

67  
294



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

INFRAESTRUCTURA CIVIL EN LAS  
TELECOMUNICACIONES

**TESIS PROFESIONAL**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO CIVIL**  
P R E S E N T A  
**JORGE NAVA GONZALEZ**

DIRECTOR DE TESIS: ING. MIGUEL MORAYTA MARTINEZ



MEXICO, D. F.,

258272

1998

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-1-146/96

Señor  
**JORGE NAVA GONZALEZ**  
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. MIGUEL MORAYTA MARTINEZ**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

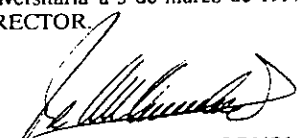
**"INFRAESTRUCTURA CIVIL EN LAS TELECOMUNICACIONES"**

- INTRODUCCION**
- I. BASES DEL PROYECTO**
  - II. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO**
  - III. OBRA TIPO**
- CONCLUSIONES**

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**  
Cd. Universitaria a 5 de marzo de 1997.  
EL DIRECTOR.

  
ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/GMP\*Imf

**A MI MADRE,  
HERMANOS,  
NINOS,  
FAMILIARES.  
Y AMIGOS.**

<b>INTRODUCCION..</b>	<hr/>	1
<b>I BASES DEL PROYECTO.</b>		
1.1 TELECOMUNICACIONES	<hr/>	5
1.2 TELEFONIA	<hr/>	8
1.2.1 Historia	<hr/>	8
1.2.2 Funcionamiento	<hr/>	11
1.2.3 Expectativas	<hr/>	16
<b>II CARACTERISTICAS DEL PROYECTO.</b>		
2.1 REINGENIERIA	<hr/>	20
2.2 EL PVC, UNA ALTERNATIVA VIABLE	<hr/>	22
2.2.1 Características del Material	<hr/>	22
2.2.2 Manejo del Material	<hr/>	23
2.2.3 Parámetros Límite	<hr/>	24
2.3 REQUERIMIENTOS DE INGENIERIA CIVIL	<hr/>	26
2.3.1 Planeación Estratégica	<hr/>	26
2.3.2 Mecánica de Suelos	<hr/>	27
2.3.3 Diseño Estructural	<hr/>	30
2.3.4 Impacto Ambiental	<hr/>	34
2.3.5 Seguridad	<hr/>	37
2.4 TIPOS DE OBRA PROYECTADAS	<hr/>	42
2.4.1 Generalidades	<hr/>	42
2.4.2 Canalizaciones Multitubulares Aligeradas	<hr/>	44
2.4.3 Canalizaciones Multitubulares Encofradas	<hr/>	45
2.4.4 Elementos de Distribución e Interconexión	<hr/>	50
2.4.5 Obras Especiales	<hr/>	50

### III OBRA TIPO.

3.1	PLANIFICACION	52
3.1.1	Ubicación	52
3.1.2	Localización de Afectaciones	60
3.1.3	Impacto Ambiental	65
3.2	LOGISTICA	66
3.2.1	Tramites y Licencias	66
3.2.2	Bodega y Oficinas	68
3.2.3	Volúmenes de Obra	68
3.2.4	Mano de Obra y Equipo	67
3.2.5	Materiales	78
3.2.6	Programación	84
3.3	ENTREGA DE OBRA	86
3.4.1	Prueba de Vías	86
3.4.2	Limpieza Final	88
3.4.3	Memoria	88

CONCLUSIONES	111
--------------	-----

BIBLIOGRAFIA.	113
---------------	-----

# INTRODUCCION

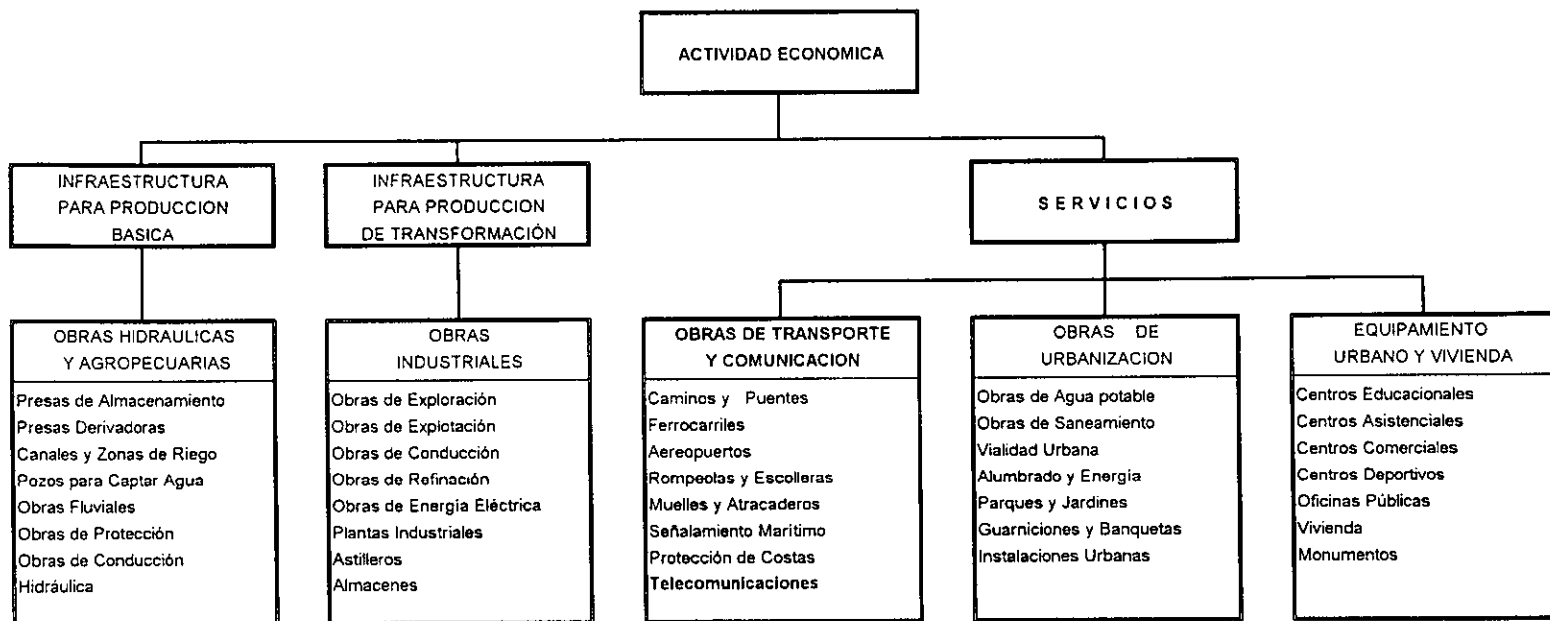
---

La práctica de la Ingeniería Civil es un componente esencial en los sistemas productivos de un país; su desarrollo está relacionado con las diferentes ramas económicas y se expresa en tipos de obra que son reflejo tanto de la tecnología del proceso de producción como de la tecnología de uso de materiales y procesos constructivos.

La política económica en México, está dirigida por el Estado y en función de esta, deben fijarse los objetivos y responsabilidad de la ingeniería civil y así poder decidir los tipos de obras de infraestructura y edificación que habrán de construirse como parte de los sistemas productivos, siendo precisamente que de esta política nacional se desprendieron expectativas de expansión doméstica y foránea marcando un rumbo hacia la globalización; así la aparente estabilidad de las finanzas del país y la venta de monopolios paraestatales hicieron atractivo el panorama de inversión por parte de capitales nacionales y extranjeros en el periodo de gobierno anterior.

Tomando en cuenta la demanda de los distintos sectores de la actividad económica en la obtención de satisfactores necesarios para el desarrollo de la sociedad, es posible esquematizar la relación entre la actividad económica y tipo de obra correspondiente como se muestra en el esquema de la página siguiente.

Un sector que definitivamente atrajo la atención de modo relevante fue el de las telecomunicaciones y encabezando el rubro, la telefonía, renglón sobre el cual se sentaron las bases para la apertura del mercado promovido por la venta de Teléfonos de México en el año de 1990 y la puesta en marcha por parte de la Cámara de Diputados de la "Nueva Ley Federal de Telecomunicaciones" en junio de 1995, que promueve la competencia y otorga libertad a las empresas que participen en desarrollar los servicios que su capacidad tecnológica y de inversión les permita.



Tipos de Obra por Sector de Actividad Económica.



La liberación del mercado llevó un periodo de 5 años de gracia para Telmex en el cual se tuvieron que desarrollar nuevas y eficientes formas de hacer las cosas puesto que el reto ante el embate de las compañías telefónicas o “carriers” mas grandes del mundo lo obligaba.

Lo anterior solo pudo ser posible con un programa agresivo de inversión por parte de los tres socios de la empresa, así, en solo un cuatrienio la telefonía del país registró un crecimiento cuatro veces mayor que el sostenido durante la década pasada. Durante el lapso 91-94 se modernizaron totalmente los sistemas de larga distancia mediante la construcción de una extensa red terrestre de fibra óptica, que hoy enlaza a las 56 ciudades más importantes del país con un desarrollo de 13,500 km. valuada en 130 millones de dólares, además, Telmex construyó cinturones de F.O. que interconectan a todas las centrales telefónicas en las principales ciudades. Así mismo ya está en operación el sistema de cable transoceánico Columbus II, promovido por Telmex que enlaza a México, Centro y Sur América, el Caribe y EUA con Europa y el resto del mundo.

Un punto que se incrementó con notoriedad sin duda fue el grado de digitalización de la infraestructura que pasó de 29% en 1990 a 82.7% en 1994, comparable a la de naciones como Corea del Sur y Singapur; la importancia de esto es que solo así se pueden proporcionar servicios avanzados de conmutación, rapidez y calidad en las transmisiones, servicios de Red Digital Integrada, y acceso a servicios de valor integrado.

La red telefónica creció 58.6 % al pasar de 5,355,000 líneas en servicio en diciembre de 1990 a 8,492,521 a fines de 1994. El crecimiento anual fue superior al 12%, cifra que establecería el Título de concesión, lo cual permitió alcanzar una densidad telefónica de 9.6 líneas por cada 100 habitantes. En 1990 la proporción era de 6 por cada 100.

Telnor, filial de Telmex, puso en marcha un ambicioso programa en conjunto con AT&T por 8.3 millones de dólares, en donde se instaló un sistema de 27,000 líneas, además se hicieron en conjunto trabajos en los cinco mayores cruces fronterizos entre México y Estados Unidos. En otro aspecto, actualmente 20,500 poblaciones (todas las comunidades rurales de más de 500 habitantes), reciben servicio telefónico.

El Distrito Federal quedó envuelto por un anillo interurbano de fibra óptica y en diversas ciudades del país se instalaron las redes ópticas flexibles ROF, para atender las necesidades de los grandes usuarios. Así la RDI creció de 33,600 a 356,752 accesos de 90 a 94. El programa trienal de inversiones de Telmex sumó 8,800 millones de dólares.

Ya con las referencias anteriores es posible comprender que dado el entorno económico que se presentó desde el fin del periodo de gobierno a la fecha, la construcción de infraestructura civil en el ramo de las telecomunicaciones ha alcanzado el nivel mas importante de su historia tanto en expansión como en competencia, de aquí, el motivo de haber escogido este tema para la elaboración de mi tesis profesional, que de manera sencilla pero concreta expresa el proceso de la integración de la fase académica con el ejercicio de la ingeniería civil.

El objetivo fundamental de este trabajo es el de presentar el proceso de construcción de redes de distribución de servicio telefónico, para lo cual se definirá en primer plano la forma de operación básica para continuar con el entorno y desarrollo de un nuevo proceso constructivo para la elaboración de las mismas que rompió con lo establecido durante 30 años y terminar con un ejemplo de obra tipo.

# CAPITULO 1. BASES DEL PROYECTO

---

## 1.1 TELECOMUNICACIONES.

En la actualidad nos vemos inmersos en la era de la información, ya no estamos en una cultura primordialmente industrial, sino en la era de las comunicaciones. En esta cultura contemporánea, las nuevas ideas, los movimientos y los conceptos nuevos cambian el mundo casi a diario; de existir una característica que sirva para definir el mundo moderno, esa es la del flujo masivo, casi inimaginable de la información y, por consiguiente, del cambio.

Así, desde sus orígenes el hombre siempre ha buscado la forma de expresarse y transmitir lo que acontece en su entorno, surgiendo la necesidad de comunicarse. Primariamente el desarrollo de un lenguaje oral hizo posible llenar esa necesidad colocando a la palabra hablada como el medio natural de comunicación, empero tenía la característica de ser limitativa al contacto físico entre dos personas y en el caso de que las partes involucradas se encontraran distantes existían dos soluciones, trasladarse físicamente o enviar a un tercero con el riesgo de que este no transmitiera el mensaje del modo correcto.

Conforme al crecimiento de la población y el grado de dispersión que esta tiene, se han ido implementando diversos medios de transmisión y manejo de información cuando existe de por medio una distancia considerable, implementándose desde señales de humo, señales con banderas, correo, telégrafo, radio y teléfono entre otros; en cualquier caso siempre surge la necesidad de contar con la infraestructura que haga posible brindar el servicio requerido, permitiendo el flujo oportuno de la información al que siempre se le ha revestido de un estratégico desarrollo y control motivado por el querer estar siempre un paso adelante.

Las formas y los medios que el hombre ha inventado y empleado para comunicarse siempre han estado íntimamente relacionados con el desarrollo económico, socio cultural, político, científico y tecnológico de la humanidad.

El primer sistema que se aplicó en forma generalizada para transmitir información (mensajes escritos) a larga distancia en forma coordinada y organizada fue el postal. Implantado hace algunos siglos, todavía perduran sus principios básicos en nuestros días, aunque los medios empleados para transportar las cartas y los paquetes han cambiado.

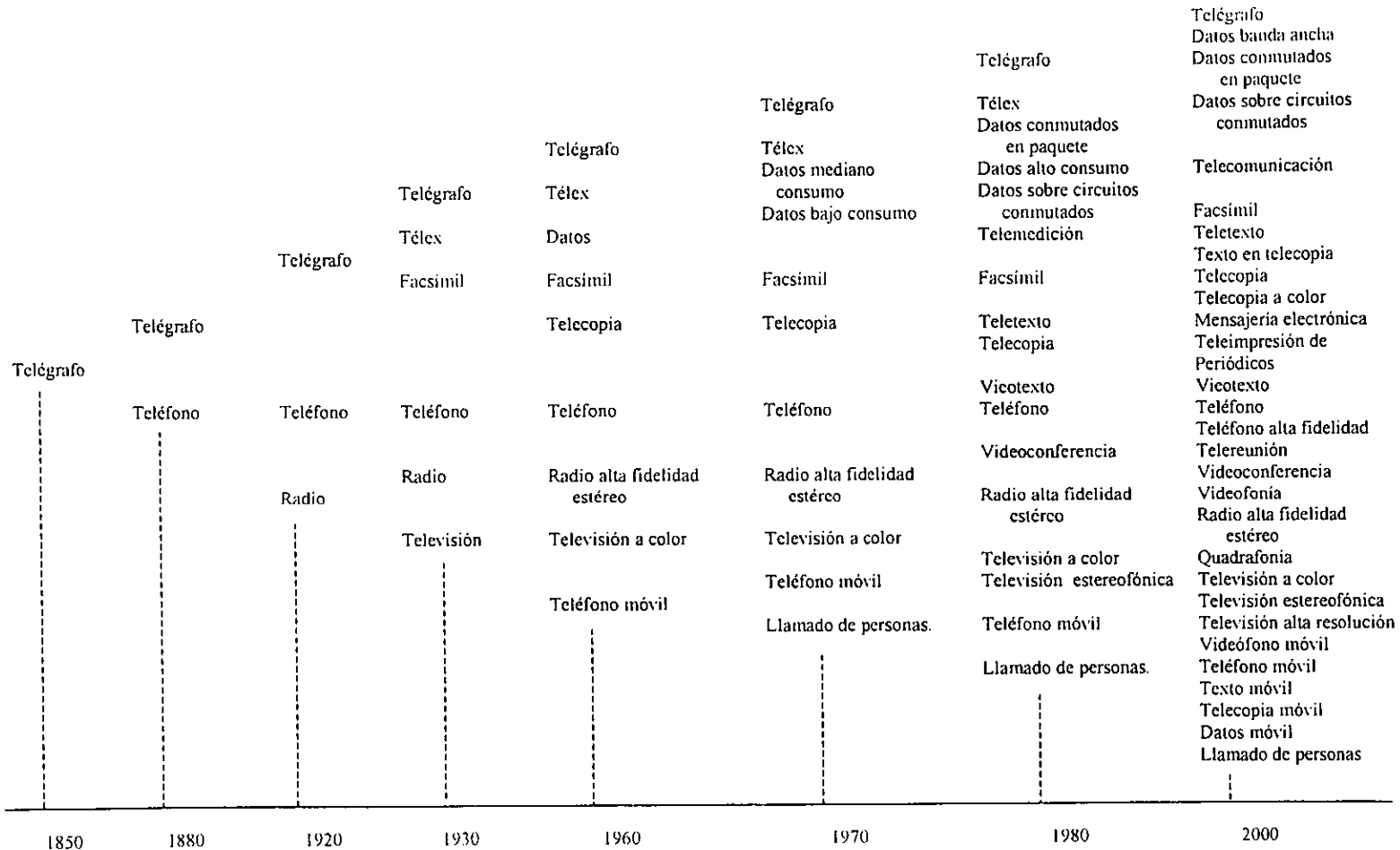
Durante un largo e importante periodo de la historia el correo no tuvo rival como medio de comunicación; se requirió que el hombre descubriese, entendiese y aprovecharse muchos fenómenos elementales de la física (en particular de electricidad y magnetismo), para que surgiesen sistemas competidores del postal. Así, fue apenas durante el siglo pasado cuando los avances tecnológicos logrados por Marconi, Morse, Bell y Hertz entre otros, dieron origen primero al telégrafo y posteriormente al teléfono, este último, por sus características de velocidad, confiabilidad, bidireccional y privacidad fue ganándole terreno a los demás medios y convirtiéndose en el sistema hoy predominante en la mayor parte de los países.

En nuestro siglo se han llevado a cabo gran número y variedad de opciones adicionales de comunicación, entre los sistemas punto a punto tenemos el télex, los servicios de facsímil, videotelefonía, correo electrónico, telefonía celular, redes de computadoras e informática, sistemas de comunicación vía satélite o fibras ópticas, etc. Por otra parte se han llevado a cabo en forma paralela sistemas de comunicación punto-multipunto como la radio y la televisión (inalámbrica o por cable). Muy recientemente algunos países han implantado ya experimentalmente redes digitales con servicios integrados y con una infraestructura importante de cables coaxiales y fibras ópticas que permiten emplear enormes anchos de banda en la transmisión de información.

El desarrollo de las telecomunicaciones en los últimos 150 años puede contemplarse como una sucesión de tres grandes etapas tecnológicas, aunque las fronteras temporales de éstas no están nítidamente marcadas y de hecho aún en nuestros días coexisten productos de las tres; estas son:

- a) Edad del Cable                      1844 – 1900
- b) Transmisión inalámbrica      1900 – 1980
- c) Redes digitales integradas    1980 –

A modo de resumen se presenta a continuación una tabla en la cual se pueden observar los diversos servicios que el sector de telecomunicaciones ha brindado en forma cronológica.



**Evolución Histórica de los Servicios de Telecomunicación**

## 1.2 TELEFONIA

### 1.2.1 HISTORIA

La infraestructura que sostiene a los sistemas de comunicación actuales es relativamente nueva, pues no tiene más de 100 años la mayor parte de ella.

Con el desarrollo del primer telégrafo en 1830 empieza la inquietud de poder transmitir de igual manera no solo pulsos eléctricos codificados sino también la voz humana, provocando que durante los años 1854 a 1860 un Italiano llamado Antonio Meucci diseñara y construyera los componentes básicos para el primer aparato transmisor y receptor de voz sin poder hacerlos funcionar del modo correcto; en el mismo periodo un inventor Alemán Philipp Reis desarrolló el primer equipo que transmitía música a través de un cable; pero no fue sino hasta 1874 que Alexander Graham Bell, un profesor Canadiense, concluyó que la voz puede ser transmitida eléctricamente si se hace variar a la corriente eléctrica en intensidad del mismo modo que el aire varía en densidad al tiempo que se produce un sonido.

El 7 de marzo de 1876 se concedió la patente del teléfono y tres días después se llevó a cabo la primera conversación en un sistema formal, siendo en 1877 cuando se instaló el primer tablero de interconexión en la ciudad de Boston y daba servicio a 6 abonados o clientes; la primera ciudad que contó con una central comercial telefónica en forma fue New Haven, Connecticut en el año de 1878, contaba 22 clientes y el pago por renta mensual era de 38 dólares, como dato adicional, el promedio de ingresos mensual de una persona alcanzaba los 20 dólares; no obstante para 1880, 54,000 Norteamericanos contaban con servicio telefónico y en 1884 se estableció el primer servicio comercial de teléfono entre las ciudades de Boston y Nueva York.

En 1892 la primer central automática servía a 100 clientes en La Porte, Indiana dando un salto en 1915 con la creación de la primera línea transcontinental de Nueva York a San Francisco. El servicio de enlace telefónico vía radio de Nueva York a Londres empezó a operar en 1927 y en 1956 el primer teléfono trasatlántico por cable entre Newfoundland, Canadá y Escocia comenzó a funcionar; ya para 1963 fue capaz de operar el cable transpacífico que conecta Columbia Británica, Canadá con Australia y Nueva Zelanda y no fue sino hasta 1965 que se utilizó el primer satélite como enlace para transmisiones telefónicas.

En México el primer hecho del que se tiene registro data de 1878 cuando se otorgó el permiso para establecer el servicio telefónico siendo la primera red la que enlazaba al

gobernador del D.F. con los 6 comisarios de policía e inspección general. En 1880 empezaron a funcionar las primeras redes privadas y para 1882 se crea la Cia. Telefónica Nacional.

En 1883 se realizó la primera conferencia telefónica internacional de México (Matamoros-Brownsville); hacia 1890 la red telefónica proporcionaba servicio en las ciudades de Guadalajara, Puebla, México, Mérida y Veracruz; contando con 1100 suscriptores en total, un aparato por cada 10,000 habitantes. (Como referencia al mismo tiempo en Inglaterra la densidad era de 1 por cada 100 y en EUA 5 por cada 100, cifra que México alcanzaría setenta años después). En 1895 el servicio se amplió a 13 ciudades y para 1897 comenzó la instalación en el D.F. de teléfonos públicos de larga distancia interurbana.

Los años del Porfiriato fueron de gran desarrollo en la infraestructura de transportes, en particular de los ferrocarriles, al cambio del siglo, el sistema postal nacional cubría ya más de 80,000 km de rutas y manejaba más de cien millones de piezas por año; las líneas telefónicas urbanas fueron elevadas para que librarán las de los tranvías, al mismo tiempo que se dio inicio a la red subterránea del D.F. y se iniciaron las pruebas con equipos de radio. En 1910 comienza la radiotelefonía y en general ya se contaba con 12, 500 aparatos en operación, para 1920 se hizo la primera conferencia telefónica de larga distancia nacional (México - Toluca y El Oro), en 1924 se inauguró la primera central telefónica automática en México, factor que parece haber sido clave en la rápida penetración posterior de este servicio, cuatro años más tarde se realizó la primera larga distancia a Europa. Sin embargo, hasta 1930 - 1940 las comunicaciones nacionales descansaban aún esencialmente en el servicio de correos, el cual manejaba aproximadamente 95% del total de los mensajes. A partir de entonces el servicio telefónico iría desplazándolo con rapidez; en 1980, cerca de 90% del total de los mensajes correspondía ya a llamadas telefónicas.

Como dato relevante podemos marcar el comienzo en México del servicio vía satélite con la estación Tulancingo en 1968 para larga distancia nacional.

El mayor crecimiento de la telefonía en comparación con otros servicios se debe quizá a que permite una comunicación prácticamente instantánea, confiable y segura tanto a nivel local como en largas distancias, a través del medio natural de comunicación del hombre: La palabra hablada. Por otra parte también se adapta con facilidad a la transmisión de otros mensajes como datos y video.

El crecimiento de la red telefónica puede analizarse empleando tres elementos:

- a) Dispositivos terminales ( número de líneas o aparatos )
- b) Canales de comunicación ( longitud de los circuitos telefónicos )
- c) Unidades de conmutación ( número de centrales )

En México el crecimiento de los tres se incrementó de una manera importante a partir de mediados de la década de 1970, entre 1955 y 1984 el número promedio de teléfonos por central se multiplicó por cuatro; entre 1965 y 1980 la longitud promedio desarrollado de líneas urbanas por central telefónica se multiplicó por algo menos de tres. Los crecimientos aparentes en la capacidad de las centrales se dieron en forma paralela con un programa de sustitución de la tecnología empleada en ellas, con lo que se redujo la importancia relativa de los sistemas manuales por los automáticos que en promedio tienen una capacidad cuarenta a noventa veces mayor.

El crecimiento del número de teléfonos fue tan rápido que superó al crecimiento demográfico. Hacia 1930 había en México apenas medio teléfono por cada cien habitantes. En 1950 la cifra se había duplicado; en 1970 pasaba ya de tres teléfonos por cada cien habitantes y en 1984 llegó a cuatro. Ello ha hecho que la planta telefónica en México sea muy joven puesto que el 40% de las líneas que estaban en operación en 1983 había sido instalado entre 1968 y 1982.

Adicionalmente los gastos de operación y las inversiones a precios constantes por línea se redujeron de manera importante permitiendo que el costo de los servicios se reduzca, en 1982 la renta básica era a precios constantes del 20% de la correspondiente a 1965 y los de larga distancia internacional del 26.4%; así dichas reducciones en los precios del servicio sin duda incrementaron la demanda, el número de solicitudes de conexión pasó de 90,000 en 1967 a casi 757,000 en 1980.

El número de canales de voz que pueden transmitirse vía satélite empezó a cobrar importancia en las últimas dos décadas internacionalmente hablando y en la última década en México, sobre todo por lo que se refiere a los servicios de larga distancia nacional e internacional. Con la puesta en marcha del sistema Morelos el número de canales de voz volvió a incrementarse notablemente, sin embargo, se ha señalado que dicho sistema se destinará a servicios de radiodifusión y transmisión de datos, dejando libre la red de microondas para la telefonía.



