



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ingeniería

"RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA"

T E S I S

Que para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL
p r e s e n t a:

LUIS ENRIQUE GUTIERREZ TOPETE

México, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

**RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA
PARA LARGA DISTANCIA**

Página

I INTRODUCCION

1.1	GENERALIDADES.....	2
1.2	CLASIFICACION DEL CABLE.....	3
1.3	ESTRUCTURA DEL CABLE.....	4
1.4	CARACTERISTICAS DEL CABLE TERMINADO.....	9

**II CONDICIONES Y DISTRIBUCION
DE LA RED NACIONAL DE
FIBRA OPTICA EN MEXICO**

2.1	PERMISO DE DERECHO DE VIA.....	12
2.1.1	ANTECEDENTES.....	12
2.1.2	CONDICIONES.....	14
2.2	RUTAS Y ENLACES DE LA RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA.....	20
2.3	DISTRIBUCION.....	23

III PLANEACION Y LOGISTICA

3.1	PLANEACION Y LOGISTICA DE LA OBRA.....	25
3.2	PROGRAMAS Y CONTROL DE OBRA.....	29
3.3	SITUACION DEL PROYECTO.....	32

3.4	RECURSOS NECESARIOS PARA UN FRENTE.....	35
3.5	ORGANIZACION DEL PROYECTO.....	36 37

IV PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

4.1	PROCESOS DE INSTALACION.....	39
4.1.1	INSTALACION EN ZONA RURAL.....	39
4.1.2	INSTALACION EN ZONA URBANA.....	45
4.2	PROCEDIMIENTO PARA PREPARACION DE RUTA Y RIPPEO...	53
4.3	PROCEDIMIENTO PARA EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO...	57
4.4	SEMBRADO DE FLEXODUCTO.....	58
4.5	ADOSAMIENTO EN PUENTES EN ZONAS RURALES.....	62
4.6	PROCEDIMIENTO PARA LA COLOCACION DE CAJAS DE EMPALMES.....	66
4.7	PROCEDIMIENTO PARA EMPALMES.....	67
4.8	PROCEDIMIENTO PARA CASSETAS REPETIDORAS.....	69
4.9	PROCEDIMIENTO PARA COMPACTACION Y LIMPIEZA.....	71
4.10	PROCEDIMIENTO PARA SEÑALAMIENTOS.....	72
4.11	PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DE PLANOS "AS BUILT".....	74

V ESQUEMA DE CONTRATACION

5.1	ANTECEDENTES.....	80
5.2	SUBCONTRATO DEL ACUERDO BASADO EN PRECIOS UNITARIOS	80
5.2.1	APENDICE B (PROGRAMA DE INSTALACION).....	111
5.2.2	APENDICE C (COTIZACION DEL PROYECTO).....	112
5.2.2.1	PRECIOS UNITARIOS POR ZONAS.....	113

5.2.2.2	COTIZACION RESUMEN.....	114
5.2.2.3	CALCULO DEL FACTOR DE ACTUALIZACION	115

VI CONCLUSIONES

6.1	GENERALIDADES.....	117
6.2	ASPECTO ECOLOGICO AMBIENTAL.....	117
6.3	PROBLEMATICA DE LA OBRA.....	118

I

INTRODUCCION

- 1.1 GENERALIDADES**
- 1.2 CLASIFICACION DEL CABLE**
- 1.3 ESTRUCTURA DEL CABLE**
- 1.4 CARACTERISTICAS DEL CABLE TERMINADO**

1.1 GENERALIDADES

La fibra óptica es un medio de comunicación de punto a punto, en el cual la energía utilizada para transmitir es la luz, que es la señal portadora de la información.

Las fibras son cilindros de vidrio sólido que la tecnología actual ha permitido estirar en grandes longitudes, hasta alcanzar el grosor de un cabello. En un extremo de estos filamentos se insertan señales de luz que se modulan en el otro extremo, a través de dispositivos llamados componentes de extremidad.

Los conductores de fibra óptica utilizados en la red de telefonía de larga distancia, consisten en un núcleo cilíndrico envuelto por un revestimiento concéntrico.

Es el fenómeno físico de propagación de la luz lo que en principio permite que ésta sea guiada, pero gracias al desarrollo de ciertas técnicas, se ha logrado fabricar un vidrio de alta pureza que hace posible enviar la energía luminosa a través de grandes distancias.

Para comprender mejor este fenómeno es útil mencionar que la luz es una variable física caracterizada por ciertos parámetros, siendo uno de los más importantes su pequeña longitud de onda. Esta característica permite la propagación sin dificultad a lo largo de núcleos de centésimos de milímetro de diámetro, como son los de las fibras en cuestión.

Las aplicaciones de la fibra óptica son muy diversas;

sin embargo, hasta ahora la principal es para la transmisión de voz: la telefonía.

En cuanto a costos, conviene señalar que el vidrio es mucho más económico que el cobre y, adicionalmente, un cable de fibra óptica transmite en forma simultánea ocho mil comunicaciones, en tanto que el cobre se limita a sólo veinticuatro. Lo anterior equivale al empleo de 10 kgs. de fibra óptica por 3.5 tons. de cobre para transmitir la misma cantidad de mensajes.

1.2 CLASIFICACION DEL CABLE

El cable de fibra óptica unimodo se considera de un sólo grado de calidad, y debe cumplir con todas las especificaciones indicadas por TELMEX, así como con las más recientes y relevantes recomendaciones y reportes del C.C.I.T.T.

Los cables serán usados con equipos terminales ópticos, definidos éstos últimos en la especificación técnica correspondiente (equipos de transmisión de línea óptica, para aplicación en enlaces de larga distancia). Debe existir total compatibilidad entre los cables ópticos y los equipos terminales ópticos.

Se clasifican en tres tipos:

Tipo 1 - Núcleo ranurado o directamente enterrado para terreno blando.

Tipo 2 - Núcleo ranurado o directamente enterrado para terreno duro.

Tipo 3 - Núcleo ranurado submarino, enterrado o depositado en el fondo del mar.

1.3 ESTRUCTURA DEL CABLE

Los tres tipos de cable deben de estar de acuerdo a la estructura básica de núcleo ranurado. El perfil de los tres diseños de cable es idéntico hasta la primera cubierta termoplástica.

Elemento central o de tracción:

Debe colocarse un miembro de tracción en el centro del cable de material metálico o dieléctrico para los tres tipos de cable, cumpliendo las siguientes características:

- Carga a la ruptura de 300 Kg. mínimo.
- Alargamiento a la ruptura de 4% máximo.

Núcleo ranurado:

El elemento central de tracción debe llevar extruido un cuerpo con nervios longitudinales (ranuras), de forma tal que la sección transversal del conjunto tenga forma de estrella. El tamaño de cada una de ellas debe permitir el alojamiento del tubo de protección secundaria. El núcleo ranurado debe ser de material termoplástico.

Protección secundaria:

El recubrimiento secundario holgado debe estar formado por tubos que se extruyen sobre la fibra con recubrimiento primario, y el material utilizado para el tubo debe ser termoplástico. El diámetro exterior de cada tubo debe estar entre 1.5 mm. y 3 mm., y permitir el alojamiento de hasta cuatro fibras en cada tubo.

El código utilizado para identificar cada tubo debe ser el siguiente:

Dos de los tubos deben ir coloreados, uno azul y otro rojo, los demás van sin color. Para su identificación, el rojo se considera como piloto y el azul el sentido en que se debe contar. Los tubos coloreados deben estar contiguos.

Compuesto de relleno:

Se debe aplicar suficiente compuesto de relleno repelente a la humedad en el interior de los tubos de protección secundaria, entre los tubos, las ranuras y la barrera térmica, de manera que los huecos y espacios de aire sean minimizados. Este relleno debe ser homogéneo y uniformemente mezclado, debe estar libre de partículas o sustancias extrañas, tener un color tal que permita la identificación de los tubos, mantener sus propiedades entre un rango de temperaturas de -25 a +150 grados centígrados, y algunas otras especificaciones.

Barrera térmica:

El núcleo del cable formado por el elemento de tracción, el núcleo ranurado y los tubos de protección secundaria, se deben cubrir con una cinta de material dieléctrico no higroscópico aplicada con traslape. Esta cinta debe constituir una barrera que prevenga la deformación del aislamiento de los tubos, causada por la transferencia adversa de calor durante la aplicación de la cubierta termoplástica.

Cordón de apertura de primera cubierta:

Sobre la barrera térmica se debe colocar un cordón de apertura, con una tensión de ruptura mínima de 12 Kg.

Primera cubierta termoplástica:

Sobre la barrera térmica debe aplicarse una cubierta de material termoplástico, que cumpla con las características indicadas en la siguiente tabla (No. 1), con excepción del contenido de negro de humo.

CARACTERISTICAS DE LAS CUBIERTAS

<u>CARACTERISTICAS</u>	<u>POLIETILENO</u>	<u>COPOLIMERO DE ETILENO</u>
Resistencia a la tracción mínima	11.71 Mpa. (1.195 Kg./mm ²)	11.71 Mpa. (1.195 Kg/mm ²)
Alargamiento mínimo	375%	375%
Contenido de negro de humo	2.35% a 2.85%	2.35% a 2.85%
Impacto al frío máximo	2 fallas en 10 especímenes	2 fallas en 10 especímenes
Resistencia al agrietamiento por jabones	2 fallas en 10 especímenes	2 fallas en 10 especímenes

Espesor:

El espesor nominal debe ser tal que permita el cumplimiento de las pruebas mecánicas, y deberá reunir los requerimientos de esta especificación para cada tipo de cable.

Primera armadura:

Sobre la primera cubierta termoplástica se debe aplicar una armadura de acero corrugado, con capa de material termoplástico en ambas caras.

La armadura corrugada se aplica longitudinalmente con un traslape mínimo de 3 mm.; esta porción de traslape debe estar en registro (las corrugaciones deben coincidir con el traslape) y en contacto con la otra orilla.

El acero debe ser de bajo carbono, cromado electrolíticamente. El espesor de la cinta de acero debe ser tal, que permita al cable terminado cumplir con los requerimientos y pruebas mecánicas de esta especificación para cada tipo de cable aquí estipulado.

Cada una de las capas de plástico debe ser de copolímero de etileno, aplicadas sobre la armadura, debiendo tener una adherencia mínima como se indica en la siguiente tabla (No. 2), antes y después de la prueba de inmersión en agua.

**ADHERENCIA ENTRE LA CAPA DE PLASTICO Y EL ACERO
Y LA CAPA DE PLASTICO CONSIGO MISMA**

	<u>VALOR MINIMO</u> <u>G/MM DE ANCHO</u>
Entre acero y plástico	59.0
Plástico consigo mismo	178.6

El espesor de cada capa de plástico antes de la corrugación debe ser de 0.0584 mm. + 0.0127 mm.

Refuerzo textil:

Opcionalmente se puede usar un refuerzo textil como ayuda para la tracción, el cual se coloca sobre la primera armadura.

Segunda cubierta termoplástica:

Esta cubierta debe ser de un material termoplástico que cumpla con las características indicadas en la tabla No. 1, con excepción del contenido de negro de humo para los cables tipo 2 y tipo 3. Además, para el cable de tipo 1 debe ser resistente a la intemperie, a la abrasión, y a condiciones adversas de operación como: humedad, agentes químicos, roedores, etc.

La superficie exterior de la cubierta no debe tener porosidades, grietas o ampollas.

Segunda armadura (cables tipo 2 y 3):

Sobre la segunda cubierta termoplástica debe colocarse una segunda armadura de acero, constituida por hilos aplicados longitudinalmente en trenzado helicoidal.

La armadura debe ser constituida por hilos de acero galvanizado, los cuales opcionalmente pueden ir cubiertos por un material termoplástico.

Tercera cubierta termoplástica (cables tipo 2 y 3):

Esta cubierta debe ser de un material termoplástico que cumpla con las características indicadas en la tabla No. 1, con excepción del contenido de negro de humo para el cable tipo 3. Para el cable tipo 2, debe ser además resistente a la intemperie, a la abrasión, y a condiciones adversas de operación como: humedad, agentes químicos, roedores, etc.

Tercera armadura (cable tipo 3):

Sobre la tercera cubierta termoplástica debe colocarse una tercera armadura de acero, constituida por hilos aplicados longitudinalmente en trenzado helicoidal.

La armadura debe estar constituida por hilos de acero galvanizado, los cuales opcionalmente pueden ir cubiertos por un material termoplástico.

Cuarta cubierta termoplástica (cable tipo 3):

Esta cubierta debe ser de un material termoplástico que cumpla con las características indicadas en la tabla No. 1.

Debe ser resistente al agua marina y a condiciones adversas de operación como: agentes químicos, salinidad, etc.

1.4 CARACTERISTICAS DEL CABLE TERMINADO

El diámetro para cada tipo de cable, así como su peso, deben ser aproximadamente como se indica en la siguiente tabla (No. 3):

	<u>DIAMETRO</u>	<u>PESO</u>
Tipo 1	30 mm.	350 Kg./Km.
Tipo 2	45 mm.	500 Kg./Km.
Tipo 3	70 mm.	1,000 Kg./Km., dentro del agua

Longitud de entrega:

Cada carrete debe contener como mínimo una longitud de 4 Km. para los tipos 1 y 2, y mayor a 120 Km. para el tipo 3.

Tiempo de vida:

Debe garantizarse un tiempo de vida mayor a 25 años.

Número de fibras:

De acuerdo a los requerimientos, deben ser 12, 18 ó 24 fibras.

Protección en los extremos:

Las puntas del cable de fibra óptica se deben proteger con dispositivos de tracción, los cuales deben impedir que se escurra el compuesto de relleno de los cables, y deben estar sujetos al núcleo de tracción, al refuerzo textil (si lo contiene) y a la cubierta exterior. Los dispositivos de tracción deben soportar una tensión de ruptura mínima de 200 Kg. para los tipo 1 y 2, y mayor para el tipo 3.

II

CONDICIONES Y DISTRIBUCION DE LA RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA EN MEXICO

- 2.1 PERMISO DE DERECHO DE VIA
 - 2.1.1 ANTECEDENTES
 - 2.1.2 CONDICIONES
- 2.2 RUTAS Y ENLACES DE LA RED NACIONAL
DE FIBRA OPTICA
- 2.3 DISTRIBUCION

2.1 PERMISO DE DERECHO DE VIA

PERMISO QUE OTROGA EL GOBIERNO FEDERAL, A TRAVES DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES, EN LO SUCESIVO "LA SECRETARIA", A LA EMPRESA TELEFONOS DE MEXICO, S.A. DE C.V., EN LO SUCESIVO "TELMEX", PARA INSTALAR UN CABLE PUBLICO DE FIBRA OPTICA PARA LARGA DISTANCIA, USANDO EL DERECHO DE VIA FERROVIARIO DE FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO Y LAS CARRETERAS FEDERALES, DE CONFORMIDAD CON LOS SIGUIENTES ANTECEDENTES Y CONDICIONES:

2.1.1 ANTECEDENTES

1. En su escrito 4872 del 28 de noviembre de 1990, "TELMEX" solicitó a "LA SECRETARIA" autorización para instalar el cable de fibra óptica para larga distancia en 13,500 Km. de rutas, que incluyen tanto a "TELMEX" como a Teléfonos del Noroeste, S.A. de C.V., utilizando el derecho de vía ferroviario y carreteras federales.

2. El 10 de agosto de 1990, "LA SECRETARIA" modificó la concesión otorgada a "TELMEX" el 10 de marzo de 1976, en la que se permitía construir, instalar, mantener, operar y desarrollar un cable público telefónico, por un período de 50 años empezando el día 10 de marzo de 1976, con cobertura nacional excepto el área otorgada a Teléfonos del Noroeste, S.A. de C.V., y que tendría como proósitos:

a) La conducción de la señal de la voz, sonidos, datos, textos e imágenes, a nivel local y de larga distancia, nacional e internacional.

b) Servicio público de telefonía básica.

3. "TELMEX" está obligado a instalar, operar y mantener la infraestructura de transmisión y alteración destinada a conducir señales de larga distancia.

4. "LA SECRETARIA" permitirá a "TELMEX" el uso de las vías generales de comunicación, de acuerdo con las normas y regulaciones vigentes, para la instalación de la infraestructura requerida por "TELMEX" para poder dar los servicios de calidad y la cobertura especificada en dicha concesión.

5. Las Regulaciones de Telecomunicaciones establecen en su Artículo 27 que "LA SECRETARIA" autorizará la instalación y operación de redes y servicios de telecomunicaciones, de acuerdo con el proyecto técnico aprobado al solicitante.

En consecuencia, las citadas regulaciones estipulan en su Artículo 73 que en la construcción y el establecimiento de redes de telecomunicación, los concesionarios o permisionarios pueden utilizar el derecho de vía y el terreno de propiedad federal, de acuerdo con lo que establece la ley y disposiciones respectivas.

"LA SECRETARIA", de acuerdo con los antecedentes y la solicitud formulada por "TELMEX", y basada en los Artículos 3, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 24, 26 y 36 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, así como en aquéllos relacionados con la construcción de trabajos e instalación de anuncios dentro del derecho de vía en carreteras federales y áreas fronterizas, otorga el siguiente:

P E R M I S O

"TELMEX" está autorizado para instalar una **RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA** para larga distancia que integrará a su red actual, utilizando el derecho de vía tanto de ferrocarriles como de carreteras federales. Este permiso tendrá el mismo efecto que la concesión de "TELMEX" en vigor.

2.1.2 CONDICIONES

LEGISLACION RELEVANTE:

1. El presente permiso está regulado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Vías de Comunicación, Ley General de Salud Nacional y Derechos Federales; por convenios, acuerdos y tratados internacionales ya suscritos y aquéllos que en el futuro suscriba y ratifique el Gobierno Mexicano al respecto, así como por la concesión vigente de "TELMEX", bajo los términos de este permiso y bajo cualquier legislación publicada y que sea aplicable.

DEFINICION DE RED DE FIBRA OPTICA:

2. La red, objeto de este permiso, constituye una vía general de comunicación que unirá las principales ciudades del país a través de un conjunto de cables de fibra óptica, así como terminales y repetidoras, cuya configuración inicial es deinida en el Anexo I, parte de este permiso.

Esta red estará integrada a la red pública de "TELMEX", con el propósito de expandir y modernizar su red de larga distancia para dar servicios concesionados de telecomunicaciones.

CONSTRUCCION DE TRABAJOS E INSTALACIONES:

3. "TELMEX" debe instalar la red de fibra óptica objeto de este permiso, relacionando su configuración inicial (Anexo I), en un término máximo de tres años empezando a contar a partir de la firma de este permiso.

"TELMEX" entregará a "LA SECRETARIA" dentro de los 60 días siguientes a la firma de este permiso, un programa detallado de la instalación de esta red de fibra óptica, y está obligado a presentar cada seis meses un reporte de avance de los trabajos correspondientes e instalación.

Los programas de expansión, así como las modificaciones sustanciales de la red, requerirán de autorización previa por parte de "LA SECRETARIA".

4. "LA SECRETARIA" dará autorización para la iniciación de los trabajos e instalaciones para cada empalme o alargamiento de la red de fibra óptica, dentro del derecho de vía ferroviario o de carreteras federales, sujetos a revisión de estudios técnicos, proyecto, memorándum o trabajos y normas técnicas presentados por "TELMEX" y previo pago de los derechos respectivos.

La definición del derecho de vía a ser utilizado será elaborada con el soporte de las áreas responsables de "LA SECRETARIA" en materia de construcción y conservación de

carreteras, de normas y control de telecomunicaciones, así como de "FERRONALES" (Ferrocarriles Nacionales de México).

5. "TELMEX" está obligado a realizar los trabajos e instalaciones en el período de tiempo fijado por "LA SECRETARIA" para cada alargamiento o empalme, y a observar las normas técnicas contenidas en el proyecto aprobado.

6. "TELMEX" está obligado a coordinar los trabajos de instalación de la red de fibra óptica dentro del derecho de vía, con las dependencias de "LA SECRETARIA", organizaciones o concesionarios responsables de la conservación y realización de las carreteras o vías respectivas, con el objeto de no alterar la realización de las vías de comunicación.

7. "TELMEX" está obligado a señalar la localización de la instalación de la red de fibra óptica, a lo largo del derecho de vía de carreteras y vías federales, con el propósito de proteger y asegurar los servicios de telecomunicación que proporciona dicha red.

8. "TELMEX" construirá la red de fibra óptica para larga distancia con los empalmes de redundancia necesarios para garantizar la continuidad y seriedad del servicio de conducción de señales, en caso de fracaso en alguno de los tramos de la red de fibra óptica.

9. En el caso de que "TELMEX" cause daños a terceros o a instalaciones de terceros, en la construcción, instalación u operación de la red de fibra óptica dentro del derecho de

vía de carreteras federales o red ferroviaria, dichos daños deberán ser reparados exclusivamente por la empresa y, dado el caso, deberá pagar por los daños causados sin demandar ninguna responsabilidad por parte de "LA SECRETARIA".

