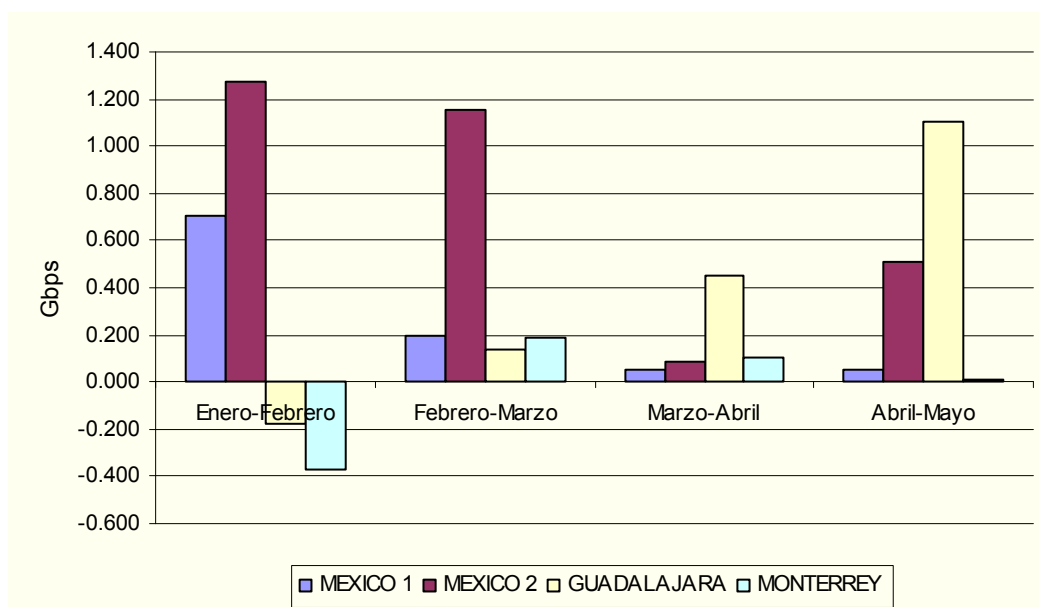


Figura 10. Gráfica de crecimiento de utilización pico sugerido en nodos con salida internacional Enero - Mayo 2006

Para entender los valores de crecimiento mensual que se presentan en la tabla 1, hay que considerar un redireccionamiento del tráfico que tendría como salida natural el nodo de Monterrey hacia Guadalajara debido a la falta de capacidad de transporte instalada en Monterrey.

Lo anterior ejemplifica claramente un caso no exitoso en la planeación del crecimiento del nodo de Monterrey, que provocó que en la fecha de salida de los dos enlaces STM-4, éstos debieran ser vaciados antes de la entrada del nuevo enlace STM-16 para dicho nodo y ese tráfico fue enviado hacia Guadalajara.

Aún tomando estas consideraciones, se puede observar el crecimiento vertiginoso que presenta Guadalajara sobre el resto de los nodos y si consideramos que casi la mitad de ese crecimiento es de Monterrey, entonces estos nodos deberán estar presentando crecimientos importantes en los próximos meses hasta obtener la estabilidad que actualmente se observan en nodos como Mexicometro 1 y Mexicosur 1, los cuales en su momento tuvieron también este tipo de comportamiento, y en los últimos meses se han mantenido con crecimiento menores al 3%.

Como se menciono anteriormente, en el caso de nodos como Mexicometro 2 y Mexicosur 2 el crecimiento es menos alarmante que en el caso Monterrey y Guadalajara. Sin embargo, también es algo que debe mantenerse bajo observación pues son nodos que están apunto de entrar a su periodo de estabilidad, fase nueva dentro de los nodos con salida internacional en el ISP bajo análisis, lo cual hace importante su estudio para posteriores crecimientos.

Sobre todo, se observa un crecimiento importante de Enero a Febrero, lo cual puede ser explicado por la entrada de un nuevo enlace STM-16 en Mexicosur 2. Es común que al aumentar el ancho de banda, se observe un aumento en el tráfico del nodo, ya que el usuario comienza a demandar cada vez más al notar un aumento en la velocidad de transmisión y por lo tanto mayor eficiencia en su conexión a Internet.

Con el crecimiento mensual del tráfico de Internet presentado en los enlaces internacionales de la tabla 1, se obtiene el crecimiento promedio mensual de cada nodo con salida internacional, los resultados se muestran en la **tabla 2**.

NODOS CON SALIDA INTERNACIONAL	CRECIMIENTO PROMEDIO MENSUAL				CRECIMIENTO TOTAL ENERO - MAYO			
	Crecimiento en Utilización Pico Sugerido [Gbps]	Crecimiento en la Capacidad Instalada [Gb]	% de Crecimiento en Utilización Pico Sugerido	% de Crecimiento en Capacidad Instalada	Crecimiento en Utilización Pico Sugerido [Gbps]	Crecimiento en la Capacidad Instalada [Gb]	% de Crecimiento en Utilización Pico Sugerido	% de Crecimiento en Capacidad Instalada
MEXICO 1	0.251	0.000	3.5	0.0	1.004	0.000	15.0	0.0
MEXICO 2	0.757	0.622	12.3	8.3	3.027	2.488	68.5	33.3
GUADALAJARA	0.378	0.622	21.6	25.0	1.513	2.488	111.5	100.0
MONTERREY	-0.018	0.000	-2.2	0.0	-0.072	0.000	-4.0	0.0

Tabla 2. Crecimiento promedio mensual y total por nodo con salida internacional Enero-Mayo 2006

4.5. Obtención del factor de crecimiento mensual en enlaces de tráfico de Internet internacionales

El crecimiento promedio del nodo Mexico 1 (Mexicometro 1 y Mexicometrosur 1) es del 3.5 % y se comporta de una forma más estable que Mexico 2 y Guadalajara, donde se reporta un crecimiento promedio mensual mayor. En el caso de Monterrey, el crecimiento mensual es negativo. Lo anterior es más claro al observar el Crecimiento Total de Enero a Mayo del 2006, donde Guadalajara creció un 111.5% en Utilización Pico Sugerido respecto a la Utilización Pico Sugerido reportada en Enero. Sin embargo, también la Capacidad Instalada creció en un 100% durante el mismo periodo en Guadalajara.

El caso de Monterrey presenta un decrecimiento del 4% de Enero a Mayo. Este dato no es representativo para este nodo por los cambios de enrutamiento presentados debido a la necesidad administrativa de dar de baja los STM-4's instalados.

Podemos inferir que una parte del crecimiento de Guadalajara corresponde a Monterrey, ya que tuvo que cubrir 1.244 Gbps que dejaron de existir en Monterrey.

	Crecimiento en Utilización Pico Sugerido [Gbps]	Crecimiento en la Capacidad Instalada [Gb]	% de Crecimiento en Utilización Pico Sugerido	% de Crecimiento en Capacidad Instalada
FACTOR TOTAL DE CRECIMIENTO	5.472	4.976	38.41	21.05

Tabla 3. Crecimiento Total del tráfico Internacional de Internet Enero a Mayo 2006

Con los datos proporcionados sobre la utilización de los enlaces internacionales (Ver tablas del Apéndice), se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 3. El tráfico internacional de Internet aumentó 5.472 Gbps de Enero a Mayo del 2006, lo cual representa un aumento del 38.41% con respecto a los 14.247 Gbps que se registraron en Enero 2006. Estos valores se refieren a una Utilización "Pico Sugerido" que, como se comentó anteriormente, será el valor utilizado en esta tesis.

La capacidad de transporte instalada (Bit rate o tasa de transmisión) para el tráfico de internacional de Internet aumentó en 4.976Gbps, lo que representa un aumento del 21.05 % con respecto a los 23.636 Gbps que se tenían instalados en Enero.

Si bien el aumento en la utilización de los enlaces fue mayor al crecimiento en la capacidad de transporte, ésta no se ha visto rebasada y hasta el momento es capaz de cubrir las demandas a pesar de observarse una situación crítica en el nodo Mexico 1. También se contempla dentro de poco tiempo la necesidad de aumento en ancho de banda para Mexico 2 y Guadalajara, aunque en este caso el aumento en la capacidad en Monterrey también subsanará las demandas de Guadalajara al regresar el tráfico a su salida natural.

4.6. Tráfico entrante a las interfaces de los nodos internacionales en Estados Unidos

En el caso de los nodos Telmex-USA (California y Dallas), debemos hacer un análisis por separado entre el tráfico entrante y saliente, diferenciando de esta forma el tráfico proveniente de UniNet (ISP en análisis) que es enviado vía los enlaces de interconexión internacional y el tráfico que sale de estos nodos por las conexiones hacia los ISP's.

En la tesis se trata únicamente el análisis del tráfico que se envía por medio de los enlaces de interconexión internacional de UniNet, es decir, el tráfico entrante a los nodos de Telmex-USA, con el objetivo de tener una idea de las conexiones hacia ISP's necesarias con el crecimiento de los nodos dorsales UniNet ya que por ahora no se cuenta con la información necesaria sobre la utilización de las conexiones a ISP's y esta información es indispensable para realizar la planeación completa.

Para este análisis tenemos que tener en cuenta que, de acuerdo con la topología mostrada en la figura 6, el tráfico que reciben los equipos de Telmex-USA en operación normal está compuesto de la siguiente forma:

Equipo Telmex-USA	Equipo UniNet que le envía tráfico
bb-california-1	bb-mexicometro-1
bb-california-2	bb-mexicosur-1 + bb-guadalajara-1
bb-texas-1	bb-mexicometro-2
bb-texas-2	bb-mexicosur-2 + bb-monterrey-1

Cuadro 5. Tráfico entrante en los equipos Telmex-USA

Si realizamos este cálculo para obtener el tráfico entrante en los equipos de Telmex-USA, podemos obtener que en Mayo 2006 el tráfico es:

NODO TELMEX-USA	MAYO 2006	
	EQUIPO TELMEX-USA	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]
CALIFORNIA 1	bb-california-1	4.695
CALIFORNIA 2	bb-california-2	5.855
TEXAS 1	bb-texas-1	4.393
TEXAS 2	bb-texas-2	4.776

Tabla 4. Tráfico entrante en equipos Telmex-USA. Mayo 2006

El tráfico mostrado en la **tabla 4** son los valores con los que hemos trabajado hasta ahora, es decir, la Utilización Pico Sugerido expresada en Giga bits por segundo.

Será con estos valores con los cuales trabajaremos para realizar las proyecciones de crecimiento correspondientes a los nodos de Telmex-USA en el capítulo 5. “Planeación para tráfico Internacional de Internet”, donde se dividirá el análisis de crecimiento primero visto desde la perspectiva de los nodos UniNet y, posteriormente, desde la perspectiva de los nodos Telmex-USA para mostrar también aunque en forma breve el impacto en ambos lados.

Habiendo analizado los datos presentados anteriormente y bajo esta perspectiva del panorama actual en los nodos, aunado a la consideración de las políticas establecidas de crecimiento en los nodos con salida internacional, se realiza la proyección de crecimiento y se determina el proceso que se considere más sano para la red en cuanto a implantación, costo y factibilidad.

CAPÍTULO 5. PLANEACIÓN PARA TRÁFICO INTERNACIONAL DE INTERNET

Asociado a los datos obtenidos en la tabla 3 (Ver Capítulo 4), las áreas Comercial y de Planeación del ISP en análisis, de acuerdo a pronósticos de venta, emiten un factor de crecimiento promedio mensual para los enlaces internacionales, como se mencionó en el diagrama de flujo del capítulo 3. En este caso, dicho factor es del 3.5%.

5.1. Análisis para la red nacional del ISP

El factor de crecimiento de acuerdo con los datos obtenidos en la tabla 3, es conservador. Sin embargo, se observa que se acerca al factor de crecimiento mensual que se obtiene en enlaces de nodos estables como Mexicometro 1 que ya han pasado por un proceso de crecimiento acelerado, por lo cual puede ser aplicado a los diferentes nodos cuando lleguen a esa etapa de estabilización.

Mientras esto sucede, trataré de subsanar el aumento de tráfico haciendo otras consideraciones que se exponen más adelante con el fin de no enfrentar nuevamente una situación como la del nodo Monterrey al tener que mover el tráfico hacia Guadalajara.

Habiendo sido emitido el factor de crecimiento por las áreas correspondientes, éste debe ser utilizado para calcular una aproximación del tráfico internacional de Internet para diciembre del 2007, por lo que se obtienen los resultados mostrados en la **tabla C** del apéndice con una tasa de crecimiento mensual del 3.5%.

De acuerdo con la tabla C, para el mes de diciembre del 2007 la Utilización pico sugerido será la reportada en la **tabla 5** (Ver página 36).

NODOS CON SALIDA INTERNACIONAL	DICIEMBRE 2007
	Utilización Pico Sugerido por mes [Gbps]
MEXICOMETRO 1	9.027
MEXICOSUR 1	5.737
MEXICO 1	14.764
MEXICOMETRO 2	8.446
MEXICOSUR 2	5.869
MEXICO 2	14.316
GUADALAJARA	5.518
MONTERREY	3.312

Tabla 5. Utilización pico sugerido proyectada para diciembre 2007 con una tasa de crecimiento mensual del 3.5%

5.1.1. Política de Respaldo

Para calcular el número de enlaces necesarios requeridos para transportar el tráfico internacional de Internet en Enero del 2008, se utilizan los valores de la **Tabla 4** y se debe considerar que si falla algún nodo, dicho tráfico debe ser respaldado por otro, los nodos que deben respaldarse entre sí son los siguientes:

	Mexicometro 1	Mexicometro 2	Mexicosur 1	Mexicosur 2	Guadalajara	Monterrey
Mexicometro 1	-	-	-	respalda a	-	-
Mexicometro 2	-	-	respalda a	-	-	-
Mexicosur 1	-	respalda a	-	-	-	-
Mexicosur 2	respalda a	-	-	-	-	-
Guadalajara	-	-	-	-	-	respalda a
Monterrey	-	-	-	-	respalda a	-

Cuadro 6. Respaldo entre Nodos. Falla en una trayectoria

Esta política de respaldo la propongo considerando lo siguiente (Ver figuras 6 y 7):

- Un nodo es respaldado por otro que se encuentre en una delta diferente
- Un nodo es respaldado por otro que se encuentre en una central distinta.
- Los nodos que se respalden entre sí deben tener un cruce fronterizo diferente.
- Los nodos que se respalden entre sí deben tener equipos destino diferentes en Telmex-USA.

Con esto se pretende respaldar el tráfico en caso de las fallas siguientes:

- Caída de un enlace
- Falla de una interfase o todo un equipo
- Caída de cruce fronterizo
- Caída del nodo

Esta política funciona para respaldar fallas simultáneas en una misma trayectoria o dos que no sean respaldo una de la otra. Sin embargo, en caso de que se presenten fallas en dos trayectorias diferentes que se respalden mutuamente, se hace obligada la utilización de los enlaces de las Deltas para poder respaldar, aunque como se mencionó anteriormente, este diseño se basa en la premisa de que esto ha sido considerado por las Divisionales correspondientes y contamos con enlaces en la Delta capaces de soportar este tráfico.

El caso de que se presenten fallas en 3 trayectorias al mismo tiempo ya no es contemplado debido a que es muy baja la probabilidad de que esto suceda. Por ello hasta el día de hoy se pide al área de Interconexión Internacional no considerarlo en el análisis del crecimiento.

5.1.2. Fallas en una misma trayectoria.

Si el equipo bb-mexicometro-1, presentara una falla y quedara fuera de la red, el tráfico Internacional de Internet pasaría por medio de la conexión de 10Gbps al equipo de Backup, bup-mexicometro-1, el cual enviará el tráfico hacia el nodo Mexico 2, por medio de su conexión con el equipo bup-mexicosur-2. A su vez, este equipo también tiene una conexión de 10Gbps con bb-mexicosur-2, quien finalmente sacará el tráfico de Internet por medio de sus enlaces internacionales vía el cruce fronterizo Reynosa hasta llegar al nodo Texas (Ver figura 7).

Esta misma trayectoria de contingencia puede ser utilizada en caso de que hubiera una caída en el cruce fronterizo Cd. Juárez y por lo tanto todos los enlaces internacionales que pasan por dicho cruce fronterizo quedarán fuera de la red o si ocurrieran ambas cosas al mismo tiempo como se muestra en las **figuras 11a y 11b**.