## 1.2.2 FUNCIONAMIENTO

El principio básico de la telefonía es el de lograr establecer o facilitar la comunicación entre dos personas distantes, de un modo simple podemos hacer referencia al caso en que solamente se necesiten dos latas y un hilo o, en otras palabras, dos terminales y un medio de transmisión (fig. 1); generalizando este tipo de sistema para N personas caeríamos en un modelo antieconómico de sistemas de comunicación donde  $N(N-1)/2$  medios son utilizados para interconectar  $N(N-1)$  terminales (fig.2).

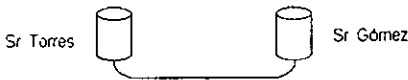


fig 1 Sistema de Comunicación más Simple

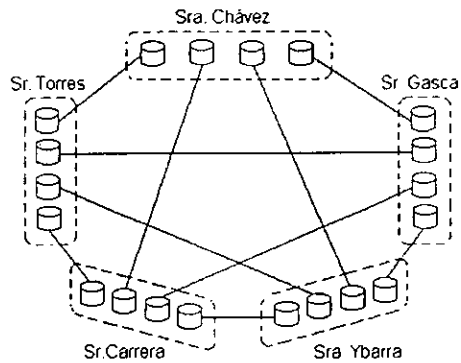


fig 2 Sistema Antieconómico

El siguiente paso que nos vendría a la mente es que una sola terminal por persona fuera suficiente, en ese caso sería necesario introducir la utilización de un aparato que conectara una terminal con  $(N-1)$  medios incidentes, este aparato sería un switch (fig. 3).

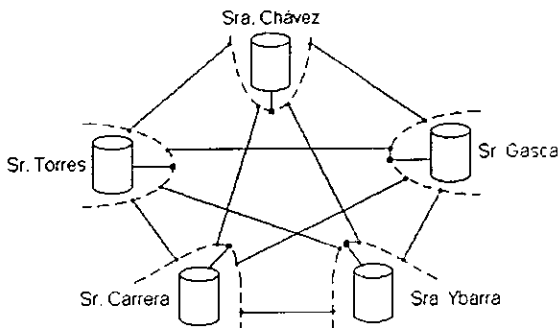


fig 3 Introducción al Switcheo

Una vez reducido el número de terminales es necesario minimizar el número de líneas o medios y también el de switches utilizados requiriendo para esto algo mas sofisticado que un simple switch (fig. 4), y así de este modo poder contar con N terminales, N medios y 1 superswitch; como ejemplo de esto podemos hacer referencia al sistema mencionado en 1.2.1 de New Haven, Connecticut de 1878.

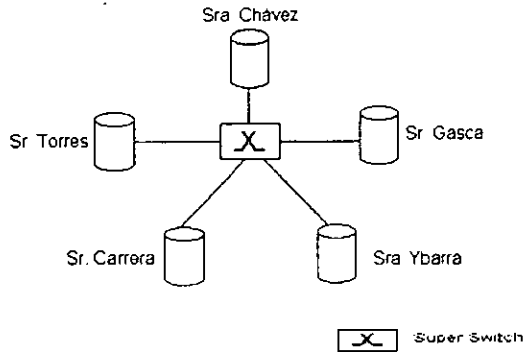


fig 4 Primer Central Telefónica

Conforme diversas ciudades fueron contando con redes telefónicas locales, la necesidad de comunicación entre ellas fue resuelta con circuitos de conexión entre centrales (superswitches); donde la función de los circuitos y las centrales no solo estriba en conectar cliente con cliente sino también enlazar al cliente en un circuito y, con la subsecuente introducción de centrales de tránsito, conectar circuitos con circuitos, de esta forma llegamos a la estructura actual de las redes telefónicas (fig. 5).

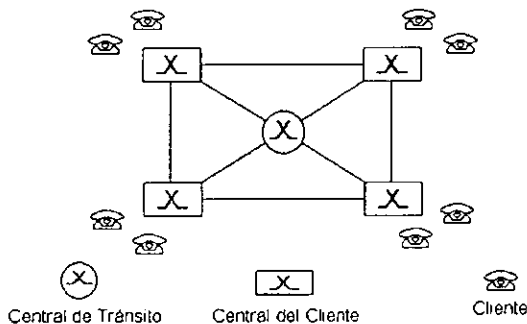


fig. 5 Red Telefónica Actual

De alguna forma es posible identificar los elementos básicos para el funcionamiento de la telefonía los cuales son: la red de distribución, la central y los sistemas de transmisión mismos que describiremos a continuación.

#### a) Redes de Distribución:

Un teléfono está conectado a un par de cables que salen para conectarse a la central más cercana, ambos transmiten las señales y facilitan que el cliente haga o reciba llamadas en conjunto con la subsecuente conversación. Las líneas de los clientes de una misma área pasan por debajo o por encima y mientras se acercan a la central se van agrupando en cables cada vez más grandes; dos cables sucesivos pueden conectarse a través de dispositivos de distribución permitiendo una flexibilidad requerida para el crecimiento y evolución de las demandas de los clientes.

En el caso de cables de mayor capacidad puede tomarse una ventaja en la comunicación no-coincidente con el uso del sistema de pares de ganancia, en donde por ejemplo, 500 clientes comparten dinámicamente 60 pares de cables del cable principal en el último paso antes de la central; toda esta colección de cables y dispositivos distribuidores se asemeja a un árbol con ramificaciones y es a lo que se conoce como red de distribución (fig. 6).

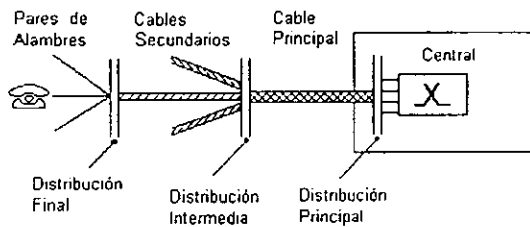


fig 6 Red de Distribución

#### b) Centrales:

Para un observador casual, una central puede concebirse como un plato de espagueti controlado por un cerebro artificial; donde el plato de espagueti es el sistema de conexión y es la parte pasiva, el cerebro es una unidad de control y es la parte activa. La unidad de control detecta las entradas a la central, interpreta el número marcado, escoge la trayectoria a través de la red de distribución para cada

llamada y cuando esta concluye desconecta todo y efectúa el cargo correspondiente al cliente.

En los primeros años de la conexión automática, la unidad de control no existía; los pulsos eléctricos creados por cada cliente al marcar hacían girar a los switches rotatorios y de esta forma era posible establecer por el cliente mismo la trayectoria de su llamada. En sistemas más recientes, el control y la conexión se separan cada vez más, después de que las centrales funcionaban con barras electromecánicas de registro, vino el programa de control almacenado (SPC) que conecta su software con la unidad de control que no es más que una computadora electrónica.

En los últimos sistemas desarrollados se han reemplazado los switches electromecánicos por componentes electrónicos que codifican la señal en bits convirtiéndolos en información computarizada transportada por un medio puramente electrónico dentro de la unidad de control haciendo a toda la central una computadora especializada (fig. 7).

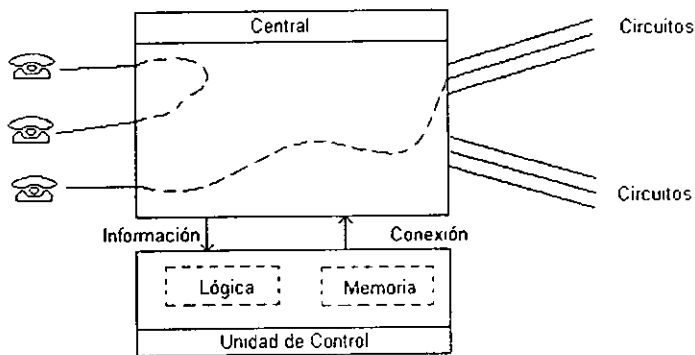


fig. 7 Central Telefónica

### c) Sistemas de Transmisión:

Los enlaces entre centrales se realizan por medio de circuitos, un circuito se crea en cada trayectoria para una llamada telefónica a la vez.

La función de un sistema de transmisión es la de transportar dichos circuitos con una calidad predeterminada, que es:

- Equipo de terminal en cada extremo para el proceso de la señal, emisión y recepción.
- Equipo de línea que amplifique y regenere la señal en intervalos regulares.
- Un medio de transmisión que puede ser un par de alambres de cobre, un par de conductores coaxiales, un par de fibras ópticas, la atmósfera (radio) o el espacio (satélites).

Antes de que los circuitos sean enviados por un medio de transmisión deben de ser procesados por equipos especiales; en larga distancia el medio de transmisión es demasiado costoso y para disminuirlo varios circuitos deben ser llevados en el mismo medio de transmisión; la capacidad de empaquetar circuitos va de acuerdo con el medio utilizado, contando con equipos múltiplex de división de frecuencia (FDM) que hasta ahora pueden llevar 10,800 circuitos de cuatro kilohertz en una banda de 60 MHz de frecuencia, equipos moduladores de pulso-código (PCM) de 7,680 circuitos transmitidos a  $560 \text{ Mbs}^{-1}$  y equipos de fibra óptica capaces de llevar 30,000 circuitos por medio de la energía ondulatoria de un haz de luz. De acuerdo con el sistema utilizado tenemos que las estaciones retransmisoras pueden ubicarse a cada 30 Km para los sistemas de modulación carrier en cobre, 60 Km para los equipos múltiplex y 600 Km para los ópticos.

### 1.2.3 EXPECTATIVAS.

La importancia de la teleinformática ha crecido en forma vertiginosa en países con niveles de industrialización mayores que el de México, siendo la transmisión de voz, datos y video un servicio de carácter vital, amén del potencial que conlleva.

Hasta 1990, debido entre otras razones a restricciones legislativas y de mercado, su infraestructura había tenido un lento crecimiento si se le compara con el nivel de la demanda, así la decisión por parte del gobierno de desincorporar a la empresa Teléfonos de México del aparato gubernamental e implementar un plan para la apertura del mercado en cuanto a telecomunicaciones se refiere, han logrado una modernización y ampliación de servicios en la actualidad. Teléfonos de México quedó integrado como un consorcio multinacional en donde los protagonistas son Grupo Carso (Mex), Bell Atlantic (Usa) y France Telecom et Radio (Fra), sin olvidar al organismo sindical que también cuenta con una representación importante.

La desincorporación del gobierno en las telecomunicaciones no fue un asunto fácil y el liberar de inmediato el mercado hubiera causado grandes problemas de índole político y social en la que saldrían perdiendo en primer término todos los usuarios del servicio, razón por la cual se concedió un periodo de gracia a mediano plazo en donde el título de concesión imponía que como mínimo se debería de mantener un ritmo de crecimiento anual del 12% en el periodo de diciembre de 1990 a diciembre de 1994.

Así con una densidad telefónica de 6 aparatos por cada 100 habitantes y con la inminente liberación del mercado, México se hizo atractivo para los grandes prestadores de servicio.

De la mano de socios nacionales, AT&T con grupo Alfa, MCI con Grupo Financiero Banamex Accival y GTE con Grupo Financiero Bancomer, entre otros, buscan ofrecer servicio de larga distancia nacional e internacional, integrando todos los ingredientes que se requieren para hacer realidad la "super carretera de la información", es decir, la transmisión digital de voz, datos y video, con la fibra óptica como arteria.

El diputado Eric Rubio Barthell, de los pocos que han ocupado el tema en el organismo legislativo, considera que la privatización de las telecomunicaciones no significará ingresos importantes directamente para el estado, pues la intención es que mejoren los servicios y le eviten gastar el dinero que no tiene.

Stan Robitaille presidente de Northern Telecom de México comenta que con la nueva Ley Federal de Telecomunicaciones se creará un extenso sistema de comunicación con

grandes inversiones en México, compañías de televisión por cable entrarán al negocio de las comunicaciones de voz, habrá tres o cuatro nuevos operadores en el país; las compañías de televisión estarán compitiendo con Telmex en telefonía local a través de sistemas inalámbricos; habrá una creciente de transmisión de datos.

La fuerza del mercado desatada plenamente a partir de 1997, es más poderosa que la crisis en el mediano y en el largo plazo, de modo que los preparativos para esa nueva etapa siguen adelante. Tomando en cuenta que en los países llamados emergentes la densidad telefónica es de 20 aparatos por cada 100 habitantes y en nuestro vecino país del norte el mismo indicador es de 56, la densidad telefónica se convierte en el gran anzuelo de un mercado exponencial, en adición a lo anterior, se calcula que para el año 2010 la población del país podría llegar a entre 120 y 130 millones de personas y la densidad telefónica podría crecer a 30 o 40% en el caso óptimo. El negocio está ahí.

Las telecomunicaciones seguirán siendo uno de los sectores más dinámicos en México y los planes de algunas de las empresas interesadas suman, de entrada unos 3,000 millones de dólares. Si se ve a más largo plazo, en la siguiente década podrían desfilarse hasta 7,000 millones. Ningún sector se acerca a lo que sucederá muy pronto en las telecomunicaciones, aparte de la mejoría de disponibilidad de redes de líneas telefónicas y la baja de precios para el consumidor.

El consorcio formado por Grupo Financiero Banamex Accival y MCI (Avantel) contempla realizar una inversión inmediata de 600 millones de dólares y el primer paso es el enlazar con una red propia de 5,300 km de fibra óptica a las 60 ciudades más importantes del país; justamente las que controlan casi el 70% del mercado de larga distancia con una proyección a futuro considerable. Por otra parte la sociedad entre AT&T y Grupo Alfa (Alestra), prevé una inversión de 1,000 millones de dólares a lo largo de cinco o seis años en condiciones semejantes a las de Avantel para iniciar operaciones el 1º de Enero de 1997. (Tomado de la revista Expansión No 669 de Julio de 1995).

A Telmex le llegó la hora de competir y sus mecanismos de defensa frente al embate de las multinacionales de telecomunicaciones se basan en tres puntos:

- Mejorar la imagen y el servicio que cuentan con un gran deterioro, cuestión que tratará de explotar los sistemas de mercadotecnia de la competencia.
- Cambiar el término “abonado” por el de “cliente”, debido a que este último si tiene la opción de elegir quién será su prestador de servicio, haciendo presente el punto en todas y cada una de las personas que integran su plantilla laboral.

- Aumentar la ventaja existente modernizando todos los equipos tanto de planta interna como externa ampliando las redes de transmisión y distribución.

Este último punto, es sobre el cual se enfoca esta tesis, en cuanto al proceso de diseño, desarrollo, e implantación de una nueva tecnología para la construcción de la infraestructura necesaria para alojar y proteger a las redes de transmisión y distribución en los renglones de expansión y modernización de las mismas; dicho desarrollo, rompe con los esquemas que la compañía telefónica había venido manejando y cuenta con modificaciones sustanciales en cuanto a utilización de materiales, flexibilidad de diseño, mantenimiento, y por consiguiente de los costos.

A continuación se presenta una tabla con valores representativos que nos dan una idea del desarrollo programado que se espera tener en un periodo de cinco años en la construcción de redes de fibra óptica, en ella se muestran las compañías que a la fecha han obtenido el título de concesión y los planes de las mismas, de aquí la importancia que toma el actualizar y optimizar los procesos de construcción por parte de Telmex ante la eminente competencia.



## COMPARATIVO GENERAL

NOMBRE COMERCIAL	PUBLICACION DEL TITULO DE CONSECION	INVERSION EN MILLONES DE U.S.D.	POBLACIONES CON SERVICIO	LONGITUD DE RED DE FIBRA OPTICA
TELMEX / LADA	Diciembre 10, 1990	10,000 (Ya realizada)	20,544 (Ya enlazadas)	30,000 (En operación)
AVANTEL	Octubre 6, 1995	1,800 (En 5 años)	33 (En 5 años)	20,000 (En 5 años)
IUSATEL	Febrero 12, 1996	1,200 (En 5 años)	69 (En 5 años)	7,500 (En 5 años)
MARCA TEL	Febrero 26, 1996	2,500 (En 5 años)	61 (En 5 años)	11,800 (En 5 años)
INVESTCOM	Abril 4, 1996	420 (En 5 años)	63 (En 5 años)	8,900 (En 5 años)
BESTEL	Abril 10, 1996	130 (En 5 años)	60% de País (En 5 años)	2,250 (En 5 años)
MIDITEL	Abril 26, 1996	50 (En 5 años)	5,000 (En 5 años)	Red Satelital
ALESTRA	Abril 30, 1996	1,000 (En 5 años)	34 (En 5 años)	8,600 (En 5 años)
TELINOR	Julio 23, 1996	1,000 (En 5 años)	17 (En 5 años)	Red Inalámbrica

## CAPITULO 2. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

---

### 2.1 REINGENIERIA.

Con la apertura del mercado, la empresa Teléfonos de México se vio envuelta en la necesidad de realizar un profundo cambio en tanto su administración, operación y comercialización como en sus programas de expansión, era el momento de plantearse una nueva forma de hacer las cosas; empezar de nuevo, lo que significa abandonar procedimientos establecidos hace mucho tiempo examinando el trabajo que se requiere para crear el servicio y entregarle algo de valor atractivo al cliente ante el hecho de contar con una competencia bastante fuerte.

La revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez, tomaron la atención de los nuevos propietarios de la compañía en donde se procuró al máximo concentrarse en los procesos para cambiarlos en vez de corregirlos; tomando en cuenta que la empresa nunca ha conocido la competencia y que además ha generado una serie de intereses en el entorno de su operación, es de esperarse una fuerte resistencia al cambio aún en el caso de que este sea para beneficio de la misma.

La parte que corresponde al objeto de esta tesis es la referida a la construcción de la infraestructura necesaria en las redes de transmisión y distribución de servicio telefónico vía cable en la cual colaboré activamente en el periodo de 1992 a 1997.

Como antecedente observamos que por más de 30 años la tecnología empleada en la construcción de canalizaciones no había sufrido cambios significativos; de esta manera tenemos que este tipo de obra se realizaba utilizando ductos de concreto multitubulares de cuatro vías con un diámetro interior de 100 mm y una longitud de 90 cm, tendidos consecutivamente hasta lograr la interconexión de dos puntos. En su momento y con los materiales de que se disponía en aquella época el uso de este tipo de tecnología fue

eficiente y tenía sus ventajas pero en la actualidad es obsoleta por el grado de flexibilidad en el trazo que ofrece. En el empleo de los ductos de concreto como vía de canalización encontramos características de diseño, operación y mantenimiento que requieren de especial atención:

- En cuanto a diseño se observó que en cada cambio de dirección se requería de un pozo dado a que el eje de este tipo de canalizaciones por construcción es totalmente rígido, así para librar una curva, se empleaban diversas cuerdas y en cada una de ellas existía la necesidad de colocar un pozo, cuestión que eleva el costo.
- En la operación se observó que en el proceso de inmersión, los cables sufren un deterioro considerable por rozamiento, es decir, la fricción entre la canalización y el cable (aún con lubricante), desgasta el recubrimiento adelgazándolo y creando en situaciones puntos de falla debido a que los cables por protección van presurizados y al encontrar un recubrimiento menor existe la posibilidad de fuga; así mismo se requiere de una gran tensión en el jalado para vencer dicho rozamiento.
- El mantenimiento de este tipo de canalizaciones es costoso, debido a que al existir demasiadas juntas por el número de ductos empleados en un solo tramo, es común encontrar ductos caídos cuestión que requiere de desplazarse al lugar y localizar el o los puntos afectados, demoler el revestimiento, encontrar la falla y repararla generalmente en presencia de cables en servicio, tapar y reponer el revestimiento demolido. Otro problema que también se encontró fue el de que el concreto sufre del ataque de los roedores y esto genera daños por obstrucción en el caso de vías vacías o caídas de presión y cables rotos para las vías ocupadas.

Así, surgió una opción alternativa que utiliza tubería de pvc con diferentes tipos de recubrimiento en función de los esfuerzos solicitados, dependiendo de la cantidad y capacidad de los cables a utilizar para cada proyecto, así como de la proximidad a la boquilla de los pozos y puntos de inflexión en el caso de trazos de curvatura reducida, todo esto, con el fin de incidir sobre los costos y tiempos de construcción en una época en donde la competencia exige destinar la mayor parte de los recursos a la modernización de los equipos de transmisión al mismo tiempo que se crece en cobertura y expansión.

De aquí en adelante, se expondrá tanto el tipo de materiales como la forma de utilizarlos en el proceso de construcción de canalizaciones, los requerimientos de ingeniería y los tipos de obra proyectados, mismos que se harán patente en un caso de obra tipo.

## 2.2 EL PVC UNA ALTERNATIVA VIABLE.

### 2.2.1 CARACTERISTICAS DEL MATERIAL.

El pvc (policloruro de vinilo), es un material flexible que tiene un alto coeficiente dieléctrico que evita la corrosión electrolítica provocada por los agentes del terreno cuando es enterrado así como el corto circuito de falla de tierra, esta materia sin plastificante no se modifica con el tiempo, es notablemente estable ante agentes químicos y en ambientes ácidos y salinos como en zonas costeras, no tiene sabor ni olor, no es tóxico, es no degradable, no sufre el ataque de roedores ni de termitas y no propaga la flama por ser autoextingible.

El pvc absorbe los rayos ultravioletas del sol durante exposiciones prolongadas y esto le provoca una fotodegradación que modifica sus propiedades mecánicas haciéndolo frágil y quebradizo.

Las características de los tubos fabricados con base de pvc utilizados para telefonía son las siguientes:

- Rectilíneos y con una superficie tanto interior como exterior lisa, no se tolera ninguna raya continua que siga una generatriz ni se admite tampoco ninguna mancha o impureza en el material.
- Longitud de 6m incluyendo extremos abocinados con una tolerancia inferior de cero y un superior de 6 cm.
- En la parte exterior de cada tubo deben de encontrarse las leyendas con la marca del fabricante y el año de fabricación.
- Son semirígidos, lo cual permite construir canalizaciones de trazo muy flexible con poco radio de curvatura.
- Cuenta con un coeficiente de fricción dinámica bajo (1/3 del de las canalizaciones multitubulares de concreto) que cobra importancia durante la inmersión de los cables y permite la reducción del número de pozos.

Las dimensiones de los tubos para redes de distribución de Telmex son las siguientes:

DIAMETRO NOMINAL (mm)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)	ESPEJOR DE PARED (mm)	LONGITUD TUBO (mm)	LONGITUD CAMPANA (mm)
41.4 / 45	45	1.8	6	45
56 / 60	60	2.0	6	60
75 / 80	80	2.5	6	80

### 2.2.2 MANEJO DEL MATERIAL.

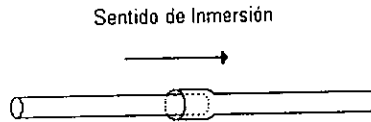
Durante la operación de carga, descarga, transporte y almacenamiento, los tubos no deben sufrir ninguna flexión ni golpes; se transportan en vehículos de fondo plano. Los tubos de la cama inferior se colocan en el piso a todo lo largo y deben protegerse de cualquier otro objeto que pudiera transportarse simultáneamente. En su transportación la altura de apilamiento se limita a 2 m para evitar deformaciones.

Los tubos deberán de protegerse de la exposición prolongada al sol, en especial durante su transporte y almacenamiento tapándolos con lonas de color blanco, en las obras se guardarán en áreas acondicionadas especialmente a este efecto con tarimas de superficie plana sobre las que descansen los tubos y de ser necesario estarán constituidas por varios niveles, para que la altura de apilamiento no sobrepase un metro.

En condiciones donde la temperatura ambiente sea menos de 0°C, los tubos deberán manejarse con sumo cuidado para evitar daños por fractura.

Antes de proceder a la instalación de los tubos se deberá comprobar que estos no se encuentren agrietados ni deformados, se examinará el interior y quitará cualquier cuerpo extraño que pudiera haberse introducido, después con un trapo mojado en disolvente a base de tricloretano se limpiarán cuidadosamente las partes que estarán en contacto, una vez realizado lo anterior, se unta el pegamento con una brocha exclusivamente en el extremo macho, aplicando una capa delgada y continua pasando una vez transversalmente y otra longitudinalmente, se unen los tubos empujando longitudinalmente sin movimientos de torsión y se elimina cuidadosamente el excedente. Se debe tener especial cuidado de que en ningún momento los trabajadores caminen sobre los tubos cuando éstos se encuentren expuestos dentro de la cepa.

Para evitar que cualquier esfuerzo provoque desprendimiento a nivel de las uniones, se recomienda que coincida el sentido del pegado de los tubos con el sentido de inmersión de los cables.



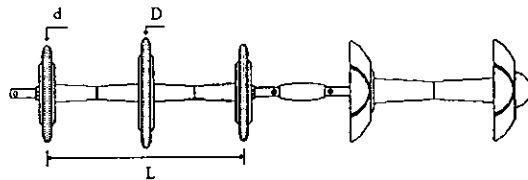
### 2.2.3 PARAMETROS LIMITE.

Una de las características más importantes de los tubos de pvc es la facilidad para utilizarlos en trazos curvos es decir, su flexibilidad.

Así aprovechando esta cualidad no debemos caer en el abuso y con precaución tendremos que tomar en cuenta que lo que los tubos conducirán son cables semirígidos y que la tubería no debe presentar deformaciones por flexión excesiva, esto es, protuberancias o huecos que induzcan a una ovalación y que reduzcan el diámetro interior, por consiguiente, cuando el radio de curvatura (R) del eje de canalización sea menor a los valores para radio mínimo práctico indicados a continuación, se deberán de utilizar tubos preformados.

DIAMETRO TUBOS (mm)	RADIO MINIMO TEORICO (m)	RADIO MINIMO PRACTICO (m)
41.4 / 45	4	6
56 / 60	6	8
75 / 80	12	15

Al momento de terminar la instalación de los tubos es necesario verificar que los mismos estén en condiciones de operación, es decir, que no presenten deformaciones por cedencia del material para lo cual se emplean verificadores tipo ratón mandrilado cuyo diámetro está en función de las tolerancias admitidas en materia de ovalización.



PROBADOR MANDRILADO      ESCUDO HERMETICO

### Dispositivo Verificador de Tubería.

El probador consta de un vástago de longitud "L" que incluye un disco central macizo que es rígido de diámetro "D" y en los extremos dos discos macizos de diámetro "d". Los valores de estos parámetros para cada tipo de tubo se muestran en la siguiente tabla.

