



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLÁN"

ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA EL
PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y
CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE
VIGAS A LA CALZADA VALLEJO EN EL MUNICIPIO DE
TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA

CARLOS GARCÍA TORRES

ASESOR: ING. IGNACIO LIZARRAGA GAUDRY



AGOSTO DEL 2001



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.



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLÁN"
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL
 AVENIDA DE
 MEXICO

SR. CARLOS GARCÍA TORRES
ALUMNO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.
PRESENTE.

En atención a su solicitud presentada con fecha de 12 de junio de 2000, me complace notificarle que esta Jefatura de Programa aprobó el tema que propuso, para que lo desarrolle como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

"ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UN VIALIDAD, EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIGAS A LA CALZADA VALLEJO, EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA DE BAZ, ESTADO DE MÉXICO."

- I. INTRODUCCIÓN
- II. ANTECEDENTES
- III. DIAGNÓSTICO
- IV. ANÁLISIS DE MERCADO
- V. ANÁLISIS TÉCNICO
- VI. ANÁLISIS ECONÓMICO
- VII. EVALUACIÓN ECONÓMICA
- VIII. ANÁLISIS FINANCIERO
- X. ASPECTOS INSTITUCIONALES

Asimismo fue designado como asesor de tesis el ING. IGNACIO LIZÁRRAGA GAUDRY, pido a usted tomar nota en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses, como requisito básico para sustentar examen profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Esta comunicación deberá publicarse en el interior del trabajo profesional.

ATENTAMENTE.
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
 Acatlán Edo. de México a 10 de julio de 2001.

Jefe del Programa

Ing. Manuel Gómez Gutiérrez



ENEP-ACATLÁN
JEFATURA DEL
PROGRAMA DE INGENIERÍA



**“ La Ingeniería no es simple técnica, es algo más.....
..... es una herramienta de vida ”**

AGRADECIMIENTOS:

A mi familia,..... quien ha estado y estará a mi lado por siempre.

A mi esposa, con amor, quien ha dado valor y sentido a mi esfuerzo.

A la vida, por ofrecerme la oportunidad de crecer.

A Dios, que me ha dado esperanza de vida.

RECONOCIMIENTOS:

A la ENEP ACATLÁN, por esos momentos inolvidables.

A la Ingeniería, parte de mi vida.



CONTENIDO:

	Página
Capítulo 1: INTRODUCCIÓN.	6
1.1.- Origen del proyecto.	6
1.2.- Análisis Metodológico.	8
Capítulo 2.- ANTECEDENTES.	13
2.1.- Marco de Desarrollo.	13
2.2.- Beneficios esperado.	29
2.3.- Objetivos.	30
Capítulo 3.- DIAGNÓSTICO.	32
3.1.- Características físicas del sistema.	32
3.2.- Patrón de movilidad en el sistema.	38
3.3.- Contaminación atmosférica.	42
Capítulo 4.- ANÁLISIS DE MERCADO.	44
4.1.- Area y/o red de estudio.	44
4.2.- Análisis de la oferta.	47
4.3.- Análisis de la demanda.	49
4.4.- Balance oferta-demanda.	54
4.5.- Pronóstico.	55
4.6.- Variables económicas asociadas.	56



	Página
Capítulo 5.- ANÁLISIS TÉCNICO.	58
5.1.- Justificación del proyecto.	58
5.2.- Asignación de Tránsitos al proyecto.	60
5.3.- Tamaño del proyecto.	64
5.4.- Descripción del proyecto.	64
Capítulo 6.- ANÁLISIS ECONÓMICO.	66
6.1.- Inversiones estimadas.	66
6.2.- Costos de operación.	68
6.3.- Cálculo de beneficios esperados.	69
Capítulo 7.- EVALUACIÓN ECONÓMICA.	81
7.1.- Cálculo de Indicadores de Evaluación.	82
7.2.- Análisis de sensibilidad.	83
7.3.- Resumen de la evaluación.	85
Capítulo 8.- FINANCIAMIENTO.	86
Capítulo 9.- ASPECTOS INSTITUCIONALES Y NORMATIVOS.	89
Capítulo 10.- CONCLUSIONES.	92
BIBLIOGRAFÍA.	95



ANEXOS:

- 1: REPORTE FOTOGRÁFICO DEL CAUCE DEL RÍO DE LOS REMEDIOS.
- 2: FORMATOS DE LEVANTAMIENTO DE CONDICIONES FÍSICAS DE LA RED VIAL DE ESTUDIO.
- 3: FORMATOS DE CAMPO DE MEDICIÓN DE VELOCIDADES Y TIEMPOS DE RECORRIDO.



INDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS:

GRÁFICAS:

- 1.- Población en Tlalnepantla.
- 2.- Tasas de crecimiento anual en Tlalnepantla.
- 3.- Distribución de la población por niveles de ingreso en Tlalnepantla.
- 4.- Viajes según propósito.
- 5.- Viajes a lo largo del día.

PLANOS:

- 1.- Generación de viajes por distrito.
- 2.- Líneas de deseo de origen-destino.

FIGURAS:

- 1.- Territorio municipal.
- 2.- Tlalnepantla en el Estado de México.
- 3.- Red vial de estudio.- sentidos de circulación.
- 4.- Red vial de estudio.- nodos.
- 5.- Red vial de estudio.- puntos de aforo vehicular.
- 6.- Red vial de estudio.- volúmenes en hora de máxima demanda.
- 7.- Rutas alternativas competitivas con el proyecto de estudio.
- 8.- Sección promedio del Río de los Remedios.
- 9.- Sección tipo de bóveda y vialidad.
- 10.- Trazo de proyecto.

TABLAS:

- 1.- Ingresos y egresos brutos municipales en Tlalnepantla.
- 2A.- Unidades político – administrativas.
- 2B.- Distritos.
- 3.- Inventario de la red vial de estudio.
- 4.- Aforos vehiculares en la red vial de estudio.
- 5.- Capacidad y Nivel de Servicio en la red vial de estudio.



- 6.- Clasificación de Niveles de Servicio.
- 7.- Inventario de intersecciones semaforizadas.
- 8.- Inventario de velocidades y tiempos de recorrido.
- 9.- Comparativo de rutas alternativas.
- 10.- Reasignación vehicular en rutas alternativas.
- 11.- Ponderación de velocidades de recorrido en rutas alternativas.
- 12.- Distribución del tránsito por tipo de vehículo.
- 13.- Tránsitos esperados en la red vial de estudio.
- 13A.- Obras para canalización del Río de los Remedios.
- 13B.- Obras para construcción de vialidad.
- 13C.- Inversiones para pasos a desnivel.
- 13D.- Obras inducidas.
- 13E.- Estudios, proyectos y supervisión.
- 13F.- Resumen de inversiones.
- 14.- Inversiones en mantenimiento.
- 15.- Beneficios por canalización del Río de los Remedios.
- 16.- Parámetros del modelo VOC-HDM III.
- 17A,17B,17C.- Costos de operación vehicular.
- 18A.- Costos de operación vehicular sin proyecto.
- 18B.- Costos de operación vehicular con proyecto.
- 18C.- Ahorros en costos de operación vehicular (beneficios).
- 19.- Costo ponderado de tiempos de recorrido.
- 20.- Datos de entrada al análisis de ahorro de tiempos de recorrido.
- 21A.- Velocidades de recorrido con y sin proyecto.
- 21B.- Tiempos de recorrido con y sin proyecto.
- 21C.- Beneficios por ahorro de tiempos de recorrido.
- 22.- Indicadores de rentabilidad.
- 23A.- Reducción de beneficios en 25%.
- 23B.- Incremento en costos de mantenimiento en 25%.
- 23C.- Incremento en costos de mantenimiento e inversiones en 25%.
- 23D.- Reducción de beneficios en 25% e incremento de inversiones y costos de mantenimiento en 25%.
- 24A.- Estado de resultados sin financiamiento.
- 24B.- Estado de resultados con financiamiento.
- 25.- Corresponsabilidad sectorial.



1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- ORIGEN DEL PROYECTO

La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) cuenta con más de 16 millones de habitantes y se realizan más de 30 millones de viajes-persona al día en las 16 delegaciones del Distrito Federal y los 28 municipios conurbados del Estado de México, lo que ha generado que los servicios públicos, equipamiento urbano e infraestructura sean cada vez más escasos para la población, destacando en éstos la vialidad y el transporte.