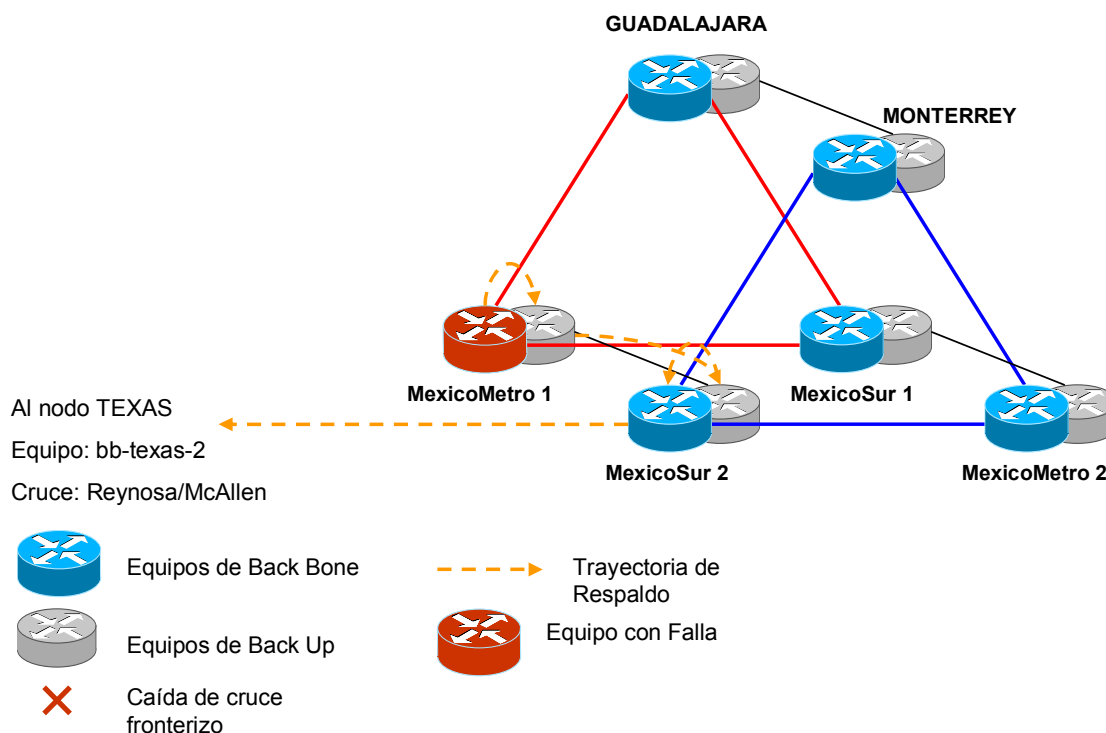


Figura 11a. El equipo bb-mexicometro-1 presenta una falla

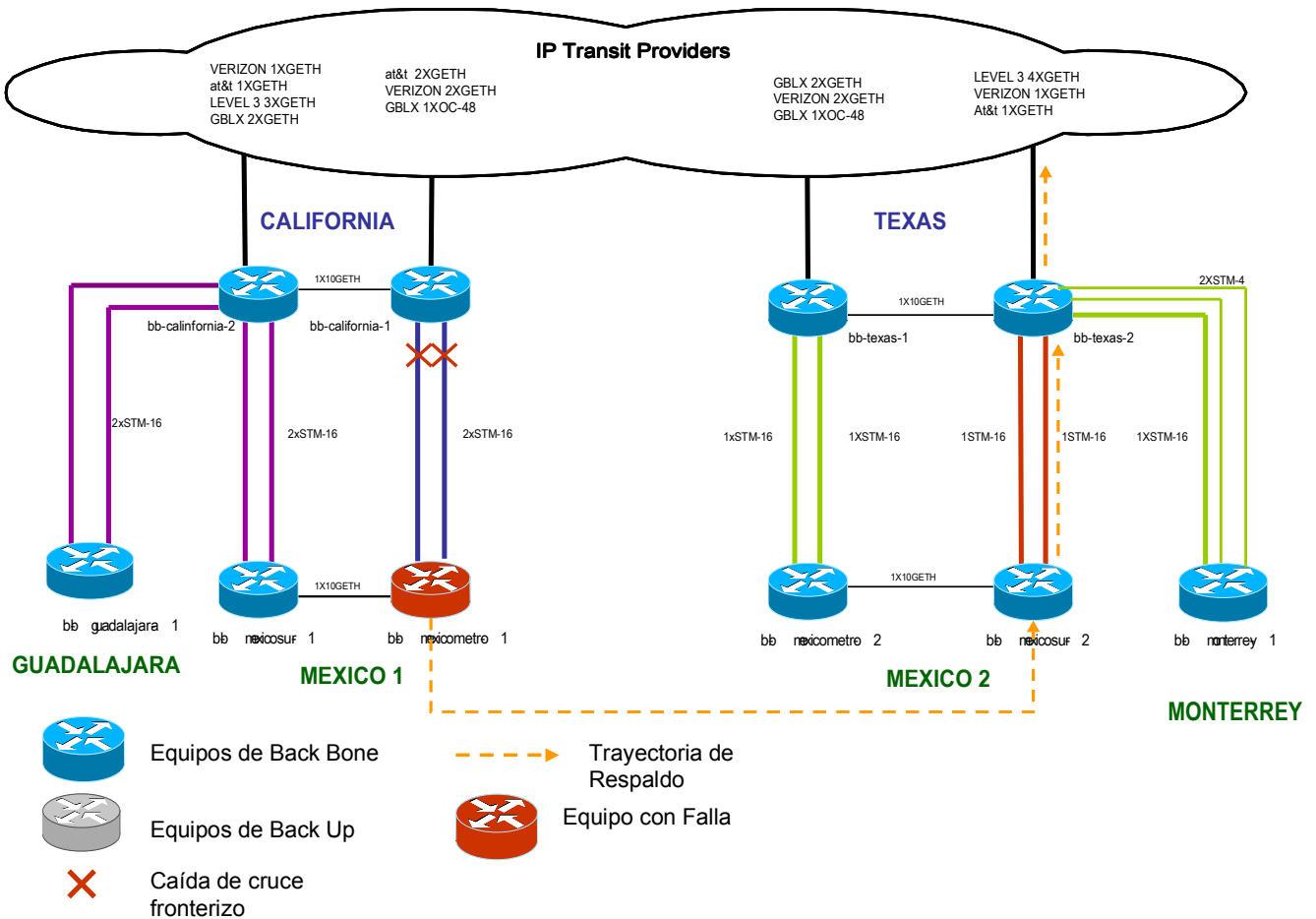


Figura 11b. Trayectoria de Respaldo si falla un equipo y un cruce fronterizo

5.1.3. Fallas en dos trayectorias que se respaldan mutuamente.

La política de respaldo funciona perfectamente para el caso mostrado en las figuras 11a y 11b, debido a que, en el ejemplo anterior, las dos fallas mostradas afectan a la misma trayectoria. Sin embargo, si la falla del equipo bb-mexicometro-1 no se combinara con la caída del cruce fronterizo Cd. Juárez, sino con la caída del cruce fronterizo Reynosa, entonces tenemos dos fallas diferentes afectando a dos trayectorias distintas y que, además, se respaldan la una a la otra.

En este caso, el área de Operaciones deberá hacer uso de los enlaces de la Delta que son utilizados normalmente para intercambio de tráfico de Internet nacional entre nodos. Es aquí donde las Divisionales de la red nacional del ISP (UniNet) deben estar preparadas para recibir dicho tráfico.

Este tipo de falla se ejemplifica en las **figuras 12a y 12b**, en donde se observa la falla de un equipo y la caída de un cruce fronterizo, que están considerados en trayectorias distintas por la política de respaldo propuesta en el punto 5.1.1. de este mismo capítulo y además una es el respaldo de la otra.

En un caso como el mencionado, el tráfico del equipo que presentó la falla (bb-mexicometro-1) deberá ser enviado al equipo bb-mexicosur-1 vía la Delta Roja para que dicho equipo saque el tráfico por sus enlaces internacionales conectados al equipo bb-california-2. Por otro lado, al quedar fuera los enlaces del cruce fronterizo Reynosa, el tráfico internacional de Internet deberá ser enviado al equipo bb-mexicometro-2 vía la Delta Azul. Este último usará sus enlaces internacionales para enviarlo al equipo bb-texas-1, por lo que en este caso se tiene que emplear una política de respaldo distinta para tener dos trayectorias de respaldo funcionando simultáneamente.

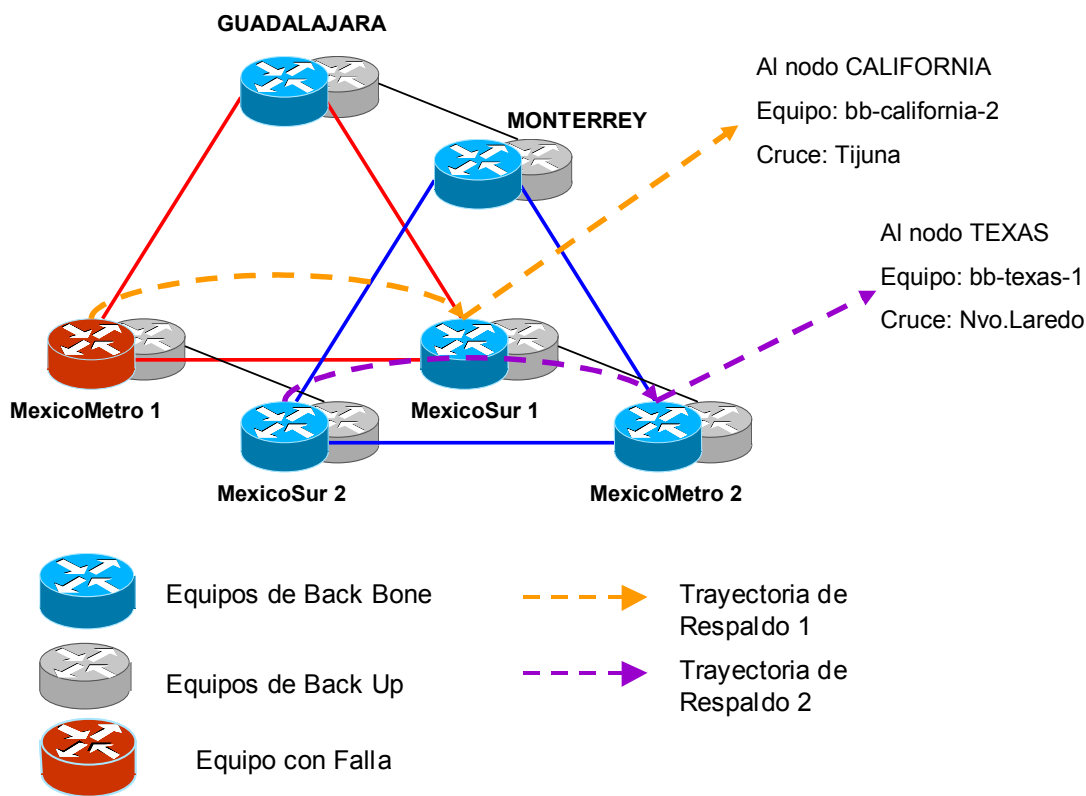


Figura 12a. Equipo bb-mexicometro-1 con falla y caída del cruce fronterizo Reynosa

Si llegara a haber una caída de enlace, se puede considerar parte de una caída de cruce fronterizo y es una falla con un menor impacto a las mencionadas anteriormente, por lo que aplica la misma metodología sin problema alguno.

La caída de un solo enlace no se considera como afectación a toda una trayectoria, por lo cual, si llegase a combinarse con otra falla en una trayectoria distinta, puede aplicarse la política de respaldo que se presenta en este informe. Es decir, se puede distribuir el tráfico en los enlaces que sigan funcionando en el mismo equipo y no ser necesario el cambio de trayectoria.

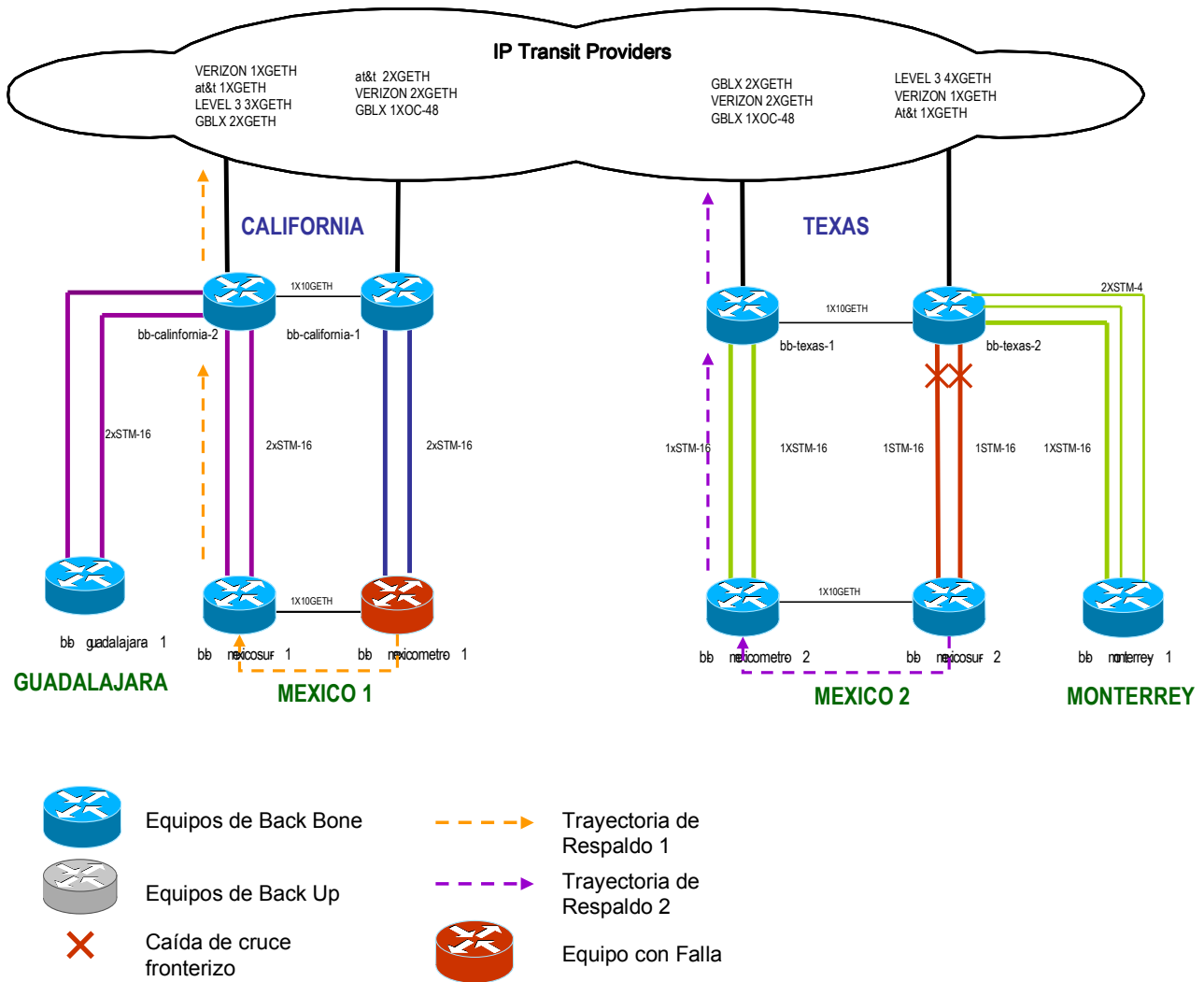


Figura 12b. Trayectorias de Respaldo para fallas en 2 trayectorias que se respaldan mutuamente.

5.1.4. Falla en dos trayectorias con trayectorias de respaldo diferentes.

Una falla de este tipo se presenta, por ejemplo cuando, se pierde uno de los nodos o existe una falla en los equipos que están dentro de la misma central. En las **figuras 13a y 13b** se ejemplifica la pérdida del nodo Mexico 1 (Mexicometro 1 y Mexicosur 1). Aunque esta falla afecta a dos trayectorias diferentes, éstas no se respaldan mutuamente por lo que es posible aplicar la política de respaldo propuesta.

Al presentar fallas los equipos bb-mexicometro-1 y bb-mexicosur-1, el tráfico es enviado a los respectivos equipos de Backup y por medio de éstos llegan a los equipos bb-mexicometro-2 y bb-mexicosur-2, los cuales envían el tráfico por medio de sus enlaces internacionales hacia el nodo de Texas.

