



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN**

**ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO,  
ADMINISTRACIÓN Y SOPORTE TÉCNICO A LA  
RED NACIONAL DE DATOS DE LA SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA**

**INFORME DE EJERCICIO  
P R O F E S I O N A L  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :  
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO  
AREA: ELÉCTRICA – ELECTRÓNICA  
P R E S E N T A :  
JOSÉ AURELIO CUÉLLAR GALVÁN**



FES Aragón

MÉXICO,

ASESOR: ING. MARTÍN MELÉNDEZ ALVAREZ

2005

m. 345499



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.

Entonces a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a enviar en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE José Aurelio Cuéllar  
Galván

FECHA 2- Mayo - 05

SIRMA: Cuéllar Galván José A.

## **Agradecimientos:**

A MIS PADRES TERESA Y ALBERTO: Por todo el apoyo, amor y comprensión que me han brindado durante todo este tiempo, por todas sus enseñanzas y paciencia, por todo gracias.

A MIS HERMANOS PAOLA Y MIGUEL: Por su apoyo en todo momento, por su impulso para seguir adelante.

A MI ABUELA JERONIMA: A su memoria, que estará siempre presente en todo lo que hago día con día y por todos los cuidados y el cariño que me brindo.

A MI ABUELA TERESA: A su memoria, por permitirme compartir los últimos momentos de su vida al lado de mi familia y por todos esos momentos que siempre llevo en mi memoria.

A MIS ABUELOS MIGUEL Y AURELIO: A su memoria, por ser parte de esta gran familia, los llevare siempre en mi memoria.

A MABEL: Por no dejarme rendir y apoyarme en todo momento, por estar a mi lado en todo momento, por tu paciencia, comprensión, sinceridad y cariño, gracias por ser una parte muy importante en mi vida.

A LA SRA. TERESA RICOY GARCIA: Por todas sus atenciones, confianza, aprecio y sencillez.

A MIS TIOS Y TIAS: Por su cariño y apoyo.

A TODOS MIS PRIMOS Y PRIMAS: por la confianza y afecto que han depositado en mi.

AL INGENIERO MARTÍN MELÉNDEZ ALVAREZ: Por asesorarme y guiarme en la elaboración de este trabajo, por sus enseñanzas, su paciencia, dedicación y motivación, por ser un ejemplo a seguir.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO: Por haberme permitido llegar hasta este momento y lograr lo que muchos jóvenes mexicanos quisiéramos.

A LA ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN: Por haberme abierto las puertas y albergarme durante cinco años, por todo el conocimiento recibido en sus aulas, por permitirme conocer a tanta gente tan especial, gracias sinceramente.

A LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA: Por permitir mi desarrollo profesional durante este tiempo.

A TODOS LOS PROFESORES CON LOS QUE TUVE OPORTUNIDAD DE CURSAR: Por todas sus enseñanzas y la paciencia que han tenido, y las ganas de seguir enseñando a generaciones futuras.

A ADOLFO ZAMEZA HERNÁNDEZ: Por su amistad y todo el apoyo que me ha brindado, sabes que puedes contar conmigo y yo sé que puedo contar contigo, gracias de verdad.

A TODOS MIS COMPAÑEROS DE GENERACIÓN:  
Por su amistad sincera aunque ya no  
nos veamos, sé que puedo contar con  
ustedes, gracias.

A TODOS MIS COMPAÑEROS DE LUCHA: Por  
su amistad y dedicación, por luchar  
por un futuro mejor para todos,  
gracias.

A CHAVA, CARMEN Y ANGEL: Por su  
amistad, alegría y apoyo.

AL INGENIERO MARTÍN ROMERO: Por todas  
sus enseñanzas, por su confianza y su  
apoyo, gracias.

AL INGENIERO ROLANDO MORENO: Por su  
apoyo para desarrollar este trabajo.

A TODOS MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO: Por  
su amistad y su gran labor en equipo,  
por el apoyo y motivación que me han  
brindado.

## OBJETIVO

**Objetivo.** Mostrar mediante un Informe de Ejercicio Profesional, las actividades realizadas en la administración de la Red Nacional de Datos de la Secretaría de Educación Pública a partir de febrero del año 2000 hasta la fecha.



## OBJETIVO DE LA RED NACIONAL SEP

Brindar la conectividad necesaria para utilizar los servicios de voz y datos, así como los recursos disponibles en los servidores de la dependencia, permitiendo con esto el desarrollo y aprovechamiento de los recursos informáticos disponibles para las entidades federativas.

# I N D I C E

Introducción	IV
--------------	----

## CAPITULO 1

### ESTRUCTURA DE LA RED NACIONAL SEP

1.1 Antecedentes.	2
1.2 Estructura actual de la Red Nacional SEP.	10
1.3 Equipamiento de la Red Nacional SEP.	18

## CAPITULO 2

### MANTENIMIENTO A LA RED NACIONAL SEP

2.1 Actividades Administrativas para la programación del mantenimiento preventivo.	21
2.1.1 Calendarización de actividades.	23
2.1.2 Confirmación de las fechas con los distintos actores involucrados.	23
2.1.3 Aprobación del calendario por parte del Subdirector de Medios de Transmisión y Red Nacional.	24
2.1.4 Envío del calendario definitivo al proveedor de mantenimiento preventivo y a todos los involucrados.	25

2.2	Procedimiento para realizar el mantenimiento preventivo a la Red Nacional SEP.	25
2.2.1	Apertura de bitácora de actividades.	27
2.2.2	Revisión de los servicios antes del mantenimiento preventivo.	27
2.2.3	Realización del mantenimiento preventivo por parte del proveedor.	28
2.2.4	Revisión de los servicios posterior al mantenimiento preventivo.	29
2.2.5	Cierre de bitácora de actividades.	29
2.3	Mantenimiento Correctivo.	30
2.3.1	Diagnóstico de la falla.	33
2.3.2	Fallas que involucran al proveedor de enlace.	33
2.3.3	Fallas que involucran al proveedor de mantenimiento a equipos de telecomunicaciones.	35
2.3.4	Fallas que se solucionan en la Subdirección de Medios de Transmisión y Red Nacional.	40
2.3.5	Realización de mantenimiento correctivo a equipos de telecomunicaciones y solución de la falla.	43

## CAPITULO 3

### SOPORTE TÉCNICO

3.1 Apoyo técnico a diversas Unidades Administrativas.	45
3.1.1 Apoyo en pruebas.	47
3.1.2 Reubicación de servicios.	49
3.2 Apoyo técnico a la Red Metropolitana de Microondas.	51
3.3 Apoyo técnico a la Red Metropolitana RDI.	55
3.4 Coordinación de actividades en los cambios de proveedor del servicio de enlace.	59
3.5 Adecuaciones a los equipos de telecomunicaciones de la Red Nacional, para el mejoramiento de los servicios.	63
3.6 Coordinación de actividades pendientes por parte del proveedor de mantenimiento correctivo o preventivo a equipos de telecomunicaciones.	67
Conclusiones	72
Anexo A. Diagramas de interconexión de datos.	75
Anexo B. Formatos de mantenimiento preventivo y correctivo.	79
Glosario.	107
Bibliografía.	125

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las redes de Telecomunicaciones se han convertido en la columna vertebral para las comunicaciones, las aplicaciones de voz, el correo electrónico, el acceso a Internet, el acceso a servidores y a bases de datos; permitiendo así mejorar el desarrollo de las actividades laborales. Los avances tecnológicos han dado grandes pasos y han facilitado de manera eficiente el intercambio de información, aumentando la productividad de las empresas o instituciones.

La Secretaría de Educación Pública no es la excepción en lo que a tecnología de telecomunicaciones se refiere, mediante la Dirección General de Tecnologías de la Información, la Secretaría tiene conectividad de manera local en el área Metropolitana en las aplicaciones de voz y datos, al igual que puede realizar intercambio de información por medio de la Red Nacional SEP, que interconecta a los 31 Estados de la República con las unidades administrativas ubicadas en el área metropolitana, brindándoles la posibilidad de tener comunicación de voz y datos.

La aplicación de nuevas formas de titulación, es lo que me motivo a realizar este trabajo y plasmar la experiencia que a lo largo de un poco más de 4 años he obtenido al administrar la red de datos de la Red Nacional SEP y el brindar soporte técnico a diferentes áreas con las cuales se tiene contacto.

En el primer Capitulo se vera los antecedentes de la Red Nacional SEP, desde los comienzos de la Red Nacional por medio de enlaces Satelitales, pasando por enlaces RDI, utilizando la tecnología Frame Relay en una red privada, hasta la red actual de Frame Relay en una red pública. Se vera la estructura de interconexión de la red, así como de los nodos centrales, por último se mencionara el equipamiento con el que se cuenta de una forma general en la Red Nacional SEP.

En el segundo Capitulo se vera todo lo referente a los mantenimientos preventivos y correctivos, la elaboración del calendario para el mantenimiento preventivo, la confirmación de fechas para realizar los mantenimientos, hasta la ejecución de los mantenimientos preventivos y la terminación de los mismos. El diagnóstico de las fallas para la realización de un mantenimiento correctivo, las cuales vamos a clasificar en tres: Fallas de enlace, fallas de hardware y software y fallas por falta de energía eléctrica. Por otro lado se tratan las fallas en las que interviene el proveedor de enlace, fallas en las que interviene el proveedor de mantenimiento a equipos de telecomunicaciones y fallas que se solucionan en la Subdirección de Medios de Transmisión y Red Nacional.

Por último en el tercer Capitulo se vera el soporte técnico que se proporciona a las distintas Unidades Administrativas de la SEP, así como a las áreas adscritas a la Dirección General de Tecnología de la Información y a las áreas pertenecientes a la Subdirección de Medios de Transmisión y Red Nacional.

**CAPITULO 1**  
**ESTRUCTURA DE LA RED**  
**NACIONAL SEP**

# CAPITULO 1

## ESTRUCTURA DE LA RED NACIONAL SEP

### 1.1 ANTECEDENTES

En el año de 1993, en la SEP (Secretaría de Educación Pública) se empieza a manejar el concepto de Red Nacional, mediante el cual se pretendía brindar servicios de comunicación de voz y datos, a cada una de las capitales de los 31 Estados de la República.

En sus inicios, se implementó dicha red a través de enlaces satelitales con un ancho de banda o mejor dicho velocidad de transmisión de 64 Kbps; en ese momento no era posible hacerlo de alguna otra forma. Con este ancho de banda disponible sólo se tenían los siguientes servicios:

1 canal de voz de 16 Kbps para el Secretario de Educación estatal,

1 canal de voz de 16 Kbps para el Representante de la SEP en el estado y

1 canal de datos de 32 Kbps para la comunicación de datos México - Centro de Cómputo Estatal.

En la figura 1.1.a se muestra la estructura de la Red Nacional Satelital.



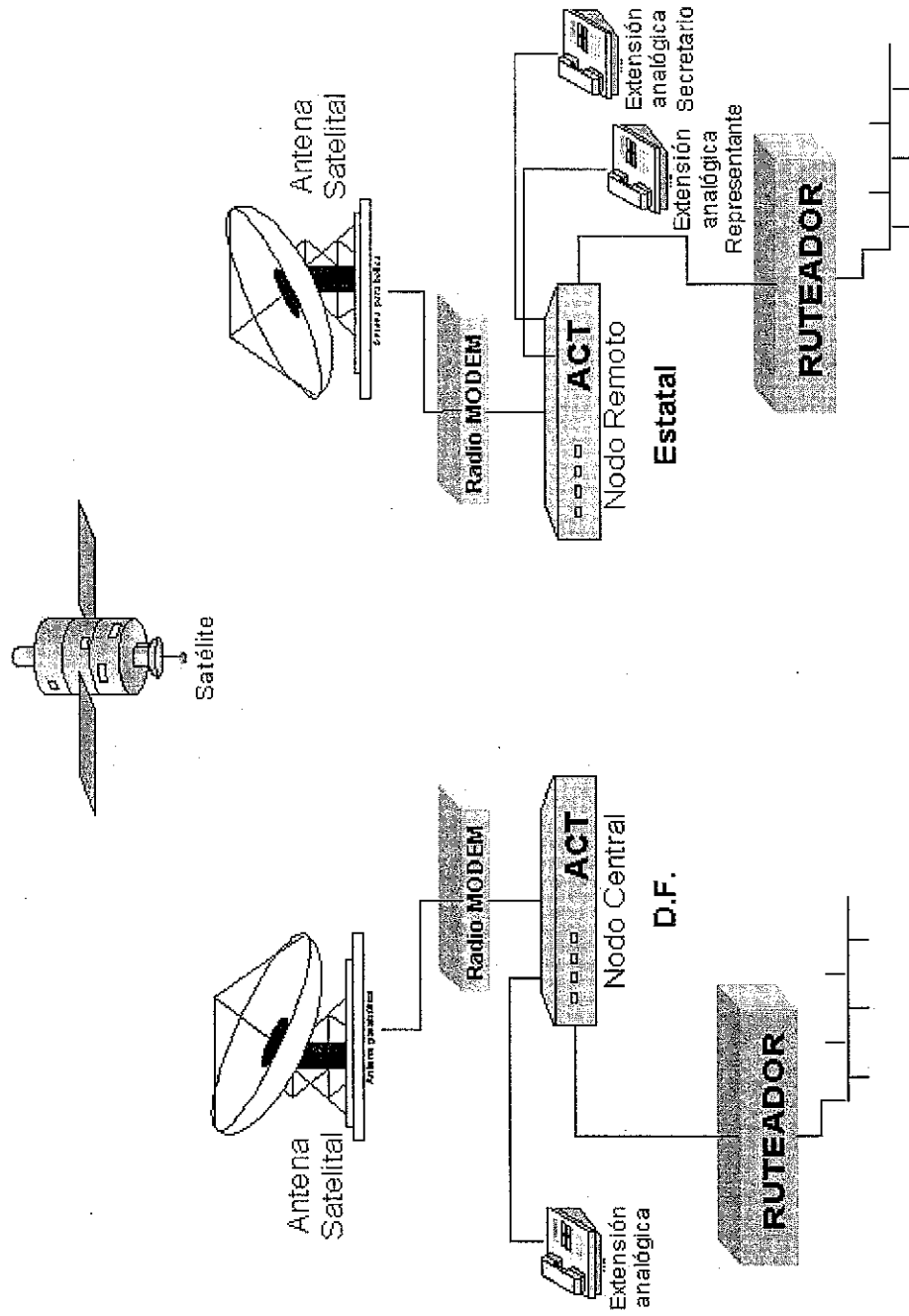


Figura 1.1.a. Red Nacional SEP Satelital.

Debido a lo caro y delicado del mantenimiento de la red satelital, la disponibilidad de los enlaces y la limitación en el ancho de banda, aunado a la aparición de otras posibilidades de conexión (Red Digital Integrada de TELMEX), durante el año de 1996 fueron implementados 31 enlaces digitales de 128 Kbps a través de la red de fibra óptica de TELMEX, con el mismo costo de la renta de la red satelital.

Un gran paso para la comunicación Nacional que se tenía en la SEP fue el migrar la Red Satelital a los circuitos de fibra óptica a través de la RDI (Red Digital Integrada) de TELMEX, ya que eso permitió observar los beneficios que dicha comunicación ofrece. Sin embargo, al haber sido utilizados los equipos multiplexores de tecnología TDM (*Time-Division Multiplexing*, Multiplexión por División de Tiempo) de la Red Satelital se tropezaron con un sistema de muy bajo rendimiento, principalmente porque éstos tienen muy poco aprovechamiento del ancho de banda, ya que una vez definidos los anchos de banda para los canales de voz y datos, estos permanecen amarrados no importando si están en uso o no. Para ese entonces ya existía una tecnología que era lo bastante eficiente dentro del rango de ancho de banda como el que se tenía en los enlaces de la Red Nacional (128 Kbps), esta tecnología se basa en el protocolo llamado Frame Relay, cuya característica más importante, es la de poder asignar dinámicamente los anchos de banda para los canales de voz y de datos, además de realizar compresiones de canales de voz hasta de 4 Kbps con una gran calidad. La optimización del ancho de banda nos permitiría contar con un mayor número de canales de voz a nivel Nacional, así como lograr un máximo rendimiento en las transferencias de datos.

Este nuevo ancho de banda permitiría la planeación de un sistema que ofrecería una mayor capacidad de canales de transmisión (voz y datos), así como seguridad en la disponibilidad de los servicios.

La nueva tecnología de equipos empleada para la Red Nacional en estos años, conocida como Frame-Relay, permitió a la SEP (Secretaría de Educación Pública), contar con tecnología de punta y eficientar las funciones de los usuarios de la red, en el manejo de información, comunicación telefónica nacional (sin cargo de larga distancia), soporte técnico e implementación de sistemas informáticos, etc. La planeación de esta red pretendía cursar gran parte del tráfico de larga distancia de la Secretaría en ambos sentidos y proporcionar servicios de conectividad de datos a un mayor número de oficinas a nivel Nacional. El ahorro en llamadas de larga distancia al implementar esta red nos permitiría recuperar la inversión en un plazo no mayor a dos años.

Los servicios con que se contaba en esta red son los siguientes:

- Comunicación telefónica directa (como extensión de red SEP) a los Secretarios de Educación y Representantes Federales de la SEP en cada Estado.
- Enlace de datos a los centros de cómputo de las Secretarías de Educación Estatales y a sus redes de datos regionales en el caso de que ya estuvieran implementadas.
- 2 servicios de voz para los Centros de Cómputo Estatales.

- Enlace a las delegaciones estatales del INEA (Instituto Nacional para la Educación de los Adultos), donde cuentan con 1 enlace de datos y 2 servicios de voz, que son parte de la Red SEP.
  - 2 servicios de acceso remoto a la red metropolitana de datos de la SEP, en cada capital estatal.
  - Equipamiento necesario para el tráfico de llamadas de larga distancia de la red metropolitana SEP a cada una de las capitales y viceversa.
  - 1 servicio de voz para las oficinas del CONALITEG (*Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos*) en 7 Estados y servicio de acceso remoto para datos en los 31 Estados.
- Ampliación de la red del INEA (*Instituto Nacional para la Educación de los Adultos*) a 21 puntos nacionales más.
  - Crecimiento de servicios de acuerdo con los planes de desarrollo de telecomunicaciones regional de los Estados, por ejemplo: Veracruz, Sonora, Guanajuato, etc.

Es importante mencionar parte de los beneficios que se obtuvieron con esta red, como son:

- Disminución de los gastos de mensajería y papelería al utilizar el correo electrónico para transferir archivos.
- Disminución de los gastos de transportación y viáticos del personal de las diferentes oficinas de

la SEP en los Estados para la realización de trámites administrativos.

- Eliminación de la pérdida de información al utilizar la mensajería convencional.
- Todas las unidades administrativas a nivel Nacional tendrán una sola fuente de información.
- Tener una comunicación confiable a nivel Nacional que permita una mejor toma de decisiones.
- Evitar traslados de usuarios en los Estados hacia el D.F. para realizar trámites que sólo pueden ser realizados a nivel Central.
- Y sin duda el más importante, reducir los costos de larga distancia nacional, al utilizar nuestra red para dicho fin.

Como etapa inicial, los servicios que ya se encontraban funcionando adecuadamente son:

1. Servicios de voz para Secretarios de Educación y Representantes Federales en cada Estado.
2. Servicio de correo electrónico para los Representantes Federales.
3. Accesos remotos a la red de voz de la SEP.
4. Extensiones telefónicas para el INEA.
5. Extensiones telefónicas para los Centros de Cómputo Estatales.

La planeación de esta red pretendía cursar gran parte del tráfico de larga distancia de la Secretaría en ambos sentidos y proporcionar servicios de conectividad de datos a un mayor número de oficinas a nivel Nacional. El ahorro en

llamadas de Larga Distancia al implementar esta red nos permitiría recuperar la inversión en un plazo no mayor a dos años.

Para marzo de 1998 sería posible contar con la siguiente infraestructura para la Red Nacional:

- 2 nodos centrales: Netzahualcóyotl y Viaducto, de los cuales habrá de salir la conectividad para voz y datos de los 31 Estados de la República. Contarán con equipo para manejar hasta 152 canales simultáneos de voz y con canales de datos capaces de soportar el total de ancho de banda de todos los estados.
- 31 nodos (centros de cómputo) con FRADs (*Frame Relay Access Device*, Equipos de Acceso de Frame Relay) que manejen hasta seis canales de voz, 2 permanentes para los enlaces del Representante y del Secretario y 4 para conectarlos a un pequeño conmutador que permita usar los canales desde sus extensiones, o bien, mediante un acceso DISA (*Direct Inward System Access*, Sistema de Acceso Interno Directo). Esto es para poder marcar a cierto número local y acceder a alguna de las líneas con lo que se podrá enlazar a otras oficinas en la misma ciudad hacia la red telefónica pública del área metropolitana.
- 31 nodos secundarios con FRADs, que cuenten con 2 canales de voz y puerto de datos para acceso a la red de datos de la SEP.

El diagrama de la Red Nacional para ese entonces se muestra en la figura 1.1.b.

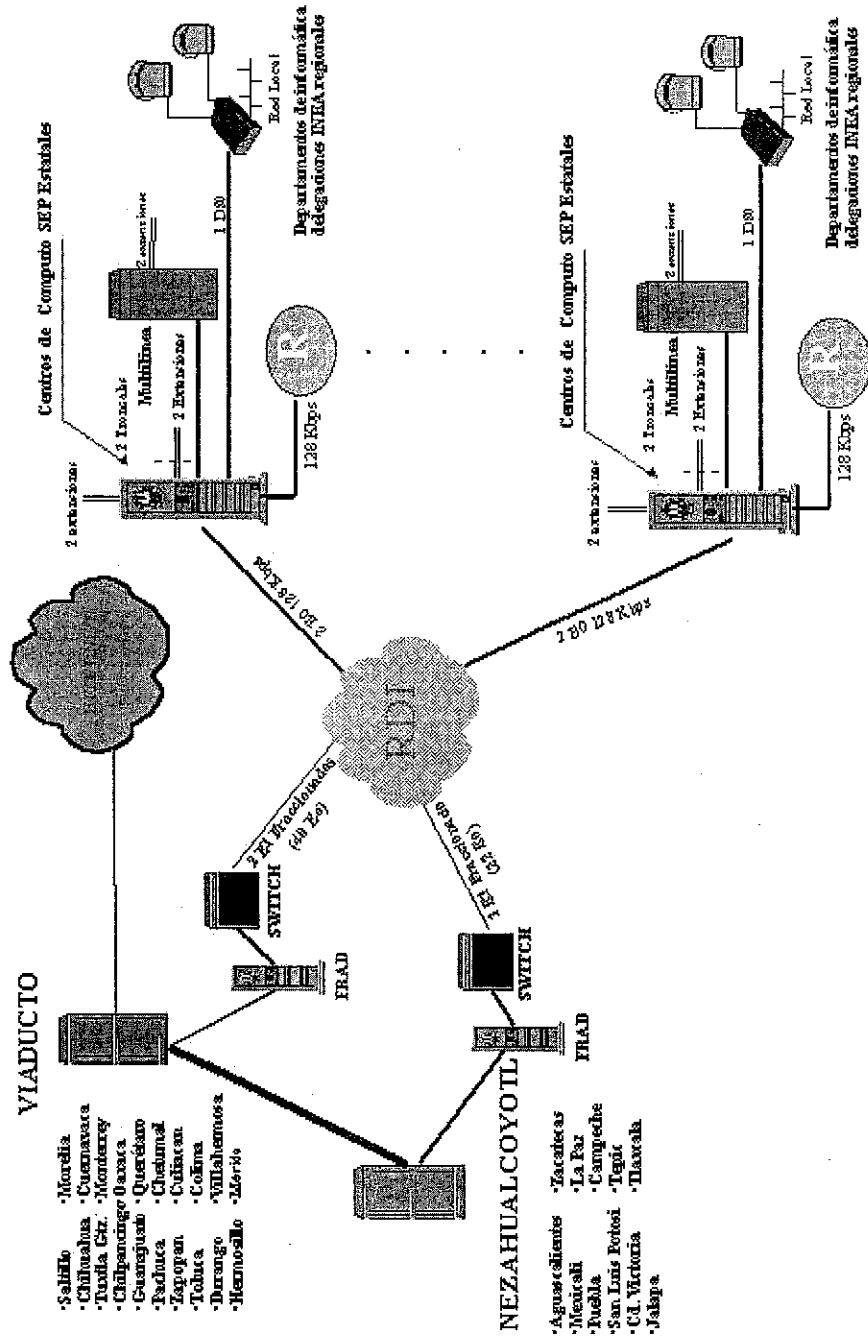


Figura 1.1.b. Red Nacional SEP.

La Red Nacional sufre un último cambio en el año 2001 con la desaparición del nodo Central de Netzahualcóyotl, centralizando la red en el nodo de Viaducto e incrementando los enlaces de 128 Kbps a 512 Kbps, además de pasar de ser una Red Privada de Frame Relay a integrarse a la Red Pública de Frame Relay. En el año 2002 los FRADs del nodo central son cambiados por otros de mayor capacidad.

## 1.2 ESTRUCTURA ACTUAL DE LA RED NACIONAL SEP

Antes de entrar de lleno a la estructura de la Red Nacional me gustaría presentar un pequeño organigrama acerca de cómo esta organizada la Dirección de Telecomunicaciones, dentro de la cual se encuentra la Red Nacional SEP y de donde se partirá para describir la estructura de la red.

En la figura 1.2.a se muestra el organigrama de la Dirección de Telecomunicaciones y se marca con una línea más gruesa la ubicación de la Subdirección en donde se encuentra el área de Red Nacional.

La Red Nacional cuenta con 31 enlaces Frame Relay a una velocidad de transmisión de 512 Kbps, los cuales llegan a los nodos remotos (Centros de Cómputo Estatal), ubicados principalmente en las capitales de cada Estado. La topología de la Red Nacional es en Estrella, debido a la configuración de interconectividad.