PERMISOS PARA OTROS USOS DEL DERECHO DE VIA:

10. El presente permiso no crea derechos reales en favor de "TELMEX" ni de terceros sobre el derecho de vía de carreteras o instalaciones ferroviarias federales; por lo tanto, "LA SECRETARIA" podría otorgar permisos a otras personas físicas o morales para el uso del mismo derecho de vía, bajo los términos estipulados en las regulaciones de telecomunicaciones.

"LA SECRETARIA" establecerá los procedimientos de coordinación para no afectar la continuidad y seriedad del servicio, en caso de autorización para otros trabajos, instalación o utilización del derecho de vía.

MODIFICACION DE LA RED DE FIBRA OPTICA PARA TRABAJOS EN LAS VIAS DE COMUNICACION:

11. "LA SECRETARIA", en aquellos casos de aumento o conservación de carreteras federales o red ferroviaria relacionados con el derecho de vía utilizado por "TELMEX", podría ordenar a la citada empresa el cambio en el trazo o lugar de la red ahí instalada, obligándola a hacerlo en los términos de "LA SECRETARIA" y con cargo a "TELMEX".

En caso de que el cambio de trazo o de lugar de la red de fibra óptica sea necesario, "LA SECRETARIA" informará a

"TELMEX" con seis meses de anticipación después de haber analizado las afectaciones que representarían para "TELMEX" dicho cambio.

En consecuencia, "TELMEX" está obligado a presentar a "LA SECRETARIA", para su aprobación, el programa de modificación correspondiente con el objeto de garantizar la continuidad de servicios de telecomunicación.

EJECUCION Y EXPLOTACION:

12. "TELMEX" está obligado a integrar la red, objeto de este permiso, a la red de teléfono público de la que actualmente es concesionario, y por lo tanto, su ejecución y explotación será sometida a las condiciones estipuladas en la concesión que se encuentra en vigor.

13. "LA SECRETARIA" demandará el establecimiento de acuerdos de colaboración y tratados de servicios entre "TELMEX" y las entidades responsables de la conservación y ejecución de carreteras y vías ferroviarias, para facilitar la seguridad, mantenimiento y continuidad de los servicios de telecomunicación que se otorgan a través de la red de fibra óptica, objeto de este permiso.

14. "LA SECRETARIA" autorizará el inicio de las operaciones y explotación de cada tramo terminado de red de fibra óptica dentro del derecho de vía, cuando:

a) "TELMEX" haya celebrado el acuerdo del tratado de las facilidades de infraestructura con "LA SECRETARIA" y Ferrocarriles Nacionales de México, con el objeto de que "LA

SECRETARIA" y la organización puedan utilizar, libre de cargo para su red privada de comunicación interna, hasta un máximo del 1% de su capacidad instalada en operación, de la red de fibra óptica.

b) "TELMEX" haya notificado a "LA SECRETARIA" para que pueda realizar la visita de inspección correspondiente, que tendría lugar en un término no mayor de 30 días a partir de la fecha de dicha notificación.

CAUSAS DE REVOCACION:

Serán causas de revocación del presente permiso aquéllas contempladas en la concesión otorgada a "TELMEX", así como las siguientes:

a) El no cumplir con las normas técnicas fijadas por "LA SECRETARIA" para la instalación de la red.

b) El no llevar a cabo el programa de trabajos aprobado por "LA SECRETARIA".

c) El no ejecutar con tiempo y con cargo a "TELMEX" el movimiento de la red imperativo, de acuerdo con la condición número once.

d) El no cumplir con los acuerdos del tratado de facilidades establecido.

La revocación se someterá al procedimiento establecido en el artículo 34 de la Ley General de Vías de Comunicación.

A N E X O I

2.2 RUTAS Y ENLACES DE LA RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA

<u>No. DE LA RUTA</u>	<u>E N L A C E</u>	<u>LONGITUD Km.</u>
1	MEXICO (CT) - CUAUTITLAN	40
2	MEXICO (NX) - CUAUTITLAN	35
3	CUAUTITLAN - QUERETARO	186
4	QUERETARO - CELAYA	54
5	CELAYA - IRAPUATO	60
6	IRAPUATO - GUADALAJARA	230
7	GUADALAJARA - CD. GUZMAN	154
8	CD. GUZMAN - COLIMA	98
9	COLIMA - MANZANILLO	100
10	MANZANILLO - PUERTO VALLARTA	250
11	PUERTO VALLARTA - TEPIC	220
12	TEPIC - MAZATLAN	362
13	MAZATLAN - CULIACAN	294
14	CULIACAN - LOS MOCHIS	268
15	LOS MOCHIS - CD. OBREGON	290
16	CD. OBREGON - GUAYMAS	166
17	GUAYMAS - HERMOSILLO	136
18	HERMOSILLO - SANTA ANA	169
19	SANTA ANA - NOGALES	108
20	SANTA ANA - SONOYTA	254
21	CELAYA - LEON	132
22	LEON - AGUASCALIENTES	128

<u>No. DE LA RUTA</u>	<u>E N L A C E</u>	<u>LONGITUD</u> <u>Km.</u>
23	AGUASCALIENTES - ZACATECAS	127
24	ZACATECAS - TORREON	386
25	TORREON - CD. DELICIAS	372
26	CD. DELICIAS - CHICHUAHUA	85
27	CHIHUAHUA - CD. JUAREZ	379
28	CD. JUAREZ - NOGALES	550
29	TORREON - SALTILLO	291
30	SALTILLO - MONTERREY	85
31	MONTERREY - REYNOSA	250
32	REYNOSA - MATAMOROS	100
33	MEXICO (ES) - CHALCO	50
34	CHALCO - PUEBLA	96
35	PUEBLA - CORDOBA	175
36	CORDOBA - VERACRUZ	128
37	MEXICO - TULANCINGO	125
38	TULANCINGO - POZA RICA	157
39	POZA RICA - TUXPAN	58
40	TUXPAN - TAMPICO	250
41	TAMPICO - CD. VICTORIA	248
42	CD. VICTORIA - MATAMOROS	317
43	MEXICO - TOLUCA	66
44	MEXICO - CUERNAVACA	76
45	CUERNAVACA - IGUALA	122
46	IGUALA - CHILPANCINGO	100
47	CHILPANCINGO - ACAPULCO	133
48	ACAPULCO - LAZARO CARDENAS	468

No. DE
LA RUTA

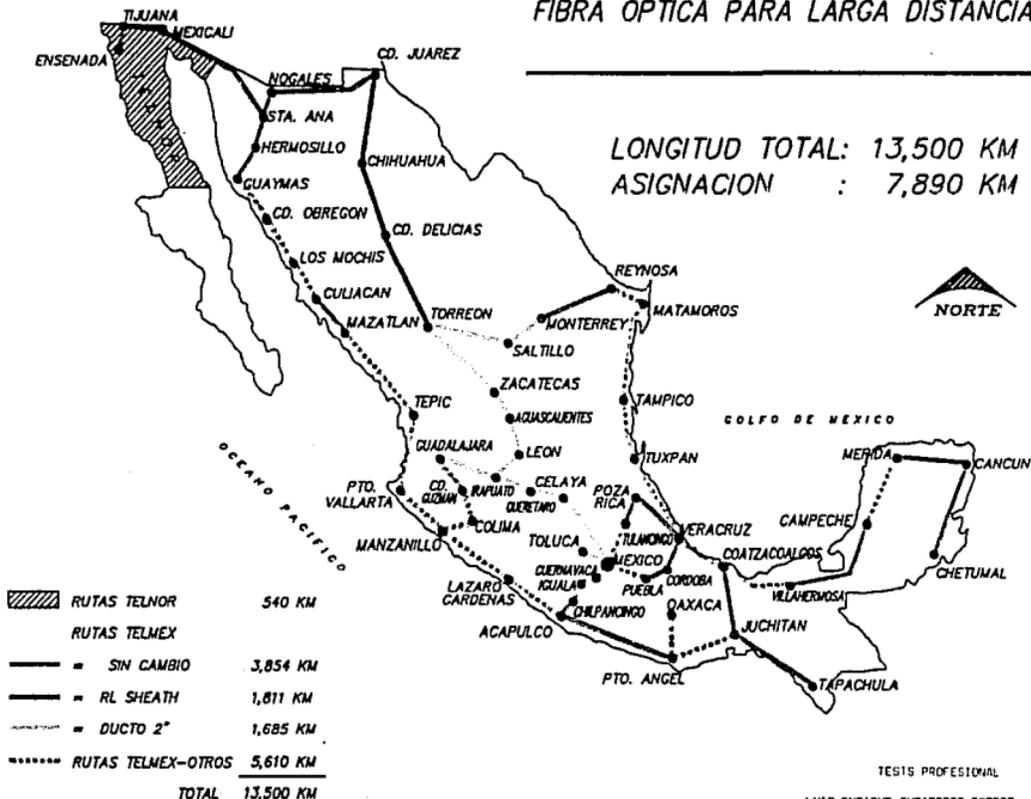
E N L A C E

LONGITUD
Km.

49	LAZARO CARDENAS - MANZANILLO	325
50	POZA RICA - VERACRUZ	230
51	VERACRUZ - COATZACOALCOS	290
52	COATZACOALCOS - VILLAHERMOSA	178
53	VILLAHERMOSA - CAMPECHE	430
54	CAMPECHE - MERIDA	192
55	MERIDA - CANCUN	238
56	CANCUN - CHETUMAL	400
57	COATZACOALCOS - JUCHITAN	244
58	ACAPULCO - PUERTO ANGEL	472
59	PUERTO ANGEL - OAXACA	249
60	PUERTO ANGEL - JUCHITAN	233
61	JUCHITAN - TAPACHULA	439

PROYECTO RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA PARA LARGA DISTANCIA

LONGITUD TOTAL: 13,500 KM
ASIGNACION : 7,890 KM



III

PLANEACION Y LOGISTICA

- 3.1 PLANEACION Y LOGISTICA DE LA OBRA
- 3.2 PROGRAMAS DE CONTROL DE OBRA
- 3.3 SITUACION DEL PROYECTO
- 3.4 RECURSOS NECESARIOS PARA UN FRENTE
- 3.5 ORGANIZACION DEL PROYECTO

3.1 PLANEACION Y LOGISTICA

La planeación se refiere a todos los estudios previos que deben hacerse antes de iniciar una obra, para poder conocer la mayor parte posible de los problemas que pudieran suscitarse a lo largo de la ejecución y, de esta manera, proponer las diversas soluciones a dichos problemas.

Este planeamiento deberá facilitar la construcción estableciendo:

1. El tiempo de entrega de materiales.
2. Los tipos, cantidades y tiempos de empleo de los equipos.
3. La clasificación y número de obreros necesarios y los períodos de tiempo durante los cuales se necesitarán.
4. La cantidad de financiamiento necesario, si es preciso.
5. El tiempo requerido para completar la obra.

El contratista deberá ejecutar una parte de este planeamiento antes de hacer un presupuesto del proyecto, ya que con frecuencia este planeamiento revelará la existencia de factores que afectarán el costo de la obra, teniendo así influencia sobre las cantidades que se muestren en el proyecto.

La logística se puede centrar en lo referente al programa de trabajo lógico a seguir, conforme a la planeación que se haya determinado.

Para lograr hacer una buena planeación de cualquier obra es necesario contar con toda la información posible de la

misma, como son planos de ubicación, planos de detalle, memorias de cálculo y todo lo referente a la construcción de la misma.

En el caso específico de la **RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA**, la planeación debe hacerse conforme a las diversas rutas, y en base a ellas, ir haciendo una planeación diferente para cada uno de los casos.

La **RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA** es una obra en la que por las condiciones de trabajo obligan al ingeniero y en general a todo el personal involucrado, a recorrer grandes distancias para revisar la obra, por lo que es de vital importancia la ubicación de los campamentos, talleres y oficinas. Para esto, deben considerarse las diversas alternativas de poblaciones más cercanas al área de trabajo, que tengan los servicios necesarios para la correcta ejecución del mismo. Otro problema que se tiene es el movimiento continuo de campamentos, por lo que se deben instalar en puntos estratégicos intermedios en donde se pueda controlar con una distancia no mayor de 150 Km. en ambas direcciones.

De esta forma el control de la obra, el reabastecimiento de combustibles y el mantenimiento de la maquinaria se vuelve mucho más sencillo.

Para realizar la planeación de ruta existe un plano de ruta referenciado, elaborado previamente por una compañía de estudios topográficos (en este caso Aerofoto), en el que se debe marcar la litología del lugar (diferentes tipos de

materiales existentes). Este plano será de vital importancia para la determinación de maquinaria a utilizar, así como la ruta a seguir para el sembrado de la fibra.

Aunque el plano nos llega a dar una idea bastante clara de la descripción del lugar, se debe recorrer a pie la ruta, y de esta manera ver todos los problemas existentes que no estén marcados en el plano, ya sea porque son nuevos problemas que no se encontraban en el momento de elaboración del plano, así como los que fueron difíciles de captar o no se les dió la importancia necesaria. De la misma manera, es posible también que la litología marcada no sea la correcta, por lo que se deberán hacer las modificaciones necesarias a dichos planos teniendo una certeza entre el 60% y 70% del tipo de material existente.

Entre los problemas que se pueden encontrar están las interferencias, como caminos rurales, instalaciones, etc., por lo que se debe contar con un plomero con material comunmente utilizado, en caso de que dichas instalaciones sean dañadas en el momento del rippeo o del sembrado. En caso de ser instalaciones mayores como tuberías de Pemex, se debe poner en contacto con las personas indicadas para dar una solución a dicho problema.

Una vez hecho el recorrido de la ruta y habiendo tomado en cuenta toda la problemática del lugar, es necesario elaborar un programa de ataque en el que se incluya la maquinaria a utilizar, fuerza de trabajo y actividades preliminares a realizar.

Lo primero que debemos tomar en cuenta es que el sembrado de la fibra no debe detenerse, por lo que cualquier actividad que pueda representar un retraso de la misma debe realizarse con la debida anticipación.

Las actividades preliminares antes mencionadas pueden ser entre otras:

- Zanjeos en roca.
- Excavaciones a cielo abierto.
- Perforaciones abajo de caminos.
- Adosamientos en puentes.
- Estacado.

Habiendo realizado las actividades preliminares necesarias se procede a realizar el rippeo de la ruta, con el que podemos afirmar el tipo de material existente, por lo que debe de hacerse dos o tres semanas por adelantado del sembrado de la fibra.

Para poder estimar el adelanto al construir la obra, el planificador deberá determinar la cantidad de trabajo que deba construirse en cada operación, expresándola con una unidad apropiada. Deberá estimar después la probable rapidez con la que se lleve a cabo el trabajo, deduciendo los tiempos perdidos debido a lluvia y a otros motivos. Con estos datos será posible estimar el tiempo total que se requiera para terminar cada operación. Las fechas estimadas de comienzo y terminación pueden mostrarse en una gráfica de barras. Al programar las operaciones, el planificador de la obra deberá tomar en cuenta la relación de la secuencia de las operaciones.

3.2 PROGRAMAS Y CONTROL DE OBRA

Programas de Construcción:

Un programa de construcción o de obra usualmente está en forma de una gráfica de barras, en donde se muestran para una obra dada las operaciones, la cantidad, la unidad, y la rapidez de construcción de cada operación, y las fechas estimadas de comienzo y terminación de cada operación. Es deseable incluir en el programa un espacio para reportar o indicar la cantidad real de trabajo terminado en cada operación en una fecha dada, como por ejemplo al final de cada semana o mes. Si se indica en el programa el adelanto real, es posible determinar muy rápidamente si la construcción está progresando de acuerdo con los planes.

Preparación de un Programa de Obra:

Antes de preparar un programa de obra, deberá dividirse el proyecto en sus respectivas operaciones. Deberá determinarse la cantidad de trabajo que tenga que llevarse a cabo, y deberá estimarse para cada operación su rapidez. Deberá descontarse una cantidad de tiempo apropiada debido a lluvias y mal tiempo. Al estimar la rapidez con que deba llevarse a cabo el trabajo, deberá tomarse en consideración la economía de la construcción. Deberá seleccionarse el número de obreros y las unidades de equipo que resulten en la construcción más económica consistentes con la operación en particular y con toda la obra en general. Una vez que se haya completado el programa, deberá estudiarse cuidadosamente para ver si es deseable hacer cambios. Puede ser posible

dilatar el comienzo de una operación para que puedan transferirse el equipo y los obreros de otra operación, reduciendo así el número total de obreros y las unidades de equipo requeridos para completar la obra. Tal vez el dilatar la fecha de principio de una operación pueda permitir la utilización de una unidad de equipo que se encuentre trabajando en otra obra u otro tramo, eliminando así la necesidad de comprar o rentar maquinaria adicional.

También se deberá hacer un programa de empleo de equipo, el cual asegurará la utilización eficiente del equipo.

Pedido de Materiales:

El programa de construcción puede utilizarse como una guía para la especificación de las fechas de entrega de materiales a la obra. Los materiales deberán ser entregados en la obra con suficiente anticipación a su empleo, para asegurar que no habrá demoras. Sin embargo, no es aconsejable tener los materiales en la obra con demasiada anticipación a su tiempo de empleo, ya que se pueden deteriorar, pueden dañarse o perderse, o pueden congestionar las áreas de trabajo y provocar costos mayores de almacenaje.

Programa de Obreros:

El número de trabajadores necesario durante la construcción de la obra puede determinarse estimando el número que se requiere para cada operación.

Si los obreros están consolidados por clasificación para toda la obra, será posible determinar el número estimado de obreros para cada clasificación, para cualquier período de

tiempo durante la construcción de la obra. Esta información puede utilizarse como base para contratar por adelantado a los obreros necesarios.

Control de la Obra durante la Construcción:

Con intervalos de tiempo especificados, diarios, semanarios o mensuales, el superintendente de la obra deberá presentarle a la oficina central reportes en donde se muestre el adelanto actual de cada operación durante el intervalo de tiempo especificado o a través de la fecha efectiva del reporte. Este procedimiento permite un buen control del adelanto de la obra. Si el adelanto de una o más operaciones o de toda la obra está atrasado con respecto al programa, se sabrá esto con la suficiente anticipación para tomar medidas correctivas. Si se encuentra que el adelanto de una operación está desequilibrado con el adelanto de una operación relacionada, será posible balancear las operaciones antes de que resulten perjuicios graves.

Empleo de Radios Transmisores y Receptores en la Supervisión de un Proyecto:

Cada día se hace más común el empleo de los radios receptores y transmisores en la supervisión de los proyectos de construcción. El empleo de este equipo es especialmente aconsejable para las obras que se extienden por sobre un área muy grande, como la **RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA**, en donde una operación depende de la anterior. Entre las ventajas están las siguientes:

1. Permite contactos rápidos con la oficina central, con la oficina de campo, y con el personal clave de la obra.
2. Reduce el tiempo empleado por el personal clave, tal como el de un superintendente, que tenga que apurarse para ir de un tramo a otro de la obra.
3. Ahorra tiempo y costo al aumentar la eficiencia de un proyecto.
4. Hace que sea posible cambiar rápidamente la maquinaria de un tramo a otro, reduciendo así las demoras debidas a fallas del equipo, o reduce la cantidad de equipo que se requiera en la obra debido a la mayor eficiencia en su empleo.
5. Permite una rápida comunicación con el taller en el caso de que se necesiten reparaciones de emergencia para las máquinas.
6. Expedita la distribución de los materiales a los diversos frentes de trabajo.

3.3 SITUACION DEL PROYECTO

El proyecto sufrió algunas modificaciones: primero se cambió el plan original de 38 meses a uno de 24 meses. Se definió que todas las rutas seguirían los derechos de vía de carreteras federales y se cambiaron algunas rutas, teniendo finalmente el siguiente programa maestro:

(ver Anexo I, pág. 34)

Los trabajos se inician conforme a lo previsto; sin embargo, la falta de los permisos correspondientes obliga a

suspender las actividades en campo el 9 de septiembre de 1991.

Adicionalmente, Teléfonos de México decide incluir en la Zona Centro del país un ducto de PVC para protección del cable, el cual deberá ser colocado de México a Monterrey.

En tanto se obtienen las autorizaciones y se negocia la modificación, la construcción se suspende de septiembre de 1991 a marzo de 1992, acordándose el reinicio de las actividades a partir de abril de 1992.

Según lo programado, en abril se inician los frentes México-Querétaro, Querétaro-Celaya y Mexicali-Santa Ana. Lamentablemente este último debe suspenderse nuevamente por falta de permisos del 24 de abril al 13 de mayo.

Por la forma en que se han desarrollado las actividades se impide una planeación detallada del trabajo, ya que se desconoce la fecha de liberación de permisos y como consecuencia el inicio de la construcción.

Las suspensiones generan un innecesario sobrecosto a Telmex, originado por el personal y equipo ocioso destinado a este proyecto.

Se dificulta la optimización de calidad por la constante rotación de personal obrero que habiendo sido capacitado para su labor, debe retirarse del trabajo cuando éste es suspendido.