En ese contexto, el municipio de Tlalnepantla que forma parte de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), tiene una función estratégica al ser un municipio generador y atractor de viajes, así como de paso de los viajes regionales y metropolitanos, tanto de pasajeros como de carga.

Es **generador de viajes** debido a las extensas zonas habitacionales que en él se ubican, cuyas características socioeconómicas varían de una zona a otra, presentándose en la parte poniente del municipio viviendas de tipo residencial con elevada utilización del automóvil y la zona oriente con viviendas de tipo medio y de escasos recursos socioeconómicos con alta dependencia del transporte público de pasajeros.

Es **atractor de viajes** debido a que se localizan importantes zonas industriales, comerciales y de servicios, lo que ocasiona que lleguen viajes a Tlalnepantla provenientes de municipios vecinos y de la parte norponiente del Distrito Federal principalmente.

Es un **municipio de paso**, toda vez que los grandes flujos de pasajeros y carga que entran y salen del Distrito Federal de manera obligada tienen que cruzar por Tlalnepantla, lo que ocasiona que las vialidades regionales y metropolitanas que cruzan el territorio municipal se encuentren con problemas de congestionamientos en diversos periodos del día.

Con respecto a la red vial en el municipio, es de mencionarse que en los últimos tres años, el H. Ayuntamiento de Tlalnepantla ha realizado diversas obras viales, tales como



distribuidores y pasos vehiculares a desnivel, así como nuevas avenidas que han permitido incrementar la oferta vial y con ello ha mejorado el sistema de manejo del tránsito.

En el aspecto hidráulico, dentro del sistema de corrientes o escurrimientos superficiales de la zona norte del Valle de México, el Río de los Remedios constituye uno de los más importantes, ya que se origina en la parte alta del municipio de Naucalpan, colindante con el municipio de Huixquilucan, atraviesa el territorio municipal de Naucalpan en sentido poniente – oriente, hasta llegar al Vaso regulador "El Cristo ", ya en el municipio de Tlalnepanltla, a partir de ahí, cruza el territorio municipal hasta llegar a la Delegación Azcapotzalco y finalmente se une al escurrimiento del gran canal en el municipio de Ecatepec de Morelos.

Por lo anterior, el proyecto de construcción de una vialidad sobre el Río de los Remedios en primer término, vendrá a complementar la oferta vial de la zona y a crear una importante conexión a nivel metropolitano, de poniente a oriente y viceversa, entre la zona de Puente de Vigas y la Calzada Vallejo, que en la actualidad solo se puede realizar con vías muy alejadas entre sí y que son:

Al norte: Av. Mario Colín- Arco Norte del Anillo Periférico.

Al sur: Ejes 4 y 5 Norte.

En segundo término, surge de la necesidad de canalizar el Río de los Remedios, en el tramo de Puente de Vigas a Calzada Vallejo, ya que está generando una alta contaminación ambiental en la zona, que se refleja en la acumulación de basura, malos olores y la proliferación de fauna nociva; logrando con ello aprovechar el derecho de vía que resulte por la canalización del Río, para construir una vialidad, que en principio está planteada para alojar seis carriles de circulación vehicular, con tres carriles por sentido.

La importancia de este proyecto radica en que es de impacto metropolitano, debido a que representa una etapa inicial para crear una vialidad que conecte Naucalpan, Tlalnepanltla, la zona norte del Distrito Federal, Ecatepec y Nezahualcóyotl, utilizando el derecho de vía del Río de los Remedios.



1.2.- ANÁLISIS METODOLÓGICO

De acuerdo a las características del proyecto en estudio, el análisis de viabilidad o factibilidad que se desarrollará en el cuerpo del presente, corresponde a la utilizada por los Organismos o Agentes fondeadores de este tipo de proyectos, adaptada a las condiciones del caso en particular.

En primer lugar, se describirán los **Antecedentes del estudio**, los cuales de manera preliminar justificarán la propuesta inicial de realizar el proyecto, partiendo de la idea original y destacando los aspectos que comprenden el estudio de perfil.

Para este caso, se describirá el sistema dentro del cual se insertará el proyecto, incluyendo el medio socioeconómico y el medio físico, así como las condiciones institucionales involucradas, para partir de un **Marco de Desarrollo**.

Asimismo, se plantearán de manera preliminar los **beneficios** que se espera obtener con la implantación del proyecto, tanto a nivel social como institucional.

Con base en lo anterior, se definirán los **objetivos** que se persiguen, a efecto de tener un marco base de evaluación y retroalimentación de resultados en cada parte del estudio.

En la **segunda parte** del estudio, se realizará un **Diagnóstico general del sistema**, el cual será de utilidad para las etapas posteriores del estudio, en específico, para evaluar la situación actual versus la situación con proyecto.

El diagnóstico comprenderá un análisis y revisión conceptual de las condiciones del **sistema vial** del área de estudio, de las condiciones **hidrológicas e hidráulicas** del cauce del Río de los Remedios y de sus condiciones ambientales.

El análisis referido se realizará mediante una revisión documental y analítica con información oficial y de campo de los sistemas descritos, dentro de los que toma especial relevancia el sistema vial y de tránsito en la red vial de estudio.



Asimismo, dado que el proyecto presenta como asociado el embovedamiento del Río de los Remedios, se presentará un análisis general de las condiciones hidrológicas e hidráulicas del mismo.

El resultado de este capítulo proporcionará las bases y definición de variables clave en los estudios de mercado, técnico y económico del estudio para justificar ambos proyectos (embovedado del Río y construcción de la vialidad) y las condiciones del sistema y suprasistema en el que se encuentra inmerso.

La **tercera parte** del estudio representa el **Análisis de mercado**, iniciando con la identificación de la zona de estudio.

Asimismo, se realizará un análisis de la **demanda** del servicio, con base en fuentes primarias (de campo) y secundarias (documentales), con proyecciones al horizonte de estudio que se defina previamente.

La demanda se cuantificará en términos de viajes o capacidad vial requerida en función de los patrones de movilidad, basándose en los criterios de análisis definidos en el Diagnóstico y a partir de ellos realizar estudios puntuales, incluyendo aforos vehiculares en los puntos en que se requiera, evaluación de capacidad vial, niveles de servicio, estimación del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA), análisis de orígenes y destinos, velocidades y tiempos de recorrido.

Simultáneamente se analizará la **oferta**, que constituye la capacidad actual de las vialidades, con el mismo tratamiento de investigación y proyección que en el caso de la demanda.

Con el fin de conocer la demanda insatisfecha o la necesidad de mejora, se realizará un **balance de oferta - demanda**.

Adicionalmente, se analizarán las velocidades y tiempos de recorrido con clasificación vehicular a efecto de contar con información que permita en el estudio económico y financiero realizar la cuantificación de beneficios potenciales del proyecto en términos monetarios y **variables económicas asociadas al servicio**, que servirán de base para estimar el presupuesto de ingresos en su caso.



Se identificará el lugar y tiempo en el que se requiere implementar el proyecto, así como el orden de magnitud de las inversiones requeridas.

En la **cuarta parte** del estudio, se realizará el **Análisis técnico**, en el que con base en la información resultante del análisis del mercado, se realizará lo siguiente:

- Justificación de la **Localización** del proyecto; esto es, responder a la pregunta de porqué utilizar el cauce del Río de los Remedios para la construcción de una vialidad.
- Definir de manera preliminar las alternativas de **Tamaño** del proyecto, referidas a la capacidad vial requerida, espacio físico necesario y disponible, obras y proyectos asociados de equipamiento vial que se requieran, entre otros.
- Con base en las condiciones hidráulicas, estimar las condiciones de la sección necesaria mínima de embovedado del Río de los Remedios, así como las condiciones geométricas de la vialidad, anchos de arroyo vehicular, pavimentos, camellón, banquetas, entre otros.
- Asimismo, se describirán las obras inducidas que deberán realizarse para la ejecución del proyecto.

La **quinta parte** del estudio se refiere al **Análisis económico** del proyecto, se ordenará y sistematizará la información cuantitativa y económica resultante de las etapas anteriores y se elaborarán cuadros analíticos de base para la evaluación económica.

Los rubros a sistematizar son los siguientes:

- Presupuesto de inversión: Incluye inversiones fijas y diferidas.
- Presupuesto de egresos: Incluye análisis de costos de operación.
- Cálculo de Beneficios: Se analizarán y cuantificarán en términos monetarios los beneficios que se esperan con la realización del proyecto.