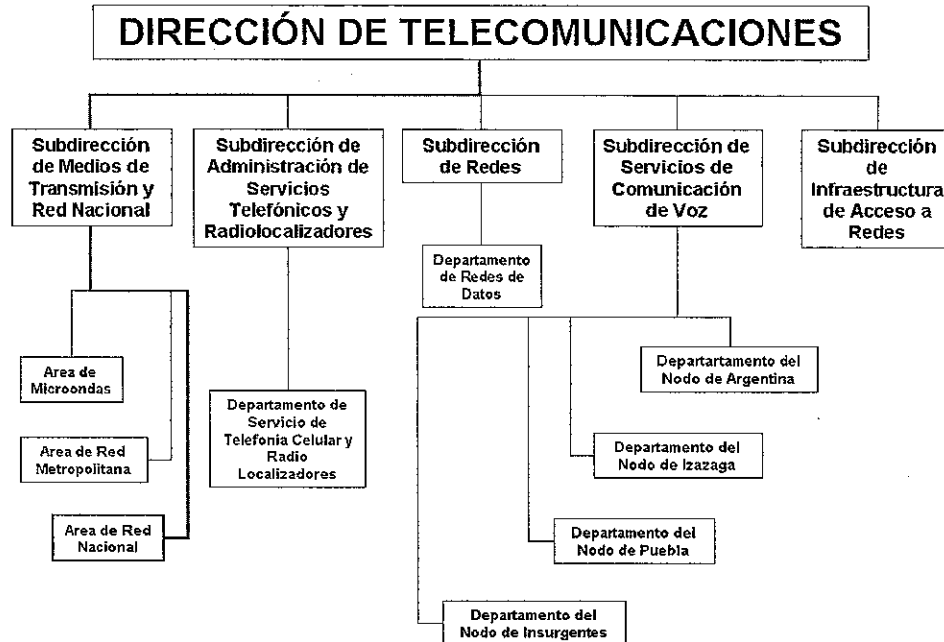


Figura 1.2.a Organigrama de la Dirección de Telecomunicaciones SEP.

Cada enlace se divide en 2 PVCs (*Permanent Virtual Connection*, Conexión Virtual Permanente): el primero destinado al transporte de voz con capacidad para 15 canales de voz, un CIR (*Committed Information Rate*, Velocidad de Información Suscrita) de 96 Kbps con un BC (*Committed Burst*, Ráfaga comprometida) de 32 Kbps, haciendo con esto un total de 128 Kbps; el segundo destinado al transporte de datos con un CIR de 192 Kbps y un BC de 64 Kbps logrando con esto enviar ráfagas de hasta 256 Kbps.

La suma de los 2 PVCs nos da un total de 320 Kbps más 64 Kbps del BC del segundo PVC, lo cual nos deja 192 Kbps para futuras ampliaciones o en caso de rebasar el BC definido en

el PVC de datos, exista la posibilidad de enviar ráfagas de más de 256 Kbps y garantizar que no haya perdidas de paquetes.

El diagrama de la red actual es como se muestra en la figura 1.2.b.

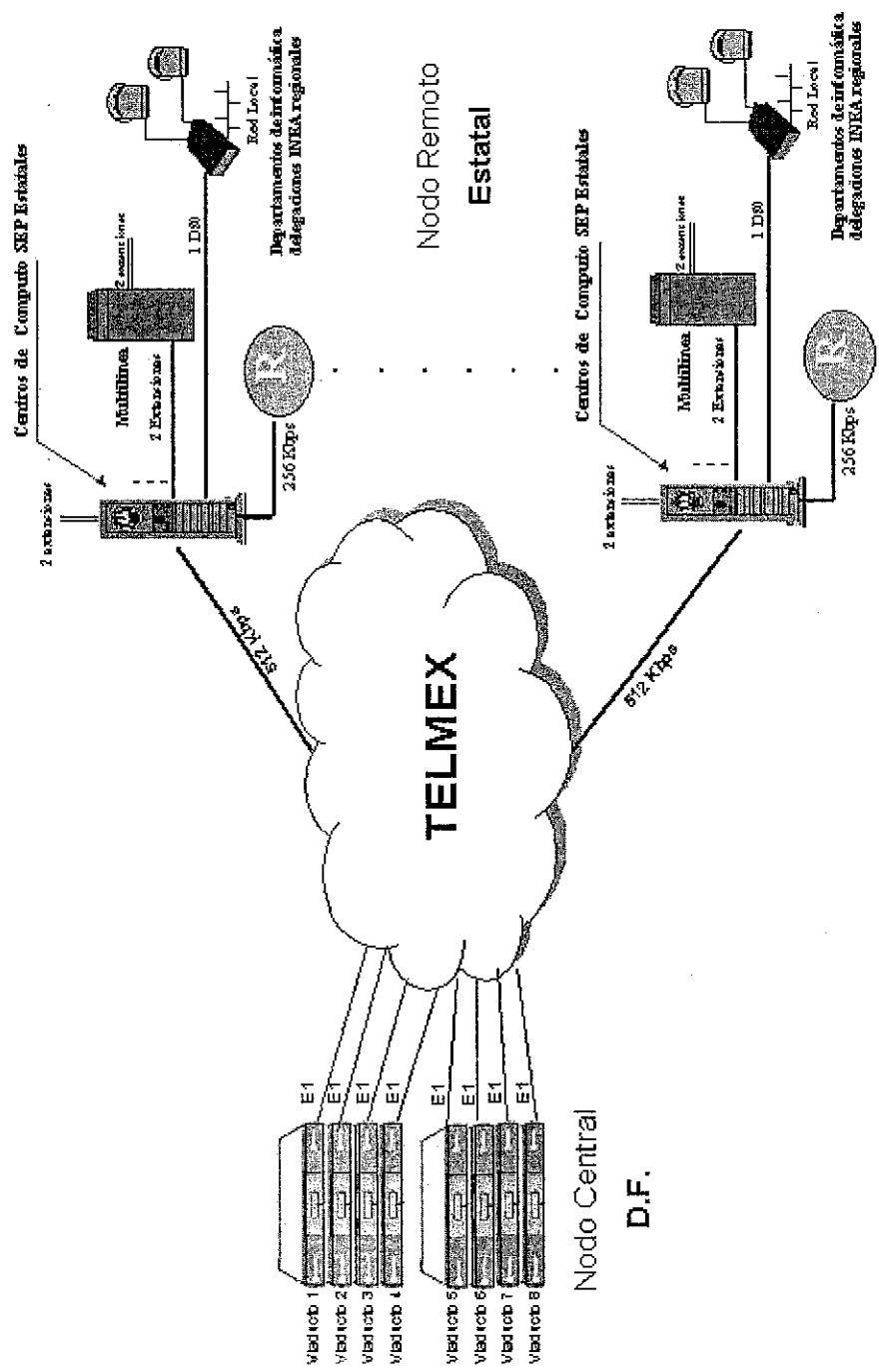


Figura 1.2.b. Diagrama de conectividad actual de la Red Nacional SEP.

La conectividad de los equipos en cada nodo remoto difieren en cuestión a este diagrama, esto se hizo con la finalidad de realizar un diagrama genérico que represente la conectividad de la Red Nacional para hacerlo más fácil, los diagramas pertinentes se muestran en el anexo A.

Es fundamental la interconexión de los nodos centrales, ya que son éstos los que brindan la conectividad hacia los servicios que se prestan en la Red Nacional. Se cuenta con 8 equipos FRAD, que reciben mediante E1 (2048 Kbps) los enlaces remotos de 512 Kbps, mediante cable coaxial y conectores BNC macho. Cada uno de estos FRADs recibe 4 nodos remotos, a excepción del último nodo central. A partir de este momento y en lo que resta de este capítulo los nodos centrales recibirán el nombre que aparece en los siguientes cuadros de distribución de los nodos remotos.

Nodo Central	Nodo Remoto
Viaducto 1 Datos	Colima
	Querétaro
	Chihuahua
	Coahuila

Nodo Central	Nodo Remoto
Viaducto 2 Voz (Viaducto 1 y 2) y Datos	Jalisco
	Nuevo León
	Durango
	Hidalgo

Nodo Central	Nodo Remoto
Viaducto 3 Datos	Edo. Mex.
	Sonora
	Yucatán
	Veracruz

Nodo Central	Nodo Remoto
Viaducto 4 Voz (Viaducto 3 y 4) y Datos	Campeche
	San Luis P.
	Nayarit
	Zacatecas

Nodo Central	Nodo Remoto
Viaducto 5 <b>Datos</b>	Michoacán
	Guerrero
	Puebla
	Morelos

Nodo Central	Nodo Remoto
Viaducto 6 <b>Voz (Viaducto 5 y 6) y Datos</b>	Chiapas
	B.C. Sur
	B.C. Norte
	Tlaxcala

Nodo Central	Nodo Remoto
Viaducto 7 <b>Datos</b>	Tamaulipas
	Oaxaca
	Aguascalientes
	Quintana Roo

Nodo Central	Nodo Remoto
Viaducto 8 <b>Voz (Viaducto 7 y 8) y Datos</b>	Sinaloa
	Guanajuato
	Tabasco

Ya entendida la distribución de los nodos centrales lo siguiente es ver la conectividad tanto para voz como para datos, y la conectividad de los enlaces El's Frame Relay.

Comenzaremos entonces por la conectividad y distribución de los 8 El's Frame Relay que vienen de la acometida del proveedor, así como la conectividad de los 4 El de voz que vienen del conmutador y se distribuyen de la siguiente manera: se encuentran ubicados en los nodos centrales pares, es decir, Viaducto 2, Viaducto 4, Viaducto 6 y Viaducto 8; estos cuatro nodos brindan el servicio de interconectividad para voz a Viaducto 1, Viaducto 3, Viaducto 5 y Viaducto 7 respectivamente. Lo que quiere decir, que por cada nodo central o FRAD en el cual esta conectado un El de voz, se brinda el servicio a dos nodos centrales o FRADs, por dar un ejemplo: Viaducto 2 ofrece este servicio a Viaducto 1 como a sí mismo. Por tanto Viaducto 2 ofrece este servicio a 8 nodos

remotos, como se puede ver en las listas de la distribución de los nodos antes mencionados. Por último en este diagrama se presenta también la interconexión que hay entre los equipos para poder realizar el switcheo hacia los demás nodos, formando con esto lo que se conoce como cluster, que no es sino la interconexión física entre 4 FRADs para el intercambio de voz y datos. Todas estas interconexiones son por cable coaxial y se muestra en la figura 1.2.c.

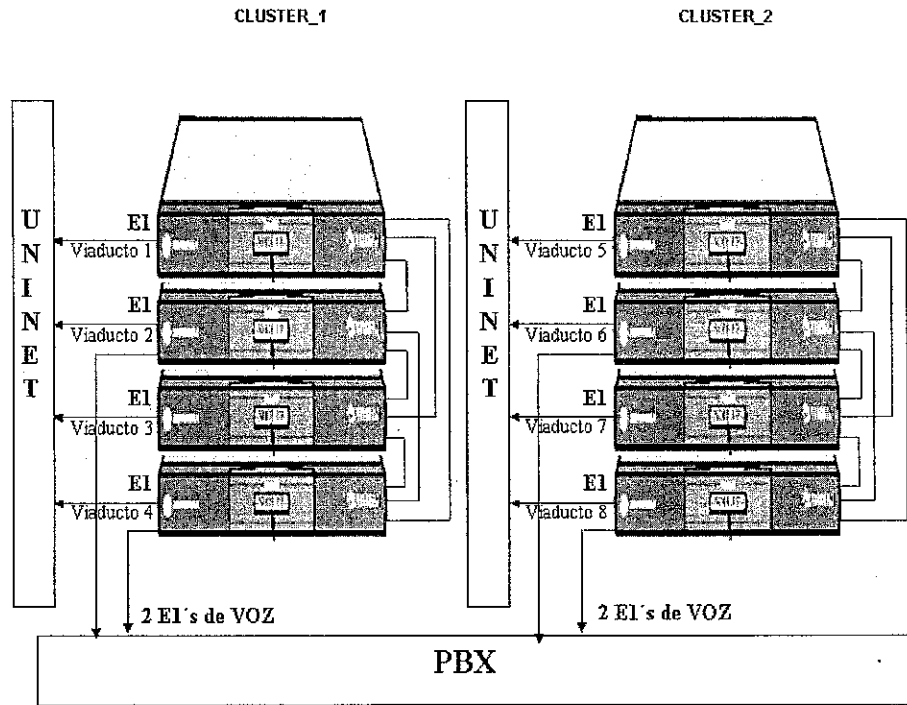


Figura 1.2.c. Interconectividad de E1s y Cluster

Continuando con los diagramas de interconexión, el siguiente diagrama representa la forma en la que se brinda la interconexión para el servicio de datos. Dicha interconexión es mediante puerto Ethernet (Fast Ethernet) a 100 Mbps y cable UTP nivel 6 mediante un HUB conectado hacia un Router-

Switch y ruteadores, que permiten la interconectividad con diversas Unidades Administrativas por medio de la Red de Microondas y la Red Metropolitana RDI que se muestra en la figura 1.2.d.

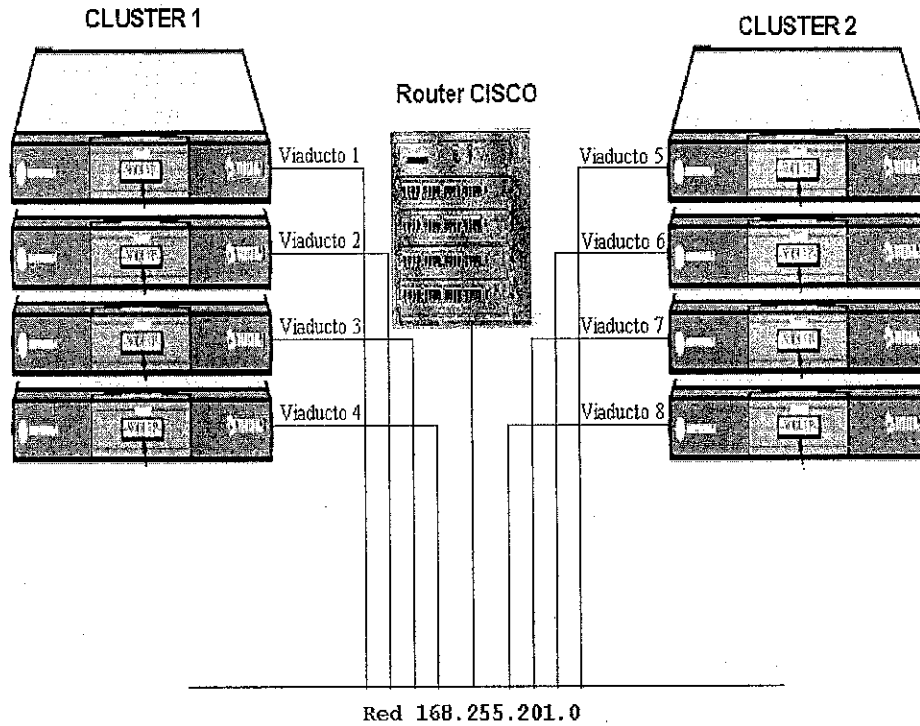


Figura 1.2.d. Conectividad para el servicio de datos

Por último y para terminar con la parte de Estructura de la Red Nacional, el siguiente diagrama representa la interconexión entre los Clusters ya mencionados, dicha conexión, más que nada es para la parte de voz, ya que de no existir esta conectividad no podrían realizarse llamadas entre el cluster 1 y el cluster 2 y se muestra en la figura 1.2.e, por consiguiente no podrían realizarse llamadas entre

algunos nodos remotos, es por esta razón que existe esta conectividad.

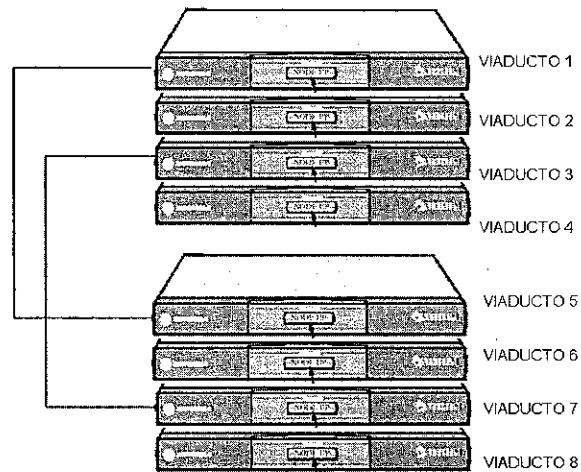


Figura 1.2.e. Interconexión entre Clusters

### 1.3 EQUIPAMIENTO DE LA RED NACIONAL SEP

La Red Nacional cuenta en cada nodo remoto con tres equipos, hablando genéricamente FRADs, Ruteadores y Conmutadores o Multilíneas. A partir de este momento nos referiremos de esta forma a los equipos.

#### Nodo Central

8 FRADs para interconexión de voz y datos que se describió anteriormente.



Nodos Remotos. Cuando hablamos de nodos remotos nos estamos refiriendo a los 31 Estados de la República.

31 FRADs para la conexión WAN

30 Ruteadores para la conexión LAN Ethernet

29 Conmutadores o Multilineas

61 módems externos con puerto DB-25 con una velocidad que va de los 33.4 Kbps a los 56 Kbps. Para accesos vía remota utilizados por la Representación

**CAPITULO 2**  
**MANTENIMIENTO A LA**  
**RED NACIONAL SEP**

## CAPITULO 2

### MANTENIMIENTO A LA RED NACIONAL SEP

#### 2.1 ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS PARA LA PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los equipos de Telecomunicaciones, se van deteriorando año con año, por lo que es necesario programar un calendario de actividades para realizar el Mantenimiento Preventivo a equipos de Telecomunicaciones de la Red Nacional SEP, y con esto prolongar un poco más la vida útil de los equipos, así como los componentes de los mismos, evitando también fallas derivadas por la acumulación de polvo y programando la atención de fallas que sean detectadas durante el mantenimiento preventivo, y que se solucionaran con posterioridad en un mantenimiento correctivo. Este mantenimiento se debe realizar anualmente conforme al contrato de mantenimiento preventivo, el calendario debe estar definido un mes antes del inicio del primer mantenimiento, y se consideran las fechas donde la carga de trabajo de los Centros de Cómputo no sea tan saturada.

A continuación se describen los pasos que se deben realizar para llevar acabo dicha actividad. El diagrama de flujo 2.1.a representa las actividades a describir.

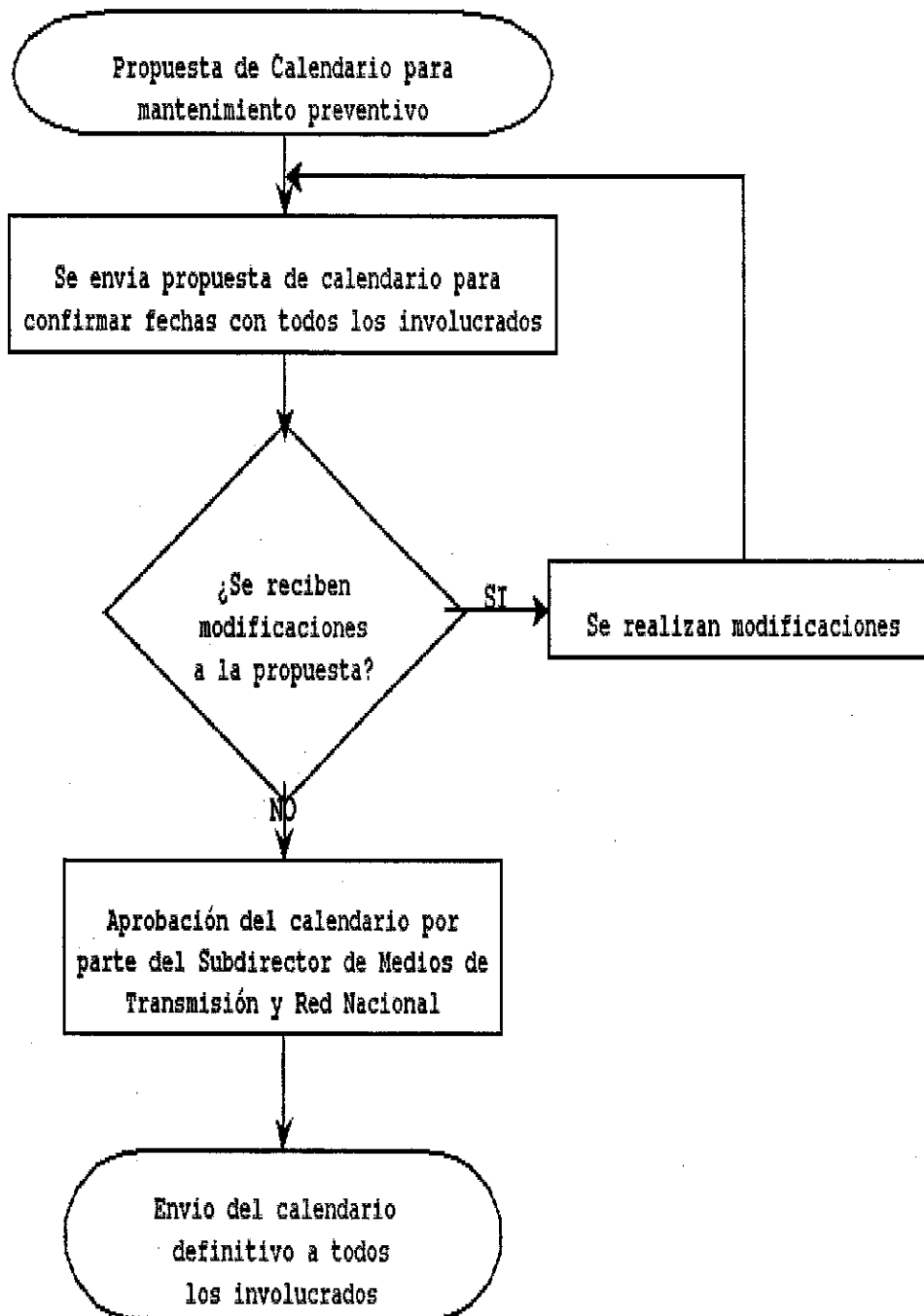


Diagrama de flujo 2.1.a. Programación de actividades de mantenimiento preventivo.

### **2.1.1 CALENDARIZACIÓN DE ACTIVIDADES**

Cuando se habla de Mantenimiento Preventivo, se habla necesariamente de un calendario para coordinar las actividades a realizar en cada uno de los Centros de Cómputo Estatales, con la finalidad de facilitar el acceso a los equipos de Telecomunicaciones. El tiempo estimado para la realización de este calendario es de 15 a 30 días aproximadamente.

Se tienen que considerar los días festivos, los periodos vacacionales, los días de nomina, etc., se calendarizan de manera consecutiva y por zonas, es decir, se planean las rutas a seguir de acuerdo a la situación geográfica de los Estados, para facilitar el traslado del personal.

### **2.1.2 CONFIRMACIÓN DE LAS FECHAS CON LOS DISTINTOS ACTORES INVOLUCRADOS**

Para elaborar el calendario se proponen las fechas en las que se realizaran las actividades de mantenimiento y se confirman las mismas con los Centros de Computo Estatal, para llevar a cabo las actividades correspondientes, facilitando el acceso al personal que envié el proveedor para realizar dichas actividades, mediante un oficio por parte de la Subdirección de Medios de Transmisión y Red Nacional.

Sin embargo los Centros de Cómputo no son los únicos actores que deben intervenir en la definición de las fechas, existen una correlación con otras áreas que tiene que ver con voz, datos, servidores, bases de datos, etc.

La propuesta se envía vía correo electrónico hacia todos los actores, entre éstos se encuentra el Subdirector de Medios de Transmisión y Red Nacional, se espera por una respuesta en un término de tiempo de 3 a 4 días hábiles después de haber sido enviado el correo, ya sea esta con correcciones, comentarios o simplemente con un aviso de enterado, en caso de no recibir ninguna de las anteriores, entonces se da por entendido que no hay ningún inconveniente para la realización del mantenimiento. Finalmente se realizan los cambios al calendario en caso de ser necesario y se vuelve a enviar hasta que ya no haya ningún cambio y que todos los involucrados den el visto bueno para la realización de los mantenimientos.

#### **2.1.3 APROBACIÓN DEL CALENDARIO POR PARTE DEL SUBDIRECTOR DE MEDIOS DE TRANSMISIÓN Y RED NACIONAL**

Después de haber recibido los correos de confirmación, corrección y comentarios por parte de los actores que intervienen, y de haber realizado los cambios pertinentes, se presenta el calendario al Subdirector de Medios de Transmisión y Red Nacional para la aprobación del mismo, no sin antes comentar los cambios que sufrió el calendario con respecto al propuesto originalmente, por último se hacen los comentarios pertinentes y notas que acompañan al calendario para su posterior entrega.

#### 2.1.4 ENVIÓ DEL CALENDARIO DEFINITIVO AL PROVEEDOR DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y A TODOS LOS INVOLUCRADOS

Una vez aprobado el calendario definitivo, este se envía al proveedor vía correo electrónico y a todos los actores involucrados, esto con el fin de que estén enterados de las fechas definitivas para la realización del mantenimiento, para que el proveedor comience a coordinar los trabajos con la gente que realizara los mantenimientos, al igual que coordinar las actividades con la Subdirección de Medios de Transmisión y Red Nacional.

#### 2.2 PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LA RED NACIONAL SEP

El diagrama de flujo 2.2.a representa las actividades a realizar durante el mantenimiento preventivo a equipos de telecomunicaciones a la Red Nacional SEP, las cuales se describen a continuación.