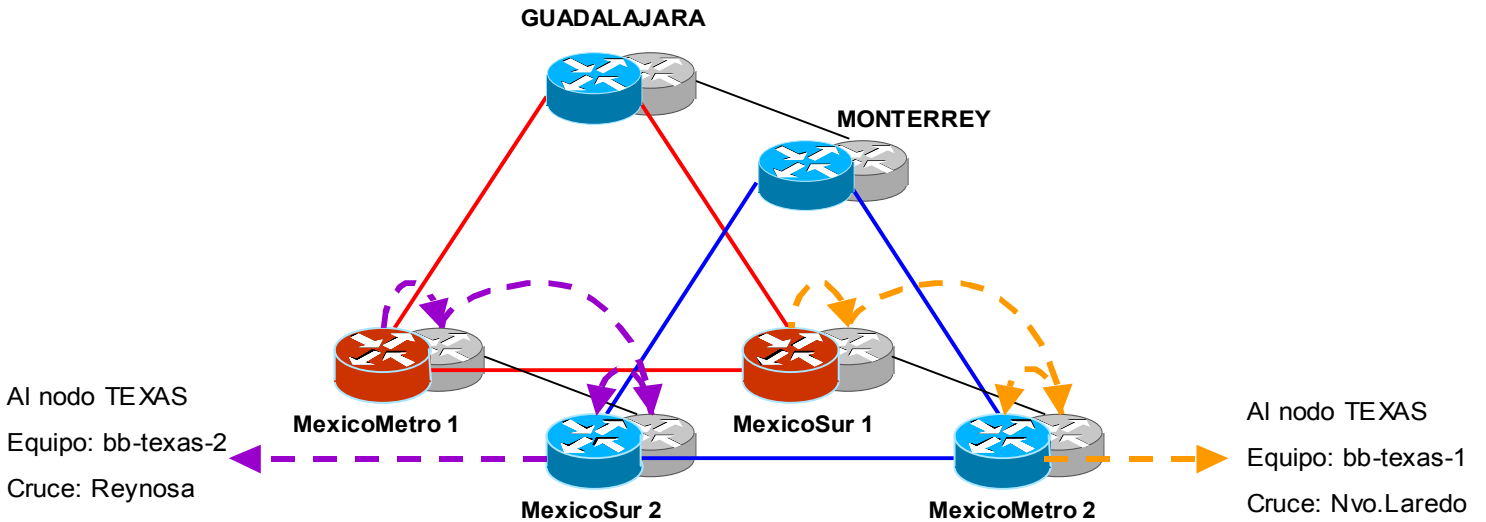


Figura 13a. Falla en el nodo Mexico 1.
Quedan fuera los equipos de MexicoMetro 1 y MexicoSur 1

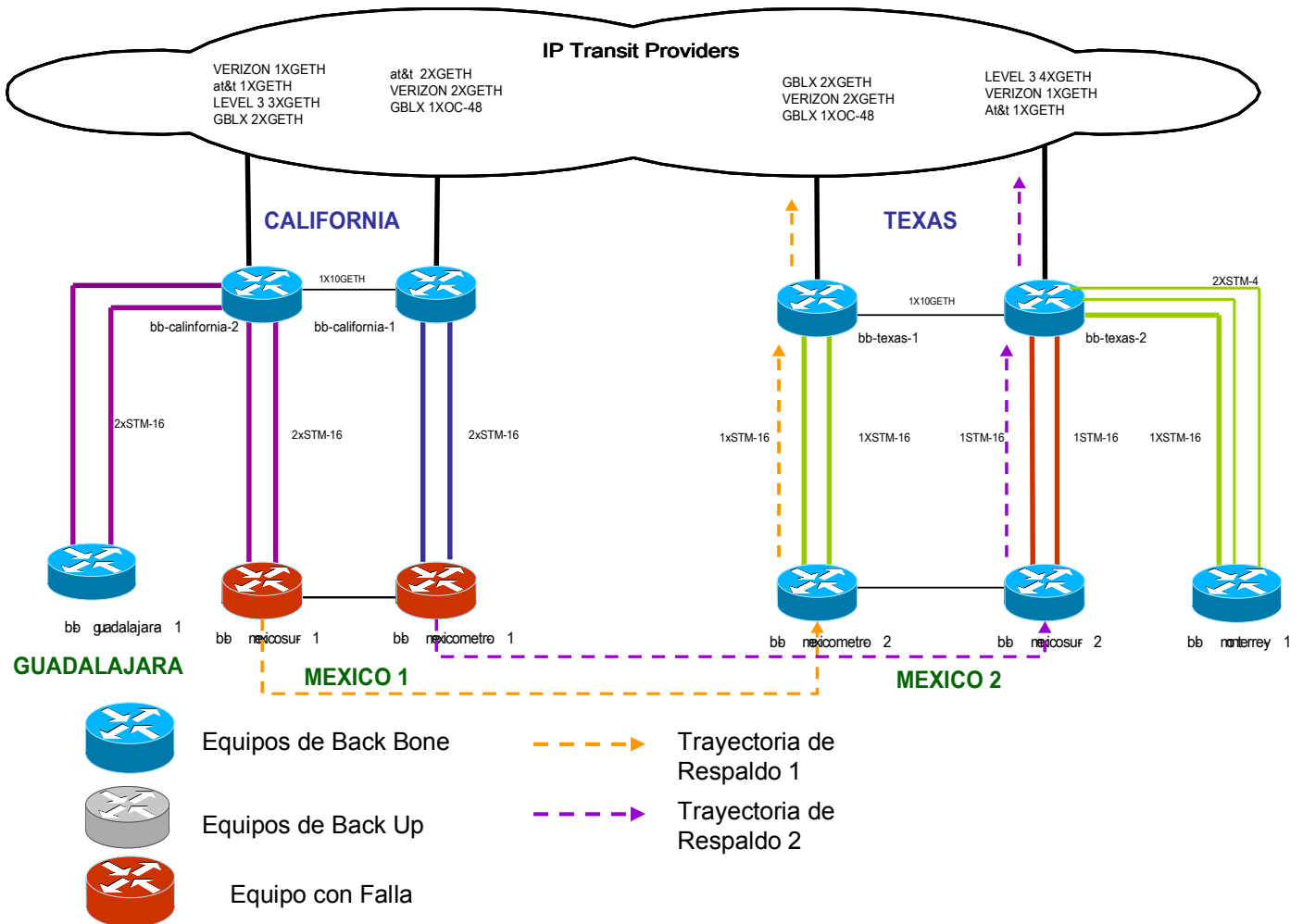


Figura 13b. Trayectorias de respaldo ante la pérdida del nodo Mexico 1.
Afectación de dos trayectorias con respaldos independientes

5.1.5. Determinación de la capacidad instalada necesaria en Enero del 2008 y su distribución en nodos de Backbone con salida internacional en México

Para dimensionar la capacidad requerida para el tráfico internacional de Internet en Enero del 2008, se toman en cuenta los valores que se presentaron en la tabla 4 y las políticas de respaldo expuestas, con diferentes porcentajes del tráfico a respaldar ante las posibles fallas.

Porcentaje de Respaldo de Tráfico **60%**

NODOS CON SALIDA INTERNACIONAL	Promedio de Utilización Diciembre 2007 [Gbps]	Tráfico que debe Respaldar [Gbps]	Tráfico de Ut, Promedio + Tráfico de Respaldo [Gbps]	# Enlaces STM-16 Necesarios. Enero 2008	Capacidad Necesaria en Enero 2008 [Gbps]
MEXICOMETRO 1	9.027	3.522	12.549	6	14.928
MEXICOSUR 1	5.737	5.068	10.805	5	12.44
MEXICO 1	14.764	8.589	23.353	11	27.368
MEXICOMETRO 2	8.446	3.442	11.888	5	12.44
MEXICOSUR 2	5.869	5.416	11.286	5	12.44
MEXICO 2	14.316	8.858	23.174	10	24.88
GUADALAJARA	5.518	1.987	7.506	4	9.952
MONTERREY	3.312	3.311	6.623	3	7.464

Tabla 6. Capacidad instalada necesaria en Enero 2008 con 60% de respaldo

Porcentaje de Respaldo de Tráfico **80%**

NODOS CON SALIDA INTERNACIONAL	Promedio de Utilización Diciembre 2007 [Gbps]	Tráfico que debe Respaldar [Gbps]	Tráfico de Ut, Promedio + Tráfico de Respaldo [Gbps]	# Enlaces STM-16 Necesarios. Enero 2008	Capacidad Necesaria en Enero 2008 [Gbps]
MEXICOMETRO 1	9.027	4.696	13.723	6	14.928
MEXICOSUR 1	5.737	6.757	12.494	6	14.928
MEXICO 1	14.764	11.453	26.216	12	29.856
MEXICOMETRO 2	8.446	4.589	13.036	6	14.928
MEXICOSUR 2	5.869	7.222	13.091	6	14.928
MEXICO 2	14.316	11.811	26.127	12	29.856
GUADALAJARA	5.518	2.650	8.168	4	9.952
MONTERREY	3.312	4.415	7.727	4	9.952

Tabla 7. Capacidad instalada necesaria en Enero 2008 con 80% de respaldo

Porcentaje de Respaldo de Tráfico **100%**

NODOS CON SALIDA INTERNACIONAL	Promedio de Utilización Diciembre 2007 [Gbps]	Tráfico que debe Respaldar [Gbps]	Tráfico de Ut, Promedio + Tráfico de Respaldo [Gbps]	# Enlaces STM-16 Necesarios. Enero 2008	Capacidad Necesaria en Enero 2008 [Gbps]
MEXICOMETRO 1	9.027	5.869	14.896	6	14.928
MEXICOSUR 1	5.737	8.446	14.183	6	14.928
MEXICO 1	14.764	14.316	29.080	12	29.856
MEXICOMETRO 2	8.446	5.737	14.183	6	14.928
MEXICOSUR 2	5.869	9.027	14.896	6	14.928
MEXICO 2	14.316	14.764	29.080	12	29.856
GUADALAJARA	5.518	3.312	8.831	4	9.952
MONTERREY	3.312	5.518	8.831	4	9.952

Tabla 8. Capacidad instalada necesaria en Enero 2008 con 100% de respaldo

A partir del 80% de respaldo de tráfico, se necesita el mismo número de enlaces que para respaldar el 100% del tráfico, por lo que tomaré los valores obtenidos para respaldar el 100% del tráfico mostrado en la **tabla 7**.

Por lo tanto, se utilizan estos datos para obtener el número de enlaces faltantes.

En la **tabla 8** se consideran los enlaces que están próximos a ser dados de baja y enlaces ya comprados que tienen hasta el día de hoy una fecha aproximada de instalación, dando como resultado el número de enlaces pendientes por comprar y que deberán estar instalados y funcionando en Enero 2008.

NODOS CON SALIDA INTERNACIONAL	Capacidad Instalada Inicialmente	Capacidad Requerida	Capacidad Comprada Pendiente a Instalar	Capacidad Pendiente a dar de Baja	Capacidad Faltante por Comprar	# Enlaces STM-16 por Comprar
	MAYO 2006	ENERO 2008	JUNIO 2006 – JUNIO 2007	JUNIO 2006 – JUNIO 2007	JUNIO 2007 – DICIEMBRE 2007	JUNIO 2007 – DICIEMBRE 2007
MEXICOMETRO 1	4.976	14.928	4.976	0	4.976	2
MEXICOSUR 1	4.976	14.928	4.976	0	4.976	2
MEXICO 1	9.952	29.856	9.952	0	9.952	4
MEXICOMETRO 2	4.976	14.928	4.976	0	4.976	2
MEXICOSUR 2	4.976	14.928	4.976	0	4.976	2
MEXICO 2	9.952	29.856	9.952	0	9.952	4
GUADALAJARA	4.976	9.952	0	0	4.976	2
MONTERREY	3.732	9.952	2.488	1.244	4.976	2

Tabla 9. Resultado de número de enlaces pendientes para comprar

De acuerdo con los resultados obtenidos, hace falta por comprar 2 enlaces de capacidad STM-16 por cada nodo, de tal forma que para enero del 2008 se tengan instalados y en operación los enlaces mostrados en el **cuadro 7**.

Los datos mostrados en el cuadro 7 para cada enlace incluyen:

- Nodo UniNet (red nacional del ISP) al que pertenecen
- Nombre del enlace, para efectos de identificación del mismo
- Cruce Fronterizo que le corresponde
- Capacidad o velocidad de transmisión que soporta (Bit Rate)

Nodo	Enlace	Cruce	Capacidad
MEXICOMETRO 1	STM16 1Mexicometro-California	JUÁREZ	2.488 Gbps
MEXICOMETRO 1	STM-16 2Mexicometro-California	JUÁREZ	2.488 Gbps
MEXICOMETRO 1	STM-16 3Mexicometro-California	JUÁREZ	2.488 Gbps
MEXICOMETRO 1	STM-16 4Mexicometro-California	JUÁREZ	2.488 Gbps
MEXICOMETRO 1	STM-16 5Mexicometro-California	JUÁREZ	2.488 Gbps
MEXICOMETRO 1	STM-16 6Mexicometro-California	JUÁREZ	2.488 Gbps
MEXICOSUR 1	STM-16 1Mexicosur-California	TIJUANA	2.488 Gbps
MEXICOSUR 1	STM-16 2Mexicosur-California	TIJUANA	2.488 Gbps
MEXICOSUR 1	STM-16 3Mexicosur-California	TIJUANA	2.488 Gbps
MEXICOSUR 1	STM-16 4Mexicosur-California	TIJUANA	2.488 Gbps
MEXICOSUR 1	STM-16 5Mexicosur-California	TIJUANA	2.488 Gbps
MEXICOSUR 1	STM-16 6Mexicosur-California	TIJUANA	2.488 Gbps
MEXICOMETRO 2	STM-16 1Mexicometro-Texas	NVO. LAREDO	2.488 Gbps
MEXICOMETRO 2	STM-16 2Mexicometro-Texas	NVO. LAREDO	2.488 Gbps
MEXICOMETRO 2	STM-16 3Mexicometro-Texas	NVO. LAREDO	2.488 Gbps
MEXICOMETRO 2	STM-16 4Mexicometro-Texas	NVO. LAREDO	2.488 Gbps
MEXICOMETRO 2	STM-16 5Mexicometro-Texas	NVO. LAREDO	2.488 Gbps
MEXICOMETRO 2	STM-16 6Mexicometro-Texas	NVO. LAREDO	2.488 Gbps
MEXICOSUR 2	STM-16 1Mexicosur-Texas	REYNOSA	2.488 Gbps
MEXICOSUR 2	STM-16 2Mexicosur-Texas	REYNOSA	2.488 Gbps
MEXICOSUR 2	STM-16 3Mexicosur-Texas	REYNOSA	2.488 Gbps
MEXICOSUR 2	STM-16 4Mexicosur-Texas	REYNOSA	2.488 Gbps
MEXICOSUR 2	STM-16 5Mexicosur-Texas	REYNOSA	2.488 Gbps
MEXICOSUR 2	STM-16 6Mexicosur-Texas	REYNOSA	2.488 Gbps
GUADALAJARA	STM-16 1Guadalajara-California	TIJUANA	2.488 Gbps
GUADALAJARA	STM-16 2Guadalajara-California	TIJUANA	2.488 Gbps
GUADALAJARA	STM-16 3Guadalajara-California	TIJUANA	2.488 Gbps
GUADALAJARA	STM-16 4Guadalajara-California	TIJUANA	2.488 Gbps
MONTERREY	STM-16 1Monterrey-Texas	NVO. LAREDO	2.488 Gbps
MONTERREY	STM-16 2Monterrey-Texas	NVO. LAREDO	2.488 Gbps
MONTERREY	STM-16 3Monterrey-Texas	NVO. LAREDO	2.488 Gbps
MONTERREY	STM-16 4Monterrey-Texas	NVO. LAREDO	2.488 Gbps

Cuadro 7. Enlaces instalados y en operación en enero 2008

5.2. Análisis para la red internacional del ISP

De acuerdo con el cuadro 6 y a la tabla 4, se obtiene la proyección de crecimiento para los nodos de Telmex-USA, utilizando el crecimiento programado para los nodos internacionales UniNet (Ver tabla C del Apéndice). Así obtenemos los resultados mostrados en la **tabla D** del Apéndice.

De acuerdo con lo presentado en la tabla D, el tráfico en los equipos de Telmex-USA en diciembre 2007 será:

DICIEMBRE 2007	
NODO TELMEX-USA	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]
CALIFORNIA 1	9.027
CALIFORNIA 2	11.255
TEXAS 1	8.446
TEXAS 2	9.182

Tabla 10. Tráfico en los nodos Telmex-USA.
Diciembre 2007

5.2.1. Política de Respaldo

Siguiendo las políticas del ISP que estamos analizando, es decir Telmex-BBINT, el respaldo no se hace “por arriba”, es decir, en nodos Telmex-USA, sino que toda falla se respalda por medio de los nodos UniNet, es decir vía la red nacional, como se muestra en el cuadro 6. Sin embargo, debemos considerar que esto también afecta al tráfico entrante en los nodos Telmex-USA. Tomando en cuenta esto, se propuso en esta tesis la forma de respaldo mostrada en el Cuadro 6, de tal forma que el tráfico en nodos Telmex-USA se verá afectado en caso de falla como lo muestra el **cuadro 8**.