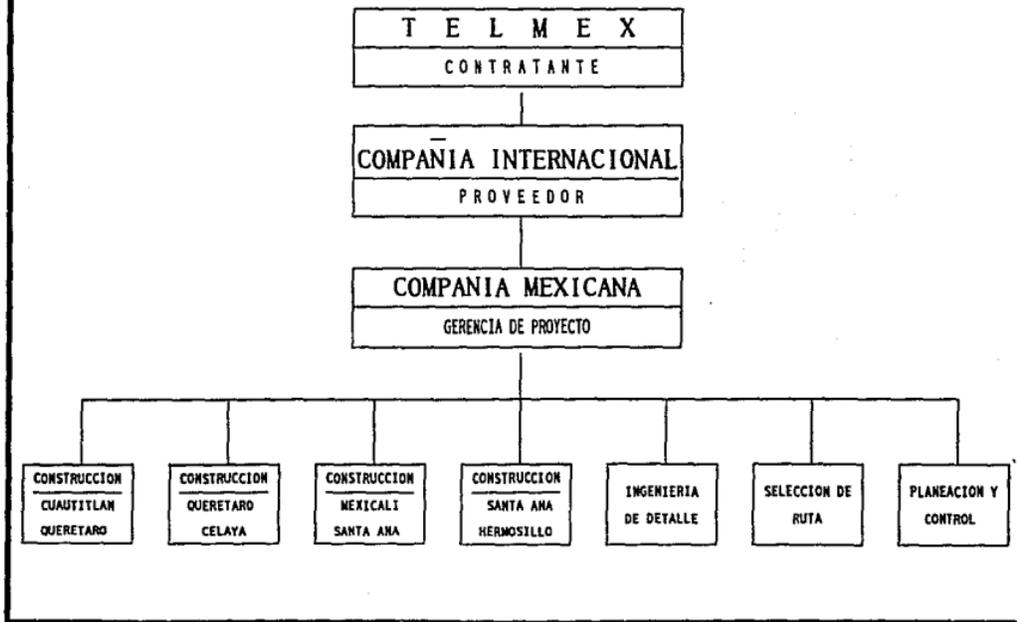
La falta de permisos oportunos repercute directamente en la fecha de terminación, por lo que el programa de 24 meses comprometido se encuentra en peligro de no cumplirse.

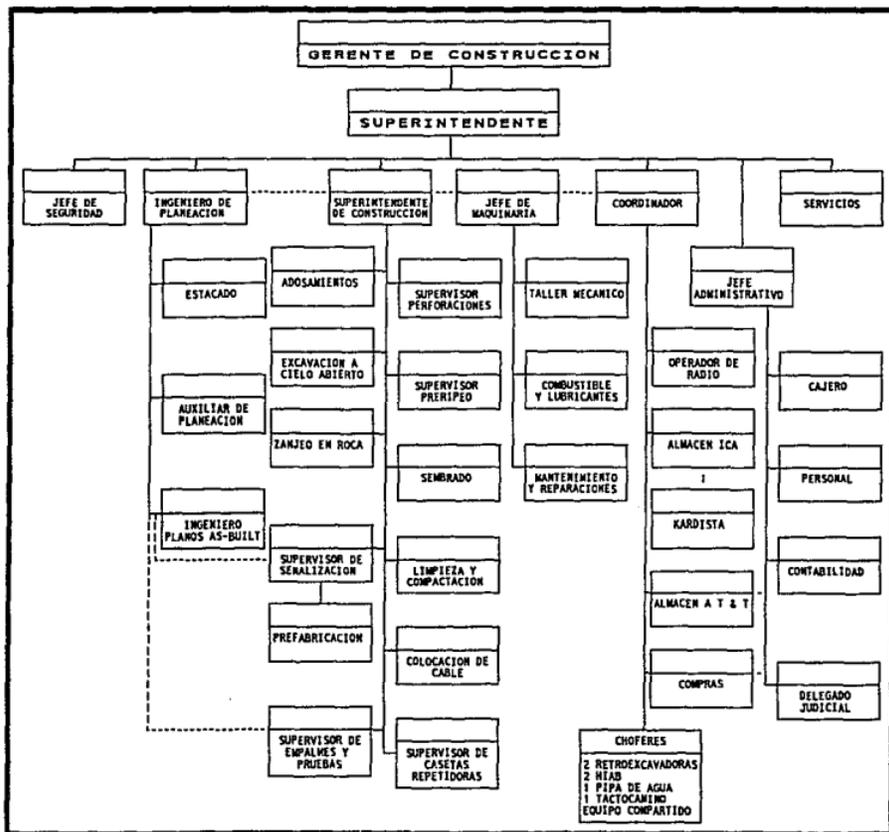
(ver Anexos II a IV, págs. 35 a 37)

RECURSOS NECESARIOS PARA UN FRENTE

DESCRIPCION	CANTIDAD
TRACTOR D-6	1
TRACTOR D-8N	2
ZANCO TIENDE CABLE	1
ZANJADORA DE CADENA	1
ZANJADORA DE DISCO	1
CARGADORES CON RETRO	2
COMPRESOR PORTATIL 325	2
CAMION CON GUIA HIDRAULICA	2
CAMION VOLTEO	1
PIPAS DE COMBUSTIBLE	1
CAMION DE PASAJEROS	1
TRACTOCAMIONES Y REMOLQUE	1
CAMIONETA DE LUBRICACION	1
CAMIONETA ESTACAS	5
CAMIONETA PICK UP	3
REVOLVEDORAS	1
COMPACTADORES	3
EQUIPO MENOR	15
NUMERO TOTAL DE EQUIPOS	44
SUPERINTENDENTE GENERAL	1
SUPERINTENDENTE DE DISCIPLINA	3
COORDINADOR	1
JEFE ADMINISTRATIVO	1
JEFE DE DEPARTAMENTO	2
INGENIEROS DE FRENTE	14
PERSONAL ADMINISTRATIVO	11
PERSONAL DE CAMPO	91
RECURSOS HUMANOS	124

ORGANIZACION DEL PROYECTO





IV

PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

- 4.1 PROCESOS DE INSTALACION
 - 4.1.1 INSTALACION EN ZONA RURAL
 - 4.1.2 INSTALACION EN ZONA URBANA
- 4.2 PROCEDIMIENTO PARA PREPARACION DE RUTA Y RIPPEO
- 4.3 PROCEDIMIENTO PARA EXCAVACIONES EN CIELO ABIERTO
- 4.4 SEMBRADO DE FLEXODUCTO
- 4.5 ADOSAMIENTO EN PUENTES EN ZONAS RURALES
- 4.6 PROCEDIMIENTO PARA LA COLOCACION DE CAJAS DE EMPALMES
- 4.7 PROCEDIMIENTO PARA EMPALMES
- 4.8 PROCEDIMIENTO PARA CASETAS REPETIDORAS
- 4.9 PROCEDIMIENTO PARA COMPACTACION Y LIMPIEZA
- 4.10 PROCEDIMIENTO PARA SEÑALAMIENTOS
- 4.11 PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DE PLANOS "AS BUILT"

4.1 PROCESOS DE INSTALACION

El proceso de instalación puede ser en zona rural o en zona urbana.

4.1.1 INSTALACION EN ZONA RURAL

Existen básicamente tres distintas formas de instalar la fibra óptica en zona rural:

Arado:

El arado es una técnica que se emplea para hacer la excavación requerida para el tendido del cable en terrenos tipo "A", que deben representar la mayor parte del trabajo.

Consiste en sembrar el cable a una profundidad de 1.20m. y, en forma simultánea, colocar a 0.60 m. de profundidad una cinta de polietileno de 0.15 m. de ancho en color naranja.

Esta cinta tiene el propósito de advertir la presencia del cable en caso de alguna excavación sobre su trazo.

Esta operación se efectúa por medio de un tractor con un dispositivo especial tipo arado en la parte posterior. La técnica es muy eficiente, ya que sólo requiere de una limpieza previa del derecho de vía y, después del sembrado del cable y de la cinta de advertencia, la compactación del material suelto.

Zanjeado con cadena:

Este proceso que se emplea para el tendido del cable en terrenos tipo "B" es más lento y, en consecuencia, más costoso que el anterior, ya que implica la limpieza del

derecho de vía y la realización de una zanja de 0.30 m. de ancho y 1.20 m. de profundidad.

Una vez efectuada la excavación se tiende el cable al fondo de la zanja y se tapa hasta la mitad de su profundidad; posteriormente, se tiende la cinta de advertencia y se rellena el resto de la zanja; finalmente se compacta el material producto de la excavación.

Zanjeado con disco:

Este proceso para el tendido de fibra óptica en terrenos tipo "C", rocosos, es similar al descrito con anterioridad pero más lento por tratarse de ataque en roca.

Una vez instalado el cable y la cinta de advertencia con un proceso igual al descrito anteriormente, se rellena el material con producto de la excavación.

INSTALACION DE FIBRA OPTICA EN DUCTOS DE ZONAS RURALES

El propósito de este procedimiento es estandarizar y optimizar tiempos en los trabajos por ejecutar en la inmersión del cable de fibra óptica.

Dicho procedimiento se aplicará a todos los trabajos requeridos por el proyecto en su instalación; es de carácter constructivo y para su ejecución, supervisión y coordinación, se requiere de la intervención de los responsables de las siguientes empresas: COMMEX (Compañía Mexicana), COMINT (Compañía Internacional) y TELMEX.

Procedimiento constructivo:

La instalación del cable de fibra óptica en zona rural,

se realizará a través de un ducto que será sembrado a una profundidad de 1.20 m. a partir del terreno natural, de acuerdo a la trayectoria indicada por ingeniería de ruta.

Se debe programar adecuadamente el jalado del cable, para lo cual es necesario conocer el estado del terreno, así como el contenido de la bobina, ya que puede ser en longitudes desde 8,000 m. hasta 12,000 m.; además de tener como limitante la longitud de los carretes de ducto, el promedio de longitud del ducto es de 1,000 m., con diámetro de 2"0 y espesor de pared de $\frac{1}{4}$ "0.

Preparación de cajas para instalación de accesorios:

Después de considerar y revisar el terreno donde se habrá de instalar el cable, será necesario hacer por cada 1,000 (terminación e inicio de ductos) una excavación de 1.20 m. x 1.20 m. x 1.50 m. de profundidad, siempre y cuando sea en longitudes rectas sin cambios de dirección vertical u horizontal, ya que cuando haya algún cambio será necesario hacer esta excavación que tendrá como objetivo la instalación de accesorios.

La excavación antes mencionada no será necesaria en donde se ubique el porta-carrete, dato que se obtiene en planeación de carretes a utilizar por ruta.

Es necesario que las puntas del ducto no se unan; esta unión será después de la instalación del cable y se requiere como mínimo una separación entre inicio y terminación de ducto (para esto, habrá que revisar el cople del ducto y saber si nos da la longitud que se solicita); para instalar

accesorios, es necesario que el ducto quede a la misma separación de la pared de la excavación.

Requerimientos para la instalación del cable:

Se requiere que el ducto esté correctamente instalado y compactado, ya que si no es así es necesario anclar el ducto.

Posición del cable en el ducto:

El cable deberá de ser colocado de manera que los riesgos de daño sean cero; la posición del cable debe ser lo más uniforme posible a lo largo de la ruta.

Fuerza de tracción:

La fuerza de tracción que se aplicará al cable durante el proceso de instalación, deberá ser determinada en base a la longitud de instalación del cable, a su peso, a la máxima fuerza de tensión para la cual fue diseñado el mismo, al coeficiente de fracción, a los radios mínimos de curvatura, etc.

Fuerzas axiales:

Se debe verificar que las fuerzas axiales que se presenten durante el proceso de instalación del cable, no excedan en ningún momento al valor estipulado de:

- Fuerza de compresión menor o igual a 200 Kg./10 cm.

Radio mínimo de curvatura:

El manejo del cable, durante el proceso de instalación, no debe exceder los valores establecidos para los radios mínimos de curvatura, tanto momentáneo como permanente:

RADIO MINIMO DE CURVATURA

	<u>TIPO I (6.5)</u>	<u>TIPO II (8.5)</u>
Momentáneo	0.45 m.	0.675 m.
Permanente	0.60 m.	0.90 m.

Temperatura de instalación:

La temperatura durante el proceso de instalación del cable no debe rebasar en ningún momento los valores determinados:

- De -5 a 50 grados centígrados.

Distribución de herramientas y equipos para inicio de los trabajos:

Se utiliza equipo tensionador (se consideran tres Arncó intermedias modelo 300 y una Arncó 2000), el cual se va distribuyendo generalmente a una distancia no mayor de 1,200 m., sólo que aquí dependerá de la longitud contenida en el carrete.

Previamente se instalarán poleas o block guía de fibra óptica (medias lunas) para facilidad de operación y manejo, donde se localicen los cambios de dirección o nivel; utilizando como ejes tubería conduit 1½" o pared gruesa y elevadores de cimbra sin fin para asegurarlos en la pared de la excavación; con esto, podemos continuar jalando al siguiente punto donde se localiza una Arncó 300, y se repite la operación por cada Arncó intermedia existente hasta llegar a la Arncó -2000.

Ejecución del cable:

Inicialmente se colocarán señalamientos en las áreas donde sea necesario (luces intermitentes, conos, protecciones metálicas), para evitar accidentes automovilísticos o de peatones y garantizar la seguridad del cable.

Se utilizará un equipo porta-carrete autocargable donde se llevará el cable de fibra óptica.

Se colocará en la punta del cable de fibra óptica un sujetador (calcetín) de acero inoxidable del mismo diámetro del cable, con el cual quedará perfectamente asegurado.

Se colocará un destorcedor de 600 lbs. en el equipo tensionador (Arncó); se deberán de enredar en la polea un promedio de 6 a 10 vueltas del cable guía, debiendo quedar bien asegurado para evitar deslizamientos y así tener una mejor tracción.

Durante el proceso de instalación (a cada Arncó intermedio y carrete) es recomendable hacer uso de este tipo de materiales, debiéndose verificar que el lubricante sea compatible con los materiales del cable y del ducto. Esta actividad se realiza manualmente por un operario al momento del jalado, en cada punto donde se saque el cable, dependiendo de la localización de las Arncó -300 y de la posición del carrete.

La velocidad del jalado, al igual que la fuerza de tensión aplicada, deberá ser continua y monitoreada observando el manómetro ubicado en la tensionadora, el cual no debe de exceder de 600 lbs. permisibles; cualquier exceso

en el mismo y el jalado deberá de ser suspendido, verificando la causa de dicho exceso. Las posibles causas que suspenden el jalado pueden ser:

- Nudos del cable guía atorados.
- Ruptura del cable guía.

Al momento del jalado, el personal va verificando que la punta no se atore al entrar en ductos entre registros. El personal se ubica en los sitios necesarios para lubricar el cable, ya que este líquido puede agotarse o eliminarse debido al rozamiento continuo con el ducto o con el agua que pudiera existir en alguno de los registros.

A la llegada de la punta al registro escogido para realizar los empalmes o uniones con otra punta, dichas puntas se seguirán jalando hasta dejar una longitud de 15 m. a 20 m. por punta, los cuales son necesarios para poder realizar los empalmes en las camionetas para esta actividad (ver inciso de empalme mecánico rotativo). Una vez realizado el empalme, el cable excedente se enrolla utilizando los elementos de sujeción existentes en los registros, evitando cualquier doblez.

4.1.2 INSTALACION EN ZONA URBANA

El cable de fibra óptica se instala aprovechando las canalizaciones telefónicas existentes. Dado que el cable es de pequeño diámetro es posible colocar tres ductos en el interior de la canalización, utilizando sólo uno de ellos y dejando dos para futuras ampliaciones.

Para la colocación se hace una revisión del ducto verificando que se encuentre libre de obstáculos, se introducen tres flexoductos y se fijan por sus extremos; a continuación, por medio de las guías de que están provistos los flexoductos, se introduce el cable de fibra óptica uniendo sus extremos con el tramo anterior.

INSTALACION DE FIBRA OPTICA EN DUCTOS DE ZONAS URBANAS

El propósito de este procedimiento es proporcionar las reglas y los estándares de productividad y rendimiento, para las diferentes brigadas de trabajo integradas al proyecto **RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA** para larga distancia.

Dicho procedimiento se aplicará a todos los trabajos requeridos por el proyecto en su instalación, donde existan canalizaciones propiedad de TELMEX o TELNOR y que requieran la aprobación, supervisión y conocimiento de COMINT.

Procedimiento constructivo:

La instalación del cable de fibra óptica en zonas urbanas generalmente se realizará a través de canalizaciones existentes de Teléfonos de México, para lo cual se requiere la selección de la ruta a seguir para realizar los planos de ingeniería, indicando la trayectoria y ductos por donde se alojará dicho cable.

Análisis de la ruta o del tramo:

La ruta propuesta debe ser perfectamente estudiada, para determinar la magnitud de los trabajos requeridos en el

proceso de instalación del cable; esto se determinará con una inspección física de la ruta donde se efectuarán los trabajos, para verificar y tomar nota sobre las condiciones de las canalizaciones.

Programa de los tramos:

Una vez realizados los puntos anteriores, se deben programar los tramos longitudinales por instalar el cable de fibra óptica, ya que éste se encuentra en rollos de 2,800 m., 6,800 m. y de 10,000 m. aproximadamente; se debe de tener cuidado de realizar los empalmes menos posibles para evitar pérdida de atenuación.

Requerimientos para la instalación del cable:

Después de la planeación de la instalación del cable, se procede a localizar los puntos donde se habrá de colocar el carrete de fibra óptica, así como el lugar de las máquinas jaladoras de cable, teniendo en consideración que el cable tiene un peso de 0.11 lbs/pie y que la tensión máxima permitida es de 600 lbs.; por lo tanto, la longitud máxima por jalar es:

$$- 600 \text{ lbs.} / 0.11 \text{ lbs./pie} = 5,455 \text{ pies.}$$

Convirtiendo de pies a metros tenemos que:

$$- 5,455 \text{ pies} (0.3048 \text{ m./pie}) = 1,662.68 \text{ m.}$$

Si a estos 1,662.68 m. le restamos 10% por factor de seguridad, tenemos que la longitud máxima de jalado es de 1,496.42 m.

Los 1,496.42 m. son siempre y cuando en el recorrido de la ruta (entre esta longitud) no existan cambios de

dirección, ni vertical ni horizontal, ya que si existe algún cambio se harán las siguientes consideraciones:

- Por cada cambio a 90° vertical u horizontal se disminuyen 150 m.
- Por cada cambio a 45° vertical u horizontal se disminuyen 75 m.

Para poder continuar con el jalado de cable se instalarán accesorios necesarios para iniciar el mismo; cabe aclarar que antes de iniciar los trabajos se debe verificar la posición correcta de los accesorios, así como también el tensado de la guía.

Cada vez que sobrepasemos la longitud de jalado será necesario que rompamos la tensión haciendo figuras de ochos, y siempre pondremos el carrete de fibra óptica en un punto intermedio del total del contenido del carrete (se considera una máquina Aruco 2000 únicamente).

Posición del cable en el ducto:

El cable deberá de ser colocado de manera que los riesgos de daño sean mínimos; se recomienda la posición superior izquierda como la más apropiada para alojar el cable. La posición del cable debe ser lo más uniforme posible a lo largo de la ruta.

División de vías:

Para incrementar la capacidad del sistema de ductos o permitir trabajos futuros de crecimiento, se debe de dividir la vía a base de tubos de PVC (flexoducto), trabajo que se debe desarrollar con anticipación a la fibra óptica. Estos

flexoductos deben de identificarse de colores que permitan distinguir un subducto de otro; los colores deben ser: tubo 1-azul, tubo 2-naranja, tubo 3-verde.

Instalación de pozos de registro:

Cuando el cable pase a través de pozos, éste deberá ser colocado junto a la pared, lo cual permitirá facilidad en los trabajos de instalación, crecimientos futuros, reparaciones y/o mantenimiento.

El cable deberá estar sujeto a la pared de manera firme; para ello, se podrá hacer uso de elementos de sujeción, los cuales deberán ser instalados con antelación al cable.

Fuerza de tracción:

La fuerza de tracción que se aplicará al cable durante el proceso de instalación, deberá ser determinada en base a la longitud de instalación del cable, a su peso, a la máxima fuerza de tensión para lo cual fue diseñado el mismo, al coeficiente de fricción, a los radios mínimos de curvatura, etc.

Fuerzas axiales:

Se debe verificar que las fuerzas axiales que se presenten durante el proceso de instalación del cable, no excedan en ningún momento al valor estipulado de:

- Fuerza de compresión menor o igual a 2,500 Kg./10cm
- Radio mínimo de curvatura:

El manejo del cable, durante el proceso de instalación, no debe exceder los valores establecidos para los radios mínimos de curvatura, tanto momentáneo como permanente:

RADIO MINIMO DE CURVATURA

	<u>TIPO I</u>	<u>TIPO II</u>
Momentáneo	0.45 m.	0.675 m.
Permanente	0.60 m.	0.90 m.