- Cálculo de financiamiento: De acuerdo a los datos del proyecto, se analizará el efecto de uno o varios programas de financiamiento público.

Hasta este punto, se habrá estudiado y analizado el proyecto en todos sus componentes, por lo que en la **sexta parte** del estudio se realizará la **Evaluación económica** del proyecto.

El objetivo de la evaluación será la de verificar si el proyecto es económica y financieramente viable.

El resultado de este apartado es el de contar con todos los elementos de juicio para tomar la decisión final de llevar a cabo el proyecto y de cual es la mejor forma de hacerlo; asimismo, en caso de requerir financiamiento, proporcionará los elementos de justificación de tal apalancamiento al organismo fondeador.

Tomando en cuenta que la naturaleza del proyecto es de beneficio social; esto es, se trata de una inversión en infraestructura económica a cargo del estado, se emplearán criterios de rentabilidad social, ya que en realidad no habrá retorno de la inversión, sino beneficios sociales.

De acuerdo con lo anterior, la evaluación a realizar se efectuará con criterios de comparación con y sin proyecto; esto es, el cálculo de beneficios esperados en términos de ahorros de costos a obtener del cálculo de los costos sin proyecto y aquellos con proyecto, y con ello calcular los siguientes indicadores de rentabilidad:

- Cálculo de la Tasa Interna de Retorno.
- Cálculo del Valor Presente Neto.
- Cálculo de la relación Beneficio / Costo.

Como se puede apreciar, se emplearán criterios que toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo, así como aquellos que no lo consideran.

Asimismo, se realizará un análisis de **sensibilidad** en el que se determinará la elasticidad de las variables del proyecto en términos de los objetivos planteados.



Por último, debido a la naturaleza del proyecto y al origen de los recursos requeridos, se describirá el ámbito institucional, así como el marco legal y normativo que deberá tomarse en cuenta para la elaboración del proyecto ejecutivo y la ejecución de las obras.



2.- ANTECEDENTES

2.1.- MARCO DE DESARROLLO

Con el objeto de establecer un marco de referencia en el que se desarrollará el proyecto en estudio, se describirán las características demográficas, sociales, económicas, físicas institucionales del entorno, para lo cual se consultaron diversas fuentes documentales, entre otras las siguientes:

- a) Plan de Desarrollo del Estado de México 1999-2005.
- b) Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México 1986.
- c) Anuario Estadístico del Estado de México 1997.
- d) Plan del Centro de Población Estratégico del Municipio de Tlalnepantla 1996.
- e) Plan de Desarrollo Municipal de Tlalnepantla 1997-2000.
- f) Monografía del Municipio de Tlalnepantla.
- g) Servicio Meteorológico Nacional.
- h) Cartografía del INEGI.

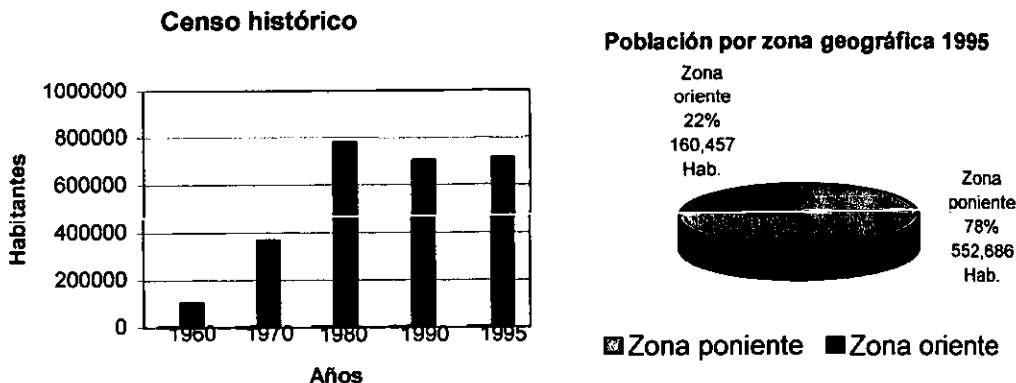
A) CONDICIONES SOCIODEMOGRÁFICAS.

De acuerdo al Consejo Estatal de Población, en 1995 el Estado de México tenía una población de 12.7 millones de habitantes, cifra que correspondía al 13.06% del total nacional. Esta población ha crecido en la última década a una tasa media de crecimiento anual de 2.6%, por lo que sobre estas bases, la población actual estatal se estima en 14.35 millones de habitantes, habitando en 2.2 millones de hectáreas, considerando una presión migratoria del 12.1% anual. De esta población, el 84.4% habita en zonas urbanas.

En 1995 Tlalnepantla tenía 713,143 habitantes; diversas proyecciones realizadas estiman que en 1997 la población fue de 733,945 habitantes, el municipio ocupa el cuarto lugar, tanto a nivel estatal como metropolitano y representa casi el 6.1 % de la población estatal. (ver gráfica1).



GRÁFICA 1: Población en Tlalnepantla.



El crecimiento demográfico del municipio de Tlalnepantla en décadas pasadas fue explosivo; los datos censales indican una tasa media de crecimiento anual en ascenso durante las décadas de los 60's, 70's y 80's; hacia 1990 la tendencia fue en descenso, para volver a incrementarse en 1995. La tasa media de crecimiento anual fue de 0.29 %.

Se plantean dos posibles escenarios con respecto al crecimiento demográfico del municipio, como se muestra en la **gráfica 2**, el primero sustentado en una tasa media de crecimiento anual (tmca) histórica correspondiente a la década 1980-90, la más baja desde 1950.

El motor de desarrollo económico en Tlalnepantla está sustentado por el sector industrial, que lo ha llevado hoy en día a constituirse como uno de los municipios más importantes del país por el valor de su producción. La economía del municipio en 1997 aportó poco más del 3% del ingreso del país y más del 21% del Producto Interno Bruto del Estado de México.

En Tlalnepantla, el 54% de la Población Económicamente Activa se ubica en el sector terciario, el 37.6% trabaja en el sector secundario, mientras sólo el 0.3% se encuentra laborando en el sector primario. En consecuencia más de la mitad de la población se dedica a actividades de comercio y servicios, indicador que señala el preponderante papel del municipio como Centro de Servicios Regional Metropolitano.



GRÁFICA 2: Tasas de crecimiento poblacional en Tlalnepantla

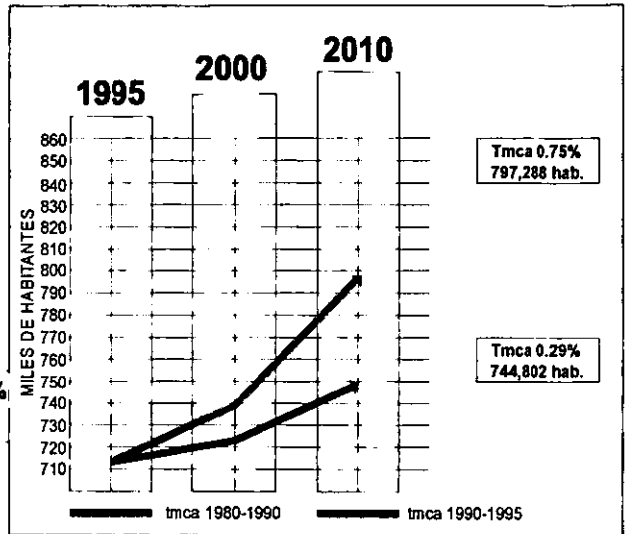
tmca 1980-90 0.75%
tmca 1995-2010.

1995 713 143 hab.
2000 739 886 hab.
2010 797 288 hab.

El segundo se desprende de una proyección histórica con una tmca que comprende el periodo 1980-95

tmca 1990-95 0.29%
tmca 1995-2010.

1995 713 143 hab.
2000 723 544 hab.
2010 744 802 hab.



La población ocupada por niveles de ingreso en Tlalnepantla, se distribuye de la siguiente manera: con un salario mínimo o menos el 19.4%; de 1 a 2 salarios mínimos el 43.7%; de 2 a 5 salarios mínimos 26.5%; la población con más de 5 salarios mínimos es del 10.4%. Lo que se traduce en que dos terceras partes de la población son de bajos ingresos, que requieren de servicios acordes a su escaso ingreso.

