

15



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

FACULTAD DE INGENIERIA

“ RED DE COMUNICACIONES APLICADA A LOS  
SERVICIOS DE SALUD “.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
AREA ELECTRICA - ELECTRONICA  
P R E S E N T A N:

BARRERA FLORES/LAURA CLAUDIA  
CABRERA DAVILA MARCOS

CELEDÓN BRIONES OSCAR GERARDO  
CERVANTES ESCANDON MARTHA BEATRIZ  
NAVARRETE MORALES ALEJANDRO

DIRECTOR DE TESIS: M.I. LAURO SANTIAGO CRUZ



MÉXICO . D.F. 2002 MARZO DEL 2002

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

*Agradecimientos:*

*A nuestros padres y familiares por su fe, paciencia y amor depositados en nuestros corazones.*

*Agradecemos a los profesores que formaron parte de nuestro desarrollo profesional, compartiendo su tiempo y dedicación.*

*Y muy en especial a nuestra Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Ingeniería por darnos la oportunidad de formarnos como profesionistas.*

*Barrera Flores Laura Claudia  
Cabrera Dávila Marcos  
Celedón Briones Oscar Gerardo  
Cervantes Escandón Martha Beatriz  
Navarrete Morales Alejandro*

*Dedicatorias:*

*Antes que nada, no quisiera omitir a ninguna persona ya que me considero una mujer muy afortunada en la vida por tener gente tan valiosa a mi lado.*

*Gracias Dios por ser tan espléndido conmigo. Te doy las gracias por la oportunidad de vivir y realizar grandes metas como lo es este paso tan importante en mi vida. Gracias Padre Mío yo también te amo.*

*A mi Madre: Por tu confianza, amor, apoyo y fortaleza, porque sin esto no hubieran sido posible mis sueños. Gracias Mami. Te amo.*

*A mi Padre: Por tu fortaleza y capacidad de dar todo tu esfuerzo, apoyo y gran amor en mi Vida. Te amo mucho.*

*A mi Esposo: Mi compañero, gracias por tu disponibilidad y tolerancia. Gracias por creer en mí. Te amo.*

*A todos mis hermanos, cuñadas, cuñados y sobrinos: les agradezco todo su cariño y apoyo.*

*Especialmente:*

*Javier y Paty: Por ser mis segundos Padres, por dar todo y creer en mí.*

*Vicky: No tengo palabras para decirte gracias por tu valioso apoyo y gran cariño.*

*Estela: Tu fortaleza ha sido un ejemplo para mí.*

*Pify: Haz sido un apoyo incondicional en mi vida.*

*Jaime y Luis Manuel: Sé que también disfrutan mis logros.*

*Magda y Aarón: Mis maestros y mis amigos. Gracias Magda por tu amistad incondicional, eres una pieza valiosa en mi vida. Aarón: mi gran amigo, soy muy dichosa de ser tu hermana.*

*A mis sobrinos Jorge y Bruno: Por los buenos momentos que hemos pasado juntos.*

*A mis amigas: Martha, Yose y Gaby con quienes compartí esta etapa tan importante y tuve la oportunidad de conocer lo que es la amistad. ¡Lo logramos!*

*A mis amigos de la Tesis: Martha, Alex, Oscar y Marcos: fue una experiencia maravillosa el haber realizado este trabajo con ustedes, gracias por su amistad y conocimientos.*

*Laura Claudia Barrera Flores*

## *Dedicatorias:*

*A mis padres Rosa Ma. Dávila V. y Gonzalo Cabrera R. que brindaron su apoyo y confianza, inculcándome sus valores y principios con los cuales he podido realizar este logro siendo este la mejor herencia que me han otorgado.*

*A mis hermanos que por su apoyo y ejemplo han logrado que en mí surja el anhelo y deseo por continuar y salir adelante, confiando en que siempre seguiremos juntos como hasta ahora.*

*A mi familia: padres, hermanos, cuñados, tíos y sobrinos por estar siempre juntos y por brindarme su apoyo en momentos difíciles.*

*A mis compañeros de tesis por haberme brindado su apoyo, amistad y confianza esperando que como hasta hoy continuemos con la amistad que nació en el tiempo en el cual realizamos este trabajo.*

*A mis compañeros de escuela, principalmente a Ricardo Hernández y Rodrigo Márquez los cuales estuvieron junto a mí brindándome su apoyo y compartiendo momentos de alegría y preocupación desde el principio de la carrera, esperando que siempre sigamos cultivando la amistad que hasta ahora hemos sabido conservar.*

*A Luz Ángeles que me ha brindado su apoyo y confianza en estos momentos lo cual me ayudó a realizar este trabajo.*

*Marcos Cabrera Dávila*

*Dedicatoria :*

*¡ Por fin ! Ahora si puedo dedicar mi primera tesis de las que siguen:*

*En especial tengo que dedicarla a mi Amira y Ciny quienes han sido una fuente de fuerza, inspiración, motivación y energías para continuar en todo lo que hago.*

*A mis papás que con tanto anhelo, sacrificio, cuidado, ayuda y paciencia, han esperado este momento. A mi hermano Baldo y tío Jesús Miguel que en todo momento y en todo me ha ayudado incondicionalmente en mi carrera.*

*Me gustaría nombrar a todas las personas que han estado a mi lado, pero definitivamente esto haría otro capítulo mas, así que todas esas personas saben que están siempre en mi corazón, como: Abuelos, Tíos, Primos, Tavo, Lulú, Neto, Arturo, Osbaldo, Anahy, Sergio, Patty, Itzel, amigos de la tesis, amigos de la Facultad, amigos de la Maestría, amigos de STPS, Maxcom, Lucent Technologies y sobre todo a la UNAM que me ha cuidado desde la guardería, además...*

*para siempre "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU".*

*Oscar Gerardo Celedón Briones*

*Gracias:*

*A Dios porque siempre me ha dado muestras de su infinito amor, enseñándome que la fe hace de la lucha por la vida, una batalla más placentera.*

*A mis amados padres, Ofelia y Ricardo, por todos sus sacrificios, por esos desvelos que juntos pasábamos mientras estudiaba, por haberme dado la libertad de ser como soy, pero sobretodo, por esa ayuda incondicional que siempre me han brindado. Los amo y especialmente para ustedes es este logro.*

*A mi esposo, Bernardo, por su apoyo, tolerancia y comprensión, gracias. Te amo.*

*A mis queridos hermanos, Ricardo y Arturo, porque siempre creyeron en mí.*

*A mis amigas: Gaby, Laura y Liliana, por su amistad sin condiciones.*

*A mis compañeros de tesis: Laura, Oscar, Alex y Marcos, por su paciencia y por compartirme sus conocimientos.*

*Gracias a tantas personas que han confiado en mí y me han ayudado de una u otra forma, en mi superación profesional y personal, especialmente a mi suegra Edda, tía Evangelina, tía Lupita, Yola, tío Jesús, tío Marcos.*

*Martha Beatriz Cervantes Escandón*

*Dedicatoria :*

*Esta tesis representa muchos años de estudio, dedicación y esfuerzo para poder alcanzar un éxito profesional, por ello agradezco a DIOS lo que me ha dado.*

*A mis padres que me dieron todas las herramientas de la vida.*

*A Sara, que siempre me ha apoyado y es fuente de inspiración diaria para crecer.*

*A Mariana, que ahora como Sara son mi motivación.*

*A mis hermanos, amigos y compañeros de tesis.*

*Infinitamente GRACIAS*

*Alejandro Navarrete Morales*



## ÍNDICE GENERAL

	Págs.
Prólogo	1
Capítulo 1	
INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 2	
CONCEPTOS BÁSICOS	7
Capítulo 3	
ANÁLISIS	61
Capítulo 4	
DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES	93
Capítulo 5	
ESTUDIO ECONÓMICO E IMPLANTACIÓN	147
Capítulo 6	
RESULTADOS Y CONCLUSIONES	223
Bibliografía	229
Anexos	
A: MODELO DE REFERENCIA OSI Y TABLAS DE ERLANG	A - 1
B: ORGANIGRAMAS	B - 1
C: UNIDADES ADMINISTRATIVAS CENTRALES	C - 1
D: SERVICIOS ESTATALES DE SALUD	D - 1
E: CÁLCULOS DE TRÁFICO	E - 1
F: PROGRAMA DE TRABAJO	F - 1
G: GLOSARIO DE TÉRMINOS	G - 1

## ÍNDICE GENERAL

	<i>Págs.</i>
Prólogo	I
Capítulo 1	
INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 2	
CONCEPTOS BÁSICOS	7
Capítulo 3	
ANÁLISIS	61
Capítulo 4	
DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES	93
Capítulo 5	
ESTUDIO ECONÓMICO E IMPLANTACIÓN	147
Capítulo 6	
RESULTADOS Y CONCLUSIONES	223
Bibliografía	229
Anexos	
A: MODELO DE REFERENCIA OSI Y TABLAS DE ERLANG	A - 1
B: ORGANIGRAMAS	B - 1
C: UNIDADES ADMINISTRATIVAS CENTRALES	C - 1
D: SERVICIOS ESTATALES DE SALUD	D - 1
E: CÁLCULOS DE TRÁFICO	E - 1
F: PROGRAMA DE TRABAJO	F - 1
G: GLOSARIO DE TÉRMINOS	G - 1

**ÍNDICE**

	<i>Págs.</i>
Prólogo	i
<b>Capítulo 1</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
1.1. Panorama general de la Secretaría de Salud	1
1.2. Antecedentes de la tecnología de la información en la Secretaría de Salud	3
1.3. Situación actual de las comunicaciones en la Secretaría de Salud	4
<b>Capítulo 2</b>	
<b>CONCEPTOS BÁSICOS</b>	
2.1. Redes	7
2.1.1. Tipos de Redes	7
• Red LAN	8
• Red MAN	8
• Red WAN	8
2.1.2. Topologías de red	9
• Estrella	10
• Anillo	10
• Malla	11
2.1.3. Redes por conmutación	12
• Redes de conmutación de circuitos	12
> Asociado	13
> Cuasi asociado	13
> No asociado	13

---

---

• Redes de conmutación de paquetes	14
2.2. Elementos de red	18
2.2.1. Equipos terminales	18
2.2.2. Medios de transmisión	19
• Sistemas alámbricos	19
> Par trenzado	19
> Fibra óptica	22
2.2.3. Sistema de cableado estructurado	24
• Subsistema local de trabajo	26
• Subsistema vertical	27
• Subsistema horizontal	28
• Subsistema administrativo	29
• Subsistema de campus	29
• Subsistema de sala de equipo	30
2.2.4. Equipos de conmutación	31
• Concentradores de cableado de redes	31
• Concentradores inteligentes	31
• <i>Switches</i>	32
• Ruteador	33
• FRADs	33
• Conmutador de voz	34
2.3. Protocolos	35
2.3.1. Protocolo de enlace Ethernet y Fast Ethernet	35
2.3.2. Protocolo de transporte Frame Relay	38
2.3.3. Protocolos de aplicación de usuario	43
2.4. Teoría de tráfico	47
• Velocidad de la llamada	48
• Promedio de duración en llamadas	49

---

• Erlangs, intensidad de tráfico y unidad de llamadas	49
• Probabilidad de bloqueo	52
2.5. Ingeniería de la red	54
2.5.1. Planteamiento e ingeniería de la red	55
• Beneficios económicos	56
• Calidad de servicio	57

### Capítulo 3

#### ANÁLISIS

3.1. Estudio de necesidades	61
3.1.1. Tipo de oficinas en unidades administrativas centrales	65
3.1.2. Tipo de oficinas en servicios estatales de salud	67
3.1.3. Necesidades de aplicaciones de datos	68
3.1.4. Necesidades de aplicaciones de voz	69
3.2. Cálculos de tráfico	70
3.2.1. Cálculo de tráfico de voz	70
• Tráfico hacia la WAN	71
• Tráfico hacia la red pública	73
3.2.2. Cálculo de tráfico de datos	74
3.2.3. Definición de sitios con mayor densidad de tráfico	79
3.2.4. Distancia entre nodos secundarios hacia nodos centrales	90

---

## Capítulo 4

## DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES

4.1. Estructura de la WAN	93
4.1.1. Definición de nodos secundarios que se conectan a nodos centrales	94
4.1.2. Tráfico total en nodos centrales y secundarios	96
4.1.3. Definición de malla y anillo central de la WAN	100
4.1.4. Cálculo de tráfico de malla y anillo central	102
4.1.5. Conectividad de la WAN	113
4.2. Estructura de la LAN	117
4.2.1. Diseño de la LAN del campus Baja California Sur	117
4.2.2. Evaluación de productos	128
4.2.3. Integración de LAN/WAN	128
4.3. Aplicaciones de red	133
4.3.1. Aplicaciones de datos	133
4.3.2. Aplicaciones de voz	142

## Capítulo 5

## ESTUDIO ECONÓMICO E IMPLANTACIÓN

5.1. Estudio económico	147
5.1.1. Costos de cableado	148
5.1.2. Costos de <i>switches</i>	161
5.1.3. Costos de servidores	168
5.1.4. Costos de conmutadores	171
5.1.5. Costos de FRADs	184
5.1.6. Costos de enlaces digitales y servicio de Frame Relay	194

<b>Red de Comunicaciones Aplicada a los Servicios de Salud</b>	<b>Índice</b>
5.1.7. Costos del servicio de Internet	203
5.1.8. Costos de personal para administrar la WAN	204
5.1.9. Costo total del proyecto	205
5.2. Programa de trabajo	206
5.3. Sugerencias para la puesta en marcha	208
5.4. Implantación de la LAN/WAN	210

## Capítulo 6

### RESULTADOS Y CONCLUSIONES

6.1. Resultados obtenidos	223
• Facilidad de comunicación entre el personal de las áreas de la Secretaría	223
• Información oportuna	224
• Mayor productividad del personal	224
• Ahorro en los costos de operación	224
6.2. Resultados esperados	225
• Mejor funcionalidad y operatividad de las aplicaciones	225
• Mayor disponibilidad e intercambio de información en salud	225
• Mejor atención al público que hace uso de los servicios de salud	226
6.3. Conclusiones	226

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 2  
CONCEPTOS BÁSICOS

<i>Figuras</i>	<i>Págs.</i>
2.1. Topología estrella	10
2.2. Topología de anillo	11
2.3. Topología de malla	11
2.4. Enlace de señalización asociado	13
2.5. Enlace de señalización cuasi asociado	13
2.6. Enlace de señalización no asociado	14
2.7. Red de datagrama	16
2.8. Red de circuito virtual	17
2.9. Par trenzado	19
2.10. Par trenzado no blindado	20
2.11. Cable trenzado blindado	20
2.12. Especificación ANSI/EIA/TIA-568	22
2.13. Fibra óptica	22
2.14. Fibra óptica con núcleo plástico multimodo	23
2.15. Fibra óptica con núcleo plástico monomodo	23
2.16. Sistema de cableado estructurado	26
2.17. Subsistema local de trabajo	27
2.18. Subsistema vertical	28
2.19. Subsistema horizontal	28
2.20. Conectores de fibra óptica, acopladores y cables de parcheo	29
2.21. Subsistema de campus	30
2.22. Subsistema de sala de equipo	30
2.23. Recomendación IEEE 802.3u.	36
2.24. Identificación del UNI, NNI, DLCI	40



2.25. Trama de Frame Relay	41
2.26. Conjunto de protocolos TCP/IP y su relación con el modelo OSI	44
2.27. Clases de redes	46

#### Capítulo 4

#### DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES

4.1. Mapa de malla y anillo central de la WAN	101
4.2. Mapa de nodos centrales y velocidades de transmisión entre ellos (EO)	112
4.3. Subsistema administrativo del edificio 1	124
4.4. Subsistema administrativo del edificio 2	125
4.5. Subsistema administrativo del edificio 3	126
4.6. Mapa de enlaces entre nodos centrales y sus equipos	132
4.7. <i>Hardware</i> básico de una LAN	133
4.8. Servidores básicos para cada LAN	138

---

## ÍNDICE DE TABLAS

## Capítulo 2

## CONCEPTOS BÁSICOS

<i>Tabla</i>		<i>Págs.</i>
2.1.	Descripción de la capa física Fast Ethernet	37
2.2.	Clases de redes que se distinguen por su número IP	46

## Capítulo 3

## ANÁLISIS

3.1.	Servicios de datos y voz en servicios estatales de salud	63
3.2.	Servicios de datos y voz en unidades administrativas centrales	64
3.3.	Edificios/Campus para unidades administrativas centrales	66
3.4.	Edificios/Campus para servicios estatales de salud	67
3.5.	Sitios seleccionados para representar a los tipos de casos	68
3.6.	Total de tráfico de datos	74
3.7.	Necesidad de comunicación entre los servicios estatales de salud	80
3.8.	Necesidad de comunicación entre las unidades administrativas centrales	84
3.9.	Necesidad de comunicación entre unidades administrativas centrales y servicios estatales de salud	86
3.10.	Distancias entre puntos de la red de Telmex	91

---

**Capítulo 4****DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES**

4.1.	Distribución de nodos secundarios a centrales en servicios estatales de salud	94
4.2.	Distribución de nodos secundarios a centrales en unidades administrativas centrales	95
4.3.	Velocidades de transmisión en servicios estatales de salud	96
4.4.	Velocidades de transmisión en unidades administrativas centrales	98
4.5.	Velocidades de transmisión para nodos secundarios de servicios estatales de salud	102
4.6.	Total de tráfico en nodos centrales de servicios estatales de salud	104
4.7.	Distribución de tráfico entre tres nodos centrales de servicios estatales de salud	105
4.8.	Tráfico de enlaces entre nodos centrales de servicios estatales de salud	106
4.9.	Velocidades de transmisión para nodos secundarios de unidades administrativas centrales	106
4.10.	Total de tráfico en nodos centrales del Distrito Federal	107
4.11.	Distribución de tráfico entre nodos centrales del Distrito Federal	108
4.12.	Tráfico de enlaces entre nodos centrales del Distrito Federal	109
4.13.	Distribución de tráfico entre nodos centrales	110
4.14.	Tráfico de enlaces entre nodos centrales	111
4.15.	Precios de la renta mensual por puerto en servicio Frame Relay	113
4.16.	Precios de la renta mensual por puerto en servicio ATM	114

---

4.17. Comparativo de equipos FRAD	116
4.18. Cuantificación de servicios en los nodos de la LAN	118
4.19. Comparativo de <i>switches</i>	129
4.20. Comparativo de equipos de voz	130
4.21. Comparativo de proveedores de Internet	136
4.22. Comparativo de servidores	141

## Capítulo 5

## ESTUDIO ECONÓMICO E IMPLANTACIÓN

5.1. Componentes de cableado para voz y datos del edificio 1	148
5.2. Componentes de canalización y ductería del edificio 1	150
5.3. Componentes de cableado para voz y datos del edificio 2	151
5.4. Componentes de canalización y ductería del edificio 2	153
5.5. Componentes de cableado para voz y datos del edificio 3	155
5.6. Componentes de canalización y ductería del edificio 3	157
5.7. Costos de cableado	162
5.8. Costos de <i>switches</i>	166
5.9. Costos de servidores	169
5.10. Costos de conmutadores	176
5.11. Distribución de los canales de un enlace punto-multipunto	185
5.12. Costos de FRADs	191
5.13. Costos de E1s punto-multipunto	196
5.14. Costos de enlaces y servicio de Frame Relay	199
5.15. Costos del servicio de Internet	203
5.16. Costos de personal	204
5.17. Costo total del proyecto	205
5.18. Pruebas básicas del cableado estructurado	211

5.19. Pruebas básicas del PBX	212
5.20. Pruebas básicas de los servicios de voz suplementarios en el PBX	214
5.21. Pruebas básicas del <i>switch</i>	215
5.22. Pruebas básicas de los servidores	216
5.23. Pruebas para enlaces	217
5.24. Pruebas para FRAD	218

---

## PRÓLOGO

La idea de desarrollar el presente trabajo de tesis surge por intereses comunes de nuestro grupo de titulación, el tema se escogió para darle solución a una necesidad existente detectada en el ámbito de comunicaciones dentro de la Secretaría de Salud (SSA).

La problemática es que la infraestructura de comunicaciones de la SSA es escasa y de capacidad limitada, por lo que los gastos de mensajería, viáticos y llamadas telefónicas de larga distancia a nivel nacional son muy altos, la atención a usuarios de servicios de salud es lenta debido a que la actividad administrativa es realizada con procedimientos no automatizados, por lo tanto las técnicas laborales están obsoletas haciendo que la información sea inoportuna además de poco confiable.

Por lo anterior, la Secretaría de Salud requiere de una solución tecnológica que le permita interconectar a través de una red de comunicaciones a nivel nacional, sus oficinas administrativas formadas por 34 unidades centrales y 32 servicios estatales de salud, brindando servicios de voz y datos.

Para darle solución a esta problemática, se pensó en diseñar un proyecto con la clara visión de obtener el máximo costo beneficio, por lo que considerando las necesidades

de la Secretaría, se hace un estudio de tráfico, un análisis técnico y económico de los equipos disponibles en el mercado, seleccionando la tecnología que represente las mejores ventajas técnicas y económicas para el proyecto, de tal manera que se instale una red con tecnología de amplio período de vida, de fácil crecimiento para cubrir nuevas necesidades y que permita aprovechar al máximo los recursos instalados.

Con el objeto de propiciar el máximo aprovechamiento de la infraestructura, principalmente de los sistemas de cableado y medios de transmisión, se incluyen los servicios de voz y datos por el mismo medio.

El presente trabajo de tesis está organizado de la siguiente forma: introducción, conceptos básicos, análisis, diseño de la red, estudio económico e implantación, así como los resultados y conclusiones.

En el capítulo uno se da un panorama general de cómo se conforma la SSA, sus antecedentes en materia de tecnología de la información, así como la situación actual de sus comunicaciones.

En el capítulo dos, de conceptos básicos, los temas son presentados para explicar someramente algunos conceptos relacionados con la tesis, ya que independientemente cada uno de ellos puede ser motivo de otro trabajo de tesis.

En el capítulo tres se efectúa el análisis de acuerdo a las necesidades de aplicaciones de datos y voz del personal de la SSA, identificando con más detalle a aquellas oficinas que forman parte del diseño de la red, así mismo se lleva a cabo el cálculo de tráfico, se cuantifica el porcentaje de comunicación que existe entre los usuarios de los diferentes sitios, para identificar a aquellos con mayor densidad de tráfico que representan los nodos centrales y nodos secundarios.

En la realización de los siguientes capítulos se describen costos de accesorios, equipos, servicios e instalaciones para las redes LAN/WAN.

En el capítulo cuatro se lleva a cabo el diseño de la red, para lo cual se hace el cálculo del tráfico total en nodos centrales y secundarios, definiendo y calculando la malla y anillo central, así como la conexión de la WAN y la estructura de la LAN; por otro lado se desarrolla el diseño de la LAN para el caso específico de Baja California Sur, la evaluación de productos que integran la LAN/WAN junto con sus aplicaciones de red para datos y voz.

En el capítulo cinco del estudio económico e implantación, se presentan los costos para los sistemas de cableado, equipos, medios de transmisión, servicio de Internet y personal para administrar la WAN. La definición de actividades a seguir en la implantación se define en un programa de trabajo, proporcionando algunas sugerencias para la puesta en marcha, además se explican las pruebas llevadas a cabo en la implantación de una red piloto.

Finalmente en el capítulo seis se presentan los resultados y conclusiones del presente trabajo.

En nuestro trabajo se describen algunos términos o palabras en el idioma inglés que no tienen traducción simple al español, por lo que se decidió identificarlas con letras itálicas.



PAGINACIÓN

DISCONTINUA

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

La tecnología de la información, así como la convergencia y evolución de las industrias de la computación, electrónica y comunicaciones, han contribuido para que hoy en día los sistemas sumamente complejos funcionen armónicamente, para que las sociedades se transformen económica, social, política y culturalmente, y para que ya no existan las distancias y las fronteras entre las distintas sociedades de todo el mundo.

En este capítulo, a manera de historia, se presenta como fue evolucionando la tecnología de la información en la Secretaría de Salud, hasta llegar a la actualidad, en donde se presenta la problemática en materia de comunicaciones a la que se enfrenta hoy en día.

### 1.1. Panorama General de la Secretaría de Salud

La Secretaría de Salud está compuesta por 34 unidades administrativas centrales, 9 institutos nacionales de salud y 12 hospitales centrales, ubicados en el D.F.; así como 32 oficinas administrativas en las entidades federativas, que se conocen como servicios estatales de salud, quienes a su vez agrupan a un total de 231 jurisdicciones sanitarias,

34 unidades médicas de 3er nivel, 202 hospitales de segundo nivel y 7522 unidades médicas de primer nivel.

En la Secretaría de Salud se llevan a cabo programas y acciones que inciden directamente en la salud de la población, especialmente en los grupos que se encuentran al margen de las condiciones mínimas de salud e higiene. Se trabaja también para disminuir la incidencia de enfermedades propias de la pobreza, tales como: el cólera, las infecciones respiratorias agudas en niños, la desnutrición y las muertes materno-infantiles, entre otras, así como para prevenir las enfermedades crónico-degenerativas, las adicciones y las lesiones, que predominan en la población.

Actualmente en el país, los servicios de salud se han descentralizado en un total de 32 servicios estatales de salud, con esto se han transferido facultades, atribuciones y recursos del gobierno federal a los gobiernos estatales y municipales para hacer más ágil, oportuna y eficiente la operación local de los servicios de salud en sus jurisdicciones sanitarias, unidades médicas y hospitales. Con la descentralización se busca además una definición más transparente de las responsabilidades y una creciente participación comunitaria en los sistemas estatales y municipales de salud.

Al dejar en los estados una parte importante de la operación de los servicios, las 34 unidades administrativas centrales de la SSA se concentran en su papel normativo y regulatorio, en la definición de las grandes políticas y estrategias nacionales en materia de salud y supervisando el desempeño de la gestión descentralizada en los estados.

Los Institutos Nacionales de Salud tienen la importante tarea de promover y desarrollar investigación científica, actividades de enseñanza y atención médica de excelencia. Los hospitales a su vez se encargan de brindar atención médica general y de especialidades a la población.

## 1.2. Antecedentes de la Tecnología de la Información en la Secretaría de Salud

Antes de 1983. La infraestructura de cómputo estuvo integrada por una computadora *mainframe* tipo *Cyber*, que se localizaba en la Dirección General de Estadística e Informática de la SSA en el D.F., la cual requería de instalaciones físicas, eléctricas y mecánicas complejas, así como personal técnico especializado para operarla, darle mantenimiento y desarrollar aplicaciones. Los servicios que proporcionaba tal equipo eran el procesamiento de la nómina, el control del presupuesto, emisión de licencias sanitarias y procesamiento de encuestas. En suma, los servicios de informática eran centralizados, con costos de operación altos y de baja productividad.

Período 1983 – 1988. En 1985 se instalaron las primeras computadoras para ambiente de oficina en 12 servicios estatales de salud y en 10 unidades administrativas centrales, así mismo se inició la operación de las bases de datos del SEIB (Sistema Estatal de Información Básica) de manera centralizada en la computadora *Cyber* de la Dirección General de Estadística e Informática, ya que desde esta computadora se procesaba toda la información que llegaba de las unidades médicas de todo el país. En 1986 se incrementó la capacidad de la computadora *Cyber* y se implantaron las primeras aplicaciones para sistematizar la operación del SEIB, mediante el uso de computadoras Cromemco y desarrolladas en *Basic* para tecnología *UNIX*. En 1987 la SSA empezó a adquirir computadoras personales cuyos modelos eran XT y AT asignadas a las unidades administrativas centrales. En 1988 se integraron computadoras personales en los estados de Quintana Roo y Aguascalientes que iniciaron las acciones de descentralización y se desarrollaron las primeras aplicaciones basadas en *Clipper*, obteniéndose resultados satisfactorios.

Período 1989 – 1994. En 1989 se logró la descentralización del SEIB hacia todos los servicios estatales de salud, con el uso de computadoras personales. En 1990 se

estableció el uso de correo electrónico por medio de líneas telefónicas, cuyo objetivo era consolidar la información del SEIB entre los estados y la Dirección General de Estadística e Informática. En 1992 se automatizó un sistema llamado Programa de Vacunación Universal (PROVAC), en todas las jurisdicciones del país y se inició el uso de las primeras redes locales sobre diversos sistemas operativos tales como: *Novell Netware* y *UNIX*, en oficinas del Secretario de Salud, Dirección General de Estadística e Informática, Dirección General de Programación, Organización y Presupuesto, así como en los estados de Jalisco, Aguascalientes y Nuevo León.

**Período 1995 - 2000.** En este periodo se intensificó el uso de las computadoras personales. Se desarrollaron aplicaciones en las unidades administrativas centrales para incrementar la calidad de los trámites administrativos relacionados con la atención al público, tales como: Sistema de Emisión de Licencias Sanitarias, Sistema de Egresos Hospitalarios, Sistema de Procesamiento de Información sobre Defunciones, Registro Nacional de Infraestructura para la Salud, Sistema de Información en Salud para Población Abierta, Sistema de Transfusión Sanguínea, Sistema de Control y Prescripción de Estupefacientes, Sistema para la Adquisición de Medicamentos y Material de Curación, Sistema para el Registro y Seguimiento de Quejas en las Unidades Médicas. Se estableció una Normatividad Técnica en Informática que incluye aspectos técnicos de software, infraestructura de redes y sistemas. Se realizaron acciones para fortalecer la cultura informática de servidores públicos en materia de uso del equipo de cómputo.

### **1.3. Situación Actual de las Comunicaciones en la Secretaría de Salud**

En la actualidad existe equipo de cómputo y de impresión distribuido en toda la Secretaría; sin embargo, por la falta de un equipamiento adecuado en materia de redes

de comunicaciones (cableados estructurados, concentradores, *switches*, ruteadores, etc.), no se ha logrado la sistematización del control y el seguimiento de las actividades en el nivel operativo de la SSA, ni la suficiente oportunidad y confiabilidad para los niveles tácticos y estratégicos que apoyen la toma de decisiones.

Operan a nivel nacional varias aplicaciones de tipo sustantivo y administrativo, las cuales requieren mejorar su funcionalidad y operatividad haciendo uso de herramientas cliente-servidor, utilizando tecnologías de punta en materia de redes de comunicaciones.

El intercambio de información que llevan a cabo los 32 servicios estatales de salud con la Dirección General de Estadística e Informática se realiza a través de enlaces de correo electrónico por líneas telefónicas; sin embargo, el intercambio de información de los estados con el resto de las unidades administrativas centrales, se hace a través del servicio de correo postal, mediante el cual se envían discos flexibles o reportes impresos de la información en salud, con lo que se ocasionan retrasos en la integración de la información y deficiencias en la calidad de la misma, ya que cuando los datos se envían en papel es necesario capturarlos nuevamente.

En toda la Secretaría, no se tiene la infraestructura requerida para operar en línea las aplicaciones a nivel nacional, basadas en tecnología cliente-servidor, que mejoren el servicio de atención al público.

El retraso de la información que se registra en las aplicaciones de salud y administrativas, ha generado prácticas administrativas que no permiten responder oportunamente a las necesidades de salud de la población, ni a los problemas epidemiológicos emergentes que se presentan.

Por otro lado, con la infraestructura disponible, no es factible manejar bases de datos centralizadas y distribuidas que permitan a los usuarios compartir la información, ni ejecutar procesos o accesos remotos a las bases de datos de las aplicaciones de la SSA. Es necesario implementar aplicaciones que permitan a las empresas hacer consultas de estadísticas en materia de salud y trámites por Internet. Por ejemplo, los trámites de licencias sanitarias para los negocios, o bien, accesos permitidos a las instituciones y empresas encargadas de la elaboración de medicamentos.

En conclusión, la infraestructura de comunicaciones es escasa y de capacidad limitada, los gastos de mensajería, viáticos y llamadas telefónicas de larga distancia a nivel nacional son muy altos. La atención a los usuarios de regulación sanitaria y servicios de salud, es lenta debido a que la actividad administrativa es realizada con procedimientos no automatizados, la comunicación entre las diferentes unidades administrativas es lenta y difícil, las técnicas laborales son obsoletas, de baja productividad y la información es inoportuna además de poco confiable.

El desarrollo de las comunicaciones ha contribuido para que las sociedades modernicen sus procesos productivos y de comercialización, influyendo en la optimización organizacional y modernización administrativa de las instituciones públicas y privadas, mejorando la calidad de los servicios que proporcionan. Además de facilitar el desarrollo tecnológico y del conocimiento, ha modificado la forma en que se realizan las actividades cotidianas.

Por lo anterior, la Secretaría de Salud requiere del diseño e implantación de una red de comunicaciones, que interconecte a las 34 unidades administrativas centrales con los 32 servicios estatales de salud, brindando servicios de voz y datos, para lo cual es necesario el conocimiento de los elementos básicos que formarán dicha red.

# CAPÍTULO 2

## CONCEPTOS BÁSICOS

En este capítulo se da a conocer en forma general, los conceptos básicos requeridos para diseñar e implementar la red de comunicaciones de la SSA, considerando la situación actual en la que se encuentra a nivel nacional.

### 2.1. Redes

El objetivo de una red para transmisión de información sea de voz o de datos, es facilitar el acceso a todo usuario que desee enviar información hacia algún destino, que pueda ser cercano u otro localizado en algún lugar del mundo.

#### 2.1.1. Tipos de Redes

Dentro de las redes existen tres tipos: LAN (Local Area Network, Red de Área Local), MAN (Metropolitan Area Network, Red de Área Metropolitana) y WAN (Wide Area Network, Red de Área Extensa).



### **Red LAN**

La red LAN es un grupo de dispositivos de cómputo que están dispersos físicamente en un área relativamente pequeña (un edificio, campus de varios edificios), los cuales están conectados por un enlace de comunicaciones que permite que cada elemento de la red pueda interactuar con cualquier otro. Los dispositivos de una LAN se conocen como nodos (equipos terminales) y los nodos están conectados entre sí por medio de un sistema de cableado.

### **Red MAN**

Las redes MAN son redes que se utilizan en áreas geográficamente más grandes que las utilizadas en una LAN, están integradas por una o varias redes locales, son operadas por una sola organización o varias organizaciones individuales. Las redes MAN transportan voz, datos y video a una distancia máxima de 75 km aproximadamente. Contienen elementos de conmutación, los cuales desvían los paquetes por una de varias rutas.

### **Red WAN**

Al integrar dos o más redes LAN o MAN, se forma una red WAN, que es una red extendida geográficamente en áreas amplias, basada en las capacidades de comunicación para unir los diversos segmentos de la red, el cual incluye enlaces punto a punto, equipos de conmutación de circuitos y paquetes, circuitos virtuales y servicios *dial-up*. Las redes WAN pueden ser privadas o públicas que transportan servicios de datos, voz y video.

***Red LAN***

La red LAN es un grupo de dispositivos de cómputo que están dispersos físicamente en un área relativamente pequeña (un edificio, campus de varios edificios), los cuales están conectados por un enlace de comunicaciones que permite que cada elemento de la red pueda interactuar con cualquier otro. Los dispositivos de una LAN se conocen como nodos (equipos terminales) y los nodos están conectados entre sí por medio de un sistema de cableado.

***Red MAN***

Las redes MAN son redes que se utilizan en áreas geográficamente más grandes que las utilizadas en una LAN, están integradas por una o varias redes locales, son operadas por una sola organización o varias organizaciones individuales. Las redes MAN transportan voz, datos y video a una distancia máxima de 75 km aproximadamente. Contienen elementos de conmutación, los cuales desvían los paquetes por una de varias rutas.

***Red WAN***

Al integrar dos o más redes LAN o MAN, se forma una red WAN, que es una red extendida geográficamente en áreas amplias, basada en las capacidades de comunicación para unir los diversos segmentos de la red, el cual incluye enlaces punto a punto, equipos de conmutación de circuitos y paquetes, circuitos virtuales y servicios *dial-up*. Las redes WAN pueden ser privadas o públicas que transportan servicios de datos, voz y video.

# CAPÍTULO 2

## CONCEPTOS BÁSICOS

En este capítulo se da a conocer en forma general, los conceptos básicos requeridos para diseñar e implementar la red de comunicaciones de la SSA, considerando la situación actual en la que se encuentra a nivel nacional.

### 2.1. Redes

El objetivo de una red para transmisión de información sea de voz o de datos, es facilitar el acceso a todo usuario que desee enviar información hacia algún destino, que pueda ser cercano u otro localizado en algún lugar del mundo.

#### 2.1.1. Tipos de Redes

Dentro de las redes existen tres tipos: LAN (Local Area Network, Red de Área Local), MAN (Metropolitan Area Network, Red de Área Metropolitana) y WAN (Wide Area Network, Red de Área Extensa).

**2.1.2. Topologías de Red**

Para poder visualizar el sistema de comunicación en una red es conveniente utilizar el concepto de topología, o estructura física de la red. Las topologías describen la red físicamente y también nos dan información acerca del método de acceso que se usa. El término topología se utiliza en geometría para describir la forma de un objeto. El diseñador de una red tiene cuatro objetivos al establecer la topología de la misma:

- Proporcionar la máxima fiabilidad a la hora de establecer el tráfico.
- Encaminar tráfico entre los DTE (Data Terminal Equipment, Equipo Terminal de Datos) en el transmisor y receptor a través del camino mas económico y confiable.
- Proporcionar máxima fiabilidad que garantice la correcta recepción de todo el tráfico.
- Proporcionar tiempo de respuesta óptimo.

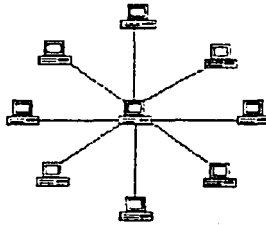
Otros aspectos que un diseñador de redes debe considerar:

- Minimizar la longitud real para evitar componentes intermedios.
- Proporcionar el canal mas económico para cada actividad.
- Especial cuidado en tiempo-respuesta y un ancho de banda lo más elevado posible.

Las topologías de red que existen son bus, estrella, anillo, jerárquica o de árbol y de malla, así como diferentes combinaciones entre ellas. Por ser de particular interés para nuestro proyecto sólo describiremos las topologías estrella, anillo y malla.

### **Estrella**

La topología en estrella es una estructura ampliamente utilizada en sistemas de comunicación de datos. En este tipo de topología todas las estaciones de trabajo se conectan a una estación central que se encarga de establecer, mantener y romper la conexión entre las estaciones. En este tipo de red si cae la estación central cae toda la red. La localización de fallas es relativamente simple en redes de estrella, ya que es posible ir aislando las líneas para identificar el problema. (Ver figura 2.1).



**Figura 2.1. Topología estrella.**

### **Anillo**

La topología en anillo recibe su nombre del aspecto circular del flujo de datos. Todos los nodos de la red están conectados a un bus cerrado, es decir, un círculo o lazo. Posee un canal de transmisión y uno de soporte, el flujo de tráfico es unidireccional, no existe enrutamiento de nodos, solamente se requiere tener la capacidad de reconocimiento de la dirección, por último, si falla un canal entre dos nodos la red se cae. En consecuencia, algunos sistemas incorporan canales de reserva. (Ver figura 2.2).

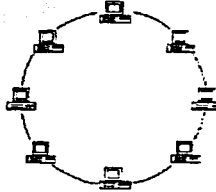


Figura 2.2. Topología de anillo.

### **Malla**

Es la estructura más segura pero así mismo la más costosa. Su principal atractivo es su relativa inmunidad a problemas de fallas y cuellos de botella. Dada la multiplicidad de caminos entre los DTE y los DCE (Data Communications Equipment, Equipo de Comunicación de Datos), es posible encaminar el tráfico evitando componentes que fallan o nodos ocupados. Requiere enrutamiento complejo en el nodo. Los nodos pueden actuar como procesadores de datos para mensajes en tránsito. La mayor parte de protocolos tienen mayor aplicación en este tipo de topología. El mantenimiento de la conexión y la confiabilidad del sistema pueden ser controlados por los patrones de conexión y la política de enrutamiento. (Ver figura 2.3).

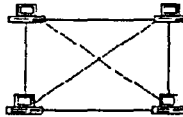


Figura 2.3. Topología de malla.

### 2.1.3. Redes por Conmutación

Las redes de conmutación se dividen en dos tipos: conmutación de circuitos y conmutación de paquetes.

#### *Redes de Conmutación de Circuitos*

El establecimiento de una conexión a través de la red telefónica conmutada para enviar información o comunicarse, se basa en el principio de la conmutación de circuitos, el procedimiento que enlaza dos o más equipos terminales de usuario sea voz o datos, permite la utilización exclusiva de un circuito para el intercambio de mensajes durante la comunicación, donde los equipos terminales de datos pueden establecer comunicaciones ya sea de tipo asíncrono o síncrono, es decir implica que haya una trayectoria dedicada de comunicación entre dos usuarios o estaciones. La trayectoria es una secuencia conectada de enlaces entre nodos, y en cada enlace físico existe un canal dedicado a la conexión.

Durante el establecimiento de cualquier llamada, la central telefónica utiliza un canal dedicado sólo para señalización, durante el intercambio de mensajes con otras centrales hasta su destino, llevando la información del usuario, el destino al que se conecta y el tipo de información a enviar. Se dice entonces que la función principal en una central de conmutación es establecer el contacto temporal entre dos usuarios que deseen comunicarse, gracias a la información (números de abonado) proporcionada por el solicitante, por lo que se debe establecer el intercambio de señales (señalización) entre el usuario y su central local así como después entre centrales que sirven de paso para completar la llamada.

La asociación de señales entre dos puntos indica la conexión lógica entre ellos. La

señal puede ser transmitida sobre varias posibles rutas hasta su destino. Se consideran tres tipos de asociación entre circuitos de voz y enlaces de señalización para CCS (Common Channel Signaling, Señalización por Canal Común): Asociado, cuasi asociado y no asociado.

**Asociado.** La ruta de señalización y la de voz es la misma. (Ver figura 2.4).

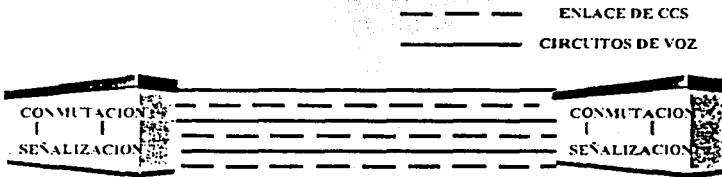


Figura 2.4. Enlace de señalización asociado.

**Cuasi asociado.** No asociado con una predeterminada ruta de señalización. (Ver figura 2.5).

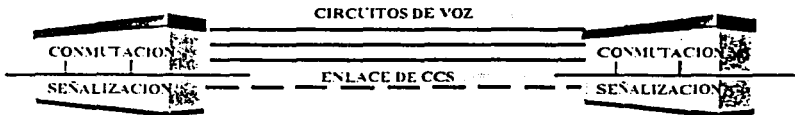


Figura 2.5. Enlace de señalización cuasi asociado.

**No asociado.** La ruta de señalización es diferente a la de voz, y la ruta de señalización a ser usada no ha sido específicamente determinada. Es decir la ruta es aleatoria, pero esto no es común y aunque existe el concepto no se usa en centrales de conmutación ya que todas las rutas son específicamente puestas para evitar desastres como congestión o saturación en la central telefónica. (Ver figura 2.6).



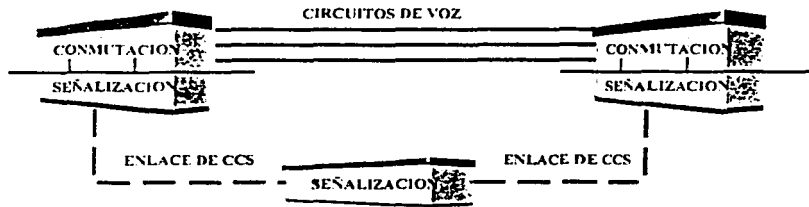


Figura 2.6. Enlace de señalización no asociado.

Se debe hacer notar que las centrales de conmutación no tienen capacidad de almacenamiento temporal que solucione los excesos de llamadas en las horas pico, así que existe la posibilidad de bloqueo cuando se tiene una gran saturación de llamadas, entonces el usuario recibe un tono de ocupado o congestión, y para resolver este problema, es necesario hacer un buen desarrollo de ingeniería en cálculo de tráfico y de ruteo alternativo para estos casos de emergencia. La aparición de microprocesadores ha dado lugar a la progresiva sustitución de los mecanismos de señalización convencionales por métodos más avanzados que se inspiran en las técnicas de diálogo entre procesadores, usuales en las redes. La información para señalizar es digital y comparte canales destinados para transportar la información que el usuario desea mandar, además son multifrecuencias, y es por tanto necesario recurrir al empleo de un canal específico, dentro de los posibles canales para cursar a través suyo todo el tráfico de control entre unidades.

### ***Redes de Conmutación de Paquetes***

La conmutación de paquetes es un procedimiento de transferencia de datos desde un origen hacia otro punto, mediante el cual lo que se pretende es acumular cierta cantidad de información exenta de tiempos muertos o de espera, para empaquetarla y lanzarla a la línea de transmisión de un modo continuo, ahorrando así tiempo de utilización del

medio físico de transmisión.

Si una fuente tiene un mensaje largo que enviar, el mensaje es fragmentado en una serie de paquetes, consistentes de una porción de la información, además de un paquete de encabezado que contiene la información de control, incluyendo el orden del paquete y el destino para ser capaz de encaminar el paquete a través de la red hasta el punto final indicado. Es decir que un usuario con su computadora envía un mensaje como una secuencia de paquetes etiquetado con nodo ( A ). Cada paquete incluye información de control indicando la estación de destino. Los paquetes son inicialmente enviados al nodo al cuál la estación emisora adjunta. Como cada paquete llega a este nodo, almacena el paquete a la brevedad, determina la siguiente parte de la ruta, y trenza el paquete a seguir fuera sobre este enlace. Cada paquete es transmitido al siguiente nodo ( B ) cuando el enlace está disponible. Todos los paquetes eventualmente trabajan su camino mediante la red y son entregados al destino indicado.

Los dos enfoques que son usados en redes contemporáneas son: "La red de datagrama", donde cada paquete es tratado independientemente, sin la referencia de paquetes que hayan pasado antes. Cada nodo escoge el siguiente nodo sobre una trayectoria del paquete, tomando en cuenta la información recibida desde los nodos colindantes en el tráfico como líneas fracasadas, averiadas o congestionadas. Así cada paquete con la misma dirección de destino, no sigue la misma ruta sobre un solo nodo, si es que tiene la posibilidad de encontrar rutas alternas y también pueden llegar fuera del orden de secuencia al punto de salida. Es posible que un paquete sea destruido en la red si choca momentáneamente en un nodo, y no todos los paquetes pueden perderse, así que nuevamente, el paquete eliminado es colocado desde el nodo de salida porque el destino detecta la pérdida del paquete y decide cual es necesario recobrar. En esta técnica, cada paquete tratado independientemente, es referido como

un datagrama, donde todos los nodos pueden ser ruta de distintos paquetes, porque el orden de llegada o la ruta no importan ya que cada paquete lleva una etiqueta en la cual va la formación de su parte de información del conjunto transmitido. (Ver la figura 2.7).

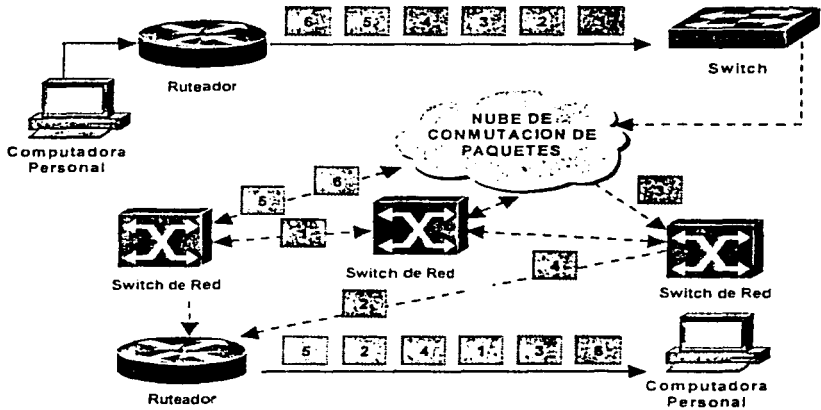


Figura 2.7. Red de datagrama.

El segundo enfoque es el de "Red de circuito virtual", se planea una ruta que es establecida antes de que cualquier paquete sea enviado, esta ruta sirve para soportar una conexión lógica entre el final de los sistemas. Una vez que la ruta es establecida, todos los paquetes entre dos partes comunicándose siguen la misma ruta fijada por la duración de la conexión lógica a través de la red, es algo similar al concepto de circuito conmutado pero es referida a un circuito virtual, donde cada paquete ahora contiene su identificador de circuito virtual. Cada nodo en la ruta preestablecida sabe donde dirigir tales paquetes y las decisiones de ruteo no son requeridas.

Es importante decir que en cualquier momento, cada estación o nodo puede tener más de un circuito virtual a cualquier otra estación y puede tener circuitos virtuales a más de una estación. (Ver la figura 2.8).

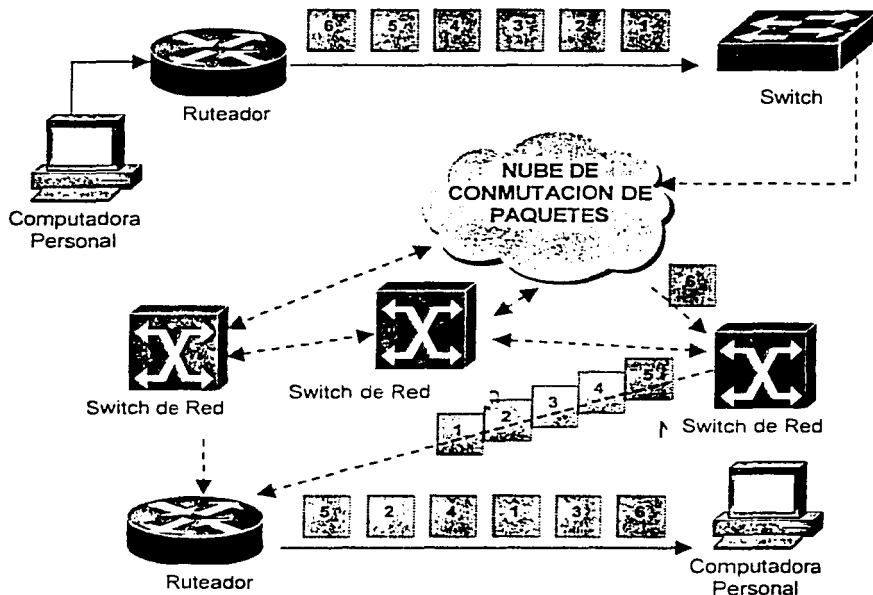


Figura 2.8. Red de circuito virtual.

La conmutación de paquetes dentro de un PVC (Permanent Virtual Circuit, Circuito Virtual Permanente) establece una ruta por la cual se transmiten todos los paquetes en orden, la retransmisión de errores la hace cada uno de los eslabones o nodos pertenecientes al circuito virtual.

La conmutación de paquetes presenta ventajas sobre la conmutación de circuitos, como la eficiencia de la línea que es mejor, porque un enlace sencillo nodo a nodo puede ser dinámicamente compartido por varios paquetes sobre tiempo. Además los paquetes son transmitidos tan rápidamente como sea posible sobre el enlace. En la mayoría del tiempo, cada enlace puede estar desocupado porque una porción de este tiempo es dedicado a una conexión que es ociosa o no tiene relevancia. Cuando el tráfico es denso en una red de conmutación de circuitos, algunas llamadas son bloqueadas y se niega a aceptar conexiones adicionales solicitadas hasta que la carga en la red disminuya. En una red de conmutación de datos, los paquetes son aceptados, pero son entregados con incrementos de demora. Las prioridades pueden ser usadas, así, si un nodo tiene un número de paquetes listos para transmisión, puede enviar primero los paquetes de alta prioridad. esos paquetes, por lo tanto, van a presentar menos demora que los paquetes de baja prioridad.

## **2.2. Elementos de Red**

La red está formada por todos los elementos que involucran equipos terminales, los cuales se conectan a un medio de transmisión (alámbrico o inalámbrico), hacia los equipos de conmutación que son los responsables de establecer el enlace entre los diversos puntos de la red.

### **2.2.1. Equipos Terminales**

Un equipo terminal es el que está situado en las instalaciones del usuario de la red para aprovechar un servicio de telecomunicaciones y pueden ser computadoras, servidores, impresoras, teléfonos, faxes, equipo de audio y video, etc.

### 2.2.2. Medios de Transmisión

Es el medio físico a través del cual viaja la información de un punto a otro, sus características son importantes para una comunicación efectiva, ya que de ellas depende en gran medida la calidad de las señales recibidas. Los medios de transmisión se clasifican en alámbricos e inalámbricos, para el propósito de la tesis sólo describiremos los alámbricos.

#### *Sistemas Alámbricos*

Los sistemas alámbricos se clasifican en par trenzado, fibra óptica y cable coaxial, que para fines prácticos de este proyecto sólo se describirán los primeros dos.

- *Par Trenzado*

El término de par trenzado se aplica al conjunto de cables de cobre forrados con plástico de tipo PVC (Policloruro de Vinil) retardante al fuego, cubiertos de una chaqueta plástica. (Ver figura 2.9).



Figura 2.9. Par trenzado.

Todo cable con aislamiento plástico, utiliza un código de colores estándar para una identificación fácil y segura de los pares de cable, el código es de dos combinaciones de colores, la combinación de ambos colores identifica la posición que debe tener al rematar los cables a una roseta de pared y paneles de parcheo. Todos los códigos de colores se basan en un esquema de 25 pares. Por ejemplo, si el cable es sólo de 4 pares, entonces siempre utilizan los primeros cuatro pares del código de colores.

Par 1 -	Azul	Blanco Azul
Par 2 -	Naranja	Blanco Naranja
Par 3 -	Verde	Blanco Verde
Par 4 -	Marrón	Blanco Marrón

Existen dos tipos de cables trenzados: no blindado y blindado.

El cable UTP (Unshielded Twisted Pair, Par Trenzado no Blindado) es elaborado con 1 mm de diámetro interno y 6.35 mm de diámetro externo, con un radio de curvatura de 25.4 mm, los cuatro pares son trenzados para reducir la interferencia eléctrica de pares adyacentes similares. (Ver figura 2.10).

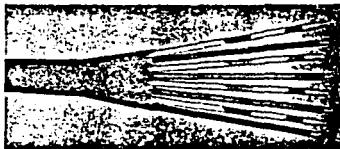


Figura 2.10. Par trenzado no blindado.

El cable STP (Shielded Twisted Pair, Par Trenzado Blindado) contiene las mismas características mecánicas y de velocidad de propagación del cable no blindado; los cuatro pares de cables trenzados están cubiertos por una camisa de aluminio y cobre entrelazados, que los protegen de las interferencias provenientes del exterior. (Ver figura 2.11).



Figura 2.11. Cable trenzado blindado.

Las categorías que caracterizan el uso de UTP son:

- Categoría 1 y 2. Cobre sólido, esta categoría únicamente aplicaba para el tráfico de 4 Mbps, con aplicaciones de voz y datos las cuales no eran reconocidas en el estándar de *ANSI/EIA/TIA 568*.
- Categoría 3. Cobre sólido, esta categoría sólo era empleada para aplicaciones transmitidas de 10 a 16 MHz, usadas típicamente para la transmisión de voz.
- Categoría 4. Cobre sólido, esta categoría sólo era empleada para aplicaciones con características específicas a 20 MHz de transmisión, previsto para las LAN de velocidades medias de 16 Mbps.
- Categoría 5. Cobre sólido, esta categoría es utilizada actualmente para aplicaciones de voz y datos con características específicas para 100 MHz, previsto para redes de alta velocidad de 100 Mbps.
- Categoría 6. Cobre sólido, esta categoría es utilizada para aplicaciones de voz, datos, video e imagen con características específicas de 200 MHz.
- Categoría 7. Cobre sólido, esta categoría será empleada para transmitir en redes de alta velocidad de 1000 Mbps con características para 1 GHz (1 GHz = 1000 MHz) en aplicaciones de voz, datos, video, imagen y videoconferencia, actualmente no está liberada por la *ANSI/EIA/TIA- 568*.

Para rematar el cable UTP o STP se requiere de conectores con terminación RJ-45, haciendo uso de la norma de conexión *ANSI/EIA/TIA-568B* y conservando la categoría del cable. (Ver figura 2.12).



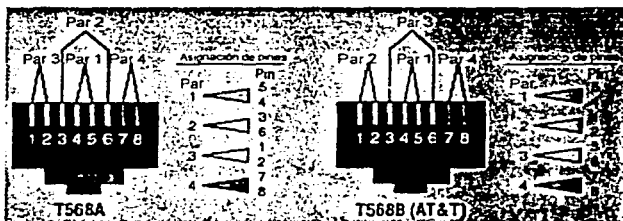


Figura 2.12. Especificación ANSI/EIA/TIA-568.

- **Fibra Óptica**

La fibra óptica está formada por un núcleo central de vidrio o de plástico, el cual es en realidad un revestimiento del mismo material pero con índices de refracción diferentes, donde la luz se propaga a lo largo del núcleo, además está protegido por varias capas plásticas. El modo de transmisión que usa es óptico en vez de eléctrico, eliminándose así el problema de interferencia eléctrica, las señales son transmitidas entre distancias más largas comparadas con el par trenzado y puede alcanzar velocidades muy altas. (Ver figura 2.13).



Figura 2.13. Fibra óptica.

La fibra óptica se aplica para transmitir altos volúmenes de información de voz y datos a velocidades cercanas al tiempo real. Existen dos tipos de fibra óptica: multimodo y monomodo. La fibra óptica multimodo se caracteriza por tener un núcleo de 62.5/125 micras de diámetro, teniendo una atenuación de 3.75 dB/km@850nm, 23°C ± 5°C y 1.5 dB/km@1300nm, 23°C ± 5°C, la fuente de señal es tipo LED. La fibra puede ser multimodo de índice escalonado, en la cual, los materiales y el revestimiento tienen

diferentes índices de refracción pero uniforme en cada material, o bien del tipo multimodo de índice gradual, donde el índice de refracción disminuye como lo dice su nombre, gradualmente y es desde el centro del núcleo hasta el revestimiento. Este tipo de fibra óptica es utilizada para cubrir distancias no mayores de 2 km. (Ver figura 2.14).

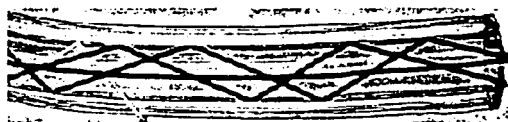


Figura 2.14. Fibra óptica con núcleo plástico multimodo.

La fibra óptica monomodo se caracteriza por tener un núcleo de  $9/125$  micras de diámetro, con una atenuación de  $0.5 \text{ dB/Km}@1310\text{nm}$ ,  $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  y  $0.5 \text{ dB/km}@1550\text{nm}$ ,  $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ , la fuente de señal es tipo LED y láser. Se le llama también de tipo monomodo de índice escalonado, en la cual el diámetro del núcleo se reduce al tamaño de una sola longitud de onda ( $3$  a  $10 \mu\text{m}$ ) a fin de que toda la luz se propague sin dispersarse. Cuando la fibra óptica es con núcleo plástico, el núcleo es de unos  $8 \text{ mm}$  de diámetro, el revestimiento es de unos  $125 \text{ mm}$ , tiene envoltura plástica fijadora, hilos de kevlar (Aramida) que soportan tracción mecánica, además un recubrimiento de PVC con un diámetro que está entre los  $150$  y  $900 \text{ mm}$ . Este tipo de fibra óptica es utilizada para cubrir distancias hasta  $3 \text{ km}$ , siendo su transmisión de mejor calidad comparada con la fibra multimodo. (Ver figura 2.15).

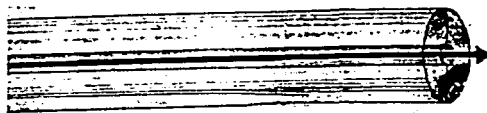


Figura 2.15. Fibra óptica con núcleo plástico monomodo.

### 2.2.3. Sistema de Cableado Estructurado

El SCS (System Cable Structure, Sistema de Cableado Estructurado) está diseñado para proveer un sistema de cableado integrado y completo para satisfacer todas las necesidades de comunicación. Este puede utilizarse simultáneamente para muchas aplicaciones incluyendo redes de voz y datos, video, sistemas de control, iluminación, etc. El sistema asegura la inversión en el presente como en el futuro, mientras esta tecnología continúe evolucionando, además de ofrecer una arquitectura abierta y cumplir con las normas internacionales, proporciona una transición fluida hacia las necesidades del futuro.