Temperatura de instalación:

La temperatura durante el proceso de instalación del cable no debe rebasar en ningún momento los valores determinados:

- De 5 a 50 grados centígrados.

Distribución de herramientas y equipos para inicio de los trabajos:

Se utiliza un equipo tensionador (Arncó); éste se va distribuyendo generalmente a una distancia no mayor de 1,200 m., con el fin de que la fuerza de tracción que se aplique no dañe el cable de fibra óptica.

Previamente se instalarán poleas o cuadrantes de aluminio para facilidad de operación y manejo, donde se localicen los cambios de dirección o nivel; éstos se calzarán con tuberías de acero galvanizado y tornillos sin fin para asegurarlos en las paredes. El rozamiento y doblez del cable de fibra óptica son para bajar la tensión a la que se está trabajando, y poder continuar jalando al siguiente punto donde se localiza otra máquina jaladora Arncó -300, repitiéndose la operación por cada máquina Arncó -300 que se tenga, hasta que llegue a la máquina Arncó 2000.

Jalado de cable:

Se hará por secciones usando el método de figuras ocho, alcanzando una longitud total de 5,485 m.

Por lo tanto, el jalado típico será de 5,485 m. por ducto entre dos centrales, jalando en ambas direcciones con un total de cinco figuras ocho para eliminar tensión, lubricando en cada entrada del cable en dirección del sentido del jalado, utilizando una máquina Arnco 2000, y cambiándola de posición después de cada figura ocho.

Ejecución del jalado del cable:

Inicialmente se colocarán señalamientos en las áreas de trabajo (luces intermitentes, conos, barreras en los registros), para evitar accidentes automovilísticos o de peatones.

Se utilizará un equipo porta-carrete autocargable donde se llevará el cable de fibra óptica.

Se colocará en la punta del cable de fibra óptica un sujetador (calcetín) de acero inoxidable del mismo diámetro del cable, con el cual quedará perfectamente asegurado.

Se colocará un destorcedor de 600 lbs. en el equipo tensionador (Arnco); se deberán de enredar en la polea un promedio de 6 a 10 vueltas del cable guía, debiendo quedar bien asegurado para evitar deslizamientos y tener una mejor tracción.

Durante el proceso de instalación en cada Arnco intermedio y carrete, es recomendable hacer uso de materiales lubricantes que faciliten el deslizamiento del cable; cuando

se haga uso de este tipo de materiales se debe verificar que el lubricante sea compatible con los materiales del cable y del ducto. Esta actividad se realiza manualmente por un operario al momento del jalado, en cada punto donde se saque el cable, dependiendo de la localización de las Arncó -300 y de la posición del carrete.

La velocidad del jalado, al igual que la fuerza de tensión aplicada, deberá ser continua y monitoreada observando el manómetro ubicado en la tensionadora, el cual no debe de exceder de 600 lbs. permisibles; cualquier exceso en el mismo y el jalado deberá de ser suspendido, verificando la causa de dicho exceso. Las posibles causas que suspenden el jalado pueden ser:

- Nudos del cable guía atorados.
- Ruptura del cable guía.

Al momento del jalado el personal va verificando que la punta no se atore al entrar en ductos entre registros. El personal se ubica en los sitios necesarios para lubricar el cable, ya que este líquido puede agotarse o eliminarse con el rozamiento continuo con el ducto o con el agua que pudiera existir en alguno de los registros.

El jalado del cable se hará en dos sentidos, y a la llegada de la punta al registro escogido para realizar los empalmes o uniones con otra punta, dichas puntas se seguirán jalando hasta dejar una longitud de 15 m. a 20 m. por punta, los cuales son necesarios para poder realizar los empalmes en las camionetas destinadas para esta actividad (ver inciso de

empalme mecánico rotativo). Una vez realizado el empalme, el cable excedente se enrolla utilizando los elementos de sujeción existentes en los registros, evitando cualquier doblez o daño al cable.

Además de la instalación del cable, existen otras actividades importantes para poner en funcionamiento la ruta:

Primero, a cada cuatro kilómetros que es la longitud promedio del carrete del cable, es necesario hacer empalmes (uniones entre una punta y la otra del cable), los cuales se realizan con equipo especial.

Segundo, se requiere edificar casetas repetidoras aproximadamente cada 70 Km. con instalaciones eléctricas y mecánicas para reforzar la señal, y que ésta no se atenúe excesivamente. Cabe señalar que debido a la avanzada tecnología actual de transmisiones estas casetas son pequeñas y sencillas.

Finalmente, es necesario hacer las conexiones dentro de las centrales telefónicas. Aquí también se requiere instalar equipo mecánico y eléctrico que servirá para transformar la señal que se reciba y se envíe.

4.2 PROCEDIMIENTO PARA PREPARACION DE LA RUTA Y RIPPEO

El objetivo de este procedimiento es establecer la definición, características, alcances y especificaciones necesarias para la correcta ejecución de la actividad en cuestión, dentro del proyecto de Red Nacional de Larga Distancia mediante fibra óptica.

Lo encontramos en los trabajos de instalación de la fibra óptica en zona rural, para el avance de las ciudades contenidas en la red establecida por Teléfonos de México.

Preparación de la ruta:

Es la actividad preparatoria de la línea de producción en zona rural, la cual nivela, libera de obstáculos y realiza un emplantillado del terreno, para permitir un área adecuada y uniforme donde se colocará la fibra óptica a lo largo de toda la ruta; por lo tanto, los equipos de construcción trabajarán en condiciones favorables, optimizando las actividades constituyentes del proyecto.

Rippee:

Es necesario realizar un arado previo al sembrado del ducto y/o fibra óptica, con el objeto de aflojar el terreno, para dar tramo al sembrado y que su trabajo sea con la mayor facilidad posible, evitando así posibles daños tanto al equipo como al cable de fibra óptica, a la cinta de advertencia y al ducto de inmersión.

Pre-requisitos:

Las condiciones previas para seguir este procedimiento son:

- Haber definido y realizado el estacado de la ruta en toda su longitud, para dar la pauta de la localización del trazo y definir los libramientos de posibles obstáculos o interferencias.

- Contar con la información completa de proyecto por ruta y que coincida con el estacado.

- Disponer de la herramienta y materiales mínimos para subsanar cualquier posible afectación dentro del derecho de vía asignado.

- Contar con el equipo y personal adecuados para la correcta ejecución de las actividades, siendo indispensable que el ingeniero a cargo tenga previo contacto físico con toda la ruta, para optimizar el desarrollo de los trabajos.

Procedimiento:

Dicha actividad será válida para los trabajos en todo tipo de material (A, B y C) en lo que a preparación de la ruta se refiere, ya que cualquier equipo de la línea de producción necesita condiciones favorables para su operación. El rippeo se realizará en terreno con material A ó B, incluyendo tepetates consolidados, boleos y roca.

El trabajo (ambas actividades) se realizará con un tractor D8-N caterpillar equipado con cuchilla y ripper.

Primeramente, el D8-N realizará los cortes necesarios del terreno para nivelarlo en ambos sentidos, suavizará pendientes, hará un pequeño despalme a manera de plantilla y retirará los obstáculos que interfieran en el trazo de la ruta. Tal actividad se realizará en tramos de aproximadamente 1 Km. de longitud según las características del terreno, seguidamente procederá a realizar un arado con el ripper a una profundidad de 1.20 m. máximo y mínimo de 0.80 m., procurando que siempre sea uniforme; dicho rippeo se realizará en el sentido contrario a la preparación, para finalmente realizar el segundo rippeo en el sentido de la

ruta. Lo anterior con el objeto de evitar el tránsito del equipo en vacío.

Tal procedimiento será de acuerdo al grado de dificultad de ataque del terreno y del número de interferencias que se encuentren, ya que en ocasiones el terreno será fácil (plano, nivelado y sin obstáculos) y probablemente en algún caso se pueda despallar y rippear a la vez.

Durante la ejecución de los trabajos, se realizarán diariamente los reportes de:

- Avances de obra diarios - Reporte fácil de controlar por la naturaleza del trabajo.
- Control de costos - Será derivado del trabajo cotidiano y del avance obtenido.
- Reporte de relevancias - Situaciones importantes del día, así como información de interés para las actividades posteriores.
- Análisis de rendimientos obtenidos.

Referencias:

- Especificaciones para la instalación de cable de fibra óptica para aplicación en la Red de Larga Distancia, Teléfonos de México.
- Planos de proyecto ejecutivo de las rutas.
- Larguillo de la ruta realizado en base a recorrido físico en la misma.
- Instructivo caterpillar del equipo D8-N.
- Contrato de obra entre TELMEX y COMINT.
- Contrato de obra entre COMINT y COMMEX.

- Presupuesto de obra.
- Proforma correspondiente.
- Instructivo SCT sobre el uso del derecho de vía.

4.3 PROCEDIMIENTO PARA EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO

El propósito de elaborar este procedimiento es visualizar en forma objetiva la secuencia de la actividad a desarrollar dentro de un proceso constructivo.

Este procedimiento solamente será aplicado a los trabajos correspondientes en acotamientos y áreas en las que no exista suficiente espacio para ejecutar estos trabajos con un equipo mayor (tractor DB-N, tractor con zanco), o en áreas sinuosas o que presenten cortes o taludes que impidan el trabajo con la máquina zanjadora Ditch Witch.

La excavación a cielo abierto es aquella en la que por su forma queda como su nombre lo indica.

En este rubro no existen formatos, diagramas, tablas, etc. para ejecutar en forma correcta esta actividad.

Una de las condiciones previas necesarias para cumplir con este capítulo es tener la maquinaria ideal, como por ejemplo, la zanjadora de disco Ditch Witch en acotamientos.

En este capítulo la mayor responsabilidad está en los acotamientos, ya que se tiene que dejar la carpeta asfáltica en el mismo estado de compactación como se encontraba antes de haber iniciado los trabajos.

Procedimiento:

Se consideran excavaciones a cielo abierto las

realizadas para el tendido de flexoducto o colocación de cable de fibra óptica; existen dos procedimientos para ejecutar esta actividad:

a) Los trabajos en acotamientos de carreteras se realizan con una máquina zanjadora montada sobre neumáticos; esta máquina zanjadora Ditch Witch debe de ser de disco, debido al tipo de trabajo que se va a realizar, ya que es en asfalto y roca.

b) En terreno natural se emplea una retroexcavadora con cargador frontal montada sobre neumáticos. Este tipo de equipo se emplea en lugares en donde no puede trabajar un tractor D8-N, por su tamaño o por su tipo de rodamiento.

Referencias:

Se tiene planos de construcción, "larguillos".

4.4 SEMBRADO DE FLEXODUCTO

El objetivo de este procedimiento es establecer la definición, características, alcances y especificaciones necesarias para la correcta ejecución de la actividad en cuestión, dentro del proyecto de **RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA** para telefonía de larga distancia.

Se encuentra en los trabajos de instalación de fibra óptica en zona rural, para enlazar las ciudades contenidas en la red establecida por Teléfonos de México.

Es la actividad de la línea de producción en zona rural, la cual comprende la colocación de ducto de inmersión (flexoducto) y cinta de advertencia a una profundidad

establecida según especificaciones, librando todos los obstáculos encontrados a lo largo de la ruta, ejecutando los trabajos con el debido cuidado para evitar daños en el ducto.

Pre-requisitos:

Los requisitos previos para seguir con esta actividad son: a) haber definido y realizado el trazo de la ruta, para la localización y definición de interferencias, cambios topográficos y geológicos; y b) haber ejecutado la ruta y el rippeo, éste último realizado a la profundidad especificada para el sembrado.

Responsabilidades:

Contar con la información completa de proyecto por ruta y que coincida con el rippeo ya ejecutado.

Contar con el equipo y personal necesario para la correcta ejecución de los trabajos, siendo indispensable que el ingeniero a cargo de esta actividad tenga conocimiento previo de la ruta y de las dificultades que va topando el rippeo, para optimizar el desarrollo de los trabajos.

Procedimiento:

Este trabajo se ejecutará con un tractor caterpillar D8-N, equipado con equipo porta-carrete al frente y equipo de desgarrador/zanco hidráulico de posición múltiple, chute tiende flexoducto, porta-carrete de cinta de advertencia y rodillos para facilitar el desembobinado del flexoducto en la parte posterior del tractor y cargador con retro, montado sobre neumáticos caterpillar 416.

El trabajo comienza con las preparaciones preliminares

como son: colocación de carretes de flexoducto (1 ó 2) según las condiciones del terreno, introducción de la punta del ducto en el chute, excavación con retroexcavadora de aproximadamente 3.0 x 1.0 x 1.20 en el lugar de inicio del sembrado.

Posteriormente, a mano (3 ó 4 personas) sostienen la punta del ducto dentro de la excavación preliminar, avanzando el tractor lentamente por la línea previamente rippeada, hasta que la fricción del material contiguo al flexoducto que se va depositando a una profundidad máxima de 1.20 m. sea suficiente para que el carrete se desembobine por sí solo. A continuación comienza la producción del sembrado en serie, cuidando minuciosamente la posición del zanco, ya que en ello repercuten las condiciones en las que se va depositando el ducto de inmersión y cinta de advertencia. Una vez terminado el carrete se procede a efectuar el mismo procedimiento anterior.

Es posible que se puedan acoplar las puntas del ducto para evitar maniobras y reducir tiempos muertos, haciendo más eficiente esta actividad.

Cabe mencionar que a lo largo de la ruta se van librando obstáculos como son puentes adosados, perforaciones, cruces de caminos, canales de riego, líneas de agua potable y drenaje, en los que es necesario cortar el flexoducto para poder pasarlo por el interior de adosamiento y perforaciones o por la parte inferior de las tuberías según sea el caso, en los que es importante tener al pie del sembrado el cargador con retro, para la ejecución rápida de estas maniobras.

Otro obstáculo muy importante que es necesario mencionar, es que en tramos muy pantanosos o pendientes muy pronunciadas con material rocoso, en los que el tractor del sembrado no puede avanzar por sí solo, ya que se atasca o bien se atora según sea el caso, es necesario jalarlo con otro tractor (que puede ser el del rippeo). Durante la ejecución de los trabajos se realizarán diariamente los reportes de:

- Avance de obra diario.
- Control de costos.
- Reporte de condiciones de equipo y uso.
- Reporte de relevancias, situaciones importantes del día, así como información de interés para las actividades posteriores.
- Análisis de rendimientos obtenidos.

Referencias:

Especificaciones necesarias en la instalación de cable de fibra óptica, para la aplicación en la red nacional de larga distancia.

- Planos del proyecto ejecutivo.
- Planos de la última revisión.
- Manual caterpillar D8-N de operación.
- Contrato de obra Telmex y COMINT.
- Contrato de obra COMEX - COMINT.
- Proforma.
- Instructivo SCT para uso de derecho de vía.

4.5 ADOSAMIENTO EN PUENTES EN ZONAS RURALES

Este procedimiento estandariza y optimiza la productividad de las diferentes brigadas de trabajo integradas al proyecto **RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA** para Larga Distancia, asignadas por COMEX, para la ejecución de los trabajos relacionados con los adosamientos en puentes en las zonas rurales.

Los adosamientos en puentes están considerados en este proyecto como prioritarios, ya que tienen como finalidad optimizar los tiempos ociosos del tractor (D8-N con zanco tiende cable) o de cualquier otro equipo que vaya colocando el cable en las zonas rurales. Se debe considerar iniciar estos trabajos 15 días antes de empezar la colocación del cable de dicha fibra óptica, ya sea por medio del sembrado o del colocado en zanjas, dentro de las zonas rurales.

Para definir la utilización de este procedimiento se deben tomar en cuenta: las condiciones del puente, la altura y la posibilidad que exista de pasar por un lado, ya que no necesariamente tiene que ir adosado al puente.

Requisitos:

Son requisitos indispensables para que este procedimiento tenga aplicación, cumplir con lo siguiente:

- Aprobación de COMINT y TELMEX para usar este procedimiento.
- Aprobación de SCT para que considere que este procedimiento no daña sus estructuras.

Procedimiento de construcción:

Determinación de los puentes a adosar:

Inicialmente se determinan los puentes por adosar de acuerdo al proyecto de la ruta por trabajar; con estos datos, se realiza un recorrido a la ruta para efectuar una inspección física de los puentes, y verificar en conjunto con la supervisión de COMINT si es conveniente hacer el trabajo del adosamiento, o tomar otra alternativa para cruzar el puente, de acuerdo a lo que convenga más al proyecto.

Una vez determinado se realiza el adosamiento y se procede a tomar las medidas del puente, para cuantificar el material que se requerirá para el trabajo.

El material a utilizar es:

- Tubería conduit galvanizada de 4" de diámetro en tramos de 3 m. de largo.
- Abrazaderas tipo omega de solera galvanizada de 45 x 3.81 x 3 cm.
- Barrenanclas de $\frac{1}{2}$ " de diámetro por 3" de largo.

De acuerdo a la topografía del lugar, se procede a realizar la excavación de uno o ambos lados de la estructura del puente, para que la tubería quede subterránea en los extremos; a ésta se le deberán hacer sus dobleces correspondientes requeridos a 0.90 m. como mínimo, con el fin de que, al venir colocando el cable en la ruta, al llegar al puente ésta se introduzca a través del flexoducto y el tubo conduit respectivo.

Para lograr lo anterior, se deberán unir los tramos de tubo necesario con sus respectivos coples, incluyendo los

tramos que llevarán dobleces en los extremos; éstos se unirán perfectamente y cuando la longitud exceda de 12 m., se deberán colocar soportes adicionales en la estructura del puente, de lo contrario únicamente se sujetará la tubería con abrazaderas tipo omega de fierro galvanizado a cada 2 m., las cuales irán fijadas con taquetes de $\frac{1}{2}$ " de diámetro x 3" de longitud y se colocarán en un costado de la estructura principal del puente, haciendo previamente los agujeros con un roto-martillo "Hilti".

Cuando se trabaje en puentes con altura menor o igual a 5 m. se podrá maniobrar con escalera de aluminio, pero cuando exceda esa altura se trabajará con hamaca de seguridad (ver dibujo anexo).

En casos en que se presente alguna viga saliente o estructura que obstruya la colocación de la tubería, se romperá, y una vez terminado el trabajo se reparará la parte afectada para dejar la estructura en las mismas condiciones.

Una vez colocada la tubería en el puente, se procede a excavar en ambos lados de la misma lo suficiente para incorporarse al trazo de la fibra óptica, donde en cada extremo se realizará un pozo de manera provisional (de aprox. 1 x 1 x 0.3 m.), para realizar el desvío hacia el puente donde a la tubería se le introducirá flexoducto, dejando una tolerancia en cada extremo de 30 cm., para que al momento en que se vaya a colocar el cable éste se introduzca a través del flexoducto en ese trayecto.

NOTA: La curvatura o doblez de la tubería no deberá exceder de 45 grados con respecto a la horizontal, y para

evitar que se succione deberá ser de 24 grados como máximo.
El rendimiento aproximado por doblez será de 2.5 horas.

Responsabilidades:

Será responsabilidad de COMMEX lo siguiente:

- Elaborar el programa de los trabajos para ejecutar los adosamientos a puentes en las zonas rurales.

- Presentar la estructura jerárquica y organizacional de la brigada o brigadas de trabajo, asignadas por COMMEX para la realización de los trabajos.

- Elaborar aviso de inicio de los trabajos a COMINT anexando el programa de construcción y aprobación del inicio de los trabajos.

Será responsabilidad de COMINT lo siguiente:

- Revisar y autorizar la documentación requerida para tramitar los permisos correspondientes ante TELMEX o TELNOR.

- Tramitar y obtener la aprobación de TELMEX o TELNOR para los trabajos programados.

- Entregar a COMMEX los correspondientes permisos:

De TELMEX o TELNOR.

De la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

De Caminos y Puentes Federales.

Y en general, cualquier otro permiso solicitado por alguna dependencia oficial.

- Supervisar y aprobar los trabajos que se estén ejecutando en los adosamientos a puentes.

4.6 PROCEDIMIENTO PARA LA COLOCACION DE CAJAS DE EMPALMES

Esta actividad tiene como propósito proteger la unión de los rollos instalados para dar continuidad a la línea, como si fuera un solo tramo.

Asimismo, incluye trazo, nivelación, excavación, cama de grava de 0.30 m. de espesor, tubería de PVC de 4" de diámetro, suministro y colocación de materiales a utilizar en la fabricación de las mismas cajas, relleno y compactado.

La caja de empalmes es una cavidad utilizada para proteger y mantener en su interior las puntas de unión de los carretes. Estas cajas tienen las siguientes dimensiones: 1.11 m. de diámetro x 0.36 m. de altura.

Pre-requisitos:

Se requiere lo siguiente:

- Que exista la excavación indicada por el proyecto.
- Que se haya tendido el flexoducto y la fibra óptica.
- Que se haya tendido la cama de grava de 0.30 m. de espesor en el interior del registro.

Responsabilidades:

La responsabilidad del ingeniero es ejecutar la obra de acuerdo a especificaciones de proyecto; la de los ayudantes es dar afine adecuado a la excavación.