Por otra parte, como se muestra en la gráfica 3, el 19.4% de la población municipal recibe menos de 1 vez el salario mínimo, el 43.7% de 1 a 2 veces el salario mínimo, el 26.5% de 2 a 5 veces y el 10.4% mas de 5 veces el salario mínimo, por lo que se puede considerar un municipio con buen nivel de ingresos y niveles de bienestar, al menos en la zona poniente de su territorio.



GRÁFICA 3: Distribución de la Población por niveles de ingreso en Tlalnepantla



B) ASPECTOS TERRITORIALES.

Para fines de regionalización económica, el territorio estatal se ha dividido en regiones, quizá la más importante desde el punto de vista económico y sociodemográfico es la denominada **Región II.- Zumpango**, y es en esta región en donde se localiza el municipio de Tlalnepantla.

Por otro lado, desde el punto de vista de planeación territorial y urbana, el Estado se ha dividido en 3 áreas, la más significativa corresponde al **Valle Cuautitlán – Texcoco**, dentro del cual se incluye el sistema de 17 ciudades periféricas de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, y una de esas ciudades es Tlalnepantla, que a su vez es considerada centro de servicios con cobertura regional y metropolitana, por lo que su importancia dentro de este sistema es evidente.

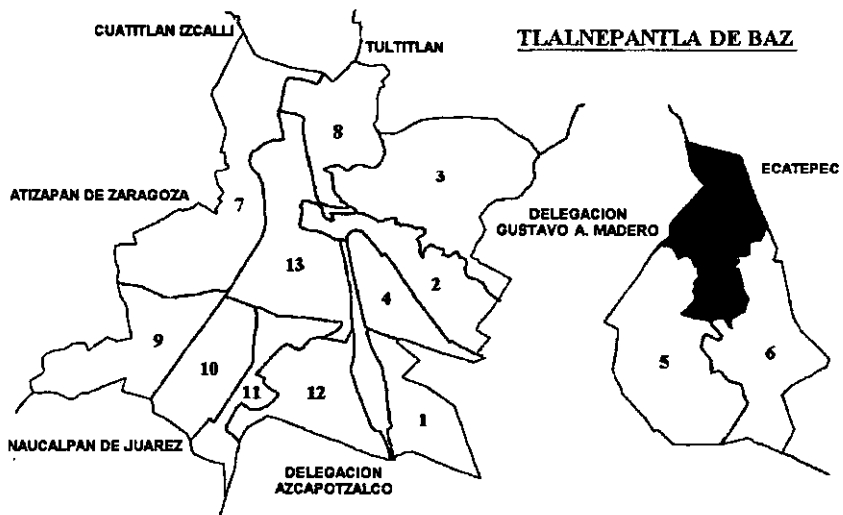
El territorio municipal de Tlalnepantla se encuentra constituido geográficamente en dos secciones, zona oriente y zona poniente; dentro de la zona poniente habita el 78% de la población municipal y en ella se ubica la mayoría de la infraestructura social y económica del municipio. En la porción oriente prevalece insuficiencia en infraestructura, equipamiento y servicios públicos. Tlalnepantla es un municipio con alta demanda de



infraestructura y equipamiento, no solo de la población local si no también por la población de municipios aledaños y la flotante de otras regiones.

La población de Tlalnepantla se encuentra concentrada en 13 Delegaciones, 11 de ellas en la zona poniente; 90 colonias, 63 fraccionamientos, 46 unidades habitacionales y 19 pueblos; esto es 223 comunidades (ver figura 1). Asimismo, se asientan 15 zonas industriales atractoras de población económicamente activa del municipio y externas.

FIGURA 1: Territorio Municipal



C) ASPECTOS FÍSICOS.

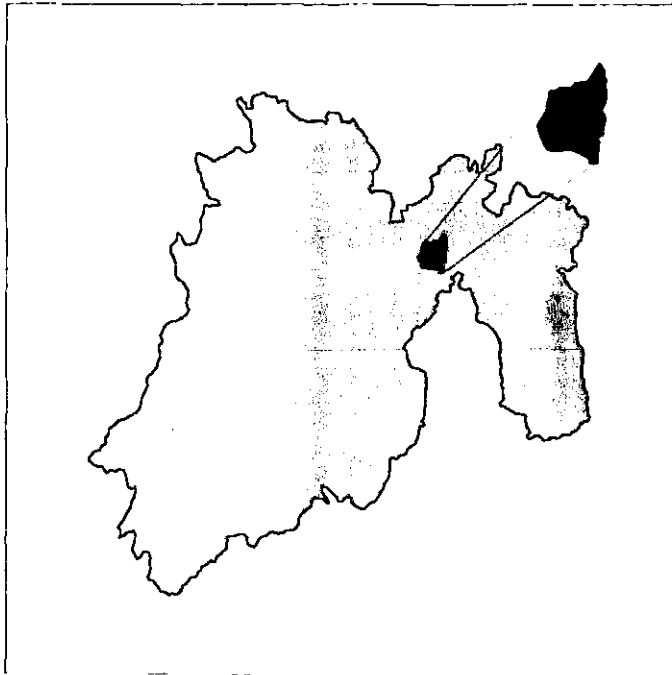
- LOCALIZACIÓN:

La cabecera municipal de Tlalnepantla se encuentra ubicada en el paralelo 19° 32' de latitud norte y el meridiano 99° 13' de longitud oeste de Greenwich, y su altitud es de 2250 metros sobre el nivel del mar.



El municipio esta constituido por dos porciones territoriales: en su zona poniente limita al norte con los municipios de Cuautitlán Izcalli y Tultitlán; al sur con el municipio de Naucalpan de Juárez y con el Distrito Federal en su Delegación Azcapotzalco; al este con el Distrito Federal en su Delegación Gustavo A. Madero; y al oeste con el municipio de Atizapán de Zaragoza. En su zona oriente limita al norte con los municipios de Ecatepec y Coacalco; al sur y oeste con el Distrito Federal en su Delegación Gustavo A. Madero; y al este con el municipio de Ecatepec. (ver figura 2).

FIGURA 2: Tlalnepantla en el Estado de México



- **EXTENSIÓN TERRITORIAL:**

La superficie total del territorio municipal es de 85.40 km²; es decir, 8,540 hectáreas, lo que representa el 0.39% de la superficie total del Estado. La zona poniente es la porción territorial más grande, con una extensión de 63.70 km² y los restantes 21.70 km² los ocupa la zona oriente.



- **CLIMATOLOGÍA:**

En el sitio de estudio, el clima predominante es del tipo Templado Subhúmedo con lluvias en verano y al subtipo intermedio de los subhúmedos, C(w1)(w)b(i), según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García para condiciones nacionales.

La temperatura media anual es de 15.2° C, teniendo registros extremos históricos con máximos de 25° C y mínimos de -5 ° C, según datos de la Estación Climatológica Tlalnepantla (15 – 091) que es la más cercana al sitio de estudio.

Asimismo, de acuerdo a la Carta Estatal de Fenómenos Climatológicos de la Dirección General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática de la extinta SPP, el sitio se encuentra entre las isotermas de 14 a 16° C como temperatura media Anual.

Respecto a los intemperismos más severos que se tienen se encuentran las heladas durante los meses de Noviembre a Marzo, registrándose una frecuencia de 80 a 100 durante el año.

Las granizadas se presentan durante los meses de Julio y Agosto con una frecuencia de 0 a 4 días al año.

Los vientos predominantes son de dirección NW entre enero y abril, mientras que de mayo a diciembre adquieren dirección del NE. Durante todo el año las velocidades son inferiores a los 3.0 m/seg.

- **HIDROLOGÍA**

El régimen de lluvias "w" es de verano, la precipitación media anual oscila entre 550 y 700 mm, aumentando hasta 1,000 mm. al este y disminuyendo hasta el intervalo 600-700 mm. al oeste. La humedad relativa promedio anual es de 70% con valor máximo de 81%, registrado durante los días de mayor precipitación pluvial mientras que el valor mínimo se ubica en 5% en el invierno.



Los ríos más importantes son: Tlalnepantla, San Javier y Los Remedios, los cuales forman parte del sistema de drenaje a cielo abierto del municipio y en general del sector norponiente y norte de la Zona Metropolitana del Valle de México, por lo cual están totalmente contaminados. Como parte del sistema existen los vasos reguladores Fresnos, Carretas y parte del Vaso de Cristo.