TUBOS (mm)	D (mm)	d (mm)	L (mm)
41.4 / 45	38	32	90
56 / 60	50	44	90
75 / 80	70	64	200

Se puede utilizar el probador con alguno de los siguientes procedimientos:

- Propulsarlo con aire comprimido, siendo la presión máxima de 7 bares y el flujo máximo de 3,500 lpm. En esta hipótesis el mandril puede equiparse con escudos flexibles con el fin de garantizar que sea hermético.
- Con la ayuda de una guía (cobra).
- Empujándolo con gambuces, siendo el esfuerzo máximo de tracción de 100dNw

## 2.3 REQUERIMIENTOS DE INGENIERIA CIVIL.

### 2.3.1 PLANEACION ESTRATEGICA.

Sin duda, un aspecto fundamental en el desarrollo de sistemas de comunicación, radica en las metas y objetivos que se pretenden; por una parte tenemos el objetivo de brindar este servicio al mayor número de personas y por el otro el de que sea una tarea rentable. Las redes telefónicas se caracterizan por contar con un gran número de suscriptores y dispositivos como nodos y enlaces tanto de conexión como de transmisión, esto requiere de cuantiosas inversiones en administración y equipo cuya vida útil oscila alrededor de los 20 años, así, cualquier decisión que se tome acaba teniendo consecuencias técnicas y económicas. No obstante, la tecnología y los servicios han evolucionado rápidamente con la introducción de la interconexión digital y los nuevos recursos como la fibra óptica, satélites y modems por mencionar algunos. Por estas razones los sistemas de comunicación necesitan ser planeados cuando menos considerando dos objetivos:

- a) El tráfico es transportado desde la fuente hasta su destino con una calidad de servicio predeterminada existiendo la posibilidad de que todos los suscriptores se conecten simultáneamente.
- b) Los costos de inversión y administración deben ser mínimos.

Básicamente se utilizan dos rangos de planeación con respecto al tiempo, uno referido al largo plazo que contempla la vida útil del equipo y otro para el corto plazo que consiste en adaptar año tras año la capacidad del mismo a las crecientes necesidades de los suscriptores tomando en cuenta las restricciones presupuestales y la estrategia a largo plazo previamente establecidas.

El proceso de planeación a largo plazo es en extremo complejo y usualmente se divide en problemas de dos tipos, el primero de carácter geográfico estableciendo áreas de cobertura y el segundo de carácter funcional involucrando la configuración y dimensión del tráfico, así como el plan de desarrollo de los sistemas de conexión y transmisión.

Podemos definir el proceso de planeación a corto plazo como los acuerdos que se toman en el año  $N$  referenciadas al periodo que va hasta el año  $N + 1$  (programación anual) en el cual se administra la utilización de un equipo con el cual ya se cuenta, o al año  $N + 4$  (planeación de la inversión) que involucra la decisión de comprar nuevo equipo e instalarlo o extender la capacidad del existente.



## 2.3.2 MECANICA DE SUELOS.

### Propiedades físicas del suelo:

Abundamiento y enjutamiento: El volumen y la densidad del suelo sufren cambios considerables cuando se excava, acarrea, compacta y coloca. Debido a estos cambios es necesario especificar si el volumen se mide en su posición original, en estado suelto o en el relleno después de la compactación.

El volumen medido en banco es el volumen de la tierra medido en el banco de préstamo, en la zanja, en el canal o en corte antes de colocarla; este es el volumen sobre el cual usualmente se basan los pagos.

El volumen en estado suelto es el volumen de la tierra después de que ha sido quitada de su posición natural y depositada en camiones, escrepas o en montones.

El volumen compactado, o volumen de relleno, es el volumen de tierra después de que ha sido colocado en un relleno y compactado, en las obras en donde se requiera relleno de tierra compactada se puede usar el volumen en el relleno como base para los pagos.

El volumen de tierra generalmente se expresa en  $m^3$  independientemente de si es medida en banco, suelta o compacta a menos que se indique en unidad de longitud para obras de sección constante (espesores y anchos predeterminados) con el fin de eliminar el pago de sobreexcavaciones.

Abundamiento representativo para diferentes tipos de suelo.

Clase de Suelo	Porcentaje de Abundamiento
Arena o grava limpia	5-15
Suelo superficial	10-25
Lama	10-35
Tierra común	20-45
Arcilla	30-60
Roca sólida	50-80

Compactación del suelo: Si se deposita un suelo suelto en un relleno sin compactarlo, contendrá muchos vacíos de tamaño variables, lo cual lo hace inútil para cualquier obra de construcción. Por lo tanto es necesario reducir el porcentaje de vacíos compactando el suelo con apisonadoras neumáticas o vibratorias usadas por separado en conjunto. La

mayor densidad le permitirá al suelo soportar cargas más pesadas sin un exceso de asentamiento.

Si un suelo tiene deficiencia de humedad, la fricción interna de sus partículas es alta y será difícil obtener una buena compactación. Si se agrega humedad, servirá como lubricante que reducirá la fricción interna y facilitará la compactación. La cantidad de humedad necesaria para una compactación máxima, que varía con el tipo de material, se expresa como un porcentaje del peso y es conocida como contenido óptimo de humedad. Para la mayoría de los suelos utilizados en la construcción el contenido óptimo de humedad varía entre el 8 y el 25 por ciento del peso del suelo. El suelo deberá depositarse en capas lo suficientemente delgadas para permitir una distribución uniforme de la humedad dentro de cada capa y para permitir también que penetre la presión producida por el equipo.

Otro punto importante es el referido a la estabilidad de taludes cuando se proyecta una canalización en la proximidad de una carretera o vía de acceso en los puntos donde existen cortes muy pronunciados y/o adyacentemente a una ladera, en estos casos debe de evaluarse la época del año en que se construirán las obras procurando según la zona evitar los meses en que se presenten la mayor cantidad de deslaves y derrumbes para evitar los posibles daños que sobre la obra se ocasionan como tramos enterrados y pérdidas de material por contaminación o fractura.

Aún cuando el valor de la carga transmitida al suelo por parte de las canalizaciones es casi despreciable, no lo es para el caso de las cargas transmitidas por los equipos de construcción, la capacidad de carga del suelo es un factor relevante en la selección de maquinaria dado que puede pretenderse utilizar equipo automatizado de alto rendimiento como cuchillas vibrantes o zanjadoras que excavan, colocan plantilla de arena, tienden tubo y lo recubren con arena al mismo tiempo pero esto demanda una gran cantidad de equipo concentrado en una área pequeña como un tractor para despalme y una flotilla de camiones que abastezcan de arena a la zanjadora y otra para retirar el producto de excavación excedente después del relleno que viene efectuando otro equipo de trabajo.

Por último en cuanto a este tema, se presenta a continuación una tabla de materiales cuyo fin es el de establecer un criterio objetivo para la clasificación de los mismos, punto muy discutido en cuestiones referidas al pago por dificultades de excavación y se basa en grupos geotécnicos, así mismo sienta un precedente para el caso de encontrar estructuras enterradas como cimentaciones de mampostería, banquetas dobles, pavimentos recargados etcétera.

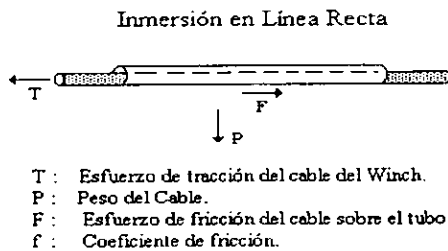
GRUPO GEOTECNICO	SUELOS	TIPO	OBSERVACIONES	
Terrenos flojos o rocas friables que se rayan con las uñas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-tierra vegetal</li> <li>-limos</li> <li>-turbas</li> <li>-aluviones</li> <li>-arena</li> <li>-grava</li> <li>-tepetate sin cohesión</li> <li>-piedra bola</li> <li>-yeso</li> <li>-gis</li> <li>-rocas muy alteradas</li> </ul>	A	Dimensión de las rocas	
			≤ a la anchura teórica	> a la anchura teórica
			A	A
				para rocas muy alteradas
Terrenos que se están consolidando.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-magra</li> <li>-magra caliza</li> <li>-arcillas</li> <li>-pizarra</li> <li>-tepetate ligado con cemento natural</li> </ul>	Si la capa compacta > 30cm B	B	A
Terrenos consolidados rocas compactas y duras que se rayan con el acero y hacen reacción con el ácido clorhídrico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-conglomerados</li> <li>-tepetate bastante ligado</li> <li>-marmol</li> <li>-caliza con asperón</li> <li>-dolomia</li> </ul>	C1	C1	C1
Terrenos abrasivos, rocas muy compactas que rayan al acero y no hacen reacción con el ácido clorhídrico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-esquisto micoso</li> <li>-esquisto silicoso</li> <li>-silicio</li> <li>-asperón</li> <li>-granito</li> <li>-basalto</li> <li>-andesita</li> <li>-gabro</li> <li>-cuarzo</li> <li>-obsidiana</li> </ul>	C2	C2	C1
Terrenos particulares que se utilizan para rellenos y/o reposición de ccpas, materiales tratados químicamente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-capa de liga</li> <li>-liga con grava</li> <li>-albañilería de ladrillos</li> </ul>	A		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-empedrados juntados con arena o cemento</li> <li>-terrenos congelados</li> <li>-gravas cementadas</li> </ul>	B		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-adoquines</li> <li>-mosaicos</li> <li>-morteros</li> <li>-asfaltos</li> <li>-concreto</li> </ul>	C1	-si se encuentra plantilla de concreto, se sobrepasará el clasificado cuando el espesor de la capa total sea mayor o igual a 20 cm. -capa ≥ 20 cm ----- C2	
	-concreto armado	C2		

### 2.3.3 DISEÑO ESTRUCTURAL.

La longitud máxima de cada tramo de canalización está limitada por la menor de las siguientes restricciones:

- 297 m que corresponden a la longitud máxima utilizable de bobina del cable de mayor capacidad. (cobre)
- La longitud al próximo punto de interconexión o empalme que se requiera.
- La tensión de jalado máxima permisible del cable.

De las restricciones anteriormente mencionadas se destaca la tensión de jalado máxima permisible del cable que está en función del peso, longitud, fricción y cantidad de curvas y contracurvas sobre su trayecto, dicho en otras palabras, de su longitud dinámica.



$$\vec{T} = \vec{P} \times f$$

En el caso de existir curvas, a la fricción tangencial debida al peso del cable se le tendrá que añadir una fricción tangencial por la curvatura de la canalización, de tal forma que el esfuerzo de tracción "T" sobre el cable será más importante en una curva para una longitud igual de cable que en una trayectoria recta.

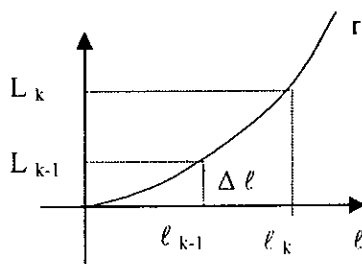
Podemos definir a la longitud dinámica de una sección de canalización como la longitud "L" siguiendo curvas y contracurvas que necesitaría un esfuerzo de tracción para la inmersión de cables igual al que se tendría en una canalización totalmente recta con la misma longitud entre pozos.

El cálculo matemático de los diferentes esfuerzos nos permite demostrar que el crecimiento de la longitud dinámica acumulada a lo largo del tramo desde el origen depende de:

- La longitud dinámica acumulada  $L_{k-1}$  hasta la entrada a la curva.
- La longitud de esta curva ( $\Delta \ell_k$ )
- El radio de curvatura  $r$

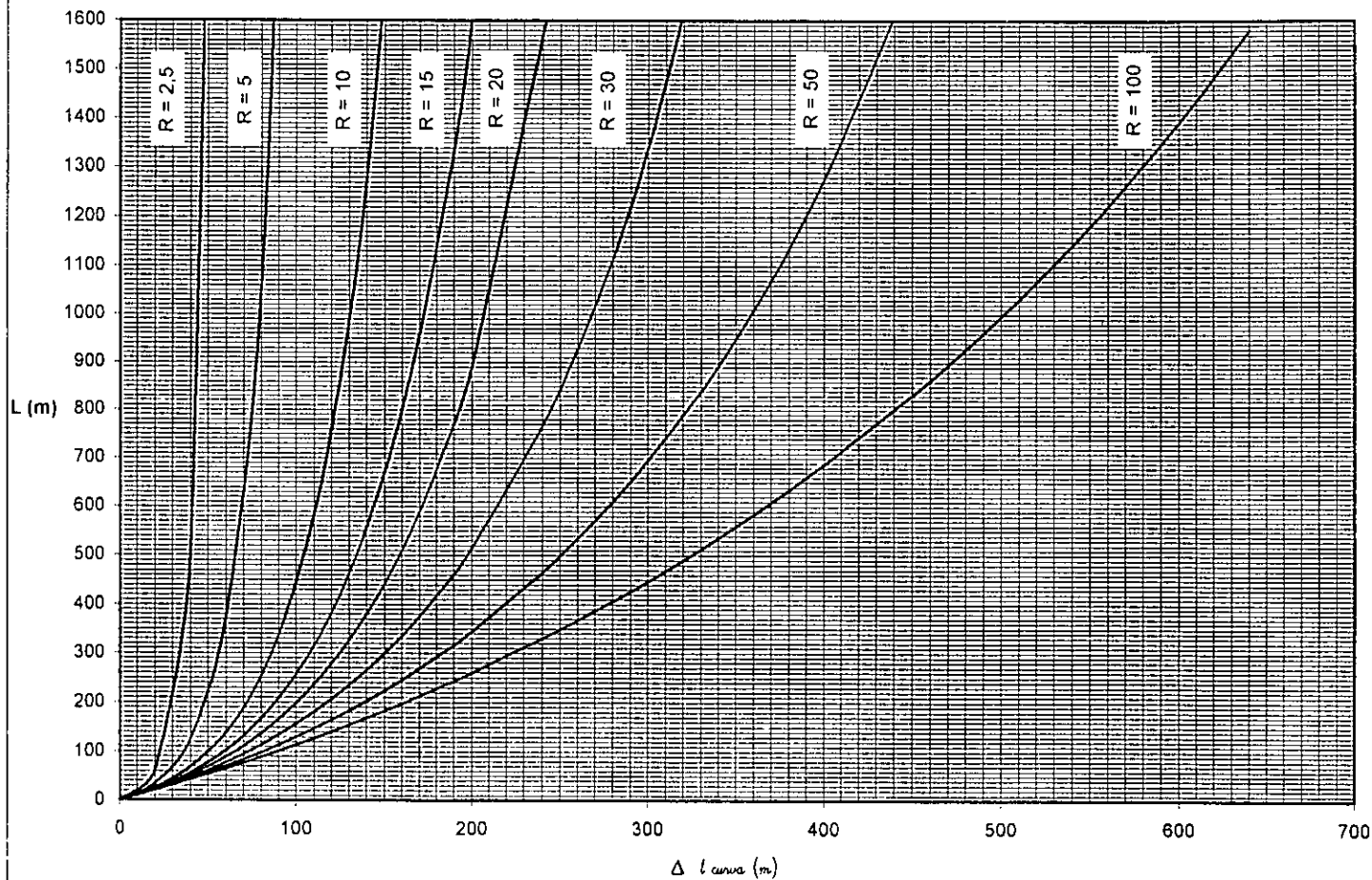
$$L_k = \frac{r}{f} ( e^{f \ell_k / r} - 1 )$$

Un método práctico para la evaluación de la longitud dinámica consiste en construir un nomograma graficando las ecuaciones de  $\Delta \ell$  para los radios de curvatura más frecuentes donde el origen de la sección de tendido se supone que coincide con el principio del arco, así el eje de las ordenadas nos da la longitud dinámica acumulada "L" y la longitud de la curva se lee sobre el eje de las abscisas.



A continuación se muestra un nomograma para el cálculo de la longitud dinámica.

### Nomograma de Longitud Dinámica



Una vez establecido el valor de la longitud dinámica ( $L_k$ ), es posible conocer la tensión ( $T$ ) que se generará al momento de efectuar la inmersión del cable dependiendo del coeficiente de fricción ( $f$ ) del cable contra el tubo y el peso del cable ( $W_{\text{cable}}$ ).

$$T = W_{\text{cable}} \times L_k \times f$$

Esta tensión es la que se ocupa tanto para no exceder el límite máximo del cable así como para obtener la sollicitación de esfuerzos en la boquilla del pozo.

### 2.3.4 IMPACTO AMBIENTAL.

De acuerdo al momento que se vive actualmente es imperativo que cada región y área local haga el mejor uso de los recursos naturales sin causar daño o deterioro al ambiente, como ejemplo, laterización, erosión, desertificación o propagación de enfermedades hídricas como la fiebre tifoidea, disentería y hepatitis entre otras.

Esta actividad está diseñada para identificar y predecir la modificación favorable o desfavorable que experimenta el medio ambiente en sus componentes biogeofísicos y socioeconómicos como resultado de la ejecución de una actividad humana, en este caso la construcción de una obra, así al interpretar el estudio deberá de encontrarse la forma de atenuar o minimizar los efectos adversos

Al tener en cuenta el componente social del ambiente, los impactos pueden tener implicaciones de mayor importancia e incidencia en el proceso de la obra incluso hasta llegar a la suspensión si no se manejan del modo adecuado.

El primer paso en la realización de un estudio de impacto ambiental consiste en describir las características del proyecto y las obras o actividades que en él se involucran como preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, así como el abandono del sitio. A continuación debe hacerse una caracterización de la situación del ambiente existente en la zona de influencia del proyecto, haciendo énfasis en los posibles niveles de alteración.

La segunda etapa es el elemento fundamental del estudio de impacto ambiental y consiste en la identificación, predicción y evaluación de los efectos que tendrá la implantación del proyecto en sus diferentes etapas sobre el ambiente.

En la tercera etapa del estudio se proponen las medidas de prevención y mitigación de los efectos negativos que ocasionaría el proyecto sobre el ambiente tomando en cuenta los impactos evaluados en la etapa anterior.

Finalmente, la cuarta etapa consiste en comunicar sus resultados mediante el documento denominado manifestación de impacto ambiental.

Para efectos de esta tesis tomaremos el modelo de evaluación de matriz cualitativa, en la cual como se observa en la página siguiente, pretende evitar el inconveniente de asignar valores numéricos subjetivos.





Con respecto a la estructura de la Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental presentada en la se tiene que:

- El carácter (columna 1) hace referencia a su consideración benéfica o adversa respecto al estado previo a la acción.
- El tipo de acción del impacto (columna 2) se refiere a la acción causa efecto, describe el modo de producirse el efecto de la obra o actividad sobre los componentes ambientales.
- La duración del impacto (columna 3) se refiere a sus características temporales, si es a corto plazo y luego cesa o si es permanente.
- Las columnas 4 y 5 informan sobre la dilución de la intensidad del impacto y puede ser localizado o extensivo, y próximo o alejado de la fuente; la dilución no siempre tendrá una relación lineal con la distancia a la fuente del impacto.
- La reversibilidad del impacto (columna 6) toma en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación previa a la obra, de esta manera se hablará de impactos reversibles e irreversibles.
- La posibilidad de recuperación (columna 7) indica si la pérdida de calidad en el factor ambiental puede ser recuperable, reemplazable o irrecuperable.
- Los impactos pueden ser mitigables o no (columna 8).
- El riesgo del impacto (columna 9) mide la probabilidad de ocurrencia alta, media o baja en aquellas circunstancias no periódicas pero de excepcional gravedad.

Hasta aquí las circunstancias y características definen la mayor o menor gravedad y el mayor o menor beneficio que se deriva de las obras y actividades del proyecto en cuestión, la evaluación del impacto se mide en función a lo siguiente:

Compatible.- Es la carencia de impacto adverso o recuperación inmediata del factor ambiental tras el cese de la actividad, en este caso no se necesitan medidas de mitigación; en el caso de impactos benéficos solo son compatibles cuando se presentan de manera inmediata a la actividad que los origina y son muy significativos.

Moderado.- Para efectos adversos es cuando la recuperación de las condiciones iniciales requiere de cierto tiempo, no se precisan medidas de mitigación; en el caso de

impactos benéficos, son los que se presentan cierto tiempo después de realizada la obra y son poco significativos.

Severo.- Es cuando la magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones del medio, la implantación de medidas de mitigación. La recuperación, aún con estas medidas, es a largo plazo.

Critico.- Aquí la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable, en este caso se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas de mitigación.

En los renglones de la matriz se incluyen las componentes ambientales desglosadas en sus subcomponentes y la evaluación se realiza para las diferentes etapas del proyecto.

En cada matriz se analizan las actividades propias de las etapas que se identificaron y se anotan mediante un número asociado en la columna 12. La matriz se complementa con una descripción de los procesos de cambio que se manifestarán en los factores ambientales por las acciones del proyecto, así, los resultados permiten prever las medidas de prevención y mitigación que deberán ser implantadas para el desarrollo del mismo.

En el caso de la construcción de obras para distribución telefónica, la atención del estudio de impacto ambiental se centra en tres etapas, la primera es durante la preparación del proyecto; la segunda se presenta en la ejecución de la obra, es decir desde su inicio hasta su terminación, y la tercera durante el mantenimiento de la misma a lo largo de su periodo de vigencia.

### 2.3.5 Seguridad.

La justificación financiera de un programa de seguridad es palpable si se analizan los costos por concepto de accidentes, en primera instancia tenemos que los seguros están basados en un plan retroactivo que indica al final del año fiscal los porcentajes de frecuencia y gravedad de los accidentes que son lo que controlan la cantidad a pagar en base al concepto de “riesgo de trabajo”, así se tiene un máximo y un mínimo cuyo diferencial puede significar un ahorro considerable dependiendo del tamaño de la plantilla de trabajo.

En cada proyecto debe de instaurarse un programa de prevención de accidentes para reducir el costo de la construcción en términos de:

- Vidas humanas sacrificadas.
- Lesiones temporales o permanentes en los obreros.
- Pérdidas de materiales como resultados de accidentes.
- Pérdidas de equipos o equipos dañados.
- Costo de compensaciones.
- Pérdidas de tiempo debidas a accidentes.

Los programas de seguridad no pueden aplicarse a la construcción como tal. Debe formar parte integrante de las operaciones de toda la compañía constructora, un programa de seguridad debe recibir el apoyo de toda la organización, desde los ejecutivos hasta los superintendentes de construcción, a los capataces y a los obreros. Es obligación de la administración iniciar el programa y dar el apoyo continuo necesario para mantenerlo operando con efectividad. Debido a la importancia de este tema, a continuación se especifican una serie de puntos que visualizando su efecto podemos sacar ventaja de ellos al implantarlos sin perder de vista el objetivo o los intereses de quien construye.

- Asegurar el completo apoyo del más alto nivel de administración. No puede esperarse que los empleados de una organización mantengan el interés en un programa, a no ser que la administración esté dispuesta a promover el interés. Después de todo la administración derivará el mayor beneficio de un programa de seguridad efectivo.
- Designar un director del programa de seguridad. Cualquier programa, tan importante como la seguridad, debe de colocarse bajo la dirección de una persona capaz. Al director de seguridad debe dársele todo el apoyo de la administración. Debe ser el responsable de toda la enseñanza de seguridad y tener la suficiente autoridad para inspeccionar todas las operaciones y asegurarse de que se adopten las prácticas de seguridad adecuadas.
- Publicar el programa de seguridad. Que todo empleado conozca la existencia de un programa de seguridad. Debe decirsele como puede contribuir a su éxito, como se

beneficiará con la reducción de los accidentes. Cuando ocurra un accidente, indíquesele al personal como sucedió y como podría haberse evitado.

- Desarrollar un programa de seguridad para cada obra. Puesto que cada obra tiene sus propios riesgos de seguridad, no es posible desarrollar un programa de seguridad normalizado que opere efectivamente en todos los tipos de construcción. Prácticas de seguridad que son altamente satisfactorias en la construcción de un edificio de concreto pueden ser de muy poco valor al aplicarlas a las operaciones de perforación y dinamitado. Antes de comenzar la construcción de un proyecto, el director de seguridad debe analizar las operaciones con el superintendente y con el capataz para determinar los riesgos que existirían haciéndosele responsable al superintendente de la aplicación del mismo.
- Instalar el programa sobre una base de competencia. El realizar competencias entre el personal clave, con recompensas por un comportamiento sobresaliente, ha producido excelentes resultados en muchas actividades. Producirá resultados en la promoción de un programa de seguridad. Debe establecerse un sistema de recompensas a aquellos supervisores que produzcan los mejores récords de seguridad. Las recompensas en dinero son muy efectivas. Es bueno publicar los nombres de los ganadores.
- Instrucciones a los nuevos empleados. A todos los nuevos empleados debe hacerseles un examen médico antes de emplearlos. Hágaseles saber inmediatamente que están obligados a cumplir los requisitos de seguridad, infórmeles de los riesgos de trabajo, y explíqueseles como puede reducir el peligro de accidentes a sí mismo y a los demás obreros.
- Hacer efectivas las prácticas de seguridad. Que cada capataz tenga una corta sesión con su cuadrilla tan seguido como las condiciones lo hagan necesario, posiblemente al iniciar el trabajo todos los días. Désele a los empleados la oportunidad de participar en las discusiones. Algunas veces la manera más efectiva de enfatizar las prácticas de seguridad es la demostración.
- Promoción de una buena limpieza. Una obra limpia es una obra segura. En una obra de construcción debe haber un lugar para los materiales, las herramientas y el equipo conservándolos en sus lugares mientras no estén en uso. Los materiales de desperdicio deben sacarse de las áreas de trabajo inmediatamente. Cuando los obreros tienen que caminar sobre o alrededor de montones de materiales desechados, el peligro de accidentes aumenta innecesariamente.

- Conservar las facilidades necesarias para dar los primeros auxilios. Muchas pequeñas lesiones pueden tratarse satisfactoriamente en la misma obra si se mantienen facilidades para proporcionar primeros auxilios. Algún empleado deberá estar preparado para dar primeros auxilios, y todos los empleados están obligados a saber como procurarlos.