Un SCS es la red de transmisión dentro de un edificio o grupo de edificios. Incluye todo el cableado y los componentes de distribución asociados entre el punto donde los cables del edificio se conectan con la red exterior o con las líneas de las compañías telefónicas y las terminales de voz o de datos en las estaciones de trabajo. El sistema que sirve a un edificio o a un grupo, en un local parecido a un campus no incluye las facilidades de la red de la compañía telefónica ni tampoco incluye el equipo de conmutación conectado con los sistemas de distribución, como PBX (Private Branch eXchange, Central de Ramal Privado), conmutador de paquetes de datos o los propios dispositivos de terminal.

Un SCS se compone de varias familias de componentes, incluyendo medios de transmisión, *hardware* de administración de circuito, conectores, enchufes, adaptadores, electrónica de transmisión, dispositivos de protección eléctrica y *hardware* de soporte. Estos componentes se usan para crear subsistemas, cada uno con un fin específico, que permiten la ejecución fácil y una transmisión normal para mejorar la tecnología de distribución a medida que cambian los requisitos de comunicación. Un SCS bien diseñado funciona de modo casi independiente del equipo al que sirve y es

capaz de interconectar muchos dispositivos de comunicaciones diferentes, como teléfonos analógicos y digitales, computadoras personales y servidores, además del equipo común del sistema.

Las necesidades de operación de la red dependen de las aplicaciones del sistema y la necesidad de funcionalidad.

En teoría, un SCS debe soportar a las aplicaciones de voz, aplicaciones de datos y con el tiempo, aplicaciones integradas de voz y datos. Sin embargo, no todos los usuarios están dispuestos a incurrir en los costos adicionales de una red que proporcione aplicaciones de voz y datos integradas si el propósito primario de su red, hoy, y en el futuro próximo, es soportar transmisión de voz. Por lo tanto, es importante que el diseño del sistema comprenda las necesidades del usuario para que no se diseñe un SCS demasiado complejo.

Un SCS se divide en 6 subsistemas: subsistema local de trabajo, subsistema vertical, subsistema horizontal, subsistema administrativo, subsistema de campus y subsistema de sala de equipo. (Ver figura 2.16).

Los requisitos individuales para sistemas de procesamiento de datos y de comunicación determinan los subsistemas necesarios. Es posible que un sistema de comunicaciones grande requiera la integración de todos los subsistemas anteriores, utilizando como medio de comunicación a la fibra óptica y el cobre.

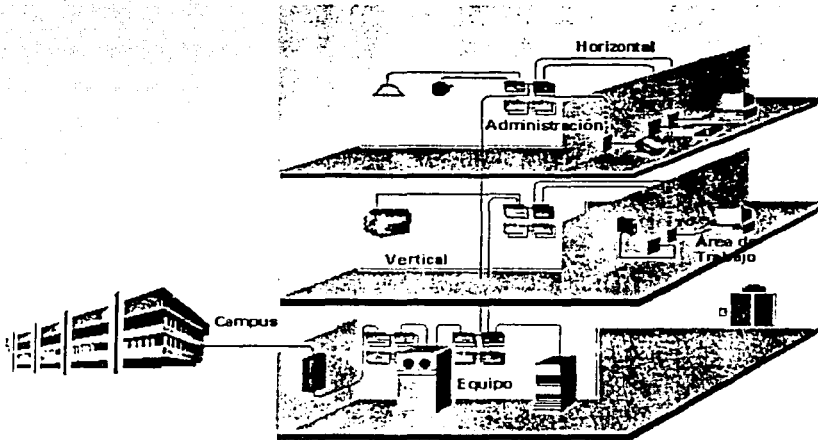


Figura 2.16. Sistema de cableado estructurado.

### *Subsistema Local de Trabajo*

El subsistema local de trabajo es aquella área donde se encuentran los equipos terminales de voz y datos. Se componen de los siguientes elementos: cordón de parcheo (patch cord), tapa plástica (face plate), conector modular RJ-45 (jack modular), (Ver figura 2.17).

NOV 21 1987  
LIBRERIA NO. 10244

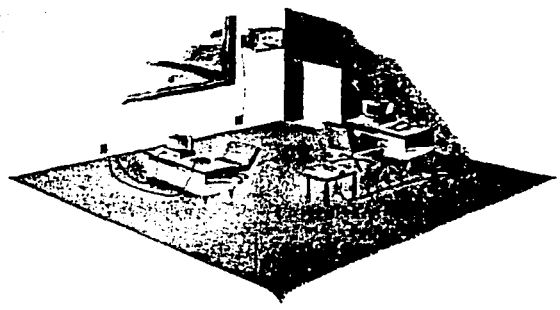


Figura 2.17. Subsistema local de trabajo.

### ***Subsistema Vertical***

El subsistema vertical (a veces llamado cable principal o *backbone*) es la parte del sistema de distribución local para edificios que proporciona las rutas del cable principal hacia cada uno de los distribuidores secundarios IDF (Intermediate Distribution Frame, Distribuidor Intermedio), ubicados en diferentes pisos o sobre un mismo piso, cuando el servicio del usuario rebasa la norma ANSI/EIA/TIA/568-A . El subsistema se compone de todo el cableado multipar para voz, UTP o fibra óptica para datos.

Para proporcionar acceso de comunicaciones a las redes exteriores (troncales telefónicas y enlaces digitales de Frame Relay), el subsistema vertical une la red local con dichos servicios proporcionados por la compañía telefónica. (Ver figura 2.18).

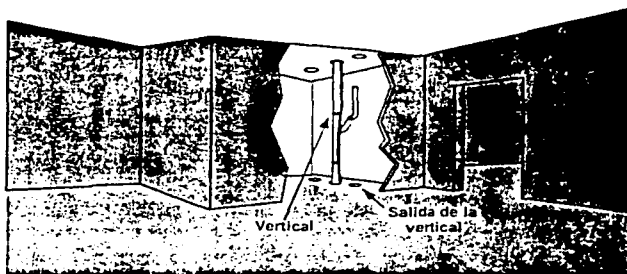


Figura 2.18. Subsistema vertical.

### *Subsistema Horizontal*

El subsistema horizontal es la parte del SCS que conecta los circuitos del subsistema vertical a los locales de trabajo del usuario, éste se distingue del subsistema vertical en que siempre está situado en un solo piso, este subsistema se compone de cable UTP, viajando por plafones, pisos falsos y paredes: en algunas oficinas por las condiciones físicas del lugar, no es posible la ranuración en pared por lo que se hace uso de canaletas plásticas. (Ver figura 2.19).

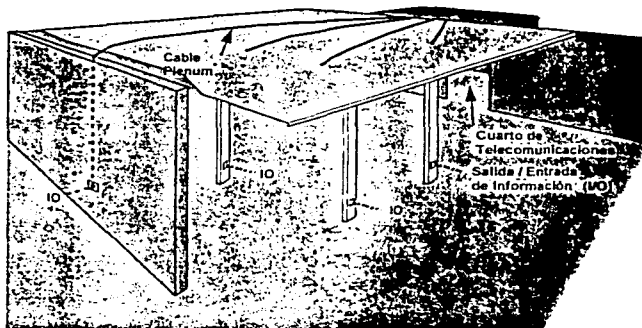


Figura 2.19. Subsistema horizontal.

### ***Subsistema Administrativo***

El subsistema de administración está integrado en los IDF así como en los MDF (Main Distribution Frame, Cuarto de Distribución Principal), representado por cordones de parcheo o cordones de fibra óptica facilitando la conexión del equipo activo (*switches* y concentradores) a dispositivos llamados paneles de parcheo y distribuidores de fibra óptica. (Ver figura 2.20).

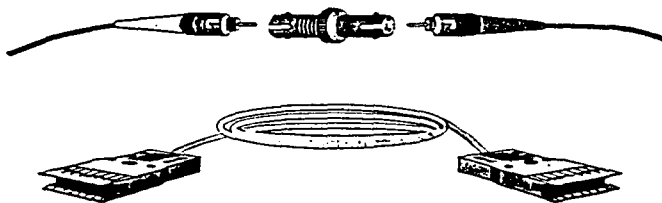


Figura 2.20. Conectores de fibra óptica, acopladores y cables de parcheo.

### ***Subsistema de Campus***

El subsistema de campus realiza una extensión del cableado de un edificio a otro u otros interconectando los dispositivos de comunicación de ambos. Se compone de cable de cobre, fibra óptica y dispositivos de protección eléctrica que impiden la entrada de sobrecargas eléctricas en los edificios. (Ver figura 2.21).



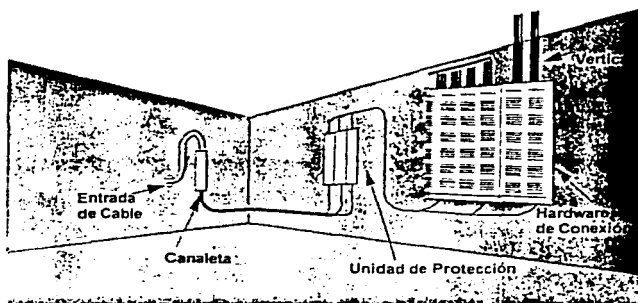


Figura 2.21. Subsistema de campus.

### Subsistema de Sala de Equipo

La sala de equipo concentra los subsistemas de campus, vertical y horizontal, así como los equipos de conmutación PBX y servidores de aplicaciones de datos; además incluye la tierra física para los protectores contra descargas eléctricas del edificio. (Ver figura 2.22).

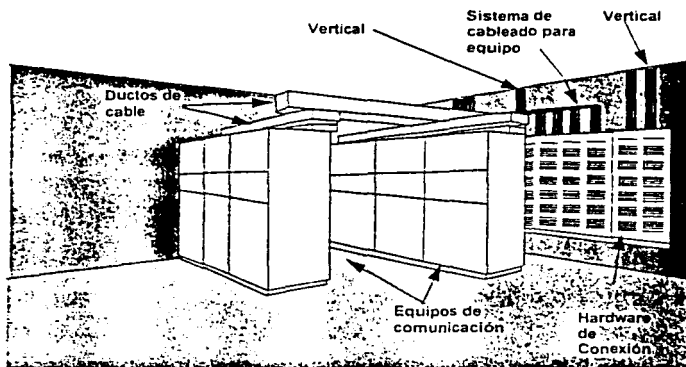


Figura 2.22. Subsistema de sala de equipo.

#### 2.2.4. Equipos de Conmutación

Dentro de lo que son componentes de una red vamos a distinguir algunas de las características de los equipos de conmutación, que son los responsables de establecer la comunicación entre los usuarios de la red. Los cuales son: concentradores de cableado de redes, concentradores inteligentes, *switches*, ruteador, FRAD (Frame Relay Access Device, Dispositivo de Acceso Frame Relay) y conmutador de voz.

##### *Concentradores de Cableado de Redes*

Una tendencia importante en la industria de redes ha sido la aceptación popular de los concentradores de cableado como método predominante para cablear una red de área local. El concentrador de cableado es un equipo que centraliza el cableado de una red desde un gabinete de cableado hacia los nodos de la red. Algunas ventajas importantes son que por lo general puede manejar tarjetas de interfaz de red defectuosas de forma tal que no interfiera con toda la red, puede identificar el mal funcionamiento de una interfaz de red de una PC. Entonces puede dirigir el tráfico de la red de manera que las otras PC no reciban las señales generadas por la unidad defectuosa.

##### *Concentradores Inteligentes*

Los concentradores inteligentes permiten la misma funcionalidad descrita anteriormente, pero además poseen la inteligencia para ser administrados vía *software*. Esto hace posible que un administrador de red maneje y controle todas las funciones del concentrador. La posibilidad de ver toda la actividad del concentrador en una sola pantalla es particularmente valiosa en el caso de las redes grandes, que pueden contener cientos de nodos de red y en las LAN múltiples, que se conectan mediante

puentes en el concentrador. Algunos concentradores son modulares, es decir, permiten integrar en un solo chasis varios métodos de acceso y múltiples protocolos.

### **Switches**

Un *switch* es un dispositivo de propósito especial diseñado para resolver problemas de rendimiento en la red, debido a altas velocidades de transmisión y embotellamientos. El *switch* puede agregar mayor velocidad de transmisión, acelerar la salida de paquetes, reducir tiempo de espera y bajar el costo por puerto. Opera en la capa 2 del modelo OSI (Open Systems Interconnection, Sistemas de Interconexión Abierto)<sup>1</sup> y reenvía los paquetes con base a la dirección MAC (Media Access Control, Acceso de Control al Medio). El *switch* segmenta económicamente la red dentro de pequeños dominios de colisiones, obteniendo un alto porcentaje de velocidad de transmisión para cada estación final. No están diseñados con el propósito principal de un control íntimo sobre la red o como la fuente última de seguridad, redundancia o manejo. Al segmentar la red en pequeños dominios de colisión, reduce o casi elimina que cada estación compita por el medio, dando a cada una de ellas una velocidad de transmisión comparativamente mayor.

Existen *switches* que operan dentro de la capa 3 del modelo de referencia OSI, éstos ofrecen una solución completa de enrutamiento de IP (Internet Protocol, Protocolo de Internet), sin sacrificar ninguno de los servicios necesarios para crear redes amplias, lo cual permite a los administradores de redes seguir gestionando sus aplicaciones, a la vez que amplían las velocidades de transmisión hasta que llegan a tener velocidades de *Gigabit*.

---

<sup>1</sup> Modelo OSI (Open Systems Interconnection), descrito brevemente en el Anexo A.

### **Ruteador**

Son equipos que permiten la comunicación entre dos o más redes distantes geográficamente, trabajan en el nivel 3 del modelo OSI, pueden filtrar protocolos y direcciones a la vez. Los equipos de la red saben que existe un ruteador y le envían los paquetes directamente a él cuando se trate de equipos en otro segmento. Además pueden interconectar redes distintas entre sí, eligen el mejor camino para enviar la información y balancean el tráfico entre líneas.

El ruteador trabaja con tablas de ruteo de la información que generan los protocolos, deciden si hay que enviar un paquete y cual es la mejor ruta para enviarlo, pueden contener filtros a distintos niveles, poseen una entrada con múltiples conexiones a segmentos remotos, garantizan la fiabilidad de los datos y permiten un mayor control del tráfico de la red. Su método de funcionamiento es el encapsulado de paquetes. El ruteador tiene más facilidades de *software* que un *switch*. Esto le permite hacer una decisión más inteligente al momento de reenviar los paquetes.

### **FRAD**

Los FRAD son equipos que convierten los datos que pueden estar en forma de paquetes IP o adaptarse a algún otro protocolo de red en paquetes para la transmisión sobre una red Frame Relay y convierte tales paquetes de vuelta a los datos originales. Es una solución basada en estándares, adoptada internacionalmente y con una cooperación entre fabricantes sin precedente.

Como parte de un equipamiento en las instalaciones de un proveedor de servicios o administrador de red, el FRAD multiservicio reduce los costos de funcionamiento y la complejidad e incrementa el tráfico de datos y el rendimiento de la red.

Es una inversión estratégica para las aplicaciones convergentes de datos, voz y video a través de redes de líneas dedicadas, Frame Relay o ATM (Asynchronous Transfer Mode, Modo de Transmisión Asíncrona), públicas o privadas. Puede conectarse en cualquier *switch* estándar y conmutadores o equipos de voz, sistemas centrales o teléfonos. Puede configurarse a través de *software* tanto a nivel físico como de protocolo.

### ***Conmutador de Voz***

Llamado generalmente PBX, es un sistema autónomo de conmutación telefónica que permite a los usuarios de una empresa realizar llamadas a otras personas de la misma compañía sin necesidad de utilizar la red telefónica pública, aunque también es posible establecer llamadas a números exteriores mediante conexiones externas a la compañía. La red telefónica emplea la tecnología denominada conmutación de circuitos para interconectar a dos personas que desean comunicarse.

Los sistemas actuales de conmutación telefónica son controlados por programas almacenados, que realizan por *software* la lógica de conmutación. El programa controla el secuenciamiento de las operaciones a la hora de establecer la llamada telefónica.

## 2.3. Protocolos

### 2.3.1. Protocolo de Enlace Ethernet y Fast Ethernet

Ethernet es un protocolo de enlace utilizado en redes locales en donde la velocidad de transmisión de la información es de 10 Mbps, en Ethernet el medio es compartido por todas las estaciones, pero sólo una puede enviar en un tiempo su información y cada estación cuenta con una dirección única. Hace uso de un método para acceso al medio llamado CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection, Acceso Múltiple con Detección de Portadora de Colisiones), que permite que cuando una estación desea transmitir revise que el medio o la red esté libre, si es así, envía su información y cuando concluye, el medio queda libre para que otra estación pueda usarlo, si la red no está libre y una estación transmite hay entonces una colisión de información, en este caso, cada estación esperará un tiempo aleatorio e intentará enviar sus datos de nuevo.

Fast Ethernet trabaja igual que Ethernet, pero 10 veces más rápido, por lo que su velocidad es de 100 Mbps, ocasionando que aumente el desempeño de las redes. También se le llama 100Base T porque integra dos tecnologías: 100Base-T4 que utiliza el esquema de cableado categoría 3 y 100Base-TX que utiliza el esquema de cableado categoría 5.

Las características de 100Base T son:

- Una transferencia de 100 Mbps
- El mismo soporte de cableados que 10BaseT (cumpliendo con *ANSI/EIA/TIA-568*)
- Mayor consistencia ante los errores de 10 Mbps

Fast Ethernet hace uso de las direcciones MAC para realizar sus funciones elementales, se apoya del MII (Module Independent Interface, *Interface de Comunicación Independiente*) que facilita la disponibilidad de la mayor velocidad de transmisión en alta proporción de transferencia de *bits* y de los distintos tipos de medios de cableado.

Así la norma de 100BaseT (IEEE 802.3u) define la MAC, el MII y las tres capas físicas (100BaseTX, 100BaseT4 y 100BaseFX). (Ver figura 2.23).

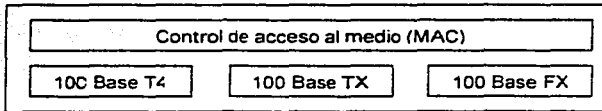


Figura 2.23. Recomendación IEEE 802.3u.

La capa física en Fast Ethernet es la responsable del transporte de los datos hacia y fuera del dispositivo conectado. Su trabajo incluye el codificado y decodificado de los datos, la detección de portadora, detección de colisiones y la *interface* eléctrica al medio conectado. Fast Ethernet puede funcionar con la misma variedad de medios que utiliza Ethernet: 10BaseT, cable UTP, STP y fibra óptica. Fast Ethernet no funciona con cable coaxial.

La capa física 100BaseT4 define la especificación para Ethernet 100BaseT sobre cuatro pares de cables UTP de categorías 3, 4 ó 5. 100BaseT4 es una señal *half-duplex* que usa tres pares de cables para la transmisión a 100 Mbps y el cuarto par es para la detección de colisiones. Este método reduce las señales 100BaseT4 a 33.33 Mbps por par, lo que se traduce en una frecuencia del reloj de 33 MHz.

La capa física 100BaseTX define la especificación para Ethernet 100BaseT sobre dos pares de cables UTP de categoría 5, o dos pares de STP Tipo 1. 100BaseTX adopta las señales *full-duplex* para trabajar. Un par de cables se usa para la transmisión, a una frecuencia de 125-MHz y operando a un 80% de su capacidad, otro par de cables es para la detección de colisiones y recepción.

La capa física 100BaseFX define la especificación para Ethernet 100BaseT sobre dos segmentos de fibra. Una de las fibras se usa para la transmisión y la otra fibra para la detección de colisiones y para la recepción. 100BaseFX está basada en FDDI (Fiber Distributed Data Interface, *Interface de Datos Distribuidos por Fibra*). 100BaseFX puede tener segmentos de más de 2 km en *full-duplex* entre DTE. En la tabla 2.1 se presenta un resumen de las tres capas mencionadas anteriormente.

Capa Física	Especificación del cable	Longitud (metros)
100 Base T4	UTP categorías 3, 4 y 5, cuatro pares	100 m, <i>half/full-duplex</i>
100 Base TX	UTP categoría 5, dos pares STP Tipos 1 y 2, dos pares	100 m, <i>half/full-duplex</i> 100 m, <i>half/full-duplex</i>
100 Base FX	Fibra multimodo Fibra monomodo	400 m, <i>half-duplex</i> 2000 m, <i>full-duplex</i>

Tabla 2.1. Descripción de la capa física Fast Ethernet.

La especificación 100BaseT describe un proceso de negociación que permite a los dispositivos en cada extremo de la red intercambiar información y automáticamente configurarse para operar juntos a la máxima velocidad. Las capas físicas pueden ser reconocidas, aún cuando uno de los dispositivos conectados no tenga implementada la



autonegociación. Este protocolo como tal se aplica en redes LAN y para integrarse a otras LAN, necesita del uso de protocolos de transporte en WAN como Frame Relay.

### 2.3.2. Protocolo de Transporte Frame Relay

Frame Relay es un protocolo utilizado en redes de conmutación de paquetes. La operación de Frame Relay hace del desempeño de la red una tarea simple, porque une redes de usuarios aislados con servicios de voz y datos a través de grandes distancias. Además como es un protocolo de transporte se utiliza para formar las WAN.

Frame Relay trabaja en las tres primeras capas con referencia al modelo OSI, pero como tiene la capacidad de descartar errores y no pedir retransmisiones de datos entre nodos, las actividades del protocolo se pueden restringir al nivel 2.

- Nivel 1 - Físico. Son los requerimientos físicos, mecánicos y eléctricos, así como las especificaciones para el medio a emplear.
- Nivel 2 - Enlace de Datos. Proporciona el control de acceso del nivel físico e intercambia información con los niveles superiores. Este nivel tiene dos divisiones: Media Access Control (MAC) y LLC (Logical Link Control, Control de Enlace Lógico), el cual regula y controla el acceso entre la LAN y la WAN.

Los dispositivos que se encuentran en una WAN de Frame Relay se dividen en dos categorías :

- Los DTE, son equipos terminales de una LAN y por lo general son computadoras personales, ruteadores y puentes.

- Los DCE, son dispositivos de interconexión de redes y son en realidad los dispositivos que transmiten e intercambian datos a través de la WAN.

La ventaja que ofrece Frame Relay es conectar nodos de usuarios por medio de enlaces, los cuales formarán circuitos virtuales desde el origen hasta el destino, y se llaman así porque en realidad son circuitos lógicos que se crean dentro de la nube WAN de Frame Relay. Por esta razón un nodo del usuario puede enviar y recibir información de otros nodos, no importando que sea voz o datos, ya que el destino siempre será el mismo. Se dice que siempre será el mismo porque Frame Relay utiliza sólo Circuitos Permanentes Virtuales (PVC), los cuales son circuitos lógicos que unen a conveniencia del usuario dos puntos distantes, asignándoles una identificación de circuito llamado DLCI (Data Link Connection Identifier, Identificador de Enlace de Datos). Es una característica importante el que Frame Relay sólo realice conexiones en PVC, porque gracias a esto elimina las peticiones de retransmisiones de paquetes entre nodos, dejando esta responsabilidad a los DTE, así se hace posible el envío de información de voz o conversaciones telefónicas en forma de paquetes sin retrasos.

Para unir una LAN con otra LAN por medio de una WAN Frame Relay, es necesario distinguir las conexiones en dos divisiones de *interfaces*:

- UNI (User to Network Interface, *Interface* de Usuario de Red). Este es un número que identifica el nodo del usuario y se programa en el equipo de su lado. Regularmente es asignado por las compañías que ofrecen Frame Relay público.
- NNI (Network to Network Interface, *Interface* de Red a Red). Este es un número que identifica todos los nodos localizados dentro de la nube de Frame Relay.

Así con estas dos diferencias se crean las correlaciones de equipos necesarios para el intercambio de información. (Ver figura 2.24).

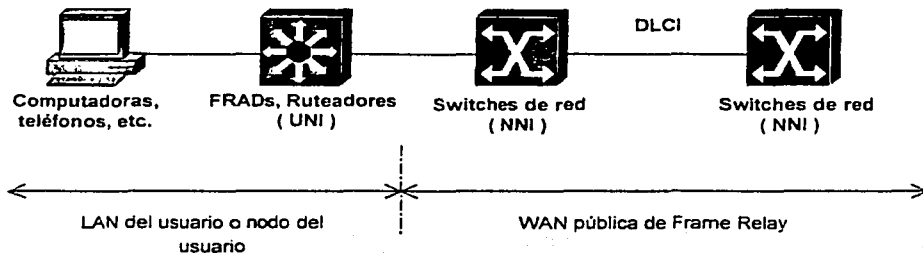


Figura 2.24. Identificación del UNI, NNI, DLCI.

Para mejorar el funcionamiento de Frame Relay se creó un conjunto de características llamado LMI (Local Management Interface, *Interface* de Gestión Local) para la administración en la interconexión de redes, que otorgan al valor del enlace DLCI un significado global mas que local, porque los convierte en direcciones DTE únicas en la WAN de Frame Relay.

Para entender mejor la funcionalidad de Frame Relay, ayuda mucho conocer la estructura de la trama, por lo que presentamos el formato básico con la versión LMI estándar de la trama y después se describen sus campos. (Ver figura 2.25).

- Flags (banderas). Delimitan el comienzo y la terminación de la trama. El valor de este campo es siempre el mismo, un *byte* y se representa con el número hexadecimal 7E o el número binario 01111110, esta secuencia le permite al receptor identificar el inicio de una trama y poder sincronizarse al flujo de tramas.

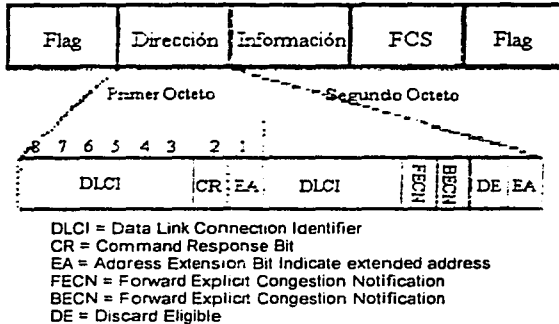


Figura 2.25. Trama de Frame Relay.

- **Dirección.** Contiene la información del DLCI, congestión y elegibilidad para descartar. Generalmente es de 2 bytes.

El CR es el *bit* de comando respuesta, este *bit* no es utilizado por el protocolo Frame Relay. por lo que no está definida hasta el momento su función.

El EA que es una dirección extendida y se utiliza para indicar el último campo de direccionamiento en ambos DLCI de destino y origen.

FECN, BECN y DE. Se llaman en conjunto el control de saturación. Este campo consta de 3 *bits* y controlan los mecanismos de notificación de la saturación o congestión en Frame Relay. FECN (Forward Explicit Control Notification, Notificación Explícita de Congestión hacia Adelante), BECN (Backward Explicit Control Notification, Notificación Explícita de Congestión hacia Atrás). La ventaja principal de usar los campos FECN y BECN es que son indicadores de congestión que permiten a los equipos reaccionar de manera inteligente ante problemas de tráfico. DE (Discard Eligible, Elegible para Descartar), este *bit* se usa para indicar que la trama

es de menor importancia en relación con otras y se marcan como prioritariamente "elegibles para descartar".

- Información: Son los datos que envía el usuario encapsulados en las capas superiores y consiste en un número entero de octetos. Cada trama de Frame Relay en este campo de longitud variable incluye un campo de datos de usuario o carga útil que varía en longitud, el mínimo tamaño es de 1 *byte*, el valor de 1,600 *bytes* se recomienda para aplicaciones con inteconexión de redes LAN.
- FCS (Frame Check Sequence, Secuencia de Verificación de Tramas). Asegura la integridad de los datos transmitidos, verificando que la trama se haya recibido sin error. Este valor calculado por el dispositivo de origen y verificado por el receptor asegura la integridad de la transmisión.

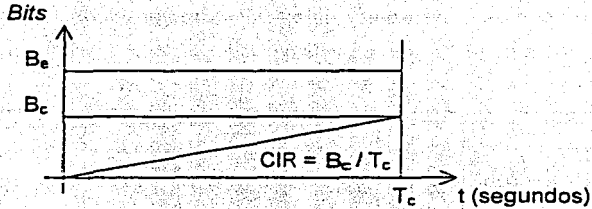
En Frame Relay el CIR (Committed Information Rate, Tasa de Información Comprometida), se define como la tasa de transferencia de información (kbps) a la que la red debe comprometerse con el fin de garantizar al usuario una cierta calidad del servicio durante condiciones normales de operación. En un PVC el CIR se negocia al momento de la contratación, para cada DLCI se asigna un CIR.

$T_c$  es un intervalo de tiempo medido en segundos, que se utiliza para calcular el CIR, la duración típica de este intervalo se encuentra entre 0.25 y 1.25 segundos.

$B_c$  (Committed Burst Size), describe la máxima cantidad de datos que se le permite al usuario ofrecer a la red durante un intervalo de tiempo  $T_c$ .

$B_e$  (Excess Burst Size), describe la máxima cantidad de datos que el usuario puede enviar por encima de  $B_c$  durante un intervalo de tiempo  $T_c$ . El máximo valor que adquiere es igual a la velocidad de acceso o velocidad de transmisión contratada.

Por lo tanto, el CIR =  $B_c / T_c$ .



En resumen Frame Relay es un protocolo para el envío de datos y se asume que ha sido implementado como una arquitectura modificada de la conmutación de paquetes. Sin embargo, como la comprobación de errores no es obligatoria para las características del protocolo, es posible implementar un conmutador de voz en el cual no se tenga que esperar a que la trama enviada sea completamente recibida antes de mandar otra. Por lo tanto, el retraso en la información que llega al conmutador puede ser ignorada, así se asegura la capacidad de transmitir voz por las redes WAN de Frame Relay.

### 2.3.3. Protocolos de Aplicación de Usuario

Los protocolos están presentes en todas las etapas necesarias para establecer una comunicación entre equipos de cómputo, desde aquellas de más bajo nivel (por ejemplo la transmisión de flujos de *bits* a un medio físico) hasta aquellas de más alto nivel (por ejemplo el compartir o transferir información desde una computadora a otra en la red).

El conjunto de protocolos de TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol, Protocolo de Control de Transmisión / Protocolo de Internet), fue desarrollado como parte del proyecto DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency, Agencia de

Proyectos de Investigación Avanzada para la Defensa) a mediados de los años 70, dando lugar a la red ARPANET. Su objetivo era permitir la transmisión de paquetes de información entre redes de diferentes tipos y características. Los protocolos desarrollados se denominaron el Conjunto de Protocolos TCP/IP. (Ver figura 2.26).

Aplicación						
Presentación	TELNET	FTP	SNMP	SMTP	DNS	HTTP
Sesión						
Transporte	TCP					
Red	IP					
Liga de Datos	802.2				X.25	LLC/SNAP
	802.3	802.5		LAPB		ATM
Física	Ethernet	Token Ring	FDDI	Línea Síncrona WAN		SONET

Figura 2.26. Conjunto de protocolos TCP/IP y su relación con el modelo OSI.

En la actualidad, las funciones propias de una red de computadoras pueden ser divididas en las siete capas propuestas por ISO para su modelo de sistemas abiertos OSI, sin embargo la implantación real de una arquitectura puede diferir de este modelo.

Las arquitecturas basadas en TCP/IP proponen cuatro capas, en las que las funciones de las capas de sesión y presentación son responsabilidad de la capa de aplicación y las capas de liga o enlace de datos y física son vistas como la capa de red. Por tal motivo, para TCP/IP sólo existen las capas de *interface* de red, intercomunicación en red, transporte y la de aplicación, las cuales se describen a continuación:

- **Capa de Aplicación.** Invoca programas que accesan servicios en la red, interactúan con uno o más protocolos de transporte para enviar o recibir datos en forma de mensajes o *bytes*.
- **Capa de Transporte.** Provee comunicación desde una aplicación a otra, regula el flujo de información, asegura que los datos lleguen sin errores y en la secuencia correcta. Coordina a múltiples aplicaciones que se encuentren interactuando con la red simultáneamente.
- **Capa de Intercomunicación en Red.** Controla la comunicación entre un equipo y otro, decide que rutas deben seguir los paquetes de información para alcanzar su destino. Conformar los paquetes IP que serán enviados por la capa inferior.
- **Capa de *Interface* de Red.** Emite al medio físico los flujos de *bits* y recibe los que de él provienen. Consiste en los manejadores de los dispositivos que se conectan al medio de transmisión.

Para que dos computadoras puedan comunicarse entre sí en una LAN, deben estar identificadas en niveles bajos (identificador físico) o en niveles altos (identificador lógico), dependiendo del protocolo utilizado.

TCP/IP utiliza un identificador denominado dirección Internet o dirección IP, cuya longitud es de 32 *bits*. La dirección IP identifica tanto a la red a la que pertenece una computadora como a ella misma dentro de dicha red, se representa mediante cuatro octetos, escritos en formato decimal, separados por puntos.

Las clases de direcciones IP identifican que parte de la dirección pertenece a la red y que parte al nodo en dicha red. Para clarificar lo anterior veamos que una red con



dirección clase A queda precisamente definida con el primer octeto de la dirección, la clase B con los dos primeros y la C con los tres primeros octetos, figura 2.27. Los octetos restantes definen los nodos en la red específica.

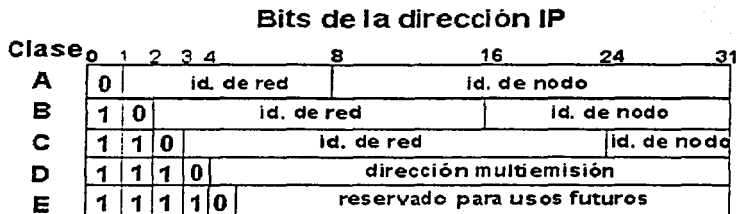


Figura 2.27. Clases de redes.

En la tabla 2.2 se muestran los tres tipos de clases de redes IP, con la identificación del número de redes y de nodos que se pueden formar en cada una de ellas, así como el rango de direcciones IP.

Clases	Número de redes	Número de nodos	Rango de direcciones IP
A	127	16,777,215	1.0.0.0 a la 127.0.0.0
B	4095	65,535	128.0.0.0 a la 191.255.0.0
C	2,097,151	255	192.0.0.0 a la 223.255.255.0

Tabla 2.2. Clases de redes que se distinguen por su número IP.

Recordemos que los protocolos TCP/IP están enfocados a la transmisión de paquetes de información, buscando la independencia de la arquitectura de la red. Arquitecturas como la Ethernet o Fast Ethernet logran la comunicación sólo mediante el conocimiento

de la dirección física de las computadoras. Así cada computadora que opere con el protocolo IP debe contar con algún procedimiento para la translación de la dirección IP a la dirección física de la computadora con la que establezca comunicación.

ARP (Address Resolution Protocol, Protocolo de Resolución de Direcciones) es una conversión dinámica de direcciones Internet a direcciones físicas, debido a que se obtiene la dirección física por respuesta directa del nodo que posee la dirección IP destino. Una vez que la dirección física se obtiene ésta es guardada en una tabla temporal para subsecuentes transmisiones, de no ser así podría haber una sobrecarga de tráfico en la red debido a la conversión de direcciones por cada vez que se transmitiera un paquete.

La función de ICMP (Internet Control Message Protocol, Protocolo de Mensajes de Control de Internet) es la de notificar de eventos en los que los paquetes enviados no alcanzaron su destino, proporciona un medio de transporte para que los *gateways* se envíen mensajes de control y error; ICMP no está orientado a la corrección de errores, sólo a su notificación.

#### 2.4. Teoría de Tráfico

En voz, la teoría de tráfico es usada para determinar las demandas telefónicas entre equipos de voz conectados por troncales. El tamaño del equipo de voz depende del número de suscriptores conectados por línea y el número de circuitos de troncales conectados. El número de troncales es determinado por la intensidad de tráfico entre los equipos de voz tomando un criterio de bloqueo.

La cantidad de tráfico varía de un día a otro y también de una hora a otra, por lo tanto de meses a meses. Para los cálculos de tráfico durante la hora elegida, de cada 24

horas es tomado un punto de referencia. Estas son tres formas expresadas de hora pico en el tráfico telefónico:

- **TCBH (Time Consistence Busy Hour, Consistencia de Tiempo por Hora Ocupada)**, son cuatro intervalos de quince minutos consecutivos, comenzando al mismo tiempo y el mismo día con el promedio de tráfico alto durante los días de observación.
- **ABS (Average Busy Season, Promedio de Periodo Ocupado)**, referido al periodo de tiempo de tres meses, no necesariamente consecutivos pero sí en los promedios de tráfico alto del año.
- **ABSBH (Average Busy Season Busy Hour, Promedio de Periodo Ocupado a la Hora Pico)**, es el promedio de tráfico TCBH durante tres meses, que no necesariamente son consecutivos pero sí son en alto periodo de tráfico. Este dato debe excluir los días con eventos inusuales como festividades y fines de semana con bajas cargas de tráfico.

Las precauciones que deben tomarse, para un sistema de control y tráfico en una red telefónica, son: evitar congestiónamiento, reservar circuitos y rutas alternas. Estos sistemas son conocidos como control de congestiónamiento automático definido por UIT-T (International Telecommunications Union and Telephony, Unión Internacional de Telecomunicaciones y Telefonía), recomendaciones E.411 y E.412.

**Velocidad de la llamada.** De acuerdo a la recomendación de UIT-T E.600, la velocidad de la llamada es el número de llamadas intentadas en un punto de monitoreo específico, dividido por la duración de un periodo de tiempo, se identifica como " $\lambda$ ". Al

definir el tamaño del equipo de voz, se debe asegurar que todos los circuitos ocupados sean conmutados a una salida disponible y que después al término de la llamada liberen el circuito. En las redes de telefonía se asume que el tráfico llega de manera aleatoria y que la duración de las llamadas es variable.

$\lambda$  = El promedio de la cantidad de llamadas originantes (inician una llamada) que tratan de conectarse por unidad de tiempo.

En ingeniería frecuentemente  $\lambda$  es expresada como BHHC (Busy Hour Half Calls, Hora Media Pico de Llamada) cuando la medición se ha hecho durante las horas de mayor tráfico (ABSBH).

**Promedio de duración en llamadas o tiempo de ocupación en llamadas (Average Call Duration or Holding Time).** De acuerdo con la recomendación de UIT-T E.510, el promedio en la duración de una llamada será obtenido de dividir el número total de segundos de conversación por el número registrado de llamadas efectivas. Frecuentemente el promedio de duración en llamadas se abrevia con una  $\tau$  (Average Holding Time, AHT o HT).

Es importante conocer el promedio de llamadas para calcular el número de circuitos a ser provistos, pero también para determinar el número de rutas de conmutación dentro del equipo de voz.

$\tau$  = Promedio de duración en llamadas [segundos]

**Erlangs, intensidad de tráfico y unidad de llamadas.** La unidad de dimensionamiento internacional para tráfico de llamadas es nombrado Erlang, el cual representa un

circuito ocupado en una hora por una llamada y puede ser calculada con la siguiente expresión:

$$1 \text{ Erlang} = \frac{1 \text{ llamada hora}}{\text{hora}}$$

Intensidad de Tráfico = ( número de llamadas en una hora) x (promedio de tiempo de duración de las llamadas) =  $\lambda \times \tau$  [Erlangs]

Por ejemplo, consideremos una llamada telefónica establecida a las 2:00 A.M. entre dos personas, la cantidad de tráfico en Erlangs transferidos sobre la conexión establecida de las 2:00 A.M. a las 2:45 A.M. es la siguiente:

$$\text{Tráfico} = (1/60) \times 45 = 0.75 \text{ [Erlangs]}$$

El tráfico es solamente basado en el tiempo de ocupación del circuito con la llamada, en este caso es 45 minutos.

Cuando el tiempo de ocupación de llamada es expresada en segundos, las unidades de tráfico resultantes son UC (Unit Call, Unidad de Llamada) o CCS (Cent Call Seconds, Llamada de Cien Segundos), 1 Erlang es igual a 36 CCS.

$$\text{CCS} = [ (\text{número de llamadas en una hora}) \times (\text{promedio de la duración por llamadas}) ] / 100 = (\lambda \times \tau) / 100 \text{ [CSS]}$$

Por ejemplo, considerando que un grupo de 20 usuarios originan un total de 50 llamadas con promedio de tiempo ocupado de 200 segundos durante la hora pico.

$$\text{Tráfico} = (50 \times 200) / 100 = 100 \text{ [CSS]}$$

$$\text{Entonces: } 100 / 20 = 5 \text{ [CSS por usuario],}$$

$$\text{por lo tanto } 5 / 36 = 0.139 \text{ [Erlangs por usuario]}$$

Comparando esto con el cálculo directo en Erlang:

$$\text{Tráfico} = (50 \times (200 / 3600)) = 2.778 \text{ [Erlangs]}$$

$$\text{Así: } 2.778 / 20 = 0.139 \text{ [Erlangs por usuario]}$$

Debemos reconocer que el tráfico en Erlangs provee más información directa que el tráfico expresado en CCS. Considerando lo siguiente:

- a) El Erlang por canal representa la porción de hora durante el cual el canal es ocupado.
- b) El tráfico expresado en Erlangs designa el número promedio de llamadas simultáneamente en progreso, durante el periodo de una hora.
- c) Erlang representan el tiempo total, expresado en horas, para llevar todas las llamadas.

Con la disponibilidad técnicamente se puede lograr que cada suscriptor sea capaz de hacer llamadas telefónicas a otro suscriptor en el mismo tiempo sin interrupciones o disturbios. Este principio es conocido como disponibilidad total o no bloqueo. El tráfico de líneas originantes y terminantes es 50 % y las llamadas no deben perderse. Sin embargo el costo llegará a incrementarse por un mal balance y falta de recursos. En una matriz, incluyendo N entradas y N salidas, el total de puntos de interconexión es NxN de disponibilidad. Normalmente los circuitos fuentes de tráfico, como líneas de suscriptor, van reduciendo el número de circuitos disponibles en los equipos de voz, de las cuales un pequeño número de líneas emergen como reserva y así no parecerá que

todos los suscriptores quisieron llamar al mismo tiempo siempre. Estadísticamente las llamadas pueden perderse, en particular cuando más tráfico es ofrecido durante la hora pico.

La compañía telefónica debe garantizar al suscriptor que esta probabilidad es aceptablemente baja, aproximadamente 5%. Si se decide colocar una o más conexiones permanentes, llamadas líneas privadas, deberán contar con disponibilidad total, para que no afecten los recursos en circuitos del equipo de voz. Las líneas privadas generalmente no reducen recursos, porque son tratadas en rutas separadas.

**Grado de servicio, probabilidad de pérdida de llamada, congestión, probabilidad de bloqueo.** El grado de servicio se define como la probabilidad de que un usuario encuentre congestión a la hora pico, siendo congestión el hecho de que todos los circuitos se encuentren ocupados. Por ejemplo, un grado de servicio de 0.01 indica que 1 de cada 100 usuarios experimentará congestión a la hora pico.

Algunas veces una llamada no puede ser completada debido a que el equipamiento requerido es ocupado por otras llamadas, una reacción natural es completar llamadas tratantes con nuevos intentos de conexiones. Un gran número de llamadas tratando de conectarse pueden provocar que el equipo de voz envíe señales de bloqueo o de congestión. La unidad de servicio y el tiempo de procesamiento no están directamente disponibles para fijar una conexión, esto significa que algunos procesos tienen más prioridades que otros, lo que provoca que un usuario espere un poco más de lo normal para completar su llamada. A la hora pico, el tono de invitación a marcar no debe exceder tres segundos. El promedio del tiempo de espera no debe exceder 0.6 segundos. En otras palabras, como el tiempo de espera debe ser corto comparado con el tiempo necesario para establecer la conexión completa, los usuarios no percibirán el retraso como si algo estuviera mal en la línea telefónica.

Además las colas de espera de llamadas, son más razones para un retardo de un inadecuado manejo de llamadas intentando conectarse, como un retardo en el marcado, una respuesta de la supervisión de operadoras muy lenta, colgado de la llamada, es decir un intento fallido.

Pero es una probabilidad que una llamada no se complete exitosamente, porque frecuentemente no tiene el equipamiento disponible en cuanto a circuitos de conmutación y la probabilidad de bloqueo es  $B(n,A)$ , determinada directamente por el tráfico ofrecido "A" y por el tamaño "n" del grupo disponible de circuitos. El  $B(n,A)$ , es expresado en porcentaje, también es conocido como congestión o probabilidad de pérdida, PLC (Probability Lost or Congestion).

La UIT-T, en la recomendación E.800, dice que la probabilidad de completar un servicio exitosamente es cuando la conexión ha sido establecida bajo un nivel de condiciones satisfactorias en un intervalo de tiempo mejorado. Pero no sólo la red es responsable de las pérdidas de llamada, están involucrados los procesos mismos del sistema del equipo de voz, como el procesador y la disponibilidad de otros equipamientos que han sido involucrados, a estos factores externos se les llama grado de servicio. Otros parámetros de valor importante aplicados a la probabilidad de pérdida de servicio es, asignar como demás objetivos para un grado de servicio, el retardo en el tono de invitación a marcar, llamadas cortadas, respuestas tardías por supervisión de llamadas, tratamientos incorrectos, etc. El grado de servicio y sus factores es de acuerdo a la recomendación E.600 de UIT-T.

En datos, el tráfico se define como el intercambio de mensajes electrónicos (datos o control) a través de la red. Los mensajes electrónicos son originados por aplicaciones como correo electrónico, Intranet/Internet, transferencia de archivos, entre otras. La



capacidad de tráfico se mide mediante la velocidad de transmisión, la velocidad de tráfico se mide en *bits* por unidad de tiempo.

## 2.5. Ingeniería de la Red

Los puntos más importantes relacionados con la red de comunicaciones son: el análisis, el desarrollo y la ingeniería de la red. Estas actividades son llamadas planteamiento de red, que comprende todos los aspectos técnicos y de ingeniería para obtener un buen diseño.

Uno de los objetivos de la red es ser capaz de cubrir la demanda de conexiones aleatorias de los usuarios, de forma inmediata y con un bajo costo. Una red no es afectada por la tecnología actual, porque una de las leyes de tecnología dice que toda capacidad, no importa el tipo, eventualmente será usada. Entonces podemos introducir alguna tecnología que pueda proveer nuestro ideal de red, pero esta situación nos obliga a aplicar tecnología disponible en la forma más económica, por lo tanto este trabajo será realizado considerando límites financieros y de recursos.

- Límites financieros. Es importante cuidar la cantidad de dinero invertido en cualquier proyecto.
- Límites de recursos. Los límites algunas veces son ajenos a nuestras posibilidades, por ejemplo los recursos humanos, ya que el número de personas que pueden trabajar en el desarrollo de una red es limitado. Así como el equipamiento o equipo disponible que puede llegar a ser limitado en dos formas: en cantidad, debido a que el equipo que está bajo nuestro desarrollo puede llegar a ser limitado o no disponible por el proveedor; y en calidad, debido a que la disponibilidad de ciertos equipos puede ser limitada para países, compañías u organizaciones específicas.

Cuando se pretende ampliar una red que ya existe, el usar la tecnología disponible generalmente no es un problema, porque la interrelación entre las partes existentes y las de expansión son compatibles, pero se debe tener mucho cuidado, cuando nueva tecnología es introducida a una red que no existe. ya que las compatibilidades con los dispositivos existentes (computadoras, impresoras) pueden ser uno de los criterios de diseño del nuevo equipamiento y un mal diseño incrementará el precio a ser pagado, además de haber comprado equipo innecesario.

### 2.5.1. Planteamiento e Ingeniería de la Red

El objetivo principal de la ingeniería de una red es el diseño y depende de las circunstancias locales, el país, la administración local, el área, las necesidades de comunicación y el tipo de usuarios. El proceso de la ingeniería cubre todos los pasos intermedios entre la red actual y la red a futuro, así como el planteamiento de una estrategia de implantación que será la nueva organización. Los métodos como el uso de cálculos para el desarrollo de rutas de flujo de tráfico, hace a nuestra red más eficiente. El objetivo del cálculo de tráfico en una red es uno de los puntos más importantes, ya que ayuda a determinar la mejor relación costo-beneficio entre el equipo que se debe instalar y la calidad del servicio que se desea obtener. Las herramientas disponibles ayudan a plantear la ingeniería de una nueva red, tomando en cuenta que los resultados dependen del usuario, porque es él quien proporciona los requerimientos de la red. Las investigaciones previamente hechas sobre el usuario final y sus necesidades de comunicación, no tienen las mismas características de comunicación, por lo que tienen que ser separados en diferentes grupos. El cálculo de tráfico entre los sitios a conectar en la red tiene que ser investigado, medido o estimado, porque el análisis del flujo de tráfico específico es muy importante, los resultados proveen los elementos de la red como la cantidad y capacidad de rutas de enlace y equipos, así como la topología de la red de transmisión.

Para el diseño de la red, se obtienen los escenarios a partir de la información de necesidades de comunicación recopilada por los usuarios y el resultado del análisis de tráfico, formando una lista de los elementos de red requeridos, que serán proporcionados por los proveedores de telecomunicación en el mercado. La implantación de la red es el construirla. Al término de la instalación de la red, los resultados de la misma deben satisfacer las necesidades de comunicación de todos los usuarios. El punto principal en el desarrollo de la red regularmente se basa en decisiones económicas y de calidad del servicio.

### ***Beneficios Económicos***

Consisten en inversiones reducidas, a bajo costo de operación y altos ingresos. Las inversiones son los costos totales de la instalación de la red y deben ser calculados en todos los parámetros que se involucren, por ejemplo el equipo, que será un reporte del costo total de todos los dispositivos a utilizar en cada sitio de la red. Los edificios deben adaptarse a las necesidades de instalación del equipo de telecomunicación, entonces el balance económico, contemplará tales costos. La organización es uno de los más importantes objetivos que existen en una institución u organización, debido a las áreas técnicas de mantenimiento y monitoreo que pueden ser centralizadas y hacerse lo más grande posible, para proveer rápida solución a los problemas con gente de mantenimiento en el sitio de la red, apoyado con el soporte de expertos desde el centro de control. Otra división importante dentro de la organización es el departamento que tarificará los servicios de acuerdo al tipo y el tiempo, mediante datos recibidos directamente de los puntos de la red. Las nuevas técnicas son costosas pero con el tiempo los costos son rescatados, éstas dependen de las necesidades de los usuarios. Es decir si el equipo será digital o analógico, el tipo de transmisión por cobre, fibra óptica u otras técnicas de transmisión deben usarse como Frame Relay o ATM, el tipo de señalización, el equipo de monitoreo, el mantenimiento, etc. La cantidad total de

costos es llamada costo de operación, que dependen de las características de operación con el uso de terminales, enlaces de datos, además de sofisticados programas centralizados que reducen el tiempo de mantenimiento y servicio a los usuarios. Los tiempos entre fallas, dan los gastos y frecuencia de reparación de los sistemas más importantes, a su vez está directamente ligado con la cantidad de refacciones necesarias por cada parte del sistema.

Las ganancias son la cantidad total de dinero obtenido por el servicio de telecomunicación hacia los usuarios y son llamadas ganancias directas, que se reflejan básicamente en los ahorros por costos de llamadas telefónicas de larga distancia e internas entre los usuarios de la red, ahorro en servicios de mensajería y publicación de información, entre las más representativas.

### *Calidad de Servicio*

Involucra la conexión sin ruido, sin interrupciones, sin distorsión, el no tener bloqueos, la facilidad de operación y un buen nivel de mantenimiento. La calidad de una conexión depende de todos los elementos individuales de la red, interactuando. La digitalización de los elementos de la red mejorará la calidad de las conexiones, porque estarán en una red digital integral. En los servicios de voz, el bloqueo es cuando una gran cantidad de llamadas de los usuarios es demandada hacia los equipos de voz, mientras todos o la mayoría de los circuitos con que cuenta el equipo de voz están siendo ocupados, entonces como el equipo no tiene los recursos suficientes para atender una gran demanda que fue previamente mal calculada, envía un mensaje de los circuitos indicando que por el momento no están disponibles, enviando al usuario un tono de ocupado.

Los servicios de datos son otro factor importante para medir la calidad del servicio, por lo que se debe garantizar su funcionamiento y operación adecuados, ya que la presencia de interrupciones en el servicio puede ocasionar una gran pérdida o retraso en la información que se transmite dentro de la organización a través de los servicios de correo electrónico y transferencia de archivos.

El proceso para mejorar una red de comunicaciones consiste en los siguientes cinco pasos:

1.- **Análisis** se basa en dos principios, tráfico presente y tráfico futuro. Los datos de circuitos utilizados, obtenidos de los reportes y cálculos, ayudan a determinar la capacidad de dispositivos para la transmisión de información. Esto es importante para la estructura de la nueva red y los elementos de ella. Otros datos relevantes son la situación geográfica en donde se encuentran los edificios a conectar, que también influye en la red, así como los requerimientos futuros de servicios de voz y datos.

2.- **Síntesis**, que es un resumen de los propósitos de la red.

- **Estrategia.** ¿Cuándo iniciará el crecimiento de la red?, si la mejoría es de tecnología analógica o digital y los cambios que implican las expansiones.
- **Tráfico.** Esto depende de la opción de la estrategia y de las mediciones solicitadas en el análisis.
- **Lógica de red.** Consiste en los planes técnicos como son ruteo, señalización, plan de marcación, conmutación, transmisión, sincronización, compresión y disponibilidad de los circuitos para la comunicación.

- Red física. Se describe la marca del equipo de comunicaciones, sus características y su tipo de funcionamiento; el tipo de medios de transmisión y sus capacidades; el tipo de cableado a usar, coaxial, fibra óptica, o cables de cobre.

**3.- Planeación.** Después de las decisiones que han sido tomadas, se debe establecer el tiempo del proyecto, es decir el efecto del servicio efectivo que se tendrá en un cálculo de tiempo. Esto es a largo plazo de tiempo entre 10 a 20 años; a mediano plazo de tiempo, de 5 a 10 años; o a corto plazo de tiempo, de 2 a 5 años, e incluir la ingeniería de implantación de 1 a 2 años, donde se diseñará la red con todos los equipos que involucra.

**4.- Implantación.** Ingeniería de red, de los elementos que formarán la red, sistemas de cableado, acondicionamiento de los sitios para el equipo de telecomunicaciones.

**Instalación.** Todo el equipo debe ser instalado en tiempos cortos, preparación en la adaptación de edificios y construcciones que deben ser terminadas antes de que el equipo de telecomunicación sea entregado.

**Pruebas** que son la aceptación del equipo entregado por el proveedor sin instalar y la instalación con la prueba después del encendido, así como los procedimientos para comprobar que todos los elementos de la red funcionen con la aplicación de programas adicionales y la eliminación de los dispositivos innecesarios después de la puesta en marcha.

**5.- Centro de monitoreo permanente.** Este es el de mayor importancia porque todos los dispositivos involucrados en la red deben ser monitoreados, y verificados diariamente y a todas horas, para eliminar fallas extremas que conduzcan a una

afectación total de los servicios. Lo más importante en este centro es el tener un solo dispositivo que una todos los procesos de cada equipo o elemento de red en una sola pantalla, regularmente esta tarea no es tan fácil porque los elementos de red como enlaces remotos u otros dispositivos externos a la red no son del mismo proveedor y es aquí donde entra el problema en las incompatibilidades del monitoreo, ya que si no es cuidado y verificado, se tendrá casi un elemento de monitoreo por conjuntos de elementos.

Los métodos y herramientas de ingeniería pueden ser varios, las compañías frecuentemente usan sus propios programas para hacer cálculos tomando en cuenta el tráfico generado por los usuarios. Los tipos de red pueden analizarse por separado y en combinación, de acuerdo a su configuración en estrella, árbol, anillo u otras, y tipo de transmisión. Así la red puede ser diseñada por distintos métodos como matriz de tráfico, ruteo de tráfico o matriz de ligado.

Una vez que se han visto los conceptos básicos, llevaremos a cabo el análisis de la red, que incluye todo el análisis de tráfico de voz y datos, así como el entendimiento de las necesidades de los usuarios, las características de los sitios a conectar en la red y sus ubicaciones.

## CAPÍTULO 3

# ANÁLISIS

En este capítulo se lleva a cabo el estudio de las necesidades de cómputo, telefonía y comunicaciones que requiere la SSA, así como el tipo de usuarios, la ubicación de los edificios, el tipo de trabajo que llevan a cabo en la Secretaría y el análisis de tráfico, tomando en cuenta la situación actual con la que trabajan los servidores públicos en dicha dependencia, tanto en la ciudad de México como en el resto del país.

### 3.1. Estudio de Necesidades

Los sitios involucrados en la red son 66 oficinas administrativas. A 32 se les conoce como **servicios estatales de salud** y se encuentran distribuidas en los 31 estados de la República Mexicana (una por cada estado) y 1 en el Distrito Federal. Las otras 34 oficinas administrativas se conocen como **unidades administrativas centrales**, se encuentran distribuidas en un total de 22 edificios y 1 campus dentro del Distrito Federal.



Los servicios estatales de salud tienen una estructura organizacional similar, conformada por diversas áreas que se citan en el Anexo B, están repartidas en diversos edificios, campus o un solo edificio, se ubican en la capital de cada estado, entre ellos existe la necesidad de comunicación de voz y datos, para analizar y comentar información sobre diversos programas que operan a nivel nacional. Asimismo, se requiere tal comunicación hacia el Distrito Federal en donde se ubican las unidades administrativas centrales, ya que a éstas se les reporta periódicamente el avance de los programas en salud y se les envía la información con los tabuladores de salud de cada estado, para que a su vez sea concentrada y se generen los indicadores que apoyen a la toma de decisiones.

La estructura organizacional de las unidades administrativas centrales no es la misma; sin embargo, por la forma en que están distribuidos sus edificios e incluso la ubicación de los mismos, es posible concentrarlos en grupos representativos. Requieren comunicación de voz y datos entre ellas y hacia los servicios estatales de salud, para dar cumplimiento a su papel normativo y regulatorio, así como supervisar el desempeño de los programas en salud de los estados.

En general, la SSA utiliza la tecnología de cómputo y telefonía para realizar sus operaciones día con día, por lo que en cada edificio es necesario instalar equipo de intercomunicación. Se requiere que la comunicación telefónica tanto local como nacional tenga mayores beneficios con el aprovechamiento de la nueva infraestructura. La necesidad de tener conectadas las computadoras en una LAN es de primordial importancia, para que el manejo de información sea óptimo, eficiente y compartido, por lo que es necesario conocer las aplicaciones que requieren los usuarios.

En el desarrollo de esta tesis, al nodo del sistema de cableado en donde se conectará una computadora o impresora en red, se le llamará servicio de datos, y al nodo de

cableado en donde se conectará un aparato telefónico o equipo de fax se denominará servicio de voz. La cantidad de servicios de datos y voz que proporcionó el usuario, está en función de las necesidades de comunicación que tienen las áreas o departamentos que conforman a cada unidad administrativa central y servicio estatal de salud.

El usuario proporcionó la información de las tablas 3.1 y 3.2, que incluye un crecimiento para un periodo de cinco años.

Servicio estatal de salud	Servicios de datos	Servicios de voz
Aguascalientes	58	140
Baja California	43	65
Baja California Sur	141	92
Campeche	59	104
Coahuila	42	47
Colima	38	58
Chiapas	42	54
Chihuahua	123	49
Distrito Federal	50	65
Durango	39	128
Guanajuato	142	49
Guerrero	41	34
Hidalgo	82	48
Jalisco	268	340
Estado de México	74	54
Michoacán	45	39
Morelos	36	50
Nayarit	103	84
Nuevo León	46	60

Tabla 3.1. Servicios de datos y voz en servicios estatales de salud. (Continúa)

Servicio estatal de salud	Servicios de datos	Servicios de voz
Oaxaca	42	35
Puebla	43	65
Querétaro	39	68
Quintana Roo	78	40
San Luis Potosí	42	30
Sinaloa	72	103
Sonora	41	59
Tabasco	265	120
Tamaulipas	59	61
Tlaxcala	41	40
Veracruz	112	38
Yucatán	41	46
Zacatecas	65	89

Tabla 3.1. Servicios de datos y voz en servicios estatales de salud.