En el capítulo 3 "Diagnóstico", se describen con mayor detalle las características hidrológicas e hidráulicas de los cauces superficiales en la zona de estudio.

- **GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA:**

Conforme a la regionalización fisiográfica desarrollada por INEGI, la zona en estudio pertenece a la Provincia Fisiográfica del eje Neovolcánico y a la subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac.

El sitio en estudio se asienta sobre formaciones de origen aluvial y volcánico, subyacentes se encuentran suelos correspondientes a las series clásticas fluvial y aluvial, depósitos de las formaciones de la Sierra de las Cruces, así como de las Sierras Menores de Tepetzotlán, Tepozán y Guadalupe.

Las Series Clásticas Fluvial y Aluvial están constituidas por materiales granulares aluviales y por depósitos superficiales de formación lacustre y principalmente arcillosos, con intercalaciones de pómez, arena negra y vidrio volcánico.

Las formaciones de las partes altas son básicamente de formación Tarango y Becerra, y están constituidas principalmente por brecha andesítica con intercalaciones de pómez, arena y limo.

D) ASPECTOS INSTITUCIONALES:

Desde el punto de vista institucional, es posible enfocar el análisis en 4 rubros:

1.- Competencia

2.- Congruencia con Planes y Programas.



3.- Recursos y potencialidades.

4.- Ambiente Político.

• COMPETENCIA:

Dentro del contexto del Sistema Nacional de Planeación se encuentra establecido un esquema de competencias y facultades en materia de comunicaciones y transportes en los 3 órdenes de gobierno (Federal, Estatal y Municipal); no obstante, en materia de infraestructura vial y su sistema de manejo del tránsito la competencia se concentra en los órdenes federal para el caso de Carreteras y Autopistas, y estatal para casos de Carreteras, Autopistas, vialidades regionales y primarias. Esto implica que en el orden municipal solo se concentran las vialidades secundarias y locales.

A pesar de ello, en los últimos años el municipio ha adquirido nuevas facultades y competencias respecto al Estado, se ha hecho cargo de la modernización y mejoramiento de la infraestructura vial primaria dentro de su territorio, así como del manejo de su sistema de tránsito. Lo anterior, se formalizó a través del Convenio de Coordinación por el cual se transfirieron funciones para la prestación del servicio de la administración de la red vial urbana secundaria y colectora, así como la emisión de dictámenes de capacidad, incorporación e impacto vial no significativo.

Este hecho corresponde a una política establecida desde el nivel federal y estatal, en la que el objetivo principal es el fortalecimiento de las capacidades de gestión pública de los Ayuntamientos bajo la tutela del denominado **"Nuevo pacto Federal"**.

La figura del nuevo federalismo se basa preponderantemente en el artículo 115 constitucional cuyo espíritu en el Constituyente de 1917 fue entre otros el reconocimiento de la autonomía política municipal, mediante la elección popular directa de ayuntamientos y el otorgamiento de recursos para la hacienda municipal.

Sin embargo, estas libertades políticas y liberación económica, expresada en la administración propia de su hacienda pública, no desconoce la necesidad de la tutela que ejerce la esfera estatal, a través, de los Poderes Legislativo y Ejecutivo.



El artículo 115 constitucional ha sido objeto de diversas reformas, congruentes con la evolución de la vida política nacional: en 1933 se reformó para regir la elección de presidentes municipales, regidores y síndicos; en 1947, al otorgar a las mujeres el derecho para votar y ser votadas en elecciones municipales; en 1976, en materia de asentamientos humanos y desarrollo urbano; en 1977, para incorporar el principio de representación proporcional en la elección de ayuntamientos y, en 1983, se incorporaron bases constitucionales amplias para establecer un mínimo de competencia tributaria de los municipios, atribuyéndoles la exclusividad impositiva en materia inmobiliaria, para crear el derecho constitucional de los ayuntamientos a participar en los rendimientos de los impuestos federales, para reforzar su autonomía determinando el destino del gasto público, para fijar competencias mínimas en lo que respecta a la prestación de los servicios públicos que deben quedar a cargo de los ayuntamientos, así como para la aprobación y administración de la zonificación de los planes de desarrollo urbano.

En 1999, el artículo en comento se modificó nuevamente, en el mismo tenor de dar mas facultades de gestión a los gobiernos municipales, entre ellos se amplía su competencia servicios públicos de drenaje, disposición de aguas residuales y su tratamiento, recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos, equipamiento urbano y policía preventiva municipal.

En el mismo orden de ideas, le otorga facultades de asociación con municipios de otros estados, con reserva de aprobación por las legislaturas estatales y podrán convenir con los estados para que de manera coordinada se presten los servicios públicos. Así mismo, se les faculta para participar en la formulación de planes de desarrollo regional, y si la Federación o los Estados elaboran dichos planes, deberán asegurar la participación de los municipios.

Adicionalmente, podrán participar en la elaboración de programas de ordenamiento ecológico e intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando los mismos afecten su ámbito territorial. Finalmente, se les faculta para celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales.

El municipio constituye la manifestación democrática de la descentralización política, la expresión básica de la distribución regional del poder, al igual que la forma concreta de la descentralización administrativa, al ser una organización provista de competencia, para la prestación y satisfacción de servicios a la comunidad.



El Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, previene en su punto 3.5.3 un nuevo federalismo mediante su impulso, recomponiendo las atribuciones y ejercicio en los tres niveles de gobierno: Federal, Estatal y Municipal. Su objetivo es fortalecer el federalismo y limitar el centralismo que ha sido impedimento para el desarrollo económico y político del país.

Consecuente con lo anterior el punto 3.5.4 establece el apoyo a los estados y los municipios, como los espacios de gobierno directamente vinculados a las necesidades cotidianas de la población, la ventanilla a partir de la cual se generan las demandas de la sociedad.

Se concibe la libertad como espacio de gobierno en los municipios, lo cual, posibilitará su creatividad y mayores responsabilidades que serán fuente de mejores gobiernos.

La participación municipal en el desarrollo sectorial y regional es necesaria, para responder a la exigencia de la sociedad en general y de las comunidades en particular.

Es así que dentro del Plan Estatal de Desarrollo vigente, se plantea como uno de los objetivos el fortalecer el papel de los municipios como responsables de su planeación y control; y como política se plantea que el mejoramiento y modernización integral de las vialidades se llevará a cabo con la participación de los Ayuntamientos, sectores social y privado.

• **CONGRUENCIA CON PLANES Y PROGRAMAS:**

En este apartado se describirá de forma general el marco de planeación y programático dentro del cual se encuentra inscrito el proyecto en estudio, una descripción más extensa en este sentido se realizará en el capítulo de diagnóstico.

El proyecto en estudio es congruente en lo general y en lo particular con lo establecido en los siguientes documentos:

1.- Instrumentos de planeación:

a) Plan de Desarrollo del Estado de México 1999-2005.



- b) **Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México 1986.**
- c) **Plan del Centro de Población Estratégico del Municipio de Tlalnepantla 1996.**
- d) **Plan de Desarrollo Municipal de Tlalnepantla 1997-2000.**

2.- Referencias de consulta oficiales:

- e) **Anuario Estadístico del Estado de México 1997.**
- f) **Monografía del Municipio de Tlalnepantla.**

Dentro de los objetivos, políticas y estrategias establecidas en estos instrumentos, se incluyen acciones de fortalecimiento municipal, mejoramiento de las condiciones ambientales saneando los cauces de las corrientes que cruzan el municipio y conformar un sistema o red vial primaria y regional que facilite la integración intermunicipal y metropolitana, estableciendo acciones concretas de ampliación de la infraestructura vial y solución a los problemas de tránsito e integración vial.

El caso del saneamiento ambiental se constituye como una demanda de la sociedad de primer orden, ya que los cauces de las corrientes o ríos que cruzan el territorio municipal forman parte del drenaje de la ciudad; esto es, son puntos finales de descargas de aguas negras provenientes de las zonas habitacionales, aguas residuales provenientes de zonas industriales y aguas producto de actividades comerciales; lo que ha ocasionado un alto grado de contaminación de los cauces de los ríos.