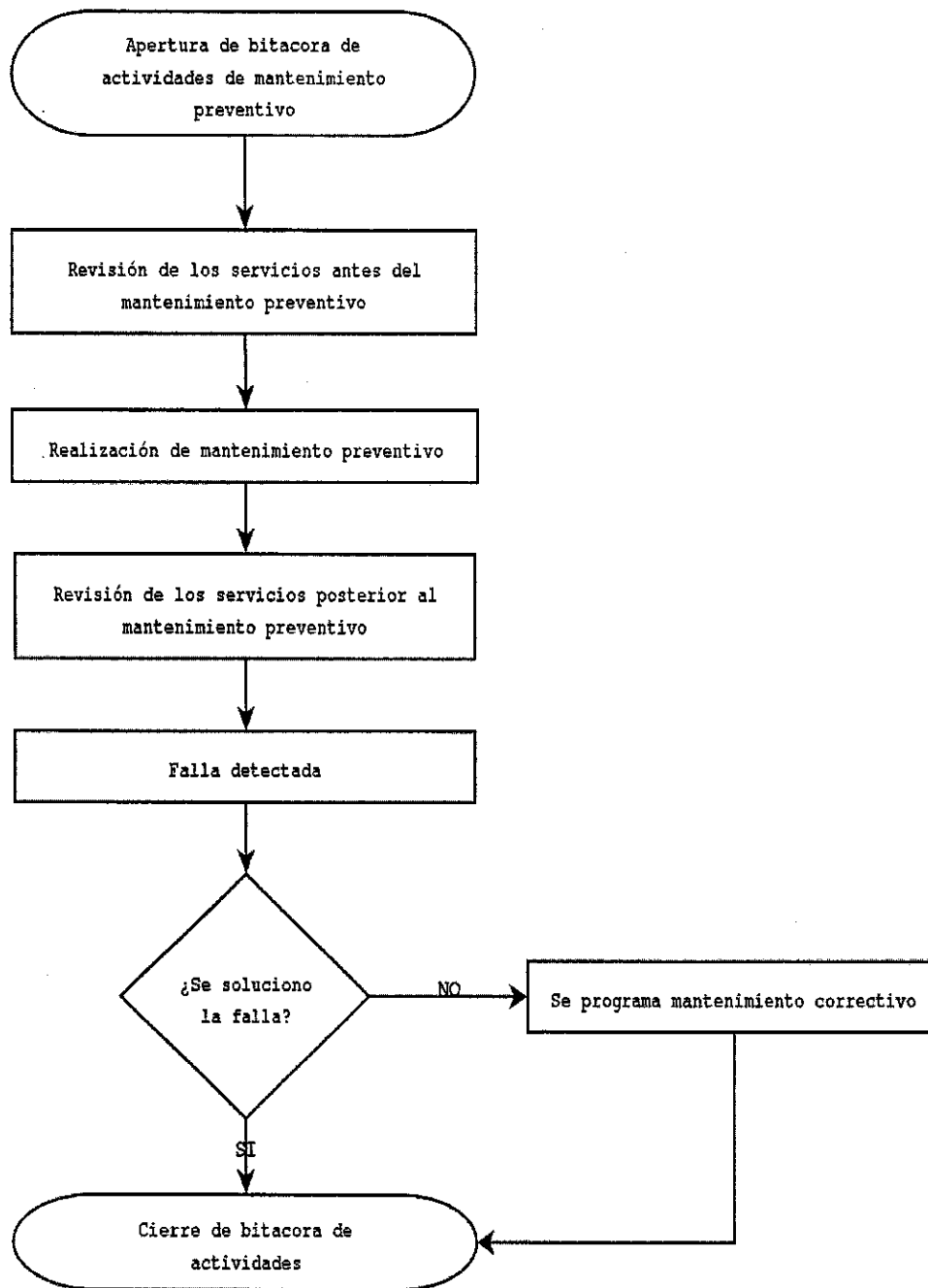


Diagrama de flujo 2.2.a. Mantenimiento Preventivo.



### **2.2.1 APERTURA DE BITÁCORA DE ACTIVIDADES**

La bitácora de actividades es una evidencia de la realización del mantenimiento, al no generarse un reporte de falla, deben registrarse en la bitácora las actividades realizadas durante el mismo y así poder contar con un registro de los mantenimientos realizados o no realizados. Las personas que tienen acceso a esta bitácora y que pueden hacer uso de ella son los encargados de la Red Nacional, el encargado de voz y el encargado de datos. En dicha bitácora se debe registrar la fecha y la hora en la que se esta iniciando la apertura de dicha bitácora, así como una pequeña descripción de las actividades, tales como revisión de los servicios previo al mantenimiento, realización del mantenimiento, revisión de los servicios posterior al mantenimiento, cierre de las actividades y la bitácora. El formato de la bitácora se incluye en el anexo B de este trabajo.

### **2.2.2 REVISIÓN DE LOS SERVICIOS ANTES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Antes de comenzar el mantenimiento a los equipos de Telecomunicaciones se deben verificar los servicios, tanto de voz como de datos. Lo que respecta a los servicios de voz no se tocara en este trabajo, ya que no esta dentro de las actividades que su servidor realiza, en virtud que hay una persona encargada de administrar los servicios de voz. Sin embargo, conozco el funcionamiento, operación y administración de los servicios, debido a la interacción que existe entre estas áreas.

Para realizar esta actividad, se utiliza una lista de chequeo la cual se incluye en el anexo B.

Los servicios se verifican mediante la instrucción para utilizar el protocolo telnet, entrando vía remota a los equipos y verificando el estatus y la conectividad del mismo. Se realiza una conexión vía RAS (*Remote Access Service*, Servicio de Acceso Remoto) con la que se verifica el funcionamiento de los módems. Mediante ping se verifica la conectividad del ruteador, pero también se entra al equipo por medio de un telnet y se envían varios ping a diferentes direcciones de la red para verificar la conectividad. El enlace se verifica en el FRAD mediante un telnet y accediendo al equipo para verificar la interconectividad física y lógica, el estatus del puerto y el estado de los PVCs (*Permanent Virtual Connection*, Conexión Virtual Permanente).

### **2.2.3 REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR PARTE DEL PROVEEDOR**

Durante este proceso se monitorea el estado del enlace, mientras el encargado del Centro de Cómputo o alguna persona que éste designe supervisa los trabajos, hasta que el proveedor termine de darle mantenimiento a todos los equipos. Esto tarda alrededor de 1 hora o 1 hora y media.

El mantenimiento consiste en retirar del equipo el polvo que se encuentre acumulado, comenzando por retirar las tarjetas, removiendo el polvo de la mother board y las ranuras de inserción de las tarjetas, siguiendo posteriormente con cada una de las tarjetas de aplicaciones;

esto se hace con la ayuda de aire comprimido, alcohol isopropilico y jabón, con el cual se le da limpieza a la parte exterior del equipo conocido como chasis.

#### **2.2.4 REVISIÓN DE LOS SERVICIOS POSTERIOR AL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

De igual manera que en el punto 2.2.2 se hace una revisión de los servicios. Se prueba la conectividad del enlace en el FRAD mediante telnet, la conectividad del ruteador y acceder a Internet mediante los módems. En el caso de que alguno de los servicios siga sin operar o no este operando correctamente se intenta corregir el problema en ese mismo momento. De no ser así se programa un mantenimiento correctivo. Cuando se concluye un mantenimiento preventivo, se espera que mínimamente el equipo este operando como antes de comenzar el mantenimiento preventivo.

#### **2.2.5 CIERRE DE BITÁCORA DE ACTIVIDADES**

Cuando se abrió la bitácora de actividades nos referimos a la evidencia de la realización del mantenimiento, aquí aparecerán una pequeña descripción de las actividades realizadas durante el mantenimiento, la hora en la que se comenzaron las pruebas previas, la hora en la que el mantenimiento dio comienzo, la hora en la que se comienzan a revisar los servicios posterior al mantenimiento, las fallas encontradas que se pudieron corregir y las fallas que se programaran para su atención en una segunda visita y que pueden involucrar el cambio de hardware. Es decir, no solo es

un registro para la evidencia de la realización del mantenimiento, sino también para dar el seguimiento correspondiente a las fallas detectadas antes, durante y después del mantenimiento.

### 2.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Existen varios tipos de fallas en la interrupción de los servicios, pero los más importantes son los siguientes:

- **Interrupción del Servicio de Enlace.** Se refiere a la interrupción del medio de transmisión que se encuentra entre los dispositivos de acceso a Frame Relay (FRAD) del nodo remoto y el nodo central por algún corte en las centrales del proveedor de este servicio.
- **Fallas en el Hardware y Software de los equipos.** Se hace referencia a las fallas ocasionadas por el mal funcionamiento de hardware o software, y requiere la intervención de un técnico, para reparar o sustituir, según sea el caso, la parte o pieza afectada. Estas pueden ser ocasionadas por fenómenos meteorológicos, interrupciones de energía y/o deterioro de las partes o piezas de los equipos.
- **Fallas ocasionadas por falta de energía eléctrica.** Se refiere a aquellos casos en los cuales la interrupción del servicio se ve afectada en los

sitios remotos que no cuentan con Sistemas de Ininterrupción de Energía (UPS) adecuados, para soportar la falta de energía eléctrica. No en todos los casos es necesaria la intervención del proveedor de mantenimiento correctivo, dependiendo del origen y naturaleza que ocasiono la falta de energía eléctrica.

El diagrama de flujo 2.3.a representa las actividades a seguir en un mantenimiento correctivo a equipos de telecomunicaciones en la Red Nacional de datos de la Secretaría de Educación Pública.

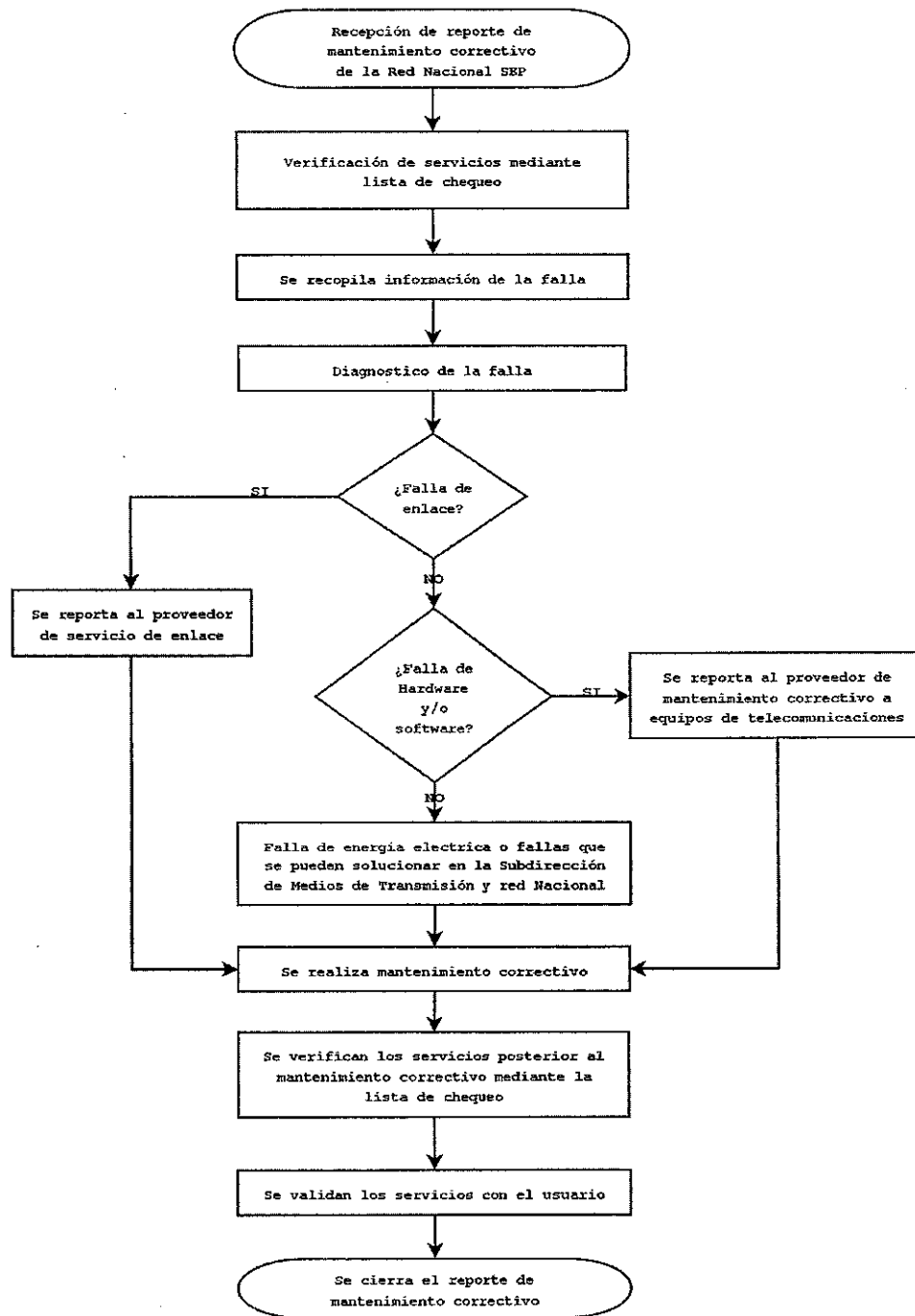


Diagrama de flujo 2.3.a. Mantenimiento correctivo a la Red Nacional de datos SEP.

### 2.3.1 DIAGNÓSTICO DE LA FALLA

Al momento de recibir un reporte por parte de la Subdirección de Medios de Transmisión y Red Nacional, en el área de recepción de reportes ya se comienza a indagar el tipo de falla que se esta presentando, al preguntar cual es la falla que esta reportando. Sin embargo, esto en muchos casos no es suficiente y habrá que realizar una serie de pruebas por medio de la lista de chequeo, para determinar que es lo que esta ocurriendo o que esta ocasionando la falla. Mediante una llamada telefónica al Centro de Cómputo se indaga la falla o los problemas que se están presentando.

Los nodos remotos cuentan con un FRAD, un ruteador, un conmutador ó multilíneas y un par de módems que ofrecen servicio RAS, con esto se les brinda los servicios de enlace, voz y datos a los Centros de Cómputo, al Secretario de Educación y al Representante de Educación de cada Estado. Cualquiera de las tres áreas mencionadas puede hacer la solicitud para la atención de la falla y por lo tanto generar un reporte, esto nos ayuda para poder enfocar y delimitar la falla y obtener un diagnóstico más rápidamente.

### 2.3.2 FALLAS QUE INVOLUCRAN AL PROVEEDOR DE ENLACE

Las causas de las fallas de enlace, pueden ser debido a problemas en el medio de transmisión de la red pública de Frame Relay del proveedor de servicios, en los switches de la nube de Frame Relay, por el bloqueo de uno de los puertos de los switches, por errores en los protocolos de comunicación, que haya un daño en los NTU (*Network Transfer Unite*, Unidad

de Transferencia de Red), ocasionados por fenómenos meteorológicos, fallas de energía eléctrica, por mencionar algunos de los más importantes.

Para asegurar que la falla es en el enlace, se realiza mediante una llamada telefónica al Centro de Cómputo en cuestión, para verificar el estatus que presenta el equipo en ese momento en el display de estatus de los FRAD. En el caso de que no exista una alarma en el display, se revisa que el NTU no esté alarmado (no en todos los casos el NTU se alarma ya que es solo el punto de conexión entre la central más cercana y el nodo remoto), cuando no se encuentra alarma se verifica el funcionamiento del puerto, cambiando el cable de conexión del puerto al que está conectado (puerto 1 en la mayoría de los casos) hacia el puerto que está libre (puerto 2).

Una vez realizada esta acción y si el enlace no se restablece, se solicita la intervención del proveedor de enlace, por medio de un reporte que se registra en una carpeta y se le da el seguimiento hasta la solución del mismo, anotando en esta carpeta la falla que ocasiono la interrupción del servicio, la hora y fecha del cierre del reporte, así como el técnico que atendió el reporte.

El nodo central también está expuesto a fallas de enlace, éstas pueden ser ocasionadas por problemas técnicos en alguna de las centrales cercanas al nodo central o de manera local. Este problema sólo ha ocurrido una ocasión en los cuatro años y medio que llevo laborando en esta institución, debido a un problema en el distribuidor de voltaje en una de las centrales del proveedor de este



servicio. Sin embargo esto representa un grave problema, debido a que los 8 El's con los que se cuentan para recibir los nodos remotos estuvieron fuera durante aproximadamente dos horas, por lo que toda la Red Nacional estuvo sin servicio durante este lapso de tiempo, a esta falla se le dio el seguimiento con el número de reporte que proporciono el proveedor hasta su solución y cierre del mismo.

### **2.3.3 FALLAS QUE INVOLUCRAN AL PROVEEDOR DE MANTENIMIENTO A EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES**

Antes de comenzar a describir las fallas en las que esta involucrado el proveedor de mantenimiento a equipos de telecomunicaciones, dado que el proveedor se encarga de los mantenimientos correctivos, debo aclarar que solamente me referiré a las fallas relacionadas con la parte de datos y de enlace, en las que el equipo pueda ser el que provoque la interrupción del servicio.

Comenzaremos por la parte del enlace. Cuando existe un reporte de falla de enlace y como se describió anteriormente, se realiza una llamada telefónica hacia el Centro de Cómputo en cuestión y se verifica el estatus del equipo en el display de estatus del FRAD, si en el display no aparecen dos líneas horizontales y aparece algún código distinto al antes mencionado existe un problema en el equipo. Cuando el código es 40, existe un problema en la mother board; si aparecen dos puntos, existe un problema en el software.

Si el estatus del display del FRAD esta normal, entonces se procede a realizar el cambio de puerto y si el enlace se

restablece, el daño esta en dicho puerto, motivo por el cual la tarjeta llamada DIM (*Data Interfase Mode*, Modo de Interfase de Datos) tendrá que reemplazarse. Dicha tarjeta es capaz de hacer operar al puerto como DTE (*Data Terminal Equipment*, Equipo Terminal de Datos) o como DCE (*Data Communication Equipment*, Equipo de comunicación de datos) según sea el caso y que en el caso particular de la SEP son puertos con características eléctricas V.35 o V.36.

Para terminar la parte de enlace, si el equipo esta apagado se sustituye el cable de alimentación, si el equipo no enciende el daño que sé esta presentando es en la fuente de alimentación, la cual tendrá que ser reemplazada.

Continuando ahora con la parte de datos, tenemos dos equipos que interactúan, uno es el FRAD con la conexión hacia el ruteador y el ruteador que es el que ofrece la red LAN (*Local Area Network*, Red de Área Local) al Centro de Cómputo, por lo que comenzaremos con las posibles fallas del FRAD. Las dos únicas fallas en la que puede intervenir el FRAD es cuando la interfase física se daña, no se daña el conector, pero si el hardware que le da la característica, es decir la tarjeta DIM V.35, la cual tendrá que ser retirada de la tarjeta y sustituida. Y cuando la tarjeta SDB-2 (*Serial Data Board*, Tarjeta Serial de Datos con 2 puertos) se daña, esto implica el cambio de la tarjeta con dos DIM V.35 o la tarjeta y verificar el funcionamiento de las DIM de la tarjeta dañada.

El ruteador cuenta en este caso con la mayor parte del trabajo en la parte de datos, los ruteadores cuentan con dos puertos seriales, que al igual que en el caso de los enlaces,

estos se tienen configurados, pero si se llegan a dañar los dos puertos entonces se requiere el reemplazo de la Mother Board, ya que estos puertos vienen integrados en esta.

Las fallas de energía eléctrica repentinas y las sobrecargas pueden provocar dos cosas: la pérdida de la configuración de la memoria del ruteador o la pérdida del software que utiliza para su funcionamiento, en ambos casos es necesario que el técnico se presente en el sitio para poder restablecer el ruteador.

El servicio de red LAN se da por medio del puerto AUI (*Attachment Unit Interface*, Interface de Unidad Conectable) conectando en este puerto un transceiver (Transceptor) que convierte la interfase AUI (*Attachment Unit Interface*, Interfaz de Unidad Conectable) a RJ45, si este puerto se daña también se tendrá que cambiar la Mother Board, ya que en el tipo de ruteador que se utiliza todo viene integrado a la Mother Board, por lo que tendrá que ser reemplazada o sustituir el ruteador, por otro de las mismas características o similares.

El servicio RAS (*Remote Acces Service*, Servicio de Acceso Remoto) se da mediante dos módems conectados a los puertos asíncronos del ruteador, estos también llegan a dañarse, pero el ruteador cuenta con 16 puertos de este tipo que pueden ser utilizados, para saber si un puerto o el módem esta dañado se realiza la siguiente prueba. Una vez que se detecta la falla, se realiza una prueba de conectividad para ver el estatus del módem, dependiendo del resultado o del mensaje que nos arroje la prueba es la acción a tomar, pero si la falla aún persiste se resetea el módem vía remota,

mediante un telnet hacia el puerto asíncrono del ruteador donde este ubicado el módem, si aún así persiste la falla, se hace contacto con el encargado del Centro de Cómputo y se le pide resetear el módem, se realiza nuevamente la prueba, si aún así persiste la falla, entonces se hace el cambio de puerto asíncrono, si esto no resuelve la falla, entonces el modem esta dañado y tendrá que ser reparado o remplazado, por tanto se levanta un reporte con el proveedor de mantenimiento a equipo de telecomunicaciones.

Hasta el momento sólo nos hemos referido a los nodos remotos, sin embargo los nodos centrales también están expuestos a fallas en el hardware y software. Las fallas principales en los nodos centrales se sitúan en cuestión de la interface eléctrica V.36, que como ya mencione, esta depende de una tarjeta llamada DIM, la cual, después de una serie de pruebas se determina si esta dañada o no, si la tarjeta esta dañada el proveedor tendrá que remplazarla para que se solucione la falla. El equipo cuenta con una tarjeta ELAN por medio de la cual se interconecta a la red LAN para brindar las aplicaciones de datos, para confirmar si existe daño en dicha tarjeta se verifica el cable UTP (*Unshielded Twisted Pair*, Par Trenzado sin Apantallar), ya sea conectando otro equipo con el cable o cambiándolo, si esto no funciona y la falla persiste, se debe verificar el funcionamiento del concentrador, pero si los demás equipos que se encuentran conectados a ese mismo concentrador no presentan falla se descarta esa posibilidad, y se determina que la falla esta en la tarjeta ELAN (*Emulated LAN*, LAN Emulada).

Existen dos casos en lo que a software se refiere, uno es cuando el equipo pierde la imagen (me refiero al software,

el sistema operativo que necesita el equipo para su funcionamiento) o cuando se pierde la base de datos de los equipos, es decir pierden la configuración de operación. En el primer caso el proveedor tendrá que generar una nueva imagen o compilación del software y cargársela al equipo, mediante el puerto consola, esta pérdida del software se detecta cuando no se puede acceder al equipo por ninguno de los medios posible (vía telnet o puerto de consola), se cargara el software desde una PC o Laptop que contenga el software que permita realizar la transferencia del archivo del sistema operativo del equipo. La interconexión entre el equipo y la PC o Laptop es mediante los puertos seriales de la PC hacia el puerto de consola del equipo, al finalizar de cargar el archivo el equipo se reinicia y se carga la base de datos correspondiente al equipo, restableciendo con esto los servicios y aplicaciones que corren por dicho equipo. Este problema suele ocurrir cuando el proveedor esta realizando mantenimiento correctivo o cuando sé esta dando mantenimiento preventivo, lo que por consecuencia pasaría a ser un mantenimiento correctivo. Sin embargo en este último no se considera así, ya que antes del mantenimiento preventivo el equipo estaba funcionando normalmente, y si esto se da durante la realización del mismo, pues tendrán que solucionarlo en ese instante para dar por concluido el mantenimiento.

Todos estos eventos se registran mediante un número de reporte en un control de registro, el cual se encuentra en el anexo B de este trabajo y en el cual se asienta la hora y fecha de apertura del reporte, persona que recibe el reporte, el número del mismo, la falla, el equipo involucrado, y el

técnico que atendió en sitio, la fecha y hora en la que el servicio se restablece y la hora del cierre del reporte.

#### 2.3.4 FALLAS QUE SE SOLUCIONAN EN LA SUBDIRECCIÓN DE MEDIOS DE TRANSMISIÓN Y RED NACIONAL

En la Subdirección de Medios de Transmisión y Red Nacional, también damos solución a ciertas fallas que no involucran cambio de Hardware y las fallas de enlaces que se mencionaron anteriormente. A continuación se mencionaran algunas de ellas, las más relevantes.

Como se pudo ver en las fallas de enlace, este se puede restablecer sin la intervención de los proveedores, realizando el cambio en los puertos WAN (*Wide Area Network*, Red de Área Amplia) del FRAD, con esto se puede comenzar a probar los servicios, sin embargo, se tendrá que levantar un reporte por el daño en el puerto WAN correspondiente, y se dará seguimiento hasta la solución del mismo y la revisión de los servicios, esto con el fin de mantener el servicio con el menor tiempo posible de interrupciones.

En lo que respecta a la parte de datos y que se pueden solucionar en la Subdirección tenemos los siguientes.

El puerto de conectividad WAN entre el FRAD y el ruteador se muestra como si estuviera desconectado, esto lo observamos por medio de las señales del puerto, entrando mediante un telnet al equipo y verificando el estatus del mismo. Sin embargo, necesitamos la cooperación de la gente del Centro de Computo para verificar que el empalme entre los

cables no tenga un falso contacto, si es este el caso solo se colocan los cables correctamente y el servicio se restablece.

En ocasiones el puerto de conectividad WAN entre el FRAD y el ruteador esta activo, pero no así la estación Frame Relay, esto se soluciona verificando el estatus de los equipos y dando un reset al puerto del FRAD o un reset al ruteador, lo cual se puede hacer de manera remota o de manera local con la ayuda del personal del Centro de Cómputo.

Cuando ocurre un daño en los seriales del ruteador se puede realizar el cambio hacia el otro puerto para restablecer los servicios, pero considerando que si se llega a dañar el otro serial se tendrá que recurrir al proveedor, esto con el fin de mantener sin servicio a los usuarios el menor tiempo posible.