Dentro de una obra de construcción existe un sistema informativo encaminado a velar por la seguridad de todas las partes involucradas, de este modo, es posible identificar dos tipos de señalamiento, el primero es el que toma en cuenta que este tipo de obras se construyen sobre la vía pública y establece una serie de medidas de prevención para conservar en orden el tránsito peatonal y vehicular durante la ejecución de la obra colocando la señalización correspondiente ya sea que la obra se ejecute bajo banqueta, arrollo y/o derecho de vía federal; y el segundo tipo es el que protege a la obra en si contra futuras instalaciones de servicios como drenaje, agua potable, etc. A continuación se especifican los diversos tipos de señalización con que deben contar las obras de instalación de canalizaciones telefónicas.

### **Señalamiento Tipo I:**

**Señales preventivas:** Son aquellas que tienen por objeto advertir al transeúnte la existencia de un peligro potencial y la naturaleza del mismo, la distancia hasta el lugar de peligro a la que deberán colocarse, se determina de tal manera que asegure su mayor eficiencia tanto en el día como en la noche. Se aconseja que la altura de las señales sea uniforme a lo largo de la obra dentro de un rango que va desde los 60 cm hasta 2.10 m.

**Señales restrictivas:** Son las que tienden a limitar el área de trabajo, tal es el caso de las barreras de color blanco y rojo reflejantes y barandillas entrelazadas con varillas y/o cinta de señalización.

**Señales informativas:** Tienen como finalidad el proporcionar los datos necesarios para la identificación de las obras sus dimensiones mínimas son de 100 x 60 cm en fondo blanco y letras negras que indican el nombre de quien construye, responsable, No. Telefónico para quejas y periodo de ejecución ubicándose cuando menos al principio y al final de la obra.

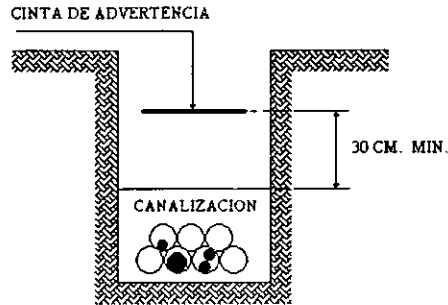
**Protecciones:** Cuando las construcciones son bajo banqueta se limitará el área por donde se tenga que transitar con avisos preventivos y colocando rampas en los accesos a casas habitación en coordinación con los residentes minimizando tanto el riesgo como las molestias. Si por necesidad se tiene que suspender momentáneamente una obra en vía

pública deberán de colocarse placas de acero para facilitar el tránsito sin olvidar que por procedimiento constructivo debemos planear solo avanzar lo posible día con día sin dejar cepas abiertas.

## Señalamiento Tipo II:

Este tipo de señalamiento comúnmente olvidado es el que prevé posibles daños a la obra ya en operación, es decir cuando alberga en su interior cables de comunicación de cobre o fibra óptica y por simple que parezca, cuenta con una gran importancia.

Dentro de zonas urbanizadas se utiliza una cinta de plástico de 20 cm de ancho con una leyenda impresa que indica la presencia de cables por debajo de ella y restringe excavaciones mas allá del lugar donde es encontrada, esta se coloca al momento de ejecutar el relleno de la cepa a un mínimo de 30 cm por arriba de la canalización en todo su desarrollo, es decir, de pozo a pozo.



En zonas interurbanas además de la colocación de la cinta preventiva se hince una señalización tipo poste informativo con el tipo de instalación subyacente como leyenda a cada 50 m como mínimo.

## 2.4 TIPOS DE OBRA PROYECTADOS.

### 2.4.1 GENERALIDADES.

En cuanto a líneas terrestres de transmisión se refiere, siempre contaremos con parámetros similares en cuanto al concepto básico de la obra, cuestión que nos sugiere una estandarización de los mismos, lo anterior nos proporciona la ventaja de poder controlar, normalizar y homogeneizar las instalaciones a nivel nacional; además de un abatimiento de los costos con la conceptualización de una obra tipo y su correspondiente tabulador.

En base a la naturaleza e importancia de la obra es posible hacer diferencias básicas en cuanto al tipo de protección y requerimientos estructurales con el que debe contar cada una partiendo de un parámetro estándar de funcionalidad, seguridad y economía; de esta forma es posible plantear tres tipos básicos de obra civil para la construcción de redes terrestres de distribución los cuales son:

- Canalizaciones Multitubulares Aligeradas.
- Canalizaciones Multitubulares Encofradas.
- Elementos de Interconexión o Pozos.

Independientemente del tipo de obra que se requiera podemos hacer una serie de definiciones restrictivas con el objeto de reducir al máximo los casos especiales y/o conceptos adicionales que por lo general elevan el costo de construcción y no aportan una solución diferente o beneficios adicionales reales.

Anchura Teórica: Es un valor indicativo idéntico en valor para la demolición, excavación, rellenos y reposiciones en todos los niveles de la cepa que puede o no corresponder a la anchura real sobre la cual se basan los pagos y está definida en función del tamaño de la obra tomando en cuenta las dificultades y sobreanchuras posibles.

Distancia de Carga: es la distancia que con respecto al nivel de piso terminado existe desde el nivel superior del último tubo que conforma el apilamiento para obras aligeradas, y a partir del nivel superior del concreto de recubrimiento para obras encofradas. Salvo indicación contraria se mantendrán los siguientes parámetros.

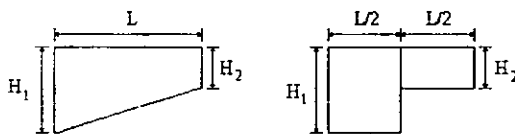


- En banqueta de concreto o asfalto      50 cm.
- En banqueta de cepa libre                60 cm.
- En arroyo                                        80 cm.

Es posible que por condiciones del terreno nos veamos obligados a reducir la distancia de carga drásticamente (menos de 30 cm) en cuyo caso será necesario modificar la obra mediante un reforzamiento de concreto armado dependiendo del caso.

Longitud de Obra: Es la longitud del tramo extendida hasta el nivel de la boquilla en el caso de llegada a pozo o hasta el nivel de la subida a poste según sea el caso.

Renglones Indivisibles: Son renglones decimétricos para efecto de pago de rellenos, ademados, etc., en donde se redondea al entero inmediato superior si el número residual de centímetros es igual o mayor a 5, al entero inmediato inferior en el caso contrario. En los casos en donde exista alguna pendiente se aplicará una equivalencia en donde se supondrá que la primera mitad de la longitud corresponde a la profundidad de inicio y la segunda a la de terminación, como se indica en la figura.



EQUIVALENCIAS

Dificultades de Excavación: Un punto álgido en donde siempre surgen diferencias de criterio es la clasificación de materiales, la dureza del material de excavación así como la de los revestimientos existentes por demoler requiere de especial atención y de una clasificación tanto clara como específica para que en base a esta se definan límites razonables. Para tal efecto nos remitiremos a la clasificación mencionada en el inciso 2.3.2 tomando cuatro grupos geotécnicos A, B C1 y C2.

Relleno: Se ejecutará preferentemente con material producto de excavación en el caso de canalizaciones bajo banqueta o con grava cementada para los arroyos. La cepa puede rellenarse parcial o totalmente con material procedente de banco (tepetate). El relleno

procederá a realizarse una vez que el concreto haya adquirido la resistencia suficiente para soportar las cargas del relleno y los esfuerzos causados por el compactado; de aquí, que se requiere agregar un aditivo acelerante al concreto para que permita su pronto fraguado y con ello el relleno de la cepa.

**Compactación:** Esta actividad debe de realizarse de tal forma que se garantice la resistencia de la obra con el correr del tiempo, se efectuará empleando apisonadoras mecánicas y por capas, la primera de 30 cm y de 20 cm para las subsecuentes poniendo especial cuidado en el contenido óptimo de humedad para garantizar un grado de compactación del 95 % proctor.

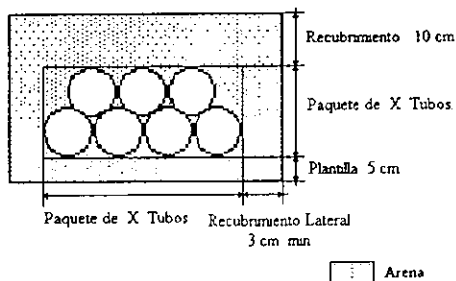
**Revestimientos:** Se compone de la o las capas superficiales de concreto simple o armado, asfalto, adoquín, loseta, etc; así como de su forma de subsuelo cuando existe.

### 2.4.2 CANALIZACIONES MULTITUBULARES ALIGERADAS.

Este tipo de canalizaciones parte de la base de un cajón de arena dentro del cual se sitúa un paquete formado por diversos tubos, la cantidad, diámetro y colocación de los tubos es un dato de proyecto.

El cajón de arena se construye partiendo de una zanja previamente excavada y en el momento en que el fondo esté limpio y a nivel se coloca un colchón de arena de 5 cm de espesor hecho con arena de río o de banco ( $t_{ma} = 5mm$ ); en caso de existir nivel freático puede adicionarse cemento en proporción 1:5.

A continuación se colocan los tubos manteniéndolos en su lugar por medio de un amarre flexible a cada 2m, se estabiliza la canalización con la ayuda de atraques colados según el trazo a cada 50 m como mínimo. Estos elementos son de concreto  $f'c$  150  $kg/cm^2$  colados en la cepa y de 50 cm de longitud.

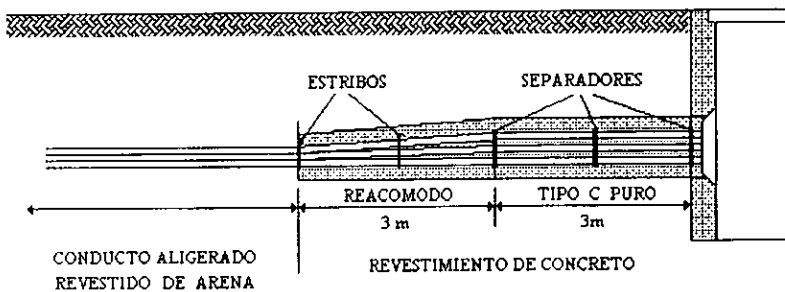


Concepto de Canalización Aligerada.

Posteriormente se coloca un recubrimiento de arena alrededor de los tubos que sea de la misma calidad de aquella que se colocó en el fondo de la cepa y que sobrepase la directriz del último tubo en 10 cm en estado compacto.

Las conexiones o atraques a los pozos obligatoriamente deben de hacerse como canalización encofrada del tipo C a lo largo de 6 m en donde los primeros 3 m se utilizarán para reacomodo y los siguientes 3m en tipo C puro debido a la sollicitación de esfuerzos de tensión al momento de introducir los cables.

Como caso especial cuando se cuente con tubos de 45 mm exclusivamente, se reduce la distancia de conexión al pozo de 6 m a 3 m; 1.5 m para el reacomodo y 1.5 m de canalización Tipo C.



Vista Lateral de Conexión a Pozo

### 2.4.3 CANALIZACIONES MULTITUBULARES ENCOFRADAS.

Las canalizaciones multitubulares encofradas constan de tubos semirígidos de pvc colocados en una cepa sobre un firme previamente colado y recubiertos con concreto. La cantidad de tubos así como sus diámetros están ligados con la capacidad de los cables que albergarán y esto es dato de proyecto.

Se manejan tres tipos o categorías para las canalizaciones encofradas por cuestión de economía y se designan como Tipo A, Tipo B y Tipo C. No obstante, sin importar el tipo de estas cuentan con características similares en cuanto a proceso constructivo; a continuación se expondrán primero los puntos en común para posteriormente presentar las particularidades.

## **Ejecución del firme:**

Antes de construir el firme se debe limpiar el fondo de la cepa para eliminar cualquier prominencia, nivelarlo y compactarlo.

El firme tiene un espesor de 10 cm de concreto  $f'c$  150 kg/cm<sup>2</sup> y lleva una armadura de malla electrosoldada 6/6 x 10/10 ubicada en el tercio inferior del mismo, para continuar la malla en longitudes grandes se puede traslapar uniéndose con alambre del mismo tipo; si el colado se realiza en dos fases, éstas deben ser sucesivas para que el fraguado se haga simultáneo sin juntas entre las dos capas.

El fraguado mínimo antes de tender los tubos es de 24 horas en los casos donde sea posible mantener la cepa abierta, en la generalidad de los casos se deberá añadir aditivo acelerante al concreto para su pronto fraguado y utilización.

## **Cimbras:**

Los elementos que constituyen las paredes de la cimbra deben de incluir juntas para evitar fugas de concreto por vaciado y vibración; estas podrán ser de madera o metálicas, además deberán ser rígidas para evitar deformaciones bajo carga, ser limpias y garantizar la regularidad de las dimensiones del concreto ya fraguado con la menor adherencia posible al mismo en el momento de retirarse.

Si las cimbras son de madera, antes de colar el concreto se deben humedecer suficientemente para evitar la absorción de agua del concreto o colocar una capa de desmoldante.

Las cimbras de materiales absorbentes no serán admitidas así como las de poliestireno expandido a excepción de los reservadores de agujeros, la utilización de cimbras muertas queda limitada a su autorización extraordinaria.

## **Recubrimiento de Concreto:**

El concreto debe distribuirse en forma uniforme dentro de la cimbra para evitar que se muevan los tubos, la resistencia del concreto es de  $f'c$  150 kg/cm<sup>2</sup>, el recubrimiento lateral debe ser de 7 cm de espesor y el superior de 10 cm. En las partes profundas difíciles de alcanzar se colocará con la ayuda de bombas previa autorización. Después de haber colado el concreto de recubrimiento, se verificará que los tubos se encuentren

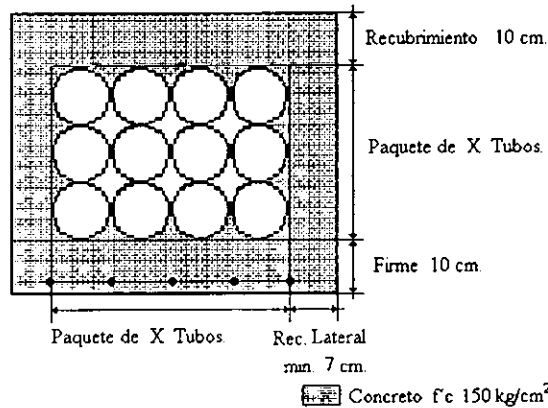
colocados de acuerdo con los lineamientos del proyecto y que se mantengan en su lugar en forma rígida.

En el caso de canalización tipos A y B, ninguna partícula de concreto debe penetrar entre los tubos durante el recubrimiento; en el caso de canalizaciones tipo C, el concreto debe cubrir totalmente los tubos, se realiza en capas de 20 cm de espesor como máximo distribuyéndolo en ambos lados de los tubos. Si la colocación del concreto es particularmente difícil puede realizarse por cama.

Canalización Encofrada Tipo A.

Esta canalización está formada por la superposición de camas horizontales de tubos de 80mm que forman una red de mallas cuadradas sin interposición de concreto entre dichos tubos.

El número de camas se limita a tres y cada cama incluye 4 tubos como máximo. Los tubos se mantienen en su lugar por medio de separadores y amarres suficientemente rígidos colocados a cada 2 m y su instalación no afectará al bloque de forma que se respete rigurosamente el apilamiento proyectado; el radio de curvatura mínimo para este tipo de apilamiento es de 20 m.

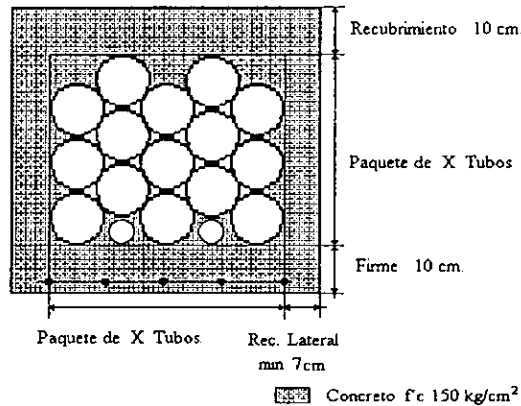


Canalización Encofrada Tipo A

### Canalización Encofrada Tipo B.

La canalización de tipo B está formada por la yuxtaposición de los tubos dispuestos de tal manera que la sección derecha de la canalización forme una red de mallas triangulares sin concreto entre los tubos. Esta disposición se logra intercalando tubos de 45mm con tubos de 80 mm durante el tendido de la primera cama.

La canalización de tipo B se utiliza cuando el número de camas es entre 3 y 7 y el radio de curvatura es mayor o igual a 20 m. Durante la colocación en la cepa, es necesario mantener los tubos mediante amarres, abrazaderas rígidas dispuestas aproximadamente a cada 2 m, que correspondan a la altura del apilamiento y se retiren posteriormente a medida que avanza el recubrimiento de concreto, este tipo de apilamiento se aplica cuando existe la necesidad de colocar entre 15 y 49 tubos.



Canalización Encofrada Tipo B

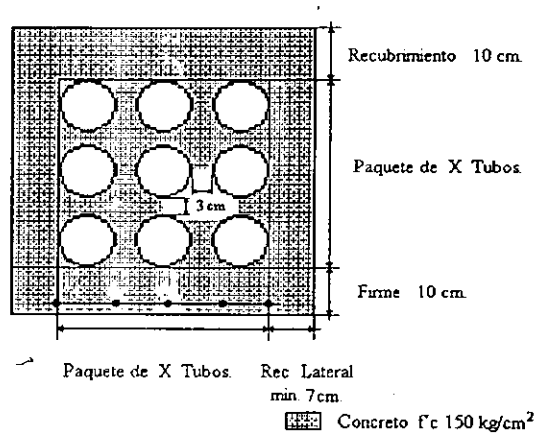
### Canalización Encofrada Tipo C.

Esta canalización está constituida por la superposición de camas horizontales de tubos de pvc que forman una red de mallas cuadradas, donde cada tubo está separado del tubo contiguo, en el sentido horizontal y vertical por un espacio de 3 cm.

En algunos casos especiales y sobre todo cuando la altura vertical disponible es limitada, se puede reducir el espaciado vertical salvo en las entradas a pozo, lo anterior se logra con el uso adecuado de separadores. El espacio entre tubos se rellena con concreto.

Este tipo de apilamiento es obligatorio en los siguientes casos:

- Las conexiones a pozos sin importar el diámetro de los tubos.
- Para las inversiones de apilamientos de tubos sobre el tramo.
- En los casos donde la distancia de carga sea mayor de 2.6 m.
- En los casos donde la distancia de carga sea menor o igual a 30 cm.
- Trayectorias de canalización donde el radio de curvatura sea menor de 20 m.



Canalización Encofrada Tipo C

La construcción de una canalización Tipo C parte de la base de un firme de concreto armado con malla electrosoldada sobre la cual se instalan separadores de plástico a intervalos de 1.5 m como máximo, encima de estos, se coloca la primera cama de tubos en los huecos del peine separador y se mantienen en su lugar con una nueva serie de separadores dobles que encajan en los anteriores, las siguientes camas se sobreponen de la misma forma hasta terminar con la cama superior que se mantiene en su lugar mediante una serie de separadores sencillos. Estos separadores deben unirse con cuidado y la canalización tendrá que contar con suficiente estabilidad, en las curvas acentuadas es posible acercar los peines según sea necesario y así detener de forma correcta el apilamiento contra el firme en el momento de recubrir con concreto previa instalación de la cimbra.

#### 2.4.4 ELEMENTOS DE DISTRIBUCION E INTERCONEXION.

Los pozos de visita son obras subterráneas destinadas a permitir el tendido, distribución e interconexión de los cables. Estos están prediseñados para cumplir con las necesidades de espacio requeridas en función de los trabajos que se realizan en su interior y pueden ser hechos en obra o prefabricados.

En su construcción deberemos apegarnos a las normas, especificaciones y dimensiones establecidas, en caso de ser necesario se deben adecuar las dimensiones requeridas en función de las condiciones reales del sitio, particularmente en lo que se refiere a la capacidad de carga del suelo, espesor del terraplén sobre la obra, sobrecargas aplicadas y presencia de nivel freático.

Podemos distinguir dos tipos de pozos, los totalmente destapables tipo registro y los parcialmente techados.

En general el armado se forma con un doble emparrillado de varillas de  $\frac{1}{2}$ "  $\phi$  a lo largo de la losa con una separación horizontal de 15 cm entre centro y centro y unidos perpendicularmente con anillos de varilla de  $\frac{1}{4}$ "  $\phi$  formando la doble malla de sección rectangular, de una separación entre camas superior e inferior de 10 cm y con una distancia entre anillos de 10 cm, el anclaje al muro se efectuará con varillas de  $\frac{1}{2}$ "  $\phi$ . El colado de muros y losas debe ser simultáneo a fin de formar una estructura monolítica.

Si se opta por la instalación de pozos prefabricados, deberán de estar libres de fisuras, recubrimientos desprendidos u otros defectos, para su colocación se realizará una cepa en donde el fondo deberá contar con una plantilla compacta de arena, grava o concreto pobre de 10 cm de espesor.

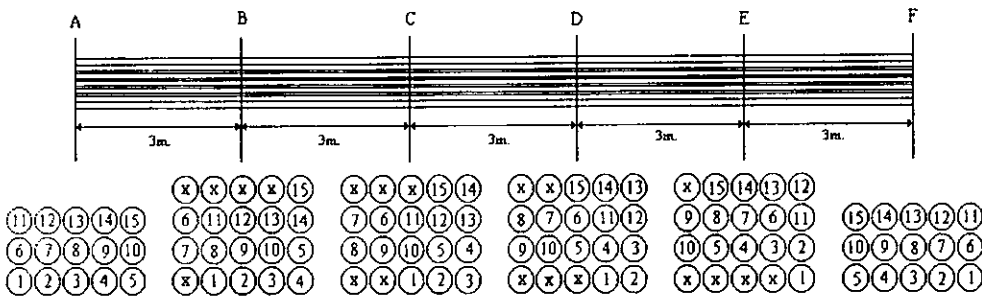
#### 2.4.5 OBRAS ESPECIALES.

Existe un tipo de obra denominado cambio de apilamiento o inversión de vías que generalmente es motivado por la construcción y expansión de obras públicas de vialidad o por obstáculos detectados al momento de construir las canalizaciones en donde se requiere modificar la forma, tipo o ubicación de los pozos.



La operación consiste en invertir el orden de los tubos en cada cama, de tal forma que se encuentren en el mismo orden en relación con el apilamiento en el pozo anterior, para ejecutarla, nos apoyamos en la canalización Tipo C, para saber la longitud total del tramo donde se lleva a cabo la inversión del apilamiento se multiplica el número máximo de número de tubos que se presentan en una cama por 3 m, sin importar el número de camas con que cuenta el bloque, dentro de cada segmento de 3 m se deslizan los tubos uno por uno hasta llegar al total auxiliándonos en una cama virtual adicional en donde el tubo No.1 ocupa sucesivamente el sitio del No. 2, después el del No. 3 en forma de culebra y así sucesivamente hasta terminar.

Ejemplo: Invertir una canalización de 15 tubos de 80 mm consistente en tres camas. de cinco tubos cada una.



Generalmente las canalizaciones se instalan bajo el suelo, pero ocasionalmente se requiere tender cables subacuáticos que libren rios, estuarios u océanos, así mismo algunas veces existe la necesidad de tunelear por debajo de canales, estructuras, vías férreas o carreteras.

Por otra parte podemos aprovechar estructuras existentes como puentes para librar accidentes geográficos en cuyo caso se adosa la tubería al mismo ya sea de forma unitaria como paquete o con camas de tubería; en los últimos años se ha implementado el aprovechamiento de las líneas de conducción eléctrica como vías aéreas alternativas en donde por el interior de los cables que son huecos, se introducen líneas de fibra óptica que por sus características son capaces de operar eficientemente aún envueltos por corrientes de alta tensión.

### 3.1 PLANIFICACION.

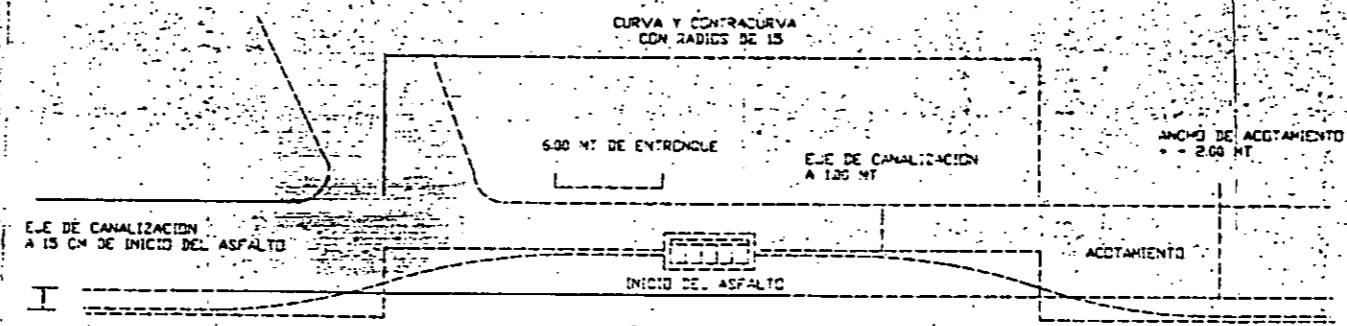
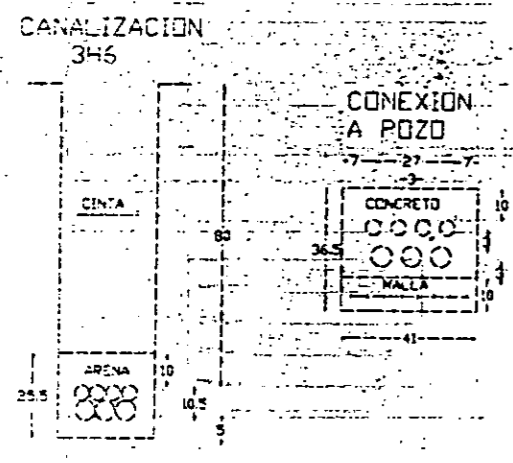
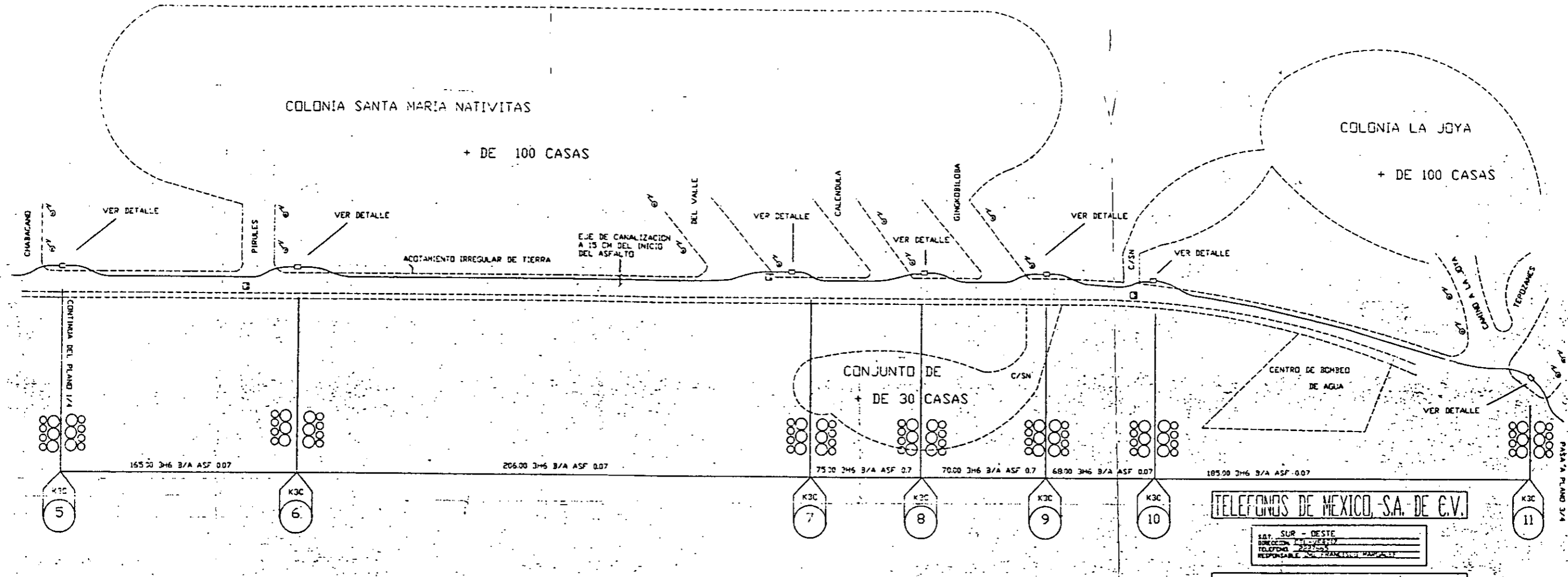
#### 3.1.1 DESCRIPCION.