Unidad administrativa central	Servicios de datos	Servicios de voz
Sede	170	230
Contraloría	41	56
Asuntos Jurídicos	41	40
Institutos Nacionales	25	25
Consejo Nacional	31	22
Infraestructura	50	25
Recursos Materiales	50	42
Recursos Humanos	36	32
Beneficencia	75	60
Transfusión	30	40
Presupuesto	50	42
Educación	44	46
Medicamentos	71	44
Ambiental	49	38
Control Sanitario	55	46
Descentralización Hospitalaria	60	103

Tabla 3.2. Servicios de datos y voz en unidades administrativas centrales. (Continúa)

Unidad administrativa central	Servicios de datos	Servicios de voz
Infancia y Adolescencia	34	40
Vigilancia Epidemiológica	57	47
Protección Financiera	47	32
Salud Reproductiva	27	45
Relaciones Internacionales	31	27
Trasplantes	30	40
Promoción	40	41
Comunicación Social	37	35
Equidad y Desarrollo	45	54
Evaluación del Desempeño	30	30
Diseño de Políticas	30	27
Indre	68	77
Conasida	71	56
Salud Mental	46	36
Laboratorio	37	47
Conadic	103	57
Birmex	50	40
Tecnología	136	38

Tabla 3.2. Servicios de datos y voz en unidades administrativas centrales.

### 3.1.1. Tipo de Oficinas en Unidades Administrativas Centrales

El tipo de edificios que conforman las 34 unidades administrativas centrales, sus ubicaciones y las necesidades de comunicación en cada caso no tienen las mismas características, por lo que es necesario agruparlos en cuatro casos, los cuales se describen a continuación. Ver tabla 3.3.

Caso A: Unidad administrativa cuyos edificios están distribuidos en un campus, separados en promedio de 100 a 150 metros, dada la estructura de los edificios es

necesario que estén conectados en una LAN. Cuenta con su propia administración de sistemas en el área de Informática.

**Caso B:** En el mismo edificio se ubican dos unidades administrativas centrales, el requerimiento es que ambas estén en una LAN por ubicarse en el mismo edificio. Cada unidad administrativa tiene su propia administración de sistemas.

**Caso C:** En el mismo edificio se ubican cuatro unidades administrativas centrales, el requerimiento es que las cuatro estén en una LAN por ubicarse en el mismo edificio. Cada unidad administrativa tiene su propia administración de sistemas.

**Caso D:** Una unidad administrativa independiente dentro de un edificio, que requiere una LAN. Cuenta con su propia administración de sistemas.

Caso	Distribución en edificio	Distribución en campus	Cantidad de unidades administrativas centrales
A		1	1
B	5		10
C	2		8
D	15		15
<b>Total</b>	<b>23</b>		<b>34</b>

**Tabla 3.3. Edificios/Campus para unidades administrativas centrales.**

Los domicilios de las 34 unidades administrativas centrales ubicadas en el Distrito Federal, así como la cantidad de servicios de datos y voz con crecimiento a 5 años agrupada por edificio y la clasificación de éstas por tipo de caso, se muestran en el Anexo C.

### 3.1.2. Tipo de Oficinas en Servicios Estatales de Salud

En el caso de los 32 servicios estatales de salud se encontró que el tipo de edificios no es el mismo; sin embargo, las necesidades de comunicación son similares, por lo que éstos se agrupan en tres casos. Ver tabla 3.4.

**Caso E:** Servicio estatal de salud cuyos edificios están distribuidos en un campus, separados en promedio de 100 a 150 metros, dada la estructura de los edificios es necesario que estén conectados en una LAN. Cuenta con su propia administración de sistemas en el área de Informática.

**Caso F:** Servicio estatal de salud distribuido en dos edificios separados a 60 metros de distancia, dada la estructura de los edificios es necesario que estén conectados en una LAN. Cuenta con su propia administración de sistemas.

**Caso G:** Servicio estatal independiente dentro de un edificio, que requiere una LAN. Cuenta con su propia administración de sistemas.

Caso	Distribución en edificio	Distribución en campus	Distribución en edificios separados	Cantidad de servicios estatales de salud
E		7		7
F			3	3
G	22			22
<b>Total</b>		<b>32</b>		<b>32</b>

Tabla 3.4. Edificios/Campus para servicios estatales de salud.

Los domicilios de los 32 servicios estatales de salud, así como la cantidad de servicios de datos y voz con crecimiento a 5 años en cada estado y la clasificación de éstos por tipo de caso, se muestran en el Anexo D.

Una vez que se han clasificado los sitios, se seleccionarán a los más representativos, que formarán los modelos generales de la red, para lo cual es necesario conocer su estructura organizacional, citada en el Anexo B. Ver tabla 3.5.

Tipo de caso	Unidades administrativas centrales/servicios estatales de salud
A	• Edificio Sede
B	• Dirección General de Medicamentos y Tecnologías para la Salud • Dirección General de Salud Ambiental
C	• Contraloría Interna en la Secretaría de Salud • Dirección General de Asuntos Jurídicos • Coordinación General de los Institutos Nacionales de Salud • Secretariado del Consejo Nacional de Salud
D	• Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea
E	• Secretaría de Salud en el Estado de Baja California Sur
F	• Servicios de Salud y Secretaría de Salud en el Estado de Sinaloa
G	• Servicios de Salud en el Estado de Durango

Tabla 3.5. Sitios seleccionados para representar a los tipos de casos.

### 3.1.3. Necesidades de Aplicaciones de Datos

El personal de la Secretaría manifestó su necesidad de contar con aplicaciones que les permitan entre otras cosas:

- Dar a conocer a la población de una manera fácil la información en salud que se genera en cada estado, sin tener que hacer uso de los medios impresos y de mensajería ordinaria.
- Crear una imagen corporativa de todo el sector salud a través de Internet.
- Hacer uso del correo electrónico como alternativa para el flujo de datos entre el nivel central y el nivel estatal.

- Contar con redes locales que cubran todas las áreas operativas de la unidad administrativa central o servicio estatal de salud, a fin de que se puedan compartir recursos como impresoras, *scanners*, unidades de CD-ROM, archivos.
- Tener acceso fácil a la información que se trabaja en cada oficina, evitando con esto la duplicidad de información o la pérdida de la misma.
- Implementar aplicaciones para trabajo en grupo que permitan disminuir los costos ocasionados por viajes.
- Contar con los recursos necesarios para la implementación de aplicaciones cliente-servidor.

#### 3.1.4. Necesidades de Aplicaciones de Voz

Los usuarios requieren:

- Facilidad en la comunicación telefónica a nivel nacional, sin tener que hacer llamadas de larga distancia.
- Uso de extensiones telefónicas para llamadas internas en los edificios.
- Reducir los costos en llamadas telefónicas locales y de larga distancia.
- Los mandos superiores (Secretario de Salud, Subsecretarios, Asesores, Directores Generales y Directores de Área) requieren de facilidades adicionales de telefonía, tales como: manejo de conferencias, identificador de llamadas, desvío de llamadas, memoria de números telefónicos, transferencia de llamadas, manejo de líneas simultáneas, opción para líneas analógicas en algunas extensiones que requieren de servicios de fax o acceso remoto.



- Los mandos medios (Subdirectores de Área y Jefes de Departamento) requieren de facilidades adicionales de telefonía, tales como: manejo de líneas simultáneas, desvío de llamadas, memoria de números telefónicos, transferencia de llamadas, tomar llamadas de otras extensiones, opción para líneas analógicas en algunas extensiones que requieren de servicios de fax o acceso remoto.
- Se desea que no haya administración del cableado cada vez que se reubique una extensión telefónica o cuando cambie toda la configuración, solamente cuando son nuevos nodos o servicios.

Una vez que se ha llevado a cabo el levantamiento de información, acerca de los edificios que componen a la SSA, la ubicación de éstos, las necesidades de servicios de voz y datos, con sus respectivas aplicaciones, tenemos todos los elementos necesarios para iniciar el cálculo de tráfico hacia la WAN.

### **3.2. Cálculos de Tráfico**

La capacidad de la red involucra directamente el cálculo de tráfico de voz y datos. Para analizar el tráfico se hizo uso de cálculos basados en la teoría de tráfico y métodos obtenidos por la experiencia de campo.

#### **3.2.1. Cálculo de Tráfico de Voz**

Dentro de este análisis se tienen dos tipos de tráfico: el tráfico de WAN y el tráfico hacia la red pública.

### **Tráfico hacia la WAN**

El tráfico hacia la red WAN se calculó a través de dos métodos, para fines de comparación, en los edificios de unidades administrativas centrales y servicios estatales de salud. A continuación se mostrarán los métodos tomando los valores del edificio de Aguascalientes.

- Método 1: Utilizando el cálculo de Erlangs con probabilidad de bloqueo  $B(n,A) = 1\%$  (1 usuario de cada 100 encuentra bloqueo) = 0.01. En este método se hizo uso del número de usuarios de voz, así como el número de llamadas en una hora pico para cada dependencia y el promedio de duración de las mismas; datos proporcionados por la SSA.

Paso 1. Determinar el tráfico total (entradas + salidas) en Erlangs, considerando que el tráfico de llamadas salientes es igual al número de llamadas entrantes. Es decir:

Tráfico total (entradas + salidas) = Número de llamadas salientes en hora pico \* (promedio de duración de llamadas/60 minutos)\*2

Tráfico total de Aguascalientes =  $10 * (4 / 60) * 2 = 1.3$  [Erlangs]

En donde, el tráfico total se multiplica por 2 para considerar tráfico saliente y entrante.

Paso 2. El número de troncales elegidas "n" se calculó haciendo uso de las tablas de Erlangs (Ver Anexo A), usando la probabilidad de bloqueo de 1% y el tráfico total.

De tablas de Erlangs: para 1.3 [Erlangs] y probabilidad de bloqueo de 1%  
 $n = 5$  [Troncales]

Paso 3. Considerando que este tráfico es hacia la WAN y que actualmente existen en el mercado equipos que comprimen la voz a niveles muy bajos, sin afectar considerablemente la calidad de la voz, se tomó la decisión de comprimir cada llamada de 64 kbps a 8 kbps. Por lo tanto, el número de troncales con compresión se obtuvo dividiendo el número de troncales elegidas "n" entre 8.

Núm. de troncales con compresión =  $5 / 8 = 0.63$  [ De troncal<sup>2</sup> ]

- Método 2: Relación de usuarios por línea de 4:1 (4 extensiones de voz por una línea o troncal).

Paso 1. Es el mismo del método 1.

Tráfico total (entradas + salidas) = Número de llamadas salientes en hora pico \* (promedio de duración de llamadas/60 minutos)\*2

Tráfico total de Aguascalientes =  $10 * (4 / 60) * 2 = 1.3$  [Erlangs]

En donde, el tráfico total se multiplica por 2 para considerar tráfico saliente y entrante.

---

<sup>2</sup> Una Troncal = 64 kbps

Paso 2. El número de troncales "n" se calculó en base a la relación de 4:1, es decir, dividiendo el número de usuarios de voz entre 4.

$$n = 140 / 4 = 35 \text{ [Troncales]}$$

Paso 3. Es el mismo del método 1.

$$\text{Núm. de troncales con compresión} = 35 / 8 = 4.38 \text{ [De troncal]}$$

Paso 4. Haciendo uso de un programa de cómputo llamado *Erlang: Traffic and Queuing versión 1.01*<sup>3</sup>, se calculó la probabilidad de bloqueo B(n,A), considerando el número de troncales "n" y el tráfico total.

$$\text{Considerando } n = 35 \text{ [Troncales] y Tráfico} = 1.3 \text{ [Erlang], probabilidad de bloqueo} \\ B(35, 1.3) = 5.97 \times 10^{-37}$$

Como puede observarse, si se usa el resultado de troncales con compresión del método 2, el número de éstas sería mayor al del método 1, por lo tanto se incrementa la capacidad de los equipos en cada LAN, aunque la probabilidad de bloqueo es casi nula, es decir, nunca habrá congestión en la hora pico. Considerando lo anterior, se optó por elegir el método 1, en donde el número de troncales es menor y la probabilidad de bloqueo es aceptable. Ver Anexo E.1.

### ***Tráfico hacia la Red Pública***

El tráfico hacia la red pública se calculó a través de los mismos 2 métodos usados en el

---

<sup>3</sup> Programa de distribución gratuita en Internet: [www.iinet.net.au](http://www.iinet.net.au)

tráfico hacia la red WAN. La compresión de datos (paso 3) no aplica para este tráfico. Ver Anexo E.2.

### 3.2.2. Cálculo de Tráfico de Datos

Para calcular el tráfico de datos hacia la WAN se tomaron como base tres aplicaciones primordiales: correo electrónico, transferencia de archivos (FTP) e Internet. Para explicar este procedimiento tomaremos como ejemplo al estado de Jalisco.

Para el análisis de tráfico se consideró una LAN base con 100 usuarios que en un intervalo de tiempo alto, 15 de éstos están enviando correos electrónicos, con un tamaño promedio de 50 *kbytes*, 3 más están transfiriendo información con un tamaño promedio de 400 *kbytes* y otros 10 consultan en páginas electrónicas de Internet con un tamaño promedio de 204.8 *kbytes*. Estos valores fueron propuestos en función de la experiencia de campo. El total de tráfico de alta demanda es 3,998 *kbytes*, como puede verse en la tabla 3.6.

Núm. de usuarios	Aplicación	Tamaño promedio ( <i>kbytes</i> )	Tráfico total ( <i>kbytes</i> )
15	Correo	50	750
3	FTP	400	1,200
10	Internet	204.8	2,048
Total			3,998

Tabla 3.6. Total de tráfico de datos.

Para obtener el valor de tráfico en cada red, se consideraron los datos de la tabla anterior y se utilizó la siguiente fórmula:

$$S2 = U2 * ( S1 / U1 )$$

En donde U2 es el número de usuarios de datos en la LAN donde se desea calcular el total de tráfico, S1 es el tráfico total por aplicación en *kbytes* obtenido en la tabla 3.6, U1 es igual a la base de 100 usuarios y S2 es la cantidad total de tráfico por cada aplicación en *kbytes* que se desea conocer.

Por ejemplo, el estado de Jalisco tiene un total de 268 usuarios de datos y tomando en cuenta las aplicaciones mencionadas en la tabla 3.6 tenemos:

$$U2 = 268 \text{ [Usuarios de datos]}$$

$$S1 = 750 \text{ kbytes (correo electrónico)}$$

$$S1 = 1,200 \text{ kbytes (FTP)}$$

$$S1 = 2,048 \text{ kbytes (Internet)}$$

$$U1 = 100 \text{ [Usuarios de datos de la LAN base]}$$

Por lo tanto:

$$\text{El total de tráfico para el correo electrónico } S2 = (268 * 750 \text{ kbytes})/100 = 2,010 \text{ kbytes.}$$

$$\text{El total de tráfico para FTP } S2 = (268 * 1200 \text{ kbytes})/100 = 3,216 \text{ kbytes.}$$

$$\text{El total de tráfico para Internet } S2 = (268 * 2048 \text{ kbytes})/100 = 5,488.6 \text{ kbytes.}$$

De esta forma se obtuvieron los tamaños promedio por aplicación (correo, FTP, Internet), para cada unidad administrativa central y servicios estatales de salud, cuyos resultados se presentan en el Anexo E.3.

Para obtener la velocidad de transmisión y recepción de cada nodo de la WAN, nos apoyamos de dos métodos, continuando con el ejemplo de Jalisco.

- Método 1. El método consiste en calcular el tamaño promedio del tráfico total de las tres aplicaciones y la velocidad requerida en la transmisión y en la recepción, considerando que la transmisión de datos sea a una velocidad de 56 kbps como mínimo, tomando como referencia la velocidad máxima de conexión por módem.

Paso 1. Determinar el promedio del tráfico total de las aplicaciones en *kbytes*.

$$\text{Promedio de tráfico total} = ( 2,010 \text{ kbytes (correo)} + 3,216 \text{ kbytes (FTP)} \\ + 5,488.6 \text{ kbytes (Internet)} ) / 3 = 3,571.5 \text{ kbytes}$$

Paso 2. Determinar el promedio de tráfico total de las aplicaciones en *kbits*.

$$\text{Promedio de tráfico total en kbits} = 3,571.5 \text{ kbytes} * (8 \text{ bits} / 1 \text{ byte}) = 28,572.4 \text{ kbits}$$

Paso 3. Calcular el tiempo de transmisión que se desea fijar para enviar el promedio de tráfico total en *kbits*.

$$\text{Tiempo} = (28,572.4 \text{ kbits} * 1 \text{ seg.}) / 56 \text{ kbits} = 510.22 \text{ seg.}$$

Analizando el número de usuarios que tiene cada LAN, se observó que la red del estado de Jalisco presenta el mayor número de usuarios, por lo tanto, se

De esta forma se obtuvieron los tamaños promedio por aplicación (correo, FTP, Internet), para cada unidad administrativa central y servicios estatales de salud, cuyos resultados se presentan en el Anexo E.3.

Para obtener la velocidad de transmisión y recepción de cada nodo de la WAN, nos apoyamos de dos métodos, continuando con el ejemplo de Jalisco.

- **Método 1.** El método consiste en calcular el tamaño promedio del tráfico total de las tres aplicaciones y la velocidad requerida en la transmisión y en la recepción, considerando que la transmisión de datos sea a una velocidad de 56 kbps como mínimo, tomando como referencia la velocidad máxima de conexión por módem.

**Paso 1.** Determinar el promedio del tráfico total de las aplicaciones en *kbytes*.

$$\text{Promedio de tráfico total} = ( 2,010 \text{ kbytes (correo)} + 3,216 \text{ kbytes (FTP)} \\ + 5,488.6 \text{ kbytes (Internet)} ) / 3 = 3,571.5 \text{ kbytes}$$

**Paso 2.** Determinar el promedio de tráfico total de las aplicaciones en *kbits*.

$$\text{Promedio de tráfico total en kbits} = 3,571.5 \text{ kbytes} * (8 \text{ bits} / 1 \text{ byte}) = 28,572.4 \text{ kbits}$$

**Paso 3.** Calcular el tiempo de transmisión que se desea fijar para enviar el promedio de tráfico total en *kbits*.

$$\text{Tiempo} = (28,572.4 \text{ kbits} * 1 \text{ seg.}) / 56 \text{ kbits} = 510.22 \text{ seg.}$$

Analizando el número de usuarios que tiene cada LAN, se observó que la red del estado de Jalisco presenta el mayor número de usuarios, por lo tanto, se



considerará el tiempo calculado para el estado de Jalisco como base para el resto de los sitios, siendo este tiempo el mismo para transmitir o recibir.

Paso 4. Se determina la velocidad de recepción y transmisión dividiendo el promedio de tráfico total de las aplicaciones en *kbits*, entre el tiempo obtenido en el paso anterior. Retomando el caso de Jalisco:

$$\text{Velocidad de recepción} = 28,572.4 \text{ kbits} / 510.2 \text{ seg.} = 56 \text{ [kbps]}$$

$$\text{Velocidad de transmisión} = 28,572.4 \text{ kbits} / 510.2 \text{ seg.} = 56 \text{ [kbps]}$$

Paso 5. Se suma la velocidad de recepción y transmisión obtenido en el paso anterior, que da por resultado la velocidad de transmisión total en [kbps].

$$\text{Velocidad de transmisión total} = 56 \text{ (kbps)} + 56 \text{ (kbps)} = 112 \text{ [kbps]}$$

Paso 6. Considerando que se van a usar enlaces digitales E0 con velocidad de transmisión de 64 kbps, se divide la velocidad de transmisión total en kbps entre 64 kbps, así determinamos el número de enlaces digitales E0 que requiere cada nodo de WAN para transmitir y recibir datos.

$$\text{Troncal} = 112 \text{ (kbps)} / 64 \text{ (kbps)} = 1.75 \text{ [De E0]}$$

- Método 2: De acuerdo a la experiencia de los proveedores que se dedican a la instalación de redes, se pronostica que sólo el 28% o 30% de los usuarios transmiten en el mismo instante.

Basándonos nuevamente en la red de 100 usuarios que se utilizó en el método 1, consideramos el 28% de usuarios que en el intervalo de tiempo con demanda alta transmiten tráfico hacia la WAN, por consiguiente, los valores de promedio total de las aplicaciones en cada sitio y el tiempo para transmitir la información determinado en el paso 3 del método 1, se aplican a este método para hacer el cálculo de la velocidad de transmisión total y su equivalente en troncales.

Paso 1. El promedio de tráfico total de las aplicaciones en *kbits* se divide entre la cantidad de segundos de transmisión, el resultado es multiplicado por 2 para obtener la velocidad de transmisión total (transmisión + recepción) en *kbps*. Siguiendo con el ejemplo de Jalisco:

$$\text{Velocidad de transmisión total} = ( 28,572.4 \text{ (kbits)} / 510.2 \text{ (seg.)} ) * 2 = 112 \text{ [kbps]}$$

Paso 2. Se aplica el mismo criterio del paso 6 del método 1 para encontrar el equivalente en troncales.

$$\text{Troncal} = 112 \text{ (kbps)} / 64 \text{ (kbps)} = 1.75 \text{ [De E0]}$$

Siguiendo las mismas metodologías se obtienen los valores del resto de los sitios dando como resultado el Anexo E.3. Comparando ambos métodos del anexo referido, en las columnas de la "velocidad de transmisión total" se observa que la velocidad de transmisión total es la misma. Por lo tanto se concluye que cualquier método se puede aplicar.

### 3.2.3. Definición de Sitios con mayor Densidad de Tráfico

Para determinar los nodos de la WAN que van a tener mayor densidad de tráfico, es necesario elaborar tablas de datos (Ver Anexo E.4) que nos indiquen que unidades administrativas centrales y servicios estatales de salud tienen mayor porcentaje de comunicación entre sí, para ello nos apoyamos de datos proporcionados por la Dirección General de Tecnología de la Información.

El Anexo E.4 se divide en tres tablas que presentan la densidad de tráfico: la primera entre servicios estatales de salud, la segunda entre unidades administrativas centrales y la tercera entre todos los sitios de la red.

A continuación se describen mediante un ejemplo los pasos que se realizaron para desarrollar la primer tabla del Anexo E.4, siendo este mismo método aplicable a la segunda y tercer tabla.

Paso 1. Tomando como ejemplo el caso de Aguascalientes en donde se observa que el 100% de su necesidad de comunicación es repartida a lo largo del renglón entre los estados; observemos que en los estados de: Jalisco, Guanajuato, Nuevo León, Puebla, Sinaloa, Veracruz y Distrito Federal existe un mayor porcentaje de necesidad de comunicación, siendo éste del 4%, en lo que se refiere en el resto de los estados solamente es del 3%.

Paso 2. Continuando con este ejemplo, la necesidad que existe del resto de los estados para comunicarse con Aguascalientes, es la suma de las celdas correspondientes a su columna, dando como resultado el 100%, para los casos en que la necesidad de comunicación es mayor resulta ser en los estados de

Guanajuato, Jalisco, Nuevo León, Puebla, Sinaloa, Veracruz y el Distrito Federal, siendo este porcentaje del 124%.

A continuación se muestra la tabla 3.7, donde se presentan los porcentajes entre servicios estatales de salud, resaltando los de mayor necesidad de comunicación.

Servicio estatal de salud	Necesidad de comunicación entre servicios estatales de salud
Aguascalientes	100.0%
Baja California	93.0%
Baja California Sur	93.0%
Campeche	93.0%
Coahuila	93.0%
Colima	93.0%
Chiapas	93.0%
Chihuahua	93.0%
Distrito Federal	124.0%
Durango	93.0%
Guanajuato	124.0%
Guerrero	93.0%
Hidalgo	93.0%
Jalisco	124.0%
Estado de México	93.0%
Michoacán	93.0%
Morelos	93.0%
Nayarit	93.0%
Nuevo León	124.0%
Oaxaca	93.0%
Puebla	124.0%
Querétaro	93.0%
Quintana Roo	93.0%
San Luis Potosi	93.0%
Sinaloa	124.0%

Tabla 3.7. Necesidad de comunicación entre los servicios estatales de salud. (Continúa)

Servicio estatal de salud	Necesidad de comunicación entre servicios estatales de salud
Sonora	93.0%
Tabasco	93.0%
Tamaulipas	93.0%
Tlaxcala	93.0%
Veracruz	124.0%
Yucatán	93.0%
Zacatecas	93.0%

Tabla 3.7. Necesidad de comunicación entre los servicios estatales de salud.

Para determinar la densidad de tráfico entre unidades administrativas centrales fue necesario agrupar el tráfico de todas aquellas unidades que se encuentran en el mismo edificio o campus. En la tabla 3.8 se muestra el porcentaje de tráfico de cada sitio, remarcando a los de mayor valor.

Con la tabla de densidad de tráfico entre las unidades administrativas centrales (Ver Anexo E.4), se identificó a las que tienen mayor densidad de comunicación. La información mostrada en el Anexo E.4 nos presenta la necesidad de comunicación que existe entre ellas.

Paso 1. Tomando como ejemplo el caso de Sede en donde se observa que el 100% de su necesidad de comunicación es repartida a lo largo del renglón entre las unidades administrativas centrales; se tiene hacia Contraloría un 4% y el resto de las unidades es del 3%.

Paso 2. Continuando con este ejemplo, la necesidad que existe del resto de las unidades administrativas centrales para comunicarse con Sede, es la suma de las celdas correspondientes a su columna, dando como resultado el 341%. En el caso de las unidades administrativas centrales que se ubican en el mismo edificio o

campus, se consolidó el porcentaje de necesidad de comunicación para obtener el porcentaje correspondiente a cada edificio o campus.

A continuación se muestra la tabla 3.8, donde se presentan los porcentajes entre las unidades administrativas centrales, resaltando las de mayor necesidad de comunicación, consolidando el porcentaje por edificio o campus.

Al considerar que los servicios estatales de salud tienen estructuras organizacionales similares, y tomando en cuenta que los programas de salud generados en el nivel central e implantados en todo el país, son los mismos, entonces la necesidad de comunicación entre las unidades administrativas centrales y los servicios estatales de salud es de suma importancia, para ello se proporcionó la tabla de densidad de tráfico entre unidades administrativas centrales y servicios estatales de salud (Ver Anexo E.4).

Paso 1. Se observa que cada estado reparte su necesidad de comunicación a lo largo del renglón entre las unidades administrativas centrales.

Paso 2. La necesidad de comunicación que existe en cada unidad administrativa central hacia los estados, se observa en el pie de tabla, donde la suma de las celdas correspondientes a cada columna refleja el porcentaje de tal necesidad para cada unidad administrativa central.

En la tabla 3.9 se observan los porcentajes de necesidad de comunicación de cada edificio o campus hacia otros de la ciudad de México, así mismo se muestra la necesidad hacia los servicios estatales de salud. En la columna de suma total se consolidan los resultados de ambas tablas, para finalmente determinar los nodos de mayor tráfico hacia la WAN del Distrito Federal. A continuación se ejemplifica esta operación con el edificio Picacho :

Paso 1. La necesidad de comunicación de Picacho hacia unidades administrativas centrales es de 567%.

Paso 2. La necesidad de comunicación de Picacho hacia servicios estatales de salud es de 480%.

Paso 3. La suma total para Picacho es igual a  $567\% + 480\% = 1,047\%$

Paso 1. La necesidad de comunicación de Picacho hacia unidades administrativas centrales es de 567%.

Paso 2. La necesidad de comunicación de Picacho hacia servicios estatales de salud es de 480%.

Paso 3. La suma total para Picacho es igual a  $567 \% + 480 \% = 1,047 \%$



Edificio o campus	Unidad administrativa central	Necesidad de comunicación entre unidades administrativas centrales	Necesidad de comunicación por edificio o campus
Sede	Sede	341.0%	341.0%
Picacho	Contraloría	144.0%	567.0%
	Asuntos Jurídicos	138.0%	
	Institutos Nacionales	145.0%	
	Consejo Nacional	140.0%	
Izazaga	Infraestructura	137.0%	137.0%
Reforma	Recursos Materiales	137.0%	274.0%
	Recursos Humanos	137.0%	
Beneficencia	Beneficencia	104.0%	104.0%
Goya	Transfusión	40.0%	40.0%
Insurgentes Sur	Presupuesto	95.0%	227.0%
	Educación	132.0%	
Mariano Escobedo	Medicamentos	40.0%	89.0%
	Ambiental	49.0%	
Donceles	Control Sanitario	81.0%	81.0%
Plateros	Descentralización Hospitalaria	44.0%	84.0%
	Infancia y Adolescencia	40.0%	
Vigilancia Epidemiológica	Vigilancia Epidemiológica	89.0%	89.0%
Homero	Protección Financiera	72.0%	295.0%
	Salud Reproductiva	95.0%	
	Relaciones Internacionales	88.0%	
	Trasplantes	40.0%	

Tabla 3.8. Necesidad de comunicación entre las unidades administrativas centrales. (Continúa)

Edificio o campus	Unidad administrativa central	Necesidad de comunicación entre unidades administrativas centrales	Necesidad de comunicación por edificio o campus
Florencia	Promoción	132.0%	132.0%
Lieja	Comunicación Social	101.0%	101.0%
José Vasconcelos	Equidad y Desarrollo	55.0%	55.0%
Leibnitz	Evaluación del Desempeño	157.0%	309.0%
	Diseño de Políticas	152.0%	
Carpio	Indre	50.0%	50.0%
Tlalpan 4585	Conasida	58.0%	58.0%
Periférico Sur	Salud Mental	55.0%	55.0%
Tlalpan 4492	Laboratorio	99.0%	99.0%
Aniceto Ortega	Conadic	66.0%	66.0%
Amores	Birmex	60.0%	60.0%
Tecnología	Tecnología	137.0%	137.0%

Tabla 3.8. Necesidad de comunicación entre las unidades administrativas centrales.

Necesidad de comunicación entre unidades administrativas centrales				Necesidad de comunicación entre servicios estatales de salud y unidades administrativas centrales		
Edificio o campus	Unidad administrativa central	Necesidad hacia unidades administrativas centrales	Necesidad por edificio o campus	Necesidad hacia servicios estatales de salud	Necesidad por edificio o campus	Suma total
Sede	Sede	341.0%	341.0%	160.0%	160.0%	501.0%
Picacho	Contraloría	144.0%	567.0%	160.0%	480.0%	1047.0%
	Asuntos Jurídicos	138.0%		0.0%		
	Institutos Nacionales	145.0%		160.0%		
	Consejo Nacional	140.0%		160.0%		
Izazaga	Infraestructura	137.0%	137.0%	0.0%	0.0%	137.0%
Reforma	Recursos Materiales	137.0%	274.0%	0.0%	160.0%	434.0%
	Recursos Humanos	137.0%		160.0%		
Beneficencia	Beneficencia	104.0%	104.0%	0.0%	0.0%	104.0%
Goya	Transfusión	40.0%	40.0%	160.0%	160.0%	200.0%
Insurgentes Sur	Presupuesto	95.0%	227.0%	0.0%	160.0%	387.0%
	Educación	132.0%		160.0%		
Mariano Escobedo	Medicamentos	40.0%	89.0%	160.0%	160.0%	249.0%
	Ambiental	49.0%		0.0%		
Donceles	Control Sanitario	81.0%	81.0%	160.0%	160.0%	241.0%

Tabla 3.9. Necesidad de comunicación entre unidades administrativas centrales y servicios estatales de salud. (Continúa)

Necesidad de comunicación entre unidades administrativas centrales				Necesidad de comunicación entre servicios estatales de salud y unidades administrativas centrales		
Edificio o campus	Unidad administrativa central	Necesidad hacia unidades administrativas centrales	Necesidad por edificio o campus	Necesidad hacia servicios estatales de salud	Necesidad por edificio o campus	Suma total
Plateros	Descentralización Hospitalaria	44.0%	84.0%	160.0%	320.0%	404.0%
	Infancia y Adolescencia	40.0%		160.0%		
Vigilancia Epidemiológica	Vigilancia Epidemiológica	89.0%	89.0%	160.0%	160.0%	249.0%
Homero	Protección Financiera	72.0%	295.0%	160.0%	480.0%	775.0%
	Salud Reproductiva	95.0%		160.0%		
	Relaciones Internacionales	88.0%		0.0%		
	Trasplantes	40.0%		160.0%		
Florencia	Promoción	132.0%	132.0%	0.0%	0.0%	132.0%
Lieja	Comunicación Social	101.0%	101.0%	0.0%	0.0%	101.0%
José Vasconcelos	Equidad y Desarrollo	55.0%	55.0%	160.0%	160.0%	215.0%
Leibnitz	Evaluación del Desempeño	157.0%	309.0%	160.0%	320.0%	629.0%
	Diseño de Políticas	152.0%		160.0%		

Tabla 3.9. Necesidad de comunicación entre unidades administrativas centrales y servicios estatales de salud. (Continúa)

Necesidad de comunicación entre unidades administrativas centrales				Necesidad de comunicación entre servicios estatales de salud y unidades administrativas centrales		
Edificio o campus	Unidad administrativa central	Necesidad hacia unidades administrativas centrales	Necesidad por edificio o campus	Necesidad hacia servicios estatales de salud	Necesidad por edificio o campus	Suma total
Carpio	Indre	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	50.0%
Tlalpan 4585	Conasida	58.0%	58.0%	160.0%	160.0%	218.0%
Periférico Sur	Salud Mental	55.0%	55.0%	0.0%	0.0%	55.0%
Tlalpan 4492	Laboratorio	99.0%	99.0%	0.0%	0.0%	99.0%
Aniceto Ortega	Conadic	66.0%	66.0%	160.0%	160.0%	226.0%
Amores	Birmex	60.0%	60.0%	0.0%	0.0%	60.0%
Tecnología	Tecnología	137.0%	137.0%	320.0%	320.0%	457.0%

Tabla 3.9. Necesidad de comunicación entre unidades administrativas centrales y servicios estatales de salud.

De los sitios que presentaron mayor necesidad de comunicación en las tablas 3.7 y 3.9, se seleccionaron 8, a los cuales llamaremos nodos centrales.

#### En servicios estatales de salud

- Sinaloa
- Nuevo León
- Jalisco
- Veracruz
- Instituto de Salud Pública en el Distrito Federal

#### En unidades administrativas centrales

- Sede
- Picacho
- Tecnología

La selección de los mismos se hizo tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Densidad de tráfico que maneja cada uno de ellos
- Ubicación geográfica
- Porque los edificios presentan condiciones físicas aptas para poder concentrar el equipo de telecomunicación que se requiere
- El nodo Sede, porque se concentra el personal de alta dirección
- El nodo de Tecnología, porque ahí se centralizará la mayoría de las aplicaciones cliente-servidor, que brindarán servicio a nivel nacional y se concentra el personal de desarrollo informático y tecnológico.

### 3.2.4. Distancia entre Nodos Secundarios hacia Nodos Centrales

Los nodos secundarios son todos aquellos que no están considerados como nodos centrales y que se conectarán a estos últimos. Para conectar los nodos secundarios se requiere contratar los enlaces de troncales (E0), por lo que se debe tomar en cuenta las distancias que existen entre éstos, para que el costo por concepto de renta sea óptimo; para ello, se necesita contratar un proveedor con servicio a nivel nacional.

En el mercado de los servicios de telefonía existen diversas empresas en el país que los proporcionan; sin embargo, son pocas las que han instalado su propia red de comunicaciones a lo largo y ancho del país; entre los principales proveedores se encuentran: Teléfonos de México (Telmex), Avantel y Alestra, sólo el primero de éstos cuenta con una red de comunicaciones que cubre todo el país. Las demás han instalado su red sólo en las principales ciudades y para llegar a sitios que todavía no cubren, subcontratan la red de Teléfonos de México.

Considerando la cobertura a nivel nacional de Telmex y las necesidades de la SSA, se decidió analizar los servicios de tal proveedor, para lo cual haciendo uso de tablas de distancia entre puntos que cubre su red de comunicaciones, se obtuvo la información de la tabla 3.10. Todas las distancias dentro de puntos ubicados en el Distrito Federal, se consideran a 0 km y a estos enlaces se les conoce como locales, por lo tanto sólo se obtuvieron las distancias para los estados.

Todos los elementos de análisis y criterios que se han descrito para cotejar la información, serán utilizados como base del diseño de la red.

Nodo central A		Nodo central B				
Núm.	Servicio estatal de salud	Guadalajara, Jal. (km)	Monterrey, N.L. (km)	Culiacán, Sin. (km)	Jalapa, Ver. (km)	D.F. (km)
1	Aguascalientes, Ags.	174	466	570	676	427
2	Mexicali, B.C.	1799	1770	1130	2424	2191
3	La Paz, B.C.S.	985	1028	307	1505	1272
4	Campeche, Camp.	876	1450	1943	788	903
5	Saltillo, Coah.	577	73	648	910	692
6	Colima, Col.	163	810	779	713	483
7	Tuxtla Gutiérrez, Chiap.	839	1329	1455	508	703
8	Chihuahua, Chih.	923	660	588	1518	1240
9	México, D.F.	466	701	1040	233	0
10	Durango, Dgo.	394	477	294	998	766
11	Guanajuato, Gto	228	710	844	516	283
12	Chilpancingo, Gro.	245	915	861	447	214
13	Pachuca, Hgo.	320	652	1027	216	87
14	Guadalajara, Jal.	0	637	616	865	466
15	Toluca, Estado de México	426	709	1098	291	58
16	Morelia, Mich.	253	657	869	451	218
17	Cuernavaca, Mor.	89	759	1011	295	58
18	Tepic, Nay.	182	657	434	877	644
19	Monterrey, N.L.	637	0	721	922	701
20	Oaxaca, Oax.	839	1063	1449	335	362
21	Puebla, Pue.	569	765	885	306	108
22	Querétaro, Qro.	313	562	929	418	184
23	Chetumal, Q. Roo.	1058	1844	2184	954	1144
24	San Luis Potosí, S.L.P.	299	395	648	590	357
25	Culiacán, Sin.	616	721	0	1273	1040

Tabla 3.10. Distancias entre puntos de la red de Telmex. (Continúa)



Nodo central A		Nodo central B				
Núm.	Servicio estatal de salud	Guadalajara, Jal. (km)	Monterrey, N.L. (km)	Culiacán, Sin. (km)	Jalapa, Ver. (km)	D.F. (km)
26	Hermosillo, Son.	1211	1118	589	1837	1604
27	Villahermosa, Tab.	648	1376	1710	464	675
28	Cd. Victoria, Tamp.	846	245	835	709	476
29	Tlaxcala, Tlax.	201	798	1137	330	97
30	Jalapa, Ver.	865	922	1273	0	233
31	Mérida, Yuc.	920	1207	2046	796	1006
32	Zacatecas, Zac.	245	512	467	748	515

Tabla 3.10. Distancias entre puntos de la red de Telmex.

Todos los elementos de análisis y criterios que se han descrito para cotejar la información, serán utilizados como base del diseño de la red.

# CAPÍTULO 4

## DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES

En este capítulo se diseñará el tipo de red, tomando en cuenta el número de usuarios finales, las características y ubicaciones de los edificios donde se instalarán los sistemas de cableado estructurado de la LAN, los medios de transmisión que permitirán conectar la WAN, los aspectos técnicos del equipo de comunicación, las aplicaciones de voz y datos, así como los aspectos económicos para la determinación de equipos de comunicación.

### 4.1. Estructura de la WAN

Para determinar la capacidad de los enlaces de comunicación de la WAN, es necesario definir los nodos secundarios que se conectan a los nodos centrales, mediante el cálculo de tráfico de voz y datos que se concentrará en cada uno de éstos. Con base a las velocidades de transmisión resultantes y las distancias entre nodos centrales se definirá la estructura de la WAN, así mismo se determinará la capacidad de los equipos que se requieren.

## 4.1.1. Definición de Nodos Secundarios que se conectan a Nodos Centrales

Del análisis del capítulo anterior y en base a las distancias entre los sitios a interconectar, se agruparon los nodos secundarios hacia los nodos centrales conforme a la tabla 4.1 para los servicios estatales de salud.

Nodo central	Nodos secundarios	Distancia en km
Guadalajara, Jal.	Aguascalientes, Aqs.	174
	Colima, Col.	163
	Guanajuato, Gto.	228
	Tepic, Nay.	182
	San Luis Potosí, S.L.P.	299
	Zacatecas, Zac.	245
Monterrey, N.L.	Saltillo, Coah.	73
	Cd. Victoria, Tampo.	245
Culiacán, Sin.	Mexicali, B.C.	1130
	La Paz, B.C.S.	307
	Chihuahua, Chih.	588
	Durango, Dgo.	294
	Hermosillo, Son.	589
Jalapa, Ver.	Campeche, Camp.	788
	Tuxtla Gutiérrez, Chiap.	508
	Oaxaca, Oax.	335
	Chetumal, Q. Roo	954
	Villahermosa, Tab.	464
México, D.F. (Asturias)	Mérida, Yuc.	796
	Cnlpancingo, Gro.	214
	Pachuca, Hgo.	87
	Toluca, Edo. De México	58
	Morelia, Mich.	218
	Cuernavaca, Mor.	58
	Puebla, Pue.	108
	Querétaro, Qro.	184
Tlaxcala, Tlax.	97	

Tabla 4.1. Distribución de nodos secundarios a centrales en servicios estatales de salud.

Considerando que en el Distrito Federal los enlaces digitales que ofrecen las compañías privadas son a cero kilómetros de distancia, ya que éstas consideran que dentro de la ciudad de México los enlaces tienen una tarifa única, sin importar si éste va de un extremo a otro. En el caso de las unidades administrativas centrales se tomó el criterio de agruparlas a los nodos centrales por cercanía de colonias o delegaciones. Ver la tabla 4.2.

Nodo central	Nodos secundarios
Sede	Izazaga
	Reforma
	Beneficencia
	Insurgentes Sur
	Donceles
	Vigilancia Epidemiológica
	Florencia
Picacho	Lieja
	Plateros
	Tlalpan 4585
	Periférico Sur
	Tlalpan 4492
	Aniceto Ortega
Tecnología	Amores
	Gova
	Mariano Escobedo
	José Vasconcelos
	Carpio
	Homero
Leibnitz	

Tabla 4.2. Distribución de nodos secundarios a centrales en unidades administrativas centrales.

## 4.1.2. Tráfico Total en Nodos Centrales y Secundarios

Tomando en cuenta los resultados de tráfico de voz y los datos obtenidos en el capítulo 3, y los Anexos E.1 y E.3, se obtuvieron las tablas (4.3 y 4.4), en donde se indica la velocidad de transmisión requerida para cada sitio.

Para determinar la velocidad de transmisión, se toma el valor de número de troncales con compresión y se suma con el valor de número de troncales para datos, dando como resultado el total de troncales (E0) por cada servicio estatal de salud. Por ejemplo:

$$\text{Aguascalientes} = 0.63 \text{ [E0]} + 0.38 \text{ [E0]} = 1 \text{ [E0]}$$

Servicio estatal de salud	Número de troncales con compresión para voz (E0)	Número de troncales para datos (E0)	Total de troncales (E0)
Aguascalientes	0.63	0.38	1.00
Baja California	0.63	0.28	0.91
Baja California Sur	0.63	0.92	1.55
Campeche	0.63	0.39	1.01
Coahuila	0.63	0.27	0.90
Colima	0.63	0.25	0.87
Chiapas	0.63	0.27	0.90
Chihuahua	0.63	0.80	1.43
Distrito Federal (Astunias)	0.63	0.33	0.95
Durango	0.63	0.25	0.88
Guanajuato	0.63	0.93	1.55
Guerrero	0.63	0.27	0.89

Tabla 4.3. Velocidades de transmisión en servicios estatales de salud. (Continúa)

Servicio estatal de salud	Número de troncales con compresión para voz (E0)	Número de troncales para datos (E0)	Total de troncales (E0)
Hidalgo	0.63	0.54	1.16
Jalisco	0.63	1.75	2.38
Estado de México	0.63	0.48	1.11
Michoacán	0.63	0.29	0.92
Morelos	0.63	0.24	0.86
Nayarit	0.63	0.67	1.30
Nuevo León	0.63	0.30	0.93
Oaxaca	0.63	0.27	0.90
Puebla	0.63	0.28	0.91
Querétaro	0.63	0.25	0.88
Quintana Roo	0.63	0.51	1.13
San Luis Potosí	0.63	0.27	0.90
Sinaloa	0.63	0.47	1.10
Sonora	0.63	0.27	0.89
Tabasco	0.63	1.73	2.36
Tamaulipas	0.63	0.39	1.01
Tlaxcala	0.63	0.27	0.89
Veracruz	0.63	0.73	1.36
Yucatán	0.63	0.27	0.89
Zacatecas	0.63	0.42	1.05

Tabla 4.3. Velocidades de transmisión en servicios estatales de salud.

Para determinar la velocidad de transmisión de las unidades administrativas centrales se toma en cuenta el mismo criterio del caso anterior, agregando la consolidación de aquellas que se ubican dentro del mismo edificio.

Por ejemplo, con base en la tabla 4.4 determinaremos la velocidad de transmisión para la unidad administrativa Contraloría del nodo central Picacho.

Servicio estatal de salud	Número de troncales con compresión para voz (E0)	Número de troncales para datos (E0)	Total de troncales (E0)
Hidalgo	0.63	0.54	1.16
Jalisco	0.63	1.75	2.38
Estado de México	0.63	0.48	1.11
Michoacán	0.63	0.29	0.92
Morelos	0.63	0.24	0.86
Nayarit	0.63	0.67	1.30
Nuevo León	0.63	0.30	0.93
Oaxaca	0.63	0.27	0.90
Puebla	0.63	0.28	0.91
Querétaro	0.63	0.25	0.88
Quintana Roo	0.63	0.51	1.13
San Luis Potosí	0.63	0.27	0.90
Sinaloa	0.63	0.47	1.10
Sonora	0.63	0.27	0.89
Tabasco	0.63	1.73	2.36
Tamaulipas	0.63	0.39	1.01
Tlaxcala	0.63	0.27	0.89
Veracruz	0.63	0.73	1.36
Yucatán	0.63	0.27	0.89
Zacatecas	0.63	0.42	1.05

Tabla 4.3. Velocidades de transmisión en servicios estatales de salud.

Para determinar la velocidad de transmisión de las unidades administrativas centrales se toma en cuenta el mismo criterio del caso anterior, agregando la consolidación de aquellas que se ubican dentro del mismo edificio.

Por ejemplo, con base en la tabla 4.4 determinaremos la velocidad de transmisión para la unidad administrativa Contraloría del nodo central Picacho.

Edificio o campus	Unidad administrativa central	Número de troncales para voz (E0)	Número de troncales para datos (E0)	Total de troncales (E0)	Total de troncales (E0) por edificio
Sede	Sede	1.50	1.11	2.61	2.61
Picacho	Contraloría	0.88	0.27	1.14	3.53
	Asuntos Jurídicos	0.63	0.27	0.89	
	Institutos Nacionales	0.63	0.16	0.79	
	Consejo Nacional	0.50	0.20	0.70	
Izazaga	Infraestructura	0.63	0.33	0.95	0.95
Reforma	Recursos Materiales	0.63	0.33	0.95	1.81
	Recursos Humanos	0.63	0.24	0.86	
Beneficiencia	Beneficiencia	0.63	0.49	1.11	1.11
Goya	Transfusión	0.63	0.20	0.82	0.82
Insurgentes Sur	Presupuesto	0.63	0.33	0.95	1.86
	Educación	0.63	0.29	0.91	
Mariano Escobedo	Medicamentos	0.63	0.46	1.09	2.03
	Ambiental	0.63	0.32	0.94	
Donceles	Control Sanitario	0.63	0.36	0.98	0.98
Plateros	Descentralización Hospitalaria	0.88	0.39	1.27	2.11
	Infancia y Adolescencia	0.63	0.22	0.85	
Vigilancia Epidemiológica	Vigilancia Epidemiológica	0.63	0.37	1.00	1.00

Tabla 4.4. Velocidades de transmisión en unidades administrativas centrales. (Continúa)



Edificio o campus	Unidad administrativa central	Número de troncales para voz (E0)	Número de troncales para datos (E0)	Total de troncales (E0)	Total de troncales (E0) por edificio
Homero	Protección Financiera	0.63	0.31	0.93	3.26
	Salud Reproductiva	0.63	0.18	0.80	
	Relaciones Internacionales	0.50	0.20	0.70	
	Trasplantes	0.63	0.20	0.82	
Florencia	Promoción	0.63	0.26	0.89	0.89
Lieja	Comunicación Social	0.63	0.24	0.87	0.87
José Vasconcelos	Equidad y Desarrollo	0.88	0.29	1.17	1.17
Leibnitz	Evaluación del Desempeño	0.88	0.20	1.07	1.89
	Diseño de Políticas	0.63	0.20	0.82	
Carpio	Indre	0.63	0.44	1.07	1.07
Tlalpan 4585	Conasida	0.63	0.46	1.09	1.09
Periférico Sur	Salud Mental	0.63	0.30	0.93	0.93
Tlalpan 4492	Laboratorio	0.63	0.24	0.87	0.87
Aniceto Ortega	Conadic	0.63	0.67	1.30	1.30
Amores	Birmex	0.50	0.33	0.83	0.83
Tecnología	Tecnología	0.88	0.89	1.76	1.76

Tabla 4.4. Velocidades de transmisión en unidades administrativas centrales.

Para ello se toma el valor de número de troncales con compresión y se suma con el valor de número de troncales para datos, dando como resultado el total de troncales (E0) por cada unidad administrativa central.

$$\text{Contraloría} = 0.88 \text{ [E0]} + 0.27 \text{ [E0]} = 1.14 \text{ [E0]}$$

Para la determinación del número total de troncales del edificio Picacho, se toma el total de troncales (E0) de cada unidad administrativa central que corresponden a este edificio y se consolidan los valores.

#### Edificio Picacho

Contraloría	1.14 [E0]
Asuntos Jurídicos	0.89 [E0]
Institutos Nacionales	0.79 [E0]
Consejo Nacional	0.70 [E0]

$$\begin{aligned} \text{Total de troncales por edificio} &= 1.14 \text{ [E0]} + 0.89 \text{ [E0]} \\ &+ 0.79 \text{ [E0]} + 0.70 \text{ [E0]} = 3.53 \text{ [E0]} \end{aligned}$$

#### 4.1.3. Definición de Malla y Anillo Central de la WAN

El esquema que conforma la WAN será a través de una configuración tipo anillo formada por los nodos centrales de: Asturias, Sede, Picacho y Tecnología, los cuales se conectarán a los nodos centrales de: Guadalajara, Culiacán, Monterrey y Jalapa, formando una malla.

Para definir los enlaces que conforman la malla y el anillo central entre los nodos centrales, se tomaron en cuenta dos criterios: uno, que cada nodo central tenga por lo

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

menos dos rutas para el flujo de tráfico y dos, que las distancias entre las rutas seleccionadas sea la mínima (en función de la tabla 3.10 del tercer capítulo). Por ejemplo, para el nodo central de Culiacán, la distancia que existe hacia otros nodos es:

Nodo Central A		Nodo Central B				
Núm.	Servicio estatal de salud	Guadalajara, Jal. (km)	Monterrey, N.L. (km)	Culiacán, Sin. (km)	Jalapa, Ver. (km)	D.F. (km)
25	Culiacán. Sin	616	721	0	1273	1040

Y se enlazan como lo muestra la siguiente figura 4.1:



Figura 4.1. Mapa de malla y anillo central de la WAN.

Del ejemplo anterior se observa que las dos distancias más cortas hacia el nodo Culiacán son Guadalajara y Monterrey, por lo tanto serán las dos rutas por donde se

dirija el flujo de tráfico. A través de este método se definieron los enlaces del resto de los nodos centrales mostrados en la figura 4.1.

#### 4.1.4. Cálculo de Tráfico de Malla y Anillo Central

La forma en que se determina el tráfico, involucra directamente los enlaces de la figura anterior y utiliza los valores de velocidades de transmisión obtenidos en las tablas 4.3 y 4.4. El procedimiento para el cálculo es el siguiente:

Paso 1.- Para el caso de los nodos centrales: Guadalajara, Monterrey, Culiacán, Jalapa y Asturias, cuyos nodos secundarios son servicios estatales de salud, de la tabla 4.3 se obtiene la velocidad de transmisión para cada uno de sus nodos secundarios. Ver tabla 4.5.

Nodos secundarios	Nodos centrales				
	Guadalajara, Jal.	Monterrey, N.L.	Culiacán, Sin.	Jalapa, Ver.	Asturias
	2.38 [E0]	0.93 [E0]	1.10 [E0]	1.36 [E0]	0.95 [E0]
Aguascalientes, Ags.	1	0	0	0	0
Colima, Col.	0.87	0	0	0	0
Guanajuato, Gto.	1.55	0	0	0	0
Tepic, Nay.	1.3	0	0	0	0
San Luis Potosí, S.L.P.	0.9	0	0	0	0
Zacatecas, Zac.	1.05	0	0	0	0

Tabla 4.5. Velocidad de transmisión para servicios estatales de salud. (Continúa)

Nodos secundarios	Nodos centrales				
	Guacalajara, Jal. 2.36 [E0]	Monterrey, N.L. 0.93 [E0]	Culiacán, Sin. 1.10 [E0]	Jalapa, Ver. 1.36 [E0]	Asturias 0.95 [E0]
Saltillo, Coah.	0	0.9	0	0	0
Cc. Victoria, Tamp.	0	1.01	0	0	0
Mexicali, B.C.	0	0	0.91	0	0
La Paz, B.C.S.	0	0	1.55	0	0
Chihuahua, Chih.	0	0	1.43	0	0
Durango, Dgo.	0	0	0.88	0	0
Termosillo, Son.	0	0	0.89	0	0
Campeche, Camp.	0	0	0	1.01	0
Textila Gutiérrez, Chiap.	0	0	0	0.9	0
Oaxaca, Oax.	0	0	0	0.9	0
Cnetumal, Q. Roo	0	0	0	1.13	0
Villahermosa, Tab.	0	0	0	2.36	0
Merida, Yuc.	0	0	0	0.89	0
Chilpancingo, Gro.	0	0	0	0	0.89
Pachuca, Hgo	0	0	0	0	1.16
Toluca, Edo. De Mexico	0	0	0	0	1.11
Morelia, Mich.	0	0	0	0	0.92
Cuernavaca, Mor	0	0	0	0	0.86
Puebla, Pue.	0	0	0	0	0.91
Querétaro, Qro.	0	0	0	0	0.88
Tlaxcala, Tlax.	0	0	0	0	0.89

Tabla 4.5. Velocidades de transmisión para nodos secundarios de servicios estatales de salud.

Paso 2.- Obtener el tráfico total por nodo central, sumando la velocidad de transmisión de los nodos secundarios correspondientes a él, incluyendo su propia velocidad de transmisión. Por ejemplo, para el nodo central de Guadalajara:

Tráfico total de Guadalajara es igual a la suma de las velocidades de transmisión de los estados de Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Nayarit, San Luis Potosí, Zacatecas y Guadalajara.

$$\begin{aligned}\text{Tráfico total} &= 1 [E0] + 0.87 [E0] + 1.55 [E0] + 1.3[E0] + 0.9[E0] + 1.05[E0] + 2.38[E0] \\ &= 9.05 [E0]\end{aligned}$$

De igual forma se calculó el tráfico total para los nodos centrales de la tabla 4.6.

Total de tráfico en nodos centrales (E0)					
	Guadalajara, Jal.	Monterrey, N. L.	Culiacán, Sin.	Jalapa, Ver.	Asturias
Guadalajara, Jal. (G)	G = 9.05	0	0	0	0
Monterrey, N. L. (M)	0	M = 2.84	0	0	0
Culiacán, Sin. (C)	0	0	C = 6.76	0	0
Jalapa, Ver. (J)	0	0	0	J = 8.55	0
Asturias (A)	0	0	0	0	A = 8.57

Tabla 4.6. Total de tráfico en nodos centrales de servicios estatales de salud.

Paso 3.- Distribución de tráfico entre las rutas de Guadalajara, Monterrey y Culiacán.

- G = Tráfico total del nodo de Guadalajara.
- M = Tráfico total del nodo de Monterrey.
- C = Tráfico total del nodo de Culiacán.

La distribución de tráfico entre los nodos citados se representará en porcentajes. Se pueden interpretar de la siguiente manera: Guadalajara tiene tres enlaces (Monterrey, Culiacán y Asturias), el total de tráfico acumulado en ese nodo central será distribuido en forma equitativa a través de las tres rutas, es decir, a Monterrey 33.33%, a Culiacán 33.33% y a Asturias 33.33%. Para definir la capacidad del enlace entre Guadalajara y Monterrey se emplea la suma del tráfico de Guadalajara a Monterrey, más el tráfico de Monterrey hacia Guadalajara, es decir:

$$\text{Capacidad del enlace} = 33.33\% G + 33.33\% M$$

Siguiendo el criterio anteriormente descrito, se obtuvieron los datos de la tabla 4.7.

Distribución de tráfico entre tres nodos centrales ( % )			
	Guadalajara, Jal.	Monterrey, N. L.	Culiacán, Sin.
Guadalajara, Jal.		33.33%G+33.33%M	33.33%G+50%C
Monterrey, N.L.	33.33%G+33.33%M		33.33%M+50%C
Culiacán, Sin.	33.33%G+50%C	33.33%M+50%C	

Tabla 4.7. Distribución de tráfico entre tres nodos centrales de servicios estatales de salud.

Paso 4.- Se realizaron las operaciones de la tabla 4.7, sustituyendo los valores de la tabla 4.6. Ejemplo :

$$\text{Capacidad del enlace} = 33.33\% G + 33.33\% M$$

$$\text{Capacidad del enlace} = 33.33\% * 9.05[E0] + 33.33\% * 2.84[E0] = 3.96 [E0]$$

El resultado de las operaciones se muestra en la tabla 4.8.

	Guadalajara, Jal.	Monterrev. N.L.	Culiacán. Sin.
Guadalajara, Jal.		3.96 [E0]	6.40 [E0]
Monterrey. N.L.	3.96 [E0]		4.33 [E0]
Culiacán. Sin.	6.40 [E0]	4.33 [E0]	

Tabla 4.8. Tráfico de enlaces entre nodos centrales de servicios estatales de salud.

Paso 5.- Para el caso de los nodos centrales de Sede, Picacho y Tecnología, cuyos nodos secundarios son unidades administrativas centrales, de la tabla 4.4 se obtiene la velocidad de transmisión para cada uno de sus nodos secundarios. Ver tabla 4.9.

Nodos secundarios	Nodos centrales		
	Sede 2.61 [E0]	Picacho 3.53 [E0]	Tecnología 1.76 [E0]
Izazaqa	0.95	0	0
Reforma	1.81	0	0
Beneficiencia	1.11	0	0
Insurgentes Sur	1.86	0	0
Donceles	0.96	0	0
Vigilancia Epidemiológica	1	0	0
Florencia	0.89	0	0
Lieja	0.87	0	0
Plateros	0	2.12	0
Tlalpan 4585	0	1.09	0
Periférico Sur	0	0.93	0
Tlalpan 4492	0	0.87	0
Aniceto Ortega	0	1.3	0
Amores	0	0.83	0
José Vasconcelos	0	0	1.17
Carpio	0	0	1.07
Mariano Escobedo	0	0	2.03
Goya	0	0	0.82
Homero	0	0	3.25
Leibnitz	0	0	1.89

Tabla 4.9. Velocidades de transmisión para nodos secundarios de unidades administrativas centrales.



Paso 6.- Obtener el tráfico total de los nodos del Distrito Federal incluyendo Asturias, ya que forma parte del anillo central, sumando la velocidad de transmisión de los nodos secundarios correspondientes a cada uno, más su propia velocidad de transmisión. (Ver tabla 4.10).

Por ejemplo, para el nodo central de Sede:

Tráfico total de Sede es igual a la suma de las velocidades de transmisión de los nodos secundarios de Izazaga, Reforma, Beneficencia, Insurgentes Sur, Donceles, Vigilancia Epidemiológica, Florencia, Lieja y Sede.

$$\text{Tráfico total} = 0.95 [E0] + 1.81 [E0] + 1.11 [E0] + 1.86[E0] + 0.98[E0] + 1[E0] + 0.89[E0] + 0.87 [E0] + 2.61 [E0] = 12.08 [E0]$$

De igual forma se calculó el tráfico total para los nodos centrales de la tabla 4.10.

	Sede	Picacho	Tecnología	Asturias
Sede (S)	S = 12.08	0	0	0
Picacho (P)	0	P = 10.66	0	0
Tecnología (T)	0	0	T = 11.99	0
Asturias (A)	0	0	0	A = 8.57

Tabla 4.10. Total de tráfico en nodos centrales del Distrito Federal.

Paso 7.- La distribución de tráfico entre las rutas de Sede, Picacho, Tecnología y Asturias se obtuvo con el mismo procedimiento del paso 3. (Ver tabla 4.11).

	Sede	Picacho	Tecnología	Asturias
Sede		33.33%P + 33.33%S	0%	33.33%A + 33.33%S
Picacho	33.33%P + 33.33%S		33.33%P + 33.33%T	0%
Tecnología	0%	33.33%P + 33.33%T		33.33%A + 33.33%T
Asturias	33.33%A + 33.33%S	0%	33.33%A + 33.33%T	

Tabla 4.11. Distribución de tráfico entre nodos centrales del Distrito Federal.