	Mexicometro 1	MexicoSur 1	Mexicometro 2	Mexicosur 2	Guadalajara	Monterrey
California 1	-	-	-	respalda a:	-	-
California 2	-	-	respalda a:	-	-	y respalda a:
Texas 1	-	respalda a:	-	-	-	-
Texas 2	respalda a:	-	-	-	y respalda a:	-

Cuadro 8. Respaldo en nodos TELMEX-USA

Con esto se puede observar que la forma propuesta de respaldo mostrada en el cuadro 6 es también funcional para nodos Telmex-USA, ya que por ejemplo, en operación normal los nodos California 1 y Texas 1 atienden al tráfico de Metro 1 y Metro 2 respectivamente, lo cual les permite respaldar solamente el tráfico que venga del sur pues es mucho menor. Si estos nodos tuvieran que respaldar tráfico como el de Guadalajara o perteneciente a Metro, deberíamos tener equipos demasiado robustos y con capacidad ociosa la mayor parte del tiempo.

Los casos mostrados en el análisis de respaldos para nodos UniNet aplican también en este respaldo Telmex-USA, debido a que los nodos de California y Texas no se encuentran directamente conectados y el tráfico tiene que entrar en el esquema de respaldo vía nodos UniNet.

5.2.2. Determinación de la capacidad instalada necesaria en Enero del 2008 y su distribución en nodos de Backbone con salida internacional en Estados Unidos

Considerando este tráfico de respaldo en un 100% nodos Telmex-USA, obtenemos la capacidad instalada y en operación necesaria para Enero 2008. El análisis de número de enlaces necesarios se hace considerando en OC-48 y no en STM-16, como en los nodos UniNet debido a que en Estados Unidos los ISP's manejan SONET y no SDH como en México. Además como se puede ver en la Topología de la figura 7, aún se tienen conexiones de 1xGETH con los ISP's.

Sin embargo, recientemente y debido al crecimiento en el tráfico de Internet la contratación es de enlaces con capacidad de 2.488 Gbps. Como resultado de estas consideraciones tenemos la **tabla 11** con la capacidad necesaria que deberá estar instalada en los nodos de Telmex-USA en enero 2008.

Porcentaje de Respaldo de Tráfico **100%**

NODO TELMEX-USA	Promedio de Utilización Diciembre 2007 [Gbps]	Tráfico que debe Respaldar [Gbps]	Tráfico de Ut, Promedio + Tráfico de Respaldo [Gbps]	# Enlaces OC-48 Necesarios. Enero 2008	Capacidad Necesaria en Enero 2008 [Gbps]
CALIFORNIA 1	9.027	5.869	14.896	6	14.928
CALIFORNIA 2	11.255	11.758	23.014	10	24.88
TEXAS 1	8.446	5.737	14.183	6	14.928
TEXAS 2	9.182	14.545	23.727	10	24.88

Tabla 11. Capacidad instalada necesaria en nodos Telmex-USA. Respaldo al 100% en enero 2008

Por políticas del ISP que esta en análisis, no se considera en la tesis el respaldar esta capacidad extra y no debe ser considerada como necesaria, ya que en cualquier caso de contingencia deberemos aplicar la política de respaldo mostrada en el cuadro 6.

En la **tabla 12** se muestra la capacidad que se considera necesaria, tomando en cuenta un respaldo del 0% entre nodos Telmex-USA.

Porcentaje de Respaldo de Tráfico **0%**

NODO TELMEX-USA	Promedio de Utilización Diciembre 2007 [Gbps]	Tráfico que debe Respaldar [Gbps]	Tráfico de Ut, Promedio + Tráfico de Respaldo [Gbps]	# Enlaces OC-48 Necesarios. Enero 2008	Capacidad Necesaria en Enero 2008 [Gbps]
CALIFORNIA 1	9.027	0.000	9.027	4	9.952
CALIFORNIA 2	11.255	0.000	11.255	5	12.44
TEXAS 1	8.446	0.000	8.446	4	9.952
TEXAS 2	9.182	0.000	9.182	4	9.952

Tabla 12. Capacidad instalada necesaria en nodos Telmex-USA.
Respaldo al 0% en enero 2008

La diferencia mayor la tenemos dentro de los nodos California 2 y Texas 2 quienes atienden en operación normal el tráfico de Mexicosur 1 más Guadalajara y Mexicosur 2 más Monterrey respectivamente, lo que nos lleva a una situación crítica al tener una falla en los nodos Metro 1 y Metro 2, teniendo como consecuencia la incapacidad de respaldar este tráfico. Por ello, sí es necesario considerar capacidad para este respaldo sin tener que llegar al 100%, pero que sea funcional.

Si se observa el cuadro 8, podemos llegar a las siguientes conclusiones que nos serán de utilidad al tratar de resolver el problema planteado:

- California 2 respalda a: Mexicometro 2 + Monterrey
- Texas 2 respalda a: Mexicometro 1 + Guadalajara
- Mexicometro 1 y Guadalajara tienen cruces fronterizos distintos
- Mexicometro 2 y Monterrey tienen el mismo cruce fronterizo
- El tráfico de Monterrey es el menor de todos los nodos

Bajo estas premisas, podemos considerar la política de respaldo bajo el hecho de estar obligados solamente a soportar una falla. Con esto, tendríamos que soportar no el respaldo de Mexicometro1 más Guadalajara, sino solamente el peor escenario posible que sería tener capacidad suficiente para respaldar Mexicometro 1 (alrededor de 9 Gbps). Como Mexicometro 2 y Monterrey tienen el mismo cruce fronterizo, en caso de que la única falla que sucediera fuese justamente una falla en el cruce, tendríamos que soportar ambos. Sin embargo, bajo conocimiento estadístico (estos datos no se presentan en el reporte por pertenecer a información confidencial) de que el cruce fronterizo es el más estable y el tráfico de Monterrey es el menor registrado en la ocupación de los enlaces internacionales de UniNet, podemos considerar como nuestro peor escenario el tener que respaldar solamente el tráfico de Mexicometro 2 (aproximadamente 8.5 Gbps).

El anterior es un problema que se retomará en el capítulo 6, "Resultado y Aportaciones", con el fin de presentar una solución en un futuro próximo y antes de Enero de 2008. Por ahora se tomará en cuenta lo ya expuesto para continuar con el análisis.

Porcentaje de Respaldo de Tráfico **100%**

NODO TELMEX-USA	Promedio de Utilización Diciembre 2007 [Gbps]	Tráfico que debe Respaldar [Gbps]	Tráfico de Ut, Promedio + Tráfico de Respaldo [Gbps]	# Enlaces OC-48 Necesarios. Enero 2008	Capacidad Necesaria en Enero 2008 [Gbps]
CALIFORNIA 1	9.027	5.869	14.896	6	14.928
CALIFORNIA 2	11.255	8.446	19.702	8	19.904
TEXAS 1	8.446	5.737	14.183	6	14.928
TEXAS 2	9.182	9.027	18.209	8	19.904

Tabla 13. Respaldo para nodos Telmex-USA considerando 1 sola falla.
Respaldo al 100% en enero 2008

Si comparamos estos resultados con los que se obtienen considerando todo el tráfico que se debe respaldar pero a un 70%, la diferencia es mínima en el tráfico a respaldar y no existe discrepancia alguna en la capacidad necesaria, por lo cual manejaremos el respaldo al 70% de todo el tráfico para efectos prácticos.

Porcentaje de Respaldo de Tráfico **70%**

NODO TELMEX-USA	Promedio de Utilización Diciembre 2007 [Gbps]	Tráfico que debe Respaldar [Gbps]	Tráfico de Ut, Promedio + Tráfico de Respaldo [Gbps]	# Enlaces OC-48 Necesarios. Enero 2008	Capacidad Necesaria en Enero 2008 [Gbps]
CALIFORNIA 1	9.027	4.109	13.136	6	14.928
CALIFORNIA 2	11.255	8.231	19.486	8	19.904
TEXAS 1	8.446	4.016	12.462	6	14.928
TEXAS 2	9.182	10.182	19.363	8	19.904

Tabla 14. Respaldo para nodos Telmex-USA considerando todo el tráfico.
Respaldo al 70% en enero 2008

Con los datos obtenidos y presentados en las tablas 13 y 14 sobre la cantidad de tráfico que se deberá respaldar con diferentes porcentajes y tomando en cuenta los enlaces que ya se tienen comprados y con fecha de instalación acordada, es decir, que actualmente están pendientes en su instalación, obtenemos los resultados de la tabla 15.

En la **tabla 15** se muestran los enlaces OC-48 faltantes que deberán de estar en operación en enero de 2008 de acuerdo al análisis que hasta ahora se ha presentado.

Tomando en cuenta los resultados de la tabla 15, obtenemos las conexiones o enlaces OC-48 que deberán estar instalados en Enero de 2008 en cada uno de los nodos Telmex-USA, esta información se presenta en el **cuadro 9**.

	Capacidad Instalada Inicialmente	Capacidad Requerida	Capacidad Comprada Pendiente a Instalar	Capacidad Faltante por Comprar	# Enlaces OC-48 Faltantes
NODO TELMEX-USA	MAYO 2006	ENERO 2008	JUNIO 2006 - JUNIO 2007	JUNIO 2006 - JUNIO 2007	JUNIO 2007 - DICIEMBRE 2007
CALIFORNIA 1	6.488	14.928	2.488	5.952	3
CALIFORNIA 2	7	19.904	7.464	5.44	3
TEXAS 1	6.488	14.928	4.976	3.464	2
TEXAS 2	6	19.904	8.464	5.44	3

Tabla 15. Enlaces OC-48 faltantes que deben estar en operación en enero 2008

Nodo Telmex-USA	Capacidad Instalada Mayo 2006	Capacidad Comprada por Instalar. Junio 2006 – Julio 2007	Capacidad Faltante por comprar. Enero 2008
California 1	2 GETH – Verizon 2 GETH – at&t 1 OC-48 – GBLX	1 OC-48 – GBLX	3 OC-48 – Proveedor Pendiente
California 2	1 GETH – Verizon 1 GETH – at&t 3 GETH – Level 3 2 GETH – GBLX	2 OC-48 – GBLX 1 OC-48 – Verizon	3 OC-48 – Proveedor Pendiente
Texas 1	2 GETH – GBLX 2 GETH – Verizon 1 OC-48 – GBLX	1 OC-48 – GBLX 1 OC-48 – Verizon	2 OC-48 – Proveedor Pendiente
Texas 2	4 GETH – Level 3 1 GETH – Verizon 1 GETH – at&t	3 OC-48 – GBLX 1 GETH – at&t	3 OC-48 – Proveedor Pendiente

Cuadro 9. Enlaces OC-48 requeridos en operación en enero 2008

5.2.3. Factores de consideración en la elección de un Proveedor de Servicios de Internet

Una vez determinado el número de enlaces OC-48 obligatorios que deberán ser negociados y comprados a más tardar en Junio del 2007 para que se encuentren en operación en enero de 2008, es necesario contar con una tabla similar a la **tabla A** del Apéndice que muestre la utilización que se ha presentado en los últimos meses en las conexiones hacia los ISP's, con el objetivo de poder evaluar con base en esto y otros factores con qué ISP comprar la capacidad que se requiere, de lo contrario no se tienen los suficientes fundamentos para realizar una elección de ISP para nuevas conexiones.

Algunos de los factores a considerar son:

- Utilización de las conexiones
- Costo de la renta y Megabyte utilizado por ISP
- Forma de cobro (método para medir la utilización de los enlaces) de los diferentes ISP
- Commitment o Compromiso de Utilización requerido por cada ISP
- Fecha compromiso de entrega de las conexiones
- Ubicación de los nodos en donde ofrece cada ISP conectar los nuevos servicios
- Si los ISP's ofrecen trayectorias con redundancia o es la misma que para las conexiones ya contratadas
- Categoría de los nodos donde se conectarán los nuevos servicios.

Además de los factores ya mencionados, debemos considerar la situación actual por la que están pasando los ISP's en los Estados Unidos y que son nuestros principales proveedores. Como se mencionó en el capítulo 2 de este trabajo, varias compañías se han fusionado con otras, por lo que es necesario sumar a estos factores, otros de tipo administrativo y técnico como:

- Forma en la que manejarán la unión de sus redes y cuáles serán los nuevos nodos dorsales o "megapops".
- Proceso administrativo que tomará la compañía y por lo tanto cuál será la repercusión en los procesos de compra, mantenimiento y baja de enlaces.
- Retardo inherente al proceso de estabilización de la nueva compañía, que afectará la instalación y puesta en operación de las conexiones.

El área de Interconexión Internacional tiene dentro de sus actividades y procesos la mayor interacción con los ISP's y es por ello que esta información puede ser más rápidamente recabada por nosotros. Para ello es necesario estar muy atento de los cambios en la situación de los Servicios de Tránsito Internacional, así como del comportamiento de cada ISP y cambios en el proceso que se vayan dando sobre la marcha para poder hacer una recomendación correcta al área comercial de Telmex-USA, encargada de la negociación y compra de nuevos servicios con los ISP's.

Aunque el proceso de elección de los ISP's es similar al mostrado en el crecimiento de capacidad de enlaces internacionales UniNet, tenemos que considerar factores diferentes como los arriba mencionados. Como se puede observar, este proceso está dividido en dos partes: la primera es aquella que se mostró en este reporte del tráfico de entrada a los equipos de Telmex-USA y la segunda es la evaluación de los ISP's a los que se deberá comprar la capacidad que ya obtuvimos con el análisis del tráfico de entrada. Esta segunda parte debemos realizarla con un análisis del tráfico de salida de los nodos Telmex-USA, el cual no tenemos por el momento y que por ello no se muestra en este reporte. Por lo anterior, se mencionaron los factores más importantes a considerar para que se tenga una idea de la valoración requerida.

CAPÍTULO 6.

RESULTADOS Y APORTACIONES

En este apartado retomaré algunos de los puntos expuestos como problemas o debilidades presentadas en el proceso de crecimiento y encontradas en la red dorsal para proponer una posible solución a mediano y largo plazo con la menor afectación posible.

6.1. Cambio de Cruce Fronterizo para algunos nodos

Uno de los problemas más graves que se presenta actualmente es el no poder respaldar completamente el tráfico según el esquema de respaldo en nodos UniNet, el cual se propuso en este reporte.

Se propone realizar el intercambio de cruce fronterizo entre el nodo Mexicometro 2 y el nodo Mexicosur 2. Este cambio es viable y con poca afectación si tomamos en cuenta que el crecimiento del tráfico de Internet ameritará dentro de muy poco tiempo fortalecer los nodos de Telmex-USA o tal vez abrir otros nodos como parte de los nodos internacionales. Éste será un tema de próxima discusión, pero por lo pronto, mi sugerencia, es fortalecer los nodos ya existentes para mantener la red dorsal lo más simple posible.

Además del fortalecimiento de los nodos, de acuerdo con los cálculos realizados y mostrados en las tablas del desarrollo de este proyecto, se tendrán que instalar en breve varios enlaces nuevos. Es por ello que considero que éste es un buen momento para entregar los nuevos enlaces al nuevo cruce fronterizo para, finalmente, llevar a cabo el cambio en los 4 enlaces internacionales existentes.

De esta forma, el cruce fronterizo natural será Reynosa para Mexicometro 2 y Nuevo Laredo para Mexicosur 2. Así podemos cumplir con el respaldo sugerido en los nodos de Telmex-USA evitando que, al haber alguna falla en el cruce de Nuevo Laredo, no podamos dar salida al tráfico de Mexicometro 2 y Monterrey al mismo tiempo.

El costo que tenemos que pagar por esto será, en primera instancia, tener que tomar los primeros dos enlaces de crecimiento para estos nodos como enlaces de pool para realizar el cambio de cruce en los que ya están instalados y así dejarlos vacíos para poder moverlos. En segundo lugar, y tal vez lo más delicado, será dejar a un nodo como Mexicometro 2 con un cruce fronterizo más vulnerable (Reynosa) y tener el cruce fronterizo más estable en Mexicosur 2, que es un nodo con una utilización promedio menor.

Bajo las circunstancias mencionadas, sigue siendo viable este cambio de cruce con el fin de tener una red más robusta y preparada para cualquier contingencia.

6.2. Migración a enlaces de mayor capacidad en nodos de Backbone con salida internacional en México.

Si revisamos el cuadro 7, que menciona los enlaces que será necesario tener instalados y operando en Enero de 2008, podemos ver que son demasiados. El número de enlaces incrementa de 2 hasta 6 por equipo, lo que representa mayor dificultad en la administración de los enlaces, en balanceo de carga y en general, vuelve a nuestra red dorsal más complicada, lo cual no es recomendable.