La zona suburbana de la delegación Milpa Alta ubicada por fuera del Valle de México, se caracteriza por contar con poblaciones dispersas cuyos orígenes fueron asentamientos familiares tipo rancherías poco distantes entre sí, que en la actualidad han sido afectadas por el crecimiento sin control de la Ciudad de México como es el caso de San Pedro Atocpan, Santa Cecilia Tepetlapa, San Bartolo Mexicomulco y San Pablo Oztotepec entre otros. La creciente explosión demográfica de la zona por efecto de migración es constante y se prevé que en un plazo no menor de 10 años será envuelta totalmente por la mancha urbana, de aquí, es posible visualizar la creciente demanda de servicios.

Telefónicamente hablando, la operación del servicio en la zona es poco eficiente por el nivel y calidad de las conexiones interurbanas involucradas haciéndose necesaria la creación de una unidad remota de línea (100% Digital) que concentre a la zona para después enlazarla a la central telefónica urbana más cercana; el proyecto que se emplea como Obra Tipo para efecto de esta Tesis, es parte integral de la nueva planta telefónica de México, y es el cierre de un anillo de fibra óptica entre la central Xochimilco (XO) y el concentrador San Andrés Ahuayucan (AD) ubicado en el pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa.

La función del enlace es la de dar facilidades de conexión al concentrador haciendo a la zona eficiente y aumentar su rentabilidad además de prever la creciente demanda del servicio que ya es una realidad, de esta manera en el desarrollo de la obra nos encontramos con puntos de interconexión secundarios para la futura instalación de servicios en donde comienza a haber asentamientos intermedios como unidades de 10, 20 o 30 casas que a la postre irán creciendo y por las características de construcción contaremos con una flexibilidad en cuanto a expansión se refiere.

A continuación se presentan los planos de proyecto, detalles y ubicación general de la obra:



TELEFONOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.

SAT. SUR - DESTE  
 DIRECCION: 201-2419  
 TELEFONO: 222-254  
 RESPONSABLE: AGUSTIN FRANCISCO MARQUEZ

PROYECTO DE CANALIZACION

DELEGACION: XICHMILCO  
 COLONIA: SANTA CECILIA TEPETLAPA, SAN ANDRES A.  
 CODIGO POSTAL: 1688016810  
 CALLES: AV. SANTA CECILIA  
 CENTRAL: SAN ANDRES AMATYUCAN  
 DTOS. AFECTADOS: XI-VARIOS  
 ADMS: 2593558

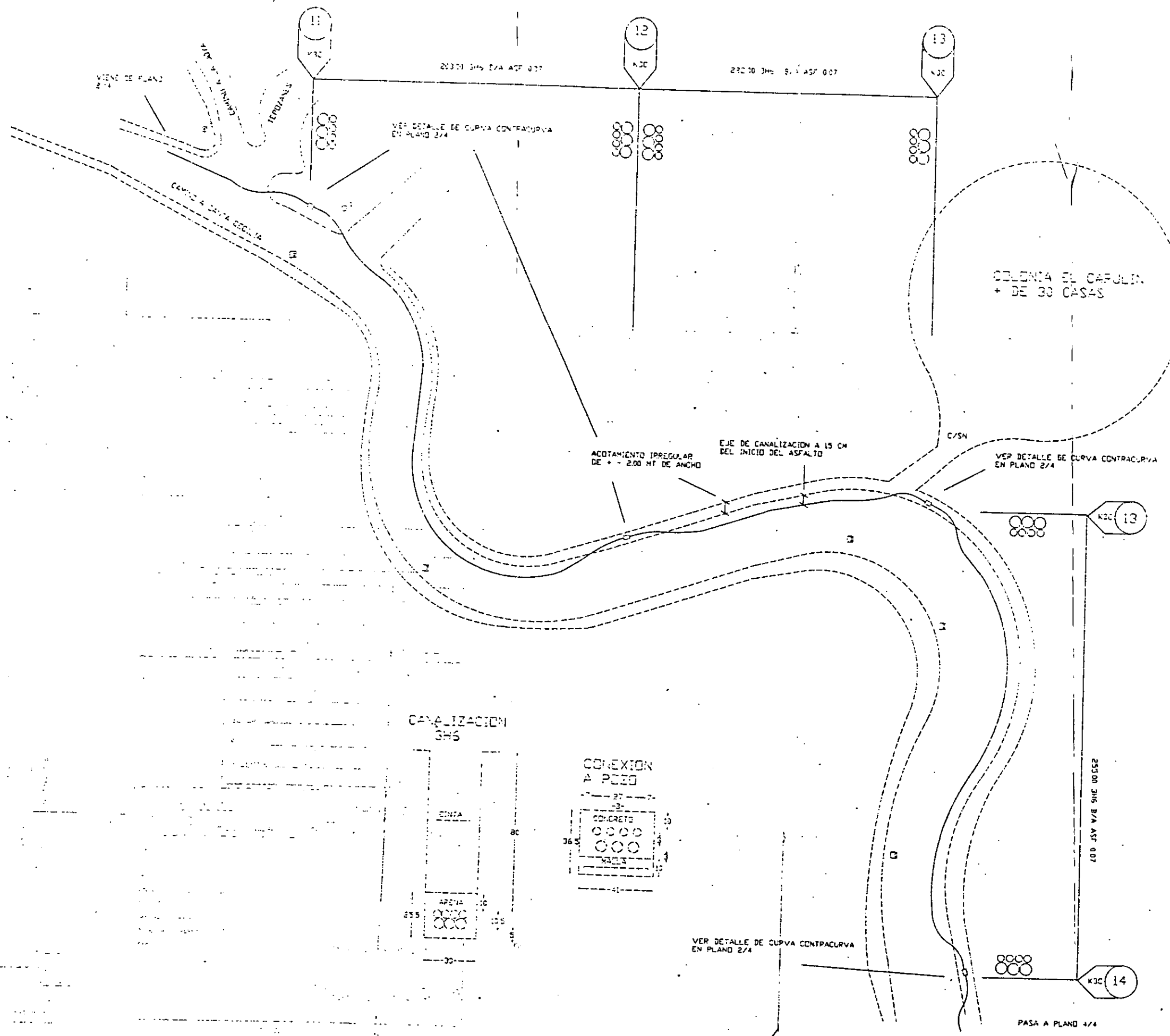
PLANO NUM. 2/4 ESCALA: 1:1000

PROYECTO: J. REYES  
 SUPERVISOR:  
 FECHA: MAYO 93  
 PROGRAMA: 1993

SIMBOLOGIA		CANTIDADES	
LINEA DE CANALIZACION	—	TIPO DE CANAL	346
MANIFESTACION	—	ANCHO	769
POZO	⊙	POZOS Y REGISTROS	
CAJA DE DISTRIBUCION	⊙	K3C	6
CAJA DE DISTRIBUCION	⊙	CAJAS DE DISTRIBUCION	

NOTA: TRABAJOS PARA DAR FACILIDAD AL CONCENTRADOR XI- SAN ANDRES AMATYUCAN





**TELEFONOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.**

S.O.T. SUR - ESTE  
 DIRECCION: CIL-VERTEJ  
 TELEFONO: 2327555  
 RESPONSABLE: ING. FRANCISCO MARGALEF

**PROYECTO DE CANALIZACION.**

DELEGACION: XICHMILCO  
 COLONIA: SANTA CECILIA TEPETLAPA, SAN ANDRES A  
 CODIGO POSTAL: 1689016910  
 CALLES: AV. SANTA CECILIA  
 CENTRAL: SAN ANDRES AMERICANA  
 DTOS. AFECTADOS: KS - VARIOS  
 ADMS: 2593553

PLANO NUM. 3/4

ESCALA: 1:1000

PROYECTO: J. REYES  
 SUPERVISOR:  
 FECHA: MAYO 93  
 PROGRAMA: 1993

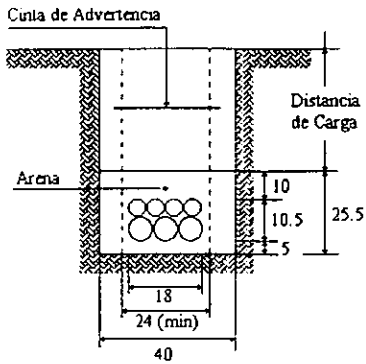
SIMBOLOGIA		CANTIDADES.	
EXISTENTE	PROYECTADO	TIPO DE CANAL.	BANQ. ARROYO.
CANA DE DISTRIBUCION	—	3H6	743
POZOS Y REGISTROS			
POZOS		K3C	3
CAJAS DE DISTRIBUCION			
NOTA: TRABAJO PARA DAR FACILIDAD AL CENTRADOR XI-SAN ANDRES AHALAYUCAN.			



<b>3 H 6</b>	<b>CONDUCTO ALIGERADO</b> 3 Tubos de 60 mm + 4 Tubos de 45 mm	<b>3 H 6</b>
--------------	--	--------------

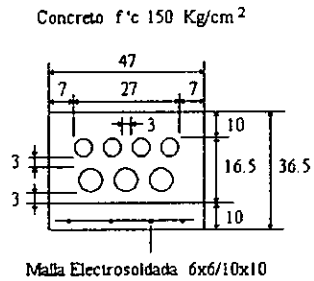
### CORTES DE CEPA

VISTA FRONTAL



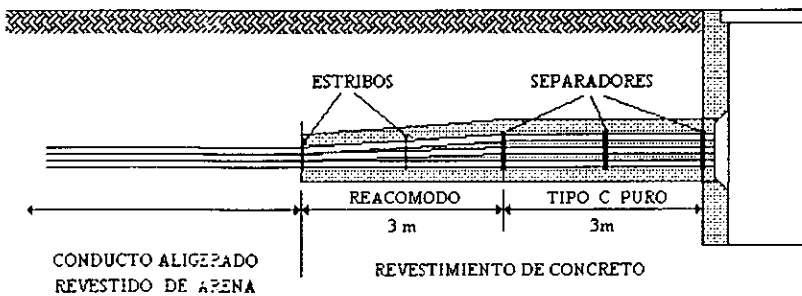
CONEXION A POZO

TIPO C



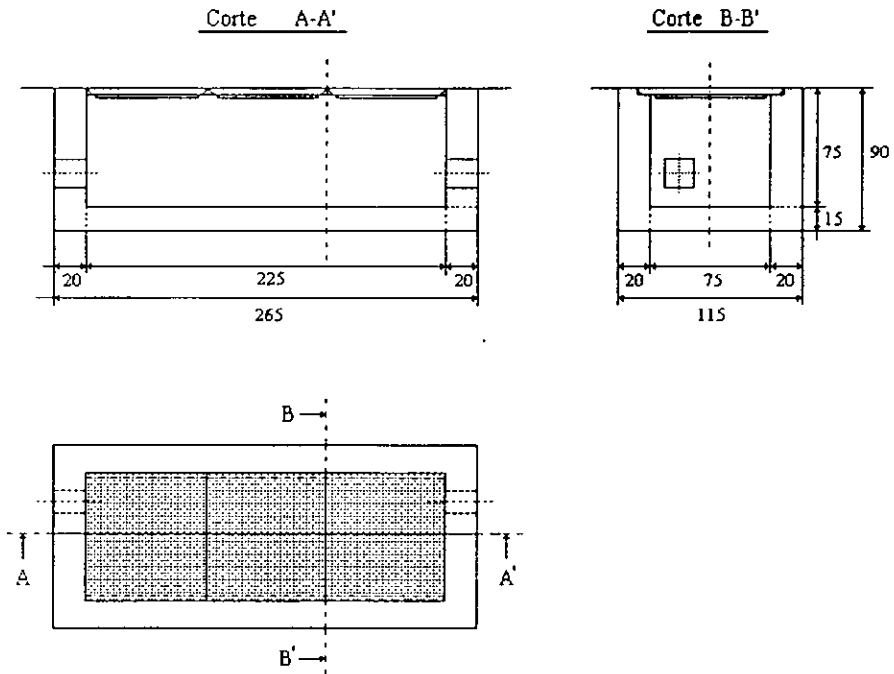
Acotaciones en cm.

VISTA LATERAL DE CONEXION A POZO



K3C	<b>POZO DE INTERCONEXION PREFABRICADO</b>	K3C
-----	---	-----

### DIMENSIONAMIENTO



Acotaciones en cm.





### 3.1.2 LOCALIZACION DE AFECTACIONES.

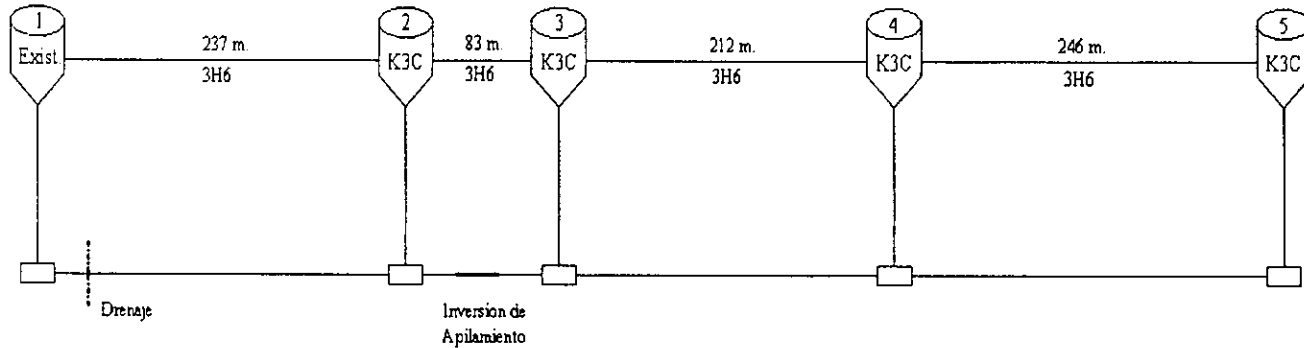
Esta actividad engloba el conjunto de acciones que tienen como finalidad poner en el terreno el sitio exacto de la obra proyectada marcando en el piso el eje de la canalización, para esto es necesario ubicar en el caso de zonas urbanas la presencia de instalaciones paralelas o perpendiculares con las que pudiéramos encontrarnos como drenajes, líneas de agua potable, de suministro de gas y de energía eléctrica entre otras; así, con la ayuda de calas podemos auxiliarnos en los lugares donde existan dudas y no tener que suspender los trabajos o incluso modificar el trazo una vez que ya se han iniciado los trabajos incurriendo en el error de ejecutar trabajos adicionales fuera de toda posibilidad de cobro.

Las calas se ejecutan manualmente con pico y pala en sentido perpendicular al eje de la obra con una profundidad igual a la de la excavación aumentada en 0.40 m, un ancho igual a lo proyectado y con una longitud de 1.0 m; sistemáticamente también deberán efectuarse para la localización de los pozos así como en los puntos de gran densidad de ocupación del subsuelo. Cuando el proyecto marque obstáculos que obliguen a variar la profundidad de la excavación, se deberá dejar marcado el inicio y la terminación de la excavación con declive.

En el recorrido preliminar de la obra se encontró que tanto el pozo No.1 como el pozo No. 19 que según el proyecto indicaba la demolición de los existentes y construcción de unos nuevos de mayor capacidad, ya se habían ejecutado, por otra parte, se propuso y aprobó una modificación al proyecto en el pozo No. 2 que marcaba la construcción de un pozo tipo L5T que se cambió por uno tipo K3C diseñado para una carga accidental mayor por las condiciones del terreno, así mismo se previó la necesidad de efectuar una inversión de apilamiento en el tramo comprendido entre los pozos No. 2 y el No. 3.

Por otra parte se observó que la zona cuenta con gran flujo vehicular, siendo principalmente camiones de 3.5 ton cargados, pick-ups y microbuses colectivos, cuestión que nos obliga a tomar medidas de seguridad extraordinarias debido a que el eje de canalización comprendido entre los pozos 11 a 16 se encuentra sobre una pendiente fuerte en donde inclusive se pierde la visibilidad por el tipo de curvas que se presentan haciéndose necesario contar con bandereros comunicados vía radio que establezcan un semáforo de seguridad y señalización restrictiva suficiente que indique la reducción de velocidad obligatoria, así mismo, es necesario colocar señalización nocturna de alimentación eléctrica de manera preventiva e informativa. Para efectos de esta obra se preparó un croquis por plano en donde de forma esquemática están asentadas las posibles afectaciones, obras especiales, cambios de proyecto y observaciones necesarias para la ejecución de la misma, estos son presentados a continuación.

## Localización de Afectaciones Plano No. 1



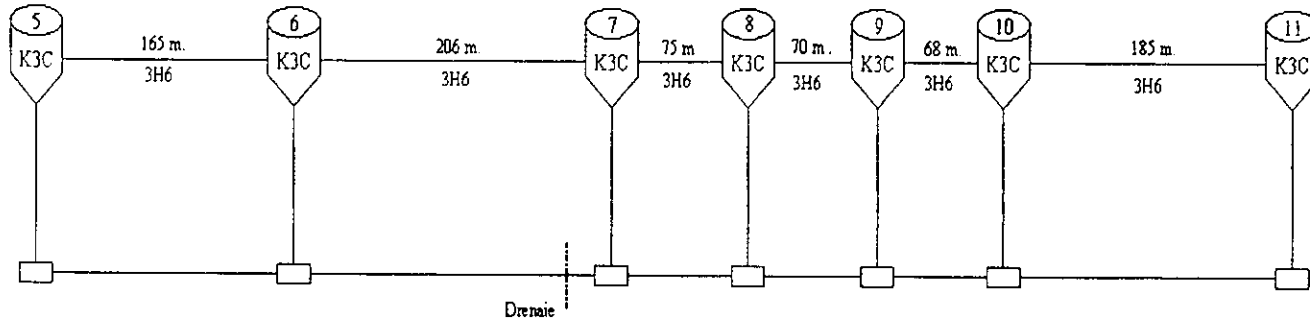
En el tramo 1-2 se cuenta con la presencia de drenaje pluvial que nos hará profundizar la canalización unos 10 o 20cm así mismo se tiene el cruce de la avenida Camino Viejo a San Lorenzo que es una vía principal.

En el tramo 2-3 se encuentra el cruce de la avenida Camino a Santa Cecilia que cuenta con un flujo vehicular intenso, que deberá programarse su construcción en dos por secciones estableciendo un semáforo de control.

El tramo 3-4 no presenta detalles superficiales.

El tramo 4-5 presenta el acceso a un fraccionamiento cerrado de 100 viviendas aproximadamente, cuenta con entrada y salida por lo cual es posible suspender temporalmente una de ellas.

## Localización de Afectaciones Plano No. 2



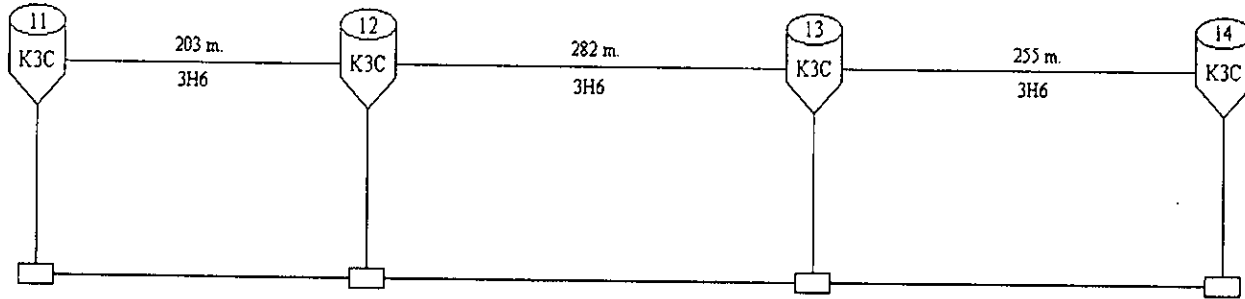
El tramo 5-6 presenta el cruce de la calle pirules que es una vía secundaria de poco tránsito y no representa mayor consideración.

En el tramo 6-7 se presenta el cruce de la calle del valle que es también una vía secundaria, además, encontramos una línea de drenaje que nos hará profundizar la canalización aproximadamente 40 cm.

Los tramos de 7 a 10 además de los cruces de vías secundarias no muestran detalles superficiales.

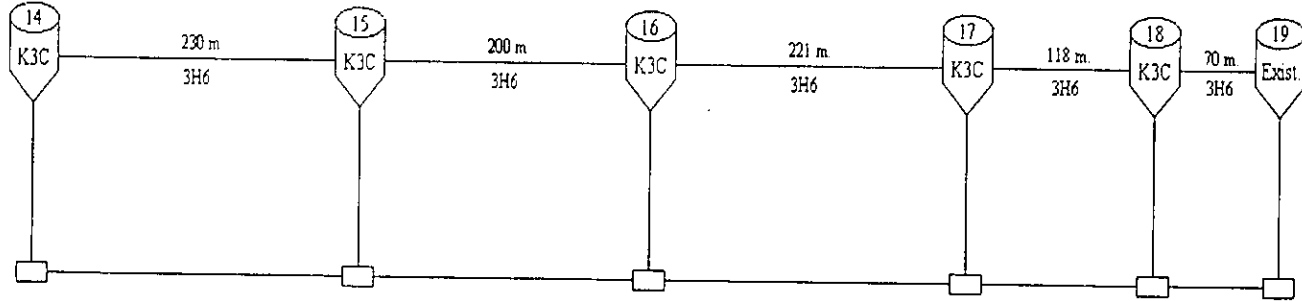
El tramo 10-11 cuenta con un importante cruce de las avenidas Camino a la Joya y Tepozanes en donde se establecen comerciantes al pie del eje proyectado de canalización, es también el comienzo de una pendiente bastante fuerte con curvas de radios pequeños, de aquí en adelante deben tomarse medidas de seguridad y control vehicular de mayores dimensiones.

### Localización de Afectaciones Plano No. 3



En los tramos 11 al 14 deberán de adoptarse las mismas medidas que para el tramo 10-11, y poner especial atención en el semáforo vehicular así como en la señalización, además, se cuenta con la entrada a un fraccionamiento cerrado de 30 casas aproximadamente con solo un acceso y se requerirá del uso de placas para facilitar el tránsito.

### Localización de Afectaciones Plano No. 4



Del tramo 14 al 16 se mantienen las medidas anteriores y del 16 al 19 que es el final, deberá de cuidarse el acceso de la calle de lucerna que es otro fraccionamiento cerrado de 20 casas, se cuenta con drenaje pluvial y sanitario superficial que no será motivo de profundización aparentemente sin existir algún otro tipo de detalle sobresaliente. Cabe mencionar que la zona no cuenta con suministro de energía eléctrica canalizado en la totalidad de los planos.

### 3.1.3 MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

De acuerdo a lo presentado en la parte correspondiente a la descripción del proyecto en donde se define la zona de influencia correspondiente a las poblaciones de San Lorenzo Atemoaya y Santa Cecilia Tepetlapa, se indica la próxima transformación de la zona en un área totalmente urbana por el crecimiento demográfico que se ha venido observando, lo anterior, deja entrever que la obra a nivel de proyecto se sugiere en lugares habitados y con vías de acceso ya en operación de modo tal que de ejecutarse los trabajos en orden y dentro de las normas de seguridad usuales respetando las condiciones viales existentes no se incurriría en repercusiones de carácter ambiental que afectasen vegetación, fauna, hidrografía y geomorfología.

Por otra parte, y como característica de este tipo de obras encontramos dos puntos de relevante importancia:

- En el caso de este proyecto, los impactos de tipo ambiental que se presenten son temporales y se limitan al tiempo de ejecución de la obra, salvo por el aumento en el grado de utilización del subsuelo.
- El mayor daño potencial que se pudiera presentar es de tipo social y es referido a las condiciones de higiene, vialidad y convivencia vecinal.