Por el lado de las vialidades, se tiene previsto a nivel municipal un **Programa de fortalecimiento de la infraestructura, equipamiento urbano y de las ventajas competitivas municipales**, cuyo objetivo general es el fortalecimiento y promoción al municipio de Tlalnepantla en el contexto nacional e internacional, a partir de afianzar su posición estratégica en el mercado interno mediante la proyección de sus ventajas comparativas y competitivas, sustentadas en la necesaria modernización y consolidación de su entorno y dentro de sus objetivos específicos, el preservar en buen estado de operación la infraestructura de la red vial y reducir el conflicto de congestionamiento vial.

Asimismo, como acción específica se establece la ejecución de las obras de repavimentación de carreteras y caminos y de construcción de puentes peatonales y vehiculares; **determinar la viabilidad de ejecución de obras viales referentes a**



pasos a desnivel y prolongación de vías de comunicación críticas; promover y coordinar con el Gobierno del Estado en la articulación de una red de vialidades interconectadas con las del Distrito Federal, procurando reordenar y regularizar rutas y derroteros, homologando itinerarios, terminales, asignación de parque vehicular por derrotero, señalización y tipo de vehículo.

• RECURSOS Y POTENCIALIDADES

Retomando los preceptos del Federalismo, el Plan Estatal de Desarrollo vigente, establece que el nuevo federalismo es una tesis gubernamental que responde a la necesidad de reivindicar a los gobiernos locales, como un elemento de su autonomía financiera y fiscal para instrumentar políticas públicas que impulsen el desarrollo sustentable y fortalezcan los mercados regionales; por lo que la vigencia del federalismo y la descentralización política son fundamentales para garantizar la gobernabilidad.

Asimismo, reitera que **el financiamiento de la obra pública municipal por parte del gobierno estatal ha contribuido al crecimiento de la deuda estatal**, por lo que es necesario encontrar mecanismos que permitan el ejercicio de recursos de las haciendas municipales y la inversión privada en el desarrollo económico y urbano de la localidad.

Por lo anterior, el Plan referido establece como prospectiva que los gobiernos municipales administrarán en forma eficaz sus recursos y participarán activamente en proyectos regionales y estatales bajo nuevos mecanismos de coordinación y cooperación, consolidando la autonomía municipal para dar lugar a un pleno ejercicio de autoridad.

Como parte de los objetivos para afrontar esta realidad, se plantea el impulso al federalismo que detone el desarrollo regional a partir del fortalecimiento económico y social de los municipios, promoviendo la descentralización de facultades, funciones y recursos entre los gobiernos estatal y municipal.

Asimismo, la estrategia específica del caso corresponde a la promoción de un proceso de redistribución de la inversión y ejercicio directo de una parte sustancial del gasto de los ayuntamientos para detonar el desarrollo regional, así como el apoyo a los ayuntamientos en la definición, cuantificación y gestoría de sus créditos con las bancas



de desarrollo y comercial, fomentando su uso racional dentro de sus límites de endeudamiento.

Dada la naturaleza y magnitud del proyecto en estudio, será necesario en este marco de referencia verificar las condiciones financieras y de hacienda pública que posibiliten el otorgamiento de créditos de la Banca de Desarrollo principalmente.

Es materia de la Ley de Deuda Pública Municipal del Estado de México, el establecimiento de bases para la concertación y contratación de empréstitos y créditos; su registro y control; así como la regulación del manejo de las operaciones financieras que en su conjunto constituyen la deuda pública municipal.

El Presupuesto de Egresos del Municipio, que se autoriza de manera anual, es el documento que enuncia el programa anual de los gastos, inversiones y deuda pública.

A nivel del Gobierno del Estado, de los \$37,537'000,000 de ingresos en 1999, solo el 5.2% se aplicó a obra pública física y existe un déficit presupuestal para inversión pública física a mediano plazo de \$35,000'000,000.

Por otro lado, en el mismo año recibió \$13,043'300,000 correspondiente al Ramo 33, en su mayor parte del Programa FORTAMUN, ejercido en su totalidad por los municipios. a deuda pública del Gobierno del Estado al cierre de 1999 fue de \$21,721'800,000.

Para el año de 1999, de acuerdo a reportes de Tesorería Municipal, Tlalnepantla recibió del Fondo de Infraestructura Social Municipal \$27'420,385 y del Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento Municipal del Ramo 33, \$112'985,902.

Es claro que los recursos de inversión para el tipo de obras como la del caso de estudio no pueden obtenerse de los recursos municipales (ya sea de inversión municipal o ramo 33), ya que las finanzas municipales se afectarían, por lo que en su caso se deberá optar ya sea por el endeudamiento con Banca de Desarrollo (BANOBRAS) y/o a la participación del Gobierno Estatal en las inversiones requeridas, y en su caso, previo análisis de derrama económica solicitar la participación de los empresarios, transportistas y de la comunidad en general, ya sea vía la aplicación de la Ley de Aportación de Mejoras del Estado de México o la conformación de fideicomisos públicos.



A nivel municipal, las finanzas públicas municipales se reflejan en la tabla 1.

TABLA 1: Ingresos y egresos brutos Municipales de Tlalnepantla (en miles de pesos)

CONCEPTO	a/ 1987	b/ 1993	1996	1997	1998
INGRESOS	31,056	211,308	381,533	394,525	558,018
IMPUESTOS	4,154	59,666	118,955	110,480	127,692
PARTICIPACIONES	13,509	90,637	142,072	185,962	325,067
DERECHOS	4,141	13,728	23,923	29,002	40,929
PRODUCTOS	1,932	15,056	21,874	10,401	13,475
APROVECHAMIENTOS	2,781	11,354	8,744	18,705	30,859
OTROS c/	4,539	20,867	65,965	39,975	19,993
EGRESOS	31,056	223,446	388,289	454,542	558,018
GASTOS ADMINISTRATIVOS d/	12,194	118,715 d/	207,860	281,627	355,621
OBRAS PÚBLICAS Y FOMENTO e/	2,003	80,945 e/	138,285	131,905	100,276
TRANSFERENCIAS	706	12,371	16,412	14,143	27,838
DEUDA PÚBLICA	809	11,415	10,578	6,870	68,458
RESULTADOS DE OPERACIONES	15,344	-	-	-	-
OTROS (DIF)	-	-	15,154	19,997	51,480

a/ Para 1987 se refiere a ingresos y egresos brutos municipales; y para 1993 en adelante, a ingresos y egresos efectivos.

b/ Ingresos y egresos efectivos.

c/ Comprende deuda pública, aportación de mejoras, financiamiento y otros.

d/ Comprende servicios personales y generales, materiales y suministros.

e/ Comprende bienes muebles e inmuebles, y obras públicas y construcciones.

Fuentes:

Para 1987: INEGI. Dirección General de Estadística, Dirección de Contabilidad Nacional.

Para 1993: IGCEM. Dirección de Geografía y Estadística.

Para 1996: Contaduría General de Glosa.

Para 1997: Tesorería Municipal.

Para 1998: Tesorería Municipal

La elección en todo caso, deberá basarse en la viabilidad o conveniencia del apalancamiento en términos de su efecto en las finanzas públicas municipales, y en el segundo caso, en la capacidad de gestión y "conveniencia política" de involucrar al gobierno estatal o federal.



Es así que la variable política toma importancia en la determinación de la fuente de recursos para el desarrollo del proyecto en estudio.

• AMBIENTE POLÍTICO

El México de hoy es un México en transición, de cambios en las relaciones institucionales; hoy en día los gobiernos son plurales, compuestos en todos los niveles de diferentes fuerzas políticas, todas ellas buscando ganar mas espacios para poder ejercer un control hegemónico en los tres órdenes de gobierno.

En el caso particular que nos ocupa, la relación de fuerzas políticas que ejercen el control del ámbito público se muestra a continuación:

INSTITUCIÓN/GOBIERNO	FILIACIÓN POLÍTICA/GRUPO DE PODER
Gobierno Federal	Panista (Foxista)
Gobierno Estatal	Prisita (Grupo Atlacomulco)
Gobierno del D.F.	Perredista (Grupo de López Obrador)
Gobierno Municipal (Tlalnepantla)	Panista (con intereses en el Gobierno Federal)
Gobierno Municipal (Naucalpan)	Panista (no relacionado con Gobierno Federal)
Congreso Federal, Estatal y Cabildos municipales	Plurales

Ante este mosaico o mapa político, la coordinación institucional se dificulta, ya que los intereses son encontrados.

En el caso de estudio, en teoría el desarrollo del proyecto pudiera llevarse a cabo con el apoyo del gobierno estatal o del gobierno municipal de Naucalpan y del Gobierno del Distrito Federal o la Delegación Azcapotzalco.