Los puntos anteriores no son solamente administrativos. Si en nuestra red dorsal tenemos un protocolo interno como OSPF, tenemos que tomar en cuenta que solamente puede balancear carga hasta en 6 enlaces con un mismo costo. Entonces, al instalar nuestros 6 enlaces como lo marca nuestra necesidad en enero de 2008 quedaríamos en el umbral sin poder tener un crecimiento mayor.

Por otra parte, presentar este crecimiento como solución escalable sería un error porque estamos creciendo al mismo ritmo que el problema. En este caso, nuestro problema es la alta tasa de utilización en los enlaces.

Debemos tener una solución que crezca mucho más que el problema, por lo que la propuesta es usar enlaces STM-64 que tienen una capacidad de 10Gbps, lo cual nos permite sustituir con facilidad a 3 enlaces STM-16 por cada enlace STM-64 y tener 2.536 Gbps de sobra, lo que reduciría enormemente el cuadro 7, quedando nuevamente 2 enlaces internacionales por nodo.

Para realizar esto, debemos comprar nuevas tarjetas que tengan estos puertos y cambiar las que ahora se están utilizando, las cuales pueden ser reutilizadas en los nodos dorsales de la red que no tienen salida internacional o bien, en nodos a nivel de distribución con lo cual no se desperdiciarían; en los nodos UniNet y del lado de Telmex-USA también podrían ser reutilizadas según el punto que expondré después de éste. Además, si consideramos la posibilidad de la red de transporte para proporcionar esta capacidad en los enlaces, estamos en el punto correcto para cambiar a enlaces con capacidades mayores que nos permitan tener una red dorsal más robusta y realmente escalable.

6.3. Conexiones de mayor capacidad en nodos de Backbone con salida internacional en Estados Unidos y renegociación de los servicios existentes.

Al igual que en el caso de los nodos Internacionales UniNet, las conexiones hacia los ISP's requeridas en los nodos Telmex-USA, son demasiadas, por lo cual se propone negociar las nuevas conexiones en OC-48 como lo muestra el cuadro 9. Asimismo, será necesario renegociar los servicios ya instalados con capacidades de 1 GETH hacia OC-48 que tienen una capacidad de 2.488Gbps, pero antes de contratar los enlaces faltantes y así tener que contratar menos nuevos enlaces.

De esta forma, las tarjetas que se dejen de utilizar con la migración de STM-16 a STM-64 que se propuso en el punto anterior pueden ser reutilizadas para las conexiones hacia los ISP's, lo cual ya no nos implicaría tener que hacer compra de equipo nuevo. Al tener menos conexiones, podemos tener mejor control del tráfico enviado hacia cada proveedor.

Para realizar esta propuesta debemos contar con los datos de utilización de las conexiones hacia los ISP's con el fin de analizar el nivel de utilización promedio que mantenemos actualmente y con ello corroborar que estemos llegando al commitment requerido por cada ISP y así poder renegociar los contratos.

6.4. División de los ISP's por forma de cobro.

De forma general, sugiero dividir los ISP's en dos grandes grupos por su forma de cobro. Además de tener una tarifa específica por Megabyte, los ISP's también consideran un commitment o "nivel de utilización comprometido" para cada enlace, es decir al contratar un servicio de Internet con un ISP más grande, nos comprometemos a utilizar dicho enlace un porcentaje específico de su ancho de banda, finalmente se considera una renta mensual en caso de que no se cumpla con el commitment.

La forma de calcular la utilización de los enlaces y de ahí cobrar una cuota por Megabyte utilizado es la que utilizo para separar a los ISP's en dos grupos que a continuación menciono y sugiero qué tipo de enlaces según su comportamiento deben ser contratados bajos estos esquemas:

- **Cálculo por Picos de Utilización.** Los métodos aquí agrupados son aquéllos que consideran más importantes los picos de utilización durante el mes, no importándoles mucho si el enlace se mantuvo así la mayoría o la minoría del tiempo. Este tipo de cobro es recomendable para conexiones que mantienen un alto nivel de utilización promedio y cuyos picos presentados mensualmente no tengan mucha diferencia con el promedio de utilización mensual.
- **Cálculo por Promedio de Utilización.** Estos métodos, al contrario de los anteriores, desprecian los valores de utilización pico del mes y toman como medida el promedio de utilización mensual. Es recomendable contratar ISP's que tiene este tipo de cobro para conexiones que tienen un comportamiento muy oscilante pero generalmente se mantienen con un promedio de utilización bajo, es decir que pueden presentar picos del 90% o 95% tal vez, pero que este valor está muy alejado del valor promedio de utilización, tal vez un 45% o 50% por ejemplo.

Dividir de esta forma a los ISP's hace más fácil la elección cuando todos o una gran mayoría cubre con los aspectos técnicos requeridos, y garantiza una forma inteligente de uso de la red.

6.5. Negociación de Acuerdos de Peering.

El análisis que tenemos que hacer sobre el tráfico de salida de los nodos Telmex-USA, también nos puede ser de ayuda para realizar un nuevo análisis basado en BGP, específicamente de los sistemas autónomos a los que más solicita llegar el usuario. Con el crecimiento que ha presentado el tráfico de Internet, tal vez no estemos ahora en condiciones de negociar acuerdos de Peering con uno de nuestros Proveedores de Servicios de Internet, debido a que la diferencia entre la cantidad de tráfico que solicitamos y la que enviamos es muy grande, sin embargo en algún momento el comportamiento del tráfico podría comenzar a cambiar y esto sí podría llegar a ser posible, por ello debemos estar al pendiente del monitoreo de las conexiones a ISP's.

Actualmente sí es posible negociar acuerdos de Peering con proveedores de contenido como MSN, Yahoo o Google, puesto que son sitios actualmente muy visitados y con un buen análisis con el cual obtengamos cifras confiables sobre la cantidad de peticiones que nuestro sistema autónomo envía a estos sitios podemos considerar como una gran posibilidad estos acuerdos, que al mismo tiempo nos permitirían desahogar el tráfico de las conexiones hacia ISP's y por lo tanto daría un ahorro importante.

CONCLUSIONES

La puesta en operación de enlaces de interconexión nacionales o internacionales es un proceso que requiere del análisis de diversos factores y, para ser llevado a cabo con éxito, es necesario del trabajo en conjunto de diversas áreas.

Este reporte está enfocado en la parte de planeación y diseño del crecimiento de los enlaces de interconexión internacional, sin embargo, no se debe perder de vista que es solamente un paso dentro del proceso de crecimiento de la red dorsal y como tal, afecta y depende directamente del trabajo de otras áreas.

La planeación requiere tener en tiempo los datos necesarios para llevarla a cabo, darles un tratamiento adecuado y contar con las cifras que nos permitan realizar un buen diseño. Dado que estos pasos son muy sensibles a equivocaciones, es necesario contar con políticas claras de crecimiento y procesos automatizados que reduzcan el margen de error que se pueda presentar en las cifras. Esencialmente lo que aquí se plantea, son sugerencias sobre las políticas de crecimiento y análisis de datos.

Los resultados obtenidos resaltan la importancia de los siguientes puntos:

- Mejora del enrutamiento
- Aumento de la disponibilidad del servicio
- Respaldo de tráfico en caso de fallas
- Simplicidad de la red dorsal
- Balanceo de tráfico
- Mejora de costos de implantación y mantenimiento
- Mejor utilización del ancho de banda que se traduzca en facturación más baja de los servicios de tránsito.

El cumplimiento del objetivo podrá constatarse hasta el momento en el que los enlaces estén instalados y se tengan medidas reales del tráfico que cruce por cada uno de ellos, por lo que hasta este momento, no podemos decir que el objetivo está cubierto al 100%. Además, recordemos que por falta de datos no se realizó el análisis debido para la elección de los proveedores en cada nodo de Telmex-USA, sólo se explicó el método sugerido de forma breve, sin llegar a una conclusión concreta especificando nombres de proveedores, capacidad de las conexiones a contratar, requerimientos de redundancia y jerarquía de los nodos, para cada uno de los proveedores elegidos.

Como se menciona en capítulo 1 de esta tesis, el enfoque con el cual esta planteada es desde la perspectiva del área encargada de realizar las actividades de interconexión internacional, la cual es una de las involucradas en el proceso de implantación de nueva capacidad para el tráfico

internacional de Internet. Cada organización puede decidir un proceso diferente, con áreas de interrelación diferentes y actividades bien delimitadas, sin embargo, se sugieren los siguientes modelos para realizar la interconexión entre ISP's nacionales o internacionales:

- Un grupo de trabajo que concentre actividades de planeación, explotación e ingeniería de nodos e interconexiones internacionales.

Ventajas:

- ✓ Mayor control en las intervenciones que produzcan afectación a clientes.
- ✓ Menor tiempo de retraso de la fase de planeación a implantación.
- ✓ Conocimiento completo de los factores que pueden afectar a la implantación.
- ✓ Un solo grupo de contacto hacia Proveedores y Socios de Servicios de Internet
- ✓ Organización de actividades de explotación e implantación de acuerdo con la mejor administración del nodo.

Desventajas:

- ✓ Información centralizada
- ✓ Dificultad en las actividades de enrutamiento al desconocer posibles acuerdos.
- ✓ Retraso en el envío / recepción de equipo.
- ✓ Necesidad de crecimiento en el área encargada de las actividades a la par del crecimiento de la red internacional.
- ✓ Periodos de tiempo con excesiva carga de trabajo que provoquen descuidos en ciertas actividades, de no contar con personal suficiente y periodos con recursos desperdiciados por periodos de estabilidad de la red.

- Distribución de las actividades de planeación, explotación e ingeniería de interconexiones internacionales, en los grupos que realizan las mismas actividades a nivel nacional. En este formato se ve la obligada necesidad de contar con un agente externo que realice actividades de Project Management.

Ventajas:

- ✓ Información disponible en varios grupos de trabajo.
- ✓ Reducción de posibles errores al pasar por el análisis de diferentes grupos de trabajo.
- ✓ Mejor aprovechamiento de recursos y personal contratado.
- ✓ Posibilidad de realizar estudios y análisis más profundos al tener un contexto nacional e internacional y no verlos como entes aislados.
- ✓ Mayor facilidad para el grupo de enrutamiento de conocer nuevas políticas y acuerdos en ámbitos internacionales.
- ✓ Estandarización entre nodos nacionales e internacionales.

Desventajas:

- ✓ Varios contactos hacia Proveedores y Socios de Servicios de Internet (esto deberá ser regulado por el Project Manager)
- ✓ Mayor tiempo de retraso en la circulación de información de la fase de planeación hasta la implantación.
- ✓ Aumento en tiempo de respuesta sobre necesidades específicas del tráfico internacional.

La elección de cualquiera de los dos métodos a seguir deberá ser evaluada en función de las características y estado de la red del proveedor de servicios. Aunque pudiera parecer una mejor elección la segunda propuesta, es más sensible a errores que provoquen retrasos en información requerida por el siguiente grupo de trabajo, por lo que es esencial que para que funcione adecuadamente y se obtengan mayores beneficios, se cuente con un Project Manager que coordine las actividades de todos los grupos, permitiendo a estos enfocarse en sus respectivas actividades.

La planeación de la interconexión internacional es una actividad delicada y de suma importancia para un Proveedor de Servicios. De ella depende la capacidad de mantener compromisos adquiridos con los clientes, tener una red saludable y conservar un buen prestigio como Proveedor. Cualquier error cometido puede desencadenar problemas a la red nacional e internacional y, de no contar con una buena política de respaldo y con la capacidad suficiente, los problemas generados serán notorios desde la red dorsal, hasta el usuario final.

APÉNDICE

Tabla A. Resumen de la Ocupación de Enlaces Internacionales. Tráfico de Internet. Enero-Mayo 2006

A.1 Datos de los Enlaces

NODO	EQUIPO Punta A	NODO Punta B	EQUIPO Punta B	ENLACE	CRUCE	BW (Gbps)
MEXICO 1	bb-mexicometro-1	CALIFORNIA	bb-california-1	STM16 1Mexicometro-California	JUÁREZ	2.488
MEXICO 1	bb-mexicometro-1	CALIFORNIA	bb-california-1	STM-16 2Mexicometro-California	JUÁREZ	2.488
TOTAL MEXICOMETRO 1						4.976
MEXICO 1	bb-mexicosur-1	CALIFORNIA	bb-california-2	STM-16 1Mexicosur-California	TJUANA	2.488
MEXICO 1	bb-mexicosur-1	CALIFORNIA	bb-california-2	STM-16 2Mexicosur-California	TJUANA	2.488
TOTAL MEXICOSUR 1						4.976
TOTAL MEXICO 1						9.952
MEXICO 2	bb-mexicometro-2	TEXAS	bb-texas-1	STM-16 1Mexicometro-Texas	NVO.LAREDO	2.488
MEXICO 2	bb-mexicometro-2	TEXAS	bb-texas-1	STM-16 2Mexicometro-Texas	REYNOSA	2.488
TOTAL MEXICOMETRO 2						4.976
MEXICO 2	bb-mexicosur-2	TEXAS	bb-texas-2	STM-16 1Mexicosur-Texas	JUÁREZ	2.488
MEXICO 2	bb-mexicosur-2	TEXAS	bb-texas-2	STM-16 2Mexicosur-Texas	JUÁREZ	2.488
TOTAL MEXICOSUR 2						4.976
TOTAL MEXICO 2						9.952
GUADALAJARA	bb-guadalajara-1	CALIFORNIA	bb-california-2	STM-16 1Guadalajara-California	TJUANA	2.488
GUADALAJARA	bb-guadalajara-1	CALIFORNIA	bb-california-2	STM-16 2Guadalajara-California	TJUANA	2.488
TOTAL GUADALAJARA						4.976
MONTERREY	bb-monterrey-1	TEXAS	bb-texas-2	STM-16 1Monterrey-Texas	NVO.LAREDO	2.488
MONTERREY	bb-monterrey-1	TEXAS	bb-texas-2	STM-4 1Monterrey-Texas	NVO.LAREDO	0.622
MONTERREY	bb-monterrey-1	TEXAS	bb-texas-2	STM-4 2Monterrey-Texas	NVO.LAREDO	0.622
TOTAL MONTERREY						3.732

A.2 Capacidades de Enlaces Int.