Cuando hay una falla de datos tenemos que seguir el camino de conectividad hasta llegar a la red LAN, uno de los problemas más frecuentes es que en el puerto Ethernet del ruteador no hay señal presente, por lo que se solicita el apoyo del personal del Centro de Computo y se les pide verificar la conectividad del cable UTP, lo primero que se hace es cambiar dicho cable, si la falla persiste se verifica el concentrador o switch al que llega el cable UTP, ya que si este esta configurado de manera que el puerto a donde llega dicho cable esta enlazado a 100 Mbps el puerto Ethernet nunca va activarse, ya que en estos ruteadores el puerto Ethernet trabaja solamente a 10 Mbps y esto provoca que si tenemos un switch o un concentrador se debe configurar de tal forma que al conectar el cable UTP el puerto sea a 10 Mbps, teniendo esto en cuenta se soluciona el problema.

Otro de los problemas que se presenta con frecuencia es con los módems, al realizar una prueba de conexión y ver el mensaje de error se pueden determinar las acciones a seguir, en ocasiones con un simple reset de forma remota el servicio se restablece, en otras hay que realizar más pruebas y verificar si el daño no es en el puerto asíncrono del ruteador, de ser este el caso simplemente se cambia de puerto y el servicio se restablecerá, sin embargo si el módem esta dañado no podemos solucionarlo y tendrá que intervenir el proveedor.

En el nodo central se presentan fallas de hardware y software, pero también existen fallas en las cuales se bloquea el equipo, es decir, que el puerto pasa del estado UP (activo) a un estado DOWN (Caído) debido a la perdida de sincronía entre el E1 y el puerto del equipo, por lo que aparenta un problema en la conectividad del E1, sin embargo, revisando más a fondo el estatus de la interface, se observan errores de sincronía, se procede entonces a dar un reset al puerto virtual con el que esta ligada la interface y con esto se restablece el enlace hacia cada nodo remoto, así como las aplicaciones. Otras fallas implican la interconexión hacia la red LAN, si la tarjeta se encuentra en buen estado, los probables responsables de la falla son el cable de UTP que va del equipo hacia el concentrador, el concentrador mismo o la interconexión que hay entre el concentrador hacia gateway (Puerta de Enlace) que en el caso particular de esta red es un router-switch, por lo que se debe seguir esta ruta para poder localizar la falla y poder actuar para solucionar la falla, si es necesario se solicita el apoyo de la Subdirección de Redes de Datos para solucionar el problema,



ya que el router-switch no es administrado por la Subdirección de Medios de Transmisión y Red Nacional.

En el tiempo que llevo laborando, nunca se ha presentado una falla por falta de energía eléctrica, ya que se cuenta con una subestación y con UPS de muy buena capacidad que soporta los equipos de telecomunicaciones por tiempos prolongados y permite garantizar la continuidad en la prestación de los servicios.

#### **2.3.5 REALIZACIÓN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO A EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES Y SOLUCIÓN DE LA FALLA**

En esta etapa el proveedor realiza el mantenimiento correctivo de acuerdo al diagnóstico obtenido; remplazara el hardware necesario para reestablecer el servicio y de ser necesario hará las adecuaciones a las configuraciones de los equipos que lo requieran, así como bajara la base de datos antes del mantenimiento y después del mantenimiento.

Una vez terminado el mantenimiento correctivo, el técnico responsable del mismo, realiza pruebas en coordinación con el responsable de la Red Nacional de Datos SEP, las cuales se realizan mediante la lista de chequeo para comprobar los servicios y verificar el funcionamiento de los mismos.

Una vez verificados los servicios, el usuario valida los mismos, dando su visto bueno y firmando de conformidad el reporte del técnico; con esto se da por concluido el mantenimiento correctivo a equipos de telecomunicaciones.

**CAPITULO 3**  
**SOPORTE TÉCNICO**

## CAPITULO 3

### SOPORTE TÉCNICO

#### 3.1 APOYO TÉCNICO A DIVERSAS UNIDADES ADMINISTRATIVAS

Existen diversas Unidades Administrativas con las que tenemos contacto y a las cuales se les brinda apoyo técnico, este apoyo puede ir desde consultas técnicas, hasta pruebas para verificar el funcionamiento del enlace y/o de los equipos.

El diagrama de flujo 3.1.a representa los pasos a seguir en el apoyo técnico que se presta a las diversas Unidades Administrativas. Cuyo procedimiento se explica a continuación.

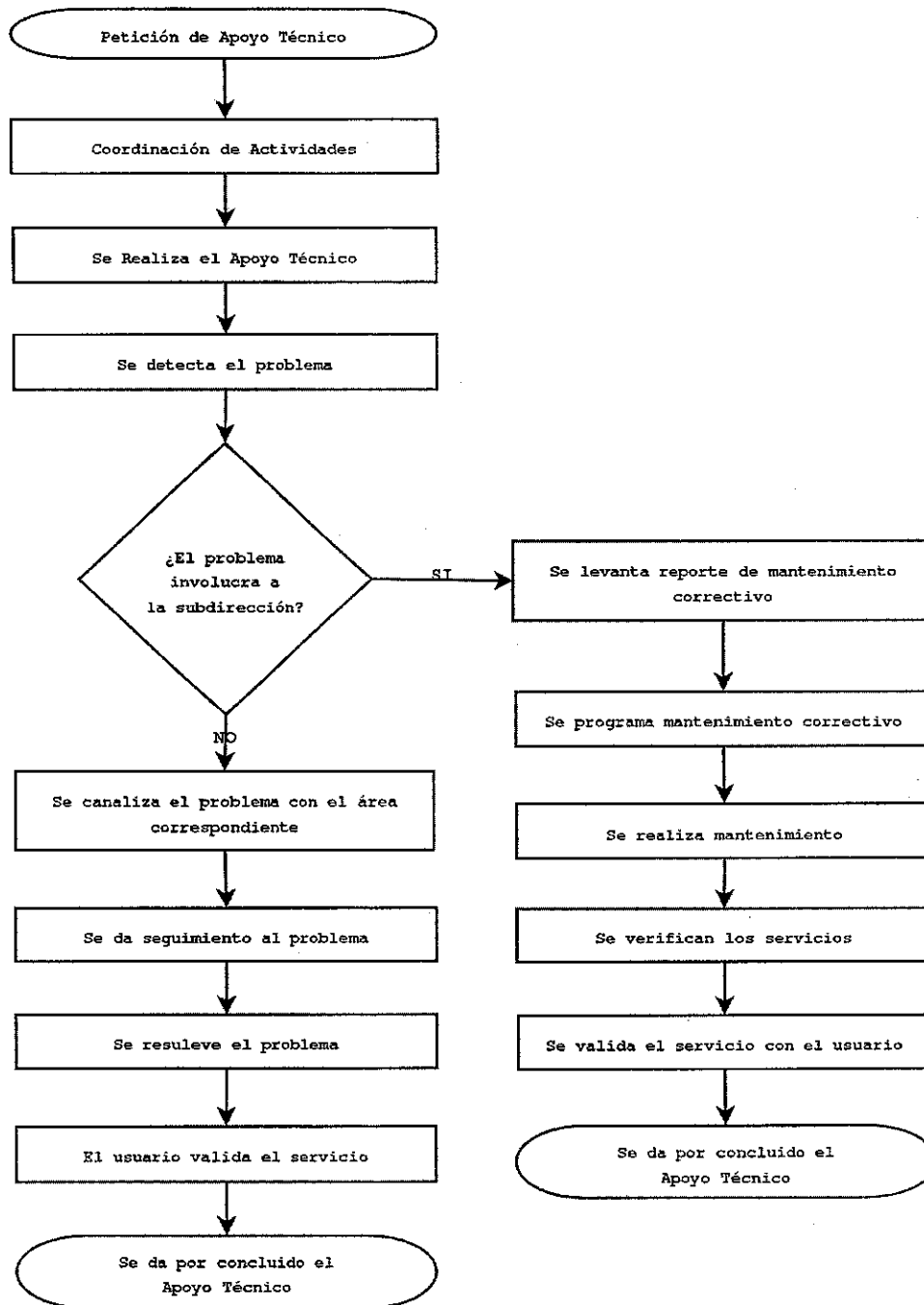


Diagrama de flujo 3.1.a. Apoyo Técnico a Unidades Administrativas.

### 3.1.1 APOYO TÉCNICO EN PRUEBAS

Cuando hablamos de enlace también nos referimos a la parte de conectividad entre el equipo remoto y el central, debido a que algunas Unidades Administrativas desconocen el funcionamiento de la red, cuando se presenta alguna falla en sus sistemas, frecuentemente recurren a diagnosticar una falla en el enlace, ya que muchos de ellos verifican esta conectividad únicamente mediante un ping; esto no nos permite ubicar en qué equipo o parte de la red se encuentra la falla, por lo que se recurre a otra herramienta conocida como traceroute (trazador de ruta), que se utiliza para ver la ruta que están siguiendo los paquetes hacia el destino, lo que nos puede dar con mayor claridad las direcciones IP por las cuales están atravesando los paquetes enviados, con esto podemos determinar si el problema se encuentra en el enlace o en alguno de los equipos intermedios desde donde se observa el problema hasta el destino.

La mayoría de las veces que se ha solicitado el apoyo, el problema se encuentra en la red LAN de los Centros de Cómputo, gracias a la utilización de estas herramientas.

En otros casos el problema se ha presentado en los equipos intermedios en los cuales no tenemos ingerencia y una mínima parte ha sido a causa de los equipos de la Red Nacional SEP, tanto los del nodo central, como los nodos remotos. En caso de que la Falla o el problema sea debido a los equipos de telecomunicaciones de la Red Nacional de Datos SEP, se programa un mantenimiento correctivo, se realiza el mismo para solucionar la falla, se valida el servicio con el usuario y se da así por concluido el apoyo técnico.

La Coordinación de Representaciones y las Representaciones mismas, nos solicitan el apoyo cuando tienen algún problema con su acceso a Internet, es decir que no pueden abrir páginas determinadas, no pueden abrir el portal de la SEP o que no pueden bajar correo electrónico. En estos casos verificamos el funcionamiento de los módems y realizamos la conectividad de la misma manera en la que ellos la realizan, si existe un problema en el cual se tenga que realizar algún mantenimiento correctivo, este se efectúa para solucionar la falla como se describió en el Capítulo anterior, sin embargo, si la prueba realizada es satisfactoria y no nos presenta ningún problema, se canaliza al área de Internet y se le da el seguimiento correspondiente hasta la solución de la falla y la validación del servicio para el cierre del apoyo técnico.

Las cuentas de acceso remoto para las representaciones son administradas en los ruteadores que se encuentran en el Centro de Cómputo, lo que quiere decir que ellos marcan un número local para acceder a este servicio, ellos pueden solicitar que se les cambie el nombre de usuario y contraseña para este servicio, también pueden solicitar soporte técnico para la configuración de acceso remoto, cuando sus maquinas han sido formateadas o han cambiado por otras, se les asesora paso por paso, para la configuración de sus cuentas de servicio RAS (*Remote Access Service*, Servicio de Acceso Remoto), por la cual podrán acceder a Internet y algunos servicios en línea con los que se cuenta.

### 3.1.2 REUBICACIÓN DE SERVICIOS

El soporte técnico más importante es cuando alguna de las Unidades Administrativas, solicita el cambio de ubicación de los servicios, debido a un cambio de domicilio o a una reubicación del sitio de comunicaciones. En el diagrama de flujo 3.1.b se describen los pasos para realizar dicha actividad. En estos casos se solicita a la Subdirección de Medios de Transmisión y Red Nacional, por medio de un correo electrónico el cambio de los servicios y los motivos por los cuales se solicita dicho cambio, esto con el fin de coordinar de manera adecuada y ordenada las actividades con el proveedor de los servicios, ya que el proveedor tarda entre 4 y 6 semanas en realizar la reubicación, durante este tiempo no necesariamente se debe garantizar el servicio en la ubicación actual hasta que el cambio por parte del proveedor se pueda concretar y realizar el traslado de los equipos de telecomunicaciones al sitio en cuestión.

Estamos hablando no sólo de la parte de enlace, sino también de servicios de LP (Línea Privada) hasta troncales analógicas, esto dependiendo de la Unidad Administrativa que solicite el apoyo. Una vez entregados los servicios por parte del proveedor se procede a conectarlos a los equipos correspondientes, se verifica el funcionamiento de los mismos, el usuario valida el funcionamiento y operación de los servicios, ya con esto se da por finalizado el apoyo técnico a la reubicación de los servicios y de los equipos.

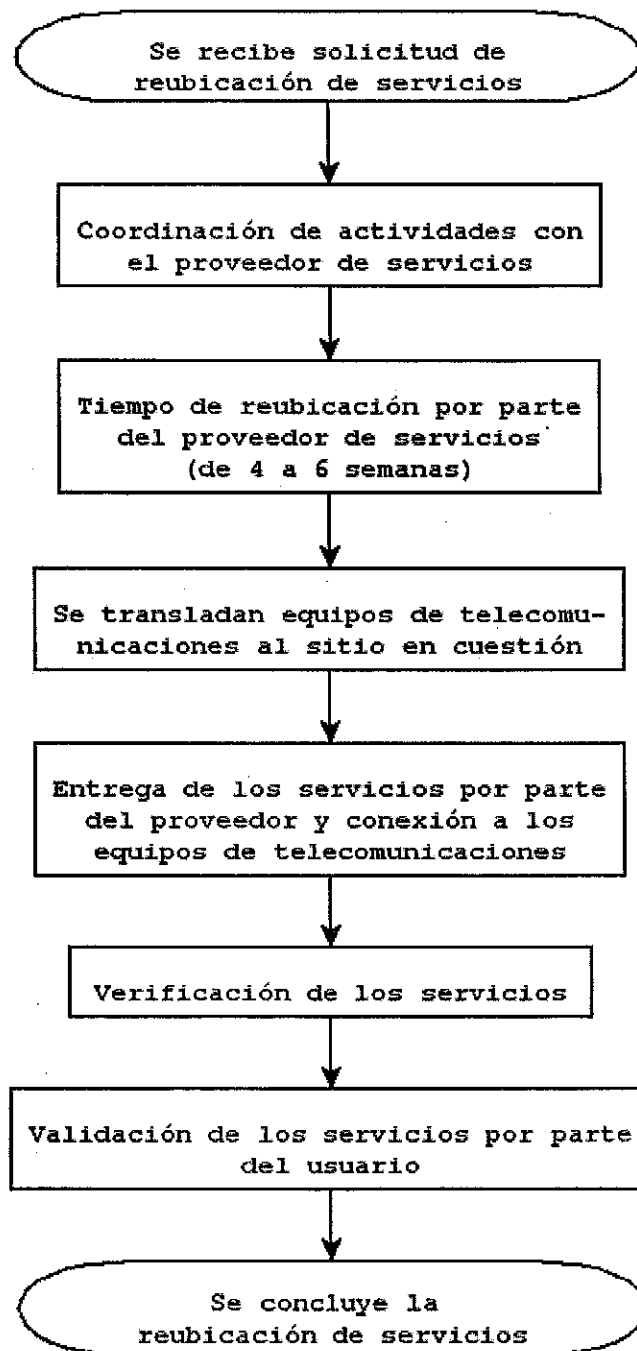


Diagrama de flujo 3.1.b. Apoyo técnico en reubicación de servicios.



### 3.2 APOYO TÉCNICO A LA RED METROPOLITANA DE MICROONDAS

La Red Metropolitana de Microondas cuenta actualmente con aproximadamente 60 enlaces que interconectan a las diferentes dependencias de la Secretaría de Educación Pública. Esta área de la Subdirección de Medios de Transmisión y Red Nacional, esta administrada por dos personas, por lo que en ocasiones es necesaria la participación del demás personal que laboramos en la Subdirección, por tanto, en ocasiones debo dar seguimiento a alguno de los reportes o de las fallas que se presentan en esta red, averiguando el origen de la falla. Si la falla corresponde a la falta de suministro de energía eléctrica en el sitio ó si el problema es sólo de alguna de las aplicaciones que se brindan por este medio (entiéndase por aplicaciones los servicios de voz y datos), ya que si sólo es uno de estas aplicaciones y la otra aplicación esta funcionando, entonces es un problema en la aplicación, por lo que se le canaliza al área correspondiente y se da seguimiento hasta la solución del problema. Si el radio presenta alguna alarma, dependiendo del tipo de alarma y del equipo que se trate, se resetea o no, en caso de reseteo se verifica si se limpian las alarmas, de no ser así se reporta al proveedor (el seguimiento en estos casos es por parte del personal que administra esta área).

La reubicación de un enlace de microondas, es debido a que alguna Unidad Administrativa va a cambiarse de domicilio. En el diagrama de flujo 3.2.a describe los pasos a seguir para este caso.

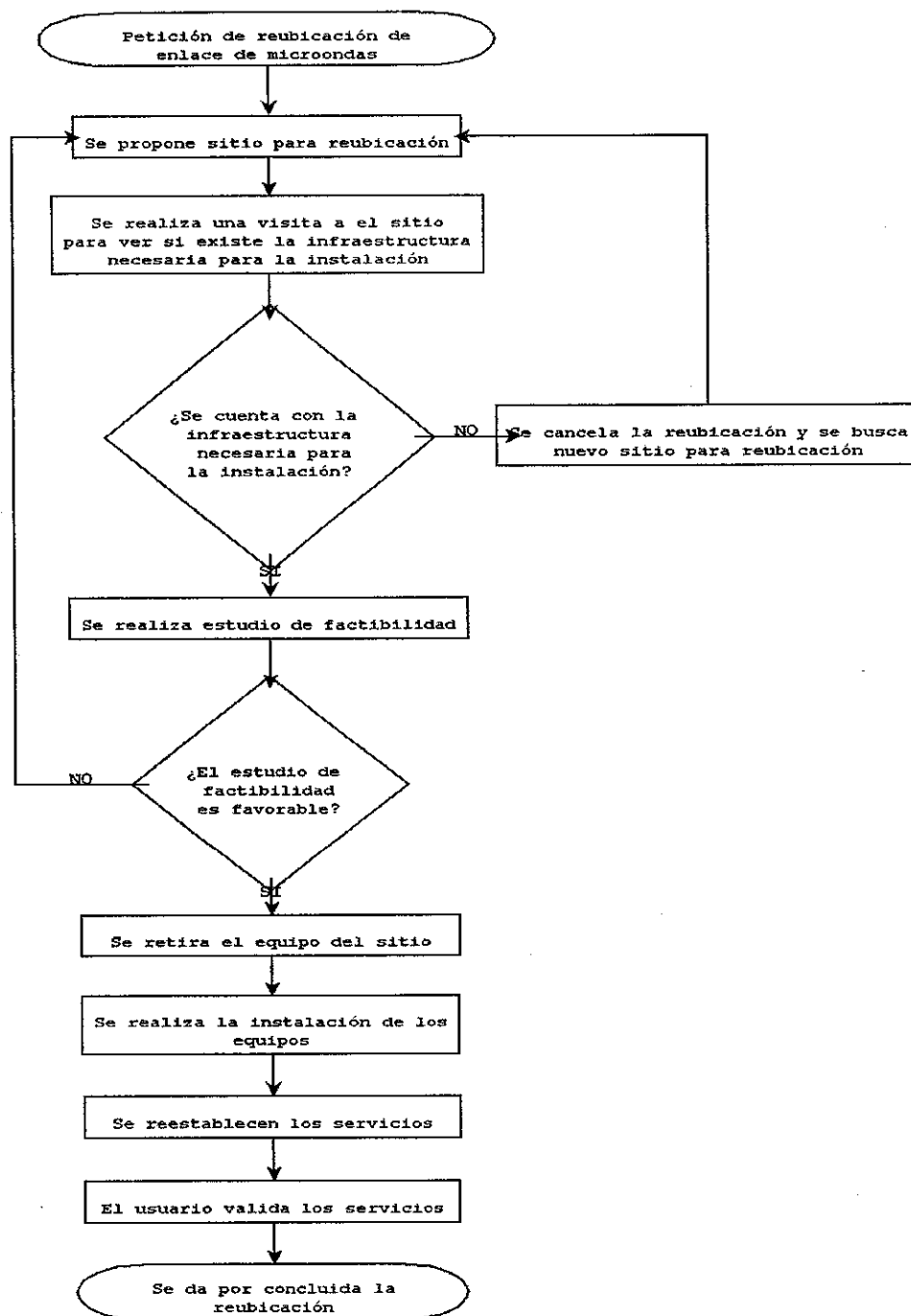


Diagrama de flujo 3.2.a. Reubicación de enlace de microondas.

Se debe hacer la solicitud a la Dirección de Telecomunicaciones en coordinación con la Subdirección de Medios de Transmisión y Red Nacional. Para comenzar esta actividad se propone un sitio a donde se pueda reubicar el enlace, después de esto se realiza una visita física a ambos sitios para verificar que cuenten con la infraestructura necesaria, tanto de espacio como de soporte de aplicaciones, de no ser así se debe proponer otro sitio. Posteriormente se debe realizar un estudio de factibilidad, el cual consta de estudio de línea de vista, estudio de frecuencias, predeterminación del equipo (esto es dependiendo de las aplicaciones y demanda del número de usuarios en dicho edificio), cálculo de infraestructura para el óptimo desempeño del enlace de microondas, se tiene que considerar en este cálculo la zona de Fresnel, para determinar si es necesario instalar una torre para evitar degradación o pérdida de señal, o un mástil. En algunos casos se requiere del apoyo del demás personal de la Subdirección, ya que los equipos de microondas montados en torres o mástiles, no son fáciles de instalar y reubicar. Por lo que debemos subir a la torre o mástil para retirar la antena y mochila (outdoor, es el equipo que se encuentra expuesto en la torre), para posteriormente montarla en la torre o mástil del nuevo sitio, tomando todas las medidas de seguridad. Se cuenta con el siguiente equipo de seguridad: arnés completo, casco, mosquetones, chaleco para herramienta, una bolsa tipo cangurera para herramienta y un par de botas. Se debe también retirar el radio cable, el Sistema de Modulación Magazine (indoor, es el equipo que recibe la alimentación del conmutador) y el aparta rayos de la torre. Se debe tener mucho cuidado con los conectores del radio cable, ya que la mayoría de ellos son delicados.

Ya retirados los equipos y siendo el estudio de factibilidad favorable, se procede a la instalación de los equipos en la nueva ubicación, ya instalados se encienden para restablecer los servicios, verificando los mismos, el usuario valida la operación y funcionamiento de los servicios, dando con esto por concluido la reubicación del enlace de microondas.

En los mantenimientos preventivos a la Red Metropolitana de Microondas, se brinda el apoyo en caso de que falte alguno de los responsables del área, o cuando sea requerido. Las funciones que se realizan durante los mantenimientos son de supervisión, el personal que se va a subir a la torre debe llevar equipo de seguridad (arnés completo, casco, mosquetones y calzado adecuado), de lo contrario no se le permitirá subirse a la torre. Debe también contar con las herramientas (desarmadores de cruz y planos de varias medidas, pinzas de electricista, pinzas de punta, pinzas de corte, pinzas para conectores BNC, etc.) e instrumentos de trabajo necesarios para dicha actividad como son: Laptop, líquido de limpieza especial, brochas, multímetro, etc. Dentro de las actividades a realizar se debe verificar las aplicaciones de voz y datos, mediante una lista de chequeo que se integra en el anexo B, se registran en un reporte de servicio que también se encuentra en el anexo referido.

Se realiza el mantenimiento preventivo, haciendo la limpieza de todas las tarjetas, el gabinete, la antena y la mochila del sistema. Al terminar las actividades de mantenimiento se verifica nuevamente el funcionamiento de las aplicaciones mediante dicha lista de chequeo y se registra en el reporte, se entrega una copia al Enlace Informático del

sitio, previamente firmado de conformidad, tanto del responsable del sitio como del personal que supervisa, por último se entrega el reporte a los responsables del área.

### 3.3 APOYO TÉCNICO A LA RED METROPOLITANA RDI

La Red Metropolitana RDI (Red Digital Integrada) cuenta hasta ahora con 30 nodos aproximadamente. La parte que se administra por parte de la Subdirección de Medios de Transmisión y Red Nacional, es el enlace, ya que este es el medio de transmisión y el equipo es administrado por la Subdirección de Redes. Sin embargo hay 3 nodos en los que si se administra el enlace y el equipo terminal (estos equipos son unos PRAD), la mayoría de los enlaces se reciben mediante El Punto-Multipunto por un switch Frame Relay con el que se cuenta en esta Subdirección. Esta área cuenta con dos personas para su administración, el apoyo a esta área se le brinda cuando uno o los dos encargados de dicha red no se encuentren o uno de ellos se trasladó a sitio para realizar pruebas, sobre todo cuando el responsable técnico no se encuentra. En el diagrama de flujo 3.3.a se describen las actividades a seguir para el apoyo a esta área.