En cuanto a la higiene tenemos que en el periodo de ejecución de la obra, se genera la necesidad de suministrar servicios sanitarios a la plantilla de trabajo con el fin de evitar la propagación de enfermedades hídricas como la fiebre tifoidea, disenteria y hepatitis entre otras; para mitigar esta posible afectación se utilizarán baños portátiles situándolos en un área cercana al eje de canalización que por lo menos diste 20 m de cualquier casa habitación o lugar de concurrencia y con una frecuencia de vaciado de mínimo 24 horas. Otro punto de interés en cuanto a higiene es el del polvo que se genera en las actividades de construcción siendo el más nocivo para las vías respiratorias el producido al ejecutar cortes del revestimiento debido al tamaño de las partículas que se desprenden, esta cuestión se resuelve adicionando agua en abundancia directamente sobre el corte; así mismo, se tomará la precaución de tapar con lona los bancos de materiales en obra para evitar su dispersión por acción del viento.

Las condiciones de vialidad se verán afectadas por la reducción de un carril sobre la Av. Camino a Santa Cecilia en los tramos en proceso exclusivamente, como se explicó anteriormente, la zona cuenta con gran afluencia vehicular principalmente de carácter comercial y de transporte suburbano, por ningún motivo cabe la posibilidad de incurrir en la suspensión total del tránsito y por tal motivo se requiere implementar un semáforo

de seguridad y control eficiente que regule equitativamente el flujo en ambos extremos, cuestión que es totalmente mitigable, no sin menospreciar las molestias que se originan en las horas pico.

## **3.2 LOGISTICA.**

### **3.2.1 TRAMITES Y LICENCIAS.**

Cuando se ha detectado la necesidad de realizar una obra de enlace o reforzamiento telefónico y ha sido elaborado el proyecto, es necesario solicitar la autorización del mismo y coordinarse con la o las dependencias correspondientes debido a que los trabajos se ejecutan sobre vía pública.

Para el caso de esta obra, fue necesario coordinarse con la Subdirección de Obras y Servicios Públicos de la Delegación Xochimilco, organismo dependiente del Departamento del Distrito Federal, mismo al que se le envió un oficio de solicitud de autorización para la construcción de canalización telefónica adjuntando planos de localización y tipo de obra correspondiente a la referencia administrativa 2593558 de Teléfonos de México.

La respuesta por parte de las autoridades se manifestó en el oficio con referencia número SOS/SOSP/OV/281/93 (se anexa copia simple en la siguiente página), en el cual se concede la autorización solicitada debiéndose iniciar los trabajos el día 20 de Septiembre de 1993 con una duración máxima de 30 días.





DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

DEPENDENCIA	DELEGACION DEL D.D.F. EN XOCHIMILCO.		
SUBDELEGACION DE OBRAS Y SERVICIOS			
SECCION	SUBD. DE OBRAS Y SERVS. VIALES.		
MESA U. DEPTAL.	DE OBRAS VIALES		
NUMERO DE OFICIO	SOS/SOSP/OV/281/93.		
EXPEDIENTE	162	32	000

ASUNTO: Se concede autorización para Canalización. Septiembre 20, 1993.

TELEFONOS DE MEXICO, S.A. DE C.V. PRESENTE.

COPIA SIMPLE SIN VALIDEZ OFICIAL

AT'N: ING. ENRIQUE VARGAS SALINAS.

En relación a sus referencias 2593558 1/4, 2/4, 3/4 y 4/4, relativo a solicitudes para llevar a cabo trabajos de canalización en:

- Camino a Santa Cecilia, entre Jacarandas, Duraznos hasta Chabacano, San Lorenzo Atencoaya.
- Camino a Santa Cecilia, entre Chabacano hasta Tepozanes, Santa Cecilia Tepetlapa.
- Camino a Santa Cecilia, entre Camino a la Joya y calle s/nombre, Santa Cecilia Tepetlapa.
- Camino a Santa Cecilia, entre Vicente Guerrero y Lucerna Sur, Santa Cecilia Tepetlapa.

Al respecto informo a usted que se concede autorización por el término de 30 días, debiendo iniciar los trabajos el día 20 de septiembre. Asimismo, durante el transcurso de las obras deberán colocar señalamientos preventivos suficientes; hacer cortes de banquetas y pavimento, con cortadores y rehabilitarlos de inmediato; levantar los escombros producto de los trabajos y observar higiene en sus campamentos.

Debe haber la aclaración que los arreglos que sufran sus instalaciones a consecuencia de modificaciones en banquetas, pavimento o cualquier otro trabajo que realice la Delegación será por cuenta y costo de Telcel.

Al contestar este oficio cíense los datos contenidos en el cuarto del ángulo lo superior derecho.

ATENTAMENTE, SUFFRAGO EFECTIVO, M. DELEGACION. EL SUBDELEGADO DE OBRAS Y SERVICIOS.

ARI, FRANCISCO DE LA VEGA ARAGON.

- DR. GUSTAVO RAMOS OFUS.-Subdirector de Obras y Servicios Públicos.
- DR. GUSTAVO RAMOS OFUS.-Jefe de la U. de Obras Viales.
- DR. GUSTAVO RAMOS OFUS.-Coordinador de Derecho de Vía.

[Firma manuscrita]

### 3.2.2 BODEGA Y OFICINAS.

Por otra parte existe la necesidad de ubicar las instalaciones provisionales de obra, la importancia de localizar un sitio para bodega y oficinas radica en escoger un punto estratégico que sea lo suficientemente amplio y cercano a la obra, de ser posible a pie de tramo en donde se pueda establecer incluso un campamento, así se seleccionó un terreno ubicado a 30 m del cruce entre Tepozanes y Av. Santa Cecilia (plano 3) estableciendo bodega, oficina y campamento en el mismo lugar. Para la consecución de este objetivo se llegó a un arreglo con el propietario del predio que permitió el usufructo del terreno por 90 días con la condición de limpiarlo y nivelarlo en su totalidad retirando el material sobrante y tenderlo en otro predio de su propiedad ubicado en la misma zona.

### 3.2.3 VOLUMENES DE OBRA.

Para poder acceder a este tema es necesario establecer los conceptos y alcances que maneja el tabulador para obras aligeradas de la cual procedemos a su construcción, el tabulador considera unidades de obra terminada y tiene como base los códigos del 02 al 09 que consideran las condiciones de construcción básicas de una obra para después, según sea el caso, complementar con una serie de plusvalías las particularidades de cada tramo construido.

Códigos 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09.

Construcción de una obra aligerada dependiendo de su distancia de carga.

02	$Carga \leq 0.30$	06	$0.90 < Carga \leq 1.10$
03	$0.30 < Carga \leq 0.50$	07	$1.10 < Carga \leq 1.30$
04	$0.50 < Carga \leq 0.70$	08	$1.30 < Carga \leq 1.50$
05	$0.70 < Carga \leq 0.90$	09	$1.50 < Carga \leq 1.70$

Esta unidad de obra terminada es cuantificada por metro lineal e incluye los siguientes conceptos:

- Localización y trazo de la obra de acuerdo con los planos de proyecto tomando en cuenta las posibles afectaciones por instalaciones existentes.
- El señalamiento de la obra relacionado con el cumplimiento de las normas de seguridad y su vigilancia si es necesario.
- La Excavación en material clasificado “A” por cualquier medio en cepa libre según la anchura teórica de 40 cm.
- El suministro, colocación, pegado, fijación y obturación de los tubos de pvc.
- La ejecución de una base o plantilla así como el recubrimiento de los tubos con arena fina y su apisonamiento manual.
- La construcción de los atraques de concreto de 0.50 m de longitud necesarios a cada 50 m como mínimo en la totalidad de la obra
- El reacomodo o tránsito de los tubos con expansión en tipo “C” a las entradas y salidas de los pozos incluyendo la cepa suplementaria así como el concreto, cimbra y separadores necesarios.
- El relleno con material producto de excavación o de cualquier material de sustitución así como el compactado mecánico por capas, no incluye el suministro de este material.
- La ejecución de las boquillas de conexión a pozo.
- El retiro y acarreo de escombros a cualquier distancia.
- Limpieza final, y
- La prueba de vías.

#### Código 17.

Este código se emplea para la construcción de un pozo tipo (K3C17), y se aplica por pieza e incluye los siguientes conceptos:

- Sondeo para precisar la localización de terceros servicios antes de ubicar el pozo.

- Trazo y corte con sierra.
- El señalamiento de la obra relacionado con el cumplimiento de las normas de seguridad y su vigilancia si es necesario.
- Demolición del revestimiento sea cual sea su tipo hasta un espesor de 20 cm.
- Excavación en terreno clasificado "A", el troquelado y ademado en caso de ser necesario, la nivelación del fondo y la eliminación de cualquier cuerpo saliente.
- El suministro (en caso de ser prefabricado) o construcción del pozo según los planos de proyecto incluyendo el suministro fabricación, vaciado, vibrado y curado del concreto, el suministro y habilitado de acero de refuerzo, suministro y habilitado de cimbra aparente o no, cimbrado y decimbrado del mismo, así como el suministro y colocación del marco, tapas y herrajes necesarios.
- El relleno con producto de excavación o con materiales de sustitución incluyendo el suministro de estos mismos así como el compactado.
- El retiro y acarreo de escombros.
- Reposición perimetral.
- Limpieza final.

#### Código 21.

Plusvalía para obras aligeradas por reemplazo del recubrimiento de arena por concreto para la ejecución de la obra tipo "C" fuera de las llegadas y salidas a los pozos, incluyendo la cimbra y el concreto así como el suministro y colocación de los separadores necesarios. Se aplica por metro lineal y considera el ancho teórico.

#### Código 26.

Plusvalía por inversión de tubos, se aplica esta unidad en donde se necesite invertir los paneles de empalmes incluyendo los cambios de espesor de concreto necesarios para los cruzamientos de los tubos así como la colocación y suministro de los separadores. Se aplica por metro lineal.

Código 30.

Plusvalía por demolición de revestimiento de banqueta o arroyo, previo corte con sierra de 10 cm mínimo, para terrenos clasificados “C1” en la tabla de los terrenos particulares (ver 2.1.2), se considerará con una anchura teórica así como un espesor de hasta 20 cm. Incluye el retiro y acarreo de escombros. Se aplica por metro lineal.

Código 40.

Se considera esta plusvalía para la excavación en terreno clasificado “B” de acuerdo con la tabla presentada en 2.3.2, considera el ancho teórico y se aplica por decímetro indivisible y por metro. ( m x dm )

Código 41.

Se considera esta plusvalía para la excavación en terreno clasificado “C1” de acuerdo con la tabla presentada en 2.3.2, considera el ancho teórico y se aplica por decímetro indivisible y por metro. ( m x dm )

Código 42.

Se considera esta plusvalía para la excavación en terreno clasificado “C2” de acuerdo con la tabla presentada en 2.3.2, considera el ancho teórico y se aplica por decímetro indivisible y por metro. ( m x dm )

Código 50.

Se considera esta plusvalía para el relleno con tepetate y/o tierra limpia, incluye el suministro, toma en cuenta el ancho teórico y se aplica por renglones decimétricos indivisibles por metro ( m x dm ). Esta unidad se utiliza cuando el material producto de excavación no es aceptable para efectuar los rellenos y requiere mejoramiento, por consiguiente incluye el retiro y acarreo del material producto de excavación excedente.

Código 60.

Plusvalía por reposición de banqueteta de concreto  $f'c$  150 Kg/cm<sup>2</sup> de 10 cm de espesor pulido o escobillado; incluye retiro y acarreo de escombros, y considera el ancho teórico. Se aplica por metro lineal.

Código 62.

Plusvalía por reposición de arroyo de asfalto de 10 cm de espesor; incluye preparación, liga, impregnación suministro y colocación así como el retiro y acarreo de escombros. Considera el ancho teórico y se aplica por metro lineal.

Una vez definidos los conceptos y alcances que manejaremos procedemos a realizar una volumetría de proyecto por plano y por tramo, considerando que la distancia de carga en banqueteta es de 0.50 m y 0.80 m para arroyo, así mismo por las características de la zona tomaremos una clasificación de terreno tipo "B" para efecto de la excavación aunque sabemos de antemano que en algunos tramos sobrepasaremos ese clasificado. Por acuerdo con el municipio los rellenos que se efectúen bajo arroyo se realizarán con tepetate al 100 % pudiendo utilizar el material producto de excavación para los que se efectúen bajo banqueteta si el material lo permite.

A continuación se muestran las hojas de levantamiento de unidades de proyecto.

**NICSA**

Sector Telecomunicaciones

**PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES**

HOJA DE LEVANTAMIENTO DE UNIDADES DE PROYECTO

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	MEDIDAS			CANTIDAD
			LONGITUD L (m)	ANCHO A (m)	BANDAS B (dm)	
<b>PLANO 1 TRAMO 1-2</b>						
3H803	Básico canalización 0.3 < carga ≤ 0.5 m	m	100.00	0.40		100.00
3H805	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	137.00	0.40		137.00
3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	237.00	0.40		237.00
3H840	PV excavación en material B	m (dm)	100.00	0.40		700.00
3H840	PV excavación en material B	m (dm)	137.00	0.40	10	1,370.00
3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	100.00	0.40	6	600.00
3H860	Reposición concreto f'c 150 kg/cm <sup>2</sup> de 10 cm	m	100.00	0.40		100.00
3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	137.00	0.40		137.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	1.00	0.40		1.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)		0.40	8	8.00
<b>PLANO 1 TRAMO 2-3</b>						
3H803	Básico canalización 0.3 < carga ≤ 0.5 m	m	44.00	0.40		44.00
3H805	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	39.00	0.40		39.00
3H821	PV Reemplazo de arena por concreto	m	18.00	0.40		18.00
3H826	PV Por inversión de epilamiento	m	18.00	0.40		18.00
3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	83.00	0.40		83.00
3H840	PV excavación en material B	m (dm)	44.00	0.40	7	308.00
3H840	PV excavación en material B	m (dm)	39.00	0.40	10	390.00
3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	39.00	0.40	6	234.00
3H860	Reposición concreto f'c 150 kg/cm <sup>2</sup> de 10 cm	m	44.00	0.40		44.00
3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	39.00	0.40		39.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	1.00	0.40		1.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)		0.40	8	8.00
<b>PLANO 1 TRAMO 3-4</b>						
3H805	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	212.00	0.40		212.00
3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	212.00	0.40		212.00
3H840	PV excavación en material B	m (dm)	212.00	0.40	10	2,120.00
3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	212.00	0.40	6	1,272.00
3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	212.00	0.40		212.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	1.00	0.40		1.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)		0.40	8	8.00
<b>PLANO 1 TRAMO 4-5</b>						
3H805	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	246.00	0.40		246.00
3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	246.00	0.40		246.00
3H840	PV excavación en material B	m (dm)	246.00	0.40	10	2,460.00
3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	246.00	0.40	6	1,476.00
3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	246.00	0.40		246.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	1.00	0.40		1.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)		0.40	8	8.00
<b>PLANO 2 TRAMO 5-6</b>						
3H805	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	165.00	0.40		165.00
3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	165.00	0.40		165.00
3H840	PV excavación en material B	m (dm)	165.00	0.40	10	1,650.00
3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	165.00	0.40	6	990.00
3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	165.00	0.40		165.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	1.00	0.40		1.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)		0.40	8	8.00
<b>PLANO 2 TRAMO 6-7</b>						
3H805	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	206.00	0.40		206.00
3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	206.00	0.40		206.00
3H840	PV excavación en material B	m (dm)	206.00	0.40	10	2,060.00
3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	206.00	0.40	6	1,236.00
3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	206.00	0.40		206.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	1.00	0.40		1.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)		0.40	8	8.00

**NICSA**

Sector Telecomunicaciones

**PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES**

HOJA DE LEVANTAMIENTO DE UNIDADES DE PROYECTO

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	MEDIDAS			CANTIDAD
			LONGITUD L (m)	ANCHO A (m)	BANDAS B (dm)	
<b>PLANO 2</b>		<b>TRAMO 7-8</b>				
3H805	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	75.00	0.40		75.00
3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	75.00	0.40		75.00
3H840	PV excavación en material B	m (dm)	75.00	0.40	10	750.00
3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	75.00	0.40	6	450.00
3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	75.00	0.40		75.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	1.00	0.40		1.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)		0.40	8	8.00
<b>PLANO 2</b>		<b>TRAMO 8-9</b>				
3H805	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	70.00	0.40		70.00
3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	70.00	0.40		70.00
3H840	PV excavación en material B	m (dm)	70.00	0.40	10	700.00
3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	70.00	0.40	6	420.00
3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	70.00	0.40		70.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	1.00	0.40		1.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)		0.40	8	8.00
<b>PLANO 2</b>		<b>TRAMO 9-10</b>				
3H805	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	88.00	0.40		88.00
3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	88.00	0.40		88.00
3H840	PV excavación en material B	m (dm)	88.00	0.40	10	880.00
3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	88.00	0.40	6	408.00
3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	88.00	0.40		88.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	1.00	0.40		1.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)		0.40	8	8.00
<b>PLANO 2</b>		<b>TRAMO 10-11</b>				
3H805	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	185.00	0.40		185.00
3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	185.00	0.40		185.00
3H840	PV excavación en material B	m (dm)	185.00	0.40	10	1,850.00
3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	185.00	0.40	6	1,110.00
3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	185.00	0.40		185.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	1.00	0.40		1.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)		0.40	8	8.00
<b>PLANO 3</b>		<b>TRAMO 11-12</b>				
3H805	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	203.00	0.40		203.00
3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	203.00	0.40		203.00
3H840	PV excavación en material B	m (dm)	203.00	0.40	10	2,030.00
3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	203.00	0.40	6	1,218.00
3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	203.00	0.40		203.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	1.00	0.40		1.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)		0.40	8	8.00
<b>PLANO 3</b>		<b>TRAMO 12-13</b>				
3H805	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	282.00	0.40		282.00
3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	282.00	0.40		282.00
3H840	PV excavación en material B	m (dm)	282.00	0.40	10	2,820.00
3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	282.00	0.40	6	1,692.00
3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	282.00	0.40		282.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	1.00	0.40		1.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)		0.40	8	8.00
<b>PLANO 3</b>		<b>TRAMO 13-14</b>				
3H805	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	255.00	0.40		255.00
3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	255.00	0.40		255.00
3H840	PV excavación en material B	m (dm)	255.00	0.40	10	2,550.00
3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	255.00	0.40	6	1,530.00
3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	255.00	0.40		255.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	1.00	0.40		1.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)		0.40	8	8.00



**NICSA**

Sector Telecomunicaciones

**PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES**

## HOJA DE LEVANTAMIENTO DE UNIDADES DE PROYECTO

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	MEDIDAS			CANTIDAD
			LONGITUD L (m)	ANCHO A (m)	BANDAS B (dm)	
P L A N O 4		T R A M O 14 - 15				
3H605	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	230.00	0.40		230.00
3H631	PV demolición de revestimiento C1	m	230.00	0.40		230.00
3H640	PV excavación en material B	m (dm)	230.00	0.40	10	2,300.00
3H650	PV relleno con tepetate	m (dm)	230.00	0.40	6	1,380.00
3H662	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	230.00	0.40		230.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	1.00	0.40		1.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)		0.40	8	8.00
P L A N O 4		T R A M O 15 - 16				
3H605	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	200.00	0.40		200.00
3H631	PV demolición de revestimiento C1	m	200.00	0.40		200.00
3H640	PV excavación en material B	m (dm)	200.00	0.40	10	2,000.00
3H650	PV relleno con tepetate	m (dm)	200.00	0.40	6	1,200.00
3H662	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	200.00	0.40		200.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	1.00	0.40		1.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)		0.40	8	8.00
P L A N O 4		T R A M O 16 - 17				
3H605	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	221.00	0.40		221.00
3H631	PV demolición de revestimiento C1	m	221.00	0.40		221.00
3H640	PV excavación en material B	m (dm)	221.00	0.40	10	2,210.00
3H650	PV relleno con tepetate	m (dm)	221.00	0.40	6	1,326.00
3H662	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	221.00	0.40		221.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	1.00	0.40		1.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)		0.40	8	8.00
P L A N O 4		T R A M O 17 - 18				
3H605	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	118.00	0.40		118.00
3H631	PV demolición de revestimiento C1	m	118.00	0.40		118.00
3H640	PV excavación en material B	m (dm)	118.00	0.40	10	1,180.00
3H650	PV relleno con tepetate	m (dm)	118.00	0.40	6	708.00
3H662	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	118.00	0.40		118.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	1.00	0.40		1.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)		0.40	8	8.00
P L A N O 4		T R A M O 18 - 19				
3H603	Básico canalización 0.3 < carga ≤ 0.5 m	m	70.00	0.40		70.00
3H631	PV demolición de revestimiento C1	m	70.00	0.40		70.00
3H640	PV excavación en material B	m (dm)	70.00	0.40	7	490.00
3H660	Reposición concreto f'c 150 kg/cm <sup>2</sup> de 10 cm	m	70.00	0.40		70.00

**NICSA**

Sector Telecomunicaciones

**PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES**HOJA DE LEVANTAMIENTO DE UNIDADES DE PROYECTO  
RESUMEN DE VOLUMENES POR PLANO

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	C A N T I D A D				TOTALES
			PLANO 1	PLANO 2	PLANO 3	PLANO 4	
3H603	Básico canalización 0.3 < carga ≤ 0.5 m	m	144.00	0.00	0.00	70.00	214.00
3H605	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m	m	834.00	789.00	740.00	789.00	2912.00
3H621	PV Reemplazo de arena por concreto	m	18.00	0.00	0.00	0.00	18.00
3H628	PV Por inversión de apilamiento	m	18.00	0.00	0.00	0.00	18.00
3H631	PV demolición de revestimiento C1	m	778.00	769.00	740.00	839.00	3126.00
3H640	PV excavación en material B	m (dm)	7348.00	7890.00	7400.00	8180.00	30618.00
3H650	PV relleno con tepetate	m (dm)	3582.00	4814.00	4440.00	4614.00	17250.00
3H660	Reposición concreto f'c 150 kg/cm <sup>2</sup> de 10 cm	m	144.00	0.00	0.00	70.00	214.00
3H662	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	834.00	769.00	740.00	769.00	2912.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	4.00	8.00	3.00	4.00	17.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)	74.00	48.00	24.00	32.00	178.00

### 3.2.4 MANO DE OBRA Y EQUIPO.

De manera general y totalizando la cantidad de trabajo que se requiere para la obra sobre la base de los datos de proyecto, tenemos que:

- Tiempo de ejecución		25	días
- Longitud de canalización		3,126.00	m
- Avance requerido	$3,126.00 / 25.00 =$	125.04	m / día
- Excavación unitaria		0.40	m <sup>3</sup> / m
- Excavación diaria	$125.04 \times 0.40 =$	50.00	m <sup>3</sup> / día
- Tendido de tubo	$125.04 \times 7.00 =$	875.28	m / día
- Relleno arena	$125.04 \times 0.0872 =$	10.90	m <sup>3</sup> / día
- Relleno tepetate	$125.04 \times 0.24 =$	30.00	m <sup>3</sup> / día
- Escombros generados	$50.00 \times 1.35 =$	67.50	m <sup>3</sup> / día

En base a lo observado en obras anteriores, se presentan los rendimientos unitarios de la cuadrilla tipo integrada por 1 Cabo + 2 Canalizadores + 10 Peones, que representa el avance de 50 metros lineales de canalización aligerada por jornada.

- Excavación diaria en material B	20.00	m <sup>3</sup> / día
- Tendido de tubo	350.00	m / día
- Relleno arena	4.40	m <sup>3</sup> / día
- Relleno tepetate	12.50	m <sup>3</sup> / día
- Reposición de revestimiento	20.00	m <sup>2</sup> / día

De acuerdo a los requerimientos expresados, se sugiere, por las características del lugar, la limitante de espacio para maniobras y los medios con los que se cuentan, el empleo de tres cuadrillas tipo coordinadas por un Maestro y supervisadas por un Residente, de este modo se tendrá una capacidad de avance de 150 m / día que es 20% superior a la requerida, tomando reservas por dificultades de excavación por tipo de material que seguramente se presentarán por lo observado en la visita preliminar a campo, así mismo, se prevé la utilización de un compresor con 2 rompedoras; por otra parte, también se tomó en cuenta la instalación de los 17 pozos prefabricados.

El equipo que se requiere para lograr el avance deseado es el siguiente:

- 3 Camiones de volteo de 7.5 m<sup>3</sup> para suministro y retiro.
- 1 Camión 3 ½ toneladas para suministros menores.
- 1 Compresor Atlas XA-90 con 2 pistolas rompedoras tipo S33.
- 2 Compactadoras Mikasa MT-70.
- 1 Placa vibratoria Mikasa MVC-77H (solo para reposición de asfalto).
- 1 Cortadora de piso con depósito para agua.

### 3.2.5 MATERIALES.

A continuación se presentan las cuantificaciones de proyecto.