Se debe tratar el cable de fibra óptica con mucho cuidado y no doblarlo más de lo permitido (ver "Procedimiento de Tendido de Cable").

Procedimiento constructivo:

- Trazo y nivelación.
- Ejecutar la excavación o las dimensiones indicadas en proyecto.
 - Colocar cama de grava a un espesor de 0.30 m.
 - Introducir el flexoducto y fibra óptica en la tubería de PVC de 4" de diámetro.
 - Colocar la caja sobre la cama de grava y fijar la tubería de PVC.
 - Enrollar las puntas de fibra óptica de los dos carretes y colocarlas dentro de la caja.
 - Colocar la tapa de la caja y rellenar parcialmente la excavación de manera que pueda operar libremente al frente de empalmes.

4.7 PROCEDIMIENTO PARA EMPALMES

Los empalmes son los procedimientos mediante los cuales se unen las fibras ópticas contenidas en un cable cuyas dimensiones varían entre los 5 y 15 Km. de longitud.

El procedimiento para estos empalmes es descrito a continuación:

Empalme de fibra estándar:

Las fibras son unidas mecánicamente por medio de empalme mecánico rotativo. Cada fibra es puesta en un ensamblaje de férulas capilares de vidrio mate. Los extremos son altamente pulidos para asegurar pérdida pequeña. Una gota de material

transparente de índice refractivo adaptado es puesta entre los extremos de los ensamblajes de férulas que mantiene la manga de alineamiento para lograr un alineamiento de pérdida pequeña.

El empalme mecánico rotativo es usado para unir fibras individuales. Las férulas de vidrio que sostienen la fibra son ensambladas en una manga de alineamiento (sujetador). El empalme puede ser alineado pasivamente con lengüetas de alineamiento o sintonizado, ya sea con un equipo de prueba especial o con un aparato de inyección o detención.

Para realizar el empalme debe realizarse una preparación de los extremos de la fibra en el que se coloca la fibra en un ordenador, en el que seleccionan las primeras fibras a ser empalmadas y se remueven los revestimientos.

A continuación se inyecta adhesivo en la férula para que quede totalmente sellado.

Posteriormente se introducen las fibras en unas férulas dentro de un sobre y se procede con el ensamblaje normal.

Una vez que haya secado el adhesivo se procede a colocar las férulas en la herramienta de colocación de empalmes 1014, alineando la proyección de la férula con la ranura del fondo de la apertura de la herramienta. Se colocan las herramientas cargadas con las férulas en una bandeja de una lámpara UV encima de los separadores y se enciende la lámpara.

De la misma forma se extraen las férulas de la lámpara y posteriormente de la herramienta de colocación de empalmes y se procede a estriar la fibra para romperla y después

limpiarla y pulirla en dos operaciones separadas con dos papeles de pulir de diferentes grados.

Una vez efectuado todo este procedimiento se realizan diversas pruebas con equipos especiales para verificar la calidad de los trabajos.

De esta forma lo único que faltaría sería la unión en sí de las fibras. Esto se realiza por medio de una manga de alineamiento, en la que penetran ambas férulas como tornillos.

Por último se realizan diversas pruebas para verificar que el rayo laser pase perfectamente por el empalme, de manera que haya continuidad en la señal.

4.8 PROCEDIMIENTO PARA CASSETAS REPETIDORAS

El propósito es establecer las especificaciones y requerimientos que debe cumplir la infraestructura de obra civil, para lograr una estandarización en la red que proporcione las mejores características de instalación de equipo de fibra óptica; esta infraestructura debe de ser acorde a las premisas fundamentales de Teléfonos de México, S.A. de C.V., las cuales son:

- Seguridad para el sistema.
- Posibilidad de crecimiento.

Estas cassetas deberán construirse a cada 70 km., siempre y cuando no exista alguna central telefónica dentro de este intervalo.

La caseta repetidora consta de dos casetas: la primera, para equipo de fibra óptica, que además debe contar con un pozo de empalmes al frente y, la segunda, para equipo de fuerza.

Pre-requisitos:

Se debe contar con el terreno deslindado y deberán tenerse todos los permisos necesarios para la construcción, así como el deslinde del mismo terreno.

Responsabilidades:

Es responsabilidad de COMEX el que la caseta se construya con calidad y el cumplir con el programa de obra.

COMINT será responsable de entregar los permisos correspondientes para su construcción.

TELMEX proporcionará el terreno en el que se construirá la caseta, y será responsable de proporcionar los documentos necesarios para cualquier trámite que se requiera.

Procedimiento:

La caseta repetidora deberá contar con dos casetas, una de fuerza y otra de equipo de fibra óptica, intercomunicadas con ductos subterráneos.

Las dimensiones de la caseta serán de 8.50 x 4.20 a ejes. Contarán con trincheras en su interior para alojar los ductos, tierras de la estación con cable de cobre desnudo del No. 2-0 y 0 awg.

Tendrá una área en la parte posterior bardeada y preparada para albergar dos tanques de diesel de 300 lts.

Todo el terreno será bardeado con malla tipo ciclón

hasta una altura de 2.55 m. y ahogada en 10 cm. en una cadena perimetral.

Procedimiento constructivo:

Primeramente se deberá trazar el desplante de la cimentación y detectar el tipo de suelo para iniciar la excavación con el equipo adecuado; posteriormente se procederá a la construcción de la caseta siguiendo el programa correspondiente.

Para el cimbrado de la cimentación y losa será necesario usar un sistema que nos permita estandarizar la modulación de la cimbra, ya que esta caseta será repetitiva.

El concreto será premezclado siempre que exista una localidad cercana donde ofrezcan este servicio; sea cual fuere el concreto (hecho en obra o premezclado), se realizarán pruebas de concreto por cada 20 m³. (prueba a compresión de 3 cilindros de concreto).

El pulido en pisos será con pulidora de rehilete.

Las puertas de herrería serán a base de perfiles que permitan dar rigidez a las mismas; las chambranas se colocarán colando los castillos monolíticamente a éstas para dar mayor rigidez, además de que las anclas se colocarán a la altura de cada bisagra.

4.9 PROCEDIMIENTO PARA COMPACTACION Y LIMPIEZA

Este procedimiento consiste en dejar el terreno en las mismas condiciones en que se encontraba antes del rippeo; incluye limpieza final, mano de obra y equipo.

Hay que comprimir el terreno hasta igualar la dureza al existente en ese lugar y realizar la limpieza del área.

Pre-requisitos:

Se requiere que se haya hecho la excavación y que se encuentre instalado el flexoducto y el cable de fibra óptica.

Responsabilidades:

La responsabilidad del ingeniero es ejecutar la obra de acuerdo a las especificaciones de proyecto.

La responsabilidad del oficial consiste en compactar y limpiar el área en el menor tiempo posible y con la mejor calidad y eficiencia.

Procedimiento:

El operador da su primera pasada llenando la zanja con la cuchilla del tractor y pasando la oruga sobre un borde de la excavación.

La segunda pasada la da rellenando la zanja con la misma cuchilla y pasando la oruga sobre el borde opuesto al compactado.

La tercera se da pasando la oruga del tractor sobre la parte central de la zanja.

Para la cuarta pasada se coloca la cuchilla en posición de flotación y se hace una barrida de material sobrante para emparejar el área.

4.10 PROCEDIMIENTO PARA SEÑALAMIENTOS

Estas señales tienen como objetivo principal ir indicando la ruta por donde se encuentra la fibra óptica, con

el fin de que cuando se le de mantenimiento o se realice alguna reparación se sepa donde se encuentra; asimismo, en caso de algún problema con la fibra en alguna excavación, la señal debe tener inscrito el teléfono al cual se pueda uno comunicar.

Dichos señalamientos se colocarán cada 350 m. en línea recta, a lo largo de toda la ruta, indicando así la trayectoria de la misma.

Irán ubicados donde exista un empalme, donde existan cambios de dirección, al lado de cada alcantarilla o en vados, siendo el requisito principal tener en cuenta que los letreros puedan verse uno al otro desde el anterior.

Para su colocación se realizará una excavación de 0.40 x 0.40 x 0.40 m. de profundidad y las bases serán precoladas; posteriormente, se instalarán en sitio de ruta con F'c = 150 Kg/cm². Para el acarreo de precolados se necesitará una camioneta estacas.

La ubicación de las señales será de tal forma que no obstaculicen la circulación de los vehículos, debiéndose procurar que el borde de la placa quede a una distancia no mayor de 1 m. del lado derecho del cable, en el lado más alejado de la carretera.

Equipo:

Para la realización de este trabajo se adquirió un equipo especial llamado "Fuente Poder Hidráulico" marca Maruzen, el cual incluye los siguientes accesorios:

- Rompedora.

- Perforadora.
- Cortadora.
- Bomba de agua.
- Compactadora.

Este equipo es útil para material "B", material semi-duro "C" y material duro (rocosas).

En material "A" se está utilizando herramienta manual para la excavación 0.40 x 0.40 x 0.50 prof., ya que con el equipo fuente poder es muy tardado, en el sentido de transportar dicho equipo a cada tramo de instalación, ya sea a cada 350 m. ó 250 m., dependiendo de los criterios.

En material semi-duro y duro, donde con herramienta manual no se puede avanzar, ahí es necesario el fuente poder hidráulico.

4.11 PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DE PLANOS "AS BUILT"

El propósito de este procedimiento es generar los planos de la ruta que describan exactamente la ruta misma, obstáculos, puentes, túneles, ríos, derechos de vías, instalación de servicios enterrados existentes, etc. Esto con el fin de entregar al cliente los planos que describan la colocación real que sigue el cable de fibra óptica en la trayectoria de la ruta.

Es el procedimiento que se sigue al momento de la elaboración de las diferentes rutas según el programa de trabajo.

Cada plano debe contener la información necesaria para su entendimiento, como son:

- Localización de empalmes: Se utiliza una simbología que marca la secuencia de la numeración al que pertenece, la ruta al que pertenece y el cable excedente que se tiene en ese empalme.

- Cambios de dirección: Es ir verificando que la colocación del cable siga la trayectoria marcada en los planos autorizados e ir modificando, si es necesario, los cambios y omisiones de éstos con sus respectivos comentarios y razones por las cuales fue cambiada la trayectoria. Esta información es apoyada con las firmas del supervisor y del responsable que está colocando el cable de fibra óptica.

- Marcadores de ruta: Son indicadores de trayectoria de la ruta para facilitar la localización del cable para trabajos de reparación y mantenimiento posteriores. Estos señalamientos se hacen a cada 250 m. a lo largo de toda la ruta y en los cambios de dirección o localización de empalme.

- Ubicación de casetas repetidoras: Es ir indicando en los planos "As Built" la ubicación de estas casetas en la trayectoria de la ruta.

- Longitud real del cable: Es llevar una secuencia del cable con sus longitudes y sus acumulados durante la trayectoria de la ruta, desde su inicio y hasta el final de ésta, tomando en cuenta la longitud que queda excedente en las puntas de los diversos empalmes de cada una de las rutas.

Definición:

Planos "As Built" es un juego de planos los cuales comprenden toda una información detallada real de lo

construido en las diferentes rutas. Esta información se hace después de un levantamiento físico diario de la ubicación real del cable de fibra óptica, con la finalidad de dar al cliente la información necesaria para el mantenimiento futuro de las rutas.

Anexo:

Dibujo con los detalles necesarios para un mayor entendimiento de lo que el plano indica por ser una escala muy chica.

Pre-requisitos:

Para poder llevar a cabo el juego de planos "As Built", se debe contar con anterioridad de un juego de planos autorizados, y que el responsable del estacado de la ruta haya verificado si se cumplen o no las especificaciones de éstos, como son los puentes, alcantarillas, etc.

Responsabilidades:

La responsabilidad del que está elaborando los planos "As Built" es hacer la ubicación verídica de la fibra óptica, según se vaya colocando en la trayectoria de la ruta, teniendo como guía base los planos autorizados para ir anexando toda la información que se origine al momento de la colocación de fibra óptica, enunciando los cambios de dirección, la localización de empalmes, la longitud del cable y el cable excedente que queda dentro de los empalmes, además marcar los puntos de incidencias con respecto al paño de la carretera, el acotamiento de la ruta y lo necesario para un buen desarrollo de proyecto.

Procedimiento:

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Para medir las distancias del zanjeo se utilizará un aparato denominado hodómetro o cinta métrica, que dará la longitud real de éste, verificando así si el plano autorizado corresponde a la misma longitud que da Aerofoto.

- Para medir la distancia de la fibra óptica se leerá la leyenda que existe a cada metro del cable, para su real longitud.

- El anterior procedimiento se hará en los cables excedentes de los empalmes en cada una de sus puntas.

- En caso de adosamientos, excavaciones a cielo abierto y perforaciones, se pueden medir las longitudes ya sea con el hodómetro o la cinta métrica según sea el caso.

- El mismo procedimiento se hará para la ubicación de las casetas repetidoras.

- Se verificarán y anexarán en los planos autorizados, los cambios que puedan suscitarse al momento de la información recabada en el trayecto de la ruta.

Referencias:

Los planos "As Built" tendrán en cada uno de ellos las anotaciones correspondientes y necesarias para su entendimiento, como son: la simbología, el número de plano que es, la ruta a la cual pertenece y el total de planos que son.

Para dar mayor visión al plano se harán croquis o detalles anexos a éstos, como son: los adosamientos a puentes, excavaciones a cielo abierto, perforaciones, etc., haciéndolos a mayor escala para las especificaciones necesarias en su elaboración.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

V

ESQUEMA DE CONTRATACION

5.1 ANTECEDENTES

5.2 SUBCONTRATO DEL ACUERDO BASADO EN PRECIOS
UNITARIOS

5.2.1 APENDICE B (PROGRAMA DE INSTALACION)

5.2.2 APENDICE C (COTIZACION DEL PROYECTO)

5.2.2.1 PRECIOS UNITARIOS POR ZONAS

5.2.2.2 COTIZACION RESUMEN

5.2.2.3 CALCULO DEL FACTOR DE

ACTUALIZACION

5.1 ANTECEDENTES

Existen varias maneras de contratar una obra, como pueden ser: por administración, por precios unitarios, llave en mano, a precio alzado, etc. La más común de todas éstas es por precios unitarios con sus diferentes modalidades, como es el caso de la **RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA.**

La forma de contratación de la **RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA** es un subcontrato ganado por licitación pública por parte de una Compañía Mexicana (COMMEX), quien actúa como el subcontratista.

Por otra parte, una Compañía Internacional (COMINT) es el contratante de la compañía antes mencionada, quien a su vez es contratada por TELMEX (Teléfonos de México, S.A. de C.V.). Estas últimas son las compañías dueñas de este sistema.

La Compañía Internacional gana el concurso hecho por TELMEX y TELNOR, teniendo desde ese momento la responsabilidad de la ejecución y cumplimiento de toda la obra.

5.2 SUBCONTRATO DEL ACUERDO BASADO EN PRECIOS UNITARIOS

Aunque ha habido algunas modificaciones al contrato original celebrado entre Compañía Mexicana y Compañía Internacional, la contratación está basada en el contrato original, el cual se describe a continuación.

Este subcontrato del acuerdo basado en precios unitarios (llamado de aquí en adelante el "SUBCONTRATO") es elaborado el día 18 de octubre de 1991, por y entre COMEX, una compañía constituida bajo las leyes de México y COMINT, una compañía debidamente organizada bajo las leyes de México.

Mientras que Teléfonos de México, S.A. de C.V. y Teléfonos del Noroeste, S.A. de C.V. (denominados de aquí en adelante conjuntamente como el "CLIENTE"), y COMINT y dos de sus afiliadas han celebrado Acuerdos de Compra Venta de Terminal de Cable Optico y de Equipo Terminal Optico y Equipo Regenerador Optico de Fuerza y Aire Acondicionado, fechados respectivamente el 4 de julio de 1991 y el 18 de diciembre de 1990 (denominados de aquí en adelante como "CONTRATOS ORIGINALES"), y

Considerando que "COMEX" ha acordado funcionar como subcontratista de "COMINT" para dar servicios incluyendo los servicios descritos en el documento titulado Alcance de Trabajo (denominado de aquí en adelante como el "TRABAJO").

Ahora, por lo tanto, "COMEX" y "COMINT" acuerdan lo siguiente":

ARTICULO 1 - DOCUMENTOS DEL CONTRATO:

Los documentos siguientes serán considerados para formar parte de y ser leídos e interpretados como partes integrantes del "SUBCONTRATO":

1. Los "CONTRATOS ORIGINALES", copia de los cuales han sido enviados a "COMEX" quien declara haberlos leído

completamente, formarán parte de este "SUBCONTRATO" sin ser insertados en el mismo.

2. Cualquier corrección a los "CONTRATOS ORIGINALES", como puede ser acordado por y entre el "CLIENTE" y "COMINT" o cualquiera de sus afiliadas. Dicha(s) corrección(es) será(n) anexada(s) al "CONTRATO ORIGINAL".

"COMEX" asistirá a "COMINT" y, a petición de "COMINT", participará con "COMINT" en cualquier negociación relacionada con el Alcance de Trabajo o en el Programa de Proyecto de Realización, que sostienen "COMEXT" y "TELMEX", para modificar los "CONTRATOS ORIGINALES". "COMEXT" no accederá a las condiciones en los "CONTRATOS ORIGINALES" que cambien el Alcance de Trabajo o el Programa de Proyecto de Realización, sin antes consultar con "COMEX".

Este "SUBCONTRATO" incluye los siguientes apéndices:

Apéndice B - Programa de Proyecto de Realización.

Apéndice C - Subcontrato de Precios y su Escalada.

En caso de algún conflicto o ambigüedad en la redacción o interpretación entre los documentos, el orden de prioridad será:

1. Los "CONTRATOS ORIGINALES"
2. Correcciones a los "CONTRATOS ORIGINALES", si existen.
3. Este "SUBCONTRATO" y sus correcciones.

ARTICULO 2 - IDIOMA:

Este "SUBCONTRATO" es elaborado en el idioma inglés. Las partes convienen que inmediatamente después de la

elaboración de este "SUBCONTRATO" y para beneficio de "COMDEX", "COMINT" y "COMDEX" elaborarán una traducción del mismo al español, a condición de que, no obstante, (a) en caso de conflicto entre este "SUBCONTRATO" y cualquier traducción, este "SUBCONTRATO" predominará, y (b) consecuentemente, dicha traducción no será considerada o interpretada para corregir este "SUBCONTRATO".

ARTICULO 3 - ALCANCE DE TRABAJO:

"COMDEX" acuerda asumir bajo su entera responsabilidad todas las obligaciones que "COMINT" ha asumido bajo los "CONTRATOS ORIGINALES" relacionados con el "TRABAJO". "COMDEX" estará obligado con "COMINT" lo mismo que "COMINT" está obligado con el "CLIENTE", según se indica en los "CONTRATOS ORIGINALES", hasta el punto en que dichas obligaciones estén relacionadas con el "TRABAJO".

ARTICULO 4 - CONDICIONES DE TRABAJOS:

Por este medio, "COMDEX" admite estar completamente informada de la naturaleza y localización del "TRABAJO", las condiciones físicas, climáticas y otras prevaletientes en la situación del "TRABAJO", y de todos los otros asuntos que pudieran afectar de cualquier manera el "TRABAJO", el costo de eso, o el tiempo de realización del "TRABAJO". A manera de explicación pero no como una limitación de lo anteriormente explicado, "COMDEX" manifiesta: (1) haber examinado las especificaciones, dibujos y todos los otros documentos relevantes al "TRABAJO"; (2) haber inspeccionado las situaciones del "TRABAJO", el tamaño y localización de

las mismas, su acceso, la disponibilidad de todas las utilidades, los permisos que pueden ser requeridos y cualquier regulación que pudiera ser incluida; y (3) estar completamente informada del tipo, calidad y cantidad de materiales de la superficie y subterráneos y todas las condiciones encontradas.

"COMINT" obtendrá del "CLIENTE" todos los derechos de vía, licencias o permisos, ya sean municipales, estatales o federales, y aquellos permisos de construcción que son asegurados tradicionalmente en México por un cliente de la compañía constructora (de aquí en adelante denominados "PERMISOS DE TRABAJO"). Para tal efecto, "COMEX" notificará rápidamente a "COMINT" de cualquier "PERMISO DE TRABAJO" que requiera para ejecutar a tiempo sus obligaciones dentro del Programa de Proyecto de Realización (Apéndice B) y los "CONTRATOS ORIGINALES". "COMEX" será responsable de asegurar cualquier y todos los permisos o licencias necesarios para las actividades de la construcción del "TRABAJO", como son el uso de dinamita y la excavación de calles. "COMEX" será el único contratista responsable de la ejecución del "TRABAJO" que cubre los "PERMISOS DE TRABAJO".

ARTICULO 5 - "COMEX" MANTENDRA LIMPIO EL LUGAR:

Durante la ejecución del "TRABAJO", "COMEX" mantendrá el área de "TRABAJO" razonablemente libre de toda obstrucción innecesaria y almacenará o tirará cualquier equipo, materias y materiales excedentes de ellos, y limpiará o removerá del área de "TRABAJO" cualquier desperdicio o escombros que no se necesite.