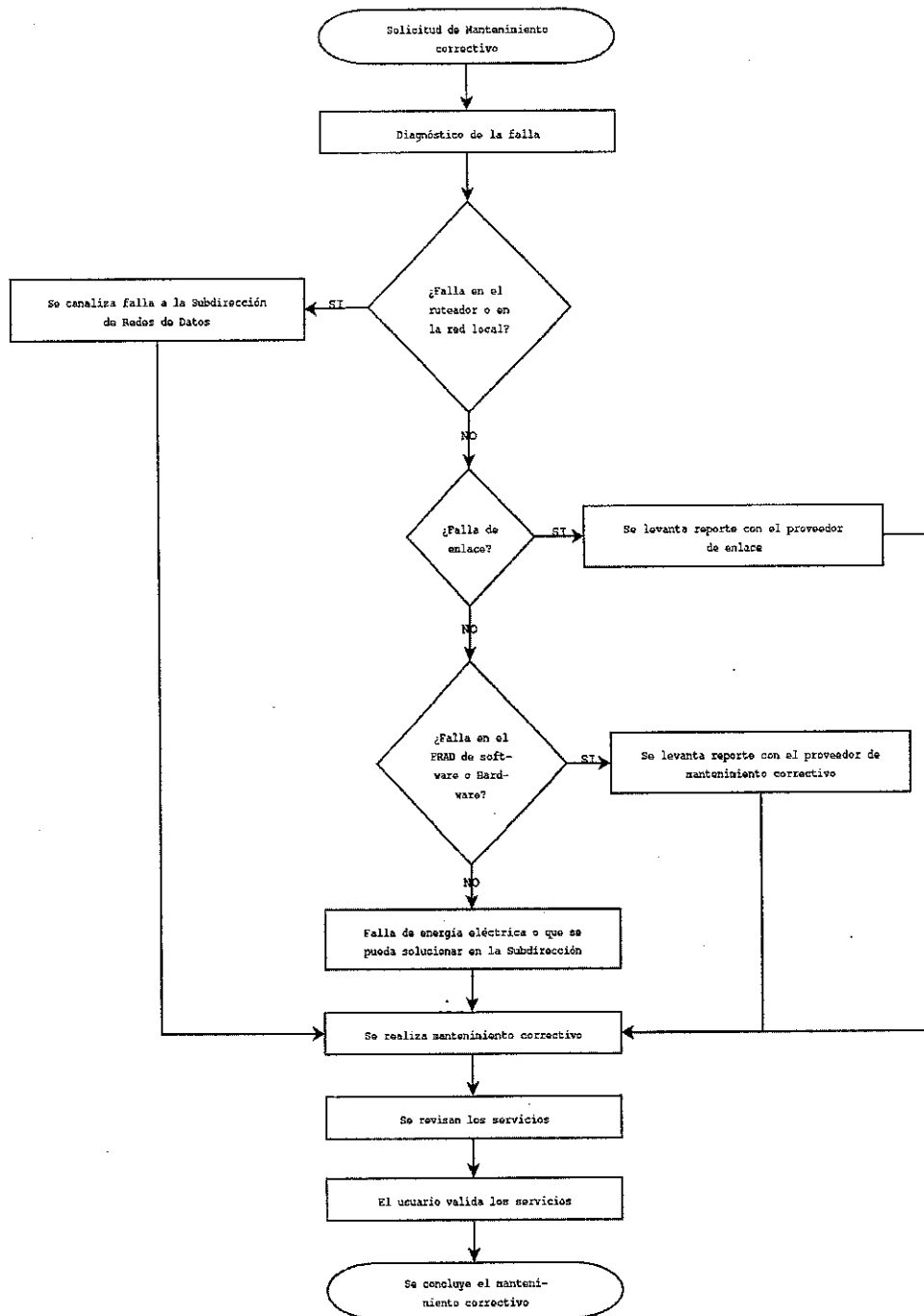


Diagrama de flujo 3.3.a. Apoyo técnico a la Red Metropolitana RDI.

Cuando se presenta una falla en esta red, se recibe una petición o reporte para la realización de mantenimiento correctivo a la Red Metropolitana RDI y se indaga el origen de la falla; hay que averiguar si la falla es por falta de energía eléctrica, si el ruteador esta dañado, si el problema esta en la red local del usuario o el enlace esta fuera de servicio. De ser así, se le da el seguimiento correspondiente, pero si el problema es en la red local o en el ruteador, aparte de darle el seguimiento se canaliza a la Subdirección de Redes, quien es la encargada de administrar los servicios de red de estas Unidades Administrativas.

Después de haber determinado el origen de la falla, si esta es por interrupción en el servicio de enlace, es aquí cuando interviene el proveedor (Telmex) de este servicio, ya que se procederá a levantar un reporte debido a la interrupción del servicio, con el cual se dará el seguimiento a la falla hasta la solución de la misma.

Como ya se menciona, existen 3 nodos que cuentan con un equipo FRAD, en estos casos los equipos si son administrados por la Subdirección de Medios de Transmisión y Red Nacional, en particular por el área de Red Metropolitana RDI. Los servicios y aplicaciones que se brindan son el servicio de enlace y las aplicaciones de voz y datos. Las fallas que se presentan son muy similares a las que se presentan en la Red Nacional, por las características de los equipos FRAD, con la pequeña diferencia de que dichos equipos son de una capacidad menor, que los que se cuentan en la Red Nacional. En estos equipos se pueden presentar fallas en la Mother Board, en la tarjeta DIM del puerto WAN (Wide Area Network, Red de Area Amplia) o en las tarjetas de aplicaciones de voz y de datos,

en estos casos se reporta al proveedor de mantenimiento correctivo y él realiza la reparación o sustitución de la parte afectada; todo esto es a nivel de hardware.

También se presentan fallas a nivel de software, tales como: Pérdida de la base de datos o daño en el sistema operativo del equipo. En muchos de los casos es necesario trasladarse al sitio, para realizar un diagnóstico más preciso de la falla. Una vez hecho este diagnóstico se determina si es necesaria la intervención del proveedor, como ya lo hemos dicho en los casos de hardware indudablemente el proveedor intervendrá; pero cuando es de software en la mayoría de los casos lo podemos solucionar, ya sea cargando el software de operación del equipo o la base de datos del mismo. En los casos en los que con estas acciones no podamos reestablecer el servicio o el equipo, es entonces donde interviene el proveedor.

El personal que se haya trasladado a sitio se comunica vía telefónica para pedir el apoyo correspondiente, se comenta el problema y se realizan las acciones pertinentes para solucionarlo, se aclaran las dudas que surjan en cuanto a la configuración del equipo, se verifica si se puede acceder al equipo directamente y cargar la configuración o se hace de manera remota. En algunos casos se verifican las conexiones que existen en el switch, entrando vía módem a este equipo con un software que acompaña el equipo, una vez dentro del equipo se revisan todas las conexiones lógicas, así como el estatus de las mismas, puede ser que reseteando las conexiones el servicio se restablezca, si es necesario configurar o modificar algún parámetro se realiza este movimiento para solucionar la falla.



Una vez detectada la falla y reportada al proveedor, se realiza el mantenimiento correctivo, durante el cual el proveedor corregirá el problema, una vez realizado el mantenimiento correctivo se revisan los servicios, el usuario valida el funcionamiento y operación de los servicios, dando por finalizada la solicitud de mantenimiento correctivo a la Red Metropolitana RDI.

#### 3.4 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EN LOS CAMBIOS DE PROVEEDOR DEL SERVICIO DE ENLACE

La Secretaria de Educación Pública realiza licitaciones para los servicios de Telecomunicaciones en la cual esta involucrada la Red Nacional SEP. Dicha licitación abarca la parte de la Red Nacional SEP y se hace basándose en las necesidades de la misma, se tienen que considerar las velocidades de transmisión a solicitar, el número de PVC's (*Permanent Virtual Connection*, Conexión Virtual Permanente), el CIR (*Committed Information Rate*, Velocidad de Información Suscrita) y los DLCI's (*Data Link Connection Identifier*, Identificador de Conexión de Enlace de Datos). El diagrama de flujo 3.4.a se describen los pasos a seguir para dicha actividad.

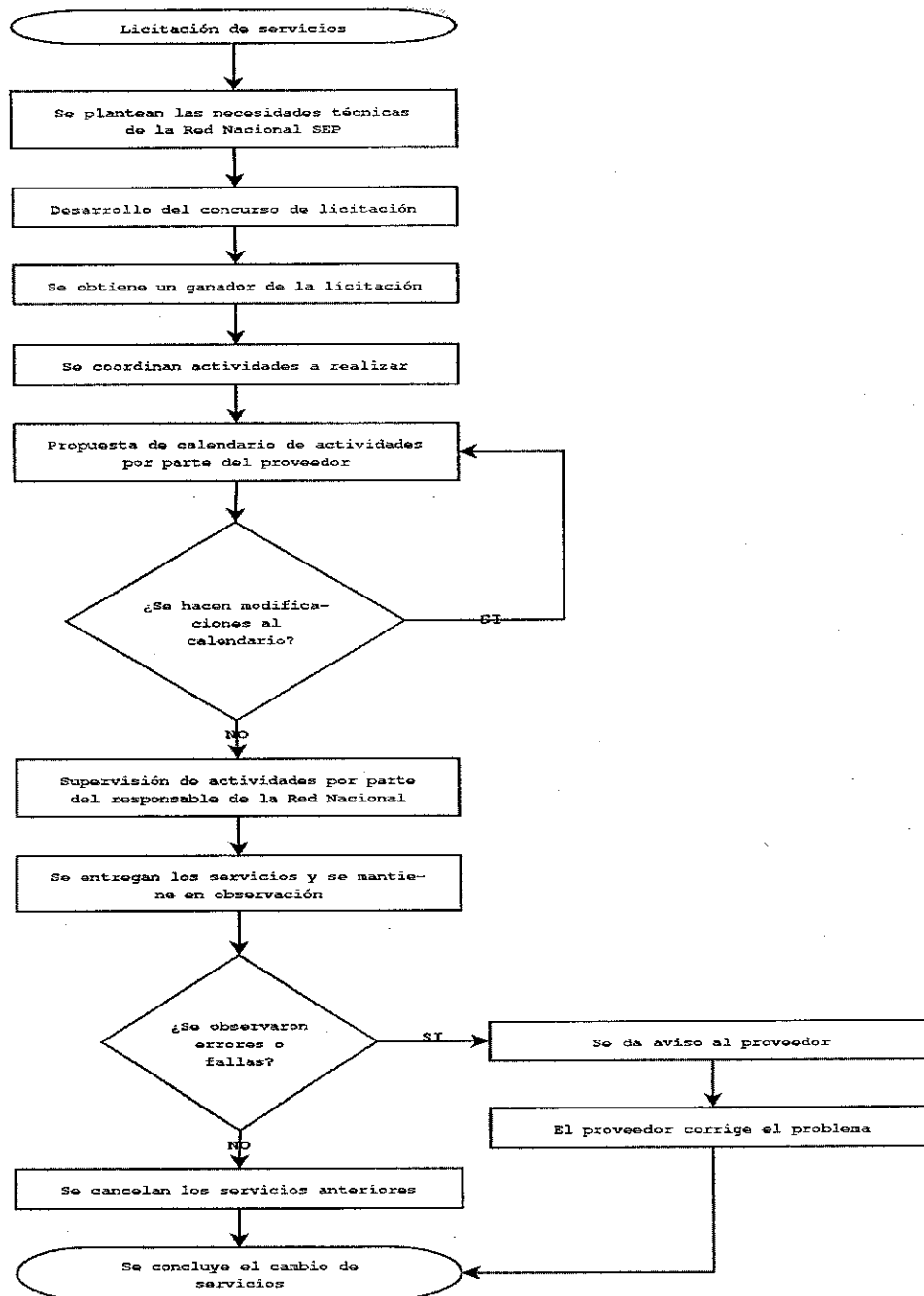


Diagrama de flujo 3.4.a. Coordinación de actividades en los cambios de proveedor de enlace.

Se desarrolla el concurso de licitación, los proveedores participantes presentan las propuestas técnicas para el caso de la Red Nacional SEP, por lo regular los proveedores más importantes que participan son: Avantel, AT&T y Uninet. Los cuales buscan el contrato de los servicios de enlace para la Red Nacional SEP.

Una vez que ya se tiene la empresa ganadora de la licitación, se tienen que coordinar las actividades a realizar mediante un calendario que nos proporciona el proveedor. En este calendario se tienen que describir las actividades a detalle que se realizarán, así como el tiempo estimado y las áreas involucradas en las actividades. Esto se hace con el fin de informar a nuestros usuarios que habrá un corte en el servicio y tomen sus precauciones. Una vez acordado el calendario y haber dado el visto bueno a éste, el personal responsable de las actividades por parte del proveedor se tendrá que poner en contacto con el responsable de la Red Nacional para la supervisión de las actividades, para realizar la comunicación con los sitios remotos en caso de solicitar su apoyo para realizar el cambio del cable de interfase WAN o de otro tipo, las cuestiones técnicas que sean necesarias en los nodos centrales y los remotos y la información técnica que les sea necesaria para realizar los cambios.

Lo primero que se debe verificar es la entrega de los E1's, conectándolos hacia los equipos o hacia un equipo de respaldo, verificando que en la interface E1 se limpien las alarmas, que no existan errores y que el puerto de la interface se habilite, al estar conectados el par de coaxiales con conectores BNC que transportan los enlaces E1.

De ser necesario, el proveedor tendrá que verificar las cuestiones técnicas de acuerdo a lo solicitado en la licitación y realizar las modificaciones pertinentes para entregar dichos enlaces.

El proveedor deberá de entregar todo el nodo central, en caso contrario deberá esperar a la entrega de los nodos remotos faltantes en el nodo central para poder continuar con las actividades, ya que nos hemos encontrado en casos en los que tenemos que dejar sin servicio algunos nodos por esta situación, por lo que sí el proveedor quisiera comenzar a entregar nodos remotos que correspondan a otro nodo central en el cual sé este trabajando, no será posible debido a que no se cuenta con equipos de respaldo para esta actividad. Si se contara con equipos de respaldo sería mucho más sencillo el realizar los cambios ya que no se interrumpiría el servicio en los nodos remotos, sólo para el cambio del cable de interface WAN, lo que implica solamente una cuestión de segundos o máximo un minuto.

Así que al terminar de entregar los nodos remotos de un nodo central, se comenzara a recibir los nodos remotos del siguiente nodo central hasta entregar los 31 nodos remotos y los 8 nodos centrales, el proveedor entrega por cada nodo central un informe de lo que aconteció durante la entrega de este nodo. Además de entregar con detalle la propuesta técnica con la que se hicieron ganadores de la licitación.

Una vez entregados los servicios, se mantiene en observación para verificar que no haya anomalías, es decir, que no haya caídas en el servicio de enlace. En el tiempo que esto dure, no se hará la cancelación de los servicios, ya que

si se llegara a presentar alguna falla en el E1, se puede recurrir al E1 del proveedor anterior y así poder seguir brindando el servicio de enlace. El tiempo que se lleva esta actividad no debe exceder de dos o tres semanas.

Ya pasado este tiempo se realiza la cancelación de los servicios y se da por finalizada la migración o cambio de proveedor de servicios de enlace.

### **3.5 ADECUACIÓN A LOS EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES DE LA RED NACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS**

Año con año la Red Nacional ha presentado modificaciones en su estructura y en la configuración de los equipos, para el mejor desempeño y funcionamiento de los servicios o aplicaciones que por medio de esta red se brindan, estas modificaciones o cambios se hacen de acuerdo a las necesidades que los usuarios nos manifiestan por medio de comentarios o correo electrónico que nos hacen llegar a esta Subdirección. El diagrama de flujo 3.5.a representa los pasos a seguir para esta actividad.

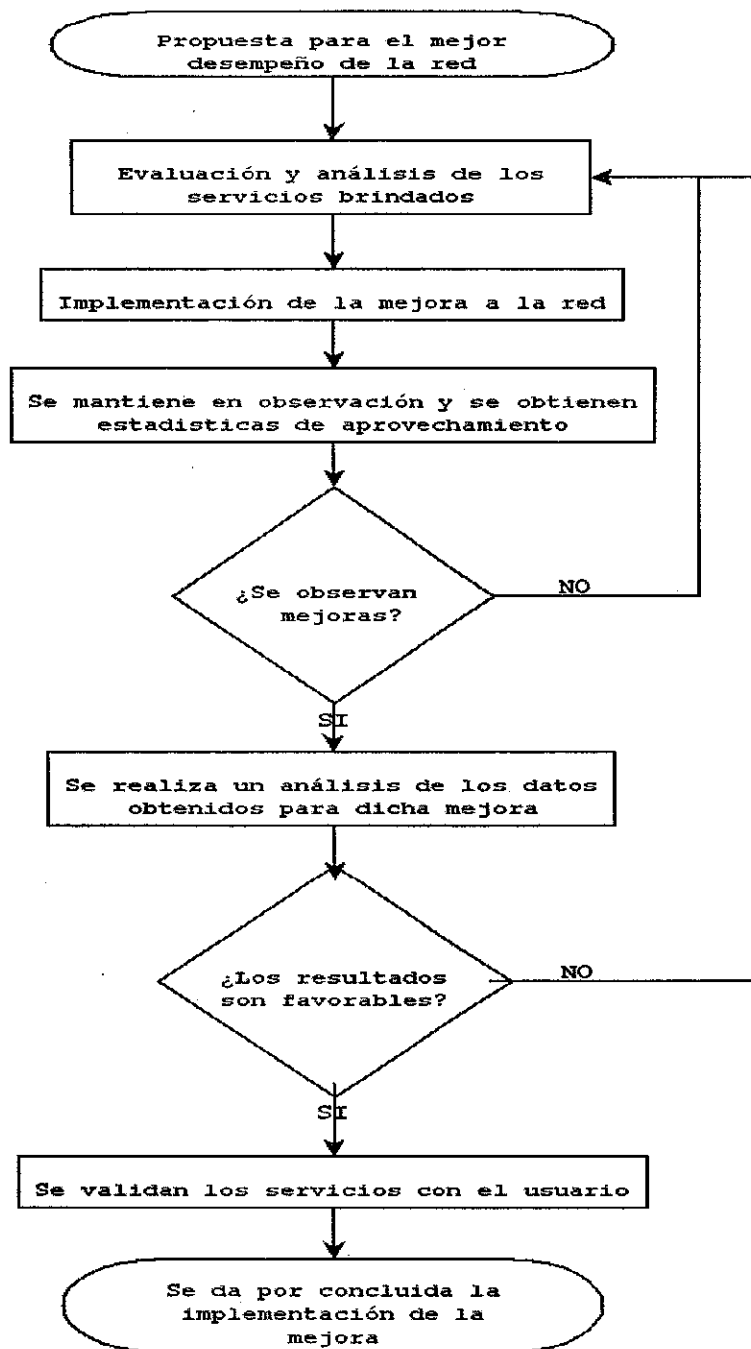


Diagrama de flujo 3.5.a. Adecuación a equipos de Telecomunicaciones

Para llevar acabo esto se debe realizar un análisis y una evaluación de los servicios actuales y obtener las nuevas necesidades de los usuarios basándose en este análisis.

En un principio la Red Nacional contaba para los nodos remotos con un solo PVC en el que se transportaba voz y datos, lo que dificultaba muchas veces el poder determinar qué porcentaje del CIR estaba consumiendo cada aplicación, por lo que posteriormente se determino agregar un segundo PVC por el cual se transportaría exclusivamente datos y así poder determinar las necesidades que tenían los usuarios con respecto a las velocidades de transmisión con las que se contaba en ese momento y poder incrementar estas velocidades en un futuro cercano.

Para interconectar el FRAD y el ruteador era necesario configurar en sus interfaces WAN una IP (*Internet Protocol*, Protocolo de Internet) de la misma red, lo que implicaba que se estaba desperdiciando una red entera para solamente dos equipos, esto se solucionó haciendo el PVC de datos Bypass con lo que se elimina la interface WAN entre el FRAD remoto y el ruteador, creándose una interconexión Bypass del FRAD del nodo central hacia el ruteador remoto, mediante una conexión virtual PVC entre el puerto de interconexión del FRAD y el ruteador con la estación Bypass del puerto que recibe el enlace de 512 kbps. De esta manera no solamente se recuperaron 31 subredes, sino que también se pudo utilizar una subred con mascara de 28m bits para la parte de voz y otra subred para la parte de datos, utilizando únicamente dos subredes, que en lugar de utilizar 31 subredes con mascara 255.255.255.0, sólo se utilizaron dos subredes con mascara 255.255.255.240.

Hay proyectos que no se concretan, pero que si se consideran dentro de las necesidades de la Red Nacional, como lo fue los Centros de Maestros, que pretendía crear centros de capacitación mediante Internet para zonas rurales, esto nos llevo a solicitar un tercer PVC, el cual nunca fue utilizada ya que no se concreto el proyecto y posteriormente se solicito su cancelación quedando nuevamente la red con 2 PVC's. Todo esto ha implicado modificaciones, que tuvo que realizar la Subdirección a los equipos de telecomunicaciones de los nodos remotos, ya que dentro de las licitaciones no se consideran la parte de modificaciones que tengamos que realizar a los equipos de telecomunicaciones, pues debe ser transparente para el proveedor lo que hay en nuestra red, al igual que es para nosotros lo que hay dentro de su red.

Hasta este momento sólo me he referido a la parte del proveedor de enlace, sin embargo, no necesariamente se realizan cambios en estos casos, día a día las necesidades de los usuarios van cambiando por lo que la Red Nacional debe cambiar, anteriormente los ruteadores y FRAD's recibían las tablas de ruteo mediante el Broadcast (Difusión) lo que provocaba saturación del ancho de banda y por ende las aplicaciones de datos se volvían más lentas. Esto se soluciono configurando en el ruteador rutas estáticas hacia las redes que necesitara ver o hacia toda la red SEP, pero sin la necesidad de que recibiera el Broadcast, con esto se aprovecha mejor el ancho de banda en las aplicaciones de datos. En ocasiones los usuarios no pueden acceder alguna de las redes de la SEP, por lo que es necesario configurar una ruta estática hacia dicha red y se verifica mediante un ping que exista la conectividad hacia la red en cuestión.



Las aplicaciones que tienen más demanda de ancho de banda son las aplicaciones de datos, por esta razón se ha tenido que incrementar la velocidad de transmisión del PVC de datos. La capacidad de transmisión de dicho PVC es de 192 kbps en el CIR y un BC de 64 kbps, con lo que se pueden transmitir ráfagas de hasta 256 kbps en periodos cortos de tiempo y no de una manera continua, ya que el protocolo Frame Relay no permite que esto ocurra de manera continua y comenzara a perderse paquetes de información, además de que el CIR configurado con el proveedor es de 192 kbps y provocaríamos una saturación del ancho de banda.

Estas son algunas de las mejoras que se han implementado y de los cuales se han tenido resultados muy favorables, cuando esto no ocurre así, se replantea la mejora y corrigen los posibles errores, se implementa nuevamente hasta obtener los resultados más óptimos o más factibles para los usuarios, dándonos éstos la validación de los servicios, concluyendo así las acciones para el mejoramiento de los servicios de la red.

### **3.6 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES PENDIENTES POR PARTE DEL PROVEEDOR DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO O PREVENTIVO A EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES**

Como ya se comento en el apartado referente a los mantenimientos preventivos y correctivos, hay ocasiones donde en una sola visita no se puede solucionar la falla o involucra más de una tarjeta a reemplazar en los equipos. El diagrama de flujo 3.6.a representa los pasos a seguir para esta actividad.

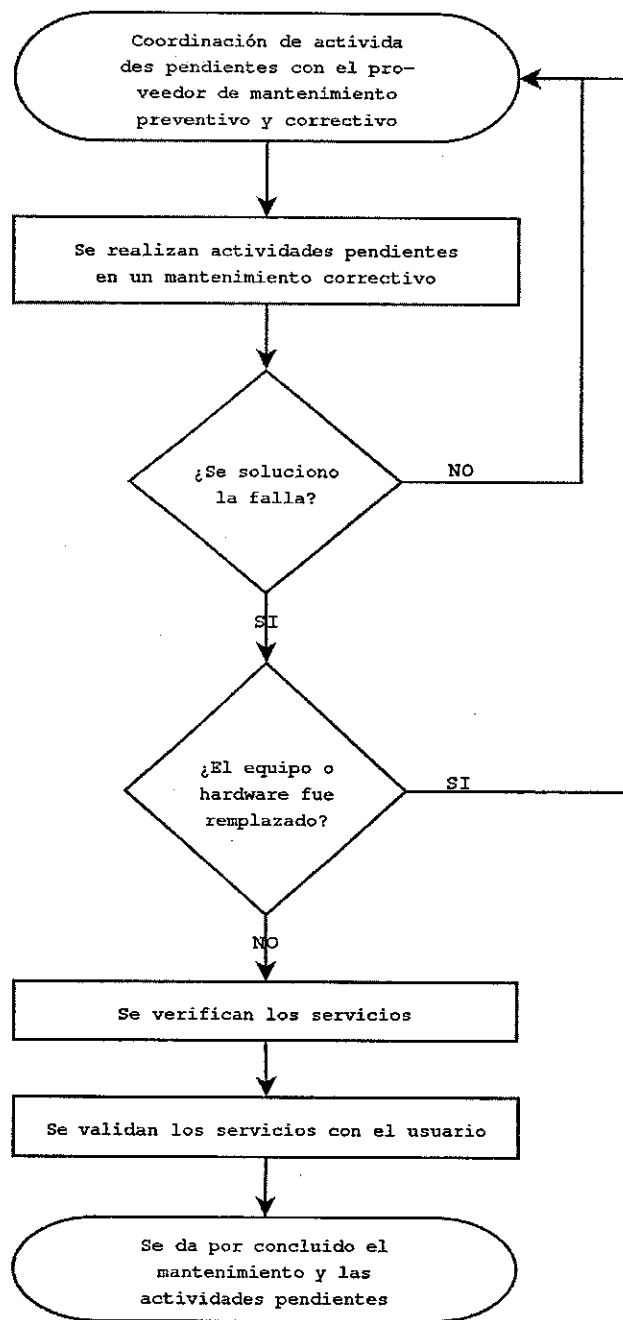


Diagrama de flujo 3.6.a. Coordinación de actividades pendientes con el proveedor de mantenimiento correctivo y/o preventivo.

Regularmente cuando hay fallas en el FRAD y en el ruteador simultáneamente, el proveedor lleva las refacciones necesarias, sin embargo suele ocurrir que se deba sustituir uno de los equipos o uno de ellos tenga un daño grave y haya que llevárselo a reparación u observación a un laboratorio del proveedor. El ruteador es el que más frecuentemente suelen sustituir y llevarlo a reparación, dejando un equipo de respaldo, debido a que la tarjeta madre integra la mayoría de las aplicaciones se dificulta la sustitución de dicho modulo en sitio. El técnico que realiza el mantenimiento intenta primeramente recuperar los equipos sustituyendo algunas tarjetas con refacciones que él lleva, si esto no da resultado será necesario llevar el equipo al laboratorio, para diagnosticar el daño. Para poder retirar el equipo, el técnico dejará por lo menos funcionando el ruteador y lo conectará directamente al conector de interface del NTU, retirando por consiguiente el FRAD para llevarlo a reparación y envía posteriormente el equipo de respaldo del FRAD a sitio. Esta falla regularmente se presenta en el ruteador o se soluciona con el cambio de hardware del FRAD que este involucrado, es por esta razón que el FRAD no se envía en una primera visita, sólo hasta tener un diagnóstico confiable.