**NICSA**

Sector Telecomunicaciones

**PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES****CUANTIFICACION DE MATERIALES  
DE PROYECTO PLANO 1**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD						TOTALES
		TRAMO 1 - 2	TRAMO 2 - 3	TRAMO 3 - 4	TRAMO 4 - 5	TRAMO	TRAMO	
<b>MATERIALES BASICOS PARA CANALIZACION</b>								
TUBO PVC DE 45 mm DE DIAMETRO	m	995.40	348.60	890.40	1,033.20	-----	-----	3,267.60
TUBO PVC DE 60 mm DE DIAMETRO	m	746.55	261.45	667.80	774.90	-----	-----	2,450.70
ARENA (en estado suelto)	m <sup>3</sup>	23.77	8.32	21.26	24.67	-----	-----	78.02
TEPETATE (en estado suelto)	m <sup>3</sup>	76.79	26.89	68.69	79.70	-----	-----	252.07
CONCRETO f <sub>c</sub> 150 kg/cm <sup>2</sup> EN BANQUETA	m <sup>3</sup>	4.20	18.48	-----	-----	-----	-----	22.68
ASFALTO EN ARROLLO	m <sup>3</sup>	5.75	16.38	89.04	103.32	-----	-----	214.49
<b>MATERIALES PARA CONEXIONES E INVERSION DE APILAMIENTO</b>								
CONCRETO f <sub>c</sub> 150 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.62	4.04	1.62	1.62	-----	-----	8.90
MALLA ELECTROSOLDADA 6/6X10/10	m <sup>2</sup>	4.80	12.00	4.80	4.80	-----	-----	26.40
POZO K3C PREFABRICADO	pza	1.00	1.00	1.00	1.00	-----	-----	4.00
SEPARADOR SENCILLO DE 45 mm	pza	12.00	84.00	12.00	12.00	-----	-----	120.00
SEPARADOR SENCILLO DE 60 mm	pza	12.00	84.00	12.00	12.00	-----	-----	120.00
TAPON OBTURADOR DE 45 mm	pza	8.00	8.00	8.00	8.00	-----	-----	32.00
TAPON OBTURADOR DE 60 mm	pza	6.00	6.00	6.00	6.00	-----	-----	24.00

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

**NICSA**

Sector Telecomunicaciones

**PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES****CUANTIFICACION DE MATERIALES  
DE PROYECTO PLANO 2**

MATERIALES	UNIDAD	C A N T I D A D						TOTALES
		TRAMO 5 - 6	TRAMO 6 - 7	TRAMO 7 - 8	TRAMO 8 - 9	TRAMO 9 - 10	TRAMO 10 - 11	
<b>MATERIALES BASICOS PARA CANALIZACION</b>								
TUBO PVC DE 45 mm DE DIAMETRO	m	693.00	865.20	315.00	294.00	285.60	777.00	3,229.80
TUBO PVC DE 60 mm DE DIAMETRO	m	519.75	648.90	236.25	220.50	214.20	582.75	2,422.35
ARENA (en estado suelto)	m <sup>3</sup>	16.55	20.66	7.52	7.02	6.82	18.55	77.12
TEPETATE (en estado suelto)	m <sup>3</sup>	53.46	66.74	24.30	22.68	22.03	59.94	249.16
CONCRETO f'c 150 kg/cm2 EN BANQUETA	m <sup>3</sup>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.00
ASFALTO EN ARROLLO	m <sup>3</sup>	6.93	8.65	3.15	2.94	2.86	7.77	32.30
<b>MATERIALES PARA CONEXIONES E INVERSION DE APILAMIENTO</b>								
CONCRETO f'c 150 kg/cm2	m <sup>3</sup>	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	9.71
MALLA ELECTROSOLDADA 6/6X10/10	m <sup>2</sup>	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	28.80
POZO K3C PREFABRICADO	pza	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00
SEPARADOR SENCILLO DE 45 mm	pza	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	72.00
SEPARADOR SENCILLO DE 60 mm	pza	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	72.00
TAPON OBTURADOR DE 45 mm	pza	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	48.00
TAPON OBTURADOR DE 60 mm	pza	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	36.00

**NICSA**

Sector Telecomunicaciones

**PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES****CUANTIFICACION DE MATERIALES  
DE PROYECTO PLANO 3**

MATERIALES	UNIDAD	C A N T I D A D						TOTALES
		TRAMO 11 - 12	TRAMO 12 - 13	TRAMO 13 - 14	TRAMO	TRAMO	TRAMO	
<b>MATERIALES BASICOS PARA CANALIZACION</b>								
TUBO PVC DE 45 mm DE DIAMETRO	m	852.60	1,184.40	1,071.00	-----	-----	-----	3,108.00
TUBO PVC DE 60 mm DE DIAMETRO	m	639.45	888.30	803.25	-----	-----	-----	2,331.00
ARENA (en estado suelto)	m <sup>3</sup>	20.36	28.28	25.57	-----	-----	-----	74.21
TEPETATE (en estado suelto)	m <sup>3</sup>	65.77	91.37	82.62	-----	-----	-----	239.76
CONCRETO f'c 150 kg/cm2 EN BANQUETA	m <sup>3</sup>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.00
ASFALTO EN ARROLLO	m <sup>3</sup>	8.53	11.84	10.71	-----	-----	-----	31.08
<b>MATERIALES PARA CONEXIONES E INVERSION DE APILAMIENTO</b>								
CONCRETO f'c 150 kg/cm2	m <sup>3</sup>	1.62	1.62	1.62	-----	-----	-----	4.85
MALLA ELECTROSOLDADA 6/6X10/10	m <sup>2</sup>	4.80	4.80	4.80	-----	-----	-----	14.40
POZO K3C PREFABRICADO	pza	1.00	1.00	1.00	-----	-----	-----	3.00
SEPARADOR SENCILLO DE 45 mm	pza	12.00	12.00	12.00	-----	-----	-----	36.00
SEPARADOR SENCILLO DE 60 mm	pza	12.00	12.00	12.00	-----	-----	-----	36.00
TAPON OBTURADOR DE 45 mm	pza	8.00	8.00	8.00	-----	-----	-----	24.00
TAPON OBTURADOR DE 60 mm	pza	6.00	6.00	6.00	-----	-----	-----	18.00

**NICSA**

Sector Telecomunicaciones

**PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES****CUANTIFICACION DE MATERIALES  
DE PROYECTO PLANO 4**

MATERIALES	UNIDAD	C A N T I D A D						TOTALES
		TRAMO 14 - 15	TRAMO 15 - 16	TRAMO 16 - 17	TRAMO 17 - 18	TRAMO 18 - 19	TRAMO .	
<b>MATERIALES BASICOS PARA CANALIZACION</b>								
TUBO PVC DE 45 mm DE DIAMETRO	m	966.00	840.00	928.20	495.60	294.00	-----	3,523.80
TUBO PVC DE 60 mm DE DIAMETRO	m	724.50	630.00	696.15	371.70	220.50	-----	2,642.85
ARENA (en estado suelto)	m <sup>3</sup>	23.06	20.06	22.16	11.83	7.02	-----	84.13
TEPETATE (en estado suelto)	m <sup>3</sup>	74.52	64.80	71.60	38.23	22.68	-----	271.84
CONCRETO f'c 150 kg/cm2 EN BANQUETA	m <sup>3</sup>	-----	-----	-----	-----	2.94	-----	2.94
ASFALTO EN ARROLLO	m <sup>3</sup>	9.66	8.40	9.28	4.96	-----	-----	32.30
<b>MATERIALES PARA CONEXIONES E INVERSION DE APILAMIENTO</b>								
CONCRETO f'c 150 kg/cm2	m <sup>3</sup>	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	-----	8.09
MALLA ELECTROSOLDADA 6/6X10/10	m <sup>2</sup>	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	-----	24.00
POZO K3C PREFABRICADO	pza	1.00	1.00	1.00	1.00	-----	-----	4.00
SEPARADOR SENCILLO DE 45 mm	pza	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	-----	60.00
SEPARADOR SENCILLO DE 60 mm	pza	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	-----	60.00
TAPON OBTURADOR DE 45 mm	pza	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	-----	40.00
TAPON OBTURADOR DE 60 mm	pza	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	-----	30.00



**NICSA**

Sector Telecomunicaciones

**PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES****CUANTIFICACION DE MATERIALES  
DE PROYECTO RESUMEN**

MATERIALES	UNIDAD	C A N T I D A D						TOTALES
		PLANO 1	PLANO 2	PLANO 3	PLANO 4			
<b>MATERIALES BASICOS PARA CANALIZACION</b>								
TUBO PVC DE 45 mm DE DIAMETRO	m	3,267.60	3,229.80	3,108.00	3,523.80	-----	-----	13,129.20
TUBO PVC DE 60 mm DE DIAMETRO	m	2,450.70	2,422.35	2,331.00	2,642.85	-----	-----	9,846.90
ARENA (en estado suelto)	m <sup>3</sup>	78.02	77.12	74.21	84.13	-----	-----	313.48
TEPETATE (en estado suelto)	m <sup>3</sup>	252.07	249.16	239.76	271.84	-----	-----	1,012.82
CONCRETO f'c 150 kg/cm2 EN BANQUETA	m <sup>3</sup>	22.68	0.00	0.00	2.94	-----	-----	25.62
ASFALTO EN ARROLLO	m <sup>3</sup>	214.49	32.30	31.08	32.30	-----	-----	310.17
<b>MATERIALES PARA CONEXIONES E INVERSION DE APILAMIENTO</b>								
CONCRETO f'c 150 kg/cm2	m <sup>3</sup>	8.90	9.71	4.85	8.09	-----	-----	31.54
MALLA ELECTROSOLDADA 6/6X10/10	m <sup>2</sup>	26.40	28.80	14.40	24.00	-----	-----	93.60
POZO K3C PREFABRICADO	pza	4.00	6.00	3.00	4.00	-----	-----	17.00
SEPARADOR SENCILLO DE 45 mm	pza	120.00	72.00	36.00	60.00	-----	-----	288.00
SEPARADOR SENCILLO DE 60 mm	pza	120.00	72.00	36.00	60.00	-----	-----	288.00
TAPON OBTURADOR DE 45 mm	pza	32.00	48.00	24.00	40.00	-----	-----	144.00
TAPON OBTURADOR DE 60 mm	pza	24.00	36.00	18.00	30.00	-----	-----	108.00

### 3.2.6 PROGRAMACION.

Para este efecto se preparó un diagrama de "Gantt" en donde se identificaron las siguientes actividades:

- Trazo y Corte con sierra.
- Demolición de Revestimiento.
- Excavación y Afine.
- Colocación de la Plantilla de arena.
- Tendido de Tubo.
- Relleno de Arena.
- Relleno de Tepetate.
- Instalación y Conexión de Pozos Prefabricados.
- Limpieza y Prueba de Vías.
- Reposición de Revestimiento.
- Retiro de Escombro.
- Limpieza.
- Seguridad.

En términos de rendimiento se utilizaron los presentados en el inciso 3.2.4 de este trabajo, en donde se consideraron 25 días trabajados (el tiempo de ejecución de la obra marcado en la licencia de construcción es de 30 días calendario), y 3,126 m de longitud de obra. Otra consideración importante por hacer en el programa de obra, es la de tomar en cuenta los tiempos de entrega de materiales, sobre todo aquellos en los que se depende de los tiempos de entrega por parte de los proveedores especializados como es el caso de los tubos de pvc, sus accesorios y los pozos, a continuación se muestra el diagrama citado.

PROGRAMA DE EJECUCION DE OBRA																											
ACTIVIDAD		SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4										
		L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S		
1	TRAZO Y CORTE CON SIERRA																										
2	DEMOLICION DE REVESTIMIENTO																										
3	EXCAVACION Y AFINE																										
4	COLOCACION DE PLANTILLA DE ARENA																										
5	TENDIDO DE TUBO																										
6	RELLENO DE ARENA																										
7	RELLENO DE TEPETATE																										
8	INSTALACION Y CONEXION DE POZOS																										
9	LIMPIEZA Y PRUEBA DE VIAS																										
10	REPOSICION DE REVESTIMIENTO																										
11	RETIRO DE ESCOMBRO																										
12	LIMPIEZA FINAL																										
13	SEGURIDAD																										

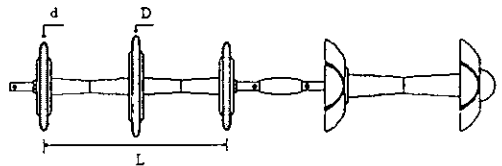
### 3.3 ENTREGA DE OBRA.

#### 3.3.1 PRUEBA DE VIAS.

Antes de proceder a realizar la entrega de la obra es necesario verificar que esta se encuentre en condiciones de operación, es decir, que cumpla con el fin para la cual fue concebida, planeada y construida. Como se explicó al inicio del trabajo el fin último de este tipo de obras es el de albergar y proteger los cables (de fibra óptica o cobre), que servirán como líneas de transmisión para señales telefónicas que lleven voz, datos o video.

Para cumplir con esta tarea se sigue un procedimiento basado en el modelo de un cable virtual del máximo tamaño posible según el diámetro de la tubería instalada; así, con la ayuda del modelo que más bien se enfoca al dimensionamiento y no a las condiciones de fricción a las cuales se verá afectado el cable en el momento de su inmersión, se verifica que en el proceso de construcción no se haya provocado daño alguno a la tubería pudiendo afectarla en su sección y continuidad entre dos puntos como el caso de obstrucciones o los comúnmente llamados tropezones.

El probador tiene las características descritas en el inciso 2.2.3 de esta tesis para cada tipo de tubería empleada y tiene la siguiente forma:



PROBADOR MANDRILADO      ESCUDO HERMETICO

Existen varias formas de guiar el probador, como se ilustra en la figura puede equiparse con un escudo hermético, para después ser propulsado con la ayuda de aire comprimido a una presión no mayor a 7 bares y un flujo de 3,500 lpm.

A continuación se describe un procedimiento práctico que facilita el proceso de prueba de vias en el cual se utiliza una pistola obturadora de vias, el probador, un escudo amortiguador, rafia en rollo y un compresor pequeño tipo Atlas Copco Mod. XA-90, tomando en cuenta la seguridad de quienes la efectúan.

- i. Ubicar el compresor en la parte mas alta del terreno en un sitio seguro y con la señalización preventiva adecuada.
- ii. Destapar totalmente los pozos del tramo a probar removiendo los tapones de las boquillas correspondientes a la obra en cuestión y colocar un cordón de señalización al rededor de los mismos para delimitar el área de trabajo.
- iii. Establecer el orden de prueba numerando los tubos en ambos pozos con el fin de verificar la correspondencia de las vías.
- iv. Empezar con una limpieza a base de aire comprimido de todas las vías antes de probarlas sin que nadie esté dentro de los pozos debido a que es posible que en el momento de la construcción algún cuerpo extraño haya quedado dentro de la tubería y al momento de lanzar el aire se convierta en un proyectil, si se detecta la presencia de agua dentro de las vías es posible que se necesite una bomba para extraerla.
- v. Una vez que las vías están limpias de cualquier materia, se introduce el probador equipado con el escudo hermético y se le amarra un extremo de la rafia, se coloca la pistola obturadora y antes de comenzar el flujo de aire se verifica que el resto de la rafia esté libre de enredarse y sea suficiente para la longitud de prueba; mientras tanto en el pozo de llegada se coloca el escudo amortiguador 50 cm después de la boquilla para que al salir el probador no dañe cualquier elemento contenido en el mismo. Se da una señal de advertencia de envío y se corrobora con la de preparados en el otro extremo en donde ya nadie debe de estar en el interior del pozo, así, comenzamos con el flujo de aire y esperamos a que el probador salga por el extremo opuesto observando su avance con el de la rafia lo cual nos indicará que la prueba tuvo éxito en esa vía, entonces se continúa con la siguiente via hasta terminar.
- vi. En el caso en que el probador se haya detenido, tiramos de la rafia hasta sacarlo y nuevamente se efectúa el proceso en la misma vía, de repetirse la detención se marca en la rafia el punto en donde se detuvo y así sabremos aproximadamente en donde se localiza la falla al extenderla por encima del trazo de la canalización para proceder a su reparación, una vez efectuada se repite la prueba.
- vii. Cada vez que se efectúa la prueba de una vía es necesario comprobar la correspondencia de la misma, es decir, que tenga la misma posición en ambos pozos de lo contrario se tendrá un problema de vías cruzadas el cual es motivo suficiente para suspender la recepción de la obra y por consiguiente del pago, por tal motivo debe repararse inmediatamente.

### **3.3.2 LIMPIEZA FINAL.**

El objeto principal de esta actividad es el de restablecer las condiciones iniciales del lugar de la obra, es decir, que los sitios utilizados para realizar actividades relacionadas con la obra queden de la forma en que fueron encontrados existiendo la necesidad de barrer la totalidad de la obra y retirar cualquier material excedente así como el revestimiento demolido y material producto de excavación no utilizado.

De esta forma quedarán al descubierto cualquier tipo de detalles en el estado de las reposiciones tanto en banquetas como en arroyos y los acabados en los pozos antes de la entrega de la obra debiendo corregirlos en caso de ser necesario.

De ninguna manera puede minimizarse la importancia de esta actividad, que además en el caso de no realizarse adecuadamente y en orden genera una serie de quejas por parte de los residentes de la zona de considerables consecuencias incluida la suspensión de pagos.

### **3.3.3 MEMORIA.**

Como en todo tipo de obra de construcción, es necesario elaborar una constancia de los trabajos realizados y la ubicación de los mismos, para llevar esto a cabo es necesario preparar un perfil estratigráfico en donde se incluya como dato el tipo de canalización ejecutado en cuanto a diámetro y número de los tubos instalados, la cantidad y tipo de pozos, el tipo de material encontrado en la excavación y los detalles relevantes en cuanto a profundizaciones por obstáculos. Además del perfil es necesario desglosar una lista de unidades ejecutadas por concepto y por tramo.

La elaboración del perfil debe hacerse actualizando momento a momento los datos de avance y clasificación de materiales para solicitar oportunamente la comprobación de los mismos por parte de la supervisión y no tener problemas administrativos una vez que los trabajos se han ejecutado, cuestión que tiene una gran importancia y alcances muy profundos.

A continuación se muestran a detalle las listas de unidades ejecutadas y sus correspondientes perfiles.

**NICSA**

Sector Telecomunicaciones

## PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES

HOJA DE LEVANTAMIENTO DE UNIDADES CONSTRUIDAS

ENLACE KOCHIMILCO - SANTA CECILIA TEPETLAPA

HOJA 1 / 7

UBICACION		CONCEPTO	UNIDAD	MEDIDAS			CANTIDAD
				LONGITUD L [m]	ANCHO A [m]	BANDAS B [dm]	
TRAMO 1 - 2							
inicio	fin						
0.00	8.00	3H603 Básico canalización 0.3 < carga ≤ 0.5 m.	m	8.00	0.40		8.00
146.00	240.00	3H603 Básico canalización 0.3 < carga ≤ 0.5 m.	m	94.00	0.40		94.00
8.00	28.00	3H605 Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m.	m	18.00	0.40		18.00
0.00	240.00	3H631 PV demolición de revestimiento C1	m	240.00	0.40		240.00
0.00	8.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	8.00	0.40	7	56.00
8.00	28.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	18.00	0.40	11	198.00
40.00	98.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	58.00	0.40	10	580.00
98.00	106.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	8.00	0.40	5	40.00
106.00	122.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	16.00	0.40	4	64.00
122.00	140.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	18.00	0.40	7	128.00
140.00	148.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	8.00	0.40	10	80.00
148.00	180.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	14.00	0.40	7	98.00
180.00	170.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	10.00	0.40	2	20.00
170.00	208.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	36.00	0.40	7	252.00
210.00	240.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	30.00	0.40	2	60.00
28.00	40.00	3H641 PV excavación en material C1	m (dm)	14.00	0.40	10	140.00
160.00	170.00	3H641 PV excavación en material C1	m (dm)	10.00	0.40	5	50.00
208.00	210.00	3H641 PV excavación en material C1	m (dm)	2.00	0.40	7	14.00
210.00	240.00	3H641 PV excavación en material C1	m (dm)	30.00	0.40	5	150.00
98.00	106.00	3H642 PV excavación en material C2	m (dm)	8.00	0.40	5	40.00
106.00	122.00	3H642 PV excavación en material C2	m (dm)	16.00	0.40	6	96.00
122.00	140.00	3H642 PV excavación en material C2	m (dm)	18.00	0.40	3	54.00
8.00	28.00	3H650 PV relleno con tepalcates	m (dm)	18.00	0.40	8	144.00
28.00	148.00	3H650 PV relleno con tepalcates	m (dm)	120.00	0.40	7	840.00
0.00	8.00	3H680 Reposición concreto f'c 150 kg/cm <sup>2</sup> de 10 cm	m	8.00	0.40		8.00
146.00	240.00	3H680 Reposición concreto f'c 150 kg/cm <sup>2</sup> de 10 cm	m	94.00	0.40		94.00
8.00	148.00	3H662 Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	138.00	0.40		138.00
PUNTO 2		K3C17 Construcción de pozo tipo	pzo	1.00			1.00
PUNTO 2		K3C40 PV excavación en material B	(dm)			2	2.00
PUNTO 2		K3C41 PV excavación en material C1	(dm)			7	7.00
TRAMO 2 - 3							
0.00	8.00	3H603 Básico canalización 0.3 < carga ≤ 0.5 m.	m	8.00	0.40		8.00
28.00	60.00	3H603 Básico canalización 0.3 < carga ≤ 0.5 m.	m	34.00	0.40		34.00
8.00	28.00	3H605 Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m.	m	18.00	0.40		18.00
60.00	90.00	3H605 Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m.	m	30.00	0.40		30.00
30.00	50.00	3H621 PV remplazo de arena por concreto	m	20.00	0.40		20.00
30.00	50.00	3H626 PV por inversión de apartamento	m	20.00	0.40		20.00
0.00	90.00	3H631 PV demolición de revestimiento C1	m	90.00	0.40		90.00
0.00	8.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	8.00	0.40	2	16.00
8.00	20.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	12.00	0.40	4	48.00
20.00	60.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	40.00	0.40	7	280.00
0.00	8.00	3H641 PV excavación en material C1	m (dm)	8.00	0.40	5	40.00
8.00	20.00	3H641 PV excavación en material C1	m (dm)	12.00	0.40	6	72.00
20.00	26.00	3H641 PV excavación en material C1	m (dm)	6.00	0.40	3	18.00
80.00	70.00	3H641 PV excavación en material C1	m (dm)	10.00	0.40	10	100.00
70.00	80.00	3H641 PV excavación en material C1	m (dm)	10.00	0.40	7	70.00

ENLACE XOCHIMILCO - SANTA CECILIA TEPETLAPA

HOJA 2 / 7

UBICACION	CONCEPTO	UNIDAD	MEDIDAS			CANTIDAD		
			LONGITUD L (m)	ANCHO A (m)	BANDAS B (dm)			
TRAMO 2 - 3 Continuación								
Inicio	fin							
80.00	90.00	3H641	PV excavación en material C1	m (dm)	10.00	0.40	5	50.00
70.00	80.00	3H642	PV excavación en material C2	m (dm)	10.00	0.40	3	30.00
80.00	90.00	3H642	PV excavación en material C2	m (dm)	10.00	0.40	5	50.00
8.00	28.00	3H650	PV relleno con tapetate	m (dm)	18.00	0.40	7	126.00
60.00	90.00	3H650	PV relleno con tapetate	m (dm)	30.00	0.40	7	210.00
0.00	8.00	3H680	Reposición concreto f'c 150 kg/cm <sup>2</sup> de 10 cm	m	8.00	0.40		8.00
28.00	60.00	3H680	Reposición concreto f'c 150 kg/cm <sup>2</sup> de 10 cm	m	34.00	0.40		34.00
2.00	26.00	3H682	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	24.00	0.40		24.00
80.00	90.00	3H682	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	30.00	0.40		30.00
PUNTO 3	K3C17		Construcción de pozo tipo	pza	1.00			1.00
PUNTO 3	K3C41		PV excavación en material C1	(dm)			5	5.00
PUNTO 3	K3C42		PV excavación en material C2	(dm)			4	4.00
TRAMO 3 - 4								
0.00	190.00	3H805	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m.	m	190.00	0.40		190.00
0.00	190.00	3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	190.00	0.40		190.00
0.00	30.00	3H840	PV excavación en material B	m (dm)	30.00	0.40	10	300.00
100.00	150.00	3H840	PV excavación en material B	m (dm)	50.00	0.40	4	200.00
150.00	190.00	3H840	PV excavación en material B	m (dm)	40.00	0.40	8	320.00
30.00	40.00	3H841	PV excavación en material C1	m (dm)	10.00	0.40	10	100.00
80.00	100.00	3H841	PV excavación en material C1	m (dm)	20.00	0.40	5	100.00
100.00	150.00	3H841	PV excavación en material C1	m (dm)	50.00	0.40	6	300.00
150.00	190.00	3H841	PV excavación en material C1	m (dm)	40.00	0.40	2	80.00
40.00	80.00	3H842	PV excavación en material C2	m (dm)	40.00	0.40	10	400.00
80.00	100.00	3H842	PV excavación en material C2	m (dm)	20.00	0.40	5	100.00
0.00	190.00	3H850	PV relleno con tapetate	m (dm)	190.00	0.40	7	1,330.00
0.00	190.00	3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	190.00	0.40		190.00
PUNTO 4	K3C17		Construcción de pozo tipo	pza	1.00			1.00
PUNTO 4	K3C40		PV excavación en material B	(dm)			8	8.00
PUNTO 4	K3C41		PV excavación en material C1	(dm)			1	1.00
TRAMO 4 - 5								
0.00	250.00	3H805	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m.	m	250.00	0.40		250.00
0.00	250.00	3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	250.00	0.40		250.00
40.00	100.00	3H840	PV excavación en material B	m (dm)	60.00	0.40	4	240.00
100.00	140.00	3H840	PV excavación en material B	m (dm)	40.00	0.40	7	280.00
140.00	210.00	3H840	PV excavación en material B	m (dm)	70.00	0.40	10	700.00
210.00	250.00	3H840	PV excavación en material B	m (dm)	40.00	0.40	8	320.00
0.00	40.00	3H841	PV excavación en material C1	m (dm)	40.00	0.40	2	80.00
60.00	80.00	3H841	PV excavación en material C1	m (dm)	20.00	0.40	6	120.00
80.00	100.00	3H841	PV excavación en material C1	m (dm)	20.00	0.40	3	60.00
210.00	250.00	3H841	PV excavación en material C1	m (dm)	40.00	0.40	2	80.00
40.00	60.00	3H842	PV excavación en material C2	m (dm)	20.00	0.40	6	120.00
80.00	100.00	3H842	PV excavación en material C2	m (dm)	20.00	0.40	3	60.00
100.00	140.00	3H842	PV excavación en material C2	m (dm)	40.00	0.40	3	120.00
0.00	250.00	3H850	PV relleno con tapetate	m (dm)	250.00	0.40	7	1,750.00
0.00	250.00	3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	250.00	0.40		250.00
PUNTO 5	K3C17		Construcción de pozo tipo	pza	1.00			1.00
PUNTO 5	K3C40		PV excavación en material B	(dm)			8	8.00
PUNTO 5	K3C41		PV excavación en material C1	(dm)			1	1.00