- S = Tráfico total del nodo Sede.
- P = Tráfico total del nodo Picacho.
- T = Tráfico total del nodo Tecnología.
- A = Tráfico total del nodo Asturias.

Paso 8.- Se realizaron las operaciones de la tabla 4.11, sustituyendo los valores de la tabla 4.10. Ejemplo:

$$\text{Capacidad del enlace} = 33.33\% P + 33.33\% S$$

$$\text{Capacidad del enlace} = 33.33\% * 10.66[E0] + 33.33\% * 12.08[E0] = 7.5 [E0]$$

El resultado de las operaciones se muestra en la tabla 4.12.

	Sede	Picacho	Tecnología	Asturias
Sede		7.50 [E0]	0.00	6.81 [E0]
Picacho	7.50 [E0]		7.47 [E0]	0.00
Tecnología	0.00	7.47 [E0]		6.78 [E0]
Asturias	6.81 [E0]	0.00	6.78 [E0]	

Tabla 4.12. Tráfico de enlaces entre nodos centrales del Distrito Federal.

Paso 9.- Para determinar el tráfico de enlace entre los nodos centrales de Guadalajara, Monterrey y Jalapa hacia el anillo central, que es conformado por los cuatro nodos centrales del Distrito Federal, se asignaron los enlaces en la siguiente configuración:

- Guadalajara a Asturias
- Monterrey a Sede
- Jalapa (50%) a Picacho
- Jalapa (50%) a Tecnología

Dando como resultado las tablas 4.13 y 4.14

	Guadalajara Jal.	Monterrey N.L.	Culiacán Sin.	Jalapa Ver.	Asturias	Sede	Picacho	Tecnología
Guadalajara Jal.		33.33%G + 33.33%M	33.33%G + 50%C	0%	33.33%G + 33.33%A	0%	0%	0%
Monterrey N.L.	33.33%G + 33.33%M		33.33%M + 50%C	0%	0%	33.33%M + 33.33%S	0%	0%
Culiacán Sin.	33.33%G + 50%C	33.33%M + 50%C		0%	0%	0%	0%	0%
Jalapa Ver.	0%	0%	0%		0%	0%	50%J + 33.33%P	50%J + 33.33%T
Asturias	33.33%G + 33.33%A	0%	0%	0%		33.33%A + 33.33%S	0%	33.33%A + 33.33%T
Sede	0%	33.33%M + 33.33%S	0%	0%	33.33%A + 33.33%S		33.33%P + 33.33%S	0%
Picacho	0%	0%	0%	50%J + 33.33%P	0%	33.33%P + 33.33%S		33.33%P + 33.33%T
Tecnología	0%	0%	0%	50%J + 33.33%T	33.33%A + 33.33%T	0%	33.33%P + 33.33%T	-

Tabla 4.13. Distribución de tráfico entre nodos centrales.

	Guadalajara Jal.	Monterrey N.L.	Culiacán Sin.	Jalapa Ver.	Asturias	Sede	Picacho	Tecnología
Guadalajara Jal.		3.96	6.40	0.00	5.81	0.00	0.00	0.00
Monterrey N.L.	3.96		4.33	0.00	0.00	4.92	0.00	0.00
Culiacán Sin.	6.40	4.33		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Jalapa Ver.	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	7.79	8.23
Asturias	5.81	0.00	0.00	0.00		6.81	0.00	6.78
Sede	0.00	4.92	0.00	0.00	6.81		7.50	0.00
Picacho	0.00	0.00	0.00	7.79	0.00	7.50		7.47
Tecnología	0.00	0.00	0.00	8.23	6.78	0.00	7.47	

Tabla 4.14. Tráfico de enlaces entre nodos centrales.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Empleando la tabla anterior 4.14 se obtiene la velocidad de transmisión entre enlaces.  
(Ver figura 4.2).

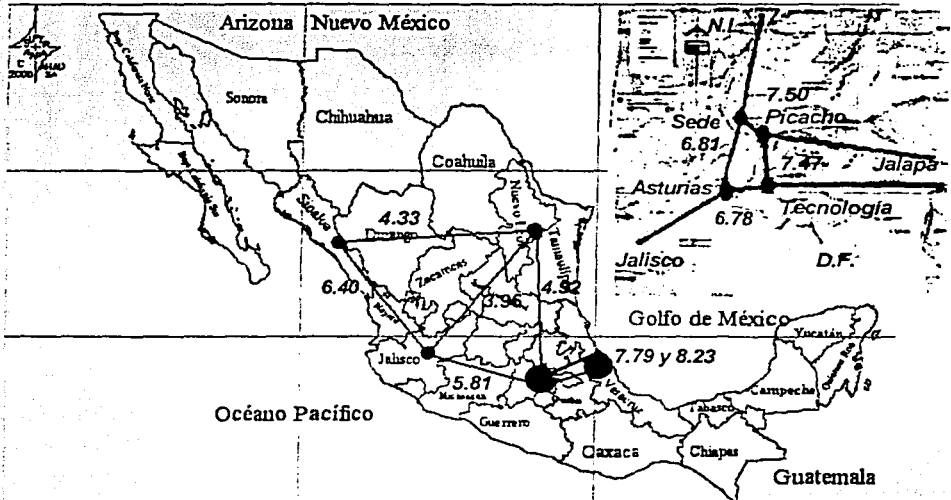


Figura 4.2. Mapa de nodos centrales y velocidades de transmisión entre ellos (E0).

Una vez que se tienen las velocidades de transmisión de los nodos secundarios y enlaces entre nodos centrales, es necesario emplear un medio de transporte que cuente con las características suficientes para soportar dichas velocidades, que además sea rápido, confiable y sobre todo con bajos costos de integración de equipos.

#### 4.1.5. Conectividad de la WAN

Las compañías de teléfonos y telecomunicaciones, ya empezaron a ofrecer servicios de red a cualquier organización que desee suscribirse. La subred es propiedad del operador de la red y proporciona el servicio de comunicación a los nodos del cliente. Tal sistema se llama red pública, es análogo al sistema telefónico público y con frecuencia es parte de él, ofrecen los servicios de SMDS (Switched Multimegabit Data Service, Servicio de Datos Conmutado de Multimegabits), X.25, Frame Relay y ATM.

Se decidió tomar Frame Relay como medio de transmisión porque la renta del servicio es barata comparado con ATM y además porque en el caso de éste último no se venden enlaces menores a la velocidad de transmisión de un E1. Las tablas 4.15 y 4.16 que a continuación se muestran fueron obtenidas del libro tarifario de Cofetel vigente hasta el 23 de enero del 2001, los proveedores privados que se mencionan son los únicos que ofrecen estos servicios en enlaces privados y son reconocidos en el país.

Frame Relay :

Libro tarifario de UNINET, S.A. de C.V.

(Vigente a partir del 23 de enero de 2001) (Folio 1954)

(Última actualización: Martes, Noviembre 06, 2001 11:36:35, Moneda USD )

Capacidad kbps	Puerto		Servicio
	Contratación	Renta	CIR
16		82.05	92.21
32		82.05	156.61
64	215.05	82.05	273.51
128	215.05	139.35	489.79

Tabla 4.15. Precios de la renta mensual por puerto en servicio Frame Relay. (Continúa)

Capacidad kbps	Puerto		Servicio
	Contratación	Renta	CIR
192	215.05	182.53	695.42
256	215.05	217.91	895.06
384	215.05	309.40	1283.12
512	215.05	398.22	1661.31
768	215.05	570.87	2398.99
1024	215.05	739.13	3120.05
1792	215.05	1245.23	5224.19
2048	215.05	1388.14	5912.23

Tabla 4.15. Precios de la renta mensual por puerto en servicio Frame Relay.

ATM:

Libro tarifario de Global Crossing Capítulo III del servicio "GC-GLOBAL ATM"

(Vigencia a partir del 10 de diciembre de 2001) (Folio 2401)

(Última actualización: Martes, Diciembre 18, 2001 12:23:48, Moneda USD )

Velocidad del Puerto	Velocidad de transmisión [Mbps]	Contratación y renta
1 x E1	2.048	2298.39
2 x E1	44.00	3340.32
3 x E1	6.00	4382.26
4 x E1	8.00	5424.19
5 x E1	10.00	6466.13
6 x E1	12.00	7508.06
7 x E1	14.00	8550.00
8 x E1	16.00	9576.67
E3	34.368	8427.42
DS3	44.736	8427.42
OC3 / STM1	155.52	15322.58
OC12 / STM4	622.08	NA
OC48 / STM16	2488.32	NA

Tabla 4.16. Precios de la renta mensual por puerto en servicio ATM.



A pesar de que ATM es una tecnología más reciente comparada con Frame Relay, para el desarrollo de la red de la SSA, no nos conviene usarla ya que la razón primordial es que para dicha red la mayor parte de los enlaces que se requieren son menores a un E1 y en ATM no se rentan enlaces menores a tal velocidad de transmisión.

Por tal razón, para el desarrollo de nuestro proyecto hemos decidido adoptar la red pública de Frame Relay, porque nos ofrece una conexión que involucra pocos equipos, una velocidad de transmisión razonable y bajo costo. El ambiente para el que está pensado Frame Relay sugiere protocolos simples, con la mayor parte del trabajo realizado por las computadoras de los usuarios en vez de la red.

La necesidad de tener en un solo equipo las facilidades para el manejo de tráfico de voz, datos y fax hacia la WAN, que simplifique la administración de la red, disminuyendo el mantenimiento de éstos y que el costo por su adquisición sea bajo, nos llevó a optar por el equipo FRAD como la mejor solución, ya que además de las características anteriores, en un solo equipo se integra el ruteo de IP, el manejo de puertos de voz y fax con compresión de alta calidad, la LAN y la *interface* para conectarse al medio de transporte público Frame Relay y conformar la WAN privada.

En la tabla 4.17 se muestra un comparativo de características técnicas y costos para seis modelos de FRAD cuyas marcas son Hypercom, RAD y Cisco, considerando que en la WAN se tendrán dos capacidades diferentes de equipo, una para los nodos secundarios y otra para los nodos centrales.

A pesar de que ATM es una tecnología más reciente comparada con Frame Relay, para el desarrollo de la red de la SSA, no nos conviene usarla ya que la razón primordial es que para dicha red la mayor parte de los enlaces que se requieren son menores a un E1 y en ATM no se rentan enlaces menores a tal velocidad de transmisión.

Por tal razón, para el desarrollo de nuestro proyecto hemos decidido adoptar la red pública de Frame Relay, porque nos ofrece una conexión que involucra pocos equipos, una velocidad de transmisión razonable y bajo costo. El ambiente para el que está pensado Frame Relay sugiere protocolos simples, con la mayor parte del trabajo realizado por las computadoras de los usuarios en vez de la red.

La necesidad de tener en un solo equipo las facilidades para el manejo de tráfico de voz, datos y fax hacia la WAN, que simplifique la administración de la red, disminuyendo el mantenimiento de éstos y que el costo por su adquisición sea bajo, nos llevó a optar por el equipo FRAD como la mejor solución, ya que además de las características anteriores, en un solo equipo se integra el ruteo de IP, el manejo de puertos de voz y fax con compresión de alta calidad, la LAN y la *interface* para conectarse al medio de transporte público Frame Relay y conformar la WAN privada.

En la tabla 4.17 se muestra un comparativo de características técnicas y costos para seis modelos de FRAD cuyas marcas son Hypercom, RAD y Cisco, considerando que en la WAN se tendrán dos capacidades diferentes de equipo, una para los nodos secundarios y otra para los nodos centrales.

FRAD	Equipo modular que maneja datos, voz, fax y LAN sobre Frame Relay	Soporte de señales EODSO E1/T1	Soporte de puertos de voz FXS, FXO, E&M E1/T1	Manejo de compresión de voz a un mínimo de 8 kbps	Ruteado enrutado	Commutación automática de voz y fax	Cancelación de eco y supresión de silencio	Administración del equipo por agente SNMP	Aplicación geográfica para monitoreo	Tarjetas hot swap	Costo (En dólares americanos)	Observaciones
Hypercom modelo IEN 8000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6 240 00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las tarjetas con puertos para EODSO, se pueden configurar con velocidades de 64 a 256 kbps</li> <li>Las tarjetas con puertos E1/T1, soportan señales canalizadas y no canalizadas</li> <li>Software IENView</li> <li>Gabinete de 16 ranuras</li> </ul>
Hypercom modelo IEN 2500	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7 690 00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las tarjetas con puertos para EODSO, se pueden configurar con velocidades de 64 a 256 kbps</li> <li>Las tarjetas con puertos E1/T1, soportan señales canalizadas y no canalizadas</li> <li>Software IENView</li> <li>Gabinete de 4 ranuras</li> </ul>
RAD modelo Mascess 3000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4 500 00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las tarjetas con puertos para EODSO, se pueden configurar con velocidades de 64 a 2048 kbps</li> <li>Las tarjetas con puertos E1/T1, soportan señales canalizadas y no canalizadas</li> <li>Software RADView</li> <li>Gabinete de 12 ranuras</li> </ul>
RAD modelo Mascess 3004	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5 200 00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las tarjetas con puertos para EODSO, se pueden configurar con velocidades de 64 a 2048 kbps</li> <li>Las tarjetas con puertos E1/T1, soportan señales canalizadas y no canalizadas</li> <li>Software RADView</li> <li>Gabinete de 5 ranuras</li> </ul>
Cisco modelo 1750	X	X	X	El mínimo es de 12 Kbps	X	X	NO	X	X	NO	3 195 00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las tarjetas con puertos para EODSO, se pueden configurar con velocidades de 64 a 128 kbps</li> <li>Las tarjetas con puertos E1/T1, soportan señales canalizadas y no canalizadas</li> <li>Software IP Cisco</li> <li>Gabinete de 7 ranuras</li> </ul>
Cisco modelo 3870	X	X	X	X	X	X	NO	X	X	X	19 561 100	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las tarjetas con puertos para EODSO, se pueden configurar con velocidades de 64 a 2048 kbps</li> <li>Las tarjetas con puertos E1/T1, soportan señales canalizadas y no canalizadas</li> <li>Software IP Cisco</li> <li>Gabinete de 2 ranuras</li> </ul>

Tabla 4.17. Comparativo de equipos FRAD.

## **4.2. Estructura de la LAN**

Teniendo en cuenta la teoría de conceptos básicos para el cableado estructurado de nuestro proyecto, se desarrollarán los subsistemas que incluyen un sistema de cableado estructurado, por lo que se considerará un ejemplo representativo a nivel campus de un servicio estatal de salud, para nuestro caso será el de Baja California Sur, incluyendo el levantamiento del campus mediante el análisis en planos, determinación de tecnología en componentes de cableado estructurado, cuantificación de materiales, diagramas de conexión y evaluación de productos.

### **4.2.1. Diseño de la LAN del Campus Baja California Sur**

El campus del estado de Baja California Sur, ubicado en la capital de la Ciudad, es un inmueble destinado a oficinas administrativas, los cuales requieren de una infraestructura de cableado modular y flexible que permita al personal de mantenimiento de cableado, realizar cambios y movimientos futuros con una inversión mínima de tiempo y dinero, así como también, la implementación de nuevas tecnologías de equipo de comunicación.

El inmueble en cuestión, consta de 3 edificios, cada uno con una sola planta, mismos que deberán ser cableados para ofrecer servicios de voz y datos a los usuarios, de acuerdo a la siguiente distribución:

Edificios	Servicios de datos	Servicios de voz
Edificio 1	35	20
Edificio 2	35	22
Edificio 3	43	32
TOTAL	113	74

Tabla 4.18. Cuantificación de servicios en los nodos de la LAN.

El cableado propuesto contará con un enfoque modular, dividiéndose en los siguientes subsistemas:

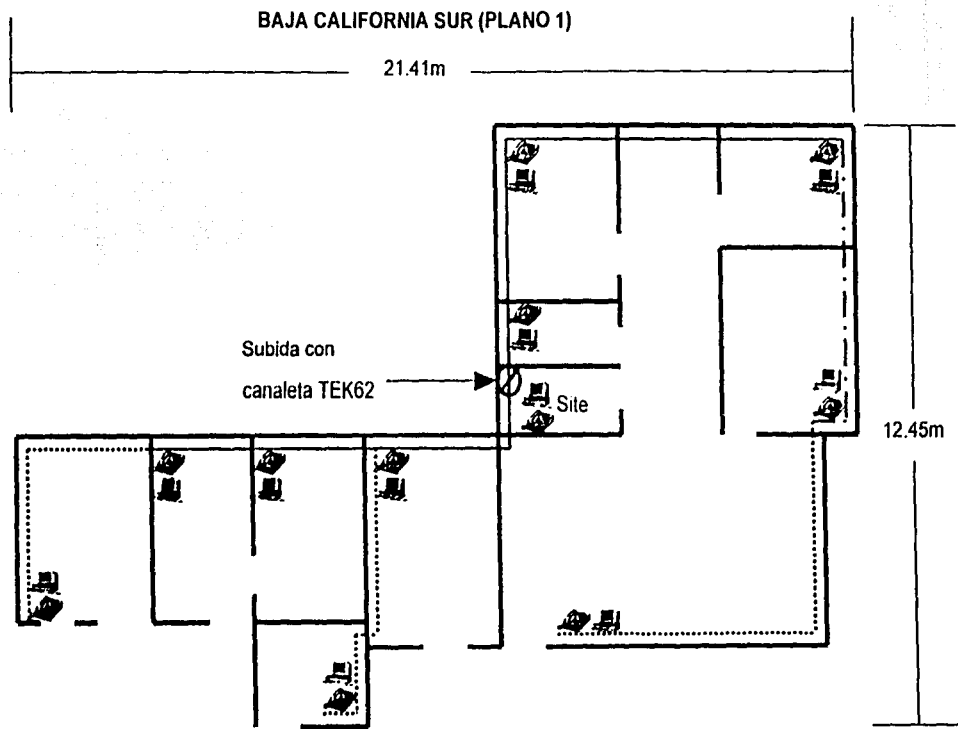
- 1.- Subsistema local de trabajo
- 2.- Subsistema horizontal
- 3.- Subsistema administrativo
- 4.- Subsistema vertical
- 5.- Subsistema de sala de equipo.
- 6.- Subsistema de campus (acometida)

La plataforma de cableado propuesta, es capaz de soportar la categoría 5 para aplicaciones de voz y datos, además de ofrecer las siguientes ventajas:

- 1.- Soporte a redes de área local y equipos de cómputo sin importar la marca o proveedor de los mismos.
- 2.- Fácil administración del sistema.
- 3.- Flexibilidad para cambios y adiciones.
- 4.- Topología estrella.

Para el diseño de nuestra red de cableado estructurado se consideraron los siguientes parámetros de diseño.

Paso 1.- Sobre planos se ubicó el subsistema de sala de equipo, para que a partir de esta localización, se pudieran definir las trayectorias por las cuales viajará el cable en el subsistema horizontal y subsistema vertical además de la salida hacia el subsistema de campus, así como las troncales de la red pública y conexión al equipo común de la red, tal como un PBX y *switch*. Por otro lado se observó que para este caso específico no existe subsistema vertical ya que cada edificio es de una sola planta o nivel. (Ver planos 1, 2 y 3).



Edificio 1

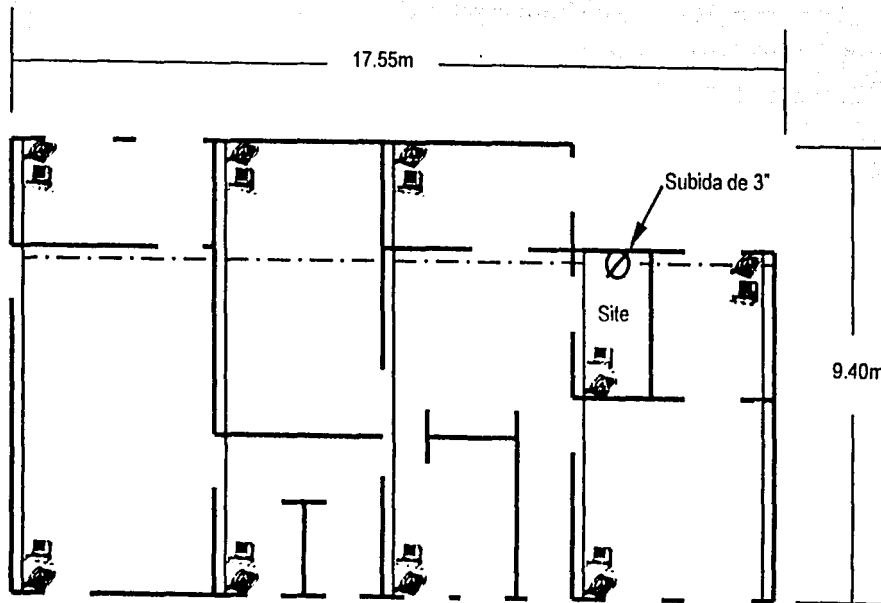
- ▀ Servicios de voz
- ▀ Servicios de datos

- Canaleta TEK62
- - - Canaleta PT 62
- ..... Canaleta PT 48



**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**



**FALLA**

BAJA CALIFORNIA SUR (PLANO 2)



Edificio 2

-  Servicios de voz
-  Servicios de datos

-  Tubería de 2 1/2" pared gruesa
-  Tubería de 1" pared delgada

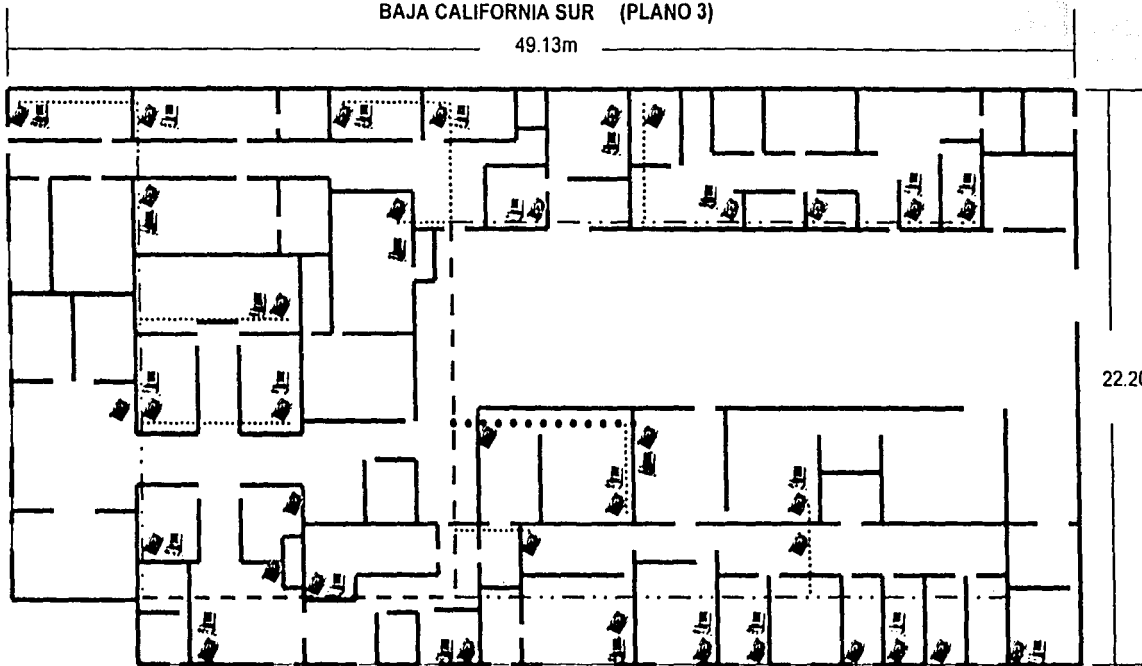
TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN





BAJA CALIFORNIA SUR (PLANO 3)






49.13m

22.20m



Edificio 3

-  Servicios de voz
-  Servicios de datos

-  Tubería de 2 1/2" pared gruesa
-  Tubería de 2" pared delgada
-  Tubería de 1 1/2" pared delgada
-  Tubería de 1" pared delgada
-  Tubería de 3/4" pared delgada

Paso 2.- Haciendo referencia a los planos 1, 2 y 3 por condiciones de diseño como: mayor disponibilidad de espacio para la instalación del subsistema de equipo, se decidió que el edificio 1 del plano 1 sería el principal para comunicarse hacia los edificios 2 y 3 a través del subsistema de campus.

Se considera dentro de la ingeniería del subsistema de campus, enlaces de fibra óptica de 6 hilos tipo estrella para datos a los edificios 2 y 3, teniendo como respaldo 2 pares de hilos. Así como también se propuso un enlace de cable de cobre multipar de 25 y 50 pares, dejando 25 pares en el edificio 2 y 50 pares en el edificio 3, considerando 1 par para cada servicio requerido por el usuario en cada caso.

Paso 3.- Para la canalización de los enlaces tanto de cobre como de fibra, se está considerando una ductería de 2" pared gruesa para ambos servicios y registros para intemperie de 30x30x15, realizándose una obra civil consistiendo en abrir una cepa de aproximadamente 60 cm de profundidad y de ancho 50 cm para un mejor manejo de la instalación del material, poniendo un registro en cada cambio de trayectoria.

Paso 4.- El subsistema horizontal en el edificio 2 y 3 se diseñó con tubería pared delgada y pared gruesa desde  $\frac{3}{4}$ " hasta  $2 \frac{1}{2}$ ", dependiendo del número de cables que viajará por ésta ya que cuentan con falso plafón y por estética del diseño se aprovecho esta condición. En el caso del edificio 1 el subsistema horizontal es a través de canaleta plástica con capacidades de 8 a 25 cables respetando la norma ANSI/TIA/EIA 568-A que indica que únicamente se debe ocupar el 60% de la capacidad en ducterías y canalizaciones y el 40% es de crecimiento. Para las bajadas hacia la salida del usuario en los tres edificios únicamente se usó canalización, conectándose a una caja plástica para insertar a ésta una tapa modular de dos salidas e insertar un conector modular RJ-45.

Paso 5.- El subsistema administrativo en los cuales el cable horizontal y el de los enlaces es rematado para ambos servicios, se hará a través de paneles de parcheo de 24 y 48 puertos empotrables en rack de 19" y de altura de 7'. Cada panel cuenta con conector RJ-45 permitiendo al usuario o administrador de la red una mayor facilidad de movimientos a través de un cambio con el cordón de parcheo, como se puede observar en las figuras 4.3, 4.4 y 4.5 de cada caso.

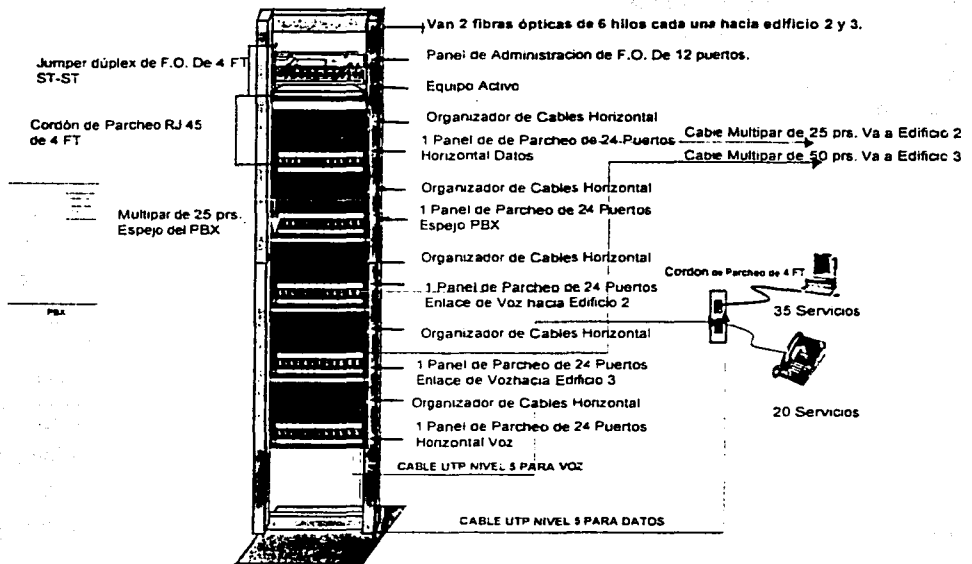


Figura 4.3. Subsistema administrativo del edificio 1.

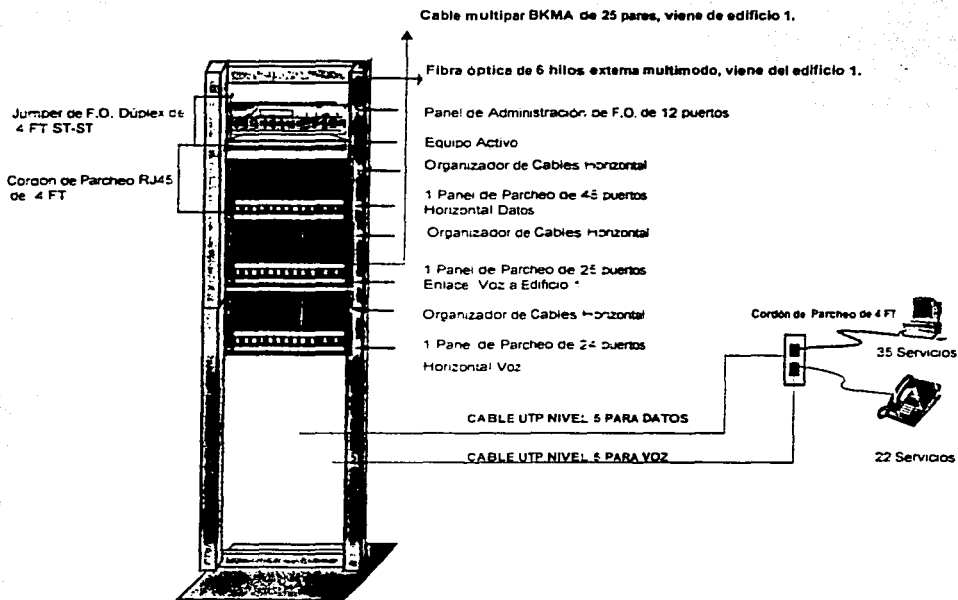


Figura 4.4. Subsistema administrativo del edificio 2.

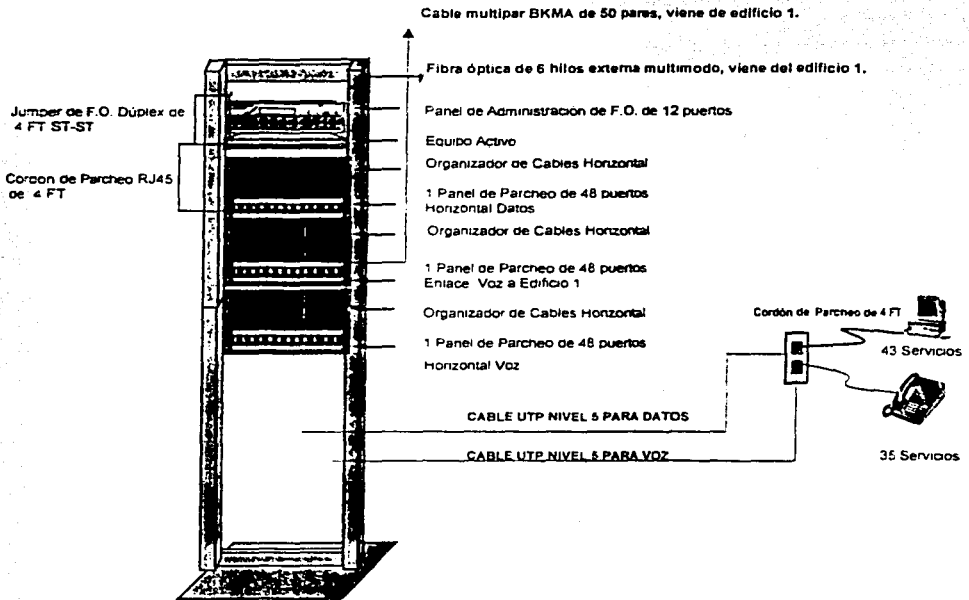


Figura 4.5. Subsistema administrativo del edificio 3.

Los cordones de parcheo y los cables de conexión están organizados a través de paneles administradores de cable.

Para la interconexión de fibra óptica se requirió un distribuidor para montaje en rack que pueda recibir fibra óptica multimodo para exteriores de 6 hilos, terminada en conectores ST. El distribuidor incluye los accesorios para la correcta terminación de la fibra, tales como cubierta plástica, base de aluminio, tambores para el almacenamiento de la fibra

(mínimo de 3.81 cm de diámetro), sujetadores para fijación en *rack* y paneles para montaje de acopladores ST.

La fibra óptica considerada para los enlaces será del tipo multimodo con 6 fibras de 62.5/125-mm, dentro de un tubo relleno con sustancia bloqueadora para el agua. La fibra cuenta con una armadura de acero corrugado que le da la resistencia suficiente para poder ser guiada por el interior de la canalización del enlace entre los edificios del campus. La cubierta exterior es de polietileno de alta resistencia que proporciona una mayor protección contra el medio ambiente.

Todos los paneles incluyen etiquetas o algún elemento similar para su identificación, la cual deberá cumplir con las recomendaciones de la norma ANSI/TIA/EIA 606 .

Paso 6.- En cada subsistema local de trabajo se instalarán tapas modulares fabricadas de plástico para alto impacto y retardante al fuego con dos salidas de información del tipo RJ-45, de las cuales serán ocupadas (una para voz y otra para datos) y en caso de ocupar un solo servicio el usuario, será necesario proteger con una tapa cubre polvo la salida no ocupada, con la finalidad de que sean utilizadas en un futuro para nuevos servicios o aplicaciones. Las dimensiones de las tapas modulares permiten su montaje en mueble modular, en caja metálica estándar para contacto eléctrico o cajas plásticas.

Los cordones de parcheo utilizados para conectar las computadoras o impresoras a las salidas de información tienen en cada punta un conector RJ-45, en el caso de los teléfonos o faxes no se incluyen ya que incluyen su propio cable.

#### 4.2.2. Evaluación de Productos

Otros equipos necesarios son los *switches* que unirán la LAN de datos y el PBX que integra los servicios de voz, ambos se intercomunicarán por la WAN empleando los FRAD.

En la tabla 4.19 se muestra un comparativo de características técnicas y costos para tres modelos de *switches* cuyas marcas son Cisco, 3Com y Nortel.

En la tabla 4.20 se muestra un comparativo de características técnicas y costos para tres modelos de equipos de voz cuyas marcas son Panasonic, Nortel y Avaya.

La comparación de equipos de las tablas 4.19 y 4.20 permite observar que todos cumplen con las características requeridas para formar parte de la LAN y la decisión recaerá en el estudio económico.

#### 4.2.3. Integración de LAN/WAN

La forma en que se conectarán las redes LAN hacia los nodos centrales será a través de enlaces digitales de Telmex con servicio de Frame Relay para el transporte de voz y datos, tales enlaces serán recibidos por los equipos FRAD.

Para el caso de los nodos centrales, éstos se comunicarán a través de FRAD con mayor capacidad que los utilizados en los nodos secundarios, por medio de enlaces digitales con las capacidades de velocidades de transmisión descritas en la figura 4.2 y con transporte Frame Relay.

<b>SWITCH</b>	<b>Soporte de 24 puertos 100 Base TX</b>	<b>Soporte de Tecnología Fast Ethernet</b>	<b>Cumplimiento Plug &amp; Play</b>	<b>Aprendizaje automático de direcciones</b>	<b>Soporte VLAN</b>	<b>Administración por agente SNMP</b>	<b>Costo (En dólares americanos)</b>
<b>CISCO Modelo WS-C2924- XL-EN</b>	X	X	X	X	X	X	1,620.66
<b>3COM Modelo 3C17203</b>	X	X	X	X	X	X	1,595.00
<b>NORTEL Modelo AL2001E04</b>	X	X	X	X	X	X	1,144.00

Tabla 4.19. Comparativo de switches.



PBX o multilíneas			
	Panasonic Modelo KTD- 500	Nortel Networks Modelo Opción 11C	Avaya Modelo Definity
Crecimiento modular hasta 350 puertos de voz	X	X	X
Programación por PC y consola de operadora	X	X	X
Capacidad para respaldo de configuración	X	X	X
Software de programación remota	X	X	X
Tarjetas para extensiones analógicas y digitales	X	X	X
Capacidad para conectar E1 conmutado	X	X	X
Capacidad para conectar troncales analógicas	X	X	X
Soporte de servicios suplementarios de voz (transferencia de llamadas, sígueme, captura de llamadas, remarcado, conferencias, correo de voz)	X	X	X
Tarjetas hot swap	X	X	X
Costo en USD	40, 987.12	44, 718.65	49, 628.88

Tabla 4.20. Comparativo de equipos de voz. (Continúa)

Observaciones	
Panasonic Modelo KTD-500	Soporta hasta 3 gabinetes apilados con un máximo de 500 puertos Las tarjetas de extensiones analógicas tienen 16 puertos Las tarjetas de extensiones digitales tienen 8 puertos Las tarjetas de troncales analógicas tienen 8 puertos
Nortel Networks Modelo Opción 11C	Soporta hasta 4 gabinetes apilados con un máximo de 1500 puertos Las tarjetas de extensiones analógicas tienen 16 puertos Las tarjetas de extensiones digitales tienen 16 puertos Las tarjetas de troncales analógicas tienen 8 puertos
Avaya Modelo Definity	Soporta hasta 3 gabinetes apilados con un máximo de 1200 puertos Las tarjetas de extensiones analógicas tienen 24 puertos Las tarjetas de extensiones digitales tienen 24 puertos Las tarjetas de troncales analógicas tienen 8 puertos

Tabla 4.20. Comparativo de equipos de voz.

A continuación se muestra el mapa de enlaces con los equipos necesarios para establecer la conexión de la LAN/WAN. (Ver figura 4.6).



Figura 4.6. Mapa de enlaces entre nodos centrales y sus equipos.

### 4.3. Aplicaciones de Red

En el capítulo anterior se describieron las necesidades de voz y datos que requiere cubrir la SSA, para abarcarlas es necesario definir todos los elementos que permitirán al usuario trabajar en un ambiente de red y emplear las aplicaciones que contempla este proyecto.

#### 4.3.1. Aplicaciones de Datos

Las aplicaciones de la red de datos están compuestas por computadoras, servidores, impresoras y *software*, que son los elementos principales para ocupar la LAN como un medio de transmisión y utilizar Internet o Intranet. En la figura 4.7 se muestra el diagrama de *hardware* básico, en donde las líneas negras representan el cableado estructurado, los equipos de cómputo (servidor, computadora PC e impresoras) se conectan a la LAN por medio de su tarjeta de red "Ethernet 10/100 Mbps" y los cordones de parcheo; los servidores se seleccionarán con tarjetas de red integradas; las computadoras PC y las impresoras que tiene la SSA ya cuentan con tarjeta de red "Ethernet 10/100 Mbps", de tal forma que cada unidad administrativa central y servicio estatal de salud, adquirieron sus equipos con esa capacidad.

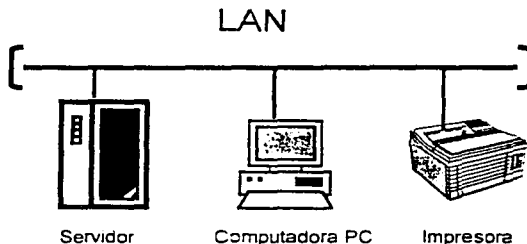


Figura 4.7. Hardware básico de una LAN.

El servidor nos proporciona la centralización de datos, control de usuarios y aplicaciones. En una red pueden existir diversos servidores con funcionalidades muy específicas cada uno, los cuales se describen a continuación:

- Servidores de dominio
- Servidores de correo electrónico
- Servidores de impresión
- Servidores de archivos
- Servidores de bases de datos
- Servidores de Internet e Intranet
- Servidores de respaldo

El servidor de dominio permite controlar el acceso de los usuarios a la red, éstos deben identificarse por medio de una clave y un *password*, ésta se configura previamente para que pueda tener acceso a diversos recursos de la red, tales como: directorios de archivos, impresoras, bases de datos y aplicaciones. También se puede controlar el horario de trabajo, estadísticas de acceso a recursos, monitoreo de tráfico y fallas.

El servidor de correo electrónico facilita el envío de mensajes y documentos a todos los usuarios de la red que tengan derecho a este recurso, así como a cualquier dirección electrónica de Internet; éste debe contener una estructura bien organizada de grupos de usuarios en forma jerárquica, es importante controlar la capacidad de envíos para no saturar el tráfico en la red.

El servidor de impresión controla la salida ordenada de documentos y el derecho de impresión en cada departamento o área de trabajo.

El servidor de archivos permite que los usuarios tengan un área de trabajo compartida, centralizada, controlada y respaldada sin depender de que una computadora de usuario esté encendida y en red. El área de trabajo compartida debe ser administrada para que solo ciertos usuarios puedan tener acceso a ella, así como los derechos sobre ésta (todo el acceso, sólo lectura, sólo modificar).

Los servidores de bases de datos permitirán a los usuarios aprovechar registros de información almacenados en éstas, que contienen datos administrativos y sustantivos, con los cuales se realiza la gran mayoría de las operaciones. Los usuarios deben tener su control de acceso a los diferentes registros para capturar datos, modificarlos, leerlos o eliminarlos, dependiendo de la autorización establecida por una política de uso.

El servidor de Internet proveerá al público en general, información y avance de trámites, datos estadísticos y orientación sobre los servicios de salud en todo el país. También se proveerá de un servicio de Intranet, con el cual los funcionarios públicos podrán tener acceso a un número muy importante de aplicaciones, con la finalidad de ocupar el ancho de banda de la WAN en forma más óptima, ya que el tener aplicaciones en ambiente de navegador ahorra monitoreo, administración, actualización y mantenimiento en la computadora de los usuarios.

La red fue diseñada para transportar el tráfico de los servicios de Internet, FTP y correo electrónico por cualquier punto, incluyendo el tráfico interno como el que sale hacia dependencias externas a la SSA. El enlace a Internet puede estar situado en cualquier nodo central, sin embargo se decidió colocar la salida en el nodo central de Monterrey debido a que es un nodo en donde se encuentran diversos proveedores locales de servicio de Internet, que en esa ciudad tienen enlaces directos hacia el backbone principal de Internet en Estados Unidos para proveer los servicios de Internet mundial en México.

Del Anexo E3, en la columna donde se muestra el equivalente de las troncales en E0 para datos, correspondientes al método 1, la velocidad de transmisión total de esta columna es de 27.47 E0 y es el resultado de la suma de cada uno de los nodos de las unidades administrativas centrales y los servicios estatales de salud.

La Dirección General de Tecnología de la Información de la SSA consideró que el 70% del tráfico total de las aplicaciones de datos es interno y el 30 % restante es tráfico que se dirige hacia lugares públicos externos a la SSA, por lo tanto del total de 27.47 E0, el 30% será la velocidad de transmisión para el enlace de Internet, es decir:

$$\text{Enlace de Internet} = 27.47 \times 30\% = 8.24 \text{ E0.}$$

En la tabla 4.21 se incluye una comparación de tres proveedores locales del servicio de Internet que incluye características técnicas y económicas del servicio.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y ECONÓMICAS	AVANTEL, S.A.	TELMEX, S.A. DE C.V.	ALESTRA, S. DE R.L. DE C.V.
Disponibilidad de la velocidad de transmisión $\geq 99.98\%$	99.98%	99.97%	99.98%
Servicio continuo las 24 horas del día, todos los días del año	SI	SI	SI

Tabla 4.21. Comparativo de proveedores de Internet. (Continúa)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	AVANTEL, S.A.	TELMEX, S.A. DE C.V.	ALESTRA, S. DE R.L. DE C.V.
Redundancia de conexión al backbone de Internet	SI	SI	SI
Servicio de DNS secundario	SI	SI	SI
Reportes gráficos de la utilización de las velocidades de transmisión vía web	SI	SI	SI
Soporte técnico con personal calificado mediante asesoría personalizada, por acceso remoto o asistencia en sitio	SI	SI	SI
Asignación de direcciones IP homologadas no portables	Máximo 14	Máximo 14	Máximo 14
Costo de instalación por enlace digital	9,781.82 USD	9,781.82 USD	Nada
Costo de renta mensual por enlace digital	1,718.38 USD	1,718.38 USD	1,718.38 USD
Costos de renta mensual por servicio de Internet	7,419.35 USD	7,419.35 USD	1,830.00 USD

Tabla 4.21. Comparativo de proveedores de Internet.

El servidor de respaldo hace que toda la información contenida en los servidores antes descritos, pueda ser respaldada en sistemas bien organizados; éstos pueden instalarse



en cada centro de cómputo, para realizar su propio resguardo de información; la capacidad de respaldo del servidor y las cintas de almacenamiento se establecen en función de las aplicaciones, el volumen de datos y el número de servidores en el centro de cómputo.

Se determinó que para brindar el servicio de correo electrónico, bases de datos, almacenamiento de archivos, impresiones y respaldos en las unidades administrativas centrales y servicios estatales de salud, se deben considerar los equipos de *hardware*, así como los recursos humanos para la administración de sistemas. Dados los alcances de este proyecto, no es necesario integrar a la red de datos un servidor para cada funcionalidad. La figura 4.8 se muestran los servidores básicos para cada LAN.

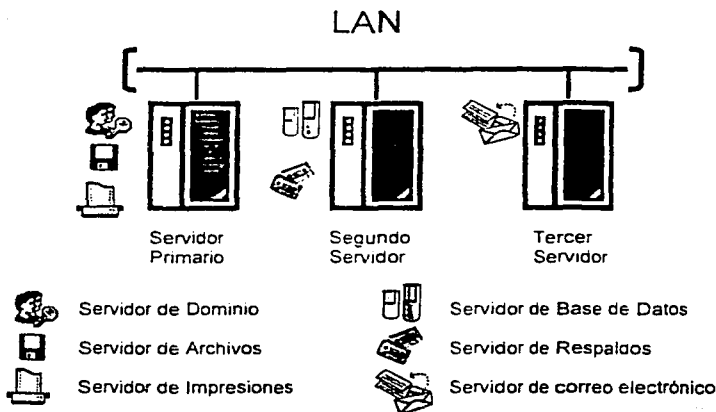


Figura 4.8. Servidores básicos para cada LAN.

El servidor primario fungirá como servidor de dominio, de archivos y de impresión; el segundo servidor albergará bases de datos y los respaldos; el tercero es de correo

electrónico. En la Dirección General de Tecnología de la Información es en donde se ubicará el servidor de Internet, es recomendable que esté en ese sitio, por que es ahí donde se encuentra el personal técnico que diseña, actualiza y administra la información contenida en el sitio de Internet.

El sistema operativo que se instalará en los servidores será Microsoft Windows 2000 Server. Esta plataforma fue elegida por ser la más estándar en la industria de la información y por compatibilidad con las aplicaciones de *hardware* y *software* que actualmente operan en el mercado.

Este sistema operativo es el que maneja el dominio de la red. Para que el servidor primario funja como servidor de archivos, sólo basta con asignar un espacio en el disco duro de éste y crear directorios compartidos para ciertos usuarios. El servicio de impresión será brindado por este servidor, para que se logre el objetivo, las impresoras deben estar conectadas a la red y accesibles por el servidor primario, de ésta forma se comparte el recurso (impresora) para los usuarios del dominio que se deseen.

El servidor de base de datos permitirá tener centralizada la información sustantiva y administrativa de la Secretaría, cada unidad administrativa central y servicio estatal de salud, podrán tener sus propias bases de datos, siempre y cuando la requieran. Dados los alcances del presente proyecto cualquier usuario de la WAN podrá consultar la información almacenada en las bases de datos de cualquier servidor, pero sólo lo podrá hacer si tiene una cuenta de usuario autorizado.

El servidor de respaldo necesita dos componentes indispensables: la unidad portadora de cintas y el *software* de administración de respaldos. Las unidades portadoras de cintas pueden ser de diversas capacidades (de 15 a 200 GB comprimidos), la selección de ésta depende de la cantidad de información a respaldar. El *software* de

administración de respaldos puede ser el "NT Backup", que viene incluido en el sistema operativo de Microsoft Windows 2000 Server; existe en el mercado de *software*, diversas aplicaciones de respaldo, sólo depende de las características y bondades que pueda ofrecer una de otra.

En el servidor de correo electrónico, se propone que sólo tenga instalada una aplicación: Microsoft Exchange Server 2000. Para que el correo electrónico tenga una correcta organización y jerarquía en la WAN, es importante instalar el servidor principal de correo electrónico en la LAN de la Dirección General de la Tecnología de la Información, para que ahí tenga todo el soporte y administración del personal de informática. Cada unidad administrativa central y servicio estatal de salud, tendrá un servidor de correo electrónico; la jerarquía inicia en la unidad administrativa central de Tecnología y termina en los nodos secundarios del interior de la República.

Se realizó una investigación de las tecnologías actuales en cuanto a servidores de datos, ya que en el mercado del *hardware* de servidores existen diversos fabricantes de estos equipos, algunos muy reconocidos que proporcionan garantía, refacciones y soporte técnico por un mínimo de 5 años; por el contrario, otras marcas reducen los factores antes mencionados considerablemente y para reducir sus costos, sacrificando las refacciones y el soporte a los dos años de liberar sus productos. En la tabla 4.22 se muestran dos servidores de tres fabricantes, que cumplen con características similares.

La selección final de los equipos se realizará posteriormente, en función del costo y las mejores características técnicas, tales como capacidad en discos duros, memoria RAM y disponibilidad en cuanto a redundancia de dispositivos para soportar fallas.

Marca y modelo	Procesador (Mhz)	Procesador (Mhz) crecimiento a	RAM Base (MB)	RAM crecimiento a (MB)	Disco duro base (GB)	Disco duro crecimiento a (GB)	NIC 10/100 Mbps	DLT Tape (GB)	CD-ROM	Floppy 3 1/2"	RAID	Red. en vent.	Red. en fuentes de poder	Precio
Compaq DL380	1 Pentium III de 1000	2 de 1000	1000	2000	4 X 18 = 72	8 X 18 = 144	SI	40/80	SI	SI	5	SI	NO	16,221
Compaq DL580	2 Pentium III de 1000	4 de 1000	1000	2000	4 X 18 = 72	12 X 18 = 216	SI	40/80	SI	SI	5	SI	SI	19,731
Dell PE6400 A	1 Pentium III de 900	2 de 900	1000	2000	4 X 18 = 72	8 X 18 = 144	SI	35/70	SI	SI	5	SI	NO	17,754
Dell PE6400 B	2 Pentium III de 900	4 de 900	1000	2000	4 X 18 = 72	12 X 18 = 216	SI	35/70	SI	SI	5	SI	SI	25,998
IBM	1 Pentium III de 1000	2 de 1000	1000	2000	4 X 18 = 72	8 X 18 = 144	SI	40/80	SI	SI	5	SI	NO	17,843
IBM	2 Pentium III de 1000	4 de 1000	1000	2000	4 X 18 = 72	12 X 18 = 216	SI	40/80	SI	SI	5	SI	SI	21,704

Tabla 4.22. Comparativo de servidores.

Las estaciones de trabajo o PC tendrán instaladas diversas aplicaciones de escritorio como son: el procesador de texto, hoja de cálculo, diseñador de presentaciones, correo electrónico y navegador de Internet, así como el software que permite el acceso a bases de datos y otras aplicaciones que en el futuro llegue a tener la SSA.

Las estaciones de trabajo de la SSA actualmente trabajan con el sistema operativo Microsoft Windows 98 y Windows 2000, lo que hace más necesario proponer como un estándar al sistema operativo del dominio de las LAN a Microsoft Windows 2000 Server, dando como resultado un cien por ciento de compatibilidad entre estaciones de trabajo y servidores.

En cuanto a las aplicaciones de oficina, las estaciones de trabajo de la SSA hacen uso de los programas Microsoft Office 98 y Microsoft Office 2000, por lo que es necesario proponer como estándar a Microsoft Office 2000, para que los usuarios no tengan problemas al compartir sus archivos; con esto se cubre las necesidades de aplicaciones básicas.

Las impresoras que se instalen en la LAN de cada unidad administrativa central y servicio estatal de salud, estará en función de las necesidades muy particulares de cada área de trabajo. La administración de las impresoras y los derechos de impresión de cada usuario de la LAN será establecido en el servidor de impresión.

#### **4.3.2. Aplicaciones de Voz**

En el capítulo anterior se definieron las necesidades de comunicación de voz que se desean cubrir en cualquier oficina de la SSA. Con la determinación de los equipos PBX y cableado estructurado que se instalarán en cada edificio de unidades administrativas

centrales y servicios estatales de salud se logrará brindar los servicios suplementarios de voz.

Los equipos PBX que fueron evaluados en el tema 4.2.2, permite la administración de las extensiones por medio de software; es decir, que no es necesario hacer cambios en el cableado estructurado, para reasignar la ubicación de un usuario. A continuación se describen las bondades que todos los equipos de la tabla 4.20 ofrecen para cubrir las necesidades de voz para los usuarios:

Grupo cerrado de usuarios.- Permite formar grupos de acceso restringido, tanto para llamadas entrantes como salientes.

Identificación del usuario llamante.- Permite al usuario llamado, la presentación del número de la persona que ha realizado la llamada.

Restricción de identificación de usuario llamante.- Permite al usuario que efectúa la llamada restringir su identificación hacia el usuario llamado.

Identificación de usuario conectado.- Permite al usuario llamante conocer la identidad del usuario con el que se ha establecido la llamada, por ejemplo: cuando el usuario llamado ha desviado previamente su teléfono a otro destino; el usuario llamante podrá ver el número destino.

Restricción de identificación de usuario conectado.- Permite al usuario llamado impedir la identificación de la conexión hacia el usuario llamante.

Indicación de llamada en espera.- Informa al usuario de la presencia de una llamada cuando tiene otra en curso.

**Selección directa a extensiones.-** Permite capturar la llamada entrante de una extensión del grupo cerrado de usuarios, mediante un código.

**Línea directa sin marcación.-** Establece la marcación directa, llamada a un número previamente almacenado sin más que descolgar el teléfono.

**Desvío de llamadas.-** Reencamina una llamada entrante a otro destino predefinido.

**Conferencia.-** Permite al usuario que tiene más de una línea telefónica habilitada en su aparato telefónico, establecer conversación entre más de uno a la vez.

**Memoria de números.-** Permite que el usuario almacene desde su aparato telefónico, una serie de números internos y externos.

**Opción de líneas analógicas.-** Permite que a la extensión del usuario se le añada un dispositivo convertidor de línea digital a analógica, para usar servicios de módem o fax.

**Líneas analógicas.-** El conmutador permite que algunas líneas telefónicas sean completamente analógicas para envío y recepción de fax.

La selección final de los equipos de conmutación y sus aparatos telefónicos se realizará en función del costo que se describirá en el capítulo siguiente.

Los servicios de voz y datos que se han descrito en este capítulo serán asignados a cada usuario según lo determine el departamento de sistemas de cada unidad administrativa central y servicio estatal de salud.

En este capítulo se estableció el diseño de las LAN y la WAN que permitirá la comunicación de voz y datos de toda la SSA, definiendo tecnologías, equipos y servicios que brindará a los usuarios.

Para llevar a cabo la implementación de las LAN y la WAN, la evaluación económica de todo el proyecto es parte importante, ya que ésta nos indicará los parámetros financieros que se deben tomar en cuenta en el siguiente capítulo.





# CAPÍTULO 5

## ESTUDIO ECONÓMICO E IMPLANTACIÓN

En este capítulo se determinarán los costos totales para cada nodo referentes a sistema de cableado, equipo LAN y WAN, enlaces digitales, servicio de Frame Relay y costo del personal a contratar para la implantación de la red, misma que comprende el programa de trabajo, las pruebas de desempeño y algunas sugerencias para la puesta en marcha.

### 5.1. Estudio Económico

A partir de la evaluación técnica y económica de los componentes necesarios para la red de comunicaciones vistos en el capítulo 4, se seleccionaron los equipos que cubrirán las necesidades técnicas de la red, de esta forma se determinó el costo global para cada componente de la red.

## 5.1.1. Costos de Cableado

Los componentes del sistema de cableado nos permitirán la comunicación con los equipos terminales de voz y datos.

Considerando las variaciones en costos de suministro y mano de obra de componentes de cableado que se pueden presentar en las diversas localidades de la república mexicana, los costos para cada sitio serán aproximados, por lo que, para sacar estos costos, se harán los cálculos para el estado de Baja California Sur y con base en estos resultados se desarrollarán los cálculos para los demás sitios.

Del diseño del sistema de cableado para el estado de Baja California Sur, realizado en el punto 4.2, se obtuvo una lista con los costos de materiales y mano de obra a utilizar para cada uno de los tres edificios que forman el campus en ese estado.

CABLEADO PARA VOZ Y DATOS EN LA LAN							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
1	CABLE UTP CAT.5E POWER SUM	Pza.	1925	0.32	623.84	0.34	662.37
2	PANEL DE PARCHEO DE 24 PUERTOS	Pza.	1	138.00	138.00	25.27	25.27
3	PANEL DE PARCHEO 48 PUERTOS	Pza.	1	276.00	276.00	50.54	50.54
4	ORGANIZADOR DE CABLEADO	Pza.	2	66.56	133.12	3.76	7.53
5	JACK MODULAR CAT. 5E	Pza.	55	5.51	302.97	0.86	47.31
6	TAPA MODULAR DÚPLEX	Pza.	35	1.56	54.74	0.54	18.82
6	MODULO CIEGO	Pza.	15	0.17	2.59	0.00	0.00
7	CORDÓN DE PARCHEO RJ 45 DE 4 FT	Pza.	75	5.55	416.59	1.61	120.97
8	CORDÓN DE PARCHEO RJ 45 DE 7 FT	Pza.	35	5.83	204.07	1.61	56.45
9	RACK DE 7X19	Pza.	1	144.99	144.99	26.88	26.88
10	MATERIAL MISCELANEO	Lote	1	1,100.00	1,100.00	0.00	0.00
SUB TOTAL				USD	3,396.91	USD	1,016.13

Tabla 5.1. Componentes de cableado para voz y datos del edificio 1. (Continúa)

ENLACE DE DATOS CON FIBRA ÓPTICA							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
1	FIBRA ÓPTICA DE 6 HILOS	Pza.	100	4.52	451.95	1.08	107.53
2	FIBRA ÓPTICA DE 4 HILOS	Pza.	210	3.73	782.46	0.86	180.65
3	DIOTERIBUIDOR DE F.O. DE 12 PUERTOS	Pza.	3	207.00	621.00	8.06	24.19
4	CONECTOR PANEL CON COUPLINS	Pza.	1	86.25	86.25	1.61	1.61
5	CUBIERTA PLÁSTICA	Pza.	1	51.75	51.75	1.61	1.61
6	CONECTORES ST	Pza.	12	7.82	93.84	12.90	154.84
7	CORDÓN DE PARCHEO DE 4 FT ST-ST	Pza.	3	64.78	194.34	3.76	11.29
8	BREACK OUT BUFFER KIT	Pza.	4	160.33	641.33	16.13	64.52
9	CLAMP METALICO	Pza.	4	40.92	163.67	16.13	64.52
SUB TOTAL				USD	3,086.59	USD	610.75

ENLACE DE VOZ Y ESPEJO PBX CON COBRE							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
1	RISER DE 25 PRS	Pza.	80	1.81	144.44	0.86	68.82
2	RISER DE 50 PRS	Pza.	210	2.83	594.09	1.18	248.39
3	CABLE JUMPER DE 1 PRS	Pza.	305	0.09	27.17	0.32	98.39
4	PANEL DE PARCHEO DE 24 PUERTOS	Pza.	2	138.00	276.00	25.27	50.54
5	PANEL DE PARCHEO DE 48 PUERTOS	Pza.	1	276.00	276.00	50.54	50.54
6	ORGANIZADOR DE CABLEADO	Pza.	3	66.56	199.69	3.76	11.29
7	MISCELANEOS	Lote	1	150.00	150.00	37.63	37.63
SUB TOTAL				USD	1,667.39	USD	565.59
TOTAL				USD	8,150.89	USD	2,192.47

Tabla 5.1. Componentes de cableado para voz y datos del edificio 1.