Esto es, dado que el impacto del proyecto es regional, el gobierno estatal debiera estar interesado en el mismo y contribuir con inversión parcial; sin embargo, las estrategias de desarrollo entre los gobiernos no coinciden y lo que para el gobierno municipal es prioritario o políticamente rentable, no lo es para el estatal; dicho de otra forma, al gobierno estatal no le es políticamente conveniente apoyar una acción de iniciativa municipal.



Por otro lado, si el Río de los Remedios inicia su curso en Naucalpan, cruza Tlalnepantla, continúa en Azcapotzalco y llega a Ecatepec, podría pensarse en un proyecto mas ambicioso, con la participación de todas estas entidades; sin embargo, la conformación política impide tal proceso por las razones ya mencionadas. Aún mas, siendo Naucalpan un municipio con altos ingresos, la deuda pública absorbe gran cantidad del presupuesto, dificultando la inversión; así mismo, la delegación Azcapotzalco no tiene facultades para destinar recursos para este tipo de obras y el Gobierno del D.F. no está interesado en participar en el proyecto.

Por otra parte, la aplicación de la Ley de Aportación de Mejoras conlleva un costo político para Tlalnepantla, toda vez que implica que la población aporte recursos vía créditos fiscales, y recurrir a la participación de transportistas, industriales y empresarios resultaría difícil de aplicar por ser un proyecto de alcance regional y no de beneficio a una localidad en específico, sobre todo sin la participación del Gobierno Estatal.

Así las cosas, la estrategia se reduce a conseguir el apoyo del gobierno federal, quien instruye a BANOBRAS para canalizar recursos de inversión vía crédito fiscal con garantía en las participaciones estatales y federales que recibe año con año Tlalnepantla.

Sin embargo, persiste la interrogante del impacto del apalancamiento para esta obra en las finanzas públicas municipales, ya que son recursos de inversión a fondo perdido, sin recuperación de capital.

2.2.- BENEFICIOS ESPERADOS

De manera general, los beneficios esperados por la realización del proyecto en estudio, se clasifican en dos rubros:

- **Por la canalización del Río de los Remedios:**
 - Disminución de riesgos a la salud de la población por la contaminación ambiental presente en el Río.



- Eliminación de acumulación de basura.
 - Eliminación de olores desagradables.
 - Desaparición de la fauna nociva.
 - Aprovechamiento de las zonas aledañas del derecho de vía.
 - Control de las avenidas máximas extraordinarias para evitar eventualmente riesgos de inundaciones.
- **Por la construcción y operación de la vialidad:**
 - Recorridos más cortos para los usuarios en dirección poniente-oriente, entre las zonas de Puente de Vigas y Vallejo.
 - Creación de una vialidad regional y metropolitana para incrementar la oferta vial.
 - Reducción de tiempos de recorrido e incremento de las velocidades de operación vehicular.
 - Disminución de la emisión de gases contaminantes de automotores.
 - Mejora de la imagen urbana.
 - Incremento del valor de las propiedades ubicadas a los lados del derecho de vía de la vialidad.

2.3.- OBJETIVOS

Para conseguir los beneficios descritos, se realizará el análisis de preinversión para identificar las variables que harán viable al proyecto, el cual deberá cumplir los siguiente objetivos:



Objetivo general:

Con base en un programa de inversión congruente con la planeación del desarrollo del territorio municipal, se buscará consolidar la red vial primaria regional que permita reasignar los tránsitos en la zona, mitigando los problemas que se derivan del congestionamiento vial tanto económicos como ambientales.

Objetivos específicos:

- Reducir la contaminación ambiental y riesgos a la salud ocasionada por el Río a través de su canalización, eliminando la acumulación de basura dentro y fuera del Río, los olores desagradables y la fauna nociva a lo largo del derecho de vía del Río.
- Restaurar y aprovechar las zonas aledañas al derecho de vía, incrementando el valor de imagen urbana de la zona y en su caso, el de las propiedades contiguas al cauce.
- Disminuir los costos de operación vehicular y tiempos de recorrido, al incrementar las velocidades de cruceo y recortar longitudes de recorrido.
- Contribuir a la integración vial metropolitana ofertando una alternativa de tránsito entre el Distrito Federal y Estado de México.
- Reducir en los automóviles, autobuses, microbuses y vehículos de carga la emisión de gases contaminantes.



3.- DIAGNÓSTICO

3.1.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SISTEMA:

Dado que el proyecto en estudio comprende 2 componentes (Canalización del Río de los Remedios y construcción de una vialidad sobre el mismo), se describirán las condiciones físicas del Río y de la red vial en la zona de influencia.

a) Condiciones hidráulicas e hidrológicas:

Hidrológicamente el municipio de Tlalnepantla se encuentra comprendido dentro de la Región Hidrológica del Río Pánuco y en la cuenca del Río Moctezuma (RH26D).

Tlalnepantla tiene precipitaciones medias anuales de 700 mm en la zona poniente y de 630 mm en la zona oriente; de acuerdo a la Carta Estatal de Fenómenos Climatológicos de la Dirección General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática de la extinta SPP, se encuentra entre las isoyetas de 600 a 700 mm de lámina de agua promedio anual.

Los principales ríos y canales del Valle y del territorio municipal se encuentran fuertemente contaminados, ya que transportan aguas de desecho del Distrito Federal, con niveles de demanda bioquímica de oxígeno más alta del país, ya que los efluentes líquidos resultantes de las actividades domésticas e industriales se encuentran cargados de contaminantes, incluso tóxicos, y se vierten en su mayoría a los cauces perennes, por lo que es urgente regenerar los cuerpos de agua y cauces naturales, dando prioridad a cauces como el **Río de los Remedios**, así está establecido en el Plan Estatal de Desarrollo.

Dentro de los usos del suelo del territorio municipal, los cuerpos de agua ocupan **116.30 has**, y de estas, corresponden **19 has.** al cauce del Río de los Remedios y **50 has** al vaso regulador Carretas, vaso que se encuentra al término del trazo del Río de los Remedios dentro del territorio municipal de Tlalnepantla.

El Río de los Remedios tiene su origen en la parte alta al norponiente de Naucalpan, y corre en sentido poniente-oriente hasta llegar al Vaso regulador "El Cristo", en los límites



municipales de Tlalnepantla y Naucalpan, A partir de este punto, continúa con una sección hidráulica de aproximadamente 30 mts. de ancho de cauce y de 10 a 15 mts. de profundidad, continúa en dirección oriente cruzando el territorio municipal de Tlalnepantla llevando consigo aguas residuales provenientes de la industria, comercio y zonas habitacionales, así como escurrimiento pluvial de la cuenca de la que forma parte.

Una vez que llega a territorio del Distrito Federal, en donde se encuentra el vaso regulador "Carretas" , continúa en la misma dirección hasta unirse con la corriente del Río Tlalnepantla, pero conservando el nombre de la corriente principal (los Remedios) llegando a la zona oriente de Tlalnepantla. A partir de este punto continúa al oriente en el territorio del Distrito Federal hasta su unión al Gran Canal de Desagüe.

Aún cuando se encuentra preservado su derecho de vía a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CNA), el mismo derecho de vía se encuentra en condiciones ambientales deplorables, creando un foco de contaminación importante, además de los malos y molestos olores que despiden sus aguas.

El Río de los Remedios en el tramo en estudio, cuenta con una sección hidráulica tipo trapezoidal con un espejo de agua promedio de 15 metros y tirante variable de 3 a 8 metros.

Desde el punto de vista hidrológico e hidráulico y como parte del diseño de la sección de encauzamiento (bóveda), se deberá realizar un análisis con base en el procedimiento y términos de referencia de la Comisión Nacional del Agua.

Este análisis se resume como sigue:

- Realización de **estudio hidrológico** con base en los registros históricos de la estación hidrométrica "Puente de Vigas" en relación a gastos máximos anuales, registros de niveles de los vasos de las presas "El Cristo" y "Carretas", así como los registros de intensidades de lluvia en la estación pluviográfica No. 45 "Vaso el Cristo". Con estos datos analizados desde el punto de vista probabilístico para diversos periodos de retorno, se deberá obtener el gasto máximo de diseño.



- Realización de un estudio hidráulico con base en el cual se determinen los niveles de aguas máximo ordinario y extraordinario (NAMO y NAME). Lo anterior se realiza aplicando el gasto máximo de diseño obtenido a las secciones topográficas del cauce tomadas a cada 20 metros.