**NICSA**

Sector Telecomunicaciones

**PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES**

HOJA DE LEVANTAMIENTO DE UNIDADES CONSTRUIDAS

ENLACE		XOCHIMILCO - SANTA CECILIA TEPETLAPA				HOJA 3 / 7		
UBICACION		CONCEPTO		UNIDAD	MEDIDAS			CANTIDAD
					LONGITUD L (m)	ANCHO A (m)	BANDAS B (dm)	
<b>TRAMO 5 - 6</b>								
inicio	fin							
0.00	164.00	3H805	Básica canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m.	m	164.00	0.40		164.00
0.00	164.00	3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	164.00	0.40		164.00
0.00	70.00	3H840	PV excavación en material B	m (dm)	70.00	0.40	8	560.00
70.00	140.00	3H840	PV excavación en material B	m (dm)	70.00	0.40	7	490.00
140.00	164.00	3H840	PV excavación en material B	m (dm)	24.00	0.40	6	144.00
0.00	70.00	3H841	PV excavación en material C1	m (dm)	70.00	0.40	2	140.00
70.00	140.00	3H841	PV excavación en material C1	m (dm)	70.00	0.40	3	210.00
140.00	164.00	3H841	PV excavación en material C1	m (dm)	24.00	0.40	4	96.00
0.00	164.00	3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	164.00	0.40	7	1,148.00
0.00	164.00	3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	164.00	0.40		164.00
PUNTO 6		K3C17	Construcción de pozo tipo	poz	1.00			1.00
PUNTO 6		K3C40	PV excavación en material B	(dm)			6	6.00
PUNTO 6		K3C41	PV excavación en material C1	(dm)			3	3.00
<b>TRAMO 6 - 7</b>								
0.00	160.00	3H805	Básica canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m.	m	160.00	0.40		160.00
170.00	208.00	3H805	Básica canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m.	m	38.00	0.40		38.00
180.00	170.00	3H807	Básica canalización 1.1 < carga ≤ 1.3 m.	m	10.00	0.40		10.00
0.00	206.00	3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	206.00	0.40		206.00
0.00	70.00	3H840	PV excavación en material B	m (dm)	70.00	0.40	6	420.00
70.00	180.00	3H840	PV excavación en material B	m (dm)	110.00	0.40	7	770.00
180.00	206.00	3H840	PV excavación en material B	m (dm)	26.00	0.40	10	260.00
0.00	70.00	3H841	PV excavación en material C1	m (dm)	70.00	0.40	4	280.00
70.00	180.00	3H841	PV excavación en material C1	m (dm)	90.00	0.40	3	270.00
180.00	170.00	3H841	PV excavación en material C1	m (dm)	10.00	0.40	8	80.00
170.00	180.00	3H841	PV excavación en material C1	m (dm)	10.00	0.40	3	30.00
0.00	180.00	3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	180.00	0.40	7	1,260.00
160.00	170.00	3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	10.00	0.40	12	120.00
170.00	206.00	3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	36.00	0.40	7	252.00
0.00	208.00	3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	208.00	0.40		208.00
PUNTO 7		K3C17	Construcción de pozo tipo	poz	1.00			1.00
PUNTO 7		K3C40	PV excavación en material B	(dm)			9	9.00
<b>TRAMO 7 - 8</b>								
0.00	74.00	3H805	Básica canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m.	m	74.00	0.40		74.00
0.00	74.00	3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	74.00	0.40		74.00
0.00	74.00	3H840	PV excavación en material B	m (dm)	74.00	0.40	7	518.00
0.00	74.00	3H841	PV excavación en material C1	m (dm)	74.00	0.40	3	222.00
0.00	74.00	3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	74.00	0.40	7	518.00
0.00	74.00	3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	74.00	0.40		74.00
PUNTO 8		K3C17	Construcción de pozo tipo	poz	1.00			1.00
PUNTO 8		K3C40	PV excavación en material B	(dm)			7	7.00
PUNTO 8		K3C41	PV excavación en material C1	(dm)			2	2.00
<b>TRAMO 8 - 9</b>								
0.00	70.00	3H805	Básica canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m.	m	70.00	0.40		70.00
0.00	70.00	3H831	PV demolición de revestimiento C1	m	70.00	0.40		70.00
0.00	40.00	3H840	PV excavación en material B	m (dm)	40.00	0.40	4	160.00
40.00	70.00	3H840	PV excavación en material B	m (dm)	30.00	0.40	10	300.00
0.00	40.00	3H841	PV excavación en material C1	m (dm)	40.00	0.40	6	240.00
0.00	70.00	3H850	PV relleno con tepetate	m (dm)	70.00	0.40	7	490.00
0.00	70.00	3H862	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	70.00	0.40		70.00
PUNTO 9		K3C17	Construcción de pozo tipo	poz	1.00			1.00
PUNTO 9		K3C40	PV excavación en material B	(dm)			9	9.00

**NICSA**

Sector Telecomunicaciones

**PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES**

HOJA DE LEVANTAMIENTO DE UNIDADES CONSTRUIDAS

ENLACE XOCHIMILCO - SANTA CECILIA TEPETLAPA

HOJA 4 / 7

UBICACION		CONCEPTO	UNIDAD	MEDIDAS			CANTIDAD
				LONGITUD L (m)	ANCHO A (m)	BANDAS B (dm)	
TRAMO 9 - 10							
inicio	fin						
0.00	70.00	3H605 Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m.	m	70.00	0.40		70.00
0.00	70.00	3H631 PV demolición de revestimiento C1	m	70.00	0.40		70.00
0.00	10.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	10.00	0.40	10	100.00
10.00	30.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	20.00	0.40	7	140.00
30.00	70.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	40.00	0.40	4	160.00
30.00	70.00	3H641 PV excavación en material C1	m (dm)	40.00	0.40	7	80.00
10.00	70.00	3H642 PV excavación en material C2	m (dm)	80.00	0.40	3	180.00
0.00	70.00	3H650 PV relleno con tepalate	m (dm)	70.00	0.40	7	490.00
0.00	70.00	3H652 Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	70.00	0.40		70.00
PUNTO 10		K3C17 Construcción de pozo tipo	pza	1.00			1.00
PUNTO 10		K3C40 PV excavación en material B	(dm)			4	4.00
PUNTO 10		K3C41 PV excavación en material C1	(dm)			3	3.00
PUNTO 10		K3C42 PV excavación en material C2	(dm)			2	2.00
TRAMO 10 - 11							
0.00	180.00	3H605 Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m.	m	180.00	0.40		180.00
0.00	180.00	3H631 PV demolición de revestimiento C1	m	180.00	0.40		180.00
0.00	70.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	70.00	0.40	4	280.00
70.00	150.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	80.00	0.40	3	240.00
170.00	180.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	10.00	0.40	10	100.00
0.00	70.00	3H641 PV excavación en material C1	m (dm)	70.00	0.40	3	210.00
110.00	150.00	3H641 PV excavación en material C1	m (dm)	40.00	0.40	3	120.00
0.00	70.00	3H642 PV excavación en material C2	m (dm)	70.00	0.40	3	210.00
70.00	110.00	3H642 PV excavación en material C2	m (dm)	40.00	0.40	7	280.00
110.00	150.00	3H642 PV excavación en material C2	m (dm)	40.00	0.40	4	160.00
150.00	170.00	3H642 PV excavación en material C2	m (dm)	20.00	0.40	10	200.00
0.00	180.00	3H650 PV relleno con tepalate	m (dm)	180.00	0.40	7	1,260.00
0.00	180.00	3H652 Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	180.00	0.40		180.00
PUNTO 11		K3C17 Construcción de pozo tipo	pza	1.00			1.00
PUNTO 11		K3C40 PV excavación en material B	(dm)			9	9.00
TRAMO 11 - 12							
0.00	204.00	3H605 Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m.	m	204.00	0.40		204.00
0.00	204.00	3H631 PV demolición de revestimiento C1	m	204.00	0.40		204.00
0.00	90.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	90.00	0.40	10	900.00
90.00	160.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	70.00	0.40	3	210.00
160.00	204.00	3H640 PV excavación en material B	m (dm)	44.00	0.40	2	88.00
90.00	160.00	3H641 PV excavación en material C1	m (dm)	70.00	0.40	3	210.00
160.00	204.00	3H641 PV excavación en material C1	m (dm)	44.00	0.40	5	220.00
90.00	160.00	3H642 PV excavación en material C2	m (dm)	70.00	0.40	4	280.00
160.00	204.00	3H642 PV excavación en material C2	m (dm)	44.00	0.40	3	132.00
0.00	204.00	3H650 PV relleno con tepalate	m (dm)	204.00	0.40	7	1,428.00
0.00	204.00	3H652 Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	204.00	0.40		204.00
PUNTO 12		K3C17 Construcción de pozo tipo	pza	1.00			1.50
PUNTO 12		K3C40 PV excavación en material B	(dm)			2	2.00
PUNTO 12		K3C41 PV excavación en material C1	(dm)			5	5.00
PUNTO 12		K3C42 PV excavación en material C2	(dm)			2	2.00

**NICSA**

Sector Telecomunicaciones

## PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES

HOJA DE LEVANTAMIENTO DE UNIDADES CONSTRUIDAS

ENLACE KOCHIMILCO - SANTA CECILIA TEPETLAPA

HOJA 5 / 7

UBICACION	CONCEPTO	UNIDAD	MEDIDAS			CANTIDAD		
			LONGITUD L (m)	ANCHO A (m)	BANDAS B (dm)			
<b>TRAMO 12 - 13</b>								
inicio	fin							
0.00	282.00	3H605	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m.	m	282.00	0.40	282.00	
0.00	282.00	3H631	PV demolición de revestimiento C1	m	282.00	0.40	282.00	
0.00	60.00	3H640	PV excavación en material B	m (dm)	60.00	0.40	3	180.00
60.00	282.00	3H640	PV excavación en material B	m (dm)	222.00	0.40	2	444.00
0.00	60.00	3H641	PV excavación en material C1	m (dm)	60.00	0.40	7	420.00
60.00	100.00	3H641	PV excavación en material C1	m (dm)	40.00	0.40	6	240.00
100.00	282.00	3H641	PV excavación en material C1	m (dm)	182.00	0.40	5	910.00
60.00	100.00	3H642	PV excavación en material C2	m (dm)	40.00	0.40	2	80.00
100.00	282.00	3H642	PV excavación en material C2	m (dm)	182.00	0.40	3	546.00
0.00	282.00	3H650	PV relleno con tepetate	m (dm)	282.00	0.40	7	1,874.00
0.00	282.00	3H662	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	282.00	0.40		282.00
PUNTO 13	κ3C17	Construcción de pozo tipo	psa	1.00			1.00	
PUNTO 13	κ3C40	PV excavación en material B	(dm)			2	2.00	
PUNTO 13	κ3C41	PV excavación en material C1	(dm)			5	5.00	
PUNTO 13	κ3C42	PV excavación en material C2	(dm)			2	2.00	
<b>TRAMO 13 - 14</b>								
0.00	250.00	3H605	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m.	m	250.00	0.40	250.00	
0.00	250.00	3H631	PV demolición de revestimiento C1	m	250.00	0.40	250.00	
0.00	30.00	3H640	PV excavación en material B	m (dm)	30.00	0.40	2	60.00
30.00	60.00	3H640	PV excavación en material B	m (dm)	30.00	0.40	5	150.00
60.00	130.00	3H640	PV excavación en material B	m (dm)	70.00	0.40	3	210.00
130.00	250.00	3H640	PV excavación en material B	m (dm)	120.00	0.40	6	720.00
0.00	30.00	3H641	PV excavación en material C1	m (dm)	30.00	0.40	5	150.00
30.00	60.00	3H641	PV excavación en material C1	m (dm)	30.00	0.40	5	150.00
60.00	130.00	3H641	PV excavación en material C1	m (dm)	70.00	0.40	5	350.00
130.00	250.00	3H641	PV excavación en material C1	m (dm)	120.00	0.40	3	360.00
0.00	30.00	3H642	PV excavación en material C2	m (dm)	30.00	0.40	3	90.00
60.00	130.00	3H642	PV excavación en material C2	m (dm)	70.00	0.40	2	140.00
130.00	250.00	3H642	PV excavación en material C2	m (dm)	120.00	0.40	1	120.00
0.00	250.00	3H650	PV relleno con tepetate	m (dm)	250.00	0.40	7	1,750.00
0.00	250.00	3H662	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	250.00	0.40		250.00
PUNTO 14	κ3C17	Construcción de pozo tipo	psa	1.00			1.00	
PUNTO 14	κ3C40	PV excavación en material B	(dm)			6	6.00	
PUNTO 14	κ3C41	PV excavación en material C1	(dm)			3	3.00	
<b>TRAMO 14 - 15</b>								
0.00	210.00	3H605	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m.	m	210.00	0.40	210.00	
0.00	210.00	3H631	PV demolición de revestimiento C1	m	210.00	0.40	210.00	
0.00	40.00	3H640	PV excavación en material B	m (dm)	40.00	0.40	6	240.00
40.00	170.00	3H640	PV excavación en material B	m (dm)	130.00	0.40	7	910.00
170.00	210.00	3H640	PV excavación en material B	m (dm)	40.00	0.40	8	320.00
0.00	40.00	3H641	PV excavación en material C1	m (dm)	40.00	0.40	3	120.00
40.00	170.00	3H641	PV excavación en material C1	m (dm)	130.00	0.40	3	390.00
170.00	210.00	3H641	PV excavación en material C1	m (dm)	40.00	0.40	2	80.00
0.00	40.00	3H642	PV excavación en material C2	m (dm)	40.00	0.40	1	40.00
0.00	210.00	3H650	PV relleno con tepetate	m (dm)	210.00	0.40	7	1,470.00
0.00	210.00	3H662	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	210.00	0.40		210.00
PUNTO 15	κ3C17	Construcción de pozo tipo	psa	1.00			1.00	
PUNTO 15	κ3C40	PV excavación en material B	(dm)			6	6.00	
PUNTO 15	κ3C41	PV excavación en material C1	(dm)			1	1.00	



**NICSA**

Sector Telecomunicaciones

**PROYECTOS, CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES**HOJA DE LEVANTAMIENTO DE UNIDADES CONSTRUIDAS  
RESUMEN

ENLACE XOCHIMILCO - SANTA CECILIA TEPETLAPA

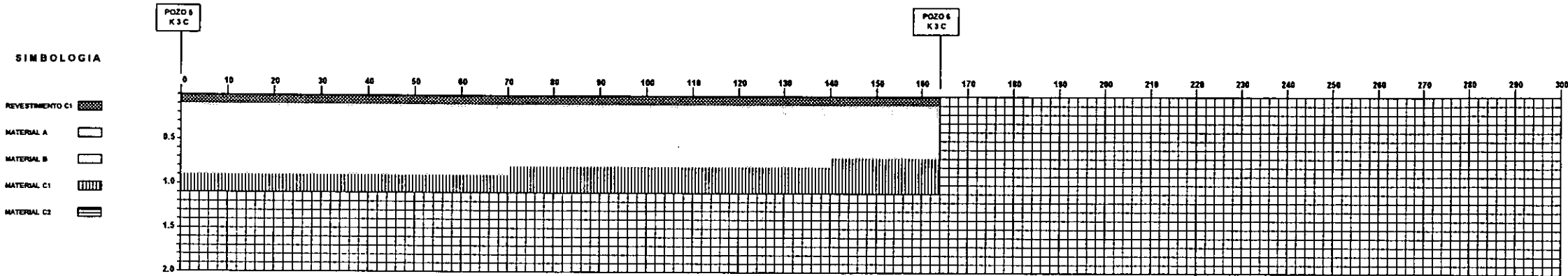
HOJA 7 / 7

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD				TOTAL
			PLANO 1	PLANO 2	PLANO 3	PLANO 4	
3H603	Básico canalización 0.3 < carga ≤ 0.5 m.	m	144.00	.....	.....	70.00	214.00
3H605	Básico canalización 0.7 < carga ≤ 0.9 m.	m	506.00	754.00	736.00	770.00	2,766.00
3H607	Básico canalización 1.1 < carga ≤ 1.3 m.	m	.....	10.00	.....	.....	10.00
3H621	PV remplazo de arena por concreto	m	20.00	.....	.....	.....	20.00
3H626	PV por inversión de apilamiento	m	20.00	.....	.....	.....	20.00
3H631	PV demolición de revestimiento C1	m	770.00	784.00	736.00	840.00	3,110.00
3H640	PV excavación en material B	m (dm)	4,258.00	4,642.00	2,962.00	6,800.00	18,662.00
3H641	PV excavación en material C1	m (dm)	1,624.00	1,978.00	2,770.00	870.00	7,242.00
3H642	PV excavación en material C2	m (dm)	1,070.00	1,030.00	1,388.00	40.00	3,528.00
3H650	PV relleno con tapete	m (dm)	4,400.00	5,398.00	5,152.00	5,390.00	20,340.00
3H680	Reposición concreto f'c 150 kg/cm <sup>2</sup> de 10 cm	m	110.00	.....	.....	70.00	180.00
3H682	Reposición asfalto espesor de 10 cm	m	632.00	784.00	736.00	770.00	2,902.00
K3C17	Construcción de pozo tipo	pza	4.00	6.00	3.00	4.00	17.00
K3C40	PV excavación en material B	(dm)	18.00	44.00	10.00	34.00	106.00
K3C41	PV excavación en material C1	(dm)	14.00	8.00	13.00	2.00	37.00
K3C42	PV excavación en material C2	(dm)	4.00	2.00	4.00	.....	10.00





**ENLACE XOCHIMILCO - SANTA CECILIA TEPETLAPA**  
**PERFIL DE CEPA DE CANALIZACION**  
**HOJA 5/15**



	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300				
PROFUNDIDAD DE CEPA (m)	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10		
ANCHO DE CEPA (m)	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50			
REVESTIMIENTO C1 (dm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
REVESTIMIENTO C2 (dm)																																			
EXC. MAT. A (dm)																																			
EXC. MAT. B (dm)	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6																
EXC. MAT. C1 (dm)	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4																
EXC. MAT. C2 (dm)																																			
TIPO DE CANALIZACION	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6		
TIPO DE RELLENO	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	
REPOSICION DE CONCRETO																																			
REPOSICION DE ASFALTO	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	
OBSERVACIONES																																			











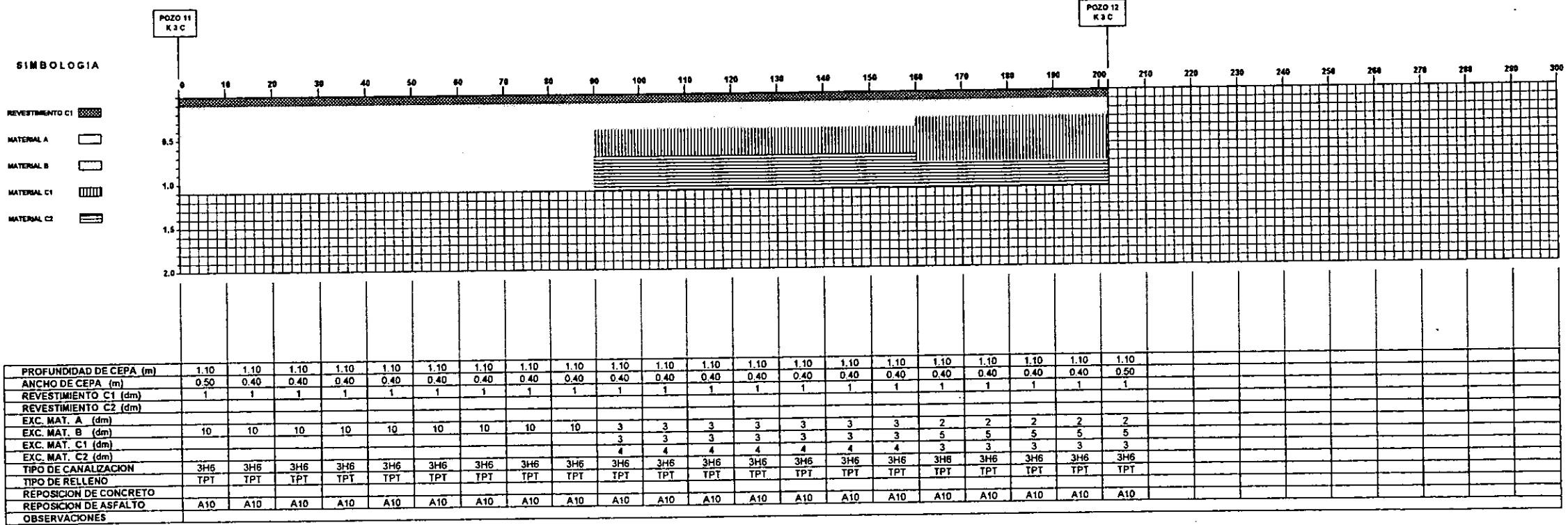




ENLACE XOCHIMILCO - SANTA CECILIA TEPETLAPA

PERFIL DE CEPA DE CANALIZACION

HOJA 9/15

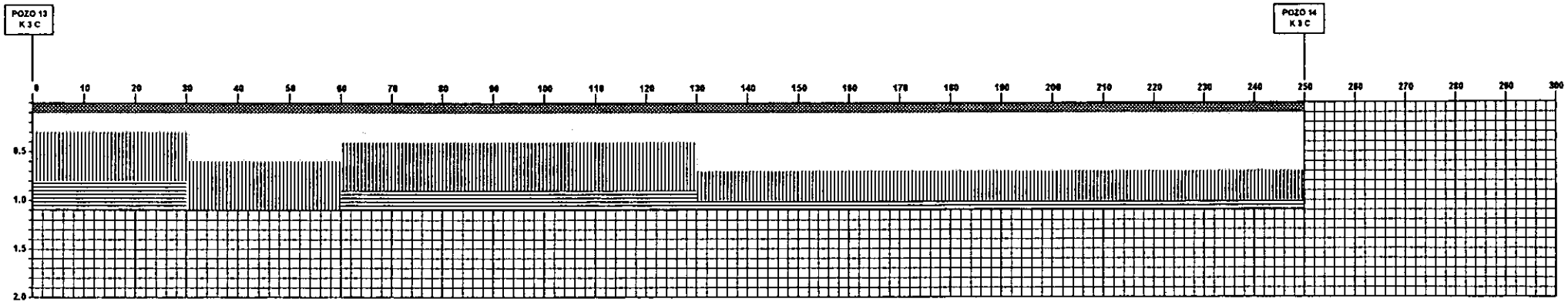




**ENLACE XOCHIMILCO - SANTA CECILIA TEPETLAPA**

**PERFIL DE CEPA DE CANALIZACION**

**HOJA 11/15**



	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300			
PROFUNDIDAD DE CEPA (m)	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	
ANCHO DE CEPA (m)	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50	
REVESTIMIENTO C1 (dm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
REVESTIMIENTO C2 (dm)																																		
EXC. MAT. A (dm)																																		
EXC. MAT. B (dm)	2	2	2	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
EXC. MAT. C1 (dm)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
EXC. MAT. C2 (dm)	3	3	3				2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
TIPO DE CANALIZACION	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6	3H6		
TIPO DE RELLENO	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	TPT	
REPOSICION DE CONCRETO																																		
REPOSICION DE ASFALTO	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	
OBSERVACIONES																																		











## CONCLUSIONES

---

El objetivo del proyecto contempló dos aspectos fundamentales:

La construcción de una red de distribución telefónica, en la cual se establecieron criterios de construcción y materiales diferentes a los utilizados en los últimos treinta años.

El beneficio implícito a la comunidad al contar con los servicios de telefonía indispensables en estos tiempos.

En lo referente a la construcción de la red telefónica, se substituyó la canalización a base de ductos de concreto por ductos de pvc los cuales poseen un coeficiente de fricción menor, lo que permite aumentar la distancia entre pozos con la consiguiente disminución del número de los mismos. Esto trae como consecuencia la reducción de costos ya que se requieren menos materiales para la construcción de los pozos, cableado (holguras), conectores, mano de obra, etc. Así mismo, se disminuyen los costos de mantenimiento y los riesgos por exposición tanto a operarios como a la infraestructura misma.

Es difícil cuantificar en pesos y centavos el beneficio a la comunidad, ya que al contar con el servicio telefónico, se pueden atender emergencias, establecer relaciones comerciales, fortalecer las relaciones humanas al poner en contacto a las personas, etc.

Este proyecto amplió la capacidad de la red telefónica a una colonia, dotó del servicio a cinco colonias que no lo tenían, e hizo posible enlazar las centrales de seis poblados aledaños. No se cuenta con el número exacto de los habitantes beneficiados, pero en esta ciudad la densidad de población habla por sí misma.

Durante el proceso de construcción de la obra se tuvieron dificultades para conservar el orden y la seguridad del tránsito vehicular, lo que obligó a utilizar personal auxiliar para coordinar y agilizar la vialidad. Es importante resaltar la falta de cultura cívica que presenta la mayoría de los conductores del transporte público (urbano y suburbano), los cuales en más de una ocasión pusieron en riesgo la vida de las personas y la integridad de la obra al no respetar los señalamientos.

La mayoría de la población aceptó de buena manera los beneficios de la obra, aunque algunos de ellos padecieron los inconvenientes de la construcción. Hubo personas que se opusieron, con las cuales se establecieron diálogos, y en algunos casos aislados se tuvo que recurrir a la autoridad para solucionar los problemas.

No se presentaron problemas laborales ni climáticos, que valgan la pena resaltar.

En lo personal el haber participado en este proyecto me permitió poner en práctica conocimientos adquiridos durante mis estudios, así como obtener mayor experiencia en el trato con las personas involucradas directa e indirectamente en un proyecto de ingeniería que se construye sobre la vía pública.

## BIBLIOGRAFIA

---

- Robins A.; Poder Sin Límites; Grijalbo 1988 pp 21 - 22
- Harb M.; Modern Telephony; Prentice Hall 1989 pp 1 - 16
- Singh Madan G.; Systems & Control Encyclopedia; Pergamon Press 1992  
Tomo 7 pp 4711 - 4751
- Revista Expansión; No. 669; Julio 5 de 1995, pp 32 - 62
- Hammer M. & Champy J.; Reingeniería; Norma 1994
- Peurifoy R. L.; Métodos, Planeamiento y Equipos de Construcción; Diana 1978
- Kuhlmann F.; Comunicaciones: Pasado y Futuros; Fondo de Cultura Económica 1989
- Crespo C.; Vías de Comunicación; Ed. Limusa 1993
- Vázquez A. y Cesar E.; Impacto Ambiental, Facultad de Ingeniería UNAM 1994
- Intelmex, Apuntes del Curso de Normas de Construcción y Precios Unitarios 1992