COMPONENTES DE CANALIZACIÓN Y DUCTERÍA							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
1	CANALETA TEK 62	mts.	26	11.04	287.14	2.69	69.89
2	COPLÉS PARA CANALETA TEK 62	Pza.	11	4.33	47.61	1.61	17.74
3	ESQUINERO INTERNO TEK 62	Pza.	1	2.47	2.47	0.86	0.86
4	CANALETA PT 62	mts.	7	5.97	41.81	1.94	13.55
5	COPLÉS PARA CANALETA PT 62	Pza.	3	1.98	5.95	0.86	2.58
6	ESQUINERO INTERNO PT 62	Pza.	11	2.01	22.10	0.86	9.46
7	CANALETA PT 48	mts.	18	4.55	81.99	1.61	29.03
8	COPLÉS PARA CANALETA PT 48	Pza.	8	1.79	14.28	0.54	4.30
9	ESQUINERO INTERNO PT 48	Pza.	3	1.94	5.82	0.86	2.58
10	CAJAS PLÁSTICAS	Pza.	55	0.83	45.57	0.54	29.57
11	MATERIAL MISCELANEO	List	1	55.91	55.91	23.66	23.66
SUBTOTAL				USD	610.66	USD	203.23
TOTAL				USD	813.89		

DUCTERÍA PARA ENLACES							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
1	TUBO CONDUIT P/G DE 2"	Pza.	100	4.40	440.46	4.19	419.35
2	REGISTROS PARA INTEMPERIE 30X30X15	Pza.	3	105.11	315.32	5.38	16.13
3	REGISTROS DE 2 " P/G	Pza.	2	8.13	16.26	1.61	3.23
4	CODOS DE 2" P/G	Pza.	3	19.62	58.87	3.76	11.29
5	CONDULET LB DE 2 "	Pza.	3	10.51	31.53	3.76	11.29
6	CONTRAS Y MONITORES DE 2 " P/G	Pza.	10	8.04	80.38	0.54	5.38

Tabla 5.2. Componentes de canalización y ductería del edificio 1. (Continúa)

DUCTERIA PARA ENLACES							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
7	COPLER DE 2" P/G	Pza.	25	3.71	92.82	1.29	32.26
8	ABRAZADERA TIPO OMEGA DE 2 1/2"	Pza.	49	1.48	72.71	0.32	15.81
9	RANURACIÓN Y REPOSICIÓN EN PISO	Lote	1	3,763.44	3763.44	645.16	645.16
10	MATERIAL MISCELANEO	Lote	1	21.51	21.51	0.00	0.00
SUBTOTAL				USD	4,893.30	USD	1,159.89
TOTAL				USD	6,053.19		

RESUMEN DE COSTOS EDIFICIO 1				
Part.	Descripción	U	C	Precio
1	Cableado Voz, Datos y Enlaces	Lote	1	8,150.89 2,192.47
2	Canalización LAN	Lote	1	813.89
3	Ductería Enlaces	Lote	1	6,053.19
TOTAL USD				17,210.44

Tabla 5.2. Componentes de canalización y ductería del edificio 1.

CABLEADO PARA VOZ Y DATOS EN LA LAN							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
1	CABLE UTP CAT.5E POWER SUM	Pza.	1467	0.32	475.42	0.34	504.77
2	PANEL DE PARCHEO DE 24 PUERTOS	Pza.	1	138.00	138.00	25.27	25.27

Tabla 5.3. Componentes de cableado para voz y datos del edificio 2. (Continúa)

CABLEADO PARA VOZ Y DATOS EN LA LAN							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
3	PANEL DE PARCHEO 48 PUERTOS	Pza.	1	276.00	276.00	50.54	50.54
4	ORGANIZADOR DE CABLEADO	Pza.	2	66.56	133.12	3.76	7.53
5	JACK MODULAR CAT. 15E	Pza.	57	5.51	313.98	0.86	49.03
6	TAPA MODULAR DÚPLEX	Pza.	35	1.56	54.74	0.54	18.82
7	MÓDULO CIEGO	Pza.	13	0.17	2.24	0.00	0.00
8	CORDÓN DE PARCHEO RJ 45 DE 4 FT	Pza.	57	5.55	316.61	1.61	91.94
9	CORDÓN DE PARCHEO RJ 45 DE 7 FT	Pza.	35	5.83	204.07	1.61	56.45
10	RACK DE 7X19	Pza.	1	144.99	144.99	26.88	26.88
11	MATERIAL MISCELANEO	Lote	1	206.00	206.00	26.88	26.88
SUBTOTAL				USD 2,265.17	USD 858.11		

ENLACE DE DATOS CON FIBRA ÓPTICA							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
1	DIESTRIBUIDOR DE F.O. DE 12 PUERTOS	Pza.	1	207.00	207.00	26.88	26.88
2	CONECTOR PANEL	Pza.	1	63.25	63.25	3.76	3.76
3	COUPLINS	Pza.	6	5.31	31.88	1.08	6.45
4	CUBIERTA PLASTICA	Pza.	1	51.75	51.75	5.38	5.38
5	CONECTORES ST	Pza.	2	7.82	15.64	12.90	25.81
6	CORDÓN DE PARCHEO DE 4 FT ST-ST	Pza.	2	64.78	129.56	3.76	7.53
SUBTOTAL				USD 499.08	USD 75.81		

Tabla 5.3. Componentes de cableado para voz y datos del edificio 2. (Continúa)

ENLACE DE VOZ CON COBRE							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
1	PANEL DE PARCHEO DE 24 PUERTOS	Pza	1	138.00	138.00	25.27	25.27
2	ORGANIZADOR DE CABLEADO	Pza	1	66.56	66.56	3.76	3.76
3	MISCELANEOS	Lote	1	58.00	58.00	16.13	16.13
SUBTOTAL				USD	262.56	USD	45.16
TOTAL				USD	3,026.81	USD	979.08

Tabla 5.3. Componentes de cableado para voz y datos del edificio 2.

DUCTERÍA Y CANALIZACIÓN PARA LAN							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
1	TUBO CONDUIT P/G DE 3"	Pza.	3	10.88	32.64	4.83	14.51
2	TUBO CONDUIT P/G DE 2 1/2"	Pza.	18	9.27	166.93	3.22	58.06
3	TUBO CONDUIT P/D DE 1"	Pza.	42	1.48	62.32	0.86	36.12
4	REGISTROS INTERNO 30X30X15	Pza.	1	27.20	27.20	12.90	12.90
5	REGISTROS DE 2 1/2" P/G	Pza.	4	5.56	22.25	2.68	10.75
6	REGISTROS DE 1" P/D	Pza.	9	1.48	13.35	0.86	7.74
7	CODOS DE 1" P/D	Pza.	9	1.48	13.35	0.53	4.83
8	CONTRAS Y MONITORES DE 2 1/2" P/G	Pza.	8	4.32	34.62	0.86	6.88
9	CONTRAS Y MONITORES DE 1" P/D	Pza.	18	1.48	26.70	0.53	9.67
10	ABRAZADERA TIPO OMEGA DE 3"	Pza.	2	1.85	3.70	1.29	2.58

Tabla 5.4. Componentes de canalización y ductería del edificio 2. (Continúa)



DUCTERÍA Y CANALIZACIÓN PARA LAN							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
11	SOPORTE TIPO PERA DE 2 1/2"	Pza.	12	4.32	51.93	1.61	19.35
12	SOPORTE TIPO PERA DE 1"	Pza.	28	4.32	121.18	1.61	45.16
13	CANAleta PT 48	mts.	54	4.55	245.96	1.61	87.09
14	COPLÉS PARA CANALETA PT 48	Pza.	22	1.78	39.28	0.53	11.82
15	ESQUINERO INTERNO PT 48	Pza.	9	1.94	17.47	0.86	7.74
16	CAJAS PLASTICAS	Pza.	35	0.82	28.99	0.53	18.81
17	MATERIAL MISCELANEO	Lote	1	33.33	33.33	8.60	8.60
<b>SUBTOTAL</b>				<b>USD</b>	<b>941.29</b>	<b>USD</b>	<b>362.68</b>
<b>TOTAL</b>				<b>USD</b>	<b>1,303.98</b>		

DUCTERÍA PARA ENLACES							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
1	TUBO CONDUIT P/G DE 2"	Pza.	105	4.40	462.48	4.19	440.32
2	REGISTROS PARA INTEMPERIE 30X30X15	Pza.	3	105.10	315.32	26.88	80.64
3	REGISTROS DE 2" P/G	Pza.	2	8.13	16.26	1.612	3.22
4	CODOS DE 2" P/G	Pza.	1	19.62	19.62	3.76	3.76
5	CONDULET LB DE 2"	Pza.	1	41.71	41.71	3.76	3.76
6	CONTRAS Y MONITORES DE 2" P/G	Pza.	10	8.03	80.37	0.53	5.37
7	COPE DE 2" P/G	Pza.	34	3.71	126.22	1.29	43.87
8	ABRAZADERA TIPO OMEGA DE 2"	Pza.	10	1.48	14.83	0.32	3.22

Tabla 5.4. Componentes de canalización y ductería del edificio 2. (Continúa)

DUCTERÍA PARA ENLACES							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
9	RANURACIÓN Y REPOSICIÓN EN PISO	Lote.	1	3,763.44	3,763.44	645.16	645.16
10	MATERIAL MISCELANEO	Lote	1	430.10	430.10	161.29	161.29
SUBTOTAL				USD 5,270.40		USD 1,390.64	
TOTAL				USD 6,661.04			

RESUMEN DE COSTOS EDIFICIO 2					
Part.	Descripción	U	C	Precio	
1	Cableado Voz, Datos y Enlaces	Lote	1	3,026.81	979.08
2	Canalización y Ductería LAN	Lote	1	1,303.98	
3	Ductería Enlaces	Lote	1	6,661.04	
TOTAL USD 11,970.91					

Tabla 5.4. Componentes de canalización y ductería del edificio 2.

CABLEADO PARA VOZ Y DATOS EN LA LAN							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
1	CABLE UTP CAT.5E POWER SUM	Pza.	3715	0.32	1,203.93	0.34	1,278.28
2	PANEL DE PARCHEO DE 48 PUERTOS	Pza.	2	276.00	552.00	50.54	101.08
3	PANEL DE PARCHEO 48 PUERTOS	Pza.	2	66.56	133.12	3.76	7.53
4	JACK MODULAR CAT. 5E	Pza.	78	5.51	429.66	0.86	67.10

Tabla 5.5. Componentes de cableado para voz y datos del edificio 3. (Continúa)

CABLEADO PARA VOZ Y DATOS EN LA LAN							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
5	TAPA MODULAR DÚPLEX	Pza.	43	1.56	67.25	0.54	23.12
6	MÓDULO CIEGO	Pza.	8	0.17	1.38	0.00	0.00
7	CORDÓN DE PARCHEO RJ 45 DE 4 FT	Pza.	113	5.55	627.66	1.61	182.26
8	CORDÓN DE PARCHEO RJ 45 DE 7 FT	Pza.	43	5.83	250.71	1.61	69.35
9	RACK DE 7X19	Pza.	1	144.99	144.99	26.88	26.88
10	MATERIAL MISCELANEO	Lote	1	340.00	340.00	26.88	26.88
SUBTOTAL				USD 3,750.72		USD 1,782.47	

ENLACE DE DATOS CON FIBRA ÓPTICA							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
1	DIOTE RIBUIDOR DE F.O. DE 12 PUERTOS	Pza.	1	207.00	207.00	26.88	26.88
2	CONECTOR PANEL	Pza.	1	63.25	63.25	3.76	3.76
3	COUPLINS	Pza.	6	5.31	31.88	1.08	6.45
4	CUBIERTA PLÁSTICA	Pza.	1	51.75	51.75	5.38	5.38
5	CONECTORES ST	Pza.	2	7.82	15.64	12.90	25.81
6	CORDÓN DE PARCHEO DE 4 FT ST-ST	Pza.	1	64.78	64.78	3.76	3.76
SUBTOTAL				USD 434.30		USD 72.04	

Tabla 5.5. Componentes de cableado para voz y datos del edificio 3. (Continúa)

ENLACE DE VOZ CON COBRE							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
1	PANEL DE PARCHEO DE 48 PUERTOS	Pza	1	276.00	276.00	50.54	50.54
2	ORGANIZADOR DE CABLEADO	Pza	1	66.56	66.56	3.76	3.76
3	MISCELANEOS	Lote	1	58.00	58.00	16.13	16.13
SUBTOTAL				USD	400.56	USD	70.43
TOTAL				USD	4,585.57	USD	1,924.95

Tabla 5.5. Componentes de cableado para voz y datos del edificio 3.

DUCTERÍA							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
1	TUBO CONDUIT P/G DE 3"	Pza.	3	10.88	32.65	4.84	14.52
2	TUBO CONDUIT P/G DE 2 1/2"	Pza.	14	9.27	129.84	3.23	45.16
3	TUBO CONDUIT P/D DE 2"	Pza.	16	4.40	70.47	1.94	30.97
4	TUBO CONDUIT P/D DE 1 1/2"	Pza.	67	3.71	248.55	1.29	86.45
5	TUBO CONDUIT P/D DE 1"	Pza.	20	1.48	29.68	0.86	17.20
6	TUBO CONDUIT P/D DE 3/4"	Pza.	30	0.99	29.68	0.54	16.13
7	REGISTROS INTERNO 30X30X15	Pza.	1	43.28	43.28	12.90	12.90
8	REGISTROS DE 2 1/2" P/G	Pza.	1	5.56	5.56	2.69	2.69
9	REGISTROS DE 2" P/G	Pza.	3	8.14	24.41	2.69	8.06
10	REGISTROS DE 1 1/2" P/D	Pza.	3	1.85	5.56	1.61	4.84

Tabla 5.6. Componentes de canalización y ductería del edificio 3. (Continúa)

DUCTERIA							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
11	REGISTROS DE 1" P/D	Pza.	4	1.48	5.94	0.86	3.44
12	REGISTROS DE 3/4" P/D	Pza.	9	0.99	8.90	0.54	4.84
14	CODOS DE 1 1/2" P/D	Pza.	3	1.85	5.56	0.86	2.58
15	CODOS DE 1 " P/D	Pza.	5	1.48	7.42	0.54	2.69
16	CODOS DE 3/4" P/D	Pza.	9	0.62	5.56	0.54	4.84
17	CONTRAS Y MONITORES DE 3" P/G	Pza.	2	5.56	11.13	2.69	5.38
18	CONTRAS Y MONITORES DE 2 1/2" P/G	Pza.	2	4.33	8.66	0.86	1.72
19	CONTRAS Y MONITORES DE 2" P/D	Pza.	6	2.72	16.32	0.86	5.16
20	CONTRAS Y MONITORES DE 1 1/2" P/D	Pza.	6	2.23	13.35	0.86	5.16
21	CONTRAS Y MONITORES DE 1" P/D	Pza.	8	1.48	11.87	0.54	4.30
22	CONTRAS Y MONITORES DE 3/4" P/D	Pza.	18	0.99	17.81	0.54	9.68
23	ABRAZADERA TIPO OMEGA DE 3"	Pza.	2	1.85	3.71	1.29	2.58
24	SOPORTE TIPO PERA DE 2 1/2"	Pza.	10	4.33	43.28	1.61	16.13
25	SOPORTE TIPO PERA DE 2"	Pza.	11	4.33	47.61	1.61	17.74
26	SOPORTE TIPO PERA DE 1 1/2"	Pza.	45	4.33	194.76	1.61	72.58
27	SOPORTE TIPO PERA DE 1"	Pza.	14	4.33	60.59	1.61	22.58

Tabla 5.6. Componentes de canalización y ductería del edificio 3. (Continúa)

DUCTERIA							
Part.	Producto Descripción	U	C	Materiales		Instalación	
				Precio Unitario	Precio Total	Precio Unitario	Precio Total
28	SOPORTE TIPO PERA DE 3/4"	Pza.	20	4.33	86.56	1.61	32.26
29	MATERIAL MISCELANEO	Lote	1	430.11	430.11	161.29	161.29
SUBTOTAL				USD 1,598.82		USD 613.87	
TOTAL				USD 2,212.69			

RESUMEN DE COSTOS EDIFICIO 3				
Part.	Descripción	U	C	PRECIO
				USD
1	Cableado Voz, Datos y Enlaces	lote	1	4,585.57
2	Ducteria LAN	lote	1	2,212.69
TOTAL USD				8,723.21

Tabla 5.6. Componentes de canalización y ductería del edificio 3.

Para homogeneizar la moneda en que se presentará el costo total de la red, se harán las conversiones respectivas en importes de moneda nacional para que todos los costos se presenten en moneda americana, considerando un tipo de cambio de 9.3 pesos por dólar.

Con esta información se obtuvo el monto total del cableado, así como el costo por servicio de voz y datos. Los costos por edificio fueron:

Edificio en BCS	Costos de material de cableado en USD	Costos de material de canalización y ductería, así como instalación en USD
1	8, 150.89	9,059.55
2	3, 026.81	8,944.11
3	4, 585.57	4,137.63
<b>Total</b>	<b>15, 763.27</b>	<b>22, 141.29</b>

El costo total del cableado es igual a:  $15, 763.27 + 22, 141.29 = 37, 904.56$  USD.

Si este monto lo dividimos entre el número de servicios de voz y datos a instalar, obtenemos el costo por servicio para sitios en donde sus edificios están dentro de un campus o separados a una distancia de 60 m, como sucede en los casos A, E y F, por lo que:

Número de servicios de voz para BCS = 92

Número de servicios de datos para BCS = 141

Total de servicios en BCS = 233

Costo por servicio para casos A, E y F =  $37, 904.56/233 = 162.68$  USD

Para los casos B, C, D y G, en donde todo el cableado está dentro de un mismo edificio, no se requieren trabajos de obra civil para enlaces de fibra óptica y cobre. Por lo tanto, para obtener el costo por servicio en estos casos, al costo total del ejemplo anterior se le resta el costo por obra civil descrito en las tablas 5.2 y 5.4, es decir:

Costo por obra civil = costo de ductería para enlaces del edificio 1 + costo de ductería para enlaces del edificio 2 =  $6,053.20 + 6,661.04 = 12, 714.24$  USD.

Costo total del cableado =  $37, 904.56 - 12, 714.24 = 25, 190.32$  USD

Costo por servicio para casos B, C, D y G =  $25,190.32/233 = 108.11$  USD

A partir de estos datos se puede hacer una proyección del costo total de cableado para cada sitio, en función del número de servicios de voz y datos, dando como resultado la tabla 5.7, que se muestra en la siguiente página.

### 5.1.2. Costos de *Switches*

Los *switches* serán los dispositivos dentro de la LAN a los cuales se conectarán los servicios de datos, las tres marcas de equipos analizadas en la tabla 4.25 cumplen con todas las características técnicas, por lo que la decisión para elegir el equipo a instalar en la red, se hizo tomando en cuenta la garantía de sus componentes, el soporte técnico ofrecido por el fabricante, así como el precio, seleccionando al *switch* marca Nortel, modelo AL2001E04.

Considerando que un servicio de datos requiere un puerto del *switch* y que el *switch* seleccionado cuenta con 24 puertos, para saber cuántos equipos de este tipo se requieren en cada LAN, se hizo lo siguiente:

Tomando como ejemplo al estado de Baja California Sur que tiene un total de 141 servicios de datos, el número de *switches* requeridos = número de servicios de datos/ 24 puertos =  $141/24 = 5.87$ , por lo que se toma el entero más próximo que es de 6 *switches*, con lo que se cubre la necesidad de puertos para este caso. Siguiendo el mismo método se calculó el número de *switches* para cada sitio, dando como resultado la tabla 5.8, que se muestra en las siguientes páginas.



Costo por servicio para casos B, C, D y G =  $25, 190.32/233 = 108.11$  USD

A partir de estos datos se puede hacer una proyección del costo total de cableado para cada sitio, en función del número de servicios de voz y datos, dando como resultado la tabla 5.7, que se muestra en la siguiente página.

### 5.1.2. Costos de *Switches*

Los *switches* serán los dispositivos dentro de la LAN a los cuales se conectarán los servicios de datos, las tres marcas de equipos analizadas en la tabla 4.25 cumplen con todas las características técnicas, por lo que la decisión para elegir el equipo a instalar en la red, se hizo tomando en cuenta la garantía de sus componentes, el soporte técnico ofrecido por el fabricante, así como el precio, seleccionando al *switch* marca Nortel, modelo AL2001E04.

Considerando que un servicio de datos requiere un puerto del *switch* y que el *switch* seleccionado cuenta con 24 puertos, para saber cuántos equipos de este tipo se requieren en cada LAN, se hizo lo siguiente:

Tomando como ejemplo al estado de Baja California Sur que tiene un total de 141 servicios de datos, el número de *switches* requeridos = número de servicios de datos/ 24 puertos =  $141/24 = 5.87$ , por lo que se toma el entero más próximo que es de 6 *switches*, con lo que se cubre la necesidad de puertos para este caso. Siguiendo el mismo método se calculó el número de *switches* para cada sitio, dando como resultado la tabla 5.8, que se muestra en las siguientes páginas.

Tipo de caso	Servicio estatal de salud	Servicios de datos	Servicios de voz	Costo por servicio según tipo de caso	Costo para servicios de datos	Costo para servicios de voz	Costo por cableado en USD
E	Aguascalientes	58	140	162.68	9,435.44	22,775.20	32,210.64
G	Baja California	43	65	108.11	4,648.73	7,027.15	11,675.88
E	Baja California Sur	141	92	162.68	22,937.88	14,966.56	37,904.44
E	Campeche	59	104	162.68	9,598.12	18,918.72	28,516.84
F	Coahuila	42	47	162.68	6,832.56	7,645.96	14,478.52
G	Colima	38	58	108.11	4,108.18	6,270.38	10,378.56
G	Chiapas	42	54	108.11	4,540.62	5,837.94	10,378.56
G	Chihuahua	123	49	108.11	13,297.53	5,297.39	18,594.92
G	Distrito Federal (Asturias)	50	65	108.11	5,405.50	7,027.15	12,432.65
G	Durango	39	128	108.11	4,216.29	13,838.08	18,054.37
G	Guanajuato	142	49	108.11	15,351.62	5,297.39	20,649.01
G	Guerrero	41	34	108.11	4,432.51	3,675.74	8,108.25
G	Hidalgo	82	48	108.11	8,865.02	5,189.28	14,054.30
G	Jalisco	268	340	108.11	28,973.48	36,757.40	65,730.88
E	Estado de México	74	54	162.68	12,038.32	8,784.72	20,823.04
G	Michoacán	45	39	108.11	4,864.95	4,216.29	9,081.24
E	Morelos	36	50	162.68	5,856.48	8,134.00	13,990.48
G	Nayarit	103	84	108.11	11,135.33	9,081.24	20,216.57
G	Nuevo León	46	60	108.11	4,973.06	6,486.60	11,459.66
F	Oaxaca	42	35	162.68	6,832.56	5,693.80	12,526.36
G	Puebla	43	65	108.11	4,648.73	7,027.15	11,675.88
G	Querétaro	39	68	108.11	4,216.29	7,351.48	11,567.77
G	Quintana Roo	78	40	108.11	8,432.58	4,324.40	12,756.98

Tabla 5.7. Costos de cableado. (Continúa)

Tipo de caso	Servicio estatal de salud	Servicios de datos	Servicios de voz	Costo por servicio según tipo de caso	Costo para servicios de datos	Costo para servicios de voz	Costo por cableado en USD
G	San Luis Potosí	42	30	108.11	4,540.62	3,243.30	7,783.92
F	Sinaloa	72	103	182.68	11,712.98	18,756.04	28,469.00
E	Sonora	41	59	162.68	6,669.88	9,598.12	16,268.00
G	Tabasco	265	120	108.11	28,649.15	12,973.20	41,622.35
G	Tamaulipas	59	61	108.11	6,378.49	6,594.71	12,973.20
G	Tlaxcala	41	40	108.11	4,432.51	4,324.40	8,756.91
E	Veracruz	112	38	162.68	18,220.18	6,181.84	24,402.00
G	Yucatán	41	46	108.11	4,432.51	4,973.06	9,405.57
G	Zacatecas	65	89	108.11	7,027.15	9,621.79	16,648.94
TOTAL EN USD							591,595.69

Tabla 5.7. Costos de cableado. (Continúa)

Tipo de caso	Unidad administrativa central	Servicios de datos	Servicios de voz	Costo por servicio según tipo de caso	Costo para servicios de datos	Costo para servicios de voz	Costo por cableado en USD
A	Sede	170	230	162 68	27,655 60	37,416 40	65,072 00
C	Contraloría	41	56	108 11	4,432 51	6,054 16	10,486 67
	Asuntos Jurídicos	41	40	108 11	4,432 51	4,324 40	8,756 91
	Institutos Nacionales	25	25	108 11	2,702 75	2,702 75	5,405 50
	Consejo Nacional	31	22	108 11	3,351 41	2,378 42	5,729 83
D	Infraestructura	50	25	108 11	5,405 50	2,702 75	8,108 25
B	Recursos Materiales	50	42	108 11	5,405 50	4,540 62	9,946 12
	Recursos Humanos	36	32	108 11	3,891 96	3,459 52	7,351 48
D	Beneficencia	75	60	108 11	8,108 25	6,486 60	14,594 85
D	Transfusión	30	40	108 11	3,243 30	4,324 40	7,567 70
B	Presupuesto	50	42	108 11	5,405 50	4,540 62	9,946 12
	Educación	44	46	108 11	4,756 84	4,973 06	9,729 90
B	Medicamentos	71	44	108 11	7,675 81	4,756 84	12,432 65
	Ambiental	49	38	108 11	5,297 39	4,108 18	9,405 57
D	Control Sanitario	55	46	108 11	5,946 05	4,973 06	10,919 11
B	Descentralización Hospitalaria	60	103	108 11	6,486 60	11,135 33	17,621 93
	Infancia y Adolescencia	34	40	108 11	3,675 74	4,324 40	8,000 14
D	Vigilancia Epidemiológica	57	47	108 11	6,162 27	5,081 17	11,243 44

Tabla 5.7. Costos de cableado. (Continúa)

Tipo de caso	Unidad administrativa central	Servicios de datos	Servicios de voz	Costo por servicio según tipo de caso	Costo para servicios de datos	Costo para servicios de voz	Costo por cableado en USD
C	Protección Financiera	47	32	108.11	5,081.17	3,459.52	8,540.69
	Salud Reproductiva	27	45	108.11	2,918.97	4,864.95	7,783.92
	Relaciones Internacionales	31	27	108.11	3,351.41	2,918.97	6,270.38
	Trasplantes	30	40	108.11	3,243.30	4,324.40	7,567.70
D	Promoción	40	41	108.11	4,324.40	4,432.51	8,756.91
D	Comunicación Social	37	35	108.11	4,000.07	3,783.85	7,783.92
D	Equidad y Desarrollo	45	54	108.11	4,864.95	5,837.94	10,702.89
B	Evaluación del Desempeño	30	30	108.11	3,243.30	3,243.30	6,486.60
	Diseño de Políticas	30	27	108.11	3,243.30	2,918.97	6,162.27
D	Indre	68	77	108.11	7,351.48	8,324.47	15,675.95
D	Conasida	71	56	108.11	7,675.81	6,054.16	13,729.97
D	Salud Mental	46	36	108.11	4,973.06	3,891.86	8,865.02
D	Laboratorio	37	47	108.11	4,000.07	5,081.17	9,081.24
D	Conadic	103	57	108.11	11,135.33	6,162.27	17,297.60
D	Birmex	50	40	108.11	5,405.50	4,324.40	9,729.90
D	Tecnología	136	39	108.11	14,702.96	4,216.29	18,919.25
<b>TOTAL EN USD</b>							<b>395,672.38</b>

Tabla 5.7. Costos de cableado.

24 puertos Servicio estatal de salud	Precio unitario en USD: 1,144		
	Servicios de datos	Número de switches	Costo por sitio (incluyendo instalación)
Aguascalientes	58	3	3,432
Baja California	43	2	2,288
Baja California Sur	141	6	6,864
Campeche	59	3	3,432
Coahuila	42	2	2,288
Colima	38	2	2,288
Chiapas	42	2	2,288
Chihuahua	123	6	6,864
Distrito Federal (Asturias)	50	3	3,432
Durango	39	2	2,288
Guanajuato	142	6	6,864
Guerrero	41	2	2,288
Hidalgo	82	4	4,576
Jalisco	268	12	13,728
Estado de México	74	4	4,576
Michoacán	45	2	2,288
Morelos	36	2	2,288
Nayarit	103	5	5,720
Nuevo León	46	2	2,288
Oaxaca	42	2	2,288
Puebla	43	2	2,288
Querétaro	39	2	2,288
Quintana Roo	78	4	4,576
San Luis Potosí	42	2	2,288
Sinaloa	72	3	3,432
Sonora	41	2	2,288
Tabasco	265	12	13,728
Tamaulipas	59	3	3,432
Tlaxcala	41	2	2,288
Veracruz	112	5	5,720
Yucatán	41	2	2,288
Zacatecas	65	3	3,432
<b>Total en USD</b>			<b>130,416</b>

Tabla 5.8. Costos de switches. (Continúa)

24 puertos Unidades administrativas centrales	Precio unitario en USD: 1,144		
	Servicios de datos	Número de <i>switches</i>	Costo por sitio (incluyendo instalación)
Sede	170	8	9,152
Contraloría	138	6	6,864
Asuntos Jurídicos			
Institutos Nacionales			
Consejo Nacional			
Infraestructura	50	3	3,432
Recursos Materiales	86	4	4,576
Recursos Humanos	75	4	4,576
Beneficencia			
Transfusión	30	2	2,288
Presupuesto	94	4	4,576
Educación	120	5	5,720
Medicamentos			
Ambiental	55	3	3,432
Control Sanitario	94	4	4,576
Descentralización Hospitalaria	57	3	3,432
Infancia y Adolescencia			
Vigilancia Epidemiológica			
Protección Financiera			
Salud Reproductiva	135	6	6,864
Relaciones Internacionales			
Trasplantes			
Promoción	40	2	2,288
Comunicación Social	37	2	2,288
Equidad y Desarrollo	45	2	2,288
Evaluación del Desempeño	60	3	3,432
Diseño de Políticas	68	3	3,432
Indre			
Conasida	71	3	3,432
Salud Mental	46	2	2,288
Laboratorio	37	2	2,288

Tabla 5.8. Costos de *switches*. (Continúa)

24 puertos Unidades administrativas centrales	Precio unitario en USD: 1,144		
	Servicios de datos	Número de <i>switches</i>	Costo por sitio (incluyendo instalación)
Conadic	103	5	5,720
Birmex	50	3	3,432
Tecnología	136	6	6,864
Total en USD			97,240

Tabla 5.8. Costos de *switches*.

### 5.1.3. Costos de Servidores

Las tres marcas de servidores analizadas en la tabla 4.27 cumplen con todas las características técnicas, por lo que la decisión para elegir el equipo a instalar en la red se hizo tomando en cuenta la garantía del equipo, el soporte técnico ofrecido por el fabricante, así como el precio, seleccionando los servidores marca Compaq.

Para elegir entre los modelos DL 380 y DL 580 de los servidores Compaq, se observó que el modelo DL 580 tiene mayor crecimiento en procesadores, discos duros y memoria RAM (Random Access Memory, Memoria de Acceso Aleatorio), además de redundancia a través de una fuente de poder adicional.

Para cubrir las necesidades de las aplicaciones de los usuarios, se requieren tres servidores por cada unidad administrativa central y servicio estatal de salud, el primero para servidor de dominio, de archivos y de impresión, el segundo para servidor de correo electrónico e Internet y el tercero, para servidor de bases de datos y de respaldo.



En la tabla 5.9, se presenta el costo de servidores para servicios estatales de salud y unidades administrativas centrales, respectivamente.

Precio unitario en USD: 19,731		
Servicio estatal de salud	Número de servidores	Costo por sitio (incluyendo instalación)
Aguascalientes	3	59,193
Baja California	3	59,193
Baja California Sur	3	59,193
Campeche	3	59,193
Coahuila	3	59,193
Colima	3	59,193
Chiapas	3	59,193
Chihuahua	3	59,193
Distrito Federal (Asturias)	3	59,193
Durango	3	59,193
Guanajuato	3	59,193
Guerrero	3	59,193
Hidalgo	3	59,193
Jalisco	3	59,193
Estado de México	3	59,193
Michoacán	3	59,193
Morelos	3	59,193
Nayarit	3	59,193
Nuevo León	3	59,193
Oaxaca	3	59,193
Puebla	3	59,193
Querétaro	3	59,193
Quintana Roo	3	59,193
San Luis Potosí	3	59,193
Sinaloa	3	59,193
Sonora	3	59,193
Tabasco	3	59,193

Tabla 5.9. Costos de servidores. (Continúa)

Precio unitario en USD: 19,731		
Servicio estatal de salud	Número de servidores	Costo por sitio (incluyendo instalación)
Tamaulipas	3	59,193
Tlaxcala	3	59,193
Veracruz	3	59,193
Yucatán	3	59,193
Zacatecas	3	59,193
Total en USD		1,894,176

Tabla 5.9. Costos de servidores. (Continúa)

Precio unitario en USD: 19,731		
Unidad administrativa central	Número de servidores	Costo por sitio (incluyendo instalación)
Sede	3	59,193
Contraloría	3	59,193
Asuntos Jurídicos	3	59,193
Institutos Nacionales	3	59,193
Consejo Nacional	3	59,193
Infraestructura	3	59,193
Recursos Materiales	3	59,193
Recursos Humanos	3	59,193
Beneficencia	3	59,193
Transfusión	3	59,193
Presupuesto	3	59,193
Educación	3	59,193
Medicamentos	3	59,193
Ambiental	3	59,193
Control Sanitario	3	59,193
Descentralización Hospitalaria	3	59,193
Infancia y Adolescencia	3	59,193
Vigilancia Epidemiológica	3	59,193
Protección Financiera	3	59,193

Tabla 5.9. Costos de servidores. (Continúa)

Precio unitario en USD: 19,731		
Unidad administrativa central	Número de servidores	Costo por sitio (incluyendo instalación)
Salud Reproductiva	3	59,193
Relaciones Internacionales	3	59,193
Trasplantes	3	59,193
Promoción	3	59,193
Comunicación Social	3	59,193
Equidad y Desarrollo	3	59,193
Evaluación del Desempeño	3	59,193
Diseño de Políticas	3	59,193
Indre	3	59,193
Conasida	3	59,193
Salud Mental	3	59,193
Laboratorio	3	59,193
Conadic	3	59,193
Birmex	3	59,193
Tecnología	3	59,193
Total en USD		2,012,562

Tabla 5.9. Costos de servidores.

#### 5.1.4. Costos de Conmutadores

Los conmutadores serán los equipos dentro de la LAN a los cuales se conectarán los servicios de voz, las tres marcas de equipos analizadas en la tabla 4.20 cumplen con todas las características técnicas, por lo que la decisión para elegir el equipo a instalar en la red, se hizo tomando en cuenta la garantía del equipo, el soporte técnico ofrecido por el fabricante, así como el precio, seleccionando al conmutador marca Panasonic, modelo KTD-500.

Este conmutador soporta hasta tres gabinetes, el primer gabinete tiene 11 ranuras (de las cuales 2 se usan para el procesador y 9 quedan libres para tarjetas), el segundo y el tercer gabinete tienen 11 ranuras libres para tarjetas.

La tarjeta para extensiones digitales tiene 8 puertos, la tarjeta con extensiones analógicas tiene 16 puertos. Para definir el número de estas tarjetas, primero se necesitaba saber el número de servicios de voz, el número de personas que requieren teléfonos digitales y el número de personas con aparatos telefónicos analógicos.

Haciendo uso de la información del Anexo B, que incluye un organigrama para cada uno de los casos A, B, C, D, E, F y G, se toma en cuenta que las personas que requieren de un aparato telefónico digital son los mandos superiores, es decir, Secretario de Salud, Subsecretarios, Directores Generales, Secretarios Particulares, Directores de Área, Coordinadores Administrativos y Coordinadores de Área. Sin embargo, el aprovechamiento máximo del equipo no se lograría si las secretarías de tales funcionarios no tuvieran el mismo tipo de servicio, ya que son éstas, finalmente las que se relacionan directamente con el trabajo de los funcionarios. Por lo tanto, se consideró una secretaria por cada funcionario, que también requiere del mismo aparato telefónico. El resto de los servicios de voz tendrán aparatos telefónicos analógicos.

Para que los usuarios se puedan comunicar hacia la red pública, el conmutador requiere de troncales analógicas o digitales, conectadas en tarjetas según tipo de troncal. Del análisis de tráfico visto en el Anexo E.2, se obtuvo el número de troncales analógicas requeridas en cada sitio. En el conmutador Panasonic cada tarjeta de troncales soporta hasta 8 puertos, para esta red se consideró que las troncales hacia la red pública fueran sólo analógicas.

La comunicación en voz a través de la WAN se logrará conectando una tarjeta del FRAD con el conmutador a través de una tarjeta de troncal digital (E1), por lo que se considera una tarjeta E1 para cada conmutador.

Para saber cuántos gabinetes se requerían en cada sitio, una vez que se había calculado el número de tarjetas del conmutador y considerando el número de ranuras en cada gabinete, se estableció el número de gabinetes para cada sitio que soportara al total de tarjetas.

Cada conmutador requiere de una consola y teclado para la operadora, además del software o sistema operativo para el funcionamiento del equipo. El costo de instalación se consideró en base al 10% del costo total de cada conmutador, conforme al valor promedio cobrado por los integradores que instalan estos equipos.

Tomando como ejemplo al estado de Baja California Sur, que tiene un total de 92 servicios de voz, y es un estado con tipo de caso E:

Paso 1.- Del organigrama que representa al caso E, se obtuvo un total de 8 mandos superiores, los cuales tienen una secretaria, por lo tanto, el total de aparatos telefónicos digitales es de 16.

Paso 2.- Si son 92 servicios de voz, el número de aparatos telefónicos analógicos es igual a 92 menos 16, es decir, 76.

Paso 3.- Total de tarjetas con extensiones digitales = número de aparatos telefónicos digitales / 8 puertos =  $16/8 = 2$

Paso 4.- Total de tarjetas con extensiones analógicas = número de aparatos telefónicos analógicos/ 16 puertos =  $76/16 = 4.75$ , por lo que se toma el entero más próximo que es de 5 tarjetas, con lo que se cubre la necesidad de extensiones para este caso.

Paso 5.- Del Anexo E.2, el número de troncales analógicas hacia la red pública para este estado es de 9, el número de tarjetas con troncales analógicas = número de troncales analógicas hacia la red pública / 8 puertos =  $9/8 = 1.125$ , tomando el entero más próximo que es de 2 tarjetas.

Paso 6.- Se considera una tarjeta de troncal digital (E1) para conectar el conmutador con el FRAD.

Paso 7.- Sumamos el total de tarjetas = 2 tarjetas de extensiones digitales + 5 tarjetas de extensiones analógicas + 2 tarjetas de troncales analógicas + 1 tarjeta de troncal digital = 10 tarjetas.

Paso 8.- El número de gabinetes requeridos es de 2, ya que el primero tiene 9 ranuras libres y el segundo 11, dando un total de 20 ranuras, de las cuales se ocuparán sólo 10 para las tarjetas calculadas en el paso anterior.

Paso 9.- Considerando los precios unitarios para cada una de las tarjetas, aparatos telefónicos, gabinetes, consola de operadora y software, se calculó el costo parcial del equipo.

Costo unitario de tarjeta de extensiones digitales = 660 USD

Costo unitario de tarjeta de extensiones analógicas = 850 USD

Costo unitario de tarjeta con troncales analógicas = 400 USD

Costo unitario de tarjeta con troncal digital = 386 USD

Costo unitario de gabinete = 2700 USD

Costo unitario de consola, teclado de operadora y software = 2429 USD

Costo unitario de aparato telefónico digital = 320 USD

Costo unitario de aparato telefónico analógico = 50 USD

Costo de tarjetas de extensiones digitales =  $660 * 2 = 1320$  USD

Costo de tarjetas de extensiones analógicas =  $850 * 5 = 4250$  USD

Costo de tarjetas con troncales analógicas =  $400 * 2 = 800$  USD

Costo de tarjeta con troncal digital = 386 USD

Costo de gabinetes =  $2700 * 2 = 5400$  USD

Costo de consola, teclado de operadora y software = 2429 USD

Costo de aparatos telefónicos digitales =  $320 * 16 = 5120$  USD

Costo de aparatos telefónicos analógicos =  $50 * 76 = 3800$  USD

Costo parcial del equipo =  $1320+4250+800+386+5400+2429+5120+3800 = 23,505$  USD

Paso 10.- Costo de instalación = costo parcial del equipo \* 0.1 =  $23,505 * 0.1 = 2350.50$  USD

Paso 11.- Costo total del equipo en cada sitio = costo parcial del equipo + costo de instalación =  $23505+2350.50 = 25855.50$  USD.

Siguiendo los mismos pasos del ejemplo anterior, se calculó el costo total para cada conmutador, dando como resultado la tabla 5.10.

Tipo de caso	Servicio estatal de salud	Número de servicios de voz	Cantidad de teléfonos digitales	Costo teléfonos digitales	Cantidad de teléfonos analógicos	Costo teléfonos analógicos	Cantidad de tarjetas con extensiones digitales	Costo tarjeta con 8 extensiones digitales	Cálculo de tarjetas con extensiones analógicas	Cantidad de tarjetas con extensiones analógicas	Costo tarjeta con 16 extensiones analógicas
E	Aguascalientes	140	16	5,120 00	124	6,200 00	2	1,320 00	7 75	8	6,800 00
G	Baja California	65	16	5,120 00	49	2,450 00	2	1,320 00	3 0625	4	3,400 00
E	Baja California Sur	92	16	5,120 00	76	3,800 00	2	1,320 00	4 75	5	4,250 00
E	Campeche	104	16	5,120 00	88	4,400 00	2	1,320 00	5 5	6	5,100 00
F	Coahuila	47	16	5,120 00	31	1,550 00	2	1,320 00	1 9375	2	1,700 00
G	Colima	58	16	5,120 00	42	2,100 00	2	1,320 00	2 625	3	2,550 00
G	Chiapas	54	16	5,120 00	38	1,900 00	2	1,320 00	2 375	3	2,550 00
G	Chihuahua	49	16	5,120 00	33	1,650 00	2	1,320 00	2 0625	3	2,550 00
G	Distrito Federal	65	16	5,120 00	49	2,450 00	2	1,320 00	3 0625	4	3,400 00
G	Durango	128	16	5,120 00	112	5,600 00	2	1,320 00	7	7	5,950 00
G	Guanajuato	49	16	5,120 00	33	1,650 00	2	1,320 00	2 0625	3	2,550 00
G	Guerrero	34	16	5,120 00	18	900 00	2	1,320 00	1 125	2	1,700 00
G	Hidalgo	48	16	5,120 00	32	1,600 00	2	1,320 00	2	2	1,700 00
G	Jalisco	340	16	5,120 00	324	16,200 00	2	1,320 00	20 25	21	17,850 00
E	Estado de México	54	16	5,120 00	38	1,900 00	2	1,320 00	2 375	3	2,550 00
G	Michoacán	39	16	5,120 00	23	1,150 00	2	1,320 00	1 4375	2	1,700 00
E	Morales	50	16	5,120 00	34	1,700 00	2	1,320 00	2 125	3	2,550 00
G	Nayarit	84	16	5,120 00	68	3,400 00	2	1,320 00	4 25	5	4,250 00
G	Nuevo León	60	16	5,120 00	44	2,200 00	2	1,320 00	2 75	3	2,550 00
F	Oaxaca	35	16	5,120 00	19	950 00	2	1,320 00	1 1875	2	1,700 00
G	Puebla	65	16	5,120 00	49	2,450 00	2	1,320 00	3 0625	4	3,400 00
G	Querétaro	68	16	5,120 00	52	2,600 00	2	1,320 00	3 25	4	3,400 00
G	Quintana Roo	40	16	5,120 00	24	1,200 00	2	1,320 00	1 5	2	1,700 00

Tabla 5.10. Costos de conmutadores. (Continúa)



Tipo de caso	Servicio estatal de salud	Número de servicios de voz	Cantidad de teléfonos digitales	Costo teléfonos digitales	Cantidad de teléfonos analógicos	Costo teléfonos analógicos	Cantidad de tarjetas con extensiones digitales	Costo tarjeta con 8 extensiones digitales	Cálculo de tarjetas con extensiones analógicas	Cantidad de tarjetas con extensiones analógicas	Costo tarjeta con 16 extensiones analógicas
G	San Luis Potosí	30	16	5,120.00	14	700.00	2	1,320.00	0.875	1	850.00
F	Sinaloa	103	16	5,120.00	87	4,350.00	2	1,320.00	5.4375	6	5,100.00
E	Sonora	59	16	5,120.00	43	2,150.00	2	1,320.00	2.6875	3	2,550.00
G	Tabasco	120	16	5,120.00	104	5,200.00	2	1,320.00	6.5	7	5,950.00
G	Tamaulipas	61	16	5,120.00	45	2,250.00	2	1,320.00	2.8125	3	2,550.00
G	Tlaxcala	40	16	5,120.00	24	1,200.00	2	1,320.00	1.5	2	1,700.00
E	Veracruz	38	16	5,120.00	22	1,100.00	2	1,320.00	1.375	2	1,700.00
G	Yucatán	46	16	5,120.00	30	1,500.00	2	1,320.00	1.875	2	1,700.00
G	Zacatecas	89	16	5,120.00	73	3,650.00	2	1,320.00	4.5625	5	4,250.00

Tabla 5.10. Costos de conmutadores. (Continúa)

Número de troncales hacia la red pública	Cálculo de tarjetas con troncales analógicas	Cantidad de tarjetas con troncales analógicas	Costo tarjeta con 8 troncales analógicas	Cantidad de E1(30 troncales digitales)	Costo tarjeta de E1 (30 troncales digitales)	Número de tarjetas	Número de gabinetes	Costo para gabinetes	Costo de consola y teclado de operadora, software	Costo parcial del equipo	Costo de instalación	Subtotal por equipo
12	15	2	800 00	1	386 00	13	2	5,400 00	2,429 00	28,455 00	2,845 50	31,300 50
8	1	1	400 00	1	386 00	8	1	2,700 00	2,429 00	18,205 00	1,820 50	20,025 50
9	1.125	2	800 00	1	386 00	10	2	5,400 00	2,429 00	23,505 00	2,350 50	25,855 50
10	1.25	2	800 00	1	386 00	11	2	5,400 00	2,429 00	24,955 00	2,495 50	27,450 50
7	0.875	1	400 00	1	386 00	6	1	2,700 00	2,429 00	15,605 00	1,560 50	17,165 50
7	0.875	1	400 00	1	386 00	7	1	2,700 00	2,429 00	17,005 00	1,700 50	18,705 50
7	0.875	1	400 00	1	386 00	7	1	2,700 00	2,429 00	16,805 00	1,680 50	18,485 50
7	0.875	1	400 00	1	386 00	7	1	2,700 00	2,429 00	16,555 00	1,655 50	18,210 50
8	1	1	400 00	2	772 00	9	1	2,700 00	2,429 00	18,591 00	1,859 10	20,450 10
11	1.375	2	800 00	1	386 00	12	2	5,400 00	2,429 00	27,005 00	2,700 50	29,705 50
7	0.875	1	400 00	1	386 00	7	1	2,700 00	2,429 00	16,555 00	1,655 50	18,210 50
6	0.75	1	400 00	1	386 00	6	1	2,700 00	2,429 00	14,955 00	1,495 50	16,450 50
7	0.875	1	400 00	1	386 00	6	1	2,700 00	2,429 00	15,655 00	1,565 50	17,220 50
22	2.75	3	1,200 00	1	386 00	27	3	8,100 00	2,429 00	52,605 00	5,260 50	57,865 50
7	0.875	1	400 00	1	386 00	7	1	2,700 00	2,429 00	16,805 00	1,680 50	18,485 50
6	0.75	1	400 00	1	386 00	6	1	2,700 00	2,429 00	15,205 00	1,520 50	16,725 50
7	0.875	1	400 00	1	386 00	7	1	2,700 00	2,429 00	16,605 00	1,660 50	18,265 50
9	1.125	2	800 00	1	386 00	10	2	5,400 00	2,429 00	23,105 00	2,310 50	25,415 50
7	0.875	1	400 00	1	386 00	7	1	2,700 00	2,429 00	17,105 00	1,710 50	18,815 50
6	0.75	1	400 00	1	386 00	6	1	2,700 00	2,429 00	15,005 00	1,500 50	16,505 50
8	1	1	400 00	1	386 00	8	1	2,700 00	2,429 00	18,205 00	1,820 50	20,025 50
8	1	1	400 00	1	386 00	8	1	2,700 00	2,429 00	18,355 00	1,835 50	20,190 50
6	0.75	1	400 00	1	386 00	6	1	2,700 00	2,429 00	15,255 00	1,525 50	16,780 50

Tabla 6 10. Costos de conmutadores. (Continúa)

Número de troncales hacia la red pública	Cálculo de tarjetas con troncales analógicas	Cantidad de tarjetas con troncales analógicas	Costo tarjeta con 8 troncales analógicas	Cantidad de E1(30 troncales digitales)	Costo tarjeta de E1 (30 troncales digitales)	Número de tarjetas	Número de gabinetes	Costo para gabinetes	Costo de consola y teclado de operadora, software	Costo parcial del equipo	Costo de instalación	Subtotal por equipo
5	0.625	1	400.00	1	386.00	5	1	2,700.00	2,429.00	13,905.00	1,390.50	15,295.50
10	1.25	2	800.00	1	386.00	11	2	5,400.00	2,429.00	24,905.00	2,490.50	27,395.50
7	0.875	1	400.00	1	386.00	7	1	2,700.00	2,429.00	17,055.00	1,705.50	18,760.50
11	1.375	2	800.00	1	386.00	12	2	5,400.00	2,429.00	26,605.00	2,660.50	29,265.50
8	1	1	400.00	1	386.00	7	1	2,700.00	2,429.00	17,155.00	1,715.50	18,870.50
6	0.75	1	400.00	1	386.00	6	1	2,700.00	2,429.00	15,255.00	1,525.50	16,780.50
6	0.75	1	400.00	1	386.00	6	1	2,700.00	2,429.00	15,155.00	1,515.50	16,670.50
8	0.75	1	400.00	1	386.00	6	1	2,700.00	2,429.00	15,555.00	1,555.50	17,110.50
9	1.125	2	800.00	1	386.00	10	2	5,400.00	2,429.00	23,355.00	2,335.50	25,690.50
<b>TOTAL EN USD</b>												<b>694,150.60</b>

Tabla 5.10. Costos de computadores. (Continúa)

Tipo de caso	Unidad administrativa central	Número de servicios de voz	Número de usuarios por edificio	Cantidad de teléfonos digitales	Costo teléfonos digitales	Cantidad de teléfonos analógicos	Costo teléfonos analógicos	Cantidad de tarjetas con extensiones digitales	Costo tarjeta con 8 extensiones digitales	Cálculo de tarjetas con extensiones analógicas	Cantidad de tarjetas con extensiones analógicas	Costo tarjeta con 16 extensiones analógicas
A	Sede	230	230	76	24,320 00	154	7,700 00	10	6,600 00	9 625	10	8,500.00
C	Contraloría	56	143	56	17,920 00	87	4,350 00	7	4,620 00	5 4375	6	5,100 00
	Asuntos Jurídicos	40										
	Institutos Nacionales	25										
	Consejo Nacional	22										
D	Infraestructura	25	25	8	2,560 00	17	850 00	1	660 00	1.0625	2	1,700 00
B	Recursos Materiales	42	74	32	10,240 00	42	2,100 00	4	2,640 00	2 625	3	2,550 00
	Recursos Humanos	32										
D	Beneficencia	60	60	8	2,560 00	52	2,600 00	1	660 00	3 25	4	3,400 00
D	Transfusión	40	40	8	2,560 00	32	1,600 00	1	660 00	2	2	1,700 00
B	Presupuesto	42	88	32	10,240 00	56	2,800 00	4	2,640 00	3 5	4	3,400 00
	Educación	46										
B	Medicamentos	44	82	32	10,240 00	50	2,500 00	4	2,640 00	3.125	4	3,400 00
	Ambiental	38										
D	Control Sanitario	46	46	8	2,560 00	38	1,900 00	1	660 00	2.375	3	2,550 00
B	Descentralización Hospitalaria	103	143	32	10,240 00	111	5,550 00	4	2,640 00	6 9375	7	5,950 00
	Infancia y Adolescencia	40										
D	Vigilancia Epidemiológica	47	47	8	2,560 00	39	1,950 00	1	660 00	2.4375	3	2,550 00
C	Protección Financiera	32	144	56	17,920 00	88	4,400 00	7	4,620 00	5 5	6	5,100 00
	Salud Reproductiva	45										
	Relaciones Internacionales	27										
	Trasplantes	40										
D	Promoción	41	41	8	2,560 00	33	1,650 00	1	660 00	2 0625	3	2,550 00
D	Comunicación Social	35	35	8	2,560 00	27	1,350 00	1	660 00	1.6875	2	1,700 00

Tabla 5.10. Costos de conmutadores. (Continúa)

Tipo de caso	Unidad administrativa central	Número de servicios de voz	Número de usuarios por edificio	Cantidad de teléfonos digitales	Costo teléfonos digitales	Cantidad de teléfonos analógicos	Costo teléfonos analógicos	Cantidad de tarjetas con extensiones digitales	Costo tarjeta con 8 extensiones digitales	Cálculo de tarjetas con extensiones analógicas	Cantidad de tarjetas con extensiones analógicas	Costo tarjeta con 16 extensiones analógicas
D	Equidad y Desarrollo	54	54	8	2,560.00	46	2,300.00	1	660.00	2.875	3	2,550.00
B	Evaluación del Desempeño	30	57	32	10,240.00	25	1,250.00	4	2,640.00	1.5625	2	1,700.00
	Diseño de Políticas	27										
D	Indre	77	77	8	2,560.00	69	3,450.00	1	660.00	4.3125	5	4,250.00
D	Conasida	56	56	8	2,560.00	48	2,400.00	1	660.00	3	3	2,550.00
D	Salud Mental	36	36	8	2,560.00	28	1,400.00	1	660.00	1.75	2	1,700.00
D	Laboratorio	47	47	8	2,560.00	39	1,950.00	1	660.00	2.4375	3	2,550.00
D	Conadic	57	57	8	2,560.00	49	2,450.00	1	660.00	3.0625	4	3,400.00
D	Birmex	40	40	8	2,560.00	32	1,600.00	1	660.00	2	2	1,700.00
D	Tecnología	39	39	8	2,560.00	31	1,550.00	1	660.00	1.9375	2	1,700.00

Tabla 5.10. Costos de conmutadores. (Continúa)

Número de troncales hacia la red pública	Cálculo de tarjetas con troncales analógicas	Cantidad de tarjetas con troncales analógicas	Costo tarjeta con 8 troncales analógicas	Cantidad de E1(30 troncales digitales)	Costo tarjeta de E1 (30 troncales digitales)	Número de tarjetas	Número de gabinetes	Costo para gabinetes	Costo de consola y teclado de operadora, software	Costo parcial del equipo	Costo de instalación	Subtotal por equipo
17	2 125	3	1,200 00	1	386 00	24	3	8,100 00	2,429 00	59,235 00	5,923.50	65,158.50
23	2 875	3	1,200 00	1	386 00	17	2	5,400 00	2,429 00	59,235 00	5,923.50	65,158.50
5	0 625	1	400 00	1	386 00	5	1	2,700 00	2,429 00	11,685 00	1,168.50	12,853.50
11	1.375	2	800 00	1	386 00	10	2	5,400 00	2,429 00	26,545 00	2,654.50	29,199.50
7	0 875	1	400 00	1	386 00	7	1	2,700 00	2,429 00	15,135 00	1,513.50	16,648.50
6	0.75	1	400 00	1	386 00	5	1	2,700 00	2,429 00	12,435 00	1,243.50	13,678.50
12	1.5	2	800 00	1	386 00	11	2	5,400 00	2,429 00	28,095 00	2,809.50	30,904.50
12	1.5	2	800 00	1	386 00	11	2	5,400 00	2,429 00	27,795 00	2,779.50	30,574.50
6	0.75	1	400 00	1	386 00	6	1	2,700 00	2,429 00	13,585 00	1,358.50	14,943.50
16	2	2	800 00	1	386 00	14	2	5,400 00	2,429 00	33,395 00	3,339.50	36,734.50
7	0 875	1	400 00	1	386 00	6	1	2,700 00	2,429 00	13,635 00	1,363.50	14,998.50
22	2.75	3	1,200 00	1	386 00	17	2	5,400 00	2,429 00	41,455 00	4,145.50	45,600.50
6	0.75	1	400 00	1	386 00	6	1	2,700 00	2,429 00	13,335 00	1,333.50	14,668.50
6	0.75	1	400 00	1	386 00	5	1	2,700 00	2,429 00	12,185 00	1,218.50	13,403.50

Tabla 5.10. Costos de computadores. (Continúa)

Número de troncales hacia la red pública	Cálculo de tarjetas con troncales analógicas	Cantidad de tarjetas con troncales analógicas	Costo tarjeta con 8 troncales analógicas	Cantidad de E1 (30 troncales digitales)	Costo tarjeta de E1 (30 troncales digitales)	Número de tarjetas	Número de gabinetes	Costo para gabinetes	Costo de consola y teclado de operadora, software	Costo parcial del equipo	Costo de instalación	Subtotal por equipo
7	0.875	1	400.00	1	386.00	6	1	2,700.00	2,429.00	13,985.00	1,398.50	15,383.50
10	1.25	2	800.00	1	386.00	9	1	2,700.00	2,429.00	22,145.00	2,214.50	24,359.50
9	1.125	2	800.00	1	386.00	9	1	2,700.00	2,429.00	17,235.00	1,723.50	18,958.50
7	0.875	1	400.00	1	386.00	6	1	2,700.00	2,429.00	14,085.00	1,408.50	15,493.50
6	0.75	1	400.00	1	386.00	5	1	2,700.00	2,429.00	12,235.00	1,223.50	13,458.50
7	0.875	1	400.00	1	386.00	6	1	2,700.00	2,429.00	13,635.00	1,363.50	14,998.50
7	0.875	1	400.00	1	386.00	7	1	2,700.00	2,429.00	14,985.00	1,498.50	16,483.50
6	0.75	1	400.00	1	386.00	5	1	2,700.00	2,429.00	12,435.00	1,243.50	13,678.50
6	0.75	1	400.00	1	386.00	5	1	2,700.00	2,429.00	12,385.00	1,238.50	13,623.50
TOTAL EN USD												550,962.50

Tabla 5.10. Costos de conmutadores.

### 5.1.5. Costos de FRAD

Los FRAD serán los equipos que conectan al *switch* y al conmutador de la LAN hacia la WAN, en la tabla 4.17 se analizaron tres marcas de estos equipos, inicialmente se habían considerado 2 modelos en cada marca, el más pequeño para nodos secundarios y el más grande para nodos centrales, como puede observarse sólo las marcas Hypercom y RAD cumplen con todas las características técnicas, por lo que la decisión para elegir el equipo a instalar en la red, nuevamente se hizo tomando en cuenta la garantía del equipo, el soporte técnico ofrecido por el fabricante, así como el precio, seleccionando el FRAD marca RAD.

Para elegir entre los modelos Maxcess 3000 y 3004 de RAD, con 12 y 5 ranuras respectivamente, primero se calculó el número de tarjetas que requería cada equipo, ya que cada tarjeta ocupa una ranura.

Al conectar el FRAD con el conmutador se requiere de la tarjeta MHS-E1, la cual tiene 2 puertos, para el caso de los nodos secundarios, sólo se utilizará uno de estos puertos.

Los nodos centrales tendrán enlaces punto-multipunto para conectar a sus respectivos nodos secundarios y enlaces con otros nodos centrales, para saber cuántos enlaces de este tipo se requieren es necesario distribuir los 30 canales que tiene un E1, conforme la tabla 5.11.