ARTICULO 6 - DESPEJE DEL AREA AL TERMINAR:

Al terminar y cuando "COMINT" acepte el "TRABAJO", "COMEX" limpiará el área de "TRABAJO" y removerá de ella todo el equipo, materiales excedentes y basura, y dejará el área de "TRABAJO" limpia y a satisfacción de "COMINT".

ARTICULO 7 - RESPONSABILIDADES DE "COMEX":

"COMEX" provera, suministrará e instalará todos los elementos de "TRABAJO" de acuerdo con las provisiones y requerimientos de los "CONTRATOS ORIGINALES" y de este "SUBCONTRATO", a entera satisfacción de "COMINT", y completará todo el "TRABAJO" y aceptaciones de acuerdo con el Programa de Proyecto de Realización, anexo al presente como Apéndice B. "COMEX" acepta que los cambios en el Programa de Implementación en los "CONTRATOS ORIGINALES" resultarán en cambios al Apéndice B. "COMEX" es responsable de cumplir con los trabajos civiles, instalación y especificaciones técnicas emprendidas en los "CONTRATOS ORIGINALES", y de asegurar que todas las técnicas de implementación, ingeniería, diseños, rutinas y estándares y todos los documentos necesarios sean aceptados por "COMINT".

"COMEX" designará un Gerente de Proyecto investido con la autoridad necesaria para discutir el "TRABAJO", asistir a juntas, entregar reportes de avance y resolver todos los asuntos del "SUBCONTRATO" y, cuando sea necesario, comprometerse con "COMEX" para tal efecto. "COMEX" informará rápidamente a "COMINT" de todas las publicaciones importantes del "SUBCONTRATO". El Gerente de Proyecto de

"COMDEX" asistirá a las juntas de naturaleza contractual cuando "COMINT" lo requiera.

"COMDEX" mantendrá separados los libros de control de almacén y récords contables de cualquier material o equipo de "COMINT" usado por "COMDEX" en la ejecución del "TRABAJO" bajo los "CONTRATOS ORIGINALES", para así asegurar que dicho equipo y materiales no son mezclados ni considerados propiedad de "COMDEX". Al recibir y hasta desplegar cualquier equipo o materiales de "COMINT", "COMDEX" será considerado como un depositario gratuito bajo un depósito irregular, por lo mismo sujeto a las provisiones de los Artículos 2516 y 2531 del Código Civil del Distrito Federal para Asuntos Comunes, y de toda la República para Asuntos Federales, renunciando expresamente a las provisiones de los Artículos 2532, 2533 y 2534 de dicho Código.

ARTICULO 8 - DESPIDO DE EMPLEADOS DE "COMDEX":

"COMINT" estará en libertad de objetar y requerir a "COMDEX" el despido inmediato del área de "TRABAJO" de cualquier persona no sindicalizada empleada por "COMDEX" quien, en opinión del Gerente de Proyecto de "COMINT", no se comporte adecuadamente o sea incompetente o negligente en el desempeño de sus obligaciones, o cuyo desenvolvimiento en el "TRABAJO" sea de alguna manera considerado indeseable por "COMINT". A dicha persona no le será asignada ninguna responsabilidad bajo este "SUBCONTRATO" salvo permiso por escrito de "COMINT". Así, cualquier persona despedida será

reemplazada por "COMMEX" tan pronto como sea posible con un sustituto competente, previamente aprobado por "COMINT".

La petición de "COMINT" será hecha a "COMMEX" por escrito, expresando las razones de despido del individuo correspondiente.

"COMMEX" indemnizará y apoyará a "COMINT" contra cualquier pérdida o daño en el que "COMINT" pudiera incurrir como resultado de la conducta equivocada de empleados de "COMMEX".

ARTICULO 9 - PRECIO DEL "SUBCONTRATO":

El precio total por el "TRABAJO" será de \$150,505'145,203.00 M.N. (CIENTO CINCUENTA MIL QUINIENTOS CINCO MILLONES CIENTO CUARENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS TRES PESOS 00/100 M.N.) (denominado de aquí en adelante como "PRECIO DEL SUBCONTRATO"), más I.V.A.; dicha suma con vencimiento y pagadera de conformidad con el Artículo 10 de este "SUBCONTRATO". Todos los precios están basados en los precios unitarios contenidos en el Apéndice C de este "SUBCONTRATO". El "PRECIO DEL SUBCONTRATO" podrá ser modificado únicamente mediante corrección al presente "SUBCONTRATO". "COMINT" no será requerida a hacer pagos superiores al "PRECIO DEL SUBCONTRATO", con excepción en los casos de ajustes por escalatoria mediante la siguiente fórmula, restringida sin embargo a los puntos y condiciones especificados en el Apéndice C:

$$P_i = 0.25 P_o + 0.75 P_o (0.4 \frac{M_i}{M_o} + 0.6 \frac{S_i}{S_o})$$

Donde:

Pi = Precio ajustado del subcontrato.

Po = Precio del subcontrato como se proporciona en el Apéndice C el 19 de enero de 1990.

Mi = Escalatoria de materiales como se proporciona en el Apéndice C.

Mo = Costo original de materiales como en el Apéndice C.

Si = Escalatoria mínima de salarios según se indica en el Apéndice C.

So = Salarios mínimos originales según Apéndice C.

Está expresamente acordado que dicho "PRECIO DEL SUCONTRATO" está sujeto a una reducción automática proporcionada en el supuesto de que Teléfonos de México, S.A. de C.V. ejercite su derecho de cancelar todo o en parte el "TRABAJO" indicado en los "CONTRATOS ORIGINALES".

ARTICULO 10 - PAGO:

Todos los pagos de "COMMEX" a "COMINT" serán en moneda nacional y en México. El primer pago se hará dentro de los 15 días después de la firma del presente acuerdo, y será por todo el "TRABAJO" completado antes de la última fecha.

Los pagos subsecuentes se harán dos veces al mes, en una base "por tramo", reflejando así la ejecución actual de "COMMEX" dentro de los 15 días precedentes a la fecha del pago correspondiente, basado en precios unitarios, a condición de que "COMMEX", en ningún caso, pague más de lo acordado sobre el precio por tramo estipulado en el Apéndice C.

Para fines de este Artículo, las fechas de pago serán los días 15 y último de cada mes calendario, durante los cuales el "TRABAJO" es ejecutado en un tramo dado conforme al Programa de Proyecto de Realización.

De la cantidad total pagada a "COMMEX" en cada fecha según este Artículo, "COMINT" (a) retendrá el 10%, suma que será entregada por "COMINT" a "COMMEX" en cuanto acepte el tramo correspondiente, y (b) deducirá el 25% del total de dicho pago para amortizar los adelantos hechos a "COMMEX" por "COMINT" según se indica en el Apéndice D.

La aceptación del "TRABAJO" por parte de "COMINT" para fines de pago, no será tomada como una aceptación final y definitiva del mismo.

ARTICULO 11 - BONO DE EJECUCION:

Para asegurar la correcta ejecución de sus obligaciones bajo el presente "SUBCONTRATO", "COMMEX" entregará a "COMINT" dentro de los 10 días siguientes a la firma del presente, un Bono de Ejecución irrevocable, por una cantidad igual al 10% del "PRECIO DEL SUBCONTRATO".

El Bono de Ejecución deberá ser expedido en Moneda Nacional y en favor de "COMINT", por una institución mexicana debidamente autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Todos los gastos en que incurra "COMMEX" al obtener el Bono de Ejecución serán por su cuenta.

Este Bono de Ejecución permanecerá en vigor hasta que "COMINT" expida un certificado de aceptación final. "COMINT" autorizará cancelaciones parciales del Bono de Ejecución

dentro de los 10 días hábiles siguientes a la aceptación de cada tramo, como se define en los "CONTRATOS ORIGINALES".

En el caso de que el Programa de Proyecto de Realización del Apéndice B sea ampliado, el término efectivo del Bono de Ejecución será automáticamente ampliado de manera similar.

ARTICULO 12 - BONO DE PAGO POR ADELANTADO:

Inmediatamente después de la elaboración de este "SUBCONTRATO", "COMMEX" preparará y entregará a "COMINT" un Bono de Pago por Adelantado irrevocable creado en moneda nacional por una cantidad igual al 100% de los avances especificados en el Apéndice D. Dicho Bono de Pago por Adelantado permanecerá vigente hasta la expedición por parte de "COMINT" de un certificado de aceptación final. "COMINT" autorizará cancelaciones parciales del Bono de Pago por Adelantado dentro de los 10 días hábiles siguientes a cada amortización del pago por adelantado según el Artículo 10.

El Bono de Pago por Adelantado debe ser expedido en moneda nacional y en favor de "COMINT" por una institución debidamente autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Todos los gastos en que incurra "COMMEX" al obtener el Bono de Pago por Adelantado serán por su cuenta.

ARTICULO 13 - BONO PARA GARANTIZAR EL TRABAJO DURANTE LA GARANTIA:

"COMMEX" garantizará en una cantidad igual al 10% del "PRECIO DEL SUBCONTRATO" para cubrir la garantía del "TRABAJO" especificada en el Artículo intitulado GARANTIA del presente "SUBCONTRATO". Este bono permanecerá vigente a

partir de la expedición por parte de "COMINT" del certificado de aceptación final y expirará no antes de 60 días después del término de la garantía.

El Bono de Garantía será expedido en moneda nacional y en favor de "COMINT" por una institución debidamente autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Todos los gastos en que "COMMEX" incurra al obtener el Bono de Garantía serán por su cuenta.

ARTICULO 14 - PROGRAMA DE PROYECTO DE REALIZACION:

El Programa de Proyecto de Realización para el cumplimiento de las funciones de "COMMEX" se encuentra anexo como Apéndice B. "COMMEX" declara que el cumplimiento oportuno de sus deberes es esencial para el cumplimiento oportuno de las obligaciones de "COMINT" según los "CONTRATOS ORIGINALES", y está de acuerdo en que la terminación oportuna del "TRABAJO" es esencial para la realización oportuna de sus obligaciones según este "SUBCONTRATO". Si "COMMEX" sabe de algo que impide o amenaza impedir la realización oportuna del "TRABAJO" según este "SUBCONTRATO", "COMMEX" notificará inmediatamente a "COMINT" sobre el asunto e incluirá toda la información relevante al retraso o retraso en potencia.

"COMINT" puede en cualquier momento, mediante notificación por escrito a "COMMEX", cambiar el Programa de Proyecto de Realización del Apéndice B de conformidad con los acuerdos logrados con el "CLIENTE", ya sea difiriendo o acelerando las fechas especificadas en dicho Apéndice.

"COMINT" consultará inmediatamente con "COMMEX" sobre el impacto o efecto que tendría sobre "COMMEX" cualquier cambio en el Programa de Proyecto de Realización sugerido o considerado por el "CLIENTE".

Si "COMMEX" fracasa en cumplir con el Programa de Proyecto de Realización, los pagos le serán reducidos por cualquier daño que resulte o penas convencionales que "COMINT" deberá pagar al "CLIENTE" según los "CONTRATOS ORIGINALES".

Si "COMMEX" declina el proseguir con el "TRABAJO" con la diligencia debida después de ser notificado por "COMINT", "COMINT" podrá quitarle de las manos a "COMMEX" la parte del "TRABAJO" que resta por hacer y completarlo y mantenerlo por sí mismo, por sus empleados o agentes. Todos los gastos a este respecto en que incurra "COMINT" serán deducidos de los pagos que de otra manera hubieran sido para "COMMEX", así como cualquier pena que resultara para "COMINT" según los "CONTRATOS ORIGINALES". "COMINT" ofrecerá a "COMMEX" la oportunidad de reivindicarse inmediatamente después de la noticia de la disposición contemplada en este párrafo, pero ni esa oferta ni alguna otra al respecto afectará el derecho de "COMINT" de que la parte restante del "TRABAJO" sea realizada por otra persona.

En el caso de que "COMMEX" sea requerida a suspender temporalmente el "TRABAJO" de acuerdo con lo estipulado en este "SUBCONTRATO", "COMMEX" entregará a "COMINT" dentro de los 15 días siguientes a que se continúe el "TRABAJO", todos

los recibos y la evidencia del tiempo improductivo en que "COMDEX" haya incurrido, para que sea "COMINT" quien exclusivamente los considere y apruebe, siempre que cualquier reembolso de "COMINT" a "COMDEX", según se describe aquí mismo, esté basado y limitado por cualquier reembolso actual por los mismos conceptos recibidos por "COMINT" del "CLIENTE", según los "CONTRATOS ORIGINALES".

ARTICULO 15 - SEGUROS

"COMDEX" mantendrá y hará que sus subcontratistas mantengan durante el tiempo que dure este contrato:

1) Completo y adecuado registro y amparo para todos los individuos involucrados en el "TRABAJO", ante el Instituto Mexicano del Seguro Social.

2) Si el uso de vehículos de motor es requerido, seguro amplio de responsabilidad civil con límites de por lo menos \$100,000 dólares, que comprendan las lesiones físicas y el daño en propiedad, en cada caso.

3) Seguro amplio de responsabilidad general (SARG), incluyendo responsabilidad contractual a todo riesgo y daño amplio en propiedad, con límites de por lo menos \$500,000.00 M.N., que comprendan las lesiones físicas y el daño en propiedad, en cada caso. Y

4) SARG respaldado para incluir una cobertura de operaciones completas por la cantidad de \$1'500,000 dólares en cada caso.

Todos los SARG designarán a "COMINT", sus afiliadas y oficiales, directivos y empleados, como un asegurado

adicional. Todos estos seguros deben ser primordiales e indispensables para respaldar y ser pagados antes que cualquier otra cobertura.

"COMMEX" acepta que tanto ella misma como su(s) aseguradora(s) y cualquiera que reclame a través, por medio o de parte de ella, no tendrá reclamación, derecho de acción, o derecho de subrogación contra "COMINT" o el "CLIENTE" basado en cualquier pérdida o responsabilidad asegurada bajo el seguro antes mencionado. Si "COMINT" lo requiere específicamente, "COMMEX" y sus subcontratistas entregarán, antes del inicio de los certificados de trabajo o inclusive de una prueba adecuada del seguro antes mencionado, copias de los endosos y políticas de aseguramiento. "COMINT" será notificado por escrito, cuando menos treinta (30) días antes, de cualquier cancelación o cambio en estas políticas.

ARTICULO 16 - CONTRATISTA INDEPENDIENTE

Todo trabajo desarrollado por "COMMEX" bajo este "SUBCONTRATO" será ejecutado como contratista independiente y no como un agente de "COMINT". Todas las personas proporcionadas por "COMMEX" serán consideradas únicamente como empleados o agentes de "COMMEX". "COMMEX" asegurará que todos sus empleados y los de sus subcontratistas estén registrados en el Seguro Social y en el Infonavit, siendo responsable ella misma del pago de todos los impuestos de nómina, empleo y cuotas del Seguro Social, incluyendo contribuciones cuando la ley requiera.

ARTICULO 17 - INDEMNIZACION

"COMMEX" accede indemnizar y proteger a "COMINT", sus afiliadas, sus clientes y sus oficiales, directores, empleados, sucesores y cesionarios (de aquí en adelante denominados, en este artículo como "COMINT") de y contra cualquier pérdida, daño, petición, demanda, pleito, responsabilidad y gasto (incluyendo honorarios de abogados), que surjan o resulten de:

1) Lesiones o muerte a personas o daño en propiedad, incluyendo robo, que surja de cualquier manera o sea ocasionado por, causado o pretendido haber sido causado por o a causa de la ejecución del "TRABAJO" por "COMMEX" o personas contratadas por "COMMEX".

2) Afirmaciones hechas por personas contratadas por "COMMEX" o por cualquier subcontratista, por salarios, otras compensaciones o beneficios pagaderos como resultado de su participación en el "TRABAJO".

3) Cualquier fracaso por parte de "COMMEX" en satisfacer peticiones para el sindicato, equipo, materiales, y otras obligaciones relacionadas directa o indirectamente con el desarrollo de "COMMEX" del "TRABAJO"; o

4) Cualquier fracaso de "COMMEX" en la ejecución de sus obligaciones bajo la cláusula denominada CONTRATISTA INDEPENDIENTE.

"COMMEX" accede a defender a "COMINT", a petición de "COMINT", contra cualquier petición o pleito y bajo su propio cargo. "COMINT" accede notificar a "COMMEX" rápidamente de

cualquier petición o demanda por escrito en contra de "COMINT", de lo que "COMMEX" es responsable según se indica en este artículo.

ARTICULO 18 - CESION POR PARTE DE "COMMEX"

Excepto por los efectos establecidos por los estatutos bajo la ley mexicana, cualquier cesión de este "SUBCONTRATO" por parte de "COMMEX", en todo o en parte, o de cualquier interés descrito a continuación, sin previo consentimiento por escrito de "COMINT", excepto una cesión en favor de los banqueros de "COMMEX" del dinero que se debe o por vencer bajo este "SUBCONTRATO", será cancelado. "COMMEX" notificará a "COMINT", por escrito y de conformidad con el Artículo denominado "Notificaciones", cuando "COMMEX" haga una cesión del dinero que se debe o por vencer bajo este "SUBCONTRATO". Queda expresamente acordado que cualquier cesión del dinero será cancelada hasta el punto de que se intente imponer sobre las obligaciones de "COMINT" al beneficiario, adicionalmente al pago de dicho dinero, o imposibilitar a "COMINT" de tratar única y directamente con "COMMEX" en todos los asuntos pertinentes al caso, incluyendo el derecho de compensar y la negociación de enmiendas o liquidaciones de las cantidades adeudadas.

ARTICULO 19 - ASIGNACIONES POR PARTE DE "COMINT"

"COMINT" tendrá el derecho de asignar este "SUBCONTRATO" y sus derechos, y delegar sus obligaciones bajo este "SUBCONTRATO", ya sea todo o en parte (una "CESION"), en cualquier momento y sin el consentimiento de "COMMEX", a

cualquier afiliado pasado, presente o futuro de "COMINT", o a cualquier combinación antes mencionada. "COMINT" notificará por escrito a "COMMEX" de cualquier "CESION", de conformidad con el Artículo denominado "NOTIFICACIONES". Al momento de la "CESION" y de que el beneficiario asuma sus obligaciones bajo este "SUBCONTRATO", "COMINT" quedará relevado y sin cargo, hasta el punto de la "CESION", de responsabilidades futuras bajo este "SUBCONTRATO".

ARTICULO 20 - USO DE LA INFORMACION

Toda la información técnica o comercial y toda la documentación relacionada guardada de cualquier forma (de aquí en adelante denominada como "INFORMACION") que "COMINT" pueda enviar a continuación o haya enviado con anterioridad a este "ACUERDO", permanecerá como propiedad de "COMINT". A menos que "COMINT" acuerde de otra manera por escrito, dicha "INFORMACION":

- a) Será tratada confidencialmente por "COMMEX";
- b) No podrá ser reproducida o copiada toda o en parte, excepto cuando sea necesario, como aquí se autoriza; y
- c) Junto con cualquier copia obtenida, será regresada o destruída cuando ya no sea necesaria.

Dicha "INFORMACION" puede ser revelada en México a terceros fuera de la organización de "COMMEX" solamente con el propósito de que asistan a "COMMEX" en la ejecución del "TRABAJO", y si dichos terceros firman y están de acuerdo con las condiciones que contenga un "Acuerdo de Uso de

Información" que enumere las disposiciones aquí descritas, copia del cual deberá ser entregada a "COMINT".

Las condiciones descritas anteriormente no son aplicables a ninguna parte de la "INFORMACION" conocida por "COMMEX", quien es libre de cualquier obligación de mantenerla confidencial.

ARTICULO 21 - SUBCONTRATACIONES

"COMMEX" no subcontratará a nadie sin el consentimiento previo y por escrito de "COMINT" ninguna porción del "TRABAJO" bajo este "SUBCONTRATO", excepto para la compra de material comercial normal imprevisto para el "TRABAJO" a ser ejecutado.

ARTICULO 22 - MARCAS

"COMMEX" no usará, sin la aprobación expresa por escrito de "COMINT", en anuncios, publicidad o de cualquier otra manera, ni reclamará ninguna propiedad, el nombre de "COMINT" o su nombre comercial, su emblema, su etiqueta, su símbolo, o cualquier abreviación, contracción, o simulación del mismo. Como es usado en este Artículo, el término "COMINT" quiere decir Compañía Internacional, S.A. de C.V. y sus afiliadas .