	Capacidad	Unidad
STM-16	2.488	Gbps
STM-4	0.622	Gbps

A.3 Tabla de Ocupación Mensual

				07-01-06				14-01-06				21-01-06				31-01-06				ENERO		
	ENLACE	CRUCE	BW (Gbps)	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Seguido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Seguido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Seguido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Seguido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Seguido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Seguido	
%	STM16 1Mexicometro-California	JUÁREZ	2.488	68.2	76.9	73.106	78	94.5	88.224	80.5	95.1	85.578	85.7	94.1	93.51333333	78.1	90.15	79.3628381				
Gbps				1.696816	1.913272	1.81887728	1.94064	2.35116	2.19501312	2.00284	2.366088	2.12918064	2.132216	2.341208	2.326611733	1.943128	2.242932	1.974547412				
%	STM-16 2Mexicometro-California	JUÁREZ	2.488	67.9	75.3	72.452	78.4	95.1	88.738	80.1	95.4	85.332	85.4	94.4	92.95666667	77.95	90.05	79.06830476				
Gbps				1.689352	1.873464	1.80260576	1.950592	2.366088	2.19884464	1.992888	2.373552	2.12306016	2.124752	2.348672	2.312761867	1.939396	2.240444	1.967219422				
%	TOTAL MEXICOMETRO 1		4.976	68.05	76.1	72.779	78.2	94.8	88.301	80.3	95.25	85.455	85.55	94.25	93.235	78.025	90.1	79.21557143				
Gbps				3.386168	3.786736	3.62148304	3.891232	4.717248	4.39385776	3.995728	4.73964	4.2522408	4.256968	4.68988	4.6393736	3.882524	4.483376	3.941766834				
%	STM-16 1Mexicosur-California	TIJUANA	2.488	43.8	88.4	58.228	45.3	68.6	52.534	60.5	69	65.832	58.7	61.8	61.37333333	52.075	71.95	54.81060952				
Gbps				1.089744	2.199392	1.44871264	1.127064	1.706768	1.30704592	1.50524	1.71672	1.63790016	1.460456	1.537584	1.526968533	1.295626	1.790116	1.363687965				
%	STM-16 2Mexicosur-California	TIJUANA	2.488	43.9	88.5	58.42	46.2	68.7	53.76	60.5	69.3	65.712	58.6	62.3	61.56333333	52.3	72.2	55.0720952				
Gbps				1.092232	2.20188	1.4534896	1.149456	1.709256	1.3375488	1.50524	1.724184	1.63491456	1.457968	1.550024	1.531695733	1.301224	1.796336	1.370146813				
%	TOTAL MEXICOSUR 1		4.976	43.85	88.45	58.324	45.75	68.65	53.147	60.5	69.15	65.772	58.65	62.05	61.46833333	52.1875	72.075	54.9404952				
Gbps				2.181976	4.401272	2.90220224	2.27652	3.416024	2.64459472	3.01048	3.440904	3.27281472	2.918424	3.087608	3.058664267	2.59685	3.586452	2.733834778				
%	TOTAL MEXICO 1		9.952	55.950	82.275	65.552	61.975	81.725	70.724	70.400	82.200	75.614	72.100	78.150	77.352	65.106	81.088	67.078				
Gbps				5.568144	8.188008	6.52368528	6.167752	8.133272	7.03845248	7.006208	8.180544	7.52505552	7.175392	7.777488	7.69803787	6.479374	8.069828	6.67560161				
%	STM-16 1Mexicometro-Texas	NVOLAREDO	2.488	54.8	77.8	63.95	67.8	95.5	80.268	60.6	71.1	66.042	67.1	73.2	72.57666667	62.575	79.4	65.96647619				
Gbps				1.363424	1.935664	1.591076	1.686864	2.37604	1.99706784	1.507728	1.768968	1.64312496	1.669448	1.821216	1.805707467	1.556866	1.975472	1.641245928				
%	STM-16 2Mexicometro-Texas	REYNOSA	2.488	54.5	77.6	63.258	65.1	92.8	72.38	60.7	70.9	66.326	67.4	73.4	72.82666667	61.925	78.675	63.61584762				
Gbps				1.35596	1.930688	1.57385904	1.619688	2.308864	1.8008144	1.510216	1.763992	1.65019088	1.676912	1.826192	1.811927467	1.540694	1.957434	1.582762289				
%	TOTAL MEXICOMETRO 2		4.976	54.65	77.7	63.604	66.45	94.15	76.324	60.65	71	66.184	67.25	73.3	72.70166667	62.25	79.0375	64.7911619				
Gbps				2.719384	3.866352	3.16493504	3.306552	4.684904	3.79788224	3.017944	3.53296	3.29331584	3.34636	3.647408	3.617634933	3.09756	3.932906	3.224008216				
%	STM-16 1Mexicosur-Texas	JUÁREZ	2.488																			
Gbps																						
%	STM-16 2Mexicosur-Texas	JUÁREZ	2.488	49.8	70.1	56.168	28.4	49.3	36.688	28.3	67.6	36.38	68.7	79.4	78.77333333	43.8	66.6	48.0504381				
Gbps				1.239024	1.744088	1.39745984	0.706592	1.226584	0.91279744	0.704104	1.681888	0.9051344	1.709256	1.975472	1.959880533	1.089744	1.657008	1.1954948				
%	TOTAL MEXICOSUR 2		4.976	49.8	70.1	56.168	28.4	49.3	36.688	28.3	67.6	36.38	68.7	79.4	78.77333333	43.8	66.6	48.0504381				
Gbps				1.239024	1.744088	1.39745984	0.706592	1.226584	0.91279744	0.704104	1.681888	0.9051344	1.709256	1.975472	1.959880533	1.089744	1.657008	1.1954948				
%	TOTAL MEXICO 2		9.952	53.03333333	75.16666667	61.12533333	53.76666667	79.2	63.112	49.86666667	69.86666667	56.24933333	67.73333333	75.33333333	74.72555556	56.1	74.89166667	59.2109206				
Gbps				3.958408	5.61044	4.56239488	4.013144	5.911488	4.71067968	3.722048	5.214848	4.19845024	5.055616	5.62288	5.57751547	4.187304	5.589914	4.41950312				
%	STM-16 1Guadalajara-California	TIJUANA	2.488																			
Gbps																						
%	STM-16 2Guadalajara-California	TIJUANA	2.488	72.2	84.3	77.836	56.8	80.9	63.984	38.5	43.1	42.016	38.3	49.7	43.92333333	51.45	64.5	54.54815238				
Gbps				1.796336	2.097384	1.93655968	1.413184	2.012792	1.59192192	0.95788	1.072328	1.04535808	0.952904	1.236536	1.092812533	1.280076	1.60476	1.357158031				
%	TOTAL GUADALAJARA		4.976	72.2	84.3	77.836	56.8	80.9	63.984	38.5	43.1	42.016	38.3	49.7	43.92333333	51.45	64.5	54.5481524				
Gbps				1.796336	2.097384	1.93655968	1.413184	2.012792	1.59192192	0.95788	1.072328	1.04535808	0.952904	1.236536	1.09281253	1.280076	1.60476	1.357158031				
%	STM-16 1Monterrey-Texas	NVO. LAREDO	2.488	18.3	25.7	21.25	37.5	75.7	43.266	75.7	89.9	84.642	42.6	92.1	57.89	43.525	70.85	50.11502857				
Gbps				0.455304	0.639416	0.5287	0.933	1.883416	1.07645808	1.883416	2.236712	2.10589296	1.059888	2.291448	1.4403032	1.082902	1.762748	1.246861911				
%	STM-4 1Monterrey-Texas	NVO. LAREDO	0.622	72.6	95	82.79	59.5	95.2	58.708	20.4	23.4	22.502	22.3	24.8	24.13	43.7	59.6	43.888				
Gbps				0.451572	0.5909	0.5149538	0.37009	0.592144	0.36516376	0.126888	0.145548	0.13996244	0.138706	0.154256	0.1500886	0.271814	0.370712	0.27298336				
%	STM-4 2Monterrey-Texas	NVO. LAREDO	0.622	73.4	94.8	83.678	60.1	95.1	59.158	20.3	23.4	22.558	22.4	25.8	24.99333333	44.05	59.775	44.24975238				
Gbps				0.456548	0.589656	0.52047716	0.373822	0.591522	0.36796276	0.126266	0.145548	0.14031076	0.139328	0.160476	0.155458533	0.273991	0.3718005	0.27523346				
%	TOTAL MONTERREY		3.732	36.53	48.77	41.91	44.93	82.18	48.49	57.25	67.73	63.94	35.85	69.83	46.78	43.64	67.13	48.10				
Gbps				1.363424	1.819972	1.56413096	1.676912	3.067082	1.8095846	2.13657	2.527808	2.38616616	1.337922	2.60618	1.74585033	1.628707	2.5052605	1.79507873				

Apéndice

			11-02-06			18-02-06			25-02-06			28-02-06			FEBRERO			
ENLACE	CRUCE	BW (Gbps)	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Sugerido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Sugerido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Sugerido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Sugerido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Sugerido	
%	STM16 1Mexicometro-California	JUÁREZ	2.488	80.4	95.1	89.29666667	90	115.3	99.166	84.4	95.3	95.222	86.6	95.2	95.135	85.35	100.225	90.53956944
Gbps				2.000352	2.366088	2.221701067	2.2392	2.868664	2.46725008	2.099872	2.371064	2.36912336	2.154608	2.368576	2.3669588	2.123508	2.493598	2.252624488
%	STM-16 2Mexicometro-California	JUÁREZ	2.488	80.3	95.4	89.38333333	89.4	114.9	99.302	84.7	95.5	95.474	87.9	95.4	95.44	85.575	100.3	90.62355556
Gbps				1.997864	2.373552	2.223857333	2.224272	2.858712	2.47063376	2.107336	2.37604	2.37539312	2.186952	2.373552	2.3745472	2.129106	2.495464	2.254714062
%	TOTAL MEXICOMETRO 1		4.976	80.35	95.25	89.34	89.7	115.1	99.234	84.55	95.4	95.348	87.25	95.3	95.2875	85.4625	100.2625	90.5815625
Gbps				3.998216	4.73964	4.4455584	4.463472	5.727376	4.93788384	4.207208	4.747104	4.74451648	4.34156	4.742128	4.741506	4.252614	4.989062	4.50733855
%	STM-16 1Mexicosur-California	TJUANA	2.488	57.6	69.1	64.89666667	54.2	67.6	61.002	47.3	62.3	57.198	55.3	61.1	60.815	53.6	65.025	57.70265278
Gbps				1.433088	1.719208	1.614629067	1.348496	1.681888	1.51772976	1.176824	1.550024	1.42308624	1.375864	1.520168	1.5130772	1.333568	1.617822	1.435642001
%	STM-16 2Mexicosur-California	TJUANA	2.488	57.6	68.4	65.08333333	54.3	69.2	61.054	47	61	56.95	54.2	60.8	60.71	53.275	64.85	57.64288889
Gbps				1.433088	1.701792	1.619273333	1.350984	1.721696	1.51902352	1.16936	1.51768	1.416916	1.348496	1.512704	1.5104648	1.325482	1.613468	1.434155076
%	TOTAL MEXICOSUR 1		4.976	57.6	68.75	64.99	54.25	68.4	61.028	47.15	61.65	57.074	54.75	60.95	60.7625	53.4375	64.9375	57.6277083
Gbps				2.866176	3.421	3.2339024	2.69948	3.403584	3.03675328	2.346184	3.067704	2.84000224	2.72436	3.032872	3.023542	2.65905	3.23129	2.869797077
%	TOTAL MEXICO 1		9.952	68.975	82.000	77.165	71.975	91.750	80.131	65.850	78.525	76.211	71.000	78.125	78.025	69.450	82.600	74.127
Gbps				6.864392	8.16064	7.6794608	7.162952	9.13096	7.97463712	6.553392	7.814808	7.58451872	7.06592	7.775	7.765048	6.911664	8.220352	7.37713563
%	STM-16 1Mexicometro-Texas	NVLAREDO	2.488	67	95.4	75.828	74.6	95.2	84.692	70.3	87.7	84.91	73.1	95.5	91.5	71.25	93.45	78.30979167
Gbps				1.66696	2.373552	1.88660064	1.856048	2.368576	2.10713696	1.749064	2.181976	2.1125608	1.818728	2.37604	2.27652	1.7727	2.325036	1.948347617
%	STM-16 2Mexicometro-Texas	REYNOSA	2.488	67	95.4	79.54333333	74.6	95.7	84.722	70.7	88.3	85.55	71.2	89.9	88.585	70.875	92.325	78.59347222
Gbps				1.66696	2.373552	1.979038133	1.856048	2.381016	2.10788336	1.759016	2.196904	2.128484	1.771456	2.236712	2.2039948	1.76337	2.297046	1.955405589
%	TOTAL MEXICOMETRO 2		4.976	67	95.4	77.68566667	74.6	95.45	84.707	70.5	88	85.23	72.15	92.7	90.0425	71.0625	92.8875	78.45163194
Gbps				3.33392	4.747104	3.865638773	3.712096	4.749592	4.21502032	3.50808	4.37888	4.2410448	3.590184	4.612752	4.4805148	3.53607	4.622082	3.903753206
%	STM-16 1Mexicosur-Texas	JUÁREZ	2.488	10.3	31.8	10.61	27.5	38.4	33.784	28.7	38.2	35.754	28.5	35.8	35.03	23.75	36.05	28.14093333
Gbps				0.256264	0.791184	0.2639768	0.6842	0.955392	0.84054592	0.714056	0.950416	0.88955952	0.70908	0.890704	0.8715464	0.5909	0.896924	0.700146421
%	STM-16 2Mexicosur-Texas	JUÁREZ	2.488	44.6	87.7	81.63	27.6	38.1	33.652	28.7	38.6	35.394	28.4	36.2	35.155	32.325	50.15	43.84645833
Gbps				1.109648	2.181976	2.0309544	0.686688	0.947928	0.83726176	0.714056	0.960368	0.88060272	0.706592	0.900656	0.8746564	0.804246	1.247732	1.090899883
%	TOTAL MEXICOSUR 2		4.976	27.45	59.75	46.12	27.55	38.25	33.718	28.7	38.4	35.574	28.45	36	35.0925	28.0375	43.1	35.99369583
Gbps				1.365912	2.97316	2.2949312	1.370888	1.99332	1.67780768	1.428112	1.910784	1.77016224	1.415672	1.79136	1.7462028	1.395146	2.144656	1.791046305
%	TOTAL MEXICO 2		9.952	47.225	77.575	61.9028333	51.075	66.85	59.2125	49.6	63.2	60.402	50.3	64.35	62.5675	49.55	67.99375	57.2226639
Gbps				4.699832	7.720264	6.16056997	5.082984	6.652912	5.892828	4.936192	6.289664	6.01120704	5.005856	6.404112	6.2267176	4.931216	6.766738	5.69479951
%	STM-16 1Guadalajara-California	TJUANA	2.488	9.7	23.2	18.228	16.9	25.8	21.546	17.6	32.4	24.214	15.4	19.2	19.165	14.9	25.15	15.95445833
Gbps				0.241336	0.577216	0.45351264	0.420472	0.641904	0.53606448	0.437888	0.806112	0.60244432	0.383152	0.477696	0.4768252	0.622622	0.95166	0.396946923
%	STM-16 2Guadalajara-California	TJUANA	2.488	30.3	41.5	39.55	22.5	38.1	31.41	24.1	44	32.81	23.2	29.4	28.7	25.025	38.25	31.378875
Gbps				0.753864	1.03252	0.984004	0.5598	0.947928	0.7814808	0.599608	1.09472	0.8163128	0.577216	0.731472	0.714056	0.370712	0.625732	0.78070641
%	TOTAL GUADALAJARA		4.976	20	32.35	28.889	19.7	31.95	26.478	20.85	38.2	28.512	19.3	24.3	23.9325	19.9625	31.7	23.6666667
Gbps				0.9952	1.609736	1.43751664	0.980272	1.589832	1.31754528	1.037496	1.900832	1.41875712	0.960368	1.209168	1.1908812	0.993334	1.577392	1.17765333
%	STM-16 1Monterrey-Texas	NVO.LAREDO	2.488	49.3	91.6	68.034	35.4	48.7	41.284	32.8	41.8	40.674	32.5	42	41.01	37.5	56.025	43.27956944
Gbps				1.226584	2.279008	1.69268592	0.880752	1.211656	1.02714592	0.816064	1.039984	1.01196912	0.8086	1.04496	1.0203288	0.933	1.393902	1.076795688
%	STM-4 1Monterrey-Texas	NVO.LAREDO	0.622	24.9	89.3	45.92	23	27.9	25.836	22.1	28.4	27.134	21.2	28.2	28.155	22.8	43.45	27.93516667
Gbps				0.154878	0.555446	0.2856224	0.14306	0.173538	0.16089992	0.137462	0.176648	0.16877348	0.131864	0.175404	0.1751241	0.141816	0.270259	0.173756737
%	STM-4 2Monterrey-Texas	NVO.LAREDO	0.622	25.2	86.2	45.94333333	23.5	28.4	26.194	22.3	27.8	27.296	21.2	29	28.445	23.05	42.85	28.15068056
Gbps				0.156744	0.536164	0.285767533	0.14617	0.176648	0.16292668	0.138706	0.172916	0.16978112	0.131864	0.18038	0.1789279	0.143371	0.266527	0.175097233
%	TOTAL MONTERREY		3.732	41.22	90.32	60.67	31.35	41.85	36.19	29.27	37.23	36.19	28.73	37.53	36.77	32.64	51.73	38.20
Gbps				1.538206	3.370618	2.26407585	1.169982	1.561842	1.35077252	1.092232	1.389548	1.35052372	1.072328	1.400744	1.3723808	1.218187	1.930688	1.42564966