PUNTA A (NODO CENTRAL)	PUNTAS B (NODOS SECUNDARIOS Y ENLACES HACIA NODOS CENTRALES)	CANTIDAD DE E0	DISTRIBUCIÓN DE E0 DEL PUNTO-MULTIPUNTO
GUADALAJARA	AGUASCALIENTES	1	1
	COLIMA	1	2
	GUANAJUATO	2	3,4
	NAYARIT	2	5,6
	SAN LUIS POTOSI	1	7
	ZACATECAS	2	8,9
	NODO CENTRAL CULIACÁN	7	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
	NODO CENTRAL MONTERREY	4	17, 18, 19,20
MONTERREY	NODO CENTRAL ASTURIAS	6	21, 22, 23, 24, 25,26
	COAHUILA	1	1
	TAMAULIPAS	2	2,3
	NODO CENTRAL CULIACÁN	5	4, 5, 6, 7,8
	NODO CENTRAL GUADALAJARA	4	9, 10, 11,12
CULIACÁN	NODO CENTRAL SEDE	5	13, 14, 15, 16, 17
	BAJACALIFORNIA	1	1
	BAJA CALIFORNIA SUR	2	2,3
	CHIHUAHUA	2	4,5
	DURANGO	1	6
	SONORA	1	7
	NODO CENTRAL MONTERREY	5	8,9,10,11,12
NODO CENTRAL GUADALAJARA	7	13,14,15,16,17,18, 19	

Tabla 5.11. Distribución de los canales de un enlace punto-multipunto. (Continúa)

PUNTA A (NODO CENTRAL)	PUNTAS B (NODOS SECUNDARIOS Y ENLACES HACIA NODOS CENTRALES)	CANTIDAD DE E0	DISTRIBUCIÓN DE E0 DEL PUNTO-MULTIPUNTO.
JALAPA	CAMPECHE	2	1,2
	CHIAPAS	1	3
	OAXACA	1	4
	QUINTANA ROO	2	5, 6
	TABASCO	3	7, 8, 9
	YUCATÁN	1	10
	NODO CENTRAL PICACHO	8	11,12,13,14,15,16,17,18
	NODO CENTRAL TECNOLOGÍA	9	19,20,21,22,23,24,25,26,27
ASTURIAS	GUERRERO	1	1
	HIDALGO	2	2,3
	MEXICO	2	4,5
	MICHOACAN	1	6
	MORELOS	1	7
	PUEBLA	1	8
	QUERETARO	1	9
	TLAXCALA	1	10
	NODO CENTRAL GUADALAJARA	6	11, 12, 13, 14, 15, 16
	NODO CENTRAL SEDE	7	17, 18, 19, 20, 21, 22, 23
	NODO CENTRAL TECNOLOGÍA	7	24, 25, 26, 27, 28, 29, 30

Tabla 5.11. Distribución de los canales de un enlace punto-multipunto. (Continúa)

PUNTA A (NODO CENTRAL)	PUNTAS B (NODOS SECUNDARIOS Y ENLACES HACIA NODOS CENTRALES)	CANTIDAD DE E0	DISTRIBUCIÓN DE E0 DEL PUNTO-MULTIPUNTO
SEDE	IZAZAGA	1	No entra en el punto-multipunto
	REFORMA	2	1,2
	BENEFICENCIA	2	3,4
	INSURGENTES SUR	2	5,6
	DONCELES	1	7
	VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA	1	8
	FLORENCIA	1	9
	LIEJA	1	10
	NODO CENTRAL MONTERREY	5	11,12,13,14,15
	NODO CENTRAL ASTURIAS	7	16,17, 18, 19, 20, 21, 22
NODO CENTRAL PICACHO	8	23,24, 25, 26, 27, 28, 29,30	
PICACHO	PLATEROS	3	1,2,3
	TLALPAN 4585	2	4,5
	PERIFERICO SUR	1	6
	TLALPAN 4492	1	No entra en el punto-multipunto
	ANICETO ORTEGA	2	No entra en el punto-multipunto
	AMORES	1	No entra en el punto-multipunto
	NODO CENTRAL JALAPA	8	7,8,9,10,11,12,13, 14
	NODO CENTRAL SEDE	8	15,16,17,18,19,20, 21,22
	NODO CENTRAL TECNOLOGIA	8	23,24,25,26,27,28, 29,30

Tabla 5.11. Distribución de los canales de un enlace punto-multipunto. (Continúa)

PUNTA A (NODO CENTRAL)	PUNTAS B (NODOS SECUNDARIOS Y ENLACES HACIA NODOS CENTRALES)	CANTIDAD DE E0	DISTRIBUCIÓN DE E0 DEL PUNTO-MULTIPUNTO
TECNOLOGÍA	GOYA	1	1
	MARIANO ESCOBEDO	3	2,3,4
	JOSÉ VASCONCELOS	2	5, 6
	CARPIO	2	7, 8
	HOMERO	4	9, 10, 11, 12
	LEIBNITZ	2	13, 14
	NODO CENTRAL JALAPA	9	15,16,17,18,19,20, 21,22,23
	NODO CENTRAL ASTURIAS	7	24,25,26,27,28,29, 30
	NODO CENTRAL PICACHO	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Tabla 5.11. Distribución de los canales de un enlace punto-multipunto.

Para los nodos centrales de Guadalajara, Monterrey, Cullacán, Jalapa y Asturias, con un enlace punto-multipunto es suficiente.

El nodo Sede requiere un punto-multipunto, pero queda pendiente el nodo secundario de Izazaga, si se considera un segundo punto-multipunto sólo se ocuparía el canal 1 y no se estaría aprovechando adecuadamente todo el enlace, por lo que mejor se conectará a través de un enlace E0 dedicado.

Para el nodo de Picacho se tomó la misma decisión que en el caso de Sede, ya que los nodos de Tlalpan 4492, Aniceto Ortega y Amores ocuparían sólo 4 canales de un segundo punto-multipunto.

En el caso del nodo central de Tecnología, se requiere un enlace punto-multipunto, más 8 E0 para conectar los enlaces que van de Tecnología hacia el nodo central de Picacho. Cuando se instalan enlaces E1, el proveedor de este servicio, con el costo de instalación entrega 4 E1 y sólo cobra la renta de los enlaces que se ocupen, haciendo un análisis de costos de instalación y renta para los 8 E0 dedicados, se tiene que con esta cantidad de E0 resulta más económico contratar un segundo enlace punto-multipunto porque ya no se pagaría el costo por instalación, la renta sería equivalente a lo que se paga con el E1 y además se tendrían canales libres para un futuro crecimiento, por lo tanto para este nodo se contratarán 2 E1 punto-multipunto.

Los nodos centrales excepto Tecnología requieren 1 tarjeta MHS-E1, en donde ocuparán un puerto para conectarse hacia el conmutador y otro para recibir el enlace punto-multipunto. En el caso del nodo de Tecnología se utilizarán 2 de estas tarjetas, una para los dos enlaces punto-multipunto y otra para conectar su conmutador.

Como se ha mencionado hacia los nodos secundarios llegarán enlaces digitales E0, provenientes del punto-multipunto, los cuales serán recibidos por la tarjeta MHS-1 del FRAD, esta tarjeta tiene un solo puerto que puede ser configurado con velocidades desde 64 a 2048 kbps. Para el caso de sitios que requieren 2, 3 ó 4 E0, con una sola tarjeta es suficiente, ya que únicamente se configura la velocidad del puerto.

El nodo central Sede, requiere una tarjeta MHS-1 que conectará el E0 dedicado hacia el nodo secundario de Izazaga y en Picacho se pondrá una tarjeta con la misma función pero que tenga tres puertos E0, uno para Tlalpan 4492, otro para Aniceto Ortega y un tercero para Amores, tal tarjeta es la MHS-3.

La tarjeta MLS-3 tiene 3 canales de datos, uno de estos canales se conectará a un switch de la red LAN en cada sitio, por lo que cada Frad debe tener una tarjeta de este tipo.

Tomando como ejemplo al estado de Aguascalientes, que tendrá un ancho de banda de un E0, su FRAD tendrá: una tarjeta MHS-E1 para conectar su conmutador, una tarjeta MHS-1 para recibir el E0 (en este caso el puerto se configurará a 64 kbps) y una tarjeta MLS-3 para conectar su red LAN. El total de tarjetas es de 3, por lo tanto con un gabinete de 5 ranuras modelo 3004 es suficiente.

Considerando los precios unitarios para cada una de las tarjetas y el gabinete, se calculó el costo parcial del equipo, el costo de instalación es igual al 10% del costo parcial del equipo, conforme al valor promedio cobrado por los integradores que los instalan, por lo tanto el costo total del equipo en cada sitio es la suma del costo parcial más el costo de instalación. Siguiendo los mismos pasos del ejemplo anterior, se calculó el costo total para cada FRAD, dando como resultado la tabla 5.12, mostrada en la siguiente página.

Como puede observarse en la tabla 5.12, en nodos secundarios y nodos centrales, no existe un caso que requiera más de tres tarjetas, por ello sólo se ocupará el modelo Maxcess 3004, con 5 ranuras.

NODOS QUE REQUIEREN FRAD	COSTO GABINETE 3004 (5 RANURAS)	CANTIDAD DE TARJETAS MHS E1	COSTO TARJETA MHS E1 (2 PUERTOS E1)	CANTIDAD DE TARJETAS MHS E1	COSTO TARJETA MHS-1 (UN FO CONFIGURABLE DE 84 A 2048 KRPS)	CANTIDAD DE TARJETAS MHS-3	COSTO TARJETA MHS-3 (TRES FO CONFIGURABLES DE 84 A 2048 KRPS)	CANTIDAD DE TARJETAS MHS-3	COSTO TARJETA MHS-3 (3 CANALES DE DATOS)	COSTO PARCIAL DEL EQUIPO	COSTO DE INSTALACIÓN	TOTAL POR EQUIPO
AGUASCALIENTES	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
COLIMA	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
GUAJARUATO	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
NAYARIT	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
SAN LUIS POTOSÍ	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
ZACATECAS	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
COAHUILA	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
TAMAULIPAS	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
BAJACALIFORNIA	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
BAJA CALIFORNIA SUR	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
CHIHUAHUA	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
DURANGO	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
SONORA	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
CAMPECHE	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
CHIAPAS	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
OAXACA	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
QUINTANA ROO	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
TABASCO	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
YUCATAN	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00

Tabla 5.12. Costos de FRAD. (Continúa)

NODOS QUE REQUIEREN FRAD	COSTO GABINETE 3004 (5 RANURAS)	CANTIDAD DE TARJETAS MHS E1	COSTO TARJETA MHS E1 (2 PUERTOS E1)	CANTIDAD DE TARJETAS MHS E1	COSTO TARJETA MHS-1 (UN FO CONFIGURABLE DE 84 A 2048 Kbps)	CANTIDAD DE TARJETAS MHS-3	COSTO TARJETA MHS-3 (TRES FO CONFIGURABLES DE 84 A 2048 Kbps)	CANTIDAD DE TARJETAS MHS 3	COSTO TARJETA MHS 3 (3 CANALES DE DATOS)	COSTO PARCIAL DEL EQUIPO	COSTO DE INSTALACIÓN	TOTAL POR EQUIPO
AGUASCALIENTES	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
COLIMA	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
GUANAJUATO	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
HAYAHUI	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
SAN LUIS POTOSÍ	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
ZACATECAS	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
COAHUILA	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
TAMAULIPAS	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
BAJACALIFORNIA	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
BAJACALIFORNIA SUR	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
CHIHUAHUA	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
DURANGO	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
SONORA	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
CAMPECHE	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
CHIAPAS	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
OAXACA	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
QUINTANA ROO	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
TABASCO	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
YUCATÁN	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00

Tabla 5.12. Costos de FRAD. (Continúa)



NOVOS QUE REQUIEREN FRAD	COSTO GABINETE 3004 (5 HORAS)	CANTIDAD DE TARJETAS MHS E1	COSTO TARJETA MHS E1 (2 PUNTOS E1)	CANTIDAD DE TARJETAS MHS 1	COSTO TARJETA MHS 1 (UNO CONFIGURABLE DE 64 A 2048 Kbps)	CANTIDAD DE TARJETAS MHS 3	COSTO TARJETA MHS 3 (TRES CONFIGURABLES DE 64 A 2048 Kbps)	CANTIDAD DE TARJETAS MHS 3	COSTO TARJETA MHS 3 (3 CANALES DE DATOS)	CUSTO PARCIAL DEL EQUIPO	COSTO DE INSTALACIÓN	TOTAL POR EQUIPO
GUERRERO	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
HIDALGO	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
MEXICO	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
MICHACAN	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
MORELOS	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
PUEBLA	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
QUERETARO	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
TLAXCALA	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
IZAZAGA	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
REFORMA	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
BENEFICENCIA	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
INSURGENTES SUR	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
DONCELES	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
FLORENCIA	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
LIEJA	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
PLATEROS	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
TLALPAM 4565	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00
PERIFÉRICO BUR	2 500 00	1	1 100 00	1	800 00	0	0 00	1	1 000 00	5 400 00	540 00	5 940 00

Tabla 5.12. Costos de FRAD. (Continúa)

NODOS QUE REQUIEREN FRAD	COSTO GANFLETE 3004 (5 RANURAS)	CANTIDAD DE TARJETAS MHS-E1	COSTO TARJETA MHS-E1 (2 PUERTOS E1)	CANTIDAD DE TARJETAS MHS-1	COSTO TARJETA MHS-1 (UN EO CONFIGURABLE DE 64 A 2048 KBPS)	CANTIDAD DE TARJETAS MHS-3	COSTO TARJETA MHS-3 (TRES EO CONFIGURABLES DE 64 A 2048 KBPS)	CANTIDAD DE TARJETAS MHS-3	COSTO TARJETA MHS-3 (3 CANALES DE DATOS)	COSTO PARCIAL DEL EQUIPO	COSTO DE INSTALACIÓN	TOTAL POR EQUIPO
TLALPÁN 4492	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
ANICETO ORTEGA	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
AMORES	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
GOYA	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
MARIANO ESCOBEDO	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
JOSÉ VASCONCELOS	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
CARPIO	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
HUMERO	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
LEIRNITZ	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
GUADALAJARA	2,500.00	1	1,100.00	0	0.00	0	0.00	1	1,000.00	4,600.00	460.00	5,060.00
MONTERREY	2,500.00	1	1,100.00	0	0.00	0	0.00	1	1,000.00	4,600.00	460.00	5,060.00
CULIACÁN	2,500.00	1	1,100.00	0	0.00	0	0.00	1	1,000.00	4,600.00	460.00	5,060.00
JALAPA	2,500.00	1	1,100.00	0	0.00	0	0.00	1	1,000.00	4,600.00	460.00	5,060.00
ASTURIAS	2,500.00	1	1,100.00	0	0.00	0	0.00	1	1,000.00	4,600.00	460.00	5,060.00
SEDE	2,500.00	1	1,100.00	1	800.00	0	0.00	1	1,000.00	5,400.00	540.00	5,940.00
PICACHO	2,500.00	1	1,100.00	0	0.00	1	1,560.00	1	1,000.00	6,160.00	616.00	6,776.00
TECNOLOGÍA	2,500.00	2	2,200.00	0	0.00	0	0.00	1	1,000.00	5,700.00	570.00	6,270.00
TOTAL EN USD												323,468.00

Tabla 5.12. Costos de FRAD.

### 5.1.6. Costos de Enlaces Digitales y Servicio de Frame Relay

Estos costos se estimaron con base a las tarifas autorizadas por la Cofetel para Telmex como proveedor de enlaces digitales y Uninet como proveedor del servicio Frame Relay. Además se tomaron las velocidades de transmisión calculadas en el capítulo 4.

Algunas consideraciones para la contratación de enlaces de Telmex son las siguientes:

- En la contratación de servicios locales (dentro del Distrito Federal) se debe cubrir tanto los gastos de instalación como la renta mensual de dos tramos locales (puntas A y B, es decir, de nodo central a nodo secundario). Solamente aplicará el cobro de una parte local en la conexión a otros servicios que también sean de Telmex.
- En la contratación de servicios nacionales se debe cubrir tanto los gastos de instalación como la renta mensual de dos tramos locales, más el tramo de larga distancia nacional. Solamente aplicará el cobro de una parte local en la conexión a otros servicios que también sean de Telmex.
- El tramo local se considera desde la central telefónica más cercana al domicilio del cliente hasta el equipamiento en el domicilio del mismo.
- El tramo de larga distancia es aquél que separa a dos puntas (A y B) en kilómetros, conforme a tablas de distancia de la empresa Telmex.
- Con la contratación de enlaces punto-multipunto, el cliente puede activar de 1 hasta 30 canales de 64 kbps.
- El cliente puede contratar E0 de 64, 128, 192, 256, 384, 512, 768 y 1024 kbps en sitios remotos (puntas B) para rematarlos en el punto-multipunto (punta A).
- Los enlaces punto-multipunto sólo se comercializan para formar redes privadas.

- La instalación de los enlaces punto-multipunto en fibra óptica o en microondas, requiere de que el cliente contrate pagando gastos de instalación de 4 enlaces de 2 Mbps. Es decir, con este pago puede utilizar los 4 enlaces de 2 Mbps en el mismo sitio y sólo pagar la renta mensual correspondiente de los enlaces que utilice.

Para describir cómo aplican las tarifas, se desarrollará un ejemplo planteando el caso de Jalisco:

En el nodo de Jalisco (punta A) se instalará un enlace punto-multipunto, los 30 canales serán distribuidos hacia sus nodos secundarios y con los enlaces que tiene hacia los nodos centrales de Monterrey, Culiacán y Asturias (puntas B).

En la punta A se cobra la instalación de 4 enlaces de 2 Mbps, aunque por el momento sólo se ocupe uno, conforme esquema tarifario el costo por instalación de un enlace punto-multipunto es de 9,781.83 USD y la renta mensual de 1,718.39 USD, tomando en cuenta la consideración anteriormente descrita, tendremos:

Costo de instalación en punta A =  $4 * 9,781.83 = 39,127.32$  USD

Costo de renta mensual en punta A = 1,718.39 USD (sólo se paga por uno de los cuatro enlaces, que será el que se ocupe).

Con las mismas consideraciones se calculó el costo por instalación y renta mensual de los enlaces punto-multipunto de la tabla 5.13.

UBICACIÓN DEL E1 PUNTO-MULTIPUNTO	CANTIDAD	COSTO DE INSTALACIÓN	COSTO DE RENTA MENSUAL
GUADALAJARA	1	39,127.31	1,718.39
MONTERREY	1	39,127.31	1,718.39
CULIACAN	1	39,127.31	1,718.39
JALAPA	1	39,127.31	1,718.39
ASTURIAS	1	39,127.31	1,718.39
SEDE	1	39,127.31	1,718.39
PICACHO	1	39,127.31	1,718.39
TECNOLOGÍA	2	39,127.31	3,436.77
<b>TOTAL EN USD</b>	<b>9</b>	<b>313, 018.49</b>	<b>15, 465.48</b>

Tabla 5.13. Costos de E1 punto-multipunto.

Los costos totales de la tabla anterior que estaban expresados en moneda nacional, se convirtieron a su equivalente en moneda americana:

Costo por instalación = 313, 018.49 USD

Costo por renta mensual = 15, 465.48 USD

El nodo de Aguascalientes es un nodo secundario de Jalisco, por lo que será la punta B. La distancia entre Jalisco y Aguascalientes es de 174 km y la cantidad de E0 que van hacia Aguascalientes es de 1. El costo por instalación y por renta se calcula de la siguiente forma, haciendo uso del esquema tarifario de Telmex:

Paso 1.- Se busca el costo de instalación que está en función de la capacidad del enlace. Para este ejemplo, el costo para 1 E0 es de 396.56 USD.

Paso 2.- La renta mensual para enlace nacional de 64 kbps = costo de renta fija por tramo local + costo de renta por tramo de larga distancia nacional. Estos costos se manejan por rangos de km, 0-81, 81-161, 161-805 y más de 805, en cualquiera de las capacidades de enlaces nacionales disponibles.

Paso 3.- El costo de renta fija por tramo local para el rango de 161-805, que es en donde entra el valor de 174, es de 210.32 USD.

Paso 4.- El costo de renta por tramo de larga distancia nacional = cargo por kilómetro en función del rango \* cantidad de km. Para el rango de 161-805 el cargo por kilómetro es de \$3.00, de esta forma costo de renta por tramo de larga distancia nacional =  $\$3.00 * 174 = \$522.00$  o su equivalente 56.13 USD

Paso 5.- La renta mensual para enlace nacional de 64 kbps = costo de renta fija por tramo local + costo de renta por tramo de larga distancia nacional =  $\$1,956.00 + \$522.00 = \$2,478.00$  o su equivalente 266.45 USD.

El servicio de Frame Relay se cobró con las tarifas del proveedor Uninet, los costos incluyen el contrato inicial por el servicio, la renta mensual por puerto (puerto del equipo de Uninet que forma parte de su red privada) y la renta mensual por el servicio de Frame Relay, conforme ancho de banda contratado.

En cada sitio en donde se requiera servicio de Frame Relay, ya sea nodo central o secundario, se debe pagar un contrato por 215.05 USD. Para ver cómo se cobra la renta veamos el siguiente ejemplo con el estado de Aguascalientes:

Paso 1.- Se busca el costo de instalación que está en función de la capacidad del enlace. Para este ejemplo, el costo para 1 E0 es de 396.56 USD.

Paso 2.- La renta mensual para enlace nacional de 64 kbps = costo de renta fija por tramo local + costo de renta por tramo de larga distancia nacional. Estos costos se manejan por rangos de km, 0-81, 81-161, 161-805 y más de 805, en cualquiera de las capacidades de enlaces nacionales disponibles.

Paso 3.- El costo de renta fija por tramo local para el rango de 161-805, que es en donde entra el valor de 174, es de 210.32 USD.

Paso 4.- El costo de renta por tramo de larga distancia nacional = cargo por kilómetro en función del rango \* cantidad de km. Para el rango de 161-805 el cargo por kilómetro es de \$3.00, de esta forma costo de renta por tramo de larga distancia nacional = \$3.00 \* 174 = \$522.00 o su equivalente 56.13 USD

Paso 5.- La renta mensual para enlace nacional de 64 kbps = costo de renta fija por tramo local + costo de renta por tramo de larga distancia nacional = \$1,956.00 + \$522.00 = \$2,478.00 o su equivalente 266.45 USD.

El servicio de Frame Relay se cobró con las tarifas del proveedor Uninet, los costos incluyen el contrato inicial por el servicio, la renta mensual por puerto (puerto del equipo de Uninet que forma parte de su red privada) y la renta mensual por el servicio de Frame Relay, conforme ancho de banda contratado.

En cada sitio en donde se requiera servicio de Frame Relay, ya sea nodo central o secundario, se debe pagar un contrato por 215.05 USD. Para ver cómo se cobra la renta veamos el siguiente ejemplo con el estado de Aguascalientes:

Paso 1.- El costo por renta mensual del puerto está en función de la cantidad de E0, en Aguascalientes es 1 E0, por lo tanto este costo es de 82.05 USD

Paso 2.- El costo mensual por servicio de Frame Relay también está en función del ancho de banda contratado, por lo que conforme las tarifas de Uninet, son 273.52 USD para 64 kbps.

Siguiendo el mismo procedimiento aplicado en Aguascalientes, se calcularon los costos de instalación y renta mensual para los enlaces digitales E0, además de los costos por contratación y renta del servicio de Frame Relay. Ver tabla 5.14 en la próxima tabla.



UBICACIÓN DE PUNTO-MULTIPUNTO	UBICACIÓN DE EoS	DATOS		COSTO DE TELMEX PARA ENLACES DIGITALES				COSTO DE UHNET PARA SERVICIO DE FRAME RELAY		
		DISTANCIA EN KM	CANTIDAD DE EoS	COSTO DE INSTALACIÓN EN DLLS.	COSTO DE RENTA FIJA POR TRAMO LOCAL EN DLLS.	COSTO DE RENTA POR TRAMO DE LARGA DISTANCIA NACIONAL EN DLLS.	COSTO DE RENTA MENSUAL EN DLLS.	CONTRATACIÓN EN DLLS.	RENTA MENSUAL POR PUERTO EN DLLS.	SERVICIO MENSUAL DE CIREN EN DLLS.
GUADALAJARA	AGUASCALIENTES	174	1	395.56	210.32	0.32	256.45	215.05	82.05	273.52
	COLIMA	183	1	395.56	210.32	0.32	262.90	215.05	82.05	273.52
	GUANAJUATO	228	2	462.15	399.35	0.75	570.97	215.05	139.36	489.80
	HAYARIT	182	2	462.15	399.35	0.75	534.34	215.05	139.36	489.80
	SAN LUIS POTOSI	299	1	395.56	210.32	0.32	304.77	215.05	82.05	273.52
	ZACATECAS	245	2	462.15	399.35	0.75	583.76	215.05	139.36	489.80
	NODO CENTRAL CULIACÁN	616	7	0.00	2,001.83	3.33	4,055.16	215.05	399.40	1,283.12
	NODO CENTRAL MONTERREY	637	4	0.00	972.58	1.51	1,881.51	215.05	217.92	895.06
MONTERREY	NODO CENTRAL ASTURIAS	496	6	0.00	1,452.26	2.47	2,604.73	215.05	309.40	1,283.12
	COAHUILA	73	1	395.56	210.32	0.32	158.02	215.05	82.05	273.52
	TAMAILIPAS	745	2	462.15	399.35	0.75	583.76	215.05	139.36	489.80
	NODO CENTRAL CULIACÁN	721	5	0.00	1,452.26	2.47	3,215.38	215.05	399.40	1,283.12
	NODO CENTRAL GUADALAJARA	637	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CULIACAN	NODO CENTRAL SEDE	701	5	0.00	1,452.26	2.47	3,185.91	215.05	309.40	1,283.12
	BAJAJALIFORNIA	1130	1	395.56	210.32	0.32	620.32	215.05	82.05	273.52
	BAJAJALIFORNIA SUR	307	2	462.15	399.35	0.75	630.43	215.05	139.36	489.80
	CHIHUAHUA	568	2	462.15	399.35	0.75	641.94	215.05	139.36	489.80
	DURANGO	294	1	395.56	210.32	0.32	305.16	215.05	82.05	273.52
	SONORA	590	1	395.56	210.32	0.32	400.32	215.05	82.05	273.52
	NODO CENTRAL MONTERREY	721	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NODO CENTRAL GUADALAJARA	616	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Tabla 5.14. Costos de enlaces y servicio de Frame Relay. (Continúa)

UBICACIÓN DE PUNTO-MULTIPUNTO	UBICACIÓN DE ED'S	DATOS		COSTO DE TELMEX PARA ENLACES DIGITALES				COSTO DE UNINET PARA SERVICIO DE FRAME RELAY			
		DISTANCIA EN KM	CANTIDAD DE ED'S	COSTO DE INSTALACIÓN EN DLLS	COSTO DE RENTA FIJA POR TRAMO LOCAL EN DLLS	COSTO DE RENTA POR TRAMO DE LARGA DISTANCIA NACIONAL EN DLLS.	COSTO DE RENTA MENSUAL EN DLLS.	CONTRATACIÓN EN DLLS	RENTA MENSUAL POR PUERTO EN DLLS.	SERVICIO MENSUAL DE CIR EN DLLS	
JALAPA	CAMPECHE	708	2	462 15	399 35	0 75	992 47	215 05	139 36	489 80	
	CHIAPAS	508	1	396 56	210 32	0 32	374 19	215 05	82 05	273 52	
	OAXACA	345	1	396 56	210 32	0 32	318 39	215 05	82 05	273 52	
	QUINTANA ROO	954	2	462 15	562 04	0 54	1 074 95	215 05	139 36	489 80	
	TABASCO	464	4	520 00	627 74	1 08	1 128 67	215 05	182 54	695 42	
	YUCATAN	740	1	396 56	210 32	0 32	467 10	215 05	82 05	273 52	
	NOVO CENTRAL PIRACHO	233	8	0 00	2 001 83	3 33	2 778 49	215 05	398 22	1 661 31	
	NOVO CENTRAL TECNOLOGÍA	233	9	0 00	2 551 51	4 30	3 553 66	215 05	570 88	2 358 99	
ASTURIAS	GUILHERMO	214	1	396 56	210 32	0 32	279 35	215 05	82 05	273 52	
	HIDALGO	87	2	462 15	213 98	1 83	373 01	215 05	139 36	489 80	
	MEXICO	50	2	462 15	102 69	2 58	252 37	215 05	139 36	489 80	
	MICHOACÁN	218	1	396 56	210 32	0 32	280 65	215 05	82 05	273 52	
	MORELOS	58	1	396 56	53 98	1 40	135 05	215 05	82 05	273 52	
	PUEBLA	108	1	396 56	112 58	0 97	217 16	215 05	82 05	273 52	
	QUERÉTARO	184	1	396 56	210 32	0 32	269 68	215 05	82 05	273 52	
	TLAXCALA	97	1	396 56	112 58	0 97	208 45	215 05	82 05	273 52	
	NOVO CENTRAL GUADALAJARA	406	8	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
		NOVO CENTRAL SEDE	0	7	0 00	358 17	0 00	358 17	215 05	398 22	1 661 31
		NOVO CENTRAL TECNOLOGÍA	0	7	0 00	358 17	0 00	358 17	215 05	398 22	1 661 31

Tabla 5.14. Costos de enlaces y servicio de Frame Relay. (Continúa)

UBICACIÓN DE PUNTO-MULTIPUNTO	UBICACIÓN DE E.O'S	DATOS		COSTO DE TIEMPO PARA ENLACES INICIALES				COSTO DE LÍNEA PARA SERVICIO DE FRAME RELAY		
		DISTANCIA EN KM	CANTIDAD DE E.O'S	COSTO DE INSTALACIÓN EN D.L.S.	COSTO DE RENTA FIJA POR TRAMO LOCAL EN D.L.S.	COSTO DE RENTA POR TRAMO DE LARGA DISTANCIA NACIONAL EN D.L.S.	COSTO DE RENTA MENSUAL EN D.L.S.	CONTRATACIÓN EN D.L.S.	RENTA MENSUAL POR PUERTO EN D.L.S.	SERVICIO MENSUAL DE CIR EN D.L.S.
SEDE	IZAZAGA	0	2	2 775 91	195 05	0 00	195 05	215 05	82 05	273 52
	REFORMA	0	2	2 081 94	185 48	0 00	185 48	215 05	139 36	489 80
	RENFECENCIA	0	2	2 081 94	185 48	0 00	185 48	215 05	139 36	489 80
	INSURGENTES SUR	0	2	2 081 94	185 48	0 00	185 48	215 05	139 36	489 80
	DONCELES	0	1	1 387 95	97 53	0 00	97 53	215 05	82 05	273 52
	VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA	0	1	1 387 95	97 53	0 00	97 53	215 05	82 05	273 52
	TLORINEA	0	1	1 387 95	97 53	0 00	97 53	215 05	82 05	273 52
	UEJA	0	1	1 387 95	97 53	0 00	97 53	215 05	82 05	273 52
	NODO CENTRAL MONTERREY	701	5	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00
	NODO CENTRAL ASTURIAS	0	7	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00
NODO CENTRAL PICACHO	0	8	0 00	358 17	0 00	358 17	215 05	398 22	1 661 31	
PICACHO	PLATINOS	0	3	8 781 83	219 57	0 00	219 57	215 05	182 54	695 42
	ITALPAN 4585	0	2	2 081 94	185 48	0 00	185 48	215 05	139 36	489 80
	PERIFÉRICO SUR	0	1	1 387 95	97 53	0 00	97 53	215 05	82 05	273 52
	ITALPAN 4492	0	2	2 775 91	195 05	0 00	195 05	215 05	82 05	273 52
	ANICETO ORTEGA	0	2	4 183 87	370 97	0 00	370 97	215 05	139 36	489 80
	AMORES	0	2	2 775 91	195 05	0 00	195 05	215 05	82 05	273 52
	NODO CENTRAL JALAPA	233	8	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00
	NODO CENTRAL TEPIC	0	8	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00
NODO CENTRAL TEPIC	0	8	0 00	358 17	0 00	358 17	215 05	398 22	1 661 31	

Tabla 5.14. Costos de enlaces y servicio de Frame Relay. (Continúa)

UBICACIÓN DE PUNTO MULTIPUNTO	UBICACIÓN DE E0'S	DATOS		COSTO DE TELMEX PARA ENLACES DIGITALES				COSTO DE UNINET PARA SERVICIO DE FRAME RELAY		
		DISTANCIA EN KM	CANTIDAD DE E0'S	COSTO DE INSTALACIÓN EN DLLS.	COSTO DE RENTA FIJA POR TRAMO LOCAL EN DLLS.	COSTO DE RENTA POR TRAMO DE LARGA DISTANCIA NACIONAL EN DLLS.	COSTO DE RENTA MENSUAL EN DLLS.	CONTRATACIÓN EN DLLS.	RENTA MENSUAL POR PUERTO EN DLLS.	SERVICIO MENSUAL DE CIR EN DLLS.
TECNOLOGIA	GOYA	0	1	1,387.96	97.53	0.00	97.53	215.05	82.05	273.52
	MARIANO ESCOBEDO	0	3	9,781.83	219.57	0.00	219.57	215.05	182.54	695.42
	JOSÉ VASCONCELOS	0	2	2,081.94	185.48	0.00	185.48	215.05	139.36	489.60
	CARPIO	0	2	2,081.94	185.48	0.00	185.48	215.05	139.36	489.60
	HOMERO	0	4	9,781.83	277.31	0.00	277.31	215.05	217.92	895.06
	LEIBNITZ	0	2	2,081.94	185.48	0.00	185.48	215.05	139.36	489.60
	NODO CENTRAL JALAPA	233	9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	NODO CENTRAL ASTURIAS	0	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NODO CENTRAL PICACHO	0	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TOTAL			228	76,224.84			38,736.24	12,473.12	9,431.60	35,789.84
				Costo por instalación de enlaces E0's en USD						76,224.84
				Costo por contratación de servicio de Frame Relay en USD						12,473.12
				Costo por renta de enlaces E0's (mensual) en USD						38,736.24
				Costo por renta de servicio de Frame Relay (mensual) en USD						46,221.16

Tabla 5.14. Costos de enlaces y servicio de Frame Relay.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### 5.1.7. Costos del Servicio de Internet

Este rubro incluye el enlace digital, el servicio de Internet y el costo por un servidor *Firewall*, que proporcionará la seguridad en la salida de Internet contra ataques externos que puedan dañar la información de la SSA. En el capítulo 4 se definió que el enlace para el servicio de Internet sería de 8.24 E0, ya que no se pueden contratar fracciones de E0 se toma el entero más próximo, es decir, 9 E0. Para seleccionar al proveedor del servicio de Internet, se seleccionó al que presentara las mejores características técnicas, de calidad del servicio y soporte técnico, sobresaliendo el servicio proporcionado por la empresa Alestra.

Como se observó en la tabla 5.7, al distribuir los 30 canales del enlace punto-multipunto en Monterrey, sólo se ocupan 17, por lo que usaremos 9 canales de los 13 que quedaron libres para que se direccionen hacia las instalaciones del proveedor local de Internet. Debido a que Alestra tiene un costo cero por la instalación del enlace, los únicos gastos a cubrir serán la renta del enlace en el extremo del proveedor local (Alestra) y la renta por el servicio de Internet. Los costos totales para el enlace, servicio de Internet y *Firewall* se incluyen en la tabla 5.15.

Concepto	Costos en USD
Costo de renta mensual para 9 E0's	877.74
Costo de renta mensual para servicio de Internet	3,548.39
Costo del servidor de <i>Firewall</i>	17,000.00
<b>Costo total</b>	<b>21,426.13</b>

Tabla 5.15. Costos del servicio de Internet.

## 5.1.8. Costos de Personal para administrar la WAN

Como ya lo habíamos comentado en el capítulo 3, en cada unidad administrativa y servicio estatal de salud se tiene un administrador de sistemas en el área de Informática, que se encargará de la administración de los servidores de dominio, archivos, impresión, bases de datos, respaldo, correo electrónico e Internet.

Para el caso de los ocho nodos centrales, se contratará a una persona por cada uno de estos nodos para que desempeñen actividades de administración de los enlaces digitales, monitoreo y soporte técnico de la WAN.

Los costos por contratación de dicho personal son los que se muestran en la tabla 5.16.

Nodo central	Número de personas contratadas	Sueldo base mensual ( USD )
Guadalajara	1	1,935.00
Monterrey	1	1,935.00
Culiacán	1	1,935.00
Jalapa	1	1,935.00
Asturias	1	1,935.00
Sede	1	1,935.00
Picacho	1	1,935.00
Tecnología	1	1,935.00
<b>Total en USD</b>		<b>15, 483.87</b>

Tabla 5.16. Costos de personal.

## 5.1.9. Costo Total del Proyecto

El costo total del proyecto es igual a la suma de los costos de cableado (Tabla 5.7), equipo *switch* (Tabla 5.8), servidores (Tabla 5.9), conmutadores (Tabla 5.10), FRADs (Tabla 5.12), enlaces digitales y servicio de Frame Relay (Tabla 5.14), servicio de Internet (tabla 5.15), así como el costo del personal que administrará la WAN (tabla 5.16). Tal costo se concentra en la tabla 5.17.

Concepto	Costos en servicios estatales de salud	Costos en unidades administrativas centrales	Costo total en USD
Costo de cableado	591, 595.69	395, 672.38	987, 268.07
Costo de equipos <i>switch</i>	130, 416.00	97, 240.00	227, 656.00
Costo de servidores	1, 894, 176.00	2, 012, 562.00	3, 906, 738.00
Costo de conmutadores	694, 150.60	550, 962.50	1, 245, 113.10
Costo de FRADs	-----	-----	323, 466.00
Costo por instalación de enlaces E1 punto-multipunto	-----	-----	313, 018.49
Costo por renta mensual de enlaces E1 punto-multipunto	-----	-----	15, 465.48

Tabla 5.17. Costo total del proyecto. (Continúa)

Concepto	Costos en servicios estatales de salud	Costos en unidades administrativas centrales	Costo total en USD
Costo por instalación de enlaces E0s	-----	-----	76, 224.84
Costo por contratación de servicio de Frame Relay	-----	-----	12, 473.12
Costo por renta mensual de enlaces E0s	-----	-----	38, 736.24
Costo por renta de servicio de Frame Relay	-----	-----	45, 178.79
Costo por servicio de Internet	-----	-----	21,426.13
Costo de personal para administrar la WAN	-----	-----	15, 483.87
<b>Total de totales</b>	-----	-----	<b>7, 228, 248.13</b>

Tabla 5.17. Costo total del proyecto.

## 5.2. Programa de Trabajo

El programa de trabajo incluye un calendario de eventos a seguir para la puesta en marcha del proyecto.

El primer paso a seguir es el levantamiento de la solicitud del servicio de enlaces digitales que se hace a la empresa Telmex, esta solicitud para enlaces E1 punto-



multipunto tiene en promedio un tiempo de respuesta de 9 semanas y para enlaces E0 en cobre de 4 semanas.

En el tiempo que se espera la entrega de los enlaces digitales, se inicia la instalación de los sistemas de cableado estructurado. Las principales actividades durante tal instalación son las siguientes: primero, realizar la obra civil de los enlaces de fibra óptica y cobre en los sitios cuyos casos son A, E y F, en conjunto con los trabajos de ductería y canalización para la LAN de cada sitio en general (casos A, B, C, D, E, F y G); segundo, continuar con el tendido de cable UTP partiendo de los cuartos de telecomunicaciones hacia el *jack* modular de cada estación de trabajo, así como del *jack* del panel de parcheo; tercero, identificar y etiquetar cada servicio y cuarto, correr pruebas de desempeño a cada cable.

Una vez que se han probado y autorizado las redes LAN en cada sitio, se procede a instalar el conmutador, posteriormente se cablean las extensiones del mismo a las regletas del distribuidor, se instalan las tarjetas de extensiones, se programa el equipo (número y tipo de extensiones, servicios y restricciones), se hace la conexión de las líneas troncales de la red pública y al final se realizan pruebas al equipo, junto con la operadora y aparatos telefónicos.

En paralelo con la instalación del conmutador, se hace la instalación de los *switches* configurando cada puerto del equipo para poder recibir el puerto ubicado en el panel de parcheo correspondiente a cada usuario.

Cuando concluye la instalación del conmutador y *switches*, se instalan y configuran los equipos FRAD, para entonces el enlace digital correspondiente a cada nodo central y nodo secundario ya debió haberse instalado, de esta forma se hacen las pruebas tanto a nivel local como nacional entre los sitios que conforman la red.

En el Anexo F se muestra el programa de trabajo con los tiempos considerados en cada una de las actividades descritas anteriormente.

### **5.3. Sugerencias para la Puesta en Marcha**

Durante el análisis, el diseño de la red de comunicaciones y la determinación de costos del proyecto, surgieron algunas sugerencias para el momento de la implantación de la red, que son muy importantes para tomarse en cuenta, con la finalidad de llevar a cabo un proyecto bien organizado, procurando una correcta administración, mantenimiento y servicio a la WAN.

Se debe organizar una estructura jerárquica de líderes de proyecto, ésta debe partir desde la Dirección General de Tecnología de la Información, en donde se requiere un líder principal del proyecto, que puede ser cualquier funcionario de la misma Dirección, con algunas funciones como la integración y negociación entre los diversos fabricantes, proveedores de suministros para cableado estructurado, equipo de comunicaciones de voz y datos, servidores de cómputo, enlaces digitales y servicio de Frame Relay. Otra de las funciones del líder principal del proyecto es coordinar las actividades de los líderes de proyecto en cada uno de los 8 nodos centrales.

Actualmente en cada sitio existe una persona que lleva a cabo la administración de sistemas dentro del área de Informática y conforme al punto 5.1.8, se contratará a una persona más en los nodos centrales para la administración de la WAN, todos estos elementos deberán estar bien coordinados por el líder principal del proyecto, para que cubran el programa de trabajo en tiempo y forma.

Antes de llevar a cabo la instalación del cableado estructurado, se deben de realizar negociaciones con el fabricante (Avaya), para que éste ofrezca precios más bajos por la compra de suministros a gran volumen. Avaya debe asignar a sus integradores de cableado estructurado certificados en cada estado de la República Mexicana (integradores locales). Finalmente, se deben de establecer contratos de trabajo con los integradores para que éstos cumplan con el avance, tiempos y políticas de entrega (planos, documentación, certificación, pruebas, garantía, etc.).

A los fabricantes de equipo de comunicación (*switches*, conmutadores y FRAD) se les solicitarán varios puntos para lograr mejores beneficios al adquirir sus equipos:

- Dado el volumen de compra, se debe obtener un mejor precio.
- La vigencia de las garantías se debe ampliar, logrando que en el mejor de los casos sea a 5 años.
- Brindar cursos de capacitación al personal de administración de los equipos sin costo alguno para la SSA, por lo menos a una persona de cada nodo central y nodo secundario, impartiendo cursos de instalación y configuración de sus equipos.

Con el fabricante de computadoras Compaq se deben establecer acuerdos de reducción en precios por el volumen de compra y la garantía de los servidores debe ser ampliada en el mejor de los casos a 5 años, así como la instalación y configuración del sistema operativo de los equipos. La contratación de soporte técnico en sitio, se debe hacer sólo para obtener el tiempo de respuesta 7x24x2 (7 días a la semana, 24 horas del día y 2 horas de respuesta) en el momento de fallas de *hardware*, ya que esto disminuye el costo de mantenimiento por concepto de soporte incluyendo refacciones, ya que están incluidas en la garantía.

Para la contratación de enlaces digitales, Telmex maneja dentro de sus políticas de venta contratos de renta del servicio por cinco años y con esto el costo por instalación de tales enlaces es cero.

Para la contratación del servicio de Frame Relay, Uninet maneja dentro de sus políticas de venta contratos de renta del servicio por cinco años y con esto el costo por contratación del servicio disminuye en un 70%.

Respecto al personal usuario de la red se recomienda hacer un programa de capacitación en materia de aplicaciones de correo electrónico, Internet, FTP y facilidades adicionales de telefonía, a fin de evitar que se subutilicen los servicios de la red.

Si se consideran las sugerencias para la puesta en marcha, se ahorrarán considerablemente algunos gastos por capacitación, soporte y mantenimiento, entre otros, además de que se podrá cumplir con el programa de trabajo propuesto y se garantizará el adecuado uso de los servicios de la red. La inversión inicial de este proyecto es alta, pero un proyecto de este tamaño justifica a cierto plazo la recuperación del mismo.

#### **5.4. Implantación de la LAN/WAN**

La implantación del proyecto se inició con la instalación piloto de la LAN/WAN en los estados de Sinaloa y Baja California Sur, siendo este último un nodo secundario del nodo central de Culiacán, ambos sitios cuentan con las instalaciones eléctricas y el espacio necesario para llevar a cabo esta actividad.

El tiempo de implantación para la red de cableado estructurado se llevó a cabo en el tiempo considerado en el programa de trabajo, incluyendo las pruebas de escaneo que realizó el proveedor para certificar el cableado. Los resultados aceptados por la SSA son los que entregó el proveedor y se muestran en la tabla 5.18.

Parámetro	Desempeño
Impedancia ( $\Omega$ )	100 $\Omega$ a 1 MHz
Capacitancia	6.6 pF / 100 m, señal de 1 MHz
Resistencia CD a 20°C	9.38 $\Omega$ / 100 m
Tolerancia en resistencia CD, máximo	5 %
Atenuación máxima a 0.772 MHz	1.8 dB / 100 m
Atenuación máxima a 0.1 MHz	2.0 dB / 100 m
Atenuación máxima a 0.20 MHz	9.3 dB / 100 m
Atenuación máxima a 0.100 MHz	22.0 dB / 100 m

Tabla 5.18. Pruebas básicas del cableado estructurado.

Una vez realizadas las pruebas al cableado estructurado, el proveedor del equipo PBX mediante un *software* propietario de Panasonic, se encargó de configurar el equipo con el plan de marcación, el cual consiste en la clave del estado y el número de extensión, para llevar a cabo las pruebas, al estado de Sinaloa se le asignó la clave 19 y al estado de Baja California Sur la clave 20, las extensiones abarcaron 3 dígitos del 000 al 999, para realizar las pruebas se dio de alta en cada sitio la extensión 008 que corresponde al administrador de sistemas, por lo tanto para marcar de un estado a otro, el número a marcar es clave del sitio más 008, así mismo se configuraron los servicios suplementarios y las restricciones.

El proveedor del equipo también tuvo la responsabilidad de instalar la conexión espejo de la acometida hacia el PBX, así como la conexión espejo de éste hacia el cableado

interior de voz. Los resultados de las pruebas realizadas al conmutador de Sinaloa para su aceptación, son los que se muestran en la tabla 5.19.

Descripción de la prueba	Cantidad	Alarmas	Remover e instalar	Auto-diagnóstico	Observaciones
Puertos disponibles	103	No hay	Pasó	Pasó	Se verificó tono en cada puerto
Tarjeta con extensiones digitales	2	No hay	Pasó	Pasó	Cumplió en ser tarjetas intercambiables sin pérdida de servicio
Tarjetas con extensiones analógicas	6	No hay	Pasó	Pasó	
Fusibles	18	No hay	Pasó	No aplica	
Verificar la programación por consola	No aplica	No hay	No aplica	No aplica	Se tiene un puerto DB9 para conectar cualquier terminal PC
Verificar la versión del software	1	No aplica	No aplica	No aplica	
Verificar el día y hora	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	Esta correcta en GTM - 6
Verificar alarmas de autodiagnóstico	No aplica	Pasó	No aplica	Pasó	Hay tres tipos de alarmas: Crítica, menor y remanente
Verificar que se reportan las alarmas periódicamente	No aplica	Pasó	Se reportan dependiendo de la prueba	No aplica	
Verificar que es posible provisionar puertos de abonado	10 para prueba	No hay	Pasó	Pruebas de línea	El software ofrece facilidad de borrado e insertado gráfico
Verificar que es posible asignar facilidades de abonados	10 para prueba	No hay	Pasó	No aplica	El software ofrece facilidad de borrado e insertado gráfico

Tabla 5.19. Pruebas básicas del PBX. (Continúa)

Descripción de la prueba	Cantidad	Alarmas	Remover e instalar	Auto - diagnóstico	Observaciones
Verificar que es posible asignar puertos digitales	10 para prueba	No hay	Pasó	Pruebas de línea	El software ofrece facilidad de borrado e insertado gráfico
Verificar que es posible asignar puertos analógicos	10 para prueba	No hay	Pasó	Pruebas de línea	El software ofrece facilidad de borrado e insertado gráfico
Verificar que el botón R utilice los servicios suplementarios	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	Este botón forma parte del teléfono para las facilidades de usuario
Desconectar el equipo de la energía eléctrica	No aplica	Crítica	Pasó	Pasó	Entran las baterías de respaldo por 48 horas
Probar los autodiagnósticos por tarjeta	No aplica	Crítica	Pasó	Pasó	La alarma se queda remanente al insertar otra tarjeta
Verificar que no se pierda el servicio cuando se inserta una nueva tarjeta	No aplica	Crítica	Pasó	Pasó	La alarma se queda remanente al insertar otra tarjeta
Verificar que las alarmas describan un mal provisionamiento	No aplica	Pasó	Pasó	Pasó	La alarma se queda remanente al insertar otra tarjeta

Tabla 5.19. Pruebas básicas del PBX.

Los servicios suplementarios se probaron a partir de la tabla 5.20.

PRUEBA	RESULTADO		OBSERVACIONES	
	CUMPLE	NO CUMPLE		
		CNG	CG	
Llamadas entre A y B	X			
Identificador	X			
Transferencia inmediata	X			
Transferencia en ocupado y no contesta		X		No se compró
Línea directa y línea directa retardada		X		No se compró
Consulta y transferencia	X			
Consulta / Llamada en espera y conferencia	X			
Facturación	X			
Servicio de buzón de voz	X			
Telefonía pública	X			
Línea RDSI		X		No se compró
Video-conferencia conmutada		X		No se compró
Transmisión de datos	X			
Audio de alta calidad		X		No se compró
La parte que indica "CUMPLE" se seleccionó toda vez que la prueba resultó satisfactoria. La parte que indique CG (Caso Grave) o CNG (Caso no Grave) se seleccionó siempre que la prueba no resultó satisfactoria.				

Tabla 5.20. Pruebas básicas de los servicios de voz suplementarios en el PBX.

Con las tres tablas anteriores con resultados positivos, se determinó aceptar el conmutador Panasonic.



El siguiente equipo por aceptar fue el *switch* de datos, la instalación fue realizada por el proveedor y consistió en conectar cada puerto del panel de parcheo a cada puerto de los *switches*, a través de un cordón de parcheo, además de configurar mediante un *software* propietario del equipo la velocidad de operación de cada puerto del *switch*, que es de 100 Mbps por cada puerto y sólo se hicieron pruebas del equipo en la LAN, los resultados se muestran en la tabla 5.21.

Descripción	Resultado	Alarmas	Observaciones
Hacer una inspección visual del equipo	S	No hay alarmas	El equipo está en condiciones iniciales
Conectar dos PC y enviar <i>ping</i>	S	No hay alarmas	El tiempo de respuesta del mensaje ping es 40 ms
Desconectar un usuario en plena transmisión en <i>ping</i>	S	Ambar	Indica la gestión una desconexión de un usuario activo
Conectar un usuario en plena transmisión en <i>ping</i> .	S	Verde y Blanco	Verde indica que se conectó un equipo y blanco es la alarma ámbar anterior remanente que se guarda para estadísticas de fallas
Desconectar el equipo de la energía eléctrica	S	Rojo	Entro la unidad respaldo de energía eléctrica ininterrumpible
Conectar el equipo de la energía eléctrica	S	Verde y Blanco	
La parte que indica "Resultado" se seleccionó toda vez que la prueba resultó satisfactoria con "S".			

Tabla 5.21. Pruebas básicas del *switch*.

El proveedor de los servidores de datos Compaq instaló tres en cada sitio (Baja California Sur y Culiacán), el alcance de la instalación cubrió la configuración de *hardware* y el sistema operativo.

La administración de usuarios fue realizada por el encargado de la red en cada sitio, llevando a cabo pruebas de comunicación local entre equipos PC y los tres servidores mediante el *ping*, el envío de correos electrónicos y transferencia de archivos, los resultados son mostrados en la tabla 5.22.

Descripción de prueba	Resultado	Observaciones
Enviar un <i>ping</i> entre los tres servidores	S	Las direcciones IP son de prueba 172.16.91.240 al 243
Verificar la administración del Servidor 1	S	El dominio del servidor es "SINALOA1"
Verificar la administración del Servidor 2	S	El dominio del servidor es "SINALOA2"
Verificar la administración del Servidor 3	S	El dominio del servidor es de prueba "SERVER"
Programar un usuario en el servidor prueba	S	El nombre de usuario es "SSA USUARIO"
Verificar que el servidor 2 puede ver al mismo usuario	S	Se tuvo que configurar el servicio de dominio con privilegios para todo el mundo
Verificar que el servidor 3 puede ver al mismo usuario	S	Este servidor si contaba con privilegios para todo el mundo
Verificar las unidades de respaldo mediante el operador de Windows y guardar un archivo del usuario creado	S	Se realizó solo en el equipo servidor prueba
Desconectar el servidor de la energía eléctrica y verificar el respaldo de la fuente de energía eléctrica ininterrumpida	S	Se probó en cada uno de los servidores por ser una prueba rápida
Hacer una transferencia de datos entre servidores	S	Se envió un archivo de configuración en texto
Autodiagnósticos	S	Es una herramienta de Windows NT
La parte que indica "Resultado" se seleccionó toda vez que la prueba resultó satisfactoria con "S".		

Tabla 5.22. Pruebas básicas de los servidores.

El proveedor de los equipos FRAD realizó la instalación física del cableado e *interfaces* de dicho equipo hacia los PBX y *switches*. Después se llevó a cabo la programación utilizando un *software* llamado "RAD View" propietario del mismo proveedor, quien configuró el plan de marcación para voz, consistiendo en asignar una clave que identifique a cada uno de los sitios, comprobándose que dicha clave haya sido la correspondiente a cada lugar, por ejemplo, para el caso de Sinaloa es el 19 y fue descrita también en las pruebas del PBX. Para el caso de datos, se configuraron en cada computadora y servidor números IP de prueba, así el plan de direccionamiento IP definitivo para cada red es responsabilidad del personal de la SSA.

La forma de probar los FRAD para ser aceptados, se hizo en conjunto con los enlaces y servicios digitales proporcionados por Telmex, aprovechando que tanto los servidores, switches, PBX, computadoras y cableado, ya habían sido aceptados independientemente.

La primera prueba es para la detección de errores durante la transmisión de información entre dos nodos, llamándose prueba de BERT (Bit Error Rate Test, Prueba de Detección de Errores en la Transmisión de Bits) y consistió en poner un circuito cerrado (loop) directamente en el FRAD localizado en Baja California. Se conectó directamente en el FRAD de Sinaloa un equipo llamado de generación y simulación de tráfico en Frame Relay, voz y datos, propiedad de Telmex, el cual envía un mensaje "1000001" a una velocidad de transmisión de 128 kbps por un periodo de 24 horas, esto es con el fin de comprobar la calidad y velocidad solicitada del servicio donde ambos resultados fueron aceptados con un error de  $10^{-6}$  errores por 24 horas para datos y  $10^{-4}$  para voz, además se revisaron otros parámetros para comprobar la detección de cortes en la transmisión dentro del enlace y se muestran los resultados en la tabla 5.23.

Nomenclatura	Descripción de parámetros	Resultado de la prueba	Observaciones
NOS	No se ha detectado señal entrante	S	No hay cortes en 24 horas.
AIS	Se ha recibido señal de indicación de alarma	S	Sólo cuando se desconecta el extremo del enlace
LOS	Pérdida de sincronización de trama	S	Sólo cuando se desconecta el extremo del enlace
RAI	Se ha recibido indicación de alarma remota	S	Sólo cuando se desconecta el extremo del enlace
CRC	Se han detectado errores de verificación por redundancia cíclica 4 (CRC4)	S	No hay errores en 24 horas
E	Se han detectado errores de bits E en el otro extremo	S	$10^{-6}$ errores para datos, $10^{-4}$ para voz en 24 horas

Tabla 5.23. Pruebas para enlaces. (Continúa)

Nomenclatura	Descripción de parámetros	Resultado de la prueba	Observaciones
DESLIZAMIENTOS	Deslizamientos en el intervalo de tiempo de trama	S	No hay en 24 horas
ERRORES FAS	Muestra errores en la palabra FAS	S	No hay errores en 24 horas
ERRORES NFAS	Muestra errores en la palabra NFAS	S	No hay errores en 24 horas
CV HDB3	Registra el número de violaciones del código HDB3 que ha encontrado	CNG	Esta prueba no aplica
La parte que indica "Resultado" se seleccionó toda vez que la prueba resultó satisfactoria con "S". La misma parte que indique CG (Caso Grave) o CNG (Caso no Grave) se seleccionó siempre que la prueba no resultó satisfactoria.			

Tabla 5.23. Pruebas para enlaces.

Las siguientes pruebas realizadas al equipo FRAD son posteriores a las de los enlaces y se describen en la tabla 5.24.

Descripción de la prueba	Pasó	Falló	Alarmas	Observaciones
Verificar la correcta instalación del equipo	X		No aplica	Sólo se observó como instalaban el equipo
Verificar el cableado fijo	X		No aplica	Se verificó que estuviera etiquetado
Verificar las medidas del rack	X			Estandar rack de 19" a 23" por 7' de alto
Verificar la carga de las baterías	X			Respaldo para 16 horas
Medir el voltaje de alimentación del equipo	X			- 48 V.D.C.
Verificar los fusibles de la fuente de poder	X			Se cuenta con repuestos en sitio
Verificar una desconexión en la energía eléctrica	X			Entraron inmediatamente las baterías
Verificar que enciendan todos los leds	X			Al inicio hace autodiagnóstico de todo el equipo
Verificar la inicialización del FRAD al encenderlo	X			Al inicio hace autodiagnóstico de todo el equipo
Verificar los autodiagnósticos de las tarjetas	X			Al inicio hace autodiagnóstico de todo el equipo
Verificar que las tarjetas no se puedan instalar en lugares equivocados	X			Son tarjetas que son reconocidas al momento de insertarlas en cualquier slot

Tabla 5.24. Pruebas para FRAD. (Continúa)

Descripción de la prueba	Pasó	Falló	Alarmas	Observaciones
Verificar que no haya pérdida de tráfico por la inserción de nuevas tarjetas durante la operación	X			Se autodiagnostica y sale alarma de autodiagnóstico
Verificar los puertos de fibra óptica	X			Aplica a la desconexión de enlaces
Verificar autodiagnósticos para la fibra óptica	X			Tiene una herramienta de autodiagnóstico
Verificar la programación por consola	X			Se programa mediante un cable DB9 cruzado y conectado a una computadora, o bien remotamente
Verificar la versión del software	X			
Verificar la programación	X			Sólo se observo
Verificar el día y hora	X			Corresponde al día de la prueba
Verificar los DLCI	X			Se programó el del sitio Sinaloa 19
Verificar los IP	X			Sólo se configura para el switch con IP de prueba 172.16.91.243
Verificar que no hay alarmas	X			Se quedan remanentes por dos días
Verificar alarmas de sincronía	X			Sólo a la desconexión del enlace
Verificar alarmas por desconexiones de la WAN	X			Aplican a la desconexión de la fibra óptica o del cable coaxial
Verificar alarmas por desconexiones de la LAN	X			Aplica a la desconexión del cable Ethernet al switch
Verificar las alarmas visuales	X			Se tiene un panel de leds. con tres alarmas.*
Verificar alarmas audibles	X			Se tiene un panel de leds. con tres alarmas.**
Suspender las alarmas audibles	X			Cuenta con un switch para suspender la alarma temporalmente
Verificar las alarmas por fibra óptica	X			Aplica a las desconexiones de la WAN
Comentarios:				
*El panel de leds es de contactos secos y las alarmas son tres: mayor en color rojo, menor en color amarillo y remanente en color blanco.				
** El panel de leds es el mismo que la nota anterior.				

Tabla 5.24. Pruebas para FRAD.

Teniendo ya probado el enlace entre los dos nodos con su servicio de Frame Relay, se conectaron cada uno de los FRAD a la LAN de cada sitio y al momento de comprobar la

**FALTAN  
LAS  
PAGINAS**

**2 | 20 |**

**A**

**2 | 21 |**



# CAPÍTULO 6

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En este capítulo señalaremos los resultados que se obtuvieron de la implantación con la prueba piloto entre los estados de Baja California Sur y Sinaloa, así como los resultados que se esperan con la implantación y puesta en marcha de la LAN y WAN completa, y por último las conclusiones de este proyecto.

### 6.1. Resultados Obtenidos

- **Facilidad de comunicación entre el personal de las áreas de la Secretaría**

En la comunicación establecida entre los estados de Baja California Sur y Sinaloa el personal de la Secretaría se pudo intercomunicar al interior de un edificio marcando únicamente la extensión, así como entre ambos estados, marcando la clave correspondiente al sitio más la extensión telefónica, evitando con esto usar la red pública de telefonía.

El correo electrónico es otro servicio que facilitó la comunicación entre ambos estados, mediante el envío de mensajes a cualquier hora, hacia un destinatario o hacia un grupo



de usuarios de manera casi inmediata, fortaleciendo la comunicación entre el personal con diferentes niveles de mando.

- **Información oportuna**

La información que generan las aplicaciones que operan en los estados de Baja California Sur y Sinaloa quedó disponible de manera inmediata a través de bases de datos distribuidas o compartidas.

- **Mayor desempeño en las comunicaciones del personal**

El nivel de automatización alcanzado en las oficinas que se integraron en la prueba piloto mediante los servicios de la red, contribuyó de manera significativa en la modernización de las técnicas laborales, gracias a la utilización de las computadoras personales, de los nuevos mecanismos de comunicación y de las facilidades para trabajar en grupo, lo cual permitió mejorar el desempeño del personal por el aprovechamiento de los recursos logrados.