ARTICULO 23 - OPCION DE LEY Y CONTROVERSIAS

La validez, interpretación y ejecución de este "SUBCONTRATO" será regida por las leyes de México, excepto que la Convención de las Naciones Unidas sobre Contratos para la Venta Internacional de Bienes no sea aplicable a este "SUBCONTRATO". "COMINT" y "COMMEX" acuerdan que cualquier controversia o reclamación que pueda surgir relacionada con

la aplicación o interpretación de este "SUBCONTRATO", sea resuelta directamente entre "COMINT" y "COMMEX" en una atmósfera conciliatoria, pero si no fuera posible alcanzar una resolución, los puntos en disputa serán establecidos solamente para su arbitraje, en Londres, Inglaterra, de acuerdo con las reglas de arbitraje de "UNCITRAL". Todos los procedimientos y evidencia serán conducidos y entregados en inglés.

Las partes convienen en que ellas tratarán el cumplimiento de la decisión arbitral como una obligación final e inapelable bajo este "SUBCONTRATO", y que ellas acuerdan expresamente llevar a cabo dicho arbitraje sin ninguna demora. El incumplimiento de la decisión arbitral es considerada una violación a este "SUBCONTRATO". Ambas partes acuerdan que cada una correrá con sus propios gastos en relación con cualquier arbitraje.

ARTICULO 24 - NOTIFICACIONES

Las notificaciones relacionadas con este "SUBCONTRATO" deberán ser enviadas a las direcciones de las compañías correspondientes.

Cualquier notificación deberá ser enviada por fax, telegrama, mensajería o correo express, con acuse de recibo. Cualquier cambio de domicilio deberá ser comunicado a la otra parte, con quince (15) días hábiles de anticipación a la fecha en que dicho cambio ocurra. Todas las notificaciones tomarán carácter legal en la fecha de envío en las direcciones mencionadas.

ARTICULO 25 - GARANTIA

"COMMEX" se compromete con "COMINT" en que todo el "TRABAJO" estipulado bajo este "SUBCONTRATO" será bien ejecutado y de primera clase. Adicionalmente, todo el "TRABAJO", incluyendo materiales o equipo suministrado por "COMMEX", estará libre de defectos en diseño y fabricación, y todo el "TRABAJO" se ajustará y se llevará a cabo de acuerdo con las especificaciones, dibujos y requerimientos de conformidad con este "SUBCONTRATO" y con los requerimientos especificados por "COMINT" en los "CONTRATOS ORIGINALES".

"COMMEX" garantiza a "COMINT" todo el "TRABAJO" especificado bajo este "SUBCONTRATO" por un término de veinticuatro (24) meses, calculados a partir de la "Fecha de Entrega del Llaverero Real" de "COMINT" al "CLIENTE" de cada "TRAMO", según se especifica en los "CONTRATOS ORIGINALES".

Todo el material o servicios aquí previstos que no cumplan con las garantías, serán reparados, repuestos o ejecutados de nuevo por "COMMEX" sin ningún costo para "COMINT".

"COMINT" será responsable de informar a "COMMEX" por escrito, tan pronto como los defectos que son sujetos a esta garantía sean detectados, y permitirá a "COMMEX" inspeccionarlos y repararlos donde el equipo o material en cuestión sea localizado.

ARTICULO 26 - TERMINACION DEL "SUBCONTRATO"

Este "SUBCONTRATO" puede ser terminado por la otra parte si una de las partes:

I) Viola cualquiera de sus obligaciones bajo este "SUBCONTRATO" y elude tomar las acciones necesarias para remediar dicho incumplimiento dentro de los treinta (30) días calendario siguientes al recibo de alguna notificación escrita de la otra parte, quejándose de este incumplimiento;

II) Presenta una petición de bancarrota, es declarada en bancarrota, hace una cesión general para beneficio de acreedores, se declara en quiebra, o es de otra forma incapaz de cumplir con sus obligaciones por un período de cuarenta y cinco (45) días;

III) Cesa o trata de cesar llevar a cabo todo o una parte substancial de sus negocios;

IV) Si "COMMEX" enfrenta una huelga o un paro laboral de cualquier naturaleza que pueda poner en peligro la ejecución de los "CONTRATOS ORIGINALES".

A la terminación de este "SUBCONTRATO" por "COMINT", "COMMEX": 1) suspenderá inmediatamente el "TRABAJO" bajo este "SUBCONTRATO"; 2) no dará más órdenes ni contratos con sus subcontratistas o proveedores; 3) suspenderá todas las órdenes o contratos que estén relacionados con la ejecución del "TRABAJO"; 4) tomará acciones para proteger todo el material relacionado con este "SUBCONTRATO" que esté en posesión de "COMMEX" y al que "COMINT" o el "CLIENTE" tenga derecho; 5) resolverá todos los compromisos pendientes y todas las quejas que resulten de la suspensión de órdenes y contratos con los subcontratistas o proveedores de "COMMEX".

"COMMEX" entregará a "COMINT" una demanda escrita, rápida, pero no después de seis (6) meses de la fecha efectiva de terminación. "COMINT" pagará a "COMMEX" todo el dinero que se le deba por el "TRABAJO" suministrado a "COMINT", incluyendo la fecha efectiva de terminación. Por todo el "TRABAJO" completado y aceptado por "COMINT", "COMMEX" tendrá derecho a ser compensada, de acuerdo con el Apéndice C de este "SUBCONTRATO". Por el "TRABAJO" parcialmente completado y material ordenado y enviado con anterioridad a la notificación de terminación por parte de "COMINT", "COMMEX" tendrá derecho a ser reembolsada por sus costos actualmente incurridos, sujetos primeramente a la aprobación de "COMINT". Todos los pagos de suspensión constituirán un completo descargo de las obligaciones de "COMINT" contenidas en este "SUBCONTRATO".

A pesar de las obligaciones de "COMMEX" en el Artículo titulado "Compensación Financiera", en el caso de que "COMINT" termine este "SUBCONTRATO", "COMMEX" podrá procurar servicios similares para el "TRABAJO" y será responsable ante "COMINT" por cualquier costo adicional incurrido por dicho "TRABAJO" similar, con tal que, sin embargo, "COMMEX" tendrá derecho a tomar acciones que mitiguen los daños más adelante especificados, sólo que dichas acciones no afecten adversamente o traten de afectar la oportuna ejecución del "TRABAJO".

ARTICULO 27 - TERMINACION DEL SUBCONTRATO, EN CASO DE TERMINACION DEL CONTRATO ORIGINAL

Si los "CONTRATOS ORIGINALES" o parte de los "CONTRATOS

ORIGINALES" que cubren el "TRABAJO" es terminado por cualquier razón antes de que "COMEX" haya completado sus obligaciones bajo este "SUBCONTRATO", entonces "COMINT" en cualquier momento después de notificación por escrito a "COMEX", puede terminar este "SUBCONTRATO". El Precio del "SUBCONTRATO" será ajustado automáticamente para reflejar y compensar a "COMEX" por el "TRABAJO" actual ejecutado hasta la fecha de terminación.

A partir de dicha terminación "COMEX", habiendo consultado con "COMINT" con la rapidez razonable, removerá su personal, equipo y materiales de instalación del sitio de "TRABAJO", y regresará dichos sitios de "TRABAJO" a su condición original. En este caso, "COMINT" tomará los pasos razonables para asegurar los pagos del "CLIENTE" bajo los "CONTRATOS ORIGINALES".

ARTICULO 28 - IMPUESTOS

Todos los honorarios e impuestos aplicables de cualquier naturaleza que resulten de la ejecución por parte de "COMEX" de sus obligaciones bajo este "SUBCONTRATO" (incluyendo, pero no limitándose a, impuestos bajo la Ley Mexicana, impuestos de transporte, honorarios y otros cargos que pueden ser resultado de documentos, equipo, material y servicios sujetos a este "SUBCONTRATO"), serán únicamente responsabilidad de "COMEX". Si "COMINT" es requerida a pagar dichos impuestos, "COMINT" deducirá todas estas cantidades de pagos a "COMEX".

ARTICULO 29 - TRANSPORTACION LOCAL

A partir de que "COMEX" reciba la bodega, "COMEX"

está de acuerdo en ser la única responsable de la transportación local de todo el material y equipo del que "COMINT" es responsable de su instalación bajo los "CONTRATOS ORIGINALES". Dicha transportación local será de la bodega de "COMEX" a los sitios de "TRABAJO" de los que "COMINT" es responsable bajo los "CONTRATOS ORIGINALES".

ARTICULO 30 - CONTROL DE EXPORTACION

"COMEX" reconoce que la información proporcionada por "COMINT" en relación con este "SUBCONTRATO" puede, de hecho, ser sujeta a restricciones de re-exportación bajo las Reglas Administrativas de Exportación del Departamento de Comercio de los Estados Unidos ("REGLAS") y pueden requerir de permiso específico por escrito del Departamento de Comercio de los Estados Unidos para re-exportar de México. Además, "COMEX" reconoce que cualquier producto manufacturado por "COMEX" o sus agentes incorporando cualquier información suministrada más adelante por "COMINT", puede también requerir el permiso específico por escrito del Departamento de Comercio de los Estados Unidos para exportar de México, como se describe en la Sección 776.12 de las "REGLAS".

"COMEX" asegura a "COMINT" que no es su intención y que, sin el previo consentimiento por escrito de la Oficina de Licencias de Exportación del Departamento de Comercio de los Estados Unidos en Washington, D. C. 20230, deliberadamente no transmitirá directa o indirectamente:

I) Cualquier información suministrada más adelante por "COMINT"; o

II) Cualquier producto inmediato (incluyendo procedimientos, materiales y servicios) producidos directamente por usar información técnica suministrada más adelante por "COMINT", a:

Afganistán, la gente de República de China o Iraq o a cualquier "X" o "Z" país como se especifica en el Suplemento No. 1 a la Sección 770 de las "REGLAS" o cualquier nativo o residente de cualquiera de dichos países. Los grupos de los países "X" o "Z" actualmente incluyen los siguientes: Albania, Bulgaria, Cambodia, Cuba, Checoslovaquia, Estonia, Hungría, Laos, Latvia, Libia, Lituania, gente de la República de Mongolia, Corea del Norte, Polonia, Rumania, Unión de Repúblicas Soviéticas Socialistas y Vietnam.

Además, "COMDEX" asegura a "COMINT" que no transmitirá, venderá, transferirá o dará a entender ninguna de la información recibida bajo este Acuerdo, a ningún individuo o entidad que se encuentre en la Tabla de Ordenes Negativas, según se publica en los Suplementos Nos. 1 y 2 a la Sección 788 de las "REGLAS".

ARTICULO 31 - SUPERVIVENCIA

Las obligaciones de las partes contenidas en este "SUBCONTRATO", que por su naturaleza continúen más allá de la expiración, terminación o cancelación de este "SUBCONTRATO", incluyendo sin limitación las obligaciones descritas en el Artículo titulado "USO DE INFORMACION", sobrevivirán cualquier expiración, terminación o cancelación de este "SUBCONTRATO".

ARTICULO 32 - RENUNCIA

La renuncia de cualquiera de las partes a alguna infracción o incumplimiento aquí descrita por la otra parte, no será interpretada como una renuncia por la primera de cualquier infracción subsecuente o incumplimiento de la misma o de cualquier otra provisión descrita más adelante.

ARTICULO 33 - DEMANDANTE

"COMMEX" está de acuerdo en que no demandará o llevará a cabo ninguna acción en contra de "COMINT" o del "CLIENTE" o sus empleados, ya sea basada en alguna denuncia por parte de cualquier persona por injurias personales o por muerte que ocurra en el curso o el ámbito del empleo de dicha persona.

ARTICULO 34 - DESLIGABILIDAD

Si alguna parte, término o provisión de este "SUBCONTRATO" es invalidada o no aplicada, la validez o el hacer cumplir el resto de las porciones o provisiones no serán afectadas, y los derechos y obligaciones de las partes serán constituidas como si el "SUBCONTRATO" no contuviera la parte, el término o la provisión misma invalidada o no aplicada, a menos que dicha parte, término o provisión invalidada o no aplicada sea material y esencial para alguna de las partes, en cuyo caso las partes negociarán rápidamente un reemplazo.

ARTICULO 35 - RELACIONES LABORALES

"COMMEX" será responsable de las relaciones con cualquier organización laboral, ya sea que representen o

traten de representar a "COMMEX" o sus empleados. Excepto de otra manera descrito en esta sección, y sujeto a los términos de este "SUBCONTRATO", "COMMEX" puede libremente elaborar cualquier contrato con cualquier sindicato representando trabajadores empleados por "COMMEX" para desarrollar las obligaciones contempladas en los requerimientos de este "SUBCONTRATO". "COMMEX" no empezará ningún contrato cuyo propósito sea obligar a "COMINT" o al "CLIENTE" con ningún sindicato, ya sea como sucesor o asignatario de "COMMEX" o de cualquier otra manera. "COMMEX" garantiza no ser parte de ningún contrato existente con ningún sindicato cuyo propósito sea obligar a "COMINT".

ARTICULO 36 - CANCELACION DE AUTORIZACIONES

"COMMEX" no requerirá renunciaciones o autorizaciones de los representantes del "CLIENTE" o de "COMINT" en relación con visitas al local de "COMMEX", y ambas acuerdan no abogar por ninguna de dichas autorizaciones o renunciaciones en ninguna acción o procedimiento.

ARTICULO 37 - RIESGO DE PERDIDA

"COMMEX" declara ser responsable de cualquier pérdida o daño a cualquier propiedad de la que el "CLIENTE" o "COMINT" sean propietarios, mientras que dicha propiedad esté bajo el control de "COMMEX".

ARTICULO 38 - AUDITORIA

"COMMEX" acuerda mantener un inventario preciso y completo de todos los materiales, herramientas y equipo

proporcionados por "COMINT" o adquiridos para el desarrollo de este "SUBCONTRATO", incluyendo todos los libros, archivos, vales y cuentas relacionadas con cualquier factura pagadera bajo este "SUBCONTRATO por "COMINT".

Dicho inventario de archivos, libros, vales y cuentas será mantenido de acuerdo con prácticas comerciales de contabilidad reconocidas y de una manera que puedan ser auditadas en cualquier momento.

Todo este inventario de archivos, libros, vales, cuentas y documentos que "COMMEX" es requerida a mantener de acuerdo con este Artículo, será retenido por un período no menor de cinco (5) años a partir de la fecha de aceptación final por "COMINT". Además, "COMMEX" acuerda permitir a "COMINT" y los representantes designados por "COMINT" el derecho de examinar y auditar dichos libros, archivos, vales, cuentas y documentos a ser mantenidos en relación con este Artículo, en virtud de determinar la propia aplicación al "TRABAJO" del equipo y materiales de "COMINT". "COMMEX" requerirá a cada uno de sus subcontratistas, si los hay, a cumplir con los requerimientos de retención de este Artículo, hasta permitir a "COMINT" y sus representantes los mismos derechos de auditoría contenidos en este Artículo.

ARTICULO 39 - GRAVAMENES

El "TRABAJO" mencionado en este "SUBCONTRATO" será ejecutado, construido, terminado y entregado a "COMINT" libre de demandas, gravámenes y otros cargos.

ARTICULO 40 - COMPENSACION FINANCIERA

En el caso de que "COMINT" sea requerida a pagar al "CLIENTE" compensación financiera según la cláusula "COMPENSACION FINANCIERA" de los "CONTRATOS ORIGINALES", debido todo o en parte a la incapacidad de "COMMEX" de cubrir sus obligaciones bajo este "SUBCONTRATO", "COMINT" tendrá derecho a establecer dicha compensación financiera total o parcialmente contra cualquier cantidad que "COMINT" pagará a "COMMEX" más adelante o de otra manera a ser reembolsada por "COMMEX". Cada una de las partes se encargará de notificar a la otra parte sobre retrasos que prevea que puedan afectar la implementación del "TRABAJO" y/o las obligaciones de "COMINT" contenidas en los "CONTRATOS ORIGINALES", para que así se puedan tomar las medidas necesarias para evitar todos los daños de una compensación financiera.

"COMMEX" será notificada rápidamente y consultada sobre cualquier cuestión incluida en los "CONTRATOS ORIGINALES" y que tengan relación con la ejecución del "TRABAJO" por parte de "COMMEX".

ARTICULO 41 - LIMITE DE RESPONSABILIDAD

Excepto si es expresado de otra manera en este "SUBCONTRATO" o en los "CONTRATOS ORIGINALES", ninguna de las partes será responsable ante la otra por daños incidentales o consecuentes, incluyendo pero no limitándose a la pérdida anticipada de beneficios o a la pérdida que resulte de una interrupción de negocios, aún cuando la parte haya sido avisada por la otra de la posibilidad de dichos daños.

ARTICULO 42 - ACUERDO COMPLETO

Este "SUBCONTRATO" entre "COMINT" y "COMEX" consituye el acuerdo completo de "COMINT" y "COMEX" respecto a este asunto y su contenido. Este "SUBCONTRATO" no será enmendado, alterado o cambiado de ninguna manera, excepto por una corrección escrita y firmada por representantes debidamente autorizados de "COMINT" y "COMEX".

En presencia de testigos, las partes se obligan a que este "SUBCONTRATO" sea ejecutado por sus representantes debidamente autorizados en las fechas indicadas más adelante.

5.2.1 APENDICE B - PROGRAMA DE INSTALACION

PROGRAMA PRIMER AÑO	KM F	M E S																						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
CT98-																								
CUAUTITLAN	40 18	XXX																						
NEXTENGO-		XXX																						
CUAUTITLAN	35 10	XXX																						
QUAUTITLAN-		XXX	XXX	XXX																				
QUERETARO	186 24	XXX	XXX	XXX	XXX																			
QUERETARO-		XXX	XXX	XXX																				
CELAYA	54 24	XXX																						
CELAYA-		XXX	XXX	XXX																				
IRAPUATO	60 24	XXX	XXX	XXX	XXX																			
IRAPUATO-		XXX	XXX	XXX	XXX																			
GUADALAJARA	230 24	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX																		
MAZATLAN-																								
CULIACAN	294 18						XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX									
GUAYMAS-							XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX										
HERMOSILLO	176 18						XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX											
SANTA ANA	169 36						XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX											
SANTA ANA-							XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX											
ROSALES	188 18						XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX											
MEXICALI-							XXX																	
SANTA ANA	491 18						XXX																	
CELAYA-							XXX																	
LEON	132 24						XXX																	
AGUASCALIENTES-							XXX																	
LEON	128 24						XXX																	
ZACATECAS-							XXX																	
AGUASCALIENTES	127 24						XXX																	
TORREON-							XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX											
ZACATECAS	386 24						XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX											
TORREON-							XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX											
SALTILLO	291 24						XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX									
SALTILLO-							XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX									
MONTERREY	85 24						XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX									
MONTERREY-							XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX									
REYNOSA	258 18						XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX									
PROGRAMA SEGUNDO AÑO																								
CD. DELICIAS-																		XXX	XXX	XXX	XXX	XXX		
TORREON	372 24																	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX		
CHIHUAHUA-																		XX	XX	XX	XX	XX		
CD. DELICIAS	85 24																	XX	XX	XX	XX	XX		
CD. JUAREZ-																		XX	XX	XX	XX	XX		
CHIHUAHUA	379 24																	XX	XX	XX	XX	XX		
MOGALES-																		XX	XX	XX	XX	XX		
CD. JUAREZ	559 24																	XX	XX	XX	XX	XX		
PUEBLA-																		XX	XX	XX	XX	XX		
CORDOBA	175 18																	XX	XX	XX	XX	XX		
VERACRUZ	128 18																	XX	XX	XX	XX	XX		
POZA RICA-																		XX	XX	XX	XX	XX		
TULANCINGO	157 18																	XX	XX	XX	XX	XX		
TOLUCA-																		XX	XX	XX	XX	XX		
MEXICO	66 18																	XX	XX	XX	XX	XX		
CHIAPANINGO-																		XX	XX	XX	XX	XX		
ACAPULCO	133 18																	XX	XX	XX	XX	XX		
POZA RICA-																		XX	XX	XX	XX	XX		
VERACRUZ	192 18																	XX	XX	XX	XX	XX		
VILLAHERMOSA-																		XX	XX	XX	XX	XX		
CAMPECHE	438 18																	XX	XX	XX	XX	XX		
MERIDA-																		XX	XX	XX	XX	XX		
CANCUN	238 18																	XX	XX	XX	XX	XX		
CANCUN-																		XX	XX	XX	XX	XX		
CHETUMAL	480 18																	XX	XX	XX	XX	XX		
JUCHITAN-																		XX	XX	XX	XX	XX		
CORTIACALCOS	244 18																	XX	XX	XX	XX	XX		
ACAPULCO-																		XX	XX	XX	XX	XX		
PTD. ANGEL	472 18																	XX	XX	XX	XX	XX		
JUCHITAN-																		XX	XX	XX	XX	XX		
TAPACHULA	439 18																	XX	XX	XX	XX	XX		

- Este programa empezara a correr dos días despues de la entrega por parte de "TELMEX" al proveedor, de los permisos.

X El programa de entrega para las rutas 3, 4, 5, 6, 19 y 21 puede variar debido a las restricciones por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, o como resultado de la ingeniería detallada, en cuyo caso las partes se reunirán para definir las nuevas fechas de entrega que sean aplicables, ya que ninguna penalización será aplicable.