Apéndice

			04-03-06			11-03-06			18-03-06			25-03-06			31-03-06			MARZO		
ENLACE	CRUCE	BW (Gbps)	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Seguido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Seguido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Seguido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Seguido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Seguido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Seguido
% STM16 1Mexicometro-California	JUÁREZ	2.488	87.5	95.2	95.17	95	95.2	95.15	94.9	95.2	95.14666667	92	95.2	94.528	90.8	95.2	95.156	92.04	95.2	93.15094444
Gbps			2.177	2.368576	2.3678296	2.3636	2.368576	2.367332	2.361112	2.368576	2.367249067	2.28896	2.368576	2.35185664	2.259104	2.368576	2.36748128	2.2899552	2.368576	2.317595498
% STM-16 2Mexicometro-California	JUÁREZ	2.488	87.6	95.4	95.42333333	95.3	95.4	95.42	95	95.5	95.49	92.5	95.6	94.79	91.3	95.5	95.456	92.34	95.48	93.40766667
Gbps			2.179488	2.373552	2.374132533	2.371064	2.373552	2.3740496	2.3636	2.37604	2.3757912	2.3014	2.378528	2.3583752	2.271544	2.37604	2.37494528	2.2974192	2.3755424	2.323982747
% TOTAL MEXICOMETRO 1		4.976	87.55	95.3	95.29666667	95.15	95.3	95.285	94.95	95.35	95.31333333	92.25	95.4	94.659	91.05	95.35	95.306	92.19	95.34	93.27930556
Gbps			4.356488	4.742128	4.741962133	4.734664	4.742128	4.7413816	4.724712	4.744616	4.743040267	4.59036	4.747104	4.71023184	4.530648	4.744616	4.74242656	4.5873744	4.7441184	4.641578244
% STM-16 1Mexicosur-California	TJUANA	2.488	50.6	64	61.39333333	57.8	63.4	63.42	52.6	62.1	57.73	53	61.4	53.11	55.3	64.6	58.868	53.86	63.1	58.90426667
Gbps			1.258928	1.59232	1.527468133	1.438064	1.577392	1.5778896	1.308688	1.545048	1.4363224	1.31864	1.527632	1.3213768	1.375864	1.607248	1.46463584	1.3400368	1.569928	1.465538155
% STM-16 2Mexicosur-California	TJUANA	2.488	51	63.7	60.85333333	57.9	63.5	63.55	52.5	61.8	58.06666667	52.8	60.8	52.884	52.8	64.5	59.242	53.4	62.86	58.9192
Gbps			1.26888	1.584856	1.514030933	1.440552	1.57998	1.581124	1.3062	1.537584	1.444696667	1.313664	1.512704	1.31575392	1.313664	1.60476	1.47394096	1.328592	1.5639568	1.465909696
% TOTAL MEXICOSUR 1		4.976	50.8	63.85	61.12333333	57.85	63.45	63.485	52.55	61.95	57.89333333	52.9	61.1	52.997	54.05	64.55	59.055	53.63	62.98	58.91173333
Gbps			2.527808	3.177176	3.041497067	2.878616	3.157272	3.1590136	2.614888	3.082632	2.881021067	2.632304	3.040336	2.63713072	2.689528	3.212008	2.9385768	2.6686288	3.1338848	2.931447851
% TOTAL MEXICO 1		9.952	69.175	79.575	78.210	76.500	79.375	79.385	73.750	78.650	76.608	72.575	78.250	73.828	72.550	79.950	77.181	72.910	79.160	76.096
Gbps			6.884296	7.919304	7.7834592	7.61328	7.8994	7.9003952	7.3396	7.827248	7.62406133	7.222664	7.78744	7.34736256	7.220176	7.956624	7.68100336	7.2560032	7.8780032	7.5730261
% STM-16 1Mexicometro-Texas	NVOLA REDO	2.488	72.8	89.8	85.55333333	83.5	90.8	90.76	74.6	83.1	80.56333333	74.4	90.8	83.238	81.3	95.2	93.895	77.32	89.94	83.53827778
Gbps			1.811264	2.234224	2.128566933	2.07748	2.259104	2.2581088	1.856048	2.067528	2.004415733	1.851072	2.259104	2.07096144	2.022744	2.368576	2.3361076	1.9237216	2.2377072	2.078432351
% STM-16 2Mexicometro-Texas	REYNOSA	2.488	76.6	95.4	89.95666667	84.5	92.1	92.07	75.3	89.3	84.40666667	75.5	95.3	83.848	85.2	95.5	94.862	79.42	93.52	85.97527778
Gbps			1.905808	2.373552	2.238121867	2.10236	2.291448	2.2907016	1.873464	2.221784	2.100037867	1.87844	2.371064	2.08613824	2.119776	2.37604	2.36016656	1.975696	2.326776	2.13964911
% TOTAL MEXICOMETRO 2		4.976	74.7	92.6	87.755	84	91.45	91.415	74.95	86.2	82.485	74.95	93.05	83.543	83.25	95.35	94.3785	78.37	91.73	84.75677778
Gbps			3.717072	4.607776	4.3666888	4.17984	4.550552	4.5488104	3.729512	4.289312	4.1044536	3.729512	4.630168	4.15709968	4.14252	4.744616	4.69627416	3.8996912	4.5644848	4.217497262
% STM-16 1Mexicosur-Texas	JUÁREZ	2.488	35.1	63.3	46.54	37.8	42	41.99	38.8	45.5	41.68	52.2	95.1	63.498	46.6	66.8	53.818	42.1	62.54	40.5052
Gbps			0.873288	1.574904	1.1579152	0.940464	1.04496	1.0447112	0.965344	1.13204	1.0369884	1.298736	2.366088	1.57983024	1.159408	1.661984	1.33899184	1.047448	1.5559952	1.231689376
% STM-16 2Mexicosur-Texas	JUÁREZ	2.488	35.1	64	47.34333333	37.8	41.6	41.58	5.6	6.3	6.01	55.2	95.1	66.784	50.7	95.2	81.856	36.88	60.44	56.30566667
Gbps			0.873288	1.59232	1.177902133	0.940464	1.035008	1.0345104	0.139328	0.156744	0.1495288	1.373376	2.366088	1.66158592	1.261416	2.368576	2.03657728	0.9175744	1.5037472	1.400884987
% TOTAL MEXICOSUR 2		4.976	35.1	63.65	46.94666667	37.8	41.8	41.785	22.2	25.9	23.845	53.7	95.1	65.141	48.65	81	67.837	39.49	61.49	52.90543333
Gbps			1.746576	3.167224	2.335817333	1.880928	2.079968	2.0792216	1.104672	1.288784	1.1865272	2.672112	4.732176	3.24141616	2.420824	4.03056	3.37556912	1.9650224	3.0597424	2.632574363
% TOTAL MEXICO 2		9.952	54.9	78.125	67.34833333	60.9	66.625	66.6	48.575	56.05	53.165	64.325	94.075	74.342	65.95	88.175	81.10775	58.93	76.61	68.8311056
Gbps			5.463648	7.775	6.70250613	6.060768	6.63052	6.628032	4.834184	5.578096	5.2909808	6.401624	9.362344	7.39851584	6.563344	8.775176	8.07184328	5.8647136	7.6242272	6.85007162
% STM-16 1Guadalajara-California	TJUANA	2.488	16.3	20.1	20.06	17.9	22.4	22.38	7.2	24.4	8.306666667	18.1	28.4	23.364	20.4	43.1	30.462	15.98	27.68	20.53077778
Gbps			0.594632	0.726496	0.4990928	0.445352	0.557312	0.5568144	0.179136	0.607072	0.206669867	0.450328	0.706592	0.58128632	0.507552	1.072328	0.75789456	0.3975824	0.6886784	0.510805751
% STM-16 2Guadalajara-California	TJUANA	2.488	23.9	29.2	29.2	27.4	32.7	32.7	25.9	32.7	32.72	25.9	37	33.004	28.1	61.4	41.328	26.24	38.6	32.41116667
Gbps			0.405544	0.500088	0.4990928	0.681712	0.813576	0.813576	0.644392	0.813576	0.8140736	0.644392	0.92056	0.82113952	0.689128	1.527632	1.02824064	0.6528512	0.960368	0.806389827
% TOTAL GUADALAJARA		4.976	20.1	24.65	20.06	22.65	27.55	27.54	16.55	28.55	20.51333333	22	32.7	28.184	24.25	52.25	35.895	21.11	33.14	26.4709722
Gbps			1.000176	1.226584	0.9981856	1.127064	1.370888	1.3703904	0.823528	1.420648	1.02074347	1.09472	1.627152	1.40243584	1.20668	2.59996	1.7861352	1.0504336	1.6490464	1.31719558
% STM-16 1Monterrey-Texas	NVO. LAREDO	2.488	32.5	40.2	39.59666667	36.8	42.2	42.24	61.6	87.3	62.22	82.4	90.3	86.258	55	83.8	61.3175	53.66	68.76	58.32643333
Gbps			0.8086	1.000176	0.985165067	0.915584	1.049936	1.0509312	1.532608	2.172024	1.54800336	2.050112	2.246664	2.14600904	1.3684	2.084944	1.2756598	1.3350608	1.7107488	1.451161661
% STM-4 1Monterrey-Texas	NVO. LAREDO	0.622	10.2	13.4	12.49	10.8	11.9	11.91	9.2	34.7	11.74	9.1	34.7	14.178	12.6	27.1	19.4125	10.38	24.36	12.50647222
Gbps			0.063444	0.083348	0.0776878	0.067176	0.074018	0.0740802	0.057224	0.215834	0.0730228	0.056602	0.215834	0.08818716	0.078372	0.168562	0.12074575	0.0645636	0.1515192	0.077790257
% STM-4 2Monterrey-Texas	NVO. LAREDO	0.622	10.4	13.3	12.68333333	10.9	13	12.98	9.2	34.2	14.02	8.9	34.2	14.414	10.42	40.7	22.7325	10.42	27.98	13.72913889
Gbps			0.064688	0.082726	0.078890333	0.067798	0.08086	0.0807356	0.057224	0.212724	0.0872044	0.055358	0.212724	0.08985508	0.078994	0.253154	0.14139615	0.0648124	0.1684376	0.085395244
% TOTAL MONTERREY		3.732	25.10	31.25	30.59	28.15	32.28	32.31	44.13	69.68	45.77	57.93	71.68	62.27	40.88	67.17	41.21	39.24	54.41	43.26
Gbps			0.936732	1.16625	1.1417432	1.050558	1.204814	1.205747	1.647056	2.600582	1.7082608	2.162072	2.675222	2.32394128	1.525766	2.50666	1.5378017	1.4644368	2.0307056	1.61434716

Apéndice

			08-04-06				15-04-06				22-04-06				30-04-06			ABRIL		
	ENLACE	CRUCE	BW (Gbps)	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Sugerido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Sugerido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Sugerido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Sugerido	Utilización Promedio	Utilización Pico	Utilización Pico Sugerido		
%	STM16 1Mexicomtro-California	JUÁREZ	2.488	91.82	95.2	92.188	94.8	95.1	94.936	91.3	95.1	94.936	93.9	95.2	94.636	92.955	95.15	94.174		
Gbps				2.2844816	2.368576	2.29363744	2.358624	2.366088	2.36200768	2.271544	2.366088	2.36200768	2.336232	2.368576	2.35454368	2.3127204	2.367332	2.34304912		
%	STM-16 2Mexicomtro-California	JUÁREZ	2.488	91.3	95.4	92.292	94.6	95.4	94.778	91.4	95.3	94.778	94.2	95.3	94.936	92.875	95.35	94.196		
Gbps				2.271544	2.373552	2.29622496	2.353648	2.373552	2.35807664	2.274032	2.371064	2.35807664	2.343696	2.371064	2.36200768	2.31073	2.372308	2.34359648		
%	TOTAL MEXICOMETRO 1		4.976	91.56	95.3	92.24	94.7	95.25	94.857	91.35	95.2	94.857	94.05	95.25	94.786	92.915	95.25	94.185		
Gbps				4.5560256	4.742128	4.5898624	4.712272	4.73964	4.72008432	4.545576	4.737152	4.72008432	4.679928	4.73964	4.71655136	4.6234504	4.73964	4.6866456		
%	STM-16 1Mexicosur-California	TIJANA	2.488	53.9	65.12	52.794	56.1	62.3	58.18	54.3	63.3	59.116	52.1	63.58	60.86	54.1	63.575	57.7375		
Gbps				1.341032	1.6201856	1.31351472	1.395768	1.550024	1.4475184	1.350984	1.574904	1.47080608	1.296248	1.5818704	1.5141968	1.346008	1.581746	1.436509		
%	STM-16 2Mexicosur-California	TIJANA	2.488	53.5	68.5	61.956	55.4	61.4	58.93	53.2	64.7	58.414	51.75	65.4	61.933	53.4625	65	60.30825		
Gbps				1.33108	1.70428	1.54146528	1.378352	1.527632	1.4661784	1.323616	1.609736	1.45334032	1.28754	1.627152	1.54089304	1.330147	1.6172	1.50046926		
%	TOTAL MEXICOSUR 1		4.976	53.7	66.81	57.375	55.75	58.555	53.75	64	58.765	51.925	64.49	61.3965	53.78125	64.2875	59.022875			
Gbps				2.672112	3.3244656	2.85498	2.77412	2.77412	2.9136968	2.6746	3.18464	2.9241464	2.583788	3.2090224	3.05508984	2.676155	3.198946	2.93697826		
%	TOTAL MEXICO 1		9.952	72.630	81.055	74.808	75.225	75.500	76.706	72.550	79.600	76.811	72.988	79.870	78.091	73.348	79.769	76.604		
Gbps				7.2281376	8.0665936	7.4448424	7.486392	7.51376	7.63378112	7.220176	7.921792	7.64423072	7.263716	7.9486624	7.7716412	7.2996054	7.938586	7.62362386		
%	STM-16 1Mexicomtro-Texas	NVO.LAREDO	2.488	78.4	95.5	90.412	79.12	85.8	82.64	79.38	89.5	86.214	79.68	95.4	86.65	79.145	91.55	86.479		
Gbps				1.950592	2.37604	2.24945056	1.9685056	2.134704	2.0560832	1.9749744	2.22676	2.14500432	1.9824384	2.373552	2.155852	1.9691276	2.277764	2.15159752		
%	STM-16 2Mexicomtro-Texas	REYNOSA	2.488	80.62	96.3	90.89	83.9	86.4	85.162	74.2	88.4	88.35	80.4	95.6	90.248	79.78	91.675	88.6625		
Gbps				2.0058256	2.395944	2.2613432	2.087432	2.149632	2.11883056	1.846096	2.199392	2.198148	2.000352	2.378528	2.24537024	1.9849264	2.280874	2.295923		
%	TOTAL MEXICOMETRO 2		4.976	79.51	95.9	90.651	81.51	86.1	83.901	76.79	88.95	87.282	80.04	95.5	88.449	79.4625	91.6125	87.57075		
Gbps				3.9564176	4.771984	4.51079376	4.0559376	4.284336	4.17491376	3.8210704	4.426152	4.34315232	3.9827904	4.75208	4.40122224	3.954054	4.558638	4.35752052		
%	STM-16 1Mexicosur-Texas	JUÁREZ	2.488	32.4	64	60.945	37.6	48.1	45.846	48	51.9	50.532	43.8	54	52.978	40.45	54.5	52.57525		
Gbps				0.806112	1.59232	1.5163116	0.935488	1.196728	1.14064848	1.19424	1.291272	1.25723616	1.089744	1.34352	1.31809264	1.006396	1.35596	1.30807222		
%	STM-16 2Mexicosur-Texas	JUÁREZ	2.488	32.2	63.6	44.362	37.6	47.5	39.726	53.1	95.2	59.754	45.1	95.1	61	42	75.35	51.2105		
Gbps				0.801136	1.582368	1.10372656	0.935488	1.1818	0.98838288	1.321128	2.368576	1.48667952	1.122088	2.366088	1.51768	1.04496	1.874708	1.27411724		
%	TOTAL MEXICOSUR 2		4.976	32.3	63.8	52.6535	37.6	47.8	42.786	50.55	73.55	55.143	44.45	74.55	56.989	41.225	64.925	51.892875		
Gbps				1.607248	3.174688	2.62003816	1.870976	2.378528	2.12903136	2.515368	3.659848	2.74391568	2.211832	3.709608	2.83577264	2.051356	3.230668	2.58218946		
%	TOTAL MEXICO 2		9.952	55.905	79.85	71.65225	59.555	66.95	63.3435	63.67	81.25	71.2125	62.245	85.025	72.719	60.34375	78.26875	69.7318125		
Gbps				5.5636656	7.946672	7.13083192	5.9269136	6.662864	6.30394512	6.3364384	8.086	7.087068	6.1946224	8.461688	7.23699488	6.00541	7.789306	6.93970998		
%	STM-16 1Guadalajara-California	TIJANA	2.488	27.1	46.9	35.582	23.9	31.4	26.05	29	32.8	31.602	26.5	32.4	30.276	26.625	35.875	30.8775		
Gbps				0.674248	1.166872	0.88528016	0.594632	0.781232	0.648124	0.72152	0.816064	0.78625776	0.65932	0.806112	0.75326688	0.66243	0.89257	0.7682322		
%	STM-16 2Guadalajara-California	TIJANA	2.488	31.3	65	43.76	29.7	48.1	34.016	37.6	48.8	40.882	38.2	45.3	41.604	34.2	51.8	40.0655		
Gbps				0.778744	1.6172	1.0887488	0.738936	1.196728	0.84631808	0.935488	1.214144	1.01714416	0.950416	1.127064	1.03510752	0.850896	1.288784	0.99682964		
%	TOTAL GUADALAJARA		4.976	29.2	55.95	39.671	26.8	39.75	30.033	33.3	40.8	36.242	32.35	38.85	35.94	30.4125	43.8375	35.4715		
Gbps				1.452992	2.784072	1.97402896	1.333568	1.97796	1.49444208	1.657008	2.030208	1.80340192	1.609736	1.933176	1.7883744	1.513326	2.181354	1.76506184		
%	STM-16 1Monterrey-Texas	NVO.LAREDO	2.488	59.4	88.5	67.032	30.7	42.8	32.528	38.7	45	42.27	37.4	46.4	44.986	41.55	55.675	46.704		
Gbps				1.477872	2.20188	1.66775616	0.763816	1.064864	0.80929664	0.962856	1.1196	1.0516776	0.930512	1.154432	1.11925168	1.033764	1.385194	1.16199552		
%	STM-4 1Monterrey-Texas	NVO.LAREDO	0.622	26.6	64.5	42.086	32.4	45.4	37.066	42.1	46.9	45.148	43.8	54.2	52.708	36.225	52.75	44.252		
Gbps				0.165452	0.40119	0.26177492	0.201528	0.282388	0.23055052	0.261862	0.291718	0.28082056	0.272436	0.337124	0.32784376	0.2253195	0.328105	0.27524744		
%	STM-4 2Monterrey-Texas	NVO.LAREDO	0.622	26.7	63.1	41.85	32.7	44.1	36.756	42.5	46.5	45.37	44.3	56	54.066	36.55	52.425	44.5105		
Gbps				0.166074	0.392482	0.260307	0.203394	0.274302	0.22862232	0.26435	0.28923	0.2822014	0.275546	0.34832	0.33629052	0.227341	0.3260835	0.27685531		
%	TOTAL MONTERREY		3.732	48.48	80.27	58.68	31.32	43.45	33.99	39.90	45.57	43.27	39.62	49.30	47.79	39.83	54.65	45.93		
Gbps				1.809398	2.995552	2.18983808	1.168738	1.621554	1.26846948	1.489068	1.700548	1.61469956	1.478494	1.839876	1.78338596	1.4864245	2.0393825	1.71409827		