- **Ahorro en los costos de operación**

Los servicios implantados en la red piloto permitieron generar importantes ahorros en el servicio de llamadas telefónicas locales y de larga distancia, así como en correo postal y pasajes.

## 6.2. Resultados Esperados

Los resultados obtenidos que se describieron anteriormente son los que se esperan una vez que se haya interconectado la totalidad de los servicios estatales así como las unidades administrativas centrales.

Asimismo, se espera que la información fluya puntualmente desde el nivel local hasta los niveles superiores de la Secretaría, contando con la información que se requiere para la planeación y toma de decisiones entre toda la SSA.

- **Mejor funcionalidad y operatividad de las aplicaciones**

La funcionalidad y operatividad de las aplicaciones se modernizarán mediante el uso de funciones que proporciona la tecnología de redes locales e Intranet, tal es el caso de aplicaciones con tecnología cliente-servidor que usan bases de datos compartidas o distribuidas, además de aplicaciones con acceso remoto desde cualquier unidad administrativa central de la SSA o de los servicios estatales de salud.

- **Mayor disponibilidad e intercambio de información en salud**

A través de la infraestructura de comunicaciones se formarán sitios Web en Internet y en la Intranet, en donde se publicará la información relevante en salud que requiere la sociedad mexicana, incluyendo datos estadísticos, boletines electrónicos, procedimientos para trámites, legislación y normas en salud; así como también se compartirá información de manera eficiente con otras dependencias gubernamentales; difundiendo acciones de promoción de la salud y prevención de enfermedades, se implantarán aplicaciones de acceso remoto que proporcionen información y servicios a la población, tales como un directorio de funcionarios, el seguimiento de trámites, la

ubicación de centros de salud, entre otros. Adicionalmente se podrá tener una página Web en donde se incluyan secciones con la información de las unidades administrativas centrales, los organismos desconcentrados (hospitales e institutos) y los servicios estatales de salud, a fin de contar con la imagen corporativa de la Secretaría.

- **Mejor atención al público que hace uso de los servicios de salud**

Mejorará el desempeño del personal de salud en beneficio de la calidad de los servicios que la Secretaría proporcione a la población.

### **6.3. Conclusiones**

Una vez que conocimos la estructura de comunicaciones de la Secretaría de Salud, así como sus necesidades de comunicación y los problemas ocasionados por la falta de infraestructura de redes, tales como: gastos de operación elevados, procesos administrativos que dificultan la atención y el seguimiento de los servicios de salud, técnicas laborales obsoletas y de baja productividad, se originó la idea de diseñar una red de comunicaciones que interconectara a las 34 unidades administrativas centrales y 32 servicios estatales de salud de la SSA, con servicios de voz y datos para dar una solución tecnológica a los problemas de comunicación que existían, con lo que se hizo necesaria una investigación de los elementos teóricos y técnicos básicos para el análisis y desarrollo de la red, así como los costos para la implantación del proyecto.

Con el estudio económico realizado, definimos la conveniencia de usar redes de Frame Relay mediante empresas privadas sólo cuando existen pocos sitios a conectar en la red y para redes con muchos sitios resulta más económico adquirir una red propia.

La evaluación tecnológica nos mostró que no hubo límites para implantar una red de comunicaciones, ya que en el mercado existe una gama de productos y soluciones que se ajustan a las necesidades del usuario. Sin embargo, por cuestiones de presupuesto de la SSA, sólo se pudo implantar la red entre los estados de Baja California Sur y Sinaloa obteniendo los resultados mencionados en este capítulo.

El trabajo de tesis sólo se logró cumplir conjuntamente mediante el conocimiento, la experiencia y la investigación de cada uno de los integrantes del grupo, resaltando la importancia de la organización y toma de decisiones en base al consenso del equipo.

Los conocimientos obtenidos dentro del desarrollo de esta tesis resultan ser de gran utilidad para nuestro desempeño profesional, ya que nos dio la oportunidad de conocer la integración de un sistema de comunicaciones de capacidad amplia que satisface las necesidades del usuario, basándonos en un principio en la teoría básica obtenida a lo largo de nuestra preparación académica, conjuntándolo con la experiencia laboral obtenida hasta el momento y así obtener la capacidad de visualizar y dar solución a un problema real.



# BIBLIOGRAFÍA

## Libros:

Woodcock, Joanne. DICCIONARIO DE INFORMÁTICA E INTERNET DE MICROSOFT. Editorial Mc. Graw Hill, España, 2001.

Hopper, Andrew. Temple, Steven. Williamson, Robin. DISEÑO DE REDES LOCALES. Editorial SITESA (Sistemas Técnicos de Edición S.A de C.V.), México, 1994.

Ford, Merilee. Kim Lew, H. Stevenson, Tim. TECNOLOGÍAS DE INTERCONECTIVIDAD DE REDES. Editorial Prentice Hall, México, 1998.

Jenkins, Neil. Schatt, Stan. REDES DE ÁREA LOCAL (LAN). Editorial Prentice Hall, México, 1996.

Black, Uyles. REDES DE COMPUTADORAS. PROTOCOLOS, NORMAS E INTERFACES. Editorial Alfa Omega, México, 1997.

Tanenbaum, Andrew S. REDES DE COMPUTADORAS. Tercera Edición, Editorial Pearson, Universidad Vrije Amsterdam. Holanda.

Baca Urbina, Gabriel EVALUACIÓN DE PROYECTOS. Cuarta edición, UPICCSA, Instituto Politécnico Nacional, Editorial Mc. Graw Hill, México, 2001.

Nicholson, Walter. TEORÍA MICROECONÓMICA, PRINCIPIOS BÁSICOS Y APLICACIONES. Sexta edición, Amherst College, Editorial. Mc. Graw Hill, España, 1997.

Velasco Soto Mayor, Gabriel. Wisniewski, Piotr Marian PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA PARA INGENIERÍA Y CIENCIAS. Editorial Thomson Learning, México, 2001.

DeGarmo, E.Paul. Sullivan, William G. Bontadelli, James A. Wicks, Ellin M. INGENIERÍA ECONÓMICA. Décima Edición, Editorial Prentice Hall, México, 1997.

### Manuales:

Dr. De la Fuente Ramírez, Juan Ramón. INFORME DE LABORES 1994-1995. Informe propiedad de la Secretaría de Salud, México, Agosto de 1995.

Dr. Lezama Fernández, Miguel Angel. PROGRAMA DE DESARROLLO INFORMÁTICO 1995-2000. Manual propiedad de la Secretaría de Salud, Dirección General de Estadística e Informática, México, Noviembre 2000.

AT&T MANUAL SYSTIMAX SCS. Manual de Sistema de Cableado Estructurado AT&T, México, 2001.

Lucent Technologies. MANUAL TÉCNICO TCP/IP. Lucent Technologies de México, México, D.F. 2001.

Lucent Technologies. MANUAL TÉCNICO DE FRAME RELAY. Lucent Technologies de México, México, D.F. 2001.

NEC. MANUAL TÉCNICO DE PASO LINK MICROONDAS. NEC de México, México, D.F. 2001.

Nortel Networks. NORTEL MERIDIAN, CONMUTADOR. Nortel Networks, México, 2000.

Lucent Technologies. MANUAL DEL CURSO EN INGENIERÍA DE REDES. Lucent Technologies de México, México, D.F. 2001.

### Direcciones de Internet:

<http://www.ssa.gob.mx/indexSSA.htm>

[http://www.cft.gob.mx/frame\\_economico\\_tarif\\_indicegraltarifas.html](http://www.cft.gob.mx/frame_economico_tarif_indicegraltarifas.html)

[http://www.cft.gob.mx/html/4\\_tar/globalcrossinglanding/GC-ATM.html](http://www.cft.gob.mx/html/4_tar/globalcrossinglanding/GC-ATM.html)

[http://www.cft.gob.mx/html/4\\_tar/uninet/uninet02.html](http://www.cft.gob.mx/html/4_tar/uninet/uninet02.html)

[http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito\\_doc/ethernet.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/ethernet.htm)

[http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito\\_doc/fastethernet.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/fastethernet.htm)

[http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/rt/3600/prodliit/\\_sp\\_36kmp\\_ds.htm](http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/rt/3600/prodliit/_sp_36kmp_ds.htm)

[http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/rt/3600/prodliit/\\_sp\\_36002\\_ds.htm](http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/rt/3600/prodliit/_sp_36002_ds.htm)

[http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/rt/1700/prodliit/\\_sp\\_1750\\_ds.htm](http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/rt/1700/prodliit/_sp_1750_ds.htm)

<http://www.cisco.com/go/1700>

<http://www.cisco.com/warp/customer/cc/pd/rt/mc3810/>

<http://www.cisco.com/go/cwwin>

<http://www.cisco.com/go/tools>

[http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito\\_doc/introwan.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/introwan.htm)

[http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito\\_doc/introlan.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/introlan.htm)



<http://www.cisco.com/warp/public/44/jump/switches.html>  
<http://www.cisco.com/warp/public/44/jump/routers.html>  
<http://lat.3com.com/lat/products/switches/index.html>  
<http://www.nortelnetworks.com/solutions/lan/>  
<http://www.hypercom.com/web/products/integration/integration.htm>  
<http://www.rad.co.il/catalog/spanish/images/radch7s.pdf>  
[http://www.nortelnetworks.com/products/meridian/mer1/collateral/ip\\_exp\\_prodbrief.pdf](http://www.nortelnetworks.com/products/meridian/mer1/collateral/ip_exp_prodbrief.pdf)  
<http://www.avaya.com.mx/soldefinity.htm>  
[http://www.prodcat.panasonic.com/shop/templates/noimage\\_template.asp](http://www.prodcat.panasonic.com/shop/templates/noimage_template.asp)  
<http://www.compaq.com/products/servers/proliantdl380/index.html>  
<http://www.compaq.com/products/servers/proliantdl580/index.html>  
[http://www.dell.com/us/en/esg/topics/segtopic\\_servers\\_pwrap\\_webmain.htm](http://www.dell.com/us/en/esg/topics/segtopic_servers_pwrap_webmain.htm)  
<http://www-1.ibm.com/servers/>  
<http://www.geocities.com/SiliconValley/Horizon/2118/default1.htm>  
<http://www.gsint.com/Normas.EIATIA.html>  
<http://www.lucent.com/>

ANEXO A  
MODELO DE REFERENCIA OSI Y  
TABLAS DE ERLANG

## MODELO DE REFERENCIA OSI

La necesidad de intercambiar información entre sistemas heterogéneos, y sistemas cuyas tecnologías son diferentes entre sí, llevó a la ISO (International Standard Organization, Organización Internacional de Estándares) a buscar la manera de regular el intercambio de información.

El modelo de referencia OSI (Open Systems Interconnection, Sistema de Interconexión Abierto) surge en el año 1983 y es el resultado del trabajo de la ISO para la estandarización internacional de los protocolos de comunicación. La recomendación X.200 y X.210 de la UIT-T define el modelo OSI. Este modelo de referencia provee las bases comunes para la coordinación del desarrollo de estándares en propuestas de sistemas de interconexión, define una referencia para los protocolos de comunicación en siete niveles, donde cada nivel tiene funciones establecidas, que se interrelacionan con las funciones de los niveles contiguos. La idea básica es que cada capa proporcione un valor agregado a las capas superiores y en consecuencia el nivel superior sirva como *interface* a la aplicación final del usuario, que dispone de todos los servicios proporcionados por los niveles inferiores.

Para lograr el intercambio de información entre cada nivel existen cuatro acciones denominadas primitivas, donde cada capa es llamada mediante identificadores de punto de acceso.

- 1.- Solicitud. Primitiva para que el usuario de un servicio llame a una función.
- 2.- Indicación. Primitiva para que el proveedor de un servicio llame a una función específica o indique que una función ha sido llamada en un punto de acceso de

servicio dentro del punto de acceso a servicio.

- 3.- Respuesta. Primitiva por la que el usuario de un servicio completa una función llamada previamente mediante una indicación en un punto de acceso a servicio.
- 4.- Confirmación. Primitiva por la que el proveedor de un servicio completa una función llamada por una solicitud en un punto de acceso a servicio. (Ver figura A1).

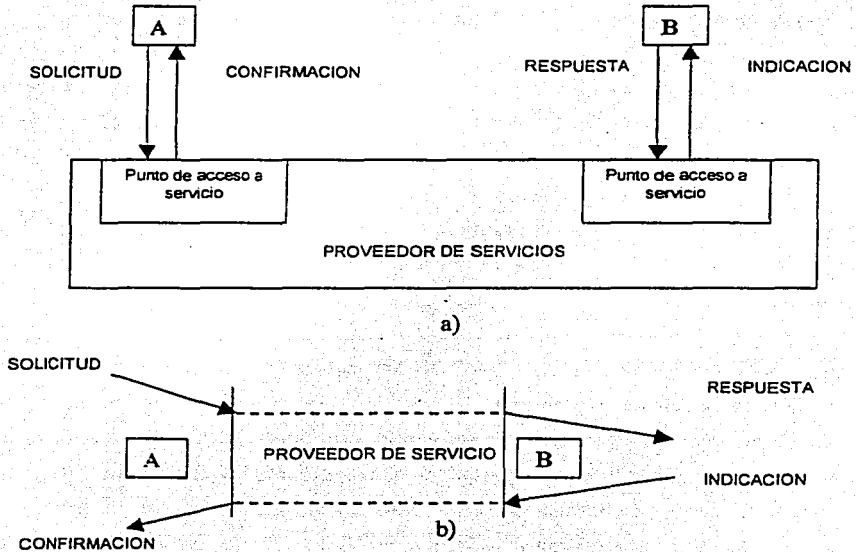


Figura A1. a) Proveedor de servicio con bloques. b) Proveedor de servicio en señales.

La figura anterior muestra las aplicaciones de un usuario "A" el cual invoca las funciones de los proveedores de servicio enviando una SOLICITUD al nivel inmediato inferior, el proveedor del servicio envía al nivel solicitante una CONFIRMACIÓN en respuesta y si el servicio debe proporcionar una función a otro usuario por ejemplo: el proveedor del servicio de "A" debe enviar una INDICACIÓN, a "B", y requiere que "B" reenvíe una RESPUESTA. Entonces las primitivas son las premisas de la comunicación entre las 7 capas del modelo OSI. donde los niveles inferiores definen el medio físico, conectores y componentes que proporcionan comunicaciones de red, mientras que los niveles superiores definen cómo acceden las aplicaciones a los servicios de comunicación.

OSI no es una arquitectura de red porque no especifica los servicios, ni los protocolos usados en cada nivel, sólo establece lo que debe hacer cada nivel con el concepto de servicio, como conjunto de primitivas y operaciones que un nivel provee al nivel superior. El servicio define las operaciones que puede ejecutar el nivel, pero no define cómo se implementan. Entonces el protocolo será el conjunto de reglas que gobiernan el formato y significado de las unidades de datos, ya sean tramas, paquetes, mensajes o datagramas, que son intercambiados por las entidades de una capa.

La propuesta de este modelo de referencia es proveer las bases comunes para la coordinación de desarrollos comunes. El termino OSI califica los estándares para el intercambio de información entre sistemas que son abiertos. Un sistema abierto no implica alguna implementación en particular o la tecnología y los medios empleados para su interconexión, sólo hacen referencia a reconocimientos mutuos y soporte de los estándares aplicables. Los sistemas utilizan protocolos basados en los siete niveles de referencia propuestos por OSI, para implementar la definición de sus servicios. (Ver figura A2).

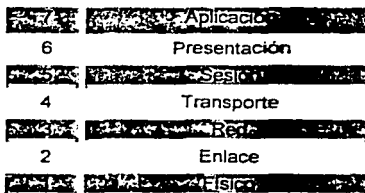


Figura A2. Modelo de referencia OSI.

- Nivel 1, Capa Física. Se encarga de la transmisión de bits por el canal de comunicaciones. Especifica el medio físico de transmisión (coaxial, fibra óptica, par trenzado, etc.), los niveles de voltaje o corriente para representar 1 o 0, las características eléctricas de los conectores, aspectos mecánicos y eléctricos de la *interface* de red así como la transmisión analógica o digital, y transmisión asíncrona o síncrona. Ejemplo: RS-232, RS-449, X.21, V.35, SDH, E1, T1, etc.
- Nivel 2, Capa de Enlace. Controla el acceso al medio físico. Ensambla los mensajes provenientes del nivel de red y los envía en tramas a través del medio físico, detectando y corrigiendo errores provenientes del medio físico, mediante procedimientos de control de congestión y sincronización de tramas. Puede ser orientado o no a conexión. Ejemplo: HDLC, SDLC, LAPB, 802.2 ( LLC ), 802.3 (Ethernet ), 802.5 ( Token Ring ), etc.
- Nivel 3, Capa de Red. Provee el medio para establecer, mantener y liberar conexiones entre sistemas. Su función básica es proveer transferencia de datos transparente entre entidades de transporte. el control de operaciones de la subred de comunicaciones que enruta paquetes del origen al destino, por medio de rutas estáticas o dinámicas incluyendo el control de congestión, de errores, de secuencia, y en algunas ocasiones funciones de contabilidad. Esta es una capa

clave en la integración de redes heterogéneas, en redes de multidifusión este nivel es muy liviano o inclusive no existe. Provee servicios orientados y no orientados a la conexión. Ejemplo: X.25, TCP/IP, IPX, etc.

- Nivel 4, Capa de Transporte. Es el primer nivel de comunicación entre usuarios o sistemas, conocido como primer nivel extremo a extremo, aislando todas las funciones del sistema final de la tecnología de intercambio de datos a través de la subred, aísla el nivel de sesión de los cambios inevitables de la tecnología del *hardware*, provee flujo de datos de manera transparente entre entidades de sesión. Maneja la contabilidad a través de la red, ejecutando la recuperación de errores, el control de congestión y no le importa como llegan los datos al otro lado, porque su función es como manejarlos cuando llegan. Puede crear tantas conexiones en el nivel de red como crea necesario, por requerimiento del nivel de sesión o *multiplexaje* de varios requerimientos del nivel de sesión en solo una conexión de red, determinando así la calidad del servicio. Se puede manejar orientado a conexión o no orientado a conexión y los protocolos de los niveles inferiores son entre máquinas adyacentes, así como el nivel de transporte es extremo a extremo. Ejemplo: TCP/IP entre otros.
- Nivel 5, Capa de Sesión. Permite la comunicación coordinada de entidades para organizar, sincronizar y administrar el intercambio de mensajes, gestionando el control del diálogo unidireccional o bidireccional. Maneja la sincronización en la administración de mensajes, es decir, si aborta un mensaje no lo retransmite completo sino la parte que hace falta, además es la base para el desarrollo de aplicaciones cliente-servidor. Ejemplo: Netbios.
- Nivel 6, Capa de Presentación. Maneja la sintaxis y la semántica de la

información que se transmite, interpretando formatos de números para la compresión o encriptación de datos. Es el nivel para el sistema de seguridad del modelo OSI. Ejemplo: ASN.1 (Abstract Syntax Notation, Notación de Sintaxis Abstracta), XDR (eXternal Data Representation, Representación de Datos eXternos).

- Nivel 7, Capa de Aplicación. Es el nivel superior, su función es proveer el medio para que los procesos o usuarios accedan al ambiente OSI, mediante terminales virtuales, transferencia de archivos, correo electrónico, trabajos remotos, servicios de directorio, sistemas operativos de red y aplicaciones cliente-servidor.



## TABLAS DE ERLANG

Se utilizan estas tablas en los casos donde se desea conocer el tráfico en erlangs (A) en líneas o troncales (n) a la probabilidad de bloqueo (B(n,A)) deseada y se aplica en equipos como PBX con colas de espera para operadoras o simplemente servicios suplementarios.

Ej. Cuanto tráfico tienen 10 líneas con una probabilidad de bloqueo de 1 %.

Solución: 4.461 Erlangs.

n (cantidad de E0)	Probabilidad de bloqueo B(n,A)				
	0.001	0.002	0.005	<u>0.010</u>	0.020
10	3.092	3.427	3.961	4.461	5.084

La tabla siguiente muestra solo algunos valores que son esenciales.

n (cantidad de E0)	Probabilidad de bloqueo B(n,A)				
	0.001	0.002	0.005	0.010	0.020
1	0.001	0.002	0.005	0.010	0.020
2	0.046	0.065	0.105	0.153	0.223
3	0.194	0.249	0.349	0.455	0.602
4	0.439	0.535	0.701	0.869	1.092
5	0.762	0.900	1.132	1.361	1.657

Tabla para cálculo de tráfico en Erlangs. (Continúa)

6	1.146	1.325	1.622	1.909	2.276
7	1.579	1.798	2.157	2.501	2.935
8	2.051	2.311	2.730	3.128	3.627
9	2.557	2.855	3.333	3.783	4.345
10	3.092	3.427	3.961	4.461	5.084
11	3.651	4.022	4.610	5.160	5.842
12	4.231	4.637	5.279	5.876	6.615
13	4.831	5.270	5.964	6.607	7.402
14	5.446	5.919	6.663	7.352	8.200
15	6.077	6.582	7.376	8.108	9.010
16	6.722	7.258	8.100	8.875	9.828
17	7.378	7.946	8.834	9.652	10.656
18	8.046	8.644	9.578	10.437	11.491
19	8.724	9.351	10.331	11.230	12.333
20	9.411	10.068	11.092	12.031	13.182
21	10.106	10.793	11.860	12.838	14.036
22	10.812	11.525	12.635	13.651	14.896
23	11.524	12.265	13.416	14.470	15.761
24	12.243	13.011	14.204	15.295	16.631
25	12.969	13.763	14.997	16.125	17.505
26	13.701	14.522	15.795	16.959	18.383
27	14.439	15.285	16.598	17.797	19.265
28	15.182	16.054	17.406	18.640	20.150
29	15.930	16.828	18.218	19.487	21.039
30	16.684	17.606	19.034	20.337	21.932
31	17.442	18.389	19.854	21.191	22.827

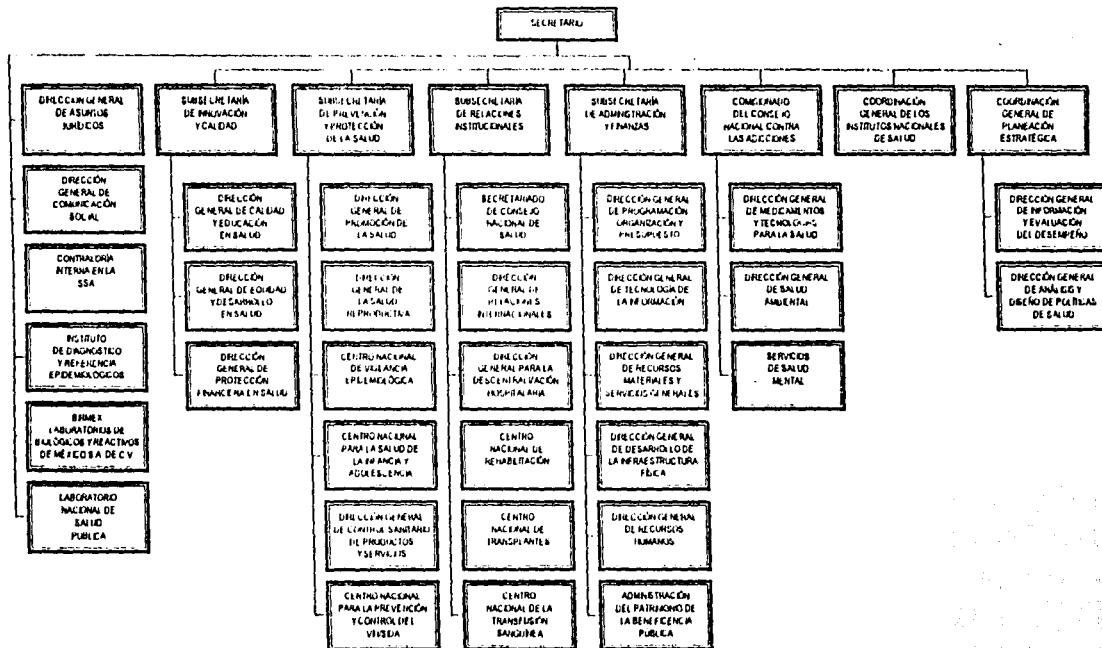
Tabla para cálculo de tráfico en Erlangs.

En la Norma Oficial Mexicana Emergente NOM-EM-011-SCT1-1993, para Centrales telefónicas privadas digitales, en la parte 1, de las características generales en el inciso " 5.1.4 Calidad de servicio", recomienda que la calidad de servicio debe especificarse en unidades de tráfico llamadas Erlangs, más probabilidad de pérdida o bloqueo máxima expresada en porcentaje. Los valores mínimos aceptables debe ser "Probabilidad de pérdida máxima 1% B(n,A)."

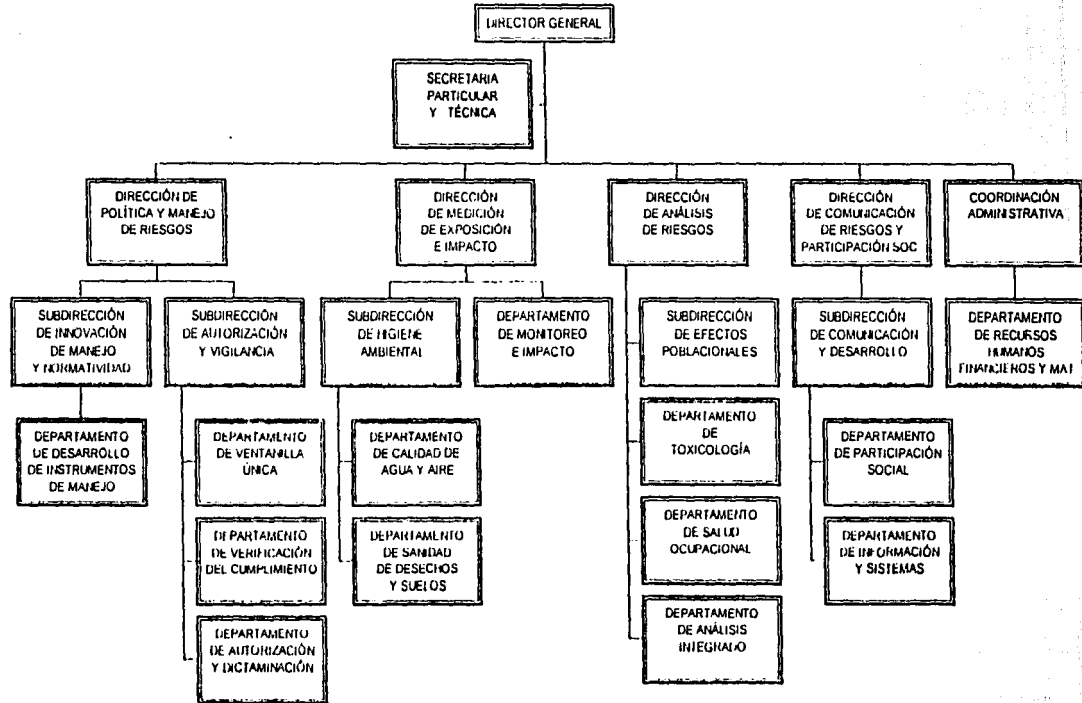
# ANEXO B

# ORGANIGRAMAS

# CASO A EDIFICIO SEDE

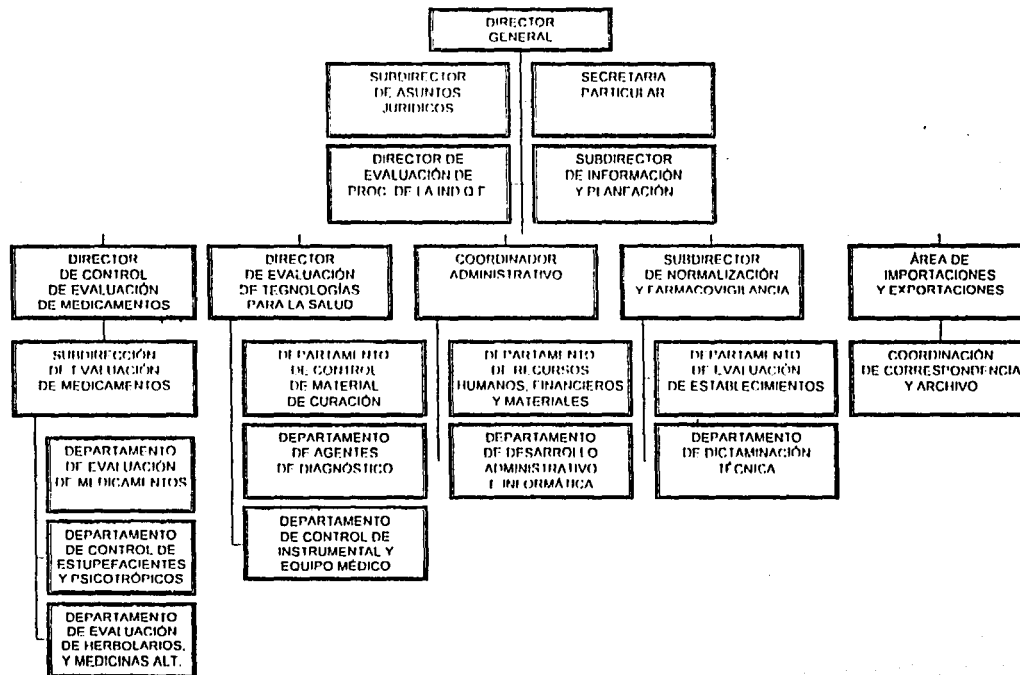


## CASO B DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL

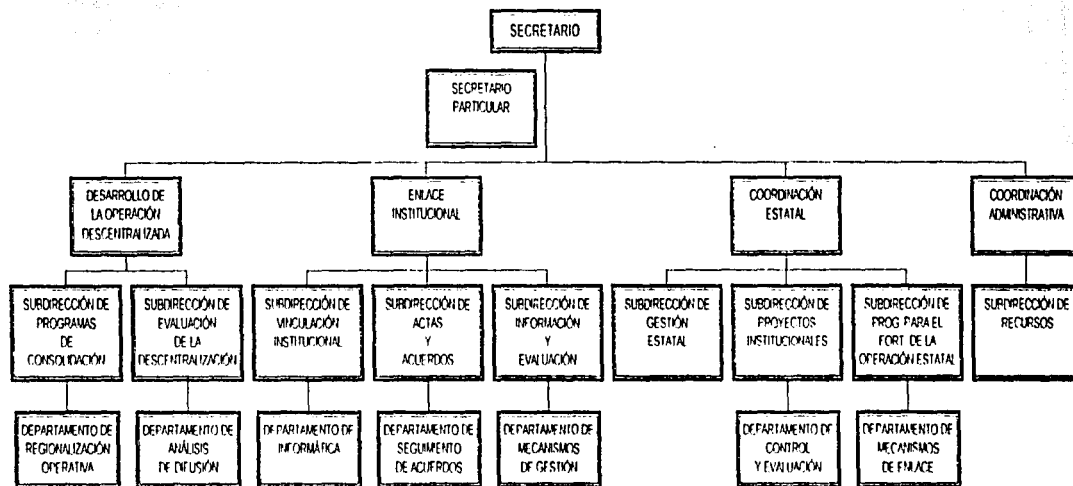


## CASO B

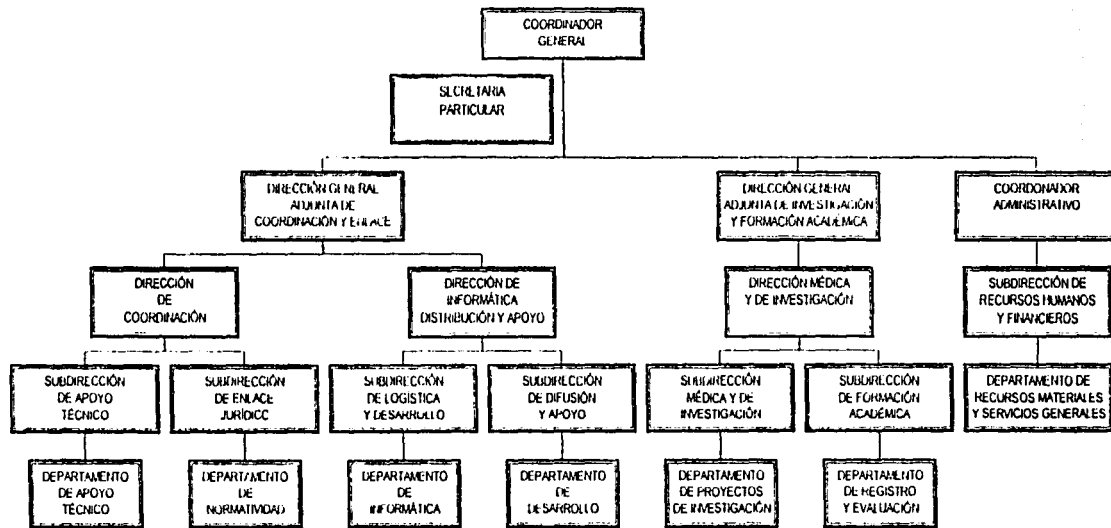
# DIRECCIÓN GENERAL DE MEDICAMENTOS Y TECNOLOGÍAS PARA LA SALUD



## CASO C CONSEJO NACIONAL DE SALUD



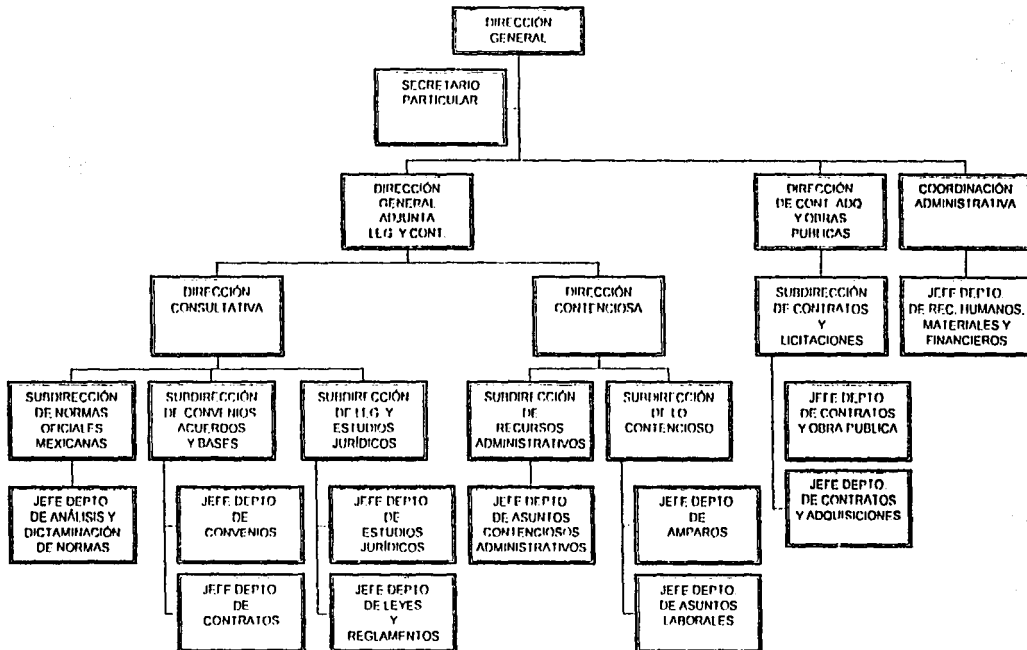
## CASO C COORDINACIÓN DE LOS INSTITUTOS NACIONALES DE SALUD



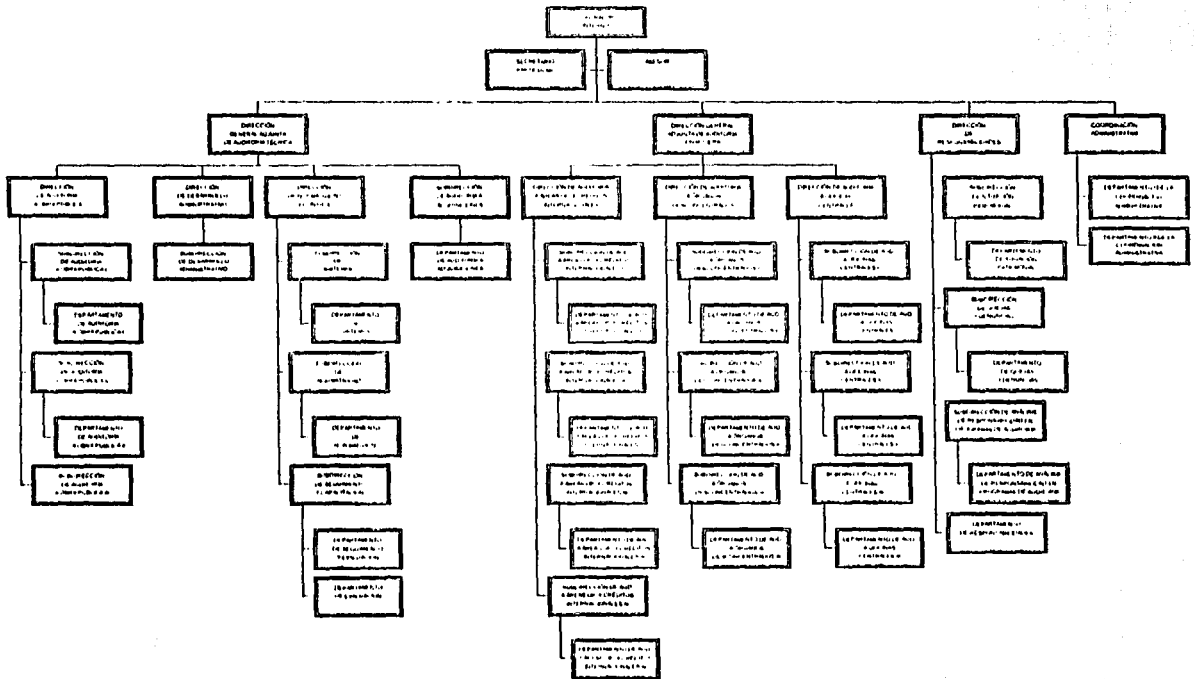


# CASO C

## DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS JURÍDICOS

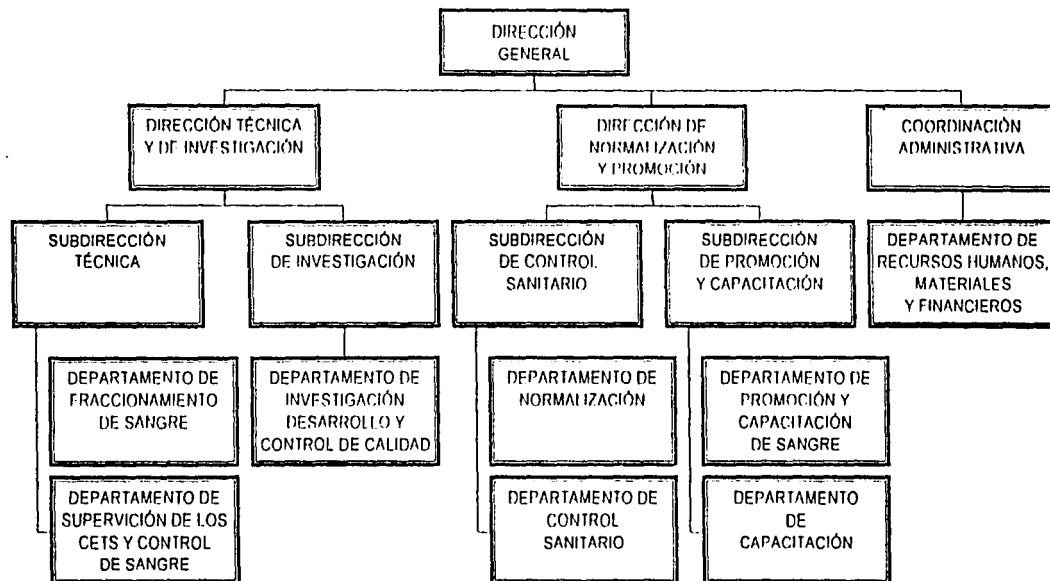


# CASO C CONTRALORÍA INTERNA EN LA SSA

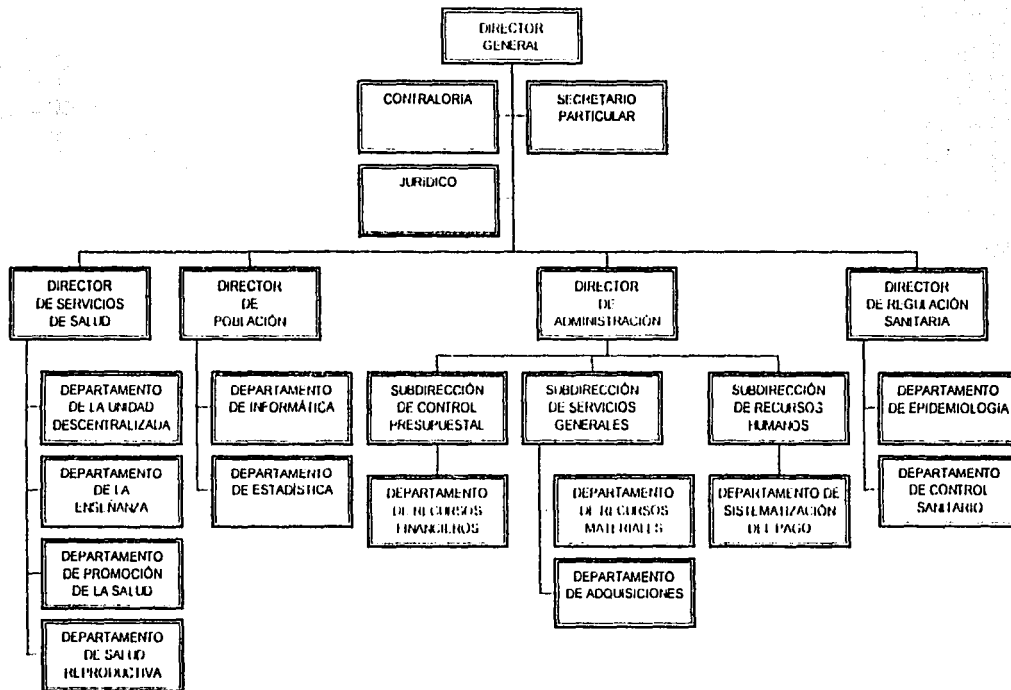


## CASO D

# CENTRO NACIONAL DE LA TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA



## CASOS E, F Y G SERVICIOS ESTATALES DE SALUD



ANEXO C  
UNIDADES ADMINISTRATIVAS  
CENTRALES

No.	Unidades administrativas centrales	Dirección	Tipo de caso	Servicios de datos	Servicios de voz
1	Edificio Sede	Lieja No. 7 Col. Juárez Deleg. Cuauhtémoc C.P. 06600 México, D.F.	A	170	230
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contraloría Interna en la Secretaría de Salud</li> <li>• Dirección General de Asuntos Jurídicos</li> <li>• Coordinación General de los Institutos Nacionales de Salud</li> <li>• Secretariado del Consejo Nacional de Salud</li> </ul>	Carretera Picacho Ajusco No. 154 Col. Jardines en la Montaña Deleg. Tlalpan C.P. 14210 México, D.F.	C	41	56
				41	40
				25	25
				31	22
				<b>138</b>	<b>143</b>
3	• Dirección General de Desarrollo de la Infraestructura Física	José Ma. Izazaga No. 89 Col. Centro Deleg. Cuauhtémoc C.P. 06600 México, D.F.	D	50	25
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales</li> <li>• Dirección General de Recursos Humanos</li> </ul>	Reforma No. 506 Col. Juárez Deleg. Cuauhtémoc C.P. 06600 México, D.F.	B	50	42
				36	32
				<b>86</b>	<b>74</b>
5	• Administración del Patrimonio de la Beneficencia Pública	Guadalajara No. 46 Col. Roma Deleg. Cuauhtémoc C.P. 06600 México, D.F.	D	75	60

**Clasificación y directorio de unidades administrativas centrales con servicios de datos y voz. (Continúa)**

No.	Unidades administrativas centrales	Dirección	Tipo de caso	Servicios de datos	Servicios de voz
1	Edificio Sede	Lieja No. 7 Col. Juárez Deleg. Cuauhtémoc C.P. 06600 México, D.F.	A	170	230
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contraloría Interna en la Secretaría de Salud</li> <li>• Dirección General de Asuntos Jurídicos</li> <li>• Coordinación General de los Institutos Nacionales de Salud</li> <li>• Secretariado del Consejo Nacional de Salud</li> </ul>	Carretera Picacho Ajusco No. 154 Col. Jardines en la Montaña Deleg. Tlalpan C.P. 14210 México, D.F.	C	41	56
				41	40
				25	25
				31	22
				<b>138</b>	<b>143</b>
3	• Dirección General de Desarrollo de la Infraestructura Física	José Ma. Izazaga No. 89 Col. Centro Deleg. Cuauhtémoc C.P. 06600 México, D.F.	D	50	25
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales</li> <li>• Dirección General de Recursos Humanos</li> </ul>	Reforma No. 506 Col. Juárez Deleg. Cuauhtémoc C.P. 06600 México, D.F.	B	50	42
				36	32
				<b>86</b>	<b>74</b>
5	• Administración del Patrimonio de la Beneficencia Pública	Guadalajara No. 46 Col. Roma Deleg. Cuauhtémoc C.P. 06600 México, D.F.	D	75	60

**Clasificación y directorio de unidades administrativas centrales  
con servicios de datos y voz. (Continúa)**

No.	Unidades administrativas centrales	Dirección	Tipo de caso	Servicios de datos	Servicios de voz
6	• Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea	Goya No. 36 Col. Insurgentes Mixcoac Deleg. Cuauhtémoc C.P. 03920 México, D.F.	D	30	40
7	• Dirección General de Programación, Organización y Presupuesto • Dirección General de Calidad y Educación en Salud	Insurgentes Sur No. 235 Col. Roma Deleg. Cuauhtémoc C.P. 06600 México, D.F.	B	50	42
				44	46
				<b>94</b>	<b>88</b>
8	• Dirección General de Medicamentos y Tecnologías para la Salud • Dirección General de Salud Ambiental	Mariano Escobedo No. 366 Col. Chapultepec Morales Deleg. Miguel Hidalgo C.P. 11590 México, D.F.	B	71	44
				49	38
				<b>120</b>	<b>82</b>
9	• Dirección General de Control Sanitario de Productos y Servicios	Donceles No. 39 Col. Centro Deleg. Cuauhtémoc C.P. 06600 México, D.F.	D	55	46

Clasificación y directorio de unidades administrativas centrales con servicios de datos y voz. (Continúa)



No.	Unidades administrativas centrales	Dirección	Tipo de caso	Servicios de datos	Servicios de voz
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección General para la Administración Hospitalaria</li> <li>• Centro Nacional para la Salud de la Infancia y Adolescencia</li> </ul>	Francisco de P. Miranda No. 177 Col. Lomas de Plateros Deleg. Álvaro Obregón C.P. 01480 México, D.F.	B	60	103
				34	40
				94	143
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica</li> </ul>	San Luis Potosí No. 199 Col. Roma Deleg. Cuauhtémoc C.P. 06600 México, D.F.	D	57	47
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección General de Protección Financiera en Salud</li> <li>• Dirección General de Salud Reproductiva</li> <li>• Dirección General de Relaciones Internacionales</li> <li>• Centro Nacional de Trasplantes</li> </ul>	Homero No. 213 Col. Chapultepec Morales Deleg. Miguel Hidalgo C.P. 11570 México, D.F.	C	47	32
				27	45
				31	27
				30	40
				135	144
13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección General de Promoción de la Salud</li> </ul>	Florencia No. 7 Col. Juárez Deleg. Cuauhtémoc C.P. 06600 México, D.F.	D	40	41
14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección General de Comunicación Social</li> </ul>	Lieja No. 8 Col. Juárez Deleg. Cuauhtémoc C.P. 06600 México, D.F.	D	37	35

Clasificación y directorio de unidades administrativas centrales con servicios de datos y voz.  
(Continúa)

No.	Unidades administrativas centrales	Dirección	Tipo de caso	Servicios de datos	Servicios de voz
15	• Dirección General de Equidad y Desarrollo en Salud	José Vasconcelos No. 221 Col. San Miguel Chapultepec C.P. 11850 México, D.F.	D	45	54
16	• Dirección General de Información y Evaluación del Desempeño • Dirección General de Análisis y Diseño de Políticas de Salud	Leibnitz No. 20 Col. Anzures, Deleg. Miguel Hidalgo C.P. 11590 México, D.F.	B	30	30
				30	27
				60	57
17	• Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos	Carpio No. 470 Col. Santo Tomás C.P. 11340 México, D.F.	D	68	77
18	• Centro Nacional para la Prevención y Control del VIH/SIDA	Calzada de Tlalpan 4585 Col. Toriello Guerra Deleg. Tlalpan C.P. 14050 México, D.F.	D	71	56
19	• Servicios de Salud Mental	Periférico Sur No. 2905 Col. San Jerónimo Lidice Deleg. Magdalena Contreras C.P. 10200 México, D.F.	D	46	36

Clasificación y directorio de unidades administrativas centrales con servicios de datos y voz. (Continúa)

No.	Unidades administrativas centrales	Dirección	Tipo de caso	Servicios de datos	Servicios de voz
20	• Laboratorio Nacional de Salud Pública	Calzada de Tlalpan No. 4492 Col. Toriello Guerra Deleg. Tlalpan C.P. 14050 México, D.F.	D	37	47
21	• Comisionado del Consejo Nacional Contra las Adicciones	Aniceto Ortega No. 1321 Col. Del Valle Deleg. Coyoacán C.P. 03100 México, D.F.	D	103	57
22	• Birmex - Laboratorios de Biológicos y Reactivos de México, S.A. de C.V.	Amores No. 1240 Col. Del Valle Deleg. Coyoacán C.P. 03100 México, D.F.	D	50	40
23	• Dirección General de Tecnología de la Información	Mariano Escobedo No. 194 Col. Anáhuac Deleg. Miguel Hidalgo C.P. 11320 México, D.F.	D	136	39
<b>TOTALES</b>				<b>1797</b>	<b>1661</b>

**Clasificación y directorio de unidades administrativas centrales con servicios de datos y voz.**

ANEXO D  
SERVICIOS ESTATALES DE SALUD

No.	Servicios estatales de salud	Dirección	Tipo de caso	Servicios de datos	Servicios de voz
1	Instituto de Salud en el Estado de Aguascalientes	Margil de Jesús No. 1501 Fracc. Arboledas C.P. 20020 Aguascalientes, Aqs.	E	58	140
2	Instituto de Salud Pública en el Estado de Baja California	Palacio Federal Centro Cívico C.P. 21000 Mexicali, B.C.	G	43	65
3	Secretaría de Salud en el Estado de Baja California Sur	Revolución No. 822 Norte Col. Esterito C.P. 23020 La Paz, B.C.S.	E	141	92
4	Instituto de Servicios Descentralizados de Salud Pública en el Estado de Campeche	Calle Diez No. 286 "A" Col. Barrio San Román C.P. 24040 Campeche, Camp.	E	59	104
5	Secretaría de Salud y Desarrollo Comunitario en el Estado de Coahuila	Blvd. Venustiano Carranza No. 2859 Norte Col. Lasalle C.P. 25260 Saltillo, Coah.	F	42	47
6	Secretaría de Salud y Bienestar Social y Presidencia Ejecutiva de los Servicios de Salud del Estado de Colima	5 de Mayo No. 87 Col. Centro C.P. 28000 Colima, Colima	G	38	58

Clasificación y directorio de servicios estatales de salud con servicios de datos y voz. (Continúa)

No.	Servicios estatales de salud	Dirección	Tipo de caso	Servicios de datos	Servicios de voz
7	Instituto de Salud Pública y Secretaría de Salud del Estado de Chiapas	Edificio "C" Unidad Administrativa C.P. 29007 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas	G	42	54
8	Servicios de Salud en el Estado de Chihuahua	Calle Aldama No. 1509 esq. con 19A Col. Centro; C.P. 31000 Chihuahua, Chih.	G	123	49
9	Instituto de Servicios de Salud Pública en el D. F.	José Antonio Torres No. 661; Col. Asturias C.P. 06850 México. D.F.	G	50	65
10	Servicios de Salud en el Estado de Durango	Cuauhtémoc No. 225 Norte Oficina Central C.P. 34000 Durango. Dgo.	G	39	128
11	Secretaria de Salud en el Estado de Guanajuato	Tamazuca No. 4 C.P. 36000 Guanajuato. Gto.	G	142	49
12	Secretaria de Salud en el Estado de Guerrero	Av. Ruffo Figueroa No. 6 Col. Burócratas C.P. 39090 Chilpancingo, Gro.	G	41	34
13	Servicios de Salud en el Estado de Hidalgo	Av. Madero No. 405 Fracc. Ex-Hacienda de Guadalupe C.P. 42059 Pachuca. Hgo.	G	82	48

Clasificación y directorio de servicios estatales de salud  
con servicios de datos y voz. (Continúa)

No.	Servicios estatales de salud	Dirección	Tipo de caso	Servicios de datos	Servicios de voz
14	Secretaría de Salud en el Estado de Jalisco	Dr. Baeza Alzaga No. 107 Sector Hidalgo, C.P. 44100 Guadalajara, Jal.	G	268	340
15	Instituto de Salud en el Estado de México	Independencia Oriente No. 1009 Col. Reforma, C.P. 50070 Toluca, Estado de México	E	74	54
16	Secretaría de Salud en el Estado de Michoacán	Benito Juárez No. 223 Col. Centro C.P. 58000 Morelia, Mich.	G	45	39
17	Servicios de Salud en el Estado de Morelos	Callejón Borda No. 3 Col. Centro C.P. 62000 Cuernavaca, Mor.	E	36	50
18	Servicios de Salud y Secretaría de Salud en el Estado de Nayarit	Dr. Gustavo Baz No. 33, Sur Col. Centro C.P. 63000 Tepic, Nay.	G	103	84
19	Servicios de Salud en el Estado de Nuevo León	Matamoros No. 520 Oriente C.P. 64000 Monterrey, Nuevo León	G	46	60
20	Servicios de Salud en el Estado de Oaxaca	J.P. García No. 103 C.P. 68000 Oaxaca, Oax.	F	42	35

Clasificación y directorio de servicios estatales de salud  
con servicios de datos y voz. (Continúa)

No.	Servicios estatales de salud	Dirección	Tipo de caso	Servicios de datos	Servicios de voz
21	Secretaría de Salud y Servicios de Salud en el Estado de Puebla	15 Sur No. 302 Centro C.P. 72000 Puebla, Pue.	G	43	65
22	Secretaría Estatal de Salud en el Estado de Querétaro	16 de Septiembre No. 51 Col. Centro: C.P. 76000 Querétaro, Qro.	G	39	68
23	Secretaría Estatal de Salud en el Estado de Quintana Roo	Av. Chapultepec No. 267 Esq. Morelos: C.P. 77000 Chetumal, Q. Roo	G	78	40
24	Servicios de Salud en el Estado de San Luis Potosí	Jesús Goytortúa No. 340 Fracc. Tanga Manga C.P. 78269 San Luis Potosí, S.L.P.	G	42	30
25	Servicios de Salud y Secretaría de Salud en el Estado de Sinaloa	Ignacio Zaragoza No. 98 Oriente; C.P. 80000 Culiacán, Sin.	F	72	103
26	Secretaría de Salud Pública en el Estado de Sonora	Centro de Gobierno Estatal Primer Nivel Norte Blvd. Paseo del Canal y Comonfort s/n, C.P. 83280 Hermosillo, Son.	E	41	59
27	Secretaría de Salud en el Estado de Tabasco	Av. Paseo Tabasco 1504 C.P. 86035 Villahermosa, Tab.	G	265	120

**Clasificación y directorio de servicios estatales de salud  
con servicios de datos y voz. (Continúa)**



No.	Servicios estatales de salud	Dirección	Tipo de caso	Servicios de datos	Servicios de voz
28	Secretaría de Salud y Dirección General del OPD del Estado de Tamaulipas	Palacio Federal s/n C.P. 87000 Cd. Victoria, Tamps.	G	59	61
29	Dirección General de La OPD de Salud del Estado de Tlaxcala	Guillermo Valle 64 C.P. 90000 Tlaxcala, Tlax.	G	41	40
30	Secretaría de Salud, Asistencia y Servicios de Salud en el Estado de Veracruz	Soconusco No. 31 Col. Aguacatal C.P. 91130 Jalapa, Ver.	E	112	38
31	Secretaría de Salud y Servicios de Salud en el Estado de Yucatán	Calle 72 No. 463 C.P. 97000 Mérida, Yucatán	G	41	46
32	Servicios de Salud en el Estado de Zacatecas	Av. González Ortega s/n Esq. Dr. Castro C.P. 98000 Zacatecas, Zac.	G	65	89
<b>TOTALES</b>				<b>2412</b>	<b>2354</b>

**Clasificación y directorio de servicios estatales de salud  
con servicios de datos y voz.**

ANEXO E  
CÁLCULOS DE TRÁFICO

ANEXO F  
PROGRAMA DE TRABAJO

Id	Nombre de tarea	Duración	Gantt Chart											
			ciembre	enero	febrero	marzo	ab							
1	Cableado Estructurado	75 días	[Barra de Gantt que cubre desde el inicio de diciembre hasta el inicio de marzo]											
2	Obra Civil	15 días	[Barra de Gantt que cubre los primeros 15 días de diciembre]											
3	Tendido de ductería Enlaces	10 días	[Barra de Gantt que cubre los primeros 10 días de diciembre]											
4	Tendido de ductería LAN	21 días	[Barra de Gantt que cubre los primeros 21 días de diciembre]											
5	Instalación Soportería	21 días	[Barra de Gantt que cubre los primeros 21 días de diciembre]											
6	Instalación Canaleta	15 días	[Barra de Gantt que cubre desde el día 15 de diciembre hasta el día 30 de diciembre]											
7	Instalación cable UTP	21 días	[Barra de Gantt que cubre desde el día 15 de diciembre hasta el día 15 de enero]											
8	Instalación F.O.	10 días	[Barra de Gantt que cubre desde el día 15 de diciembre hasta el día 25 de diciembre]											
9	Instalación Cable Multipar	10 días	[Barra de Gantt que cubre desde el día 15 de diciembre hasta el día 25 de diciembre]											
10	Remate de UTP en estación de trabajo	15 días	[Barra de Gantt que cubre desde el día 15 de enero hasta el día 30 de enero]											
11	Instalación de MDF	3 días	[Barra de Gantt que cubre desde el día 15 de febrero hasta el día 18 de febrero]											
12	Instalación de IDF	3 días	[Barra de Gantt que cubre desde el día 18 de febrero hasta el día 21 de febrero]											
13	Remate de UTP en MDF e IDF	5 días	[Barra de Gantt que cubre desde el día 21 de febrero hasta el día 26 de febrero]											
14	Remate de F.O.	2 días	[Barra de Gantt que cubre desde el día 26 de febrero hasta el día 28 de febrero]											
15	Remate de Multipar	3 días	[Barra de Gantt que cubre desde el día 28 de febrero hasta el día 31 de febrero]											
16	Identificación y Etiquetación	8 días	[Barra de Gantt que cubre desde el día 31 de febrero hasta el día 8 de marzo]											
17	Pruebas de Pentaescanner	15 días	[Barra de Gantt que cubre desde el día 8 de marzo hasta el día 23 de marzo]											

Programa de Trabajo (Continúa).

Id	i	Nombre de tarea	Duración	marzo				abril				mayo				junio			
18		Instalación PBX	7 días	█															
19	HR	Recabación de Información de la red	2 días	█															
20	HR	Instalación de Gabinete	1 día	█															
21		Cableado de Conmutador -Regletas del Distribuidor	2 días	█															
22		Instalación de tarjetas	1 día	█															
23	HR	Programación	1 día	█															
24	HR	Conexión de líneas troncales y analógicas	1 día	█															
25		Conexión de extensiones	1 día	█															
26	HR	Pruebas	1 día	█															

Id	i	Nombre de tarea	Duración	marzo				abril				mayo				junio			
27		Instalación Switch	5 días	█															
28	HR	Instalación de Equipo	1 día	█															
29		Pruebas básicas de equipo	1 día	█															
30		Configuración	1 día	█															
31		Herramienta de Admon Vía SNMP	1 día	█															
32	HR	Pruebas	1 día	█															

Id	i	Nombre de tarea	Duración	arzo		abril		mayo		junio		ju
33		Instalación Servidores	5 días	■								
34	■	Configuración del arreglo de discos	1 día	■								
35		Instalación de sistema operativo Windows 2000 Server	1 día	■								
36		Instalación de Agente de Monitoreo de Hardware	1 día	■								
37	■	Configuración del Dominio	2 días	■								
38	■	Instalación de Microsoft Exchange 2000	2 días	■								

Id	i	Nombre de tarea	Duración	arzo		abril		mayo		junio		ju
39	■	Instalación FRADs	5 días	■								
40	■	Requerimientos	1 día	■								
41	■	Instalación de Equipo	1 día	■								
42	■	Programación	1 día	■								
43	■	Puesta en Marcha	1 día	■								
44	■	Pruebas	1 día	■								

Id	i	Nombre de tarea	Duración	ciembre		enero		febrero		marzo		ab
45	■	Solicitud de enlaces Digitales	90 días	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Programa de Trabajo (Continúa).