5.2.2 APENDICE C (COTIZACION DEL PROYECTO)

COMPANIA MEXICANA, S.A. DE C.V.

(MILLONES DE PESOS)

ANTICIPO	
COSTO DEL CONTRATO	149,425
AUMENTOS POR CAMBIO DE PROYECTO	<u>1,460</u>
	150,885 (1)
FACTOR ACTUALIZADO A AGOSTO DE 1991 = 16.49%	<u>24,878 (2)</u>
COSTO TOTAL DEL CONTRATO	175,763 (3)
ANTICIPO DEL 25%	43,941
TRABAJO ESTIMADO A AGOSTO DE 1991	18,437
MENOS 25% DE AMORTIZACION POR TRABAJOS EJECUTADOS	<u>13,828</u>
TOTAL DE LA DEUDA	57,769
MENOS ANTICIPOS GARANTIZADOS	<u>30,783</u>
SALDO PENDIENTE AL 31 DE AGOSTO DE 1991	26,999

NOTAS:

(1) REVISADO - CANTIDAD NUEVA EN MONEDA NACIONAL	\$150,505,145,203.
(2) REVISADO - CANTIDAD NUEVA EN MONEDA NACIONAL	\$24,815,288,341.
(3) REVISADO - CANTIDAD NUEVA EN MONEDA NACIONAL	\$175,320,433,544.

*Todas las otras cantidades deberan ser ajustadas para reflejar los cambios en (1), (2) y (3).

5.2.2.1 PRECIOS UNITARIOS POR ZONAS

COMPANIA MEXICANA, S.A. DE C.V.

COO.	CONCEPTO	ZONA "A"	ZONA "B"	ZONA "C"	ZONA "D"	ZONA "A-1"
002A	ZANJEO TIERRA DURA	6,177.21	6,189.18	6,289.91	6,199.85	5,553.14
002B	ZANJEO CON RIPPER EN TERRENO DURO, INC. TENDIDO DE CABLE Y CINTA DE ADVERTENCIA	3,823.44	3,825.43	3,838.02	3,838.17	3,965.85
003	ZANJEO AREA ROcosa	15,865.17	15,685.40	15,735.46	16,097.40	12,947.82
004	PART. No. 04: COLOCACION DE CABLE EN ZANJA INC.: INSTALACION DE CINTA DE ADVERTENCIA	3,429.19	3,439.51	3,585.28	3,495.89	3,783.43
005	PART. No. 05: COLOCACION DE CABLE EN CONDUCTO INC.: LIMPIEZA Y GUIADO DE DUCTO	4,788.71	4,795.53	4,889.22	4,875.87	5,238.89
006	PART. No. 06: COLOCACION DE CABLE AEREO INC.: HERRAJES Y CABLE DE SUSPENSION MO INC. POSTE	6,786.01	6,792.79	6,835.68	6,829.30	17,189.67
007	INSTALACION DE EMPALMES	451,430.52	452,333.44	457,996.85	457,171.92	586,878.08
008	PART. No. 08: CAJA PARA COLOCACION DE EMPALMES	1,997,582.40	1,998,122.22	1,911,585.67	1,911,838.19	997,662.94
008A	PART. No. 08: FABRICACION DE REGISTRO PARA FOSA DE VISITA DE 1.00x1.50x0.40 M. INC. MATERIALES (SOLO RUTA CHIL-ACA)			1,911,585.67		
010A	PART. No. 10: FABRICACION DE REGISTRO PARA FOSA DE TRABAJO DE 2.44x3.66 M.	3,550,682.28	3,550,377.20	3,658,386.87	3,655,475.81	3,403,534.77
011	PART. No. 11: SUMINISTRO DE CINTA DE ADVERTENCIA DE 9.15 M. DE ANCHO	234.36	234.36	234.36	234.36	138.28
012	PART. No. 12: SUMINISTRO DE MARCADORES PARA IDENTIFICACION DE CABLES	53,400.00	53,400.00	53,400.00	53,400.00	53,460.00
013	PART. No. 13: PASOS DE ALCANTARILLA INC. SUMINISTRO E INSTALACION DE TODOS LOS MATERIALES (NO INC. COLOCACION DE CABLE)	60,146.29	60,320.18	61,433.11	61,257.92	59,534.90
014	PART. No. 14: PASOS DE RIO (CON PUENTES), INC. SUMINISTRO E INSTALACION DE TODOS LOS MATERIALES (NO INC. COLOCACION DE CABLE)	181,833.90	181,263.73	182,716.92	182,585.68	181,833.90
015	PART. No. 15: PASOS DE CANAL INC. SUMINISTRO E INSTALACION DE TODOS LOS MATERIALES (NO INC. COLOCACION DE CABLE)	187,261.87	187,516.24	189,138.55	188,891.63	187,261.87
016	PART. No. 16: PASOS DE IRRIGACION INC. SUMINISTRO E INSTALACION DE TODOS LOS MATERIALES (NO INC. COLOCACION DE CABLE)	42,724.74	42,851.56	43,655.21	43,533.65	42,724.74
017	PART. No. 17: EDIFICACION DE CASA REPELIDORA INC.: CERCADO, PUERTA Y TODOS LOS MATERIALES DE CONSUMO	65,564,311.28	64,584,757.43	66,222,138.12	67,787,288.38	38,793,498.92
018	PART. No. 18: INSTALACION DE SUBDUCTO EN CONDUCTO, INC. SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES (NO INC. COLOCACION DE CABLE)	26,656.44	26,639.88	26,399.94	26,869.78	26,656.44
019	PART. No. 19: INSTALACION DE DUCTO EN CRUCES DE PUENTE, TUNEL O TALUD INC. TODOS LOS MATERIALES (NO INC. COLOCACION DE CABLE)	169,913.98	198,179.46	191,853.98	191,614.55	189,913.98
020	PART. No. 20: SUMINISTRO E INSTALACION DE CONDUCTO NUEVO, INC.: EXCAVACION, RELLENO Y REPOSICION DE PISOS (NO INC. COLOCACION DE CABLE)	144,888.16	145,182.18	148,416.22	148,264.72	141,788.36
022	PART. No. 22: PASO DE CARRETERA A CORTE ABIERTO INC.: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES (NO INC. COLOCACION DE CABLE)	76,847.53	76,186.52	77,987.72	77,845.78	73,852.38
023	PART. No. 23: PASOS DE CARRETERA POR PERFORACION, INC.: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES (NO INC. COLOCACION DE CABLE)	138,777.59	138,956.79	140,892.48	139,921.39	138,777.59
024	PART. No. 24: PASOS DE VIA DE FERROCARRIL POR PERFORACION, INC.: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES (NO INC. COLOCACION DE CABLE)	178,284.44	178,466.86	188,129.82	179,878.29	178,284.44
025	PART. No. 25: SUMINISTRO DE MARCADORES PARA IDENTIFICACION DE RUJAS	84,151.38	84,252.36	84,879.87	84,793.52	84,151.88
026	FACTOR DE INDIRECTO Y UTILIDAD APLICABLE A CADA PRECIO UNITARIO (PORCENTAJE)	46.65%	46.65%	46.65%	46.65%	46.65%

5.2.2.2 COTIZACION RESUMEN

COMPANIA MEXICANA, S.A. DE C.V.

NO	RUTAS	SELEC. RUTA	ING. RUTA	CONSTRUCCION	TOTAL	INDIRECTOS Y UTIL. 46.65 191	GRAN TOTAL	ESCALACION AL 31 AGO, 1991	TOTAL ACTUALIZADO
FRENTE 1 AÑO 1									
1	SAN JUAN-CUAUITILAN	52,232,000	43,639,000	1,121,078,891	1,214,949,891	566,774,124	1,781,724,015	293,770,656	2,075,494,671
2	MEXTENGO-CUAUITILAN	38,490,000	33,439,000	859,065,709	930,994,789	434,309,832	1,365,303,741	225,111,281	1,590,415,022
3	QUERETARO-CUAUITILAN	263,383,000	228,795,000	2,110,878,587	2,602,987,587	1,214,293,789	3,817,281,296	629,393,340	4,446,674,636
4	CAYALA-QUERETARO	76,000,000	66,000,000	733,125,891	875,125,891	408,246,228	1,283,372,119	211,682,395	1,494,974,514
5	CAYALA-TRAPUATO	85,000,000	71,570,000	877,753,075	1,034,323,075	482,511,714	1,516,834,789	295,095,720	1,766,930,510
6	TRAPUATO-GUADALAJARA	341,000,000	275,000,000	2,686,244,548	3,222,244,548	1,583,177,878	4,725,421,618	779,127,516	5,504,549,134
15	TRAPUATO-LEON	88,000,000	65,000,000	915,218,661	1,068,218,661	498,324,005	1,566,542,666	259,281,555	1,824,824,221
14	LEON-AGUASCALIENTES	188,000,000	153,000,000	1,761,843,214	2,182,843,214	980,946,359	3,863,815,573	580,484,171	3,592,339,745
13	AGUASCALIENTES-ZACATECAS	187,000,000	151,000,000	1,640,720,680	1,978,720,680	923,073,197	2,901,793,877	478,447,774	3,380,241,652
12	ZACATECAS-TORREON	545,000,000	461,000,000	3,784,354,848	4,792,354,848	2,235,633,537	7,027,988,385	1,158,774,725	8,186,763,109
16	TORREON-SALTILLO	415,000,000	349,000,000	2,818,223,371	3,388,223,371	1,576,874,283	4,957,097,574	817,326,243	5,774,423,822
17	SALTILLO-MONTERREY	128,000,000	107,000,000	958,191,952	1,283,191,952	561,289,464	1,764,480,998	290,927,627	2,055,408,624
	SUBTOTAL F1-A1	2,497,085,000	2,004,444,000	19,994,649,419	24,406,178,419	11,385,482,232	35,791,660,651	5,981,329,800	41,692,969,650
FRENTE 1 - AÑO 2									
21	NOGALES-CD. JUAREZ	944,358,000	661,000,000	4,539,938,434	6,145,288,434	2,866,777,854	9,012,066,488	1,485,990,358	10,497,974,846
22	CD. JUAREZ-CHIHUAHUA	537,000,000	454,000,000	3,285,266,288	4,196,266,288	1,957,558,186	6,153,824,394	1,014,642,566	7,168,466,960
23	CHIHUAHUA-DELICIAS	128,158,000	107,000,000	886,311,663	1,148,741,663	538,145,816	1,686,887,355	275,827,316	1,948,714,671
24	DELICIAS-TORREON	527,000,000	445,000,000	3,480,260,899	4,372,260,899	2,039,659,816	6,411,920,315	1,057,197,422	7,469,117,737
25	TOLUCA-MEXICO	119,000,000	83,000,000	1,185,999,351	1,367,999,351	633,171,697	2,006,171,048	338,770,422	2,336,940,531
31	ACAPULCO-TOLUCA ANGEL	700,000,000	590,000,000	5,366,129,124	5,366,129,124	2,569,289,806	7,309,309,518	1,287,508,512	9,166,995,514
30	CHILPANCAINGO-ACAPULCO	239,000,000	168,000,000	1,584,398,718	1,903,398,718	887,931,778	2,791,322,488	460,233,252	3,281,888,748
38	COATZACOALCOS-JUCHITAN	359,000,000	292,250,000	2,383,247,081	2,954,497,061	1,378,272,879	4,332,769,948	714,380,108	5,047,157,048
35	JUCHITAN-TAPACHULA	537,000,000	526,500,000	3,797,951,842	4,861,451,842	2,267,866,913	7,129,317,953	1,175,481,944	8,304,799,897
	SUBTOTAL F1-A2	4,110,500,000	3,292,030,000	24,985,474,189	32,308,004,189	15,071,683,913	47,379,688,913	8,171,962,968	55,191,651,972
FRENTE 2 - AÑO 1									
19	TIJUANA-ENSENADA	236,563,000	164,000,000	1,742,007,852	2,142,570,852	999,509,382	3,142,080,154	518,066,176	3,660,146,330
20	TIJUANA-MEXICALI	399,199,000	228,000,000	2,054,965,571	2,682,164,571	1,251,229,772	3,933,394,343	648,538,859	4,581,932,483
11	MEXICALI-STA. ANA	743,000,000	791,000,000	4,254,962,950	5,788,962,950	2,700,551,216	8,489,514,166	1,399,751,496	9,889,265,662
9	HERMOSILLO-STA. ANA	268,782,000	246,427,000	1,463,716,438	1,978,985,438	923,159,383	2,902,864,813	478,492,448	3,388,557,259
10	STA. ANA-NOYALES	171,753,000	157,468,000	928,075,538	1,257,388,538	596,534,432	1,843,842,968	384,012,829	2,147,866,797
8	HERMOSILLO GUAYMAS	187,000,000	163,000,000	1,382,643,538	1,652,643,538	778,958,218	2,423,601,748	399,603,456	2,823,205,205
7	MATZILAN-CUITLACAN	299,000,000	351,000,000	2,652,982,931	3,312,982,931	1,545,429,217	4,858,372,148	801,046,480	5,659,420,548
18	MONTERREY-CUITLACAN	219,000,000	399,000,000	3,851,189,574	4,366,189,574	2,068,185,876	6,404,158,689	1,063,771,004	7,467,929,693
	SUBTOTAL F2-A1	2,524,277,000	2,399,907,000	18,268,376,579	23,164,588,579	10,815,597,510	34,804,158,609	5,685,946,966	39,686,184,155
FRENTE 2 - AÑO 2									
25	TOLUCAINGO-POZA RICA	356,000,000	187,000,000	1,656,661,879	2,199,661,879	1,026,142,267	3,225,804,146	531,878,588	3,757,674,733
29	POZA RICA-VERACRUZ	385,664,000	228,864,000	1,933,348,509	2,467,876,509	1,151,264,391	3,619,140,900	596,723,952	4,215,864,852
27	VERACRUZ-GORDONA	174,000,000	153,000,000	1,166,489,928	1,493,489,928	896,713,851	2,190,202,779	361,128,667	2,551,331,647
26	CORDONA-PUEBLA	358,000,000	299,000,000	1,894,003,576	2,261,983,576	1,054,758,186	3,315,761,744	546,780,796	3,862,464,411
32	VILLAHERMOSA-CAMPECHE	638,000,000	214,000,000	3,959,393,873	4,811,393,873	2,244,515,242	7,055,909,115	1,163,378,295	8,219,287,410
33	MERIDA-CANCUN	438,000,000	287,000,000	3,933,056,835	4,658,056,835	2,172,983,140	6,831,039,175	1,126,381,739	7,957,340,915
34	CANCUN-CHIQUILA	455,000,000	482,000,000	3,591,199,523	4,838,581,923	2,257,198,467	7,095,780,390	1,169,952,271	8,265,732,661
	SUBTOTAL F2-A2	2,724,684,000	1,768,864,000	18,244,585,723	22,730,863,723	10,603,574,727	33,333,638,450	5,496,058,380	38,829,688,757
T O T A L :									
		11,766,526,000	9,457,245,000	81,405,035,821	102,628,886,821	47,876,328,382	158,505,145,203	24,815,288,341	175,320,433,544

5.2.2.3 CALCULO DEL FACTOR DE ACTUALIZACION

COMPANIA MEXICANA, S.A. DE C.V.

CONCEPTO	RAMA	CLASE	NOMBRE	X	INDICE	INDICE	INCREMENTO
				PARTIC.	ENE. 90	AGO. 91	
TUBO DE POLIETILENO 35.5 MM.		501	RESINAS	37.2	7,052.9	9,249.2	48.78
CAJA DE PLASTICO	33	586	FIBRA DE VIDRIO	14.4	12,429.7	13,083.2	15.16
DIESEL	33	456	DIESEL	12.8	51,171.5	61,514.7	15.39
ARENA	9	95	ARENA	9.6	11,167.7	17,668.0	15.19
MARCADORES DE RUTA	46	628	TUBO DE ACERO S/C.	7.8	12,692.2	15,611.4	9.59
DIENTES CON PUNTA DE TUNGSTENO	50		OTROS PRODUCTOS MET.	6.5	11,035.9	13,817.3	8.14
TUBO CONDUIT	46	629	TUBO CONDUIT DE FIERRO	6.4	11,576.3	15,023.7	8.31
CINTA DE ADVERTENCIA	41	564	BANDAS DE HULE	5.3	11,400.3	16,034.6	7.40
TOTAL				100.00			127.96

FORMULA DE ESCALACION:

$$P_i = 0.25 P_o + 0.75 P_o (0.40 M_i / M_o + 0.60 S_i / S_o)$$

ESCALACION A AGOSTO, 1991 =

1.16488

INCREMENTO CON RESPECTO A MAYO, 1991 =

1.0218

LOS INDICES SE OBTIENEN DE LOS INDICES DE PRECIOS EDITADOS MENSUALMENTE POR EL BANCO DE MEXICO.

LOS SALARIOS POR LA DETERMINACION DE LA COMISION NACIONAL DE LOS SALARIOS MINIMOS.

VI

CONCLUSIONES

- 6.1 GENERALIDADES**
- 6.2 ASPECTO ECOLOGICO AMBIENTAL**
- 6.3 PROBLEMATICA DE LA OBRA**

6.1 GENERALIDADES

México, a través de los años, ha demostrado tener un gran avance tanto económico como tecnológico.

Para lograr este avance, ha sido necesaria la implementación de nuevos sistemas de producción y control en las diversas ramas de la economía nacional. Estos sistemas han ido cambiando y mejorando de acuerdo a los requerimientos de la industria, y por consiguiente, se ha necesitado tecnología de vanguardia en sistemas de comunicación que puedan proporcionar rapidez, eficacia, nitidez, etc.

Para lograr esta modernización de comunicación en México, se ha creado una red de telecomunicaciones lo suficientemente capaz de dar servicio a toda la República, cubriendo las necesidades tanto presentes como futuras que tiene un país con un crecimiento como el que tiene actualmente México.

Al terminarse esta etapa de construcción de la Red, México estará dentro de los primeros cinco países con mejor tecnología en lo referente a telecomunicaciones. Esto habla del potencial tan grande que tiene el pueblo mexicano para seguir logrando el progreso de la Nación.

6.2 ASPECTO ECOLOGICO AMBIENTAL

Al tener un mejor sistema de telecomunicaciones en México, es posible minimizar el tiempo de transportación de información de un lugar a otro de la República, haciendo uso del teléfono, el fax, y modems de computadoras. De esta

manera, se reduce en un porcentaje considerable el consumo de combustibles, y a su vez, la contaminación ambiental.

La **RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA** como obra de ingeniería civil, a diferencia de la mayor parte de las construcciones, tiene la ventaja de no modificar el ecosistema en el que se encuentra, debido a que va adoptando la ruta de obras ya existentes como carreteras y vías férreas, quedando un mínimo de cambio en el paisaje natural existente.

Durante el funcionamiento de la obra, la contaminación que puede ser creada por el sistema es mínima, ya que la fibra óptica es mucho más eficiente que el cobre (utilizado en sistemas anteriores), reduciendo así la energía requerida. En las casetas repetidoras, como ya se mencionó anteriormente, el equipo de fuerza funciona con motores diesel de las más altas especificaciones en cuestión de protección ambiental.

Por las razones antes descritas, la **RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA** puede considerarse un sistema ecológico para México, en el que se cuidan todas y cada una de las normas señaladas por la SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social).

6.3 PROBLEMATICA DE LA OBRA

Uno de los principales problemas que ha ido presentando la ejecución de la obra ha sido el incumplimiento del

programa, originado principalmente por el retraso en los permisos proporcionados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para la utilización del derecho de vía y los terrenos para la construcción de casetas repetidoras.

El idioma también ha sido de vital importancia para el buen entendimiento y ejecución, ya que como lo indica el contrato, aunque la obra se esté realizando en México, el idioma oficial es el inglés.

Por la experiencia que ha ido dando la obra, no se cuenta con personal bilingüe que pueda lograr una comunicación clara y precisa con el contratante, originando de esta forma malos entendimientos y por consiguiente retrasos y movimientos innecesarios.

Es necesario, ahora más que nunca, tener ingenieros lo suficientemente capacitados, ya que la exigencia en la mayor parte de las obras es cada día más estricta. Si no estamos preparados para cuando el Tratado de Libre Comercio entre en vigor, será mucho más difícil competir con otros países, repercutiendo directamente en la producción y economía mexicana.

Los procedimientos constructivos empleados en todo el sistema han ido cambiando día con día, mejorando la producción o avance de la obra, librando todos los obstáculos existentes, y mejorando la calidad gracias a la ingeniería mexicana.

En general, la **RED NACIONAL DE FIBRA OPTICA** ha dejado gran experiencia a la

ingeniería mexicana, no sólo por ser una obra diferente, sino por su control de calidad tan estricto, la planeación tan detallada, la modificación de los equipos de construcción con aditamentos especiales para las diferentes rutas y terrenos, la consideración de los presupuestos con rendimientos reales, ya que no es tan sencillo como se había considerado en un principio, y en general todos aquellos puntos en los que se refiere a la contratación con una compañía extranjera como Compañía Internacional.