Tabla B. Resumen de la ocupación de los enlaces internacionales por nodos. tráfico de Internet enero-mayo 2006

NODOS CON SALIDA INTERNACIONAL	ENERO					FEBRERO				
	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico por mes [Gbps]	Capacidad Total Instalada [Gb]	% Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes	% Utilizaci ^ó n Pico por mes	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico por mes [Gbps]	Capacidad Total Instalada [Gb]	% Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes	% Utilizaci ^ó n Pico por mes
MEXICOMETRO 1	3.942	4.483	4.976	79.216	90.100	4.507	4.989	4.976	90.582	100.263
MEXICOSUR 1	2.734	3.586	4.976	54.940	72.075	2.870	3.231	4.976	57.673	64.938
MEXICO 1	6.676	8.070	9.952	67.078	81.088	7.377	8.220	9.952	74.127	82.600
MEXICOMETRO 2	3.224	3.933	4.976	64.791	79.038	3.904	4.622	4.976	78.452	92.888
MEXICOSUR 2	1.195	1.657	2.488	48.050	66.600	1.791	2.145	4.976	35.994	43.100
MEXICO 2	4.420	5.590	7.464	59.211	74.892	5.695	6.767	9.952	57.223	67.994
GUADALAJARA	1.357	1.605	2.488	54.548	64.500	1.178	1.577	4.976	23.667	31.700
MONTERREY	1.795	2.505	3.732	48.100	67.129	1.426	1.931	3.732	38.201	51.733

NODOS CON SALIDA INTERNACIONAL	MARZO					ABRIL				
	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico por mes [Gbps]	Capacidad Total Instalada [Gb]	% Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes	% Utilizaci ^ó n Pico por mes	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico por mes [Gbps]	Capacidad Total Instalada [Gb]	% Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes	% Utilizaci ^ó n Pico por mes
MEXICOMETRO 1	4.642	4.744	4.976	93.279	95.340	4.687	4.740	4.976	94.185	95.250
MEXICOSUR 1	2.931	3.134	4.976	58.912	62.980	2.937	3.199	4.976	59.023	64.288
MEXICO 1	7.573	7.878	9.952	76.096	79.160	7.624	7.939	9.952	76.604	79.769
MEXICOMETRO 2	4.217	4.564	4.976	84.757	91.730	4.358	4.559	4.976	87.571	91.613
MEXICOSUR 2	2.633	3.060	4.976	52.905	61.490	2.582	3.231	4.976	51.893	64.925
MEXICO 2	6.850	7.624	9.952	68.831	76.610	6.940	7.789	9.952	69.732	78.269
GUADALAJARA	1.317	1.649	4.976	26.471	33.140	1.765	2.181	4.976	35.472	43.838
MONTERREY	1.614	2.031	3.732	43.257	54.413	1.714	2.039	3.732	45.930	54.646

NODOS CON SALIDA INTERNACIONAL	MAYO				
	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico por mes [Gbps]	Capacidad Total Instalada [Gb]	% Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes	% Utilizaci ^ó n Pico por mes
MEXICOMETRO 1	4.695	4.753	4.976	94.362	95.520
MEXICOSUR 1	2.984	3.164	4.976	59.969	63.580
MEXICO 1	7.679	7.917	9.952	77.165	79.550
MEXICOMETRO 2	4.393	4.612	4.976	88.292	92.691
MEXICOSUR 2	3.053	3.649	4.976	61.355	73.340
MEXICO 2	7.446	8.262	9.952	74.824	83.016
GUADALAJARA	2.870	3.583	4.976	57.686	72.000
MONTERREY	1.723	1.893	3.732	46.163	50.721

Tabla C. Proyección de la ocupación en enlaces internacionales de tráfico de Internet hasta el segundo semestre del 2007
Tráfico entrada / salida de las interfaces de nodos dorsales en México

Tasa de Crecimiento = 3.5%

NODOS CON SALIDA INTERNACIONAL	2006							
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]
MEXICOMETRO 1	4.695	4.860	5.030	5.206	5.388	5.577	5.772	5.974
MEXICOSUR 1	2.984	3.088	3.197	3.308	3.424	3.544	3.668	3.797
MEXICO 1	7.679	7.948	8.226	8.514	8.812	9.121	9.440	9.770
MEXICOMETRO 2	4.393	4.547	4.706	4.871	5.042	5.218	5.401	5.590
MEXICOSUR 2	3.053	3.160	3.270	3.385	3.503	3.626	3.753	3.884
MEXICO 2	7.446	7.707	7.977	8.256	8.545	8.844	9.154	9.474
GUADALAJARA	2.870	2.971	3.075	3.183	3.294	3.409	3.529	3.652
MONTERREY	1.723	1.783	1.846	1.910	1.977	2.046	2.118	2.192

Tasa de Crecimiento = 3.5%

NODOS CON SALIDA INTERNACIONAL	2007											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]	Utilizaci ^ó n Pico Sugerido por mes [Gbps]
MEXICOMETRO 1	6.183	6.399	6.623	6.855	7.095	7.343	7.600	7.866	8.142	8.427	8.722	9.027
MEXICOSUR 1	3.929	4.067	4.209	4.357	4.509	4.667	4.830	4.999	5.174	5.355	5.543	5.737
MEXICO 1	10.112	10.466	10.833	11.212	11.604	12.010	12.431	12.866	13.316	13.782	14.265	14.764
MEXICOMETRO 2	5.785	5.988	6.197	6.414	6.639	6.871	7.112	7.361	7.618	7.885	8.161	8.446
MEXICOSUR 2	4.020	4.161	4.307	4.457	4.613	4.775	4.942	5.115	5.294	5.479	5.671	5.869
MEXICO 2	9.806	10.149	10.504	10.872	11.252	11.646	12.054	12.475	12.912	13.364	13.832	14.316
GUADALAJARA	3.780	3.912	4.049	4.191	4.337	4.489	4.646	4.809	4.977	5.152	5.332	5.518
MONTERREY	2.269	2.348	2.430	2.515	2.603	2.694	2.789	2.886	2.987	3.092	3.200	3.312

Tabla D. Proyección del tráfico de Internet entrante en las interfaces de nodos Telmex-USA hasta el segundo semestre del 2007

Tasa de Crecimiento = 3.5%

NODO TELMEX-USA	2006							
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]
CALIFORNIA 1	4.695	4.860	5.030	5.206	5.388	5.577	5.772	5.974
CALIFORNIA 2	5.855	6.059	6.272	6.491	6.718	6.953	7.197	7.449
TEXAS 1	4.393	4.547	4.706	4.871	5.042	5.218	5.401	5.590
TEXAS 2	4.776	4.943	5.116	5.295	5.480	5.672	5.871	6.076

Tasa de Crecimiento = 3.5%

NODO TELMEX-USA	2007											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]	Tráfico Promedio de Entrada [Gbps]
CALIFORNIA 1	6.183	6.399	6.623	6.855	7.095	7.343	7.600	7.866	8.142	8.427	8.722	9.027
CALIFORNIA 2	7.709	7.979	8.258	8.547	8.847	9.156	9.477	9.808	10.152	10.507	10.875	11.255
TEXAS 1	5.785	5.988	6.197	6.414	6.639	6.871	7.112	7.361	7.618	7.885	8.161	8.446
TEXAS 2	6.289	6.509	6.737	6.973	7.217	7.469	7.731	8.001	8.281	8.571	8.871	9.182

BIBLIOGRAFÍA

- Silva, Carlos. “Un NAP Mexicano ¿indispensable para el cierre de la brecha digital?”. Publicación del Programa de Investigación en Telecomunicaciones.
- Silva, Carlos. “Interconexión de Redes. México y Brasil”. Revista Razón y Palabra. Junio-Julio 2004. Número 34
- Cerf, Vint. “On the Comercial Interconnection of Internet Service Providers”. Documento creado para la UNESCO
- Geoff Huston, “Interconnection, Peering, and Settlements”. Telstra Australia
- “The Value Proposition for Capacity Planning,” Enterprise Management Associates, October 2003.
- “An Operation Analysis Approach to Capacity Planning,” TeamQuest Corporation, TQ-WP13.
- Priscilla Oppenheimer. “Top-Down Network Design”. Second Edition Cisco Press 2004.

Referencias electrónicas:

- Capacity Planning,
<http://compnetworking.about.com/gi/dynamic/offsite.htm?site=http%3A%2F%2Fwww.uoguelph.ca%2F%2F7Edsparlin%2Fcapacity.htm>
- How to do Capacity Planning,
<http://www.teamquest.com/pdfs/whitepaper/tqwp23.pdf#search=%22capacity%20planning>
- Internet, <http://es.wikipedia.org/wiki/Internet>
- Herramientas de Gestión de gama media,
<http://www.idg.es/comunicaciones/impart.asp?id=134365>
- Gestión de redes y sistemas,
<http://www.mcediciones.es/DATA.TI/PRODUCTOS/index2.asp?id=9>
- Elementos y tecnologías de redes de datos,
<http://www.cisco.com>
- Ramírez Hernández Fernando. “Interconexión de redes telefónicas en México: Solución de disputas y búsqueda de consensos”. 2ª Edición digital, 2005 www.eumed.net/libros/2005/fr/

Links de Información sobre Proveedores de Servicios de Internet:

- VERIZON (incluye a MCI). www.mci.com/ y <http://www.verizonbusiness.com/us/>
- SPRINT. www.sprint.com
- at&t (incluye a SBC). www.att.net y <http://att.sbc.com/gen/landing-pages?pid=3308>
- LEVEL 3 (incluye a Wiltel). www.level3.com

Referencias sobre la red de datos de Telmex:

- TELMEX-México: <http://www.telmex.com/mx/>
- TELMEX-Argentina: <http://www.telmex.com/ar>
- TELMEX-Chile: www.telmex.com/cl/
- TELMEX-Colombia: www.telmex.com/co/
- TELMEX-Perú: www.telmex.com/pe/
- TELMEX-USA: <http://www.telmexusa.com/us/>

LISTA DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	
Figura 1. Número de sitios de Internet por país.	3
CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES	
Figura 2. Conexión General entre Telmex-USA, Telmex-País y Uninet	9
CAPÍTULO 3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	
Figura 3. Áreas con interacción directa en la Interconexión Internacional	13
Figura 4. Proceso general de diseño y crecimiento de red	14
Figura 5. Diagrama de flujo de diseño y crecimiento de enlaces de interconexión internacional	15
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA PLANEACIÓN	
Figura 6. Topología de red dorsal (nodos con salida internacional)	21
Figura 7. Topología inicial Telmex-USA/UniNet. Mayo 2006	23
Figura 8. VitalNet Operations Page	25
Figura 9. Características WAN utilizadas para la planeación de capacidad	26
Figura 10. Gráfica de crecimiento de utilización pico sugerido en nodos con salida internacional enero a mayo 2006	29
CAPÍTULO 5. PLANEACIÓN PARA TRÁFICO INTERNACIONAL DE INTERNET	
Figura 11a. El equipo bb-mexicometro-1 presenta una falla	37
Figura 11b. Trayectoria de respaldo si falla un equipo y un cruce fronterizo	38
Figura 12a. El equipo bb-mexicometro-1 con falla y caída del cruce fronterizo Reynosa	39
Figura 12b. Trayectorias de respaldo para fallas en 2 trayectorias que se respaldan mutuamente	40
Figura 13a. Falla en el nodo Mexico 1	41
Figura 13b. Trayectorias de respaldo ante la pérdida del nodo México 1	41

LISTA DE CUADROS

	Página
CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES	
Cuadro 1. Fusiones más famosas entre ISP's de EU en el 2005	9
CAPÍTULO 3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	
Cuadro 2. Fases y pasos donde se ubica el análisis y planeación de la capacidad para tráfico de Internet	14
Cuadro 3. Actividades a realizar para el diseño y crecimiento de enlaces de infraestructura de interconexión internacional	15
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA PLANEACIÓN	
Cuadro 4. Enlaces internacionales de tráfico de Internet monitoreados por nodo Enero-mayo 2006	28
Cuadro 5. Tráfico entrante en los equipos Telmex-USA. Mayo 2006	32
CAPÍTULO 5. PLANEACIÓN PARA TRÁFICO INTERNACIONAL DE INTERNET	
Cuadro 6. Respaldo entre nodos. Falla en una trayectoria	36
Cuadro 7. Enlaces instalados y en operación en enero 2008	44
Cuadro 8. Respaldo en nodos Telmex-USA	45
Cuadro 9. Enlaces OC-48 requeridos en operación en enero 2008	49

LISTA DE TABLAS

	Página
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA PLANEACIÓN	
Tabla 1.Crecimiento mensual del tráfico de internet en enlaces internacionales por nodo con salida internacional	29
Tabla 2.Crecimiento promedio mensual y total por nodo con salida internacional. Enero-mayo 2006	30
Tabla 3.Crecimiento total del tráfico internacional de internet en enero – mayo 2006.	31
Tabla 4.Tráfico entrante en equipos Telmex-USA. Mayo 2006	32
CAPÍTULO 5. PLANEACIÓN PARA TRÁFICO INTERNACIONAL DE INTERNET	
Tabla 5.Utilización pico sugerido proyectada para diciembre 2007 con una tasa de crecimiento mensual del 3.5%	36
Tabla 6.Capacidad instalada necesaria en enero 2008 con 60% de respaldo	42
Tabla 7.Capacidad instalada necesaria en enero 2008 con 80% de respaldo	42
Tabla 8. Capacidad instalada necesaria en enero 2008 con 100% de respaldo	43
Tabla 9.Resultado de número de enlaces pendientes para comprar	43
Tabla 10.Tráfico en los nodos Telmex-USA. Diciembre 2007	45
Tabla 11.Capacidad instalada necesaria en nodos Telmex-USA. Respaldo al 0% en enero 2008	46
Tabla 12.Capacidad instalada necesaria en nodos Telmex-USA. Respaldo al 100% en enero 2008	47
Tabla 13.Respaldo para nodos Telmex-USA considerando una sola falla. Respaldo al 100% en enero 2008.	48
Tabla 14.Respaldo para nodos Telmex-USA considerando todo el tráfico. Respaldo al 70% en enero 2008	48
Tabla 15.Enlaces OC-48 faltantes que deben estar en operación en enero 2008	49

APÉNDICE	59
Tabla A. Resumen de la Ocupación de Enlaces Internacionales. Tráfico de Internet enero-mayo 2006	59
Tabla B. Resumen de la ocupación de los enlaces internacionales por nodos. Tráfico de Internet enero-mayo 2006	65
Tabla C. Proyección de la ocupación en enlaces internacionales de tráfico de Internet hasta el segundo semestre del 2007	66
Tabla D. Proyección del tráfico de Internet entrante en las interfaces de nodos Telmex-USA hasta el segundo semestre del 2007	67