Id	i	Nombre de tarea	Duración	marzo		abril		mayo		junio		julio	
46		Instalación de enlaces Digitales	30 días										
47	RM	Pruebas de Enlaces Punto- Multipunto	10 días										
48		Pruebas de Enlaces con cobre	20 días										

Id	i	Nombre de tarea	Duración	abril		mayo		junio		julio		agosto	
49		Pruebas y Correcciones de desempeño de la red	30 días										
50	RM	Pruebas	15 días										
51		Correcciones	15 días										

Id	i	Nombre de tarea	Duración	mayo		junio		julio		agosto		septiembre	
52		Memoria Técnica de la Red	90 días										

Programa de Trabajo.

ANEXO G  
GLOSARIO DE TÉRMINOS



**ABS:** Average Busy Season, Promedio de Periodo Ocupado.

**ABSBH:** Average Busy Season Busy Hour, Promedio de Periodo Ocupado a la Hora Pico.

**ANSI:** American National Standards Institute, Instituto Nacional de Estándares Americanos.

**ANSI/EIA/TIA 568:** Norma de cableado de edificios comerciales que describe todo aspecto de instalación de cables para comunicación de voz y datos.

**ANSI/EIA/TIA 568-A:** Norma para construcción comercial de cableado de telecomunicaciones, que describe algunos de los elementos básicos de un sistema genérico de cableado, tipos de cable, salidas y conectores, así como prácticas y requisitos de instalación.

**ANSI/EIA/TIA 569:** Norma de construcción comercial para vías y espacios de telecomunicaciones, que proporciona directrices para conformar ubicaciones, áreas y vías a través de las cuales se instalan los equipos y medios de telecomunicaciones. También detalla algunas consideraciones a seguir cuando se diseñan y construyen edificios que incluyan sistemas de telecomunicaciones.

**ANSI/EIA/TIA 606:** Norma de administración para la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales. proporciona normas para la codificación de colores, etiquetado y documentación de un sistema de cableado instalado. Seguir esta norma, permite una mejor administración de una red, creando un método de seguimiento de los traslados, cambios y adiciones, facilita además la

localización de fallas, detallando cada cable tendido por características tales como tipo, función, aplicación, usuario y disposición.

**ANSI/EIA/TIA 607:** Norma con los requisitos de aterrizado y protección para telecomunicaciones en edificios comerciales, que dicta prácticas para instalar sistemas de aterrizado que aseguren un nivel confiable de referencia a tierra eléctrica para todos los equipos de telecomunicaciones instalados.

**ARP:** Address Resolution Protocol, Protocolo de Resolución de Direcciones.

**ATM:** Asynchronous Transfer Mode, Modo de Transmisión Asíncrona.

**AWG:** American Wire Gauge, Calibre de Cable Americano.

**BECN:** Backward Explicit Congestion Notification, Notificación de Congestión hacia Atrás.

**BHHC:** Busy Hour Half Calls, Hora Media Pico de Llamada.

**Cable multipar BKMA:** Cable de enlace utilizado para voz, el código BKMA es propietario del fabricante Avaya Communication.

**CCS:** Common Channel Signaling, Señalización por Canal Común.

**CCS:** Cent Call Seconds, Llamada de Cien Segundos.

**CIR:** Committed Information Rate, Tasa de Información Comprometida.

**CR:** Command Response, Comando Respuesta

**CSMA/CD:** Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection, Acceso Múltiple con Detección de Portadora de Colisiones.

**DARPA:** Defense Advanced Research Projects Agency, Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada para la Defensa.

**DCE:** Data Communications Equipment, Equipo de Comunicación de Datos.

**DE:** Discard Eligibility, Elegible para Descartar.

**DLCI:** Data Link Connection Identifier, Identificador de Enlace de Datos.

**DNS:** Domain Name System, Sistema de Nombres de Dominio.

**DTE:** Data Terminal Equipment, Equipo Terminal de Datos.

**E0:** Señal digital mediante par de cobre, se ofrece a la velocidad de 64 kbps.

**E1:** Señal digital mediante fibra óptica o guía de onda, se ofrece punto a punto o multipunto, con velocidad de 2.048 Mbps.

**E.411:** International network management operational guidance, Guía internacional de gestión de operación de red.

**E.412:** Network management control, Gestión de control de red.

**E.510:** Determination of the numbers of circuits in manual operation, Determinación de número de circuitos en operación manual.

**E.600:** Term and definition of traffic engineering, Términos y definiciones de ingeniería de tráfico.

**E.800:** Term and definition related to quality of service and network performance including dependability, Términos y definiciones relacionados con la calidad de servicio y desempeño de la red, incluyendo confiabilidad.

**EA:** Address Extension, Extensión de Dirección.

**EIA:** Electronic Industry Association, Asociación de la Industria Electrónica.

**FCS:** Frame Check Sequence, Secuencia de Verificación de Tramas.

**FDDI:** Fiber Distributed Data Interface, Interface de Datos Distribuidos por Fibra.

**FECN:** Forward Explicit Congestion Notification, Notificación Explícita de Congestión hacia Adelante.

**FRAD:** Frame Relay Access Device, Dispositivo de Acceso Frame Relay.

**FTP:** File Transfer Protocol, Protocolo de Transferencia de Archivos.

**HTTP:** Hyper Text Transfer Protocol, Protocolo de Transferencia de Hiper Texto.

**ICMP:** Internet Control Message Protocol, Protocolo de Mensajes de Control de Internet.

**IDF:** Intermediate Distribution Frame, Distribuidor Intermedio.

**IP:** Internet Protocol, Protocolo de Internet.

**Jumper:** Cable de calibre 22 AWG, sirve para hacer un puenteo entre troncales a extensiones analógicas o digitales y de extensiones analógicas o digitales a usuarios.

**LAN:** Local Area Network, Red de Área Local.

**LMI:** Local Management Interface, Interface de Gestión Local.

**MAC:** Media Access Control, Acceso de Control al Medio.

**MAN:** Metropolitan Area Network, Red de Área Metropolitana.

**MDF:** Main Distribution Frame, Cuarto de Distribución Principal.

**MII:** Module Independent Interface, Interface de Comunicación Independiente.

**NNI:** Network to Network Interface, Interface de Red a Red.

**NTU:** Network Terminating Unit, Unidad de Terminación de Red.

**OSI:** Open Systems Interconnection, Sistemas de Interconexión Abierto.

**PBX:** Private Branch eXchange, Central de Ramal Privado.

**PLC:** Probability Lost or Congestion, Probabilidad de Pérdida o Congestión.

**PVC:** Permanent Virtual Circuit, Circuito Virtual Permanente.

**SCS:** System Cable Structure, Sistema de Cableado Estructurado.

**SMDS:** Switched Multimegabit Data Service, Servicio de Datos Conmutado de Multimegabits.

**SMTP:** Simple Mail Transfer Protocol, Protocolo simple de Transporte de Correo Electrónico.

**SNMP:** Simple Network Monitoring Protocol, Protocolo Simple de Administración de Red.

**SONET:** Synchronous Optical Network, Red de Sincronía Óptica.

**STP:** Shielded Twisted Pair, Par Trenzado Blindado.

**TCBH:** Time Consistence Busy Hour, Consistencia de Tiempo por Hora Ocupada.

**TCP:** Transmission Control Protocol, Protocolo de Control de Transmisión.

**TELNET:** Un servicio de terminal virtual disponible mediante el conjunto de protocolos TCP/IP.

**TIA:** Telecommunications Industry Association, Asociación de la Industria de Telecomunicaciones.

**UC:** Unit Call, Unidad de Llamada.

**UIT-T:** International Telecommunications Union and Telephony, Unión Internacional de Telecomunicaciones y Telefonía.

**UNI:** User to Network Interface, Interface de Usuario de Red.

**UTP:** Unshielded Twisted Pair, Par Trenzado no Blindado.

**VLAN:** Virtual LAN, Red de Área Local Virtual.

**WAN:** Wide Area Network, Red de Área Extensa.

Método 1: Utilizando el cálculo de Erlangs con probabilidad de bloqueo $B(n,A) = 1\%$ (1 usuario de cada 100 encuentra bloqueo) = 0.01							Método 2: Relación de usuarios por línea de 4:1			
Servicio estatal de salud	Núm. de usuarios de voz	Núm. de llamadas salientes en una hora pico	Promedio de duración de llamada [minutos]	Tráfico total entradas + salidas "A" [Erlangs]	Núm. de troncales elegidas con la probabilidad de bloqueo 1% "n"	Núm. de troncales con compresión a 8 kbps por circuito	Tráfico total entradas + salidas "A" [Erlangs]	Núm. de troncales "n"	Núm. de troncales con compresión a 8 kbps por circuito	Probabilidad de bloqueo $B(n,A)$
Aguascalientes	140	10	4	1.3	5	0.63	1.3	35.0	4.38	5.97E-37
Baja California	65	10	4	1.3	5	0.63	1.3	16.3	2.03	9.82E-14
Baja California Sur	92	10	4	1.3	5	0.63	1.3	23.0	2.88	7.58E-21
Campeche	104	10	4	1.3	5	0.63	1.3	26.0	3.25	1.15E-24
Coahuila	47	10	4	1.3	5	0.63	1.3	11.8	1.47	1.73E-08
Colima	58	10	4	1.3	5	0.63	1.3	14.5	1.81	1.50E-11
Chiapas	54	10	4	1.3	5	0.63	1.3	13.5	1.69	1.69E-10
Chihuahua	49	10	4	1.3	5	0.63	1.3	12.3	1.53	1.78E-09
Distrito Federal	65	10	4	1.3	5	0.63	1.3	16.3	2.03	9.82E-14
Durango	128	10	4	1.3	5	0.63	1.3	32.0	4.00	9.90E-33
Guanajuato	49	10	4	1.3	5	0.63	1.3	12.3	1.53	1.78E-09
Guerrero	34	10	4	1.3	5	0.63	1.3	8.5	1.06	9.66E-06
Hidalgo	48	10	4	1.3	5	0.63	1.3	12.0	1.50	1.73E-08
Jalisco	340	10	4	1.3	5	0.63	1.3	85.0	10.63	0
Estado de México	54	10	4	1.3	5	0.63	1.3	13.5	1.69	1.69E-10
Michoacán	39	10	4	1.3	5	0.63	1.3	9.8	1.22	1.29E-06

Tráfico de voz hacia la WAN en servicios estatales de salud. (Continúa)



Método 1: Utilizando el cálculo de Erlangs con probabilidad de bloqueo $B(n,A) = 1\%$ (1 usuario de cada 100 encuentra bloqueo) = 0.01							Método 2: Relación de usuarios por línea de 4:1			
Servicio estatal de salud	Núm. de usuarios de voz	Núm. de llamadas salientes en una hora pico	Promedio de duración de llamada [minutos]	Tráfico total entradas + salidas "A" [Erlangs]	Núm. de troncales elegidas con la probabilidad de bloqueo 1% "n"	Núm. de troncales con compresión a 8 kbps por circuito	Tráfico total entradas + salidas "A" [Erlangs]	Núm. de troncales "n"	Núm. de troncales con compresión a 8 kbps por circuito	Probabilidad de bloqueo $B(n,A)$
Morelos	50	10	4	1.3	5	0.63	1.3	12.5	1.56	1.78E-09
Nayarit	84	10	4	1.3	5	0.63	1.3	21.0	2.63	2.16E-18
Nuevo León	60	10	4	1.3	5	0.63	1.3	15.0	1.88	1.50E-11
Oaxaca	35	10	4	1.3	5	0.63	1.3	8.8	1.09	9.66E-06
Puebla	65	10	4	1.3	5	0.63	1.3	16.3	2.03	9.82E-14
Querétaro	68	10	4	1.3	5	0.63	1.3	17.0	2.13	9.82E-14
Quintana Roo	40	10	4	1.3	5	0.63	1.3	10.0	1.25	1.29E-06
San Luis Potosí	30	10	4	1.3	5	0.63	1.3	7.5	0.94	6.52E-05
Sinaloa	103	10	4	1.3	5	0.63	1.3	25.8	3.22	1.15E-24
Sonora	59	10	4	1.3	5	0.63	1.3	14.8	1.84	1.50E-11
Tabasco	120	10	4	1.3	5	0.63	1.3	30.0	3.75	5.53E-30
Tamaulipas	61	10	4	1.3	5	0.63	1.3	15.3	1.91	1.25E-12
Tlaxcala	40	10	4	1.3	5	0.63	1.3	10.0	1.25	1.29E-06
Veracruz	38	10	4	1.3	5	0.63	1.3	9.5	1.19	1.29E-06
Yucatán	46	10	4	1.3	5	0.63	1.3	11.5	1.44	1.73E-08
Zacatecas	89	10	4	1.3	5	0.63	1.3	22.3	2.78	7.58E-21

Tráfico de voz hacia la WAN en servicios estatales de salud.

Método 1: Utilizando el cálculo de Erlangs con probabilidad de bloqueo $B(n,A) = 1\%$ (1 usuario de cada 100 encuentra bloqueo) = 0.01							Método 2: Relación de usuarios por línea de 4:1			
Unidad administrativa central	Núm. de usuarios de voz	Núm. de llamadas salientes en una hora pico	Promedio de duración de llamada [minutos]	Tráfico total entradas + salidas "A" [Erlangs]	Núm. de troncales elegidas con la probabilidad de bloqueo 1% "n"	Núm. de troncales con compresión a 8 kbps por circuito	Tráfico total entradas + salidas "A" [Erlangs]	Núm. de troncales "n"	Núm. de troncales con compresión a 8 kbps por circuito	Probabilidad de bloqueo $B(n,A)$
Sede	230	40	4	5.3	12	1.50	5.3	57.5	7.19	3.00E-39
Contraloría	56	16	4	2.1	7	0.88	2.1	14.0	1.75	5.48E-08
Asuntos Jurídicos	40	8	4	1.1	5	0.63	1.1	10.0	1.25	1.81E-07
Institutos Nacionales	25	8	4	1.1	5	0.63	1.1	6.3	0.78	0.01%
Consejo Nacional	22	5	4	0.7	4	0.50	0.7	5.5	0.69	6.26E-05
Infraestructura	25	8	4	1.1	5	0.63	1.1	6.3	0.78	0.01%
Recursos Materiales	42	8	4	1.1	5	0.63	1.1	10.5	1.31	1.76E-08
Recursos Humanos	32	8	4	1.1	5	0.63	1.1	8.0	1.00	1.43E-05
Beneficencia	60	10	4	1.3	5	0.63	1.3	15.0	1.88	1.50E-11
Transfusión	40	8	4	1.1	5	0.63	1.1	10.0	1.25	1.81E-07
Presupuesto	42	10	4	1.3	5	0.63	1.3	10.5	1.31	1.56E-07
Educación	46	10	4	1.3	5	0.63	1.3	11.5	1.44	1.73E-08
Medicamentos	44	8	4	1.1	5	0.63	1.1	11.0	1.38	1.76E-08
Ambiental	38	8	4	1.1	5	0.63	1.1	9.5	1.19	1.81E-07
Control Sanitario	46	10	4	1.3	5	0.63	1.3	11.5	1.44	1.73E-08
Descentralización Hospitalaria	103	16	4	2.1	7	0.88	2.1	25.8	3.22	1.05E-19
Infancia y Adolescencia	40	10	4	1.3	5	0.63	1.3	10.0	1.25	1.29E-06

Tráfico de voz hacia la WAN en unidades administrativas centrales. (Continúa)

Método 1: Utilizando el cálculo de Erlangs con probabilidad de bloqueo $B(n,A) = 1\%$ (1 usuario de cada 100 encuentra bloqueo) = 0.01							Método 2: Relación de usuarios por línea de 4:1			
Unidad administrativa central	Núm. de usuarios de voz	Núm. de llamadas salientes en una hora pico	Promedio de duración de llamada [minutos]	Tráfico total entradas + salidas "A" [Erlangs]	Núm. de troncales elegidas con la probabilidad de bloqueo 1% "n"	Núm. de troncales con compresión a 8 kbps por circuito	Tráfico total entradas + salidas "A" [Erlangs]	Núm. de troncales "n"	Núm. de troncales con compresión a 8 kbps por circuito	Probabilidad de bloqueo $B(n,A)$
Vigilancia Epidemiológica	47	10	4	1.3	5	0.63	1.3	11.8	1.47	1.73E-08
Protección Financiera	32	8	4	1.1	5	0.63	1.1	8.0	1.00	1.43E-05
Salud Reproductiva	45	8	4	1.1	5	0.63	1.1	11.3	1.41	1.56E-09
Relaciones Internacionales	27	5	4	0.7	4	0.50	0.7	6.8	0.84	5.96E-06
Trasplantes	40	8	4	1.1	5	0.63	1.1	10.0	1.25	1.81E-07
Promoción	41	8	4	1.1	5	0.63	1.1	10.3	1.28	1.76E-08
Comunicación Social	35	8	4	1.1	5	0.63	1.1	8.8	1.09	1.70E-06
Equidad y Desarrollo	54	16	4	2.1	7	0.88	2.1	13.5	1.69	5.48E-08
Eval. del Desempeño	30	16	4	2.1	7	0.88	2.1	7.5	0.94	0.13%
Diseño de Políticas	27	10	4	1.3	5	0.63	1.3	6.8	0.84	0.04%
Indre	77	10	4	1.3	5	0.63	1.3	19.3	2.41	3.40E-17
Conasida	56	10	4	1.3	5	0.63	1.3	14.0	1.75	1.69E-10
Salud Mental	36	8	4	1.1	5	0.63	1.1	9.0	1.13	1.70E-06
Laboratorio	47	8	4	1.1	5	0.63	1.1	11.8	1.47	1.56E-09
Conadic	57	8	4	1.1	5	0.63	1.1	14.3	1.78	6.96E-13
Birmex	40	5	4	0.7	4	0.50	0.7	10.0	1.25	2.46E-09
Tecnología	39	16	4	2.1	7	0.88	2.1	9.8	1.22	6.37E-05

Tráfico de voz hacia la WAN en unidades administrativas centrales.

Método 1: Utilizando el cálculo de Erlangs con probabilidad de bloqueo $B(n,A) = 1\%$ (1 usuario de cada 100 encuentra bloqueo)=0.01						Método 2: Relación de usuarios por línea de 4:1		
Servicio estatal de salud	Núm. de usuarios de voz	Núm. de llamadas en una hora pico	Promedio de duración de llamada [minutos]	Tráfico total entradas + salidas "A" [Erlangs]	Núm. de troncales elegidas con la probabilidad de bloqueo 1% "n"	Tráfico total entradas + salidas "A" [Erlangs]	Núm. de troncales "n"	Probabilidad de bloqueo $B(n,A)$
Aguascalientes	140	42	4	5.6	12	5.6	35.0	5.50E-17
Baja California	65	20	4	2.7	8	2.7	16.3	3.29E-09
Baja California Sur	92	28	4	3.7	9	3.7	23.0	1.31E-11
Campeche	104	32	4	4.3	10	4.3	26.0	8.40E-13
Coahuila	47	15	4	2.0	7	2.0	11.8	1.16E-06
Colima	58	18	4	2.4	7	2.4	14.5	3.50E-08
Chiapas	54	17	4	2.3	7	2.3	13.5	7.12E-07
Chihuahua	49	15	4	2.0	7	2.0	12.3	1.78E-07
Distrito Federal	65	20	4	2.7	8	2.7	16.3	3.29E-09
Durango	128	39	4	5.2	11	5.2	32.0	1.71E-15
Guanajuato	49	15	4	2.0	7	2.0	12.3	1.78E-07
Guerrero	34	11	4	1.5	6	1.5	8.5	1.93E-05
Hidalgo	48	15	4	2.0	7	2.0	12.0	1.16E-06
Jalisco	340	102	4	13.6	22	13.6	85.0	9.88E-39
Estado de México	54	17	4	2.3	7	2.3	13.5	1.09E-07
Michoacán	39	12	4	1.6	6	1.6	9.8	6.12E-06

Tráfico de voz hacia la red pública en servicios estatales de salud. (Continúa)

Método 1: Utilizando el cálculo de Erlangs con probabilidad de bloqueo $E(n,A) = 1\%$ (1 usuario de cada 100 encuentra bloqueo)=0.01						Método 2: Relación de usuarios por línea de 4:1		
Servicio estatal de salud	Núm. de usuarios de voz	Núm. de llamadas en una hora pico	Promedio de duración de llamada [minutos]	Tráfico total entradas + salidas "A" [Erlangs]	Núm. de troncales elegidas con la probabilidad de bloqueo 1% "n"	Tráfico total entradas + salidas "A" [Erlangs]	Núm. de troncales "n"	Probabilidad de bloqueo $B(n,A)$
Morelos	50	15	4	2.0	7	2.0	12.5	1.78E-07
Nayarit	84	26	4	3.5	9	3.5	21.0	1.29E-10
Nuevo León	60	18	4	2.4	7	2.4	15.0	3.50E-08
Oaxaca	35	11	4	1.5	6	1.5	8.8	1.93E-05
Puebla	65	20	4	2.7	8	2.7	16.3	3.29E-09
Querétaro	68	21	4	2.8	8	2.8	17.0	6.83E-09
Quintana Roo	40	12	4	1.6	6	1.6	10.0	6.12E-06
San Luis Potosí	30	9	4	1.2	5	1.2	7.5	3.21E-05
Sinaloa	103	31	4	4.1	10	4.1	25.8	4.13E-13
Sonora	59	18	4	2.4	7	2.4	14.8	3.50E-08
Tabasco	120	36	4	4.8	11	4.8	30.0	8.49E-15
Tamaulipas	61	19	4	2.5	8	2.5	15.3	1.07E-08
Tlaxcala	40	12	4	1.6	6	1.6	10.0	6.12E-06
Veracruz	38	12	4	1.6	6	1.6	9.5	6.12E-06
Yucatán	46	14	4	1.9	6	1.9	11.5	5.57E-07
Zacatecas	89	27	4	3.6	9	3.6	22.3	6.59E-12

Tráfico de voz hacia la red pública en servicios estatales de salud.

Método 1: Utilizando el cálculo de Erlangs con probabilidad de bloqueo $B(n,A) = 1\%$ (1 usuario de cada 100 encuentra bloqueo)=0.01						Método 2: Relación de usuarios por línea de 4:1		
Unidad administrativa central	Núm. de usuarios de voz	Núm. de llamadas en una hora pico	Promedio de duración de llamada [minutos]	Tráfico total entradas + salidas "A" [Erlangs]	Núm. de troncales elegidas con la probabilidad de bloqueo 1% "n"	Tráfico total entradas + salidas "A" [Erlangs]	Núm. de troncales "n"	Probabilidad de bloqueo $B(n,A)$
Sede	230	69	4	9.2	17	9.2	57.5	3.41E-27
Contraloría	56	17	4	2.3	7	2.3	14.0	1.09E-07
Asuntos Jurídicos	40	12	4	1.6	6	1.6	10.0	6.12E-06
Institutos Nacionales	25	8	4	1.1	5	1.1	6.3	0.01%
Consejo Nacional	22	7	4	0.9	5	0.9	5.5	3.55E-04
Infraestructura	25	8	4	1.1	5	1.1	6.3	0.01%
Recursos Materiales	42	13	4	1.7	6	1.7	10.5	1.85E-06
Recursos Humanos	32	10	4	1.3	5	1.3	8.0	6.42E-05
Beneficencia	60	18	4	2.4	7	2.4	15.0	3.50E-08
Transfusión	40	12	4	1.6	6	1.6	10.0	6.12E-06
Presupuesto	42	13	4	1.7	6	1.7	10.5	1.85E-06
Educación	46	14	4	1.9	6	1.9	11.5	5.57E-07
Medicamentos	44	14	4	1.9	6	1.9	11.0	3.60E-06
Ambiental	38	12	4	1.6	6	1.6	9.5	6.12E-06
Control Sanitario	46	14	4	1.9	6	1.9	11.5	5.57E-07
Descentralización Hospitalaria	103	31	4	4.1	10	4.1	25.8	4.13E-13
Infancia y Adolescencia	40	12	4	1.6	6	1.6	10.0	6.12E-06
Vigilancia Epidemiológica	47	15	4	2.0	7	2.0	11.8	1.16E-06

Tráfico de voz hacia la red pública en unidades administrativas centrales. (Continúa)

Método 1: Utilizando el cálculo de Erlangs con probabilidad de bloqueo $B(n,A) = 1\%$ (1 usuario de cada 100 encuentra bloqueo)=0.01						Método 2: Relación de usuarios por línea de 4:1		
Unidad administrativa central	Núm. de usuarios de voz	Núm. de llamadas en una hora pico	Promedio de duración de llamada [minutos]	Tráfico total entradas + salidas "A" [Erlangs]	Núm. de troncales elegidas con la probabilidad de bloqueo 1% "n"	Tráfico total entradas + salidas "A" [Erlangs]	Núm. de troncales "n"	Probabilidad de bloqueo $B(n,A)$
Protección Financiera	32	10	4	1.3	5	1.3	8.0	6.42E-05
Salud Reproductiva	45	14	4	1.9	6	1.9	11.3	5.57E-07
Relaciones Internacionales	27	9	4	1.2	5	1.2	6.8	2.14E-04
Trasplantes	40	12	4	1.6	6	1.6	10.0	6.12E-06
Promoción	41	13	4	1.7	6	1.7	10.3	1.85E-06
Comunicación Social	35	11	4	1.5	6	1.5	8.8	1.93E-05
Equidad y Desarrollo	54	17	4	2.3	7	2.3	13.5	1.09E-07
Evaluación del Desempeño	30	9	4	1.2	5	1.2	7.5	3.21E-05
Diseño de Políticas	27	9	4	1.2	5	1.2	6.8	0.02%
Indre	77	24	4	3.2	9	3.2	19.3	2.12E-10
Conasida	56	17	4	2.3	7	2.3	14.0	1.09E-07
Salud Mental	36	11	4	1.5	6	1.5	9.0	1.93E-05
Laboratorio	47	15	4	2.0	7	2.0	11.8	1.16E-06
Conadic	57	18	4	2.4	7	2.4	14.3	3.50E-08
Birmex	40	12	4	1.6	6	1.6	10.0	6.12E-06
Tecnología	39	12	4	1.6	6	1.6	9.8	6.12E-06

Tráfico de voz hacia la red pública en unidades administrativas centrales.

Método 1: Análisis de tráfico en una hora pico													Método 2: Se pronostica que sólo el 28 o 30% de los usuarios transmiten en el mismo instante				
Servicio estatal de salud	Núm. de usuarios de datos	Tamaño promedio por correo Elec.-trónico [kbytes]	Tamaño promedio por FTP [kbytes]	Tamaño promedio por Internet [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbits]	Tiempo de recepción [seg]	Tiempo de transmisión [seg]	Velocidad de transmisión para recepción [kbps]	Velocidad de transmisión para transmitir [kbps]	Velocidad de transmisión total requerida [kbps]	Equivalente en troncales (EOs)	Promedio total de las aplicaciones [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbits]	Cantidad de segundos	Velocidad de transmisión requerida (transmisión + recepción) [kbps]	Equivalente en troncales (EOs)
Aguascalientes	58	435.0	696.0	1187.8	772.9	6183.6	510.2	510.2	12.1	12.1	24.2	0.38	772.9	6183.6	510.2	24.2	0.38
Baja California	43	322.5	516.0	880.6	573.0	4584.4	510.2	510.2	9.0	9.0	18.0	0.28	573.0	4584.4	510.2	18.0	0.28
Baja California Sur	141	1057.5	1692.0	2887.7	1879.1	15032.5	510.2	510.2	29.5	29.5	58.9	0.92	1879.1	15032.5	510.2	58.9	0.92
Campeche	59	442.5	708.0	1208.3	786.3	6290.2	510.2	510.2	12.3	12.3	24.7	0.39	786.3	6290.2	510.2	24.7	0.39
Coahuila	42	315.0	504.0	860.2	559.7	4477.8	510.2	510.2	8.8	8.8	17.6	0.27	559.7	4477.8	510.2	17.6	0.27
Colima	39	285.0	456.0	778.2	506.4	4051.3	510.2	510.2	7.9	7.9	15.9	0.25	506.4	4051.3	510.2	15.9	0.25
Chiapas	42	315.0	504.0	860.2	559.7	4477.8	510.2	510.2	8.8	8.8	17.6	0.27	559.7	4477.8	510.2	17.6	0.27
Chihuahua	123	922.5	1476.0	2519.0	1639.2	13113.4	510.2	510.2	25.7	25.7	51.4	0.80	1639.2	13113.4	510.2	51.4	0.80
Distrito Federal	50	375.0	600.0	1024.0	666.3	5330.7	510.2	510.2	10.4	10.4	20.9	0.33	666.3	5330.7	510.2	20.9	0.33
Durango	39	292.5	468.0	798.7	519.7	4157.9	510.2	510.2	8.1	8.1	16.3	0.25	519.7	4157.9	510.2	16.3	0.25

Tráfico de datos hacia la WAN en servicios estatales de salud. (Continúa)



Método 1: Análisis de tráfico en una hora pico													Método 2: Se pronostica que sólo el 28 o 30% de los usuarios transmiten en el mismo instante				
Servicio estatal de salud	Núm. de usuarios de datos	Tamaño promedio por correo Elec.-trónico [kbytes]	Tamaño promedio por FTP [kbytes]	Tamaño promedio por Internet [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbits]	Tiempo de recepción [seg]	Tiempo de transmisión [seg]	Velocidad de transmisión para recepción [kbps]	Velocidad de transmisión para transmitir [kbps]	Velocidad de transmisión total requerida [kbps]	Equivalente en troncales (E0s)	Promedio total de las aplicaciones [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbits]	Cantidad de segundos	Velocidad de transmisión requerida (transmisión + recepción) [kbps]	Equivalente en troncales (E0s)
Guanajuato	142	1065.0	1704.0	2908.2	1892.4	15139.1	510.2	510.2	29.7	29.7	59.3	0.93	1892.4	15139.1	510.2	59.3	0.93
Guerrero	41	307.5	492.0	839.7	546.4	4371.1	510.2	510.2	8.6	8.6	17.1	0.27	546.4	4371.1	510.2	17.1	0.27
Hidalgo	82	615.0	984.0	1679.4	1092.8	8742.3	510.2	510.2	17.1	17.1	34.3	0.54	1092.8	8742.3	510.2	34.3	0.54
Jalisco	268	2010.0	3216.0	5488.6	3571.5	28572.4	510.2	510.2	56.0	56.0	112.0	1.75	3571.5	28572.4	510.2	112.0	1.75
Estado de México	74	555.0	888.0	1515.5	986.2	7889.4	510.2	510.2	15.5	15.5	30.9	0.48	986.2	7889.4	510.2	30.9	0.48
Michoacán	45	337.5	540.0	921.6	599.7	4797.6	510.2	510.2	9.4	9.4	18.8	0.29	599.7	4797.6	510.2	18.8	0.29
Morelos	36	270.0	432.0	737.3	479.8	3838.1	510.2	510.2	7.5	7.5	15.0	0.24	479.8	3838.1	510.2	15.0	0.24
Nayarit	103	772.5	1236.0	2109.4	1372.6	10981.2	510.2	510.2	21.5	21.5	43.0	0.67	1372.6	10981.2	510.2	43.0	0.67
Nuevo León	46	345.0	552.0	942.1	613.0	4904.2	510.2	510.2	9.6	9.6	19.2	0.30	613.0	4904.2	510.2	19.2	0.30
Oaxaca	42	315.0	504.0	860.2	559.7	4477.8	510.2	510.2	8.8	8.8	17.6	0.27	559.7	4477.8	510.2	17.6	0.27

Tráfico de datos hacia la WAN en servicios estatales de salud. (Continúa)

Método 1: Análisis de tráfico en una hora pico													Método 2: Se pronostica que sólo el 28 o 30% de los usuarios transmiten en el mismo instante				
Servicio estatal de salud	Núm. de usuarios de datos	Tamaño promedio por correo Elec.-trónico [kbytes]	Tamaño promedio por FTP [kbytes]	Tamaño promedio por Internet [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbits]	Tiempo de recepción [seg]	Tiempo de transmisión [seg]	Velocidad de transmisión para recepción [kbps]	Velocidad de transmisión para transmitir [kbps]	Velocidad de transmisión total requerida [kbps]	Equivalente en troncales (E0s)	Promedio total de las aplicaciones [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbits]	Cantidad de segundos	Velocidad de transmisión requerida (transmisión + recepción) [kbps]	Equivalente en troncales (E0s)
Puebla	43	322.5	516.0	880.6	573.0	4584.4	510.2	510.2	9.0	9.0	18.0	0.28	573.0	4584.4	510.2	18.0	0.28
Querétaro	39	292.5	468.0	798.7	519.7	4157.9	510.2	510.2	8.1	8.1	16.3	0.25	519.7	4157.9	510.2	16.3	0.25
Quintana Roo	78	585.0	936.0	1597.4	1039.5	8315.8	510.2	510.2	16.3	16.3	32.6	0.51	1039.5	8315.8	510.2	32.6	0.51
San Luis Potosí	42	315.0	504.0	860.2	559.7	4477.8	510.2	510.2	8.8	8.8	17.6	0.27	559.7	4477.8	510.2	17.6	0.27
Sinaloa	72	540.0	864.0	1474.6	959.5	7676.2	510.2	510.2	15.0	15.0	30.1	0.47	959.5	7676.2	510.2	30.1	0.47
Sonora	41	307.5	492.0	839.7	546.4	4371.1	510.2	510.2	8.6	8.6	17.1	0.27	546.4	4371.1	510.2	17.1	0.27
Tabasco	265	1987.5	3180.0	5427.2	3531.6	28252.5	510.2	510.2	55.4	55.4	110.7	1.73	3531.6	28252.5	510.2	110.7	1.73
Tamaulipas	59	442.5	708.0	1208.3	786.3	6290.2	510.2	510.2	12.3	12.3	24.7	0.39	786.3	6290.2	510.2	24.7	0.39
Tlaxcala	41	307.5	492.0	839.7	546.4	4371.1	510.2	510.2	8.6	8.6	17.1	0.27	546.4	4371.1	510.2	17.1	0.27
Veracruz	112	840.0	1344.0	2293.8	1492.6	11940.7	510.2	510.2	23.4	23.4	46.8	0.73	1492.6	11940.7	510.2	46.8	0.73
Yucatán	41	307.5	492.0	839.7	546.4	4371.1	510.2	510.2	8.6	8.6	17.1	0.27	546.4	4371.1	510.2	17.1	0.27
Zacatecas	65	487.5	780.0	1331.2	866.2	6929.9	510.2	510.2	13.6	13.6	27.2	0.42	866.2	6929.9	510.2	27.2	0.42

Tráfico de datos hacia la WAN en servicios estatales de salud.

Método 1: Análisis de tráfico en una hora pico													Método 2: Se pronostica que sólo el 28 o 30% de los usuarios transmiten en el mismo instante				
Unidad administrativa central	Núm. de usuarios de datos	Tamaño promedio por correo Elec-trónico [kbytes]	Tamaño promedio por FTP [kbytes]	Tamaño promedio por Internet [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbits]	Tiempo de recepción [seg]	Tiempo de transmisión [seg]	Velocidad de transmisión para recepción [kbps]	Velocidad de transmisión para transmitir [kbps]	Velocidad de transmisión total requerida [kbps]	Equivalente en troncales (E0s)	Promedio total de las aplicaciones [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbits]	Cantidad de segundos	Velocidad de transmisión requerida (transmisión + recepción) [kbps]	Equivalente en troncales (E0s)
Sede	170	1275.0	2040.0	3481.6	2265.5	18124.3	510.2	510.2	35.5	35.5	71.0	1.11	2265.5	18124.3	510.2	71.0	1.11
Contraloría	41	307.5	492.0	839.7	546.4	4371.1	510.2	510.2	8.6	8.6	17.1	0.27	546.4	4371.1	510.2	17.1	0.27
Asuntos Jurídicos	41	307.5	492.0	839.7	546.4	4371.1	510.2	510.2	8.6	8.6	17.1	0.27	546.4	4371.1	510.2	17.1	0.27
Institutos Nacionales	25	187.5	300.0	512.0	333.2	2665.3	510.2	510.2	5.2	5.2	10.4	0.16	333.2	2665.3	510.2	10.4	0.16
Consejo Nacional	31	232.5	372.0	634.9	413.1	3305.0	510.2	510.2	6.5	6.5	13.0	0.20	413.1	3305.0	510.2	13.0	0.20
Infraestructura	50	375.0	600.0	1024.0	666.3	5330.7	510.2	510.2	10.4	10.4	20.9	0.33	666.3	5330.7	510.2	20.9	0.33
Recursos Materiales	50	375.0	600.0	1024.0	666.3	5330.7	510.2	510.2	10.4	10.4	20.9	0.33	666.3	5330.7	510.2	20.9	0.33

Tráfico de datos hacia la WAN en unidades administrativas centrales. (Continúa)

Método 1: Análisis de tráfico en una hora pico													Método 2: Se pronostica que sólo el 28 o 30% de los usuarios transmiten en el mismo instante				
Unidad administrativa central	Núm. de usuarios de datos	Tamaño promedio por correo Elec-trónico [kbytes]	Tamaño promedio por FTP [kbytes]	Tamaño promedio por Internet [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbits]	Tiempo de recepción [seg]	Tiempo de transmisión [seg]	Velocidad de transmisión para recepción [kbps]	Velocidad de transmisión para transmitir [kbps]	Velocidad de transmisión total requerida [kbps]	Equivalente en troncales (E0s)	Promedio total de las aplicaciones [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbits]	Cantidad de segundos	Velocidad de transmisión requerida (transmisión + recepción) [kbps]	Equivalente en troncales (E0s)
Recursos Humanos	36	270.0	432.0	737.3	479.8	3838.1	510.2	510.2	7.5	7.5	15.0	0.24	479.8	3838.1	510.2	15.0	0.24
Beneficencia	75	562.5	900.0	1536.0	999.5	7996.0	510.2	510.2	15.7	15.7	31.3	0.49	999.5	7996.0	510.2	31.3	0.49
Transfusión	30	225.0	360.0	614.4	399.8	3198.4	510.2	510.2	6.3	6.3	12.5	0.20	399.8	3198.4	510.2	12.5	0.20
Presupuesto	50	375.0	600.0	1024.0	666.3	5330.7	510.2	510.2	10.4	10.4	20.9	0.33	666.3	5330.7	510.2	20.9	0.33
Educación	44	330.0	528.0	901.1	586.4	4691.0	510.2	510.2	9.2	9.2	18.4	0.29	586.4	4691.0	510.2	18.4	0.29
Medicamentos	71	532.5	852.0	1454.1	946.2	7569.5	510.2	510.2	14.8	14.8	29.7	0.46	946.2	7569.5	510.2	29.7	0.46
Ambiental	49	367.5	588.0	1003.5	653.0	5224.1	510.2	510.2	10.2	10.2	20.5	0.32	653.0	5224.1	510.2	20.5	0.32
Control Sanitario	55	412.5	660.0	1126.4	733.0	5863.7	510.2	510.2	11.5	11.5	23.0	0.36	733.0	5863.7	510.2	23.0	0.36

Tráfico de datos hacia la WAN en unidades administrativas centrales. (Continúa)

Método 1: Análisis de tráfico en una hora pico													Método 2: Se pronostica que sólo el 28 o 30% de los usuarios transmiten en el mismo instante				
Unidad administrativa central	Núm. de usuarios de datos	Tamaño promedio por correo Elec.-trónico [kbytes]	Tamaño promedio por FTP [kbytes]	Tamaño promedio por Internet [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbits]	Tiempo de recepción [seg]	Tiempo de transmisión [seg]	Velocidad de transmisión para recepción [kbps]	Velocidad de transmisión para transmitir [kbps]	Velocidad de transmisión total requerida [kbps]	Equivalente en troncales (E0s)	Promedio total de las aplicaciones [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbits]	Cantidad de segundos	Velocidad de transmisión requerida (transmisión + recepción) [kbps]	Equivalente en troncales (E0s)
Descentralización Hospitalaria	60	450.0	720.0	1228.8	799.6	6396.8	510.2	510.2	12.5	12.5	25.1	0.39	799.6	6396.8	510.2	25.1	0.39
Infancia y Adolescencia	34	255.0	408.0	696.3	453.1	3624.9	510.2	510.2	7.1	7.1	14.2	0.22	453.1	3624.9	510.2	14.2	0.22
Vigilancia Epidemiológica	57	427.5	684.0	1167.4	759.6	6077.0	510.2	510.2	11.9	11.9	23.8	0.37	759.6	6077.0	510.2	23.8	0.37
Protección Financiera	47	352.5	564.0	962.6	626.4	5010.8	510.2	510.2	9.8	9.8	19.6	0.31	626.4	5010.8	510.2	19.6	0.31
Salud Reproductiva	27	202.5	324.0	553.0	359.8	2878.6	510.2	510.2	5.6	5.6	11.3	0.18	359.8	2878.6	510.2	11.3	0.18

Tráfico de datos hacia la WAN en unidades administrativas centrales. (Continúa)

Método 1: Análisis de tráfico en una hora pico													Método 2: Se pronostica que sólo el 28 o 30% de los usuarios transmiten en el mismo instante				
Unidad administrativa central	Núm. de usuarios de datos	Tamaño promedio por correo Elec.-trónico [kbytes]	Tamaño promedio por FTP [kbytes]	Tamaño promedio por Internet [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbits]	Tiempo de recepción [seg]	Tiempo de transmisión [seg]	Velocidad de transmisión para recepción [kbps]	Velocidad de transmisión para transmitir [kbps]	Velocidad de transmisión total requerida [kbps]	Equivalente en troncales (EOs)	Promedio total de las aplicaciones [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbits]	Cantidad de segundos	Velocidad de transmisión requerida (transmisión + recepción) [kbps]	Equivalente en troncales (EOs)
Relaciones Internacionales	31	232.5	372.0	634.9	413.1	3305.0	510.2	510.2	6.5	6.5	13.0	0.20	413.1	3305.0	510.2	13.0	0.20
Trasplantes	30	225.0	360.0	614.4	399.8	3198.4	510.2	510.2	6.3	6.3	12.5	0.20	399.8	3198.4	510.2	12.5	0.20
Promoción	40	300.0	480.0	819.2	533.1	4264.5	510.2	510.2	8.4	8.4	16.7	0.26	533.1	4264.5	510.2	16.7	0.26
Comunicación Social	37	277.5	444.0	757.8	493.1	3944.7	510.2	510.2	7.7	7.7	15.5	0.24	493.1	3944.7	510.2	15.5	0.24
Equidad y Desarrollo	45	337.5	540.0	921.6	599.7	4797.6	510.2	510.2	9.4	9.4	18.8	0.29	599.7	4797.6	510.2	18.8	0.29
Evaluación del Desempeño	30	225.0	360.0	614.4	399.8	3198.4	510.2	510.2	6.3	6.3	12.5	0.20	399.8	3198.4	510.2	12.5	0.20

Tráfico de datos hacia la WAN en unidades administrativas centrales. (Continúa)

Método 1: Análisis de tráfico en una hora pico													Método 2: Se pronostica que sólo el 28 o 30% de los usuarios transmiten en el mismo instante				
Unidad administrativa central	Núm. de usuarios de datos	Tamaño promedio por correo Electrónico [kbytes]	Tamaño promedio por FTP [kbytes]	Tamaño promedio por Internet [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbits]	Tiempo de recepción [seg]	Tiempo de transmisión [seg]	Velocidad de transmisión para recepción [kbps]	Velocidad de transmisión para transmitir [kbps]	Velocidad de transmisión total requerida [kbps]	Equivalente en troncales (EOs)	Promedio total de las aplicaciones [kbytes]	Promedio total de las aplicaciones [kbits]	Cantidad de segundos	Velocidad de transmisión requerida (transmisión + recepción) [kbps]	Equivalente en troncales (EOs)
Diseño de Políticas	30	225.0	360.0	614.4	399.8	3198.4	510.2	510.2	6.3	6.3	12.5	0.20	399.8	3198.4	510.2	12.5	0.20
Indre	68	510.0	816.0	1392.6	906.2	7249.7	510.2	510.2	14.2	14.2	28.4	0.44	906.2	7249.7	510.2	28.4	0.44
Conasida	71	532.5	852.0	1454.1	946.2	7569.5	510.2	510.2	14.8	14.8	29.7	0.46	946.2	7569.5	510.2	29.7	0.46
Salud Mental	46	345.0	552.0	942.1	613.0	4904.2	510.2	510.2	9.6	9.6	19.2	0.30	613.0	4904.2	510.2	19.2	0.30
Laboratorio	37	277.5	444.0	757.8	493.1	3944.7	510.2	510.2	7.7	7.7	15.5	0.24	493.1	3944.7	510.2	15.5	0.24
Conadic	103	772.5	1236.0	2109.4	1372.6	10981.2	510.2	510.2	21.5	21.5	43.0	0.67	1372.6	10981.2	510.2	43.0	0.67
Birmex	50	375.0	600.0	1024.0	666.3	5330.7	510.2	510.2	10.4	10.4	20.9	0.33	666.3	5330.7	510.2	20.9	0.33
Tecnología	136	1020.0	1632.0	2785.3	1812.4	14499.4	510.2	510.2	28.4	28.4	56.8	0.89	1812.4	14499.4	510.2	56.8	0.89

Tráfico de datos hacia la WAN en unidades administrativas centrales.

	Aguas calientes	Baja California	Baja California Sur	Campeche	Coahuila	Colima	Chiapas	Chihuahua	Distrito Federal	Durango	Guajuato	Guerrero	Hidalgo	Jalisco	Estado de México	Michoacán	Morelos	Nayarit	Nuevo León	Oaxaca	Puebla	Querétaro	Quintana Roo	San Luis Potosí	Sinaloa	Sonora	Tabasco	Tamaulipas	Tlaxcala	Veracruz	Yucatán	Zacatecas	Total
Aguascalientes	0%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Baja California	3%	0%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Baja California Sur	3%	3%	0%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Campeche	3%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Coahuila	3%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Colima	3%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Chiapas	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Chihuahua	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Distrito Federal	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Durango	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	0%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Guajuato	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	0%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Guerrero	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	0%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Hidalgo	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	0%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Jalisco	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Estado de México	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	0%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Michoacán	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	0%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Morelos	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	0%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Nayarit	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	0%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%

Densidad de tráfico entre servicios estatales de salud. (Continúa)



Red de Comunicaciones Aplicada a los Servicios de Salud

Anexo E.4

	Aguas calientes	Baja California	Baja California Sur	Campeche	Coahuila	Colima	Chiapas	Chihuahua	Distrito Federal	Durango	Guanajuato	Guerrero	Hidalgo	Jalisco	Estado de México	Michoacán	Morelos	Nayarit	Nuevo León	Oaxaca	Puebla	Querétaro	Quintana Roo	San Luis Potosí	Sinaloa	Sonora	Tabasco	Tamaulipas	Tlaxcala	Veracruz	Yucatán	Zacatecas	Total
Nuevo León	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Oaxaca	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	0%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Puebla	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	0%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Querétaro	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	0%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Quintana Roo	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	0%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
San Luis Potosí	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	0%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Sinaloa	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Sonora	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	0%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Tabasco	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	0%	3%	3%	4%	3%	3%	100%
Tamaulipas	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	0%	3%	4%	3%	3%	100%
Tlaxcala	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	0%	4%	3%	3%	100%
Veracruz	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	100%
Yucatán	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	0%	3%	100%
Zacatecas	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	0%	100%

Total	100%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	124%	93%	124%	93%	93%	124%	93%	93%	93%	93%	124%	93%	124%	93%	93%	93%	124%	93%	93%	93%	95%	124%	93%	93%
-------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	------	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----	------	-----	------	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----	------	-----	-----

Densidad de tráfico entre servicios estatales de salud.

	Sede	Contra- loría	Asun- tos Jurí- dicos	Insti- tutos Nacio- nales	Con- sejo Nacio- nal	In- fraes- truc- tura	Re- cur- sos Mate- riales	Re- cur- sos Huma- nos	Ben- efic- cia	Trans- fusión	Pre- su- pues- to	Edu- ca- ción	Me- dica- men- tos	Am- bien- tal	Con- trol Sani- tario	Des- centra- liza- ción Hospi- talaria	Infan- cia y Ado- les- cen- cia	Vigi- lan- cia Epi- de- mioló- gica	Pro- tec- ción Fin- nan- ciera	Sal- ud Re- pro- duc- tiva	Rela- ciones Internacio- nales	Tras- plan- tes	Pro- mo- ción	Co- muni- ca- ción So- cial	Equi- dad y Desa- rrollo	Evalu- ación del Desem- peño	Dise- ño de Políti- cas	Indre	Co- nasi- da	Sal- ud Men- tal	La- bora- torio	Co- nadi- c	Bir- mex	Tec- nolo- gía	Total				
Sede	0%	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	100%
Contra- loría	36%	0%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	100%
Asuntos Jurí- dicos	36%	2%	0%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	100%
Institutos Nacio- nales	15%	5%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	100%	
Consejo Nacional	5%	5%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	0%	0%	5%	5%	0%	0%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	5%	10%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	100%	
Infraes- truc- tura	4%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	100%
Recur- sos Mate- riales	4%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	100%
Recur- sos Huma- nos	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	100%
Ben- efic- cia	10%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	100%	
Trans- fusión	12%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	2%	5%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	0%	0%	2%	0%	5%	2%	0%	5%	5%	0%	2%	0%	5%	2%	2%	2%	5%	5%	100%		

Densidad de tráfico entre unidades administrativas centrales. (Continúa)

	Sede	Controlaría	Asuntos Jurídicos	Institutos Nacionales	Consejo Nacional	Infraestructura	Recursos Materiales	Recursos Humanos	Beneficencia	Transfusión	Presupuesto	Educación	Medicamentos	Ambiental	Control Sanitario	Descentralización Hospitalaria	Infancia y Adolescencia	Vigilancia Epidemiológica	Protección Financiera	Salud Reproductiva	Relaciones Internacionales	Trasplantes	Promoción	Comunicación Social	Equidad y Desarrollo	Evaluación del Desempeño	Diseño de Políticas	Indre	Conasida	Salud Mental	Laboratorio	Conadic	Birmex	Tecnología	Total	
Presupuesto	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	100%	
Educación	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	100%
Medicamentos	12%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	2%	5%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	0%	0%	2%	0%	5%	2%	0%	5%	5%	0%	2%	0%	5%	2%	2%	5%	100%	
Ambiental	12%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	2%	5%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	0%	0%	2%	0%	5%	2%	0%	5%	5%	0%	2%	0%	5%	2%	2%	5%	100%	
Control Sanitario	12%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	2%	5%	0%	3%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	2%	0%	5%	2%	0%	5%	5%	0%	2%	0%	5%	2%	2%	5%	100%	
Descentralización Hospitalaria	5%	5%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	0%	0%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	5%	10%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	100%
Infancia y Adolescencia	12%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	2%	5%	0%	3%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	2%	0%	5%	2%	0%	5%	5%	0%	2%	0%	5%	2%	2%	5%	100%	
Vigilancia Epidemiológica	12%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	2%	5%	0%	3%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	5%	2%	0%	5%	5%	0%	2%	0%	5%	2%	2%	5%	100%	
Protección Financiera	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	100%	

Densidad de tráfico entre unidades administrativas centrales. (Continúa)

	Sede	Con- trala- ria	Asun- tos Juri- dicos	Insti- tutos Naci- onales	Con- sejo Naci- onal	In- fraes- truc- tura	Re- cursos Mate- riales	Re- cursos Hu- manos	Bene- ficiencia	Trans- fusión	Pre- su- puesto	Edu- ca- ción	Me- dica- mentos	Am- bien- tal	Con- trol Sani- tario	Des- centra- liza- ción Hospi- talaria	Infan- cia y Ado- les- cencia	Vigi- lancia Epi- de- mioló- gica	Pro- tec- ción Fi- nan- ciera	Sal- ud Re- pro- ductiva	Rela- ciones Internacionales	Tras- plan- tes	Pro- mo- ción	Comu- ni- ca- ción Social	Equi- dad y Desa- rrollo	Evalua- ción del De- sem- peño	Diser- ño de Políti- cas	Indre	Cona- sida	Sal- ud Men- tal	La- bora- torio	Cona- dic	Bir- mex	Tec- nolo- gía	Total	
Salud Repro- ductiva	12%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	2%	5%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	0%	0%	2%	0%	5%	2%	0%	5%	5%	0%	2%	0%	5%	2%	2%	5%	100%	
Relacio- nes Internacionales	10%	5%	5%	20%	10%	5%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	10%	0%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	100%	
Tras- plan- tes	12%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	2%	5%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	0%	0%	2%	0%	5%	2%	0%	5%	5%	0%	2%	0%	5%	2%	2%	5%	100%	
Promo- ción	10%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	6%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	100%	
Comuni- cación Social	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	0%	5%	5%	0%	0%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	10%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	100%	
Equidad y Desarrollo	5%	10%	5%	0%	15%	5%	5%	5%	0%	0%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	15%	0%	0%	0%	0%	5%	0%	10%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	100%	
Evalua- ción del Desem- peño	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	100%
Diser- ño de Políticas	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	100%
Indre	12%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	2%	5%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	0%	0%	2%	0%	5%	2%	0%	5%	5%	0%	2%	0%	5%	2%	2%	5%	100%	
Cona- sida	12%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	2%	5%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	0%	0%	2%	0%	5%	2%	0%	5%	5%	2%	0%	0%	5%	2%	2%	5%	100%	

Densidad de tráfico entre unidades administrativas centrales. (Continúa)

	Sede	Contra- loria	Asun- tos Juri- dicos	Insti- tutos Naci- onales	Conse- jo Naci- onal	In- fraes- truc- tura	Re- cur- sos Mate- riales	Re- cur- sos Hu- manos	Ben- eficia	Trans- fusión	Pre- su- pues- to	Edu- ca- ción	Me- dica- men- tos	Am- bien- tal	Con- trol Sanitario	Des- centra- liza- ción Hospita- laria	Infan- cia y Ado- les- cencia	Vigi- lancia Epi- de- mioló- gica	Pro- tec- ción Fi- nan- ciera	Salud Re- pro- ductiva	Rela- ciones Internacionales	Tras- plan- tes	Pro- mo- ción	Co- muni- cación Social	Equi- dad y Desa- rrollo	Evaluación del De- sempe- ño	Diser- ño de Políti- cas	Indre	Co- nasi- da	Salud Men- tal	La- bora- torio	Co- nadic	Bir- mex	Tec- nolo- gia	Total	
Salud Mental	12%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	2%	5%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	0%	0%	2%	0%	5%	2%	0%	5%	5%	2%	0%	0%	5%	2%	2%	2%	5%	100%
Labora- torio	12%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	2%	5%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	0%	0%	2%	0%	5%	2%	0%	5%	5%	2%	0%	0%	5%	0%	2%	2%	5%	100%
Conadic	12%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	2%	5%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	0%	0%	2%	0%	5%	2%	0%	5%	5%	2%	0%	0%	5%	2%	0%	2%	5%	100%
Birmex	12%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	2%	5%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	0%	0%	2%	0%	5%	2%	0%	5%	5%	2%	0%	0%	5%	2%	2%	0%	5%	100%
Tecno- logia	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%	100%
Total	341%	144%	138%	145%	140%	137%	137%	137%	104%	40%	95%	132%	40%	49%	81%	44%	40%	89%	72%	45%	88%	40%	132%	101%	55%	157%	152%	50%	58%	55%	99%	66%	60%	137%		

Densidad de tráfico entre unidades administrativas centrales.

	Se-de	Con-tralo-ria	Asun-tos Ju-rídicos	Insti-tutos Na-ciona-les	Con-sejo Na-cional	In-fraes-truc-tura	Recu-rsos Ma-teriales	Recu-rsos Hu-manos	Ben-eficien-cia	Trans-fusión	Pre-su-pues-to	Edu-ca-ción	Medi-ca-men-tos	Am-bien-tal	Con-trol Sa-nitario	Des-cen-trali-za-ción Hos-pita-laria	Infan-cia y Ado-les-cen-cia	Vigi-lancia Epi-demioló-gica	Pro-tec-ción Fi-nan-ciera	Salud Re-pro-duc-tiva	Re-la-cio-nes Inter-na-cio-nales	Tras-plan-tes	Pro-mo-ción	Co-muni-ca-ción So-cial	Equi-dad y Desa-rrollo	Eva-lua-ción del Desa-mpe-ño	Dis-eño de Políti-cas	Indre	Co-nasi-da	Salud Men-tal	Labo-ratorio	Co-nadic	Bir-me-ria	Tec-nolo-gía	Total
Aguas-calientes	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Baja California	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Baja California Sur	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Campeche	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Coahuila	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Colima	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Chiapas	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Chihuahua	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Distrito Federal	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Durango	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Guanajuato	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Guerrero	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Hidalgo	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%

Densidad de tráfico entre servicios estatales de salud y unidades administrativas centrales. (Continúa)

Red de Comunicaciones Aplicada a los Servicios de Salud

Anexo E.4

	Se- de	Con- tra- ría	Asun- tos Jurí- dicos	Insti- tutos Naci- ona- les	Con- sejo Naci- onal	In- fra- estruc- tura	Recu- rsos Mate- riales	Re- cursos Hu- manos	Bene- fici- cia	Trans- fusión	Pre- su- pues- to	Edu- ca- ción	Medi- ca- men- tos	Am- bien- tal	Con- trol Sani- tario	Des- cen- trali- za- ción Hospi- talaria	Infan- cia y Ado- les- cen- cia	Vigi- lancia Epi- demi- ológica	Pro- tec- ción Finan- ciera	Salud Re- pro- ductiva	Rela- cio- nes Inter- nacio- nales	Tras- plan- tes	Pro- mo- ción	Co- muni- ca- ción Social	Equi- dad y Desa- rrollo	Eva- luación del Des- em- peño	Dis- eño de Políti- cas	Indre	Co- nasi- da	Salud Men- tal	Labo- rato- rio	Co- nadic	Bir- mex	Tec- nolo- gía	Total
Jalisco	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Estado de México	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Michoacán	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Morelos	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Nayarit	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Nuevo León	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Oaxaca	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Puebla	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Querétaro	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Quintana Roo	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
San Luis Potosí	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Sinaloa	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%
Sonora	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100%

Densidad de tráfico entre servicios estatales de salud y unidades administrativas centrales. (Continúa)

	Se- de	Con- tra- ría	Asun- tos Jurí- dicos	Insti- tutos Naci- ona- les	Con- sejo Naci- onal	In- fraes- truc- tura	Recu- rsos Mate- riales	Re- cursos Hu- manos	Bene- fici- cia	Trans- fusión	Pre- su- pues- to	Edu- ca- ción	Medi- ca- men- tos	Ambi- ental	Control Sani- tario	Des- can- trali- za- ción Hospi- talaria	Infan- cia y Ado- les- cencia	Vigi- lancia Epi- demio- lógica	Pro- tec- ción Finan- ciera	Salud Re- pro- duc- tiva	Rela- cio- nes Inter- nacio- nales	Tras- plan- tes	Pro- mo- ción	Co- muni- ca- ción Social	Equi- dad y Desa- rrollo	Eva- luación del De- sem- peño	Dis- eño de Políti- cas	Indre	Co- nasi- da	Salud Men- tal	Labo- rato- rio	Co- nadic	Bir- mex	Tec- nología	Total
Tabas- co	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100 %
Tamau- lipas	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100 %
Tlax- cala	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100 %
Vera- cruz	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100 %
Yucatán	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100 %
Zaca- tecas	5%	5%	0%	5%	5%	0%	0%	5%	0%	5%	0%	5%	5%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	100 %

Total	160 %	160%	0%	160%	160%	0%	0%	160%	0%	160%	0%	160%	160%	0%	160%	160%	160%	160%	160%	160%	0%	160%	0%	0%	160%	160%	160%	0%	160%	0%	0%	160%	0%	320%
-------	----------	------	----	------	------	----	----	------	----	------	----	------	------	----	------	------	------	------	------	------	----	------	----	----	------	------	------	----	------	----	----	------	----	------

Densidad de tráfico entre servicios estatales de salud y unidades administrativas centrales.