Es en estos casos en donde se le da seguimiento al reporte, aún cuando el problema haya sido resuelto, se debe considerar que el equipo que se llevo a reparación, tiene que volver a ser instalado una vez que ha sido reparado. Es por esta razón que se coordinan las actividades a realizar.

En el caso de los mantenimientos preventivos como se menciono en ese apartado, si se detecta algún problema en alguno de los equipos hay dos posibilidades. Que el proveedor

nos diga una fecha aproximada para la atención de la falla o que el encargado de la Red Nacional levante un reporte de mantenimiento correctivo con el proveedor, para que la falla sea atendida.

En el primer caso el proveedor nos confirmará la fecha en la que se realizará el mantenimiento correctivo, o en caso contrario nos dará la fecha exacta en la que se realizará y el personal que atenderá esta falla. Si la falla que se detectó en el mantenimiento preventivo según el diagnóstico del técnico requiere de algún cambio de hardware, el proveedor deberá de enviar al técnico las refacciones necesarias para solucionar la falla y así poder reestablecer el servicio en cuestión.

En el segundo caso tenemos un reporte con el proveedor y este tendrá que atenderlo en los términos que establezca el Contrato de Mantenimiento Correctivo a Equipos de Telecomunicaciones, deberá igualmente que en el caso anterior, enviar las refacciones correspondientes, ya que cuenta con un diagnóstico por parte del técnico que el proveedor envió a realizar el mantenimiento preventivo y así solucionar la falla.

Para todos los casos antes expuestos es necesario mantener un constante contacto con el proveedor para coordinar las actividades a realizar y mantener informado a los responsables de los Centros de Cómputo Estatal para que permitan el acceso al técnico para realizar las actividades de mantenimiento correctivo y solucionar la falla en cuestión.

A la conclusión del mantenimiento se verifican los servicios, y una vez que el proveedor ya no tiene ningún pendiente, mediante la lista de chequeo se verifican los servicios, el usuario valida su operación y funcionamiento, dando con esto por concluido las actividades pendientes por parte del proveedor.

## **CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

1. Al término de este trabajo, durante mi corta experiencia en telecomunicaciones y debido al avance tecnológico, he llegado a la conclusión de la importancia de la actualización profesional y la educación continua, ya que día con día nuevas tecnologías aparecen y debemos aprender su operación y funcionamiento. Aplicar estas nuevas tecnologías nos crea la necesidad de seguir aprendiendo y buscar las mejores soluciones dependiendo de las necesidades que se tengan y de los recursos con los que se cuente, por esta razón la continuidad en el aprendizaje no termina al concluir una carrera o al aprenderlo en la práctica.
2. Existe una estrecha relación entre la teoría y la práctica, sin embargo no es fácil llevar la teoría a la práctica, si no se cuenta con los equipos necesarios para el aprendizaje y aplicación de la teoría. Cuando esto ocurre se vuelve más difícil la aplicación práctica de la teoría, es decir, que si durante la formación académica no se realiza una buena relación entre la práctica y la teoría es más difícil el desarrollo profesional dentro del campo laboral. Lo anterior es debido a las carencias académicas que existen en las diversas instituciones. Sin embargo debo dejar en claro que en la Universidad nos proporcionan los conocimientos básicos para poder aprender las nuevas tecnologías y poder enfrentarnos a los retos dentro de nuestra vida profesional.

3. Sin lugar a duda es de suma importancia la actitud profesional del ingeniero, el deseo de crecimiento y la ética profesional. Estos tres factores deben enfocarse para poder desarrollar y fomentar una cultura de prevención y afectaciones a los servicios que se prestan, se puede observar que en nuestro país esta cultura de prevención es nula, debe ser trabajo de las actuales y futuras generaciones fomentar la aplicación de esta cultura.
  
4. El avance en nuevas tecnologías son sin lugar a dudas, de gran importancia en lo que a telecomunicaciones se refiere, por tanto es necesario dar una mirada por estas tecnologías como lo es VoIP (Voz sobre IP) y la misma telefonía IP que han tomado fuerza con el paso del tiempo, y es la tendencia de las redes de comunicaciones, es conveniente buscar la convergencia de tecnologías en la Red Nacional SEP, he incrementar así la productividad, así como buscar la reducción de los costos, mediante una buena relación costo-beneficio.

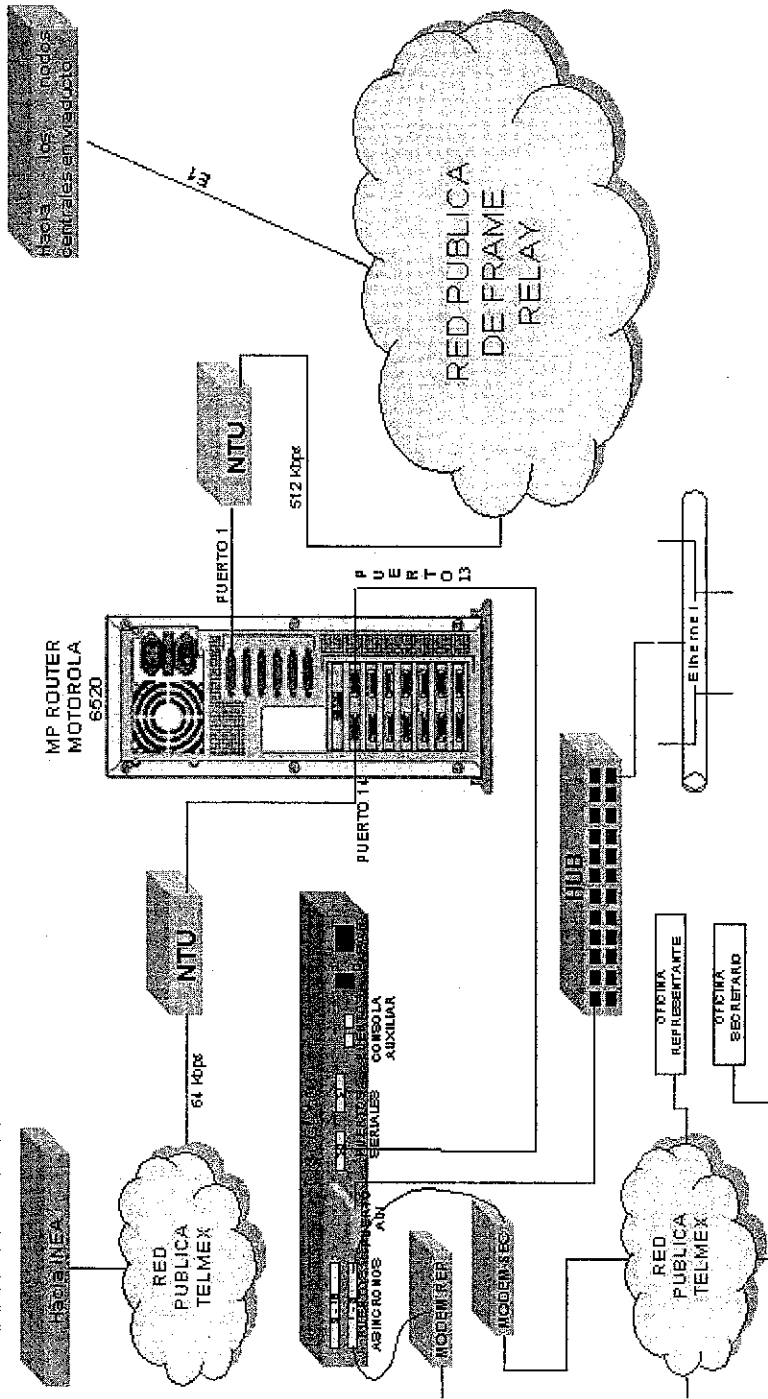


# **ANEXO A**

## **DIAGRAMAS DE INTERCONEXIÓN DE DATOS**

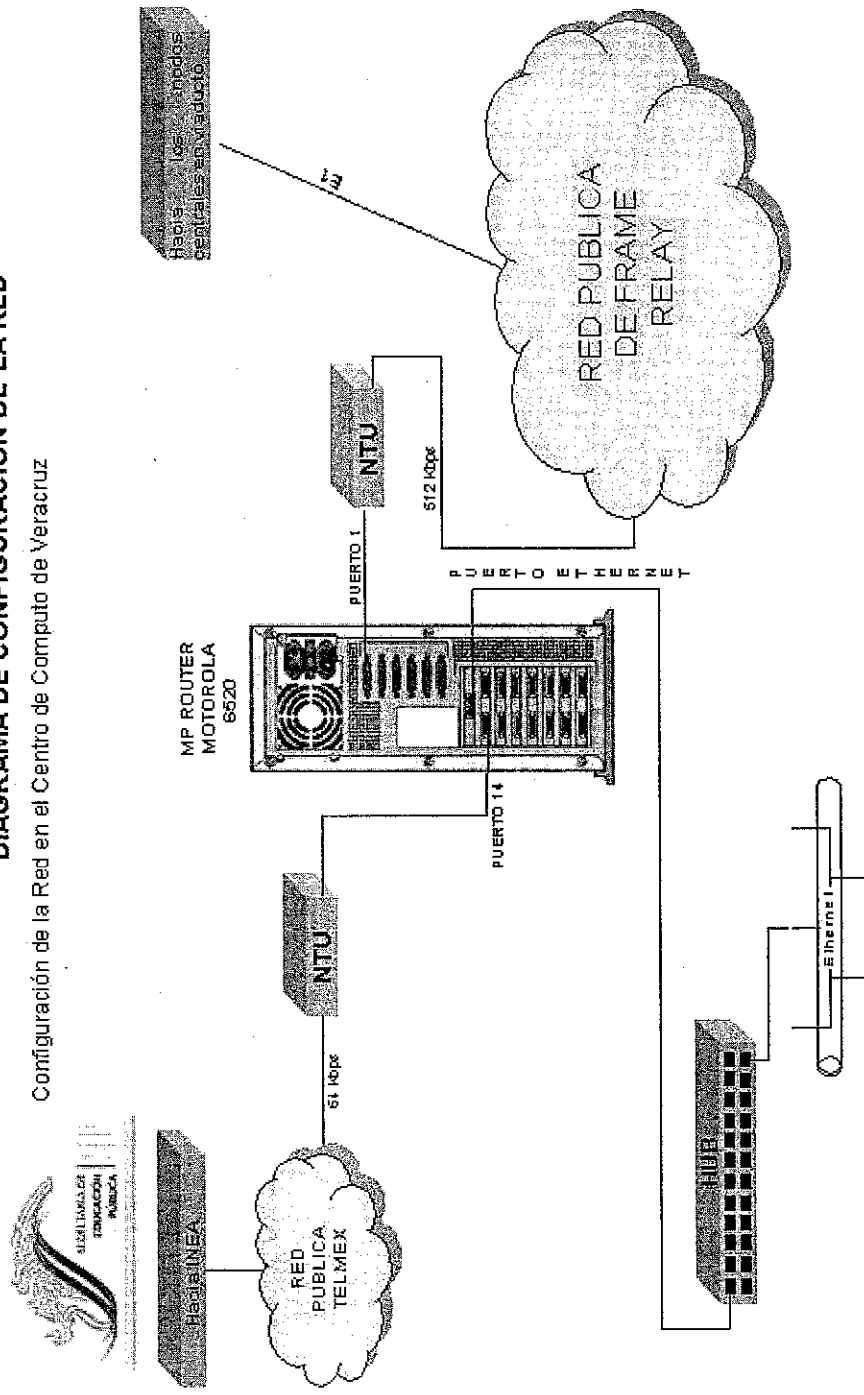
## DIAGRAMA DE CONFIGURACION DE LA RED

Configuración de la Red en los Centro de Computo de los siguientes Estados: Baja California Norte, Baja California Sur, Campeche, Colima, Chiapas, Chihuahua, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Yucatán, Zacatecas.



# DIAGRAMA DE CONFIGURACION DE LA RED

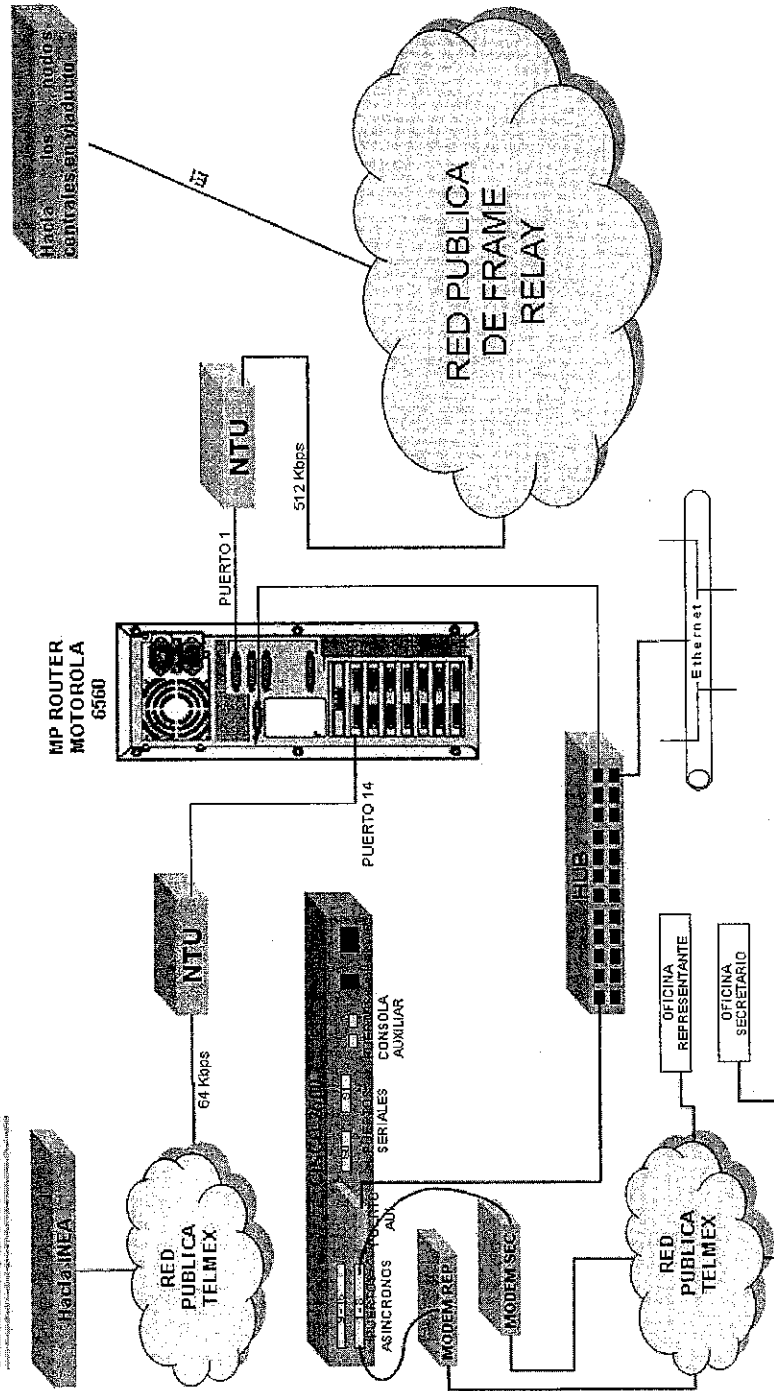
Configuración de la Red en el Centro de Computo de Veracruz





### DIAGRAMA DE CONFIGURACION DE LA RED

Configuración de la Red en los Centro de Computo de los siguientes Estados: Aguascalientes, Coahuila, Nayarit, Nuevo León y Querétaro.



# **ANEXO B**

## **FORMATOS**

**FORMATOS PARA EL  
MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO Y  
CORRECTIVO DE LA RED  
NACIONAL SEP**

---



**BITÁCORA DE ACTIVIDADES**  
**Anexo 9.1**

**Nombre de la Actividad:**

No. de Reporte	Fecha /Hora Recepción	Fecha/Hora Terminación	Personal que Atendió	Area Atendida	Proveedor Involucrado
Mantenimiento preventivo	17/08/04 8:42	17/08/04 8:42	José A. Cuéllar	Centro de Cómputo de Tabasco	ECC

**ACTIVIDADES:**

1	17/08/04 8:47 Se comienzan a verificar los servicios antes del mantenimiento preventivo.
2	17/08/04 9:35 se reporto la gente del proveedor (Lebrak Silva) para dar comienzo con el mantenimiento Preventivo.
3	17/08/04 12:38 Lebrak se comunicó para comentar que ha terminado el mantenimiento preventivo
4	17/08/04 12:45 Se comienza a verificar los servicios posterior al mantenimiento preventivo.
5	17/08/04 13:26 Los servicios están operando correctamente.
6	17/08/04 13:33 Se da por concluido el mantenimiento preventivo.

**Nombre de la actividad:**

No. de Reporte	Fecha /Hora Recepción	Fecha/Hora Terminación	Personal que Atendió	Area Atendida	Proveedor Involucrado

**ACTIVIDADES:**

1	<b>N A</b>
2	
3	
4	
5	
6	

GTI-DTE-PO-012-001

Formato de la bitácora de actividades para el mantenimiento preventivo a equipos de telecomunicaciones de la Red Nacional

SEP.



DIRECCIÓN DE TELECOMUNICACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE MEDIOS DE TRANSMISIÓN Y RED NACIONAL

LISTA DE CHEQUEO PARA EL SISTEMA DE SERVICIOS DE  
TELECOMUNICACIONES DE LA RED NACIONAL SEP

Anexo 9.4

PRUEBAS PREVIAS AL MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO DE LA RED NACIONAL SEP

PRUEBAS POSTERIORES AL MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO DE LA RED NACIONAL SEP

ESTADO Tabasco  
FECHA/HORA 17/08/04 8:48

FECHA/HORA 17/08/04 12:45

SERVICIO DE ENLACE OK FALLIDO  
MP ROUTER 6520 N/S 125032723  
PUERTO FR P 2    
PVC 1 DLCI 888    
PVC 2 DLCI 887    
PVC 3 DLCI N/A

SERVICIO DE ENLACE  
MP ROUTER 6520 OK FALLIDO  
PUERTO FR P 2    
PVC 1 DLCI 888    
PVC 2 DLCI 887    
PVC 3 DLCI N/A

SERVICIO DE DATOS  
RUTEADOR CISCO N/S 543228115  
(TENET, PING)    
MODEM 1 N° TEL. 3-50-22-35    
MODEM 2 N° TEL. 3-50-22-36

SERVICIO DE DATOS  
RUTEADOR CISCO (TENET, PING)    
MODEM 1 N° TEL. 3-50-22-35    
MODEM 2 N° TEL. 3-50-22-36

SERVICIO DE VOZ  
BP SELECT N/S N/A  
DISA 1 N° TEL. 3-50-22-37    
DISA 2 N° TEL. 3-50-22-38    
REPRESENTACIÓN EXT. 7247    
SECRETARIO EXT. 5910    
CENTRO DE COMPUTO  
EXT. ANALÓGICA 2250    
EXT. DIGITAL 2260    
FXO 1 N° TEL. 3-50-22-39    
FXO 2 N° TEL. 3-50-22-45

SERVICIO DE VOZ  
DISA 1 N° TEL. 3-50-22-37    
DISA 2 N° TEL. 3-50-22-38    
REPRESENTACIÓN EXT. 7247    
SECRETARIO EXT. 5910    
CENTRO DE COMPUTO  
EXT. ANALÓGICA 2250    
EXT. DIGITAL 2260    
FXO 1 N° TEL. 3-50-22-39    
FXO 2 N° TEL. 3-50-22-45

TECNICO QUE REALIZO LA VERIFICACIÓN  
DGTEC José A. Cuéllar y Hector López  
OTROS N/A

TECNICO QUE REALIZA EL MANTENIMIENTO (PROVEEDOR)  
Lebrak Silva  
TECNICO QUE REALIZO LA VERIFICACIÓN  
DGTEC José A. Cuéllar y Hector López  
OTROS N/A

OBSERVACIONES  
N/A

OBSERVACIONES El centro de cómputo se  
cambiará de ubicación

Formato de lista de chequeo para el mantenimiento preventivo  
de la Red Nacional SEP (vista frontal).



**CONDICIONES QUE DEBE CUMPLIR EL  
PROVEEDOR**

	SI	NO
UNIFORME	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LAPTOP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HERRAMIENTA ADECUADA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
REPORTE ORIGINAL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IDENTIFICACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**KIT DE LIMPIEZA ADECUADO PARA EQUIPOS DE  
TELECOMUNICACIONES**

LIQUIDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ASPIRADORA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EQUIPO ANTIESTATICO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTROS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

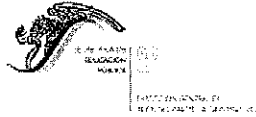
OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

**N  
A**

GTI-DTE-PO-012/004

2 de 2

Formato de lista de chequeo para el mantenimiento preventivo  
de la Red Nacional SEP (vista posterior).



DIRECCIÓN DE TELECOMUNICACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE MEDIOS DE TRANSMISIÓN Y RED NACIONAL

REPORTE DE SOLICITUD SERVICIOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Anexo 9.1

NUMERO DE REPORTE 040301

PERSONA QUE RECIBE EL REPORTE Olivia García FECHA/HORA

ENTIDAD Michoacán UNIDAD ADMINISTRATIVA Centro de Cómputo

PERSONA QUE REPORTA LA FALLA José Cuéllar

TEL./EXT. 17225

DOMICILIO Av. Siervo de la Nación s/n Col. Sentimientos de la Nación

TIPO DE SERVICIO

VOZ  DATOS

ENLACE

PRIMER PERSONAL DE SEP TURNADO: José Cuéllar FECHA/HORA 04/03/05 8:35

SEGUNDO PERSONAL DE SEP TURNADO: N/A FECHA/HORA N/A

TERCER PERSONAL DE SEP TURNADO: N/A FECHA/HORA N/A

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA FALLA
Falla en el MP Router

GTI-DTE-PO-007/002  
1 de 2

Formato de reporte de solicitud para mantenimiento correctivo  
de la Red Nacional SEP (vista frontal).

FECHA Y HORA	BITÁCORA DE ACTIVIDADES
4/03/05 8:45	Se hablo al centro de cómputo y al parecer el equipo esta no presenta alarma, al igualque el NTU.
4/03/05 9:10	Se realizo el cambio del puerto, pero el equipo no responde y el enlace permanece inactivo.
4/03/05 9:40	Se solicita apoyo de soporte técnico a ECC.
4/03/05 10:40	Se solicita apoyo a Uninet a petición del proveedor de mantenimiento a equipos de telecomunicaciones (ECC).
07/03/05 8:40	Se reporto la gente del proveedor en sitio y se cominza el mantenimiento correctivo (Carlos Segoviano).
07/03/05 10:25	El enfase se restablecio, se cambio el cable del puerto 1 que interconecta el NTU, se comienzan a realizar pruebas.
07/03/05 12:00	Los servicios estan operando correctamente y se da por concluido el mantenimiento correctivo.
7/03/05 14:08	Se mantuvo en observación y se realizaron las pruebas correspondientes, se entrega reporte para su cierre.

LISTA DE CHEQUEO      SI      NO

CIERRE DEL REPORTE FECHA /HORA \_\_\_\_\_ Vo. Bo. USUARIO \_\_\_\_\_

GTI-DTE-PO-007/002  
2 de 2

Formato de reporte de solicitud para mantenimiento correctivo de la Red Nacional SEP (vista posterior).



DIRECCIÓN DE TELECOMUNICACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE MEDIOS DE TRANSMISIÓN Y RED NACIONAL

**CONTROL DE REPORTES**

**RED NACIONAL**

Anexo 9.2

No.	Nombre	Estado	Centro de Comuto	Recre- centació	Fecha y Hora Recepción	Fecha y Hora Entrega	Nombre 2º Turnado
030101	José Cuéllar	B.C.N.	X		03/01/05 9:00	05/01/03 8:30	N/A
040101	Arturo Arellano	Nuevo León	X		04/01/05 10:20	05/01/03 10:10	Héctor López
110101	José Cuéllar	Jalisco	X		11/01/05 9:45	12/01/05 9:38	N/A
120101	José Cuéllar	Nuevo León	X		12/01/05 9:30	13/01/05 11:00	N/A
140101	Héctor López	Nuevo León	X		14/01/05 9:30	17/01/05 14:55	N/A
270101	José Cuéllar	Viaducto	X		27/01/05 9:30	28/01/05 8:25	N/A
270102	Héctor López	Quintana Roo	X		27/01/05 10:15	28/01/05 9:00	N/A

611-STE-FO-027/003

Formato de control de reportes de mantenimiento correctivo de la Red Nacional SEP.



LISTA DE CHEQUEO PARA EL SISTEMA DE SERVICIOS DE  
TELECOMUNICACIONES DE LA RED NACIONAL SEP

Anexo 9.3

PRUEBAS PREVIAS AL MANTENIMIENTO  
CORRECTIVO DE LA RED NACIONAL SEP

ESTADO Tabasco

FECHA/HORA 4/03/05 9:03

SERVICIO DE ENLACE OK FALLIDO

MP ROUTER 6520 N/S 151724327

PUERTO FR P 1

PVC 1 DLCI 325

PVC 2 DLCI N/A

SERVICIO DE DATOS

RUTEADOR CISCO N/S \_\_\_\_\_

(TENET, PING) \_\_\_\_\_

MODEM 1 N° TEL. N

MODEM 2 N° TEL. A

MODEM 3 N° TEL. \_\_\_\_\_

SERVICIO DE VOZ

BP SELECT N/S \_\_\_\_\_

DISA 1 N° TEL. \_\_\_\_\_

DISA 2 N° TEL. \_\_\_\_\_

REPRESENTACIÓN EXT. \_\_\_\_\_

SECRETARIO EXT. \_\_\_\_\_

CENTRO DE COMPUTO N

EXT. ANALÓGICA A

EXT. DIGITAL \_\_\_\_\_

FXO 1 N° TEL. \_\_\_\_\_

FXO 2 N° TEL. \_\_\_\_\_

FXO 3 N° TEL. \_\_\_\_\_

TECNICO QUE REALIZO LA VERIFICACIÓN

DGTEC José A. Cuéllar

OTROS N/A

OBSERVACIONES Se solicito apoyo técnico de ECC

PRUEBAS POSTERIORES AL MANTENIMIENTO  
CORRECTIVO DE LA RED NACIONAL SEP

FECHA/HORA 7/03/05 10:25

SERVICIO DE ENLACE

MP ROUTER 65 20 OK FALLIDO

PUERTO FR P 1

PVC 1 DLCI 325

PVC 2 DLCI N/A

SERVICIO DE DATOS

RUTEADOR CISCO (TENET, PING)

MODEM 1 N° TEL. 3-27-18-50

MODEM 2 N° TEL. 3-27-18-51

MODEM 3 N° TEL. N/A

SERVICIO DE VOZ

DISA 1 N° TEL. 3-27-18-52

DISA 2 N° TEL. 3-27-18-53

REPRESENTACIÓN EXT. 7250

SECRETARIO EXT. 5913

CENTRO DE COMPUTO \_\_\_\_\_

EXT. ANALÓGICA N/A

N/A

EXT. DIGITAL 1710

N/A

FXO 1 N° TEL. 3-27-18-54

FXO 2 N° TEL. 3-27-18-54

FXO 3 N° TEL. N/A

TECNICO(S) QUE REALIZA(N) EL MANTENIMIENTO  
(PROVEEDOR(ES)) Carlos Segoviano ECC

TECNICO QUE REALIZO LA VERIFICACIÓN

DGTEC José A. Cuéllar y Héctor López

OTROS N/A

OBSERVACIONES N

A

GTI-DTE-PO-007/004  
1 de 2

Formato de lista de chequeo para el mantenimiento correctivo a la Red Nacional SEP (vista frontal).

**NODO CENTRAL**

**PRUEBAS PREVIAS AL MANTENIMIENTO  
CORRECTIVO DE LA RED NACIONAL SEP**

NOMBRE DE NODO CENTRAL \_\_\_\_\_

FECHA/HORA \_\_\_\_\_

MP ROUTER 6455 N/S \_\_\_\_\_

VOZ  DATOS  AMBOS

PUERTO \_\_\_\_\_ ESTACIÓN \_\_\_\_\_

OK      FALLIDO

LAN CONNECTION \_\_\_\_\_

INTERFACE \_\_\_\_\_

TARJETA E1 \_\_\_\_\_

TARJETA SDB4 \_\_\_\_\_

TARJETA ELAN \_\_\_\_\_

**N**

OBSERVACIONES **A**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**CONDICIONES QUE DEBE CUMPLIR EL  
PROVEEDOR**

	SI	NO
UNIFORME	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LAPTOP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HERRAMIENTA ADECUADA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
REPORTE ORIGINAL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IDENTIFICACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ **N**

\_\_\_\_\_ **A**

\_\_\_\_\_

**NODO CENTRAL**

**PRUEBAS POSTERIORES AL MANTENIMIENTO  
CORRECTIVO DE LA RED NACIONAL SEP**

NOMBRE DE NODO CENTRAL \_\_\_\_\_

FECHA/HORA \_\_\_\_\_

MP ROUTER 6455 N/S \_\_\_\_\_

VOZ  DATOS  AMBOS

PUERTO \_\_\_\_\_ ESTACIÓN \_\_\_\_\_

MODIFICACIONE DE CONFIGURACIÓN SI  NO

TABLAS DE RUTA DATOS  TABLAS DE RUTA VOZ

PUERTO  ESTACIÓN  LAN CONNECTION

ESTATICAS  INTERFACE

OK      FALLIDO

LAN CONNECTIO \_\_\_\_\_

INTERFACE \_\_\_\_\_

TARJETA E1 \_\_\_\_\_

TARJETA SDB4 \_\_\_\_\_

TARJETA ELAN \_\_\_\_\_

**N**

OBSERVACIONES **A**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

GTI-DTE-PO-007/004  
2 de 2

Formato de lista de chequeo para el mantenimiento correctivo a la Red Nacional SEP (vista Posterior).

**FORMATOS PARA EL  
MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO Y  
CORRECTIVO A LA RED  
METROPOLITANA  
DE MICROONDAS**



DIRECCIÓN DE TELECOMUNICACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE MEDIOS DE TRANSMISIÓN Y RED NACIONAL

**FOLIO: 000**

REPORTE DE EJECUCIÓN DE SERVICIO DE LA  
DIRECCIÓN GENERAL DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN

Anexo 9.2

En la ciudad de México, D.F. el día 12 de Octubre de 2004

El personal de la Subdirección de Telecomunicaciones realiza trabajos de  
Mantenimiento correctivo  Mantenimiento preventivo  Soporte Técnico

Con referencia al número de reporte: N/A

Fecha de inicio 12/10/04 Fecha de termino 12/10/04

Equipo involucrado:

CANTIDAD	DESCRIPCION	NO. SERIE Y/O LICENCIA
1	Minilink 15	N/S 8773
	Ericsson 4x2	
	Mochila	N/S 3452
	Polaridad	Horizontal

En presencia del C Joel Cabrera Arregoitte con

Domicilio en Av. Presidente Masarik 526 Col. Polanco Delegación Miguel

Hidalgo Teléfono 52-30-76-10

Extensión de la red 14331 Fax 52-30-76-12

SERVICIO REALIZADO

Mantenimiento preventivo al servicio de enlace

(Mazarik - Euken)

GTI-DTE-PO-012/002  
1 de 2

Formato de reporte de ejecución de servicio de mantenimiento  
preventivo a enlaces de Microondas (vista frontal).







DIRECCIÓN DE TELECOMUNICACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE MEDIOS DE TRANSMISIÓN Y RED NACIONAL

LISTA DE CHEQUEO PARA EL SISTEMA DE SERVICIOS DE  
TELECOMUNICACIONES DE LA RED DE MICROONDAS

Anexo 9,5

PRUEBAS PREVIAS AL MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO DE LA RED DE MICROONDAS

EDIFICIO Mazarik  
 FECHA/HORA 12/10/04 12:00  
 TIPO DE EQUIPO  
 23  23C  23E  15  WIRELESS 2.4   
 HARRIS AURORA 2x2  MICROSTAR 5800   
 N/S 8773  
 TRIBUTARIA EN USO  
 1  Datos  
 2   
 3   
 4  Voz  
 5   
 6   
 7   
 8   
 ALARMAS INDICADAS  
 NINGUNA   
 TIPO Y/O TARJETA N/A  
 ENLACE UP  DOWN   
 SERVICIOS  
 OPERA VOZ SI  NO   
 OPERA DATOS SI  NO   
 MASTIL  TORRE   
 ALTURA DE LA ANTENA 20 metros  
 VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN -54 volts  
 NIVEL DE SEÑAL -43 dbm 9.21 volts  
 ACCESORIO, TORNILLERÍA Y HERRAJES COMPLETO SI  NO   
 GUIA DE ONDA NORMAL  DAÑADA   
 RADIO CABLE NORMAL  DAÑADO   
 TÉCNICO QUE REALIZO LA VERIFICACIÓN  
 DGTEC José A. Cuéllar  
 OBSERVACIONES Cambiar conectores BNC

PRUEBAS POSTERIORES AL MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO DE LA RED DE MICROONDAS

FECHA/HORA 12/10/04 15:00  
 TIPO DE EQUIPO  
 23  23C  23E  15  WIRELESS 2.4   
 HARRIS AURORA 2X2  MICROSTAR 5800   
 N/S 8773  
 TRIBUTARIA EN USO  
 1  Datos  
 2   
 3   
 4  Voz  
 5   
 6   
 7   
 8   
 ALARMAS INDICADAS  
 NINGUNA   
 TIPO Y/O TARJETA \_\_\_\_\_  
 ENLACE UP  DOWN   
 SERVICIOS  
 OPERA VOZ SI  NO   
 OPERA DATOS SI  NO   
 MASTIL  TORRE   
 ALTURA DE LA ANTENA 20 metros  
 VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN -54 volts  
 NIVEL DE SEÑAL -43 dbm 9.21 volts  
 ACCESORIO, TORNILLERÍA Y HERRAJES COMPLETO SI  NO   
 GUIA DE ONDA NORMAL  DAÑADA   
 RADIO CABLE NORMAL  DAÑADO   
 TÉCNICO QUE REALIZO EL MANTENIMIENTO (PROVEEDOR)  
José Manuel Blanco ECC  
 TÉCNICO QUE REALIZO LA VERIFICACIÓN  
 DGTEC José A. Cuéllar  
 OBSERVACIONES Se cambiaron los conectores BNC

GTI-DTE-PO-012/005

1 de 2

Formato lista de chequeo para el mantenimiento preventivo a enlaces de Microondas (vista frontal).

**CONDICIONES QUE DEBE CUMPLIR EL  
PROVEEDOR**

	SI	NO
UNIFORME	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LAPTOP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HERRAMIENTA ADECUADA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
REPORTE ORIGINAL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IDENTIFICACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CONSTANCIA DEL SEGURO SOCIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**EQUIPO DE SEGURIDAD**

ARNES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MOSQUETONES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CALZADO ADECUADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SOGAS EN BUEN ESTADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**KIT DE LIMPIEZA ADECUADO PARA EQUIPOS DE  
TELECOMUNICACIONES**

LIQUIDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ASPIRADORA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EQUIPO ANTIESTATICO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTROS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

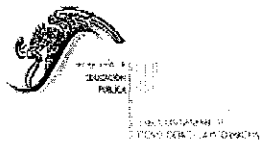
\_\_\_\_\_

**N  
A**

GTI-DTE-PO-012/005

2 de 2

Formato lista de chequeo para el mantenimiento preventivo a  
enlaces de Microondas (vista posterior).



DIRECCIÓN DE TELECOMUNICACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE MEDIOS DE TRANSMISIÓN Y RED NACIONAL

REPORTE DE SOLICITUD SERVICIOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Anexo 9.1

NUMERO DE REPORTE 190801

PERSONA QUE RECIBE EL REPORTE Dulce Ma. Melendez FECHA/HORA 19/08/04 16:00

ENTIDAD Microondas UNIDAD ADMINISTRATIVA Euken - Puebla

PERSONA QUE REPORTA LA FALLA Marcos Olivares

TEL./EXT. 13019

DOMICILIO Mariano escobedo No. 456 Col. Casa Blanca

TIPO DE SERVICIO

VOZ  DATOS

ENLACE

MICROONDA

WIRELESS

PRIMER PERSONAL DE SEP TURNADO: Marcos Olivares FECHA/HORA 23/08/04 12:34

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA FALLA

Tarjeta de Banda Base Dañada

GTI-DTE-PO-008/006  
1 de 2

Formato de reporte de solicitud de mantenimiento correctivo a  
enlaces de Microondas (vista frontal).





FOLIO: 000

REPORTE DE EJECUCIÓN DE SERVICIO DE LA  
DIRECCIÓN GENERAL DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN.

Anexo 9.4

En la ciudad de México D.F. el día 19 de agosto de 2004  
El personal de la Subdirección de Telecomunicaciones realiza trabajos de  
Mantenimiento correctivo X Mantenimiento preventivo      Soporte Técnico     .  
Con referencia al número de reporte: 190801  
Fecha de inicio 19/08/04 Fecha de término 19/08/04

Equipo involucrado:

CANTIDAD	DESCRIPCION	NO. SERIE Y/O LICENCIA
1	Minilink Ericsson 23	N/S 2122
	8x12	

En presencia del C Teresa Melo  
con Domicilio en Mariano Escobedo esquina Euken  
Teléfono N/A  
Extensión de la red 18210 Fax N/A

SERVICIO REALIZADO

Cambio de cables coaxiales de Verilink

GTI-DTE-PO-008/004

1 de 2

Formato de reporte de ejecución de servicio de mantenimiento  
correctivo a enlaces de Microondas (vista frontal).

**OBSERVACIONES**

Checar equipo del enlace Puebla - Euken 23 8x2			
Tarjeta CU	Mux 1	Mux 2	
X	X	X	
Rojo	Rojo	Rojo	

**PERSONAL ASIGNADO**

Ing Martín Romero López	<u>X</u>	Técnico Marcos Olivares Pineda	<u>X</u>
Técnico José A Cuellar Galván	_____	Técnico Raúl Bautista Rodríguez	_____
Técnico Olivia García Domínguez	_____	Técnico Arturo Arellano Rodríguez	_____
Técnico Gerardo Almaráz López	<u>X</u>	Técnico Héctor López Jacinto	_____
Otro			

\_\_\_\_\_  
Responsable DGTEC

\_\_\_\_\_  
Responsable Sitio

PARA CUALQUIER ACLARACION O INFORME FAVOR DE DIRIGIRSE CON EL ING. MARTÍN ROMERO LÓPEZ AL TELEFONO 54207230 O BIEN CON GENTE DEL AREA DE ENLACES AL TELEFONO 54207229, 53281000 A LA EXTENSION 13019, 17225, 17229, 13026 13046. FAX 54207232.

GTI-DTE-PO-008/004

2 de 2

Formato de reporte de ejecución de servicio de mantenimiento correctivo a enlaces de Microondas (vista posterior).



LISTA DE CHEQUEO PARA EL SISTEMA DE SERVICIOS DE  
TELECOMUNICACIONES DE LA RED DE MICROONDAS

Anexo 9.3

PRUEBAS PREVIAS AL MANTENIMIENTO  
CORRECTIVO DE LA RED DE MICROONDAS

EDIFICIO Euken  
FECHA/HORA 15:30 19/08/04  
TIPO DE EQUIPO

23  23C  23E  15  WIRELESS 2.4   
HARRIS AURORA 2X2  MICROSTART

N/S \_\_\_\_\_

TRIBUTARIA EN USO

1  Libre  
2  \_\_\_\_\_  
3  \_\_\_\_\_  
4  \_\_\_\_\_  
5  \_\_\_\_\_  
6  \_\_\_\_\_  
7  \_\_\_\_\_  
8  Libre

ALARMAS INDICADAS

NINGUNA

TIPO Y/O TARJETA CU MUX1 MUX2

ENLACE UP  DOWN

SERVICIOS

OPERA VOZ SI  NO   
OPERA DATOS SI  NO   
MASTIL  TORRE

ALTURA DE LA ANTENA 3 mts.

VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN -54 Volts

NIVEL DE SEÑAL 9.2 Volts

ACCESORIO, TORNILLERÍA Y HERRAJES COMPLETO SI  NO

GUIA DE ONDA NORMAL  DAÑADA

RADIO CABLE NORMAL  DAÑADO

TÉCNICO QUE REALIZO LA VERIFICACIÓN DGTEC

Marcos Olivares Pineda

OBSERVACIONES Enlace Intermitente

PRUEBAS POSTERIORES AL MANTENIMIENTO  
CORRECTIVO DE LA RED DE MICROONDAS

FECHA/HORA 18:00 19/08/04  
TIPO DE EQUIPO

23  23C  23E  15  WIRELESS 2.4

HARRIS AURORA 2X2  MICROSTART

N/S \_\_\_\_\_

TRIBUTARIA EN USO

1  Libre  
2  \_\_\_\_\_  
3  \_\_\_\_\_  
4  \_\_\_\_\_  
5  \_\_\_\_\_  
6  \_\_\_\_\_  
7  \_\_\_\_\_  
8  Libre

ALARMAS INDICADAS

NINGUNA

TIPO Y/O TARJETA \_\_\_\_\_

ENLACE UP  DOWN

SERVICIOS

OPERA VOZ SI  NO   
OPERA DATOS SI  NO   
MASTIL  TORRE

ALTURA DE LA ANTENA 3 mts.

VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN -54 Volts

NIVEL DE SEÑAL 9.2 Volts

ACCESORIO, TORNILLERÍA Y HERRAJES COMPLETO SI  NO

GUIA DE ONDA NORMAL  DAÑADA

RADIO CABLE NORMAL  DAÑADO

TÉCNICO QUE REALIZO EL MANTENIMIENTO (PROVEEDOR)

Marcos Olivares Pineda

TÉCNICO QUE REALIZO LA VERIFICACIÓN DGTEC

Javier Zuñiga

OBSERVACIONES

N  
A

GTI-DTE-PO-008003

1 de 2

Formato lista de chequeo para el mantenimiento correctivo a  
enlaces de Microondas (vista frontal).



**CONDICIONES QUE DEBE CUMPLIR EL  
PROVEEDOR**

	SI	NO
UNIFORME	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LAFTOP	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
HERRAMIENTA ADECUADA	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
REPORTE ORIGINAL	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
IDENTIFICACIÓN	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CONSTANCIA DEL SEGURO SOCIAL	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>EQUIPO DE SEGURIDAD</b>		
ARNES	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MOSQUETONES	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CALZADO ADECUADO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SOGAS EN BUEN ESTADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES Llegaron tarde al sitio  
para solucionar la falla  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**FORMATOS PARA EL  
MANTENIMIENTO  
CORRECTIVO A LA RED  
METROPOLITANA RDI**



DIRECCIÓN DE TELECOMUNICACIONES  
SUBDIRECCIÓN DE MEDIOS DE TRANSMISION Y RED NACIONAL  
Anexo 9.1  
REPORTE DE SOLICITUD DE SERVICIOS  
RED METROPOLITANA RDI SEP

NUMERO DE REPORTE 111001

PERSONA QUE RECIBE EL REPORTE Olivia García FECHA/HORA 11/10/04 8:25

UNIDAD ADMINISTRATIVA Escuela Normal Superior de México (Area de Laboratorio)

PERSONA QUE REPORTA LA FALLA Raúl Bautista

TEL / EXT 17225

DOMICILIO calle Manuel Salazar Col Exhacienda el rosario

TIPO DE SERVICIO

VOZ \_\_\_\_\_  DATOS \_\_\_\_\_

ENLACE

DSO 64  DSO 128  EI  WIRELESS

PRIMER PERSONAL DE SEP TURNADO: Raúl Bautista FECHA/HORA: 11/10/04 8:36

SEGUNDA PERSONA DE SEP TURNADO: \_\_\_\_\_ FECHA/HORA: \_\_\_\_\_

DESCRIPCION GENERAL DE LA FALLA

Enlace Fuera de Servicio

GII-DTE-PO-014/001

1 de 2

Formato de reporte de solicitud de mantenimiento correctivo a  
enlaces de la Red Metropolitana RDI (vista frontal).





Se procedió a configurar el equipo y cargar la base de datos

El problema fue provocado por una variación de energía eléctrica

Se verifico la conectividad y el acceso a Internet resultando satisfactorio

OBSERVACIONES

PERSONAL ASIGNADO

Técnico José A Cuellar Galvan	<u>  X  </u>	Técnico Raúl Bautista Rodriguez	<u>  X  </u>
Técnico Olivia García Dominguez	<u>  X  </u>	Técnico Arturo Arellano Rodriguez	<u>  X  </u>
Técnico Héctor López Jacinto	<u>      </u>	Otro	<u>      </u>

Responsable DGTEC

Responsable Sitio

PARA CUALQUIER ACLARACION O INFORME FAVOR DE DIRIGIRSE CON EL ING. MARTÍN ROMERO LÓPEZ AL TELEFONO 54207230 O BIEN CON GENTE DEL AREA DE ENLACES AL TELEFONO 54207229, 53281000 A LA EXTENSION 13019, 17225, 17229, 13026 13046.  
FAX 54207232.

GIL-DIE-PO-014/004

Página 2 de 2

Formato de reporte de ejecución de servicio de mantenimiento correctivo a la Red Metropolitana RDI (vista posterior).



DIRECCIÓN DE TELECOMUNICACIONES  
 SUBDIRECCIÓN DE MEDIOS DE TRANSMISION Y RED NACIONAL  
 RED METROPOLITANA RDI SEP

Anexo 9.3

LISTA DE CHEQUEO PARA ENLACES DEDICADOS METROPOLITANO RDI SEP

ETAPA 1

UNIDAD ADMINISTRATIVA Escuela Normal Superior de México (Laboratorio)  
 NUMERO DE SOLICITUD DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO 111001  
 TIPO DE ENLACE PUNTO - PUNTO \_\_\_\_\_ PUNTO - MULTIPUNTO X  
 NUMERO DE IDENTIFICACION DEL ENLACE B 02-1245-2387  
 VELOCIDAD DEL ENLACE 64 kBPS  
 HORA Y FECHA DE INICIO DE PRUEBAS 11/10/04 8:40  
 PERSONAL TECNICO QUE REALIZA PRUEBAS Raúl Bautista

ETAPA 2

CONDICIONES ELECTRICAS Y DE SITIO

- FALLA POR ENERGIA ELECTRICA
- FALLA EN UPS
- CONDICIONES ELECTRICAS OK
- TIPO DE REMODELACION DEL SITIO \_\_\_\_\_
- OTROS Condiciones eléctricas
- CAMBIO DE DOMICILIO
- CAMBIO FISICO DEL AREA

	DCE			DTE		EQUIPO DE DISTRIBUCION LOCAL		
	NTU	DSU/E1	WIRELESS	ROUTER	SSR DIGITAL LINK	HUB	SWITCH	INTERFACES
REQUERIMIENTOS DE CONECTIVIDAD Y ALARMAS EN EL DCE Y EL DTE								
EQUIPO DCE (TELMEX) ENCENDIDO	X							
EQUIPO DTE ENCENDIDO								
EQUIPO DE DISTRIBUCION DE RED LOCAL ENCENDIDO						X		
CONEXION ENTRE EL DCE (TELMEX) Y DTE								X
CONEXION ENTRE EL DTE Y EQUIPO DE DISTRIBUCION DE RED LOCAL								
TIPO DE ALARMA EN DCE (TELMEX)								

STATUS DEL DISPLAY DEL EQUIPO DCE ( MARTIS, DIGITAL LINK, RAD)

<b>Test Quality Bit Rates</b> <b>A 64/64</b>
---

OBSERVACIONES Led 101 apagado

CII-DTE-PO-014/003

Formato de lista de chequeo de mantenimiento correctivo a enlaces de la Red Metropolitana RDI (vista frontal).



DIRECCIÓN DE TELECOMUNICACIONES  
 SUBDIRECCIÓN DE MEDIOS DE TRANSMISION Y RED NACIONAL  
 RED METROPOLITANA RDI SEP

Anexo 9.3

LISTA DE CHEQUEO PARA ENLACES DEDICADOS METROPOLITANO RDI SEP  
 ETAPA 3

**PRUEBAS LOCALES**

PING DIRECCIÓN IP ETHERNET 164.222.301.44 OK  FALLIDO   
 PUERTO SERIAL (ROUTER CISCO 7000) N/A ACTIVO  INACTIVO   
 PUERTO FRAME-RELAY (SWITCH TIMEPLEX) 128:1:100 ACTIVO  INACTIVO   
 PVC 47 ACTIVO  INACTIVO   
 VOZ EXTENSIÓN (ES) N/A OK  FALLIDO

**PRUEBAS LOCALES-REMOTAS**

PING DIRECCIÓN IP ETHERNET 164.222.74.129  OK  FALLIDO  
 PUERTO WAN DIRECCIÓN IP 164.222.252.166 ACTIVO  INACTIVO

OBSERVACIONES N/A

PERSONAL SEP QUE REPORTA	TIPO DE FALLA	NO. DE REPORTE DE TELMEX FECHA/HORA	PERSONAL DE TELMEX QUE RECIBE EL REPORTE	CIERRE DE REPORTE FECHA/HORA TECNICO	TIPO DE FALLA QUE SE CORRIGIO
Raúl Bautista	Fuera de Servicio	343484 11/10/04 8:45	Martha Martínez	11/10/04 11:00 Juan Castro	No hay Problema en el medio

**PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DE SERVICIO POR PARTE DEL PROVEEDOR**

PING DIRECCIÓN IP WAN 164.222.252.166 ACTIVO  INACTIVO   
 TIPO DE ALARMA (REFERIDA EN LA ETAPA 2) N/A STATUS DE LA ALARMA N/A  
 PUERTO WAN ACTIVO  INACTIVO

**ETAPA 4 PRUEBAS DE OPERACION**

PUERTO WAN (SITIO REMOTO) ACTIVO  INACTIVO   
 PUERTO ETHERNET (SITIO REMOTO) ACTIVO  INACTIVO   
 ACCESO A INTERNET OK  FALLIDO   
 APLICACIÓN N/A OK  FALLIDO   
 VOZ EXTENSIÓN (ES) N/A OK  FALLIDO

OBSERVACIONES N/A

GII-DYE-PO-014/003

Formato de lista de chequeo de mantenimiento correctivo a enlaces de la Red Metropolitana RDI (vista posterior).



# **GLOSARIO**

## GLOSARIO

**Ancho de Banda.** Diferencia entre las frecuencias más altas y más bajas disponibles para las señales de red. Asimismo, la capacidad de rendimiento de un medio o protocolo de red determinado.

**AUI (Attachment Unit Interface, Interface de Unidad Conectable).** Interfaz IEEE 802.3 entre una MAU (Media Attachment Unit, Unidad de Conexión al Medio) y una tarjeta de interfaz de red. El termino AUI también puede hacer referencia al puerto del panel posterior al que se puede conectar un cable AUI como los que pueden encontrarse en la tarjeta de acceso Ethernet del LighStream de Cisco. También denominado cable transceptor.

**Base de datos.** Archivo de datos con un esquema independiente de los programas que acceden a los servidores.

**BC (Committed Burst, Rafaga Comprometida).** Métrica negociada de tarifas en las redes Frame Relay. La cantidad máxima de datos (en bits) que una red Frame Relay se compromete a aceptar y transmitir a la CIR.

**Broadcast (Difusión).** Paquete de datos enviado a todos los nodos de una red. Las difusiones se identifican por una dirección de difusión.

**Bypass.** Modo de operación de las redes FDDI y Token Ring en las cuales se ha extraído una interfaz del anillo

**Cable Coaxial.** Cable que consta de un conductor cilíndrico externo hueco, que reviste a un conductor con un solo cable interno. Actualmente se utilizan dos tipos de cable coaxial en las LAN: el cable de 50 ohmios, utilizado para la señalización digital, y el cable de 75 ohmios, utilizado para señales analógicas y señalización digital de alta velocidad.

**CIR (Comitted Information Rate, Velocidad de Información Suscrita).** La velocidad a la que una red Frame Relay acepta transferir información bajo condiciones normales, con un incremento medio de tiempo mínimo. CIR, Medida en bits por segundo, es una de las principales métricas para la negociación de tarifas.

**Cluster.** Agrupación de determinado número de equipos interconectados entre si físicamente.

**Conector BNC (British Naval Conector, Conector Naval Británico).** Conector estándar que se utiliza para conectar el cable coaxial 10base2 IEEE 802.3 a una MAU (Media Attachment Unit, Unidad de Conexión al Medio).

**Conmutador Telefónico Privado (PBX, Private Branch Exchange).** Conmutador de un teléfono analógico o digital ubicado en las instalaciones del abonado y que se utiliza para conectar redes telefónicas privadas y públicas.

**Correo Electrónico.** Aplicación de red ampliamente utilizada donde se transmiten mensajes de correo electrónicamente entre usuarios finales por diversos tipos de redes mediante diversos protocolos de red. También llamados e-mail.

**CSMA/CD** (*Carrier Sense Múltiple Acces/Collision Detect, Acceso Múltiple con Detección de Portadora/Detección de Coaliciones*). Mecanismo de acceso al medio dentro del cual los dispositivos que están listos para transmitir datos primero verifican el canal en busca de una portadora. El dispositivo puede transmitir si no se detecta ninguna portadora durante un periodo de tiempo determinado. Si dos dispositivos transmiten al mismo tiempo, se produce una colisión que es detectada por todos los dispositivos que colisionan. Estas colisiones subsecuentemente demoran las retransmisiones desde esos dispositivos durante un periodo de tiempo de duración aleatoria. El acceso CSMA/CD es utilizado por Ethernet e IEEE 802.3.

**DB conector (Conector DB)**. Tipo de conector utilizado para conectar cables serie y paralelos a un bus de datos. Los nombres del conector DB tienen el formato DB-x, donde x representa el número de cables del conector. Cada línea se conecta a un pin del conector pero en muchos casos, no todos los pins tienen asignada una función. Los conectores DB se definen por diferentes normas EIA/TIA.

**DCE** (*Data Communication Equipment, Equipo de Comunicación de Datos*). Equipo de comunicación de datos (en terminología EIA) o equipo de transmisión de datos (en terminología ITU-T). Los dispositivos y conexiones de una red de comunicaciones que comprenden el extremo de la red de la interfaz de usuario a red. El DCE proporciona una conexión física a la red, envía el tráfico y proporciona una señal de sincronización utilizada para sincronizar la transmisión de datos entre los

dispositivos DCE y DTE. Los módems y las tarjetas de interfaz son ejemplos de DCE.

**DIM (Data Interface Mode, Modo de Interface de Datos).** Modulo que permite que la interface física opere en la modalidad de DCE o DTE.

**DISA (Direct Inward System Access, Sistema de Acceso Interno Directo).** Sistema que permite el acceso a la red de voz privada de una red, mediante una línea analógica conectada hacia un equipo multilíneas.

**Display.** Periférico de visualización de datos. Aunque se utiliza en ocasiones para referirse a la pantalla del monitor, su uso está más ligado a los visores de caracteres de pequeño tamaño.

**DLCI (Data Link Connection Identifier, Identificador de Conexión de Enlace de Datos).** Valor que especifica un PVC o un SVC en una red Frame Relay. En la especificación Frame Relay básica, los DLCI son significativos localmente (es decir, son dispositivos conectados que usan diferentes valores para especificar la misma conexión). En la especificación extendida LMI, los DLCI son significativos globalmente (es decir, los DLCI especifican dispositivos de extremos individuales).

**DTE (Data Terminal Equipment, Equipo Terminal de Datos).** Dispositivo en el extremo del usuario de una interfaz de usuario a red que sirve como origen de datos, destino o ambos. El DTE se conecta a una red de datos a través de un dispositivo DCE (por ejemplo un módem) y utiliza normalmente

señales de sincronización generadas por el DCE. Entre los DTE se incluyen dispositivos tales como computadoras, traductores de protocolo y multiplexores.

**E1.** Esquema de transmisión digital de área amplia utilizada especialmente en Europa, que lleva datos a una velocidad de 2,048 Mbps. Las líneas E1 pueden estar dedicadas al uso privado de las operadoras.

**Enlace.** Canal de comunicaciones de red que se compone de un circuito o ruta de transmisión y todo el equipo relacionado entre un emisor y un receptor. Se utiliza con mayor frecuencia para referirse a una conexión WAN. A veces se denomina línea o enlace de transmisión.

**Enlace satelital.** Canal de comunicación donde se utilizan satélites orbitales para retransmitir datos entre múltiples estaciones terrestres. Las comunicaciones vía satélite ofrecen un ancho de banda elevado a un costo que no está relacionado con la distancia entre las estaciones terrestres, los retrasos de propagación prolongados o la capacidad de difusión.

**Ethernet.** Especificación LAN (*Local Area Network*, Red de Área Local) de banda base, inventada por Xerox Corporation y desarrollada conjuntamente por Xerox, Intel y Digital Equipment Corporation. Las Redes Ethernet utilizan CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Acces/Collision Detect*, Acceso Múltiple con Detección de Portadora/Detección de Coaliciones) y funciona con diversos tipos de cable a 10 Mbps. Ethernet se asemeja a la serie de estándares de IEEE 802.3.

**Fast Ethernet.** Cualquiera de las diferentes especificaciones de Ethernet de 100 Mbps. Fast Ethernet ofrece un incremento de velocidad diez veces mayor que el de la especificación de Ethernet 10baseT, aunque preserva características tales como, formato de trama, mecanismos de MAC (*Media Access Control*, Control de Acceso al Medio) y MTU (*Maximum Transfer Unit*, Unidad Máxima de Transmisión). Estas similitudes permiten el uso de herramientas de administración de red y de las aplicaciones 10BaseT existentes en redes Fast Ethernet. Se basa en una extensión de la especificación IEEE 802.3.

**FDDI (*Fiber Distributed Data Interfae*, Interfaz de Datos Distribuidos por Fibra).** Estándar LAN, definido por ANSI X3T9.5, que especifica una red de transmisión de testigos de 100 Mbps que utiliza cable de fibra óptica, con distancias de transmisión de hasta 2Km. FDI usa una arquitectura de doble anillo para proporcionar redundancia.

**Fibra Óptica.** Medio físico hecho de fibras de vidrio de gran pureza capaz de conducir una transmisión de luz modulada. Comparado con otros medios de transmisión, la fibra optica es más costosa, pero no es susceptible a la interferencia electromagnética, y puede soportar mayores velocidades de datos y cubrir grandes distancias sin regeneradores.

**FRAD (*Frame Relay Access Device*, Dispositivo de Acceso a Frame Relay).** Cualquier dispositivo de red que proporciona una conexión entre una LAN y una WAN Frame Relay.

**Frame Relay.** Protocolo de conmutación estándar de la capa de enlace de datos, que administra varios circuitos virtuales utilizando encapsulación HDLC entre los dispositivos

conectados. Frame Relay es más eficiente que X.25, el protocolo del cual se considera en general un sustituto.

**Gateway.** En la comunidad IP, término antiguo que se refiere a un dispositivo de enrutamiento. Actualmente, el término router se utiliza para describir los nodos que desempeñan esta función, y gateway se refiere a un dispositivo especial que realiza una conversión de la capa de aplicación de la información de una pila de protocolos a otra.

**Hardware.** El conjunto de dispositivos físicos que conforman un sistema computacional.

**Hub (Concentrador).** 1. En general, dispositivo que sirve como centro de una topología en estrella. También denominado repetidor multipuerto. 2. Dispositivo de hardware o software que contiene múltiples módulos de red y equipos de red independientes pero conectados. Los hubs pueden ser activos (cuando repiten señales que se envían a través de ellos) o pasivos (cuando no repiten, sino que simplemente dividen las señales enviadas a través de ellos). 3. En Ethernet e IEEE 802.3, un repetidor multipuerto de Ethernet que también se conoce como concentrador.

**Imagen.** Se refiere al software de los equipos que contiene ciertas características particulares para su funcionamiento y el cual permite la funcionalidad y operación de los equipos.

**Indoor.** En equipos de microondas, se refiere al equipamiento de un sistema de microondas que se encuentra en el sitio de comunicaciones, y debe permanecer bajo condiciones ambientales controladas.



**Internet.** 1. Abreviatura de internetworking. No debe confundirse con Internet. 2. La Internetwork más grande del mundo, que conecta decenas de miles de redes de todo el mundo y con una cultura que se concentra en la investigación y estandarización basada en el uso real. Muchas tecnologías avanzadas provienen de la comunidad de Internet. Nace en 1969, cuando el departamento de Defensa de Estados Unidos de Norteamérica decide unir sus centros de computación repartidos por el planeta, desarrollando una arquitectura de redes cuyas computadoras se reconocieran entre sí a través del protocolo TCP/IP. Internet evoluciono en parte de ARPANET. En un determinado momento se llamó Internet DARPA.

**IP (Internet Protocol, Protocolo de Internet).** Cualquier protocolo que forma parte de la pila de protocolos TCP/IP.

**Kbps (Kilobits por segundo).** Medida de Velocidad de transferencia.

**LAN (Local Area Network, Red de Área Local).** Red de datos de alta velocidad y bajo nivel de errores que cubre un área geográfica relativamente pequeña (hasta unos pocos miles de metros). Las LAN conectan estaciones de trabajo, periféricos terminales y otros dispositivos en un solo edificio u otra área geográficamente limitada. Los estándares LAN especifican el cableado y señalización en las capas físicas y de enlace de datos del modelo OSI. Ethernet, FDDI, Token Ring son tecnologías LAN ampliamente utilizadas.

**LP (Línea Privada).** Línea de transmisión reservada por una operadora de comunicaciones para uso privado de un cliente. Una línea privada es un tipo de línea dedicada.

**Máscara.** Máscara de dirección. Combinación de bits utilizada para describir cuál es la porción de una dirección que se refiere a la red o subred y cuál es la que se refiere al host. A veces se llama simplemente máscara. Máscara de subred. Máscara de dirección de 32 bits que se utiliza en IP para indicar los bits de una dirección IP que se están utilizando para la dirección de subred. También llamada simplemente máscara.

**MAU (Media Attachment Unit, Unidad de Conexión al Medio).** Dispositivo utilizado en redes Ethernet e IEEE 802.3 que proporciona una interfaz entre el puerto AUI de una estación y el medio común de Ethernet. La MAU, que puede ser incorporada a una estación o puede ser un dispositivo separado, lleva a cabo funciones de la capa física, incluyendo la conversión de datos digitales de la interfaz Ethernet, la detección de colisiones y la inyección de bits en la red. Denominada también unidad de acceso al medio o transceptor.

**Microonda.** Ondas electromagnéticas en el rango de 1 a 30 GHz. Las redes que funcionan con microondas representan una tecnología en evolución que gana adeptos debido a su elevado ancho de banda y a unos costes relativamente bajos.

**MODEM (MOdulador/DEModulador).** Contracción de modulador y demodulador. Puesto que la computadora y la red telefónica tradicional utilizan diferentes técnicas para la transmisión

de datos (la computadora utiliza la técnica digital, y la línea telefónica tradicional emplea la analógica) entre ambos se debe conectar un módem, que convierte la señal de la computadora en señal analógica, y que en el punto de destino lo convierte de nuevo en señal digital.

**Mother Board (Tarjeta Madre).** Es un circuito integrado con varios microchips y diferentes tipos de ranuras y conectores. En ella se conectan todos los componentes del computador incluyendo el procesador.

**Multiplexor.** Esquema que permite que varias señales lógicas se transmitan de forma simultánea a través de un único canal físico.

**Nodo.** Es el punto en donde se producen dos o más conexiones en una red de comunicaciones. No se trata de un elemento estrictamente físico, sino de una unidad funcional que exige hardware y software. Un nodo puede incluir controladores de comunicaciones, clusters, servidores, repetidores, etc.

**NTU (Network Transfer Unite, Unidad de Transferencia de Red).** Dispositivo utilizado en la transmisión digital que adapta la interface física en un dispositivo DTE a un servicio de transmisión como, por ejemplo, T1 o E1. NTU es también responsable de funciones tales como la temporización de la señal.

**Ping.** Comando que utiliza el protocolo ICMP para verificar la conexión de hardware y la dirección lógica de la capa de red. Es un mecanismo de prueba muy básico que se usa en redes IP para probar el alcance de un dispositivo de red.

**Puerto Serial.** Elemento hardware que permite el flujo de información en una sola línea de comunicación. El puerto serie es un medio sencillo de conectar entre sí dos aparatos electrónicos mediante un cable. En los ordenadores convencionales, podemos encontrar habitualmente dos de estos puertos. A través de este puerto, podemos conectar distintos dispositivos, un módem o un ratón.

**Punto Multipunto.** Uno de dos tipos fundamentales de conexión. En ATM, una conexión unidireccional en la cual un solo sistema final de origen se conecta a múltiples sistemas de destino.

**PVC (Permanet Virtual Connection, Conexión Virtual Permanente).** Circuito virtual que se establece de forma permanente. Los PVC permiten ahorrar el ancho de banda relacionado con el establecimiento y finalización del circuito en situaciones en las que determinados circuitos virtuales deben existir de forma permanente.

**RAS (Remote Access Service, Servicio de Acceso Remoto).** Tipo de acceso a una red de manera remota con la intervención de un módem.

**RDI (Red Digital Integrada).** Es un tipo de red que agrupa distintos servicios anteriormente distribuidos a través de soportes distintos, siempre que se utilice tecnología digital: telefonía (con centralitas digitales), videoconferencia, teleinformática, videotex, mensajería electrónica, sonido, datos, imágenes, etc. Naturalmente, esto implica el uso de protocolos idénticos y redes físicas de

banda ancha. Es ideal para la transmisión de datos digitales ya que no se ve afectada por los ruidos e interferencias. Alcanza prestaciones de 64.000 bps hasta 128.000 bps (si se usan los dos canales).

**Red Privada Frame Relay.** Servicios de Frame Relay mediante el uso de recursos con equipos disponibles en compañías privadas de valor agregado.

**Red Pública Frame Relay.** Servicios ofrecidos con infraestructura de un proveedor y que representan reducción del costo, comparado con las redes tradicionales de líneas alquiladas.

**RFC (Request for Comments, Petición de Comentarios).** Serie de documentos que se emplean como medio de comunicación principal para transmitir información acerca de Internet. Algunas RFC son designadas por el IAB (Internet Architecture Board, Comité de Arquitectura de Internet) como estándares de Internet. La mayoría de las RFC documentan especificaciones de protocolos tales como Telnet y FTP, pero algunas son humorísticas o históricas. Las RFC pueden encontrarse en línea en distintas fuentes.

**RJ45.** 1. Conector estándar de 8 alambres usados en LANs. Conector Registrado. 2. Las siglas RJ-11 y RJ45 son designaciones para los conectores de líneas telefónicas modulares, usadas comúnmente. La RJ es una abreviatura de Registered Jack (Conector Registrado). Estos dos conectores sirven como interfaz entre la línea telefónica y el dispositivo receptor tal como un teléfono ó un módem. Estos conectores consisten básicamente en un "enchufe" (plug)

plástico en el extremo de un cable y un conector (jack) en el teléfono, módem, o placa de conexión en la pared. El RJ-45 consta de 8 cables y, por lo general, se lo emplea para la transmisión de datos sobre cables telefónicos de pares trenzados.

**Ruta Estática.** Enrutamiento que se ha configurado e introducido explícitamente en la tabla de enrutamiento. Las rutas estáticas tienen prioridad sobre las rutas elegidas por los protocolos de enrutamiento dinámico.

**Ruteador.** Dispositivo de capa de red que utiliza una o más métricas para determinar la ruta optima por la cual se enviaría el tráfico de la red. Ocasionalmente llamado gateway (aunque esta definición de gateway ya no se usa hoy en día).

**Servidor.** Computadora conectada permanentemente a Internet que ofrece servicios a los clientes, sirviendo la información.

**Sistema Operativo.** Conocido como el software del sistema de una computadora. Conjunto de programas de cada computadora que simplifican y controlan el diálogo con la misma, permitiendo procesar los programas de aplicación, coordinándole el hardware y el acceso de los usuarios.

**Software.** Parte de la computadora compuesta por los programas de aplicación, sistema operativo, etc. El software detalla las instrucciones para operar la computadora.

**Subred. 1.** En redes IP, una red que comparte una dirección de subred específica. Las subredes son redes segmentadas de

forma arbitraria por el administrador de la red para suministrar una estructura de enrutamiento jerárquica de varios niveles mientras protege a la subred de la complejidad de direccionamiento de las redes conectadas. 2. En redes OSI, un conjunto de sistemas finales y sistemas intermedios bajo el control de un dominio administrativo único y que utiliza un único protocolo de acceso de red.

**SVC (Switched Virtual Circuit, Circuito Virtual Conmutado).** Circuito virtual que se establece dinámicamente bajo demanda y que se interrumpe cuando se completa la transmisión. Los SVC se utilizan en situaciones en las que la transmisión de datos es esporádica.

**Switch.** 1. Dispositivo de red que filtra, envía e inunda tramas basándose en direcciones de destino de cada trama. El switch opera en la capa de enlace de datos en el modelo OSI. 2. Término general que se aplica a un dispositivo electrónico o mecánico que permite establecer una conexión cuando resulta necesario y terminarla cuando ya no hay necesidad de mantenerla.

**TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol, Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo Internet).** Nombre común para la suite de protocolos desarrollados por el DoD (Departamento de Defensa) de EE.UU. en los años 70 para facilitar la construcción de internetworks a nivel mundial. TCP e IP son los dos protocolos más conocidos de la suite. TCP es un protocolo de la capa de transporte orientado a conexión que proporciona una transmisión dúplex fiable de datos. IP es un protocolo de capa de red que ofrece un servicio de internetwork no orientado a conexión. IP

proporciona funciones de direccionamiento, especificación del tipo de servicio, fragmentación y reensamblaje, y seguridad. Se define en la RFC 791.

**TDM (*Time Division Multiplexing*, Multiplexión por División de Tiempo).** Técnica mediante la cual se puede asignar ancho de banda a la información procedente de múltiples canales en un solo cable, en base a espacios de tiempo asignados previamente. El ancho de banda se asigna a cada canal sin tomar en cuenta si la estación tiene datos para transmitir.

**Telnet.** Protocolo de emulación de terminal estándar de la pila de protocolos TCP/IP. Telnet se usa para la conexión de terminales remotos, permitiendo que los usuarios se registren en sistemas remotos y utilice los recursos como si estuvieran conectados a un sistema local. Telnet se define en el RFC 854.

**Token Ring.** LAN de transmisión de testigos desarrollada y soportada por IBM. Token Ring funciona a 4 ó 16 Mbps por una topología de anillo.

**Topología.** Disposición física de nodos y medios de red dentro de una estructura de networking empresarial.

**Traceroute (Trazador de ruta).** Programa disponible en varios sistemas que rastrea la ruta que recorre un paquete hacia un destino. Se utiliza a menudo para depurar los problemas de enrutamiento entre hosts. Existe también un protocolo traceroute definido en la RFC 1393.



**Transiver o Transceiver (Transductor o Transceptor).** Dispositivo utilizado en redes Ethernet e IEEE 802.3 que proporciona una interface entre el puerto AUI de una estación y el medio común de Ethernet. El transiver, que puede ser incorporado a una estación o puede ser un dispositivo separado, lleva a cabo funciones de la capa física, incluyendo la conversión de datos digitales de la interface Ethernet, la detección de colisiones y la inyección de bits en la red. Denominado también unidad de acceso al medio o transceptor.

**UPS (Uninterruptable Power System, Sistema de Ininterupción de Energía).** Dispositivo de respaldo diseñado para proporcionar una fuente de energía sin interrupciones en caso de fallo en el suministro eléctrico. Normalmente se instalan en todos los servidores de archivos y en hubs de cableado.

**UTP (Unshielded Twisted Pair, Par Trenzado sin Apantallar).** Medio de cables de cuatro pares utilizado en varias redes. UTP no requiere de un espacio fijo entre conexiones que si es necesario con las conexiones de tipo coaxial.

**V.35.** Estándar ITU-T que describe un protocolo de capa física síncrono utilizado para las comunicaciones entre un dispositivo de acceso a la red y una red de paquetes. V.35 se utiliza más comúnmente en Estados Unidos y Europa, y esta recomendado para velocidades de hasta 48 Kbps.

**Velocidad de Transmisión.** Bit Rate define la velocidad de transmisión de la información digital y se expresa en bits por segundo (bit/s) o sus múltiplos como, por ejemplo, Kbit/s.

**WAN** (*Wide Area Network*, Red de Area Amplia). Red de comunicación de datos que presta servicios a usuarios ubicados a lo largo de una amplia zona geográfica y a menudo utiliza dispositivos de transmisión suministrados por operadores de telecomunicaciones. Las tecnologías WAN operan en las tres capas inferiores del modelo de referencia OSI: la capa física, la capa de enlace de datos y la capa de red. Cubre un área mayor que una LAN. Frame Relay, SMDS y X.25 son ejemplos de WAN.

**Zonas de Fresnel.** Las zonas de Fresnel son elipsoides de revolución cuyo eje mayor tiene una longitud de  $R+n\lambda/2$ .

# BIBLIOGRAFÍA

## BIBLIOGRAFÍA

Black, Uyles. Tecnologías Emergentes para Redes de Computadoras. 2ª ed., México, Editorial Prentice Hall, 1999, 480 p.

Bertsekas, Dimitri P. Data networks. 2a edición, New Jersey, Prentice Hall, 1992, 556 p.

Cassel, Lilian N. and Austing Richard H. Computer Networks an open systems: an application development perspective. Massachusetts, Jones and Bartlett, 2000, 458 p.

Freeman, Roger Louis. Telecommunication system engineering. 2a edición, New York, J. Wiley, 1989, 752 p.

Freeman, Roger Louis. Telecommunication transmission handbook. 3ra edición, New York, J. Wiley, 1991, 1014 p.

Gómez Caño, María José y Del Pino, Luis. Diccionario Ingles - Español de Informática y Telecomunicaciones. Madrid, Editorial McGraw-Hill, 2002, 553 p.

Hura, Gurdeep S. Data and computer communications: networking. Florida, Editorial Boca Raton, 2001, 1140 p.

Keshav, Srinivasan. An engieneering approach to computer network: ATM Networks, the Internet, and the telephone Network. Massachusetts, Addison Wesley, 1997, 660 p.

Keyon, Tony. High-performance data network design: design techniques and tools. Boston, Butterworth-Heinemann: Digital, 2002, 623 p.

Mann-Rubinson, Teresa C. Network design: management and technical perspectives. Boca Raton, 1999, 405 p.

Martin, James Thomas. Telecommunication and the computer. 2a edición, Englewood, Prentice Hall, 1976, 670 p.

McGovern, Tom. Data communications: Concepts and applications. Ontario, Prentice Hall, 1988, 359 p.

Navarro Schlegel, Anna. Diccionario de Términos de Comunicaciones y redes. Madrid, Editorial Pearson Educación, S.A., 2003, 632 p.

Spragins, John D. Telecommunications: protocols and design. Massachusetts, Addison-Wesley, 1994, 716 p.

Stallings, William. Data and computer communications. 4a edición, New York, Macmillan, 1994, 875 p.

Sutherland, Keith. Subnet design for efficient networks. Oxford, Butterworth-Heinemann, 2000, 196 p.

Van Norman, Harrell J. LAN/WAN optimization techniques. Boston, Artech, 1992, 338 p.

**MANUALES DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Cisco Systems. Router Products Configuration and Reference Addendum. U.S.A., Cisco Systems, 1994.

Cisco Systems. Communication Server Command Reference - Chapters 1 to 10. U.S.A, Cisco Systems, 1993.

Cisco Systems. Communication Server Command Reference - Chapters 11 to 19. U.S.A, Cisco Systems, 1993.

Cisco Systems, Cisco 2500 Series Hardware Installation and Maintenance. U.S.A., Cisco Systems, 1993.

Cisco Systems. Communication Server Configuration Guide. U.S.A, Cisco Systems, 1993.

Cisco Systems, Communication Server an Protocol Translator Connection Guide. U.S.A, Cisco Systems, 1993.

Cisco Systems. Internetworking Tecnology Overview. U.S.A., Cisco Systems, 1993.

Motorola. 6520 MPRouter Network Access Products - Operator's Guide. U.S.A., Motorola, 1996.

Motorola. 6560 MPRouter Network Access Products - Operator's Guide. U.S.A., Motorola, 1996.

Motorola. Vanguard 6560 and 6520 Installation Manual. U.S.A., Motorola, 2001.

Motorola. CD Vanguide with Siftware Builder, Canada,  
Motorola. 2001.

MANUALES O NOTAS DE CURSOS

*Frame Relay*

Impartido por: Netec S.A. de C.V.

México

2000

*Sistemas de Transmisión Vía Satélite y Microondas*

Impartido por: Netec S.A. de C.V.

México

2000

*Building Scalable Cisco Networks*

Impartido por: Netec S.A. de C.V.

México

2001