Por otra parte, es evidente que el volumen de agua contaminada que transporta el río es significativo y en periodos de lluvia intensa se incrementa; aunque pudiera pensarse que en temporada de lluvias el gasto se incrementa considerablemente, esto no es tan cierto, toda vez que el nivel de los hombros del río está por arriba del nivel de arrastre de las zonas aledañas, por lo que el área de captación pluvial es la misma que ocupa el cauce del río y su derecho de Vía. Es de mencionarse que si las descargas de agua pluvial de las zonas contiguas al río son canalizadas con tubería a éste, el caudal si se incrementa considerablemente.

A lo largo de su recorrido se aprecian áreas que son utilizadas para tirar basura, desechos de todo tipo, muebles viejos, chatarras y animales muertos, lo cual genera un foco de contaminación que puede ser riesgoso a la salud de los habitantes de las zonas aledañas.

Asimismo, en el tramo de Puente de Vigas a la Av. Ceylán, la zona que ocupa el río es propicia a los actos delictivos por ser un tramo solitario y con vegetación y densidad arbórea mayor que en el tramo restante.

Como ventaja al proyecto en estudio, se aprecia que el derecho de vía del río se encuentra liberado de cualquier construcción provisional o permanente; no obstante, la desventaja es que las obras inducidas que serán requeridas son significativas y costosas, ya que en diversos puntos dentro del trazo del Río se encuentran las siguientes instalaciones:

- a) Ductos de PEMEX en su trayectoria longitudinal en casi todo el tramo (mas de 6 km).
- b) Instalaciones Hidráulicas de bombeo a la altura de Paseo del Ferrocarril.



- c) Tuberías de agua potable e instalaciones de PEMEX antes de llegar a los Patios de Maniobras del FFCC.

Además de lo anterior, se deberán prever soluciones a desnivel al menos en los cruces del Río de los Remedios con Av. Ixtacala y con las vías de los patios de maniobras del FFCC.

Para referencia de las condiciones físicas del cauce del Río de los Remedios, se presenta el reporte fotográfico en **anexo 1**.

b) Características Físicas del sistema Vial:

La red carretera del Estado de México tiene una extensión de 14,336 km., 2.74% corresponde a autopistas federales y estatales concesionadas, 5.32% a carreteras troncales federales y pavimentadas, 16.88% a caminos rurales federales, 29.24% a carreteras estatales, 16.17% a caminos estatales revestidos, 0.93% a caminos municipales pavimentados y 28.72% caminos municipales revestidos. El crecimiento de la red vial primaria en la Zona Metropolitana del Valle de México es de 1.1% anual.

En Tlalnepantla la red vial primaria es escasa y deficiente, sobre todo en el sentido oriente-poniente, Asimismo la presencia de vías y patios de ferrocarril posibilitan la comunicación oriente-poniente en solo dos puntos del área urbana.

Entre las dos porciones del municipio la interconexión es deficiente, no existe continuidad de vías primarias, sobre todo las que interconectan con el Distrito Federal. La superficie que ocupa la red vial primaria es de solo 201.70 has.

La red vial de Tlalnepantla está integrada por las siguientes vialidades:

a) Vías regionales metropolitanas:

- Av. Jesús Reyes Heróles.
- Autopista México – Querétaro.
- Av. López Mateos.
- Av. De los Maestros – Mario Colín.



- Mario Colín – Río Tlalnepantla – Acueducto de Guadalupe.
- Vía Dr. Gustavo Baz.

b) Vías Primarias:

- Av. Hidalgo.
- Av. Toltecas.
- Av. Alfredo del Mazo.
- Av. Santa Cecilia – Tenayuca.

- Av. Ejidos.
- Av. Santa Rosa.
- Av. Presidente Juárez.
- Av. Santa Mónica.
- Vía López Mateos.
- Carretera a Lago de Guadalupe.
- Av. San Rafael.
- Av. Ixtacala.

c) Vías Secundarias:

- Sor Juana Inés de la Cruz.
- Av. Viveros de Atizapán.
- Calzada de las Armas norte.
- Av. De los Barrios.
- Av. Indeco.

Por otra parte, Tlalnepantla cuenta con un **Programa Vial** que involucra las siguientes acciones:

- Preservar los derechos de vía existentes.
- Conformar una red vial conformada por vías regionales metropolitanas, vías primaria y vía secundarias.
- Integrar a las dos zonas territoriales del municipio, construyendo las vías regionales metropolitanas Río Tlalnepantla y Río de los Remedios.



- La construcción de vías primarias y secundarias debe considerar la atención al tránsito de paso y local.
- A nivel de estrategia, la vialidad regional metropolitana resultante en el sentido poniente-oriente será aquella formada por el Blvd. López Mateos, Av. Principal, Av. de los Maestros, Av. Mario Colín, Río Tlalnepantla y Acueducto de Guadalupe.
- Otra de las vías regionales metropolitanas en sentido norte-sur, es la formada por Av. del Durazno, Av. Toluca y prolongación Jesús Reyes Heróles (Ceylán).
- Dentro de las vías secundarias sobresalen la formada por Hidalgo, Benito Juárez y Presidente Juárez, así como Av. Ixtacala, Av. de los Reyes, Av. de los Ejidos, Paseo del Ferrocarril y Sor Juana Inés de la Cruz.
- Para el caso de las intersecciones y distribuidores destacan los siguientes:
 - Autopista México Querétaro con Av. Mario Colín.
 - Vía Gustavo Baz con Av. Mario Colín.
 - Av. Río Tlalnepantla con Calzada Vallejo.
 - Calzada de las Armas con Av. López Mateos y Radial Aquiles Serdán.
 - **Av. Río de los Remedios con Av. Paseos del Ferrocarril , vías del ferrocarril y Av. Prolongación Jesús Reyes Heróles (Ceylán).**
 - **Av. Río de los Remedios con Calzada Vallejo.**

Asimismo, son también importantes las intersecciones del Río Tlalnepantla con Av. Presidente Juárez, Av. Toltecas y Paseo del Ferrocarril; así como Vía Gustavo Baz con Camino a Santa Mónica.

Como se puede constatar, dentro de las estrategias del programa vial se incluyen acciones que forman parte del proyecto en estudio, por lo que se confirma que el mismo tiene una base programática oficial.

Por otra parte, el Programa Integral de Transporte y Vialidad del Distrito Federal 1995-2000, incluye dentro de su programa permanente de modernización de la infraestructura



las siguientes acciones, las cuales se integran a las acciones programáticas de Tlalnepantla.

➤ **Programa Operativo 1995-1996:**

- Distribuidor Vial Ceylán – Anillo Periférico.
- Vialidad Av. Ceylán – Eje 3 Norte – Anillo Periférico con una longitud de 7.5 km.

➤ **Programa Operativo 1997:**

- Puente vehicular Vaso de Cristo – Calzada de las Armas – Eje 3 Norte.
- Prolongación de Av. de las Granjas, en el tramo de Río de los Remedios a Calle Frida, con longitud de 2 km.

➤ **Programa Operativo 2000:**

- Construcción del Eje vial 6 Norte, desde Puente de Vigas a Calle Veracruz, con longitud de 17 km.
- Modernización del Eje 4 Norte, desde Radial Aquiles Serdán hasta Calzada de los Misterios, con longitud de 4.5 km.
- Construcción de pasos a desnivel en los cruces de Anillo Periférico con Av. Toltecas, Av. Presidente Juárez y Periférico.
- Construcción de pasos a desnivel en los cruces del Eje 4 Norte con Radial Aquiles Serdán, Puente de Vigas y Eje 7 Poniente.

3.2.- PATRÓN DE MOVILIDAD EN EL SISTEMA:

A) PARQUE VEHICULAR:

De acuerdo al Programa Integral de Transporte y Vialidad del Distrito Federal 1995 – 2000, en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, conformada por las 16 Delegaciones del D.F. y 28 municipios conurbados del Estado de México, en 1996 el parque vehicular en operación registrado estaba distribuido como sigue:



- Automóviles particulares: 2,451,181 unidades (1,853,093 en el D.F. y 598,088 en el Estado de México).
- Transporte colectivo: 46,805 unidades (21,670 en el D.F. y 25,135 en el Estado de México).
- Taxis: 69,519 unidades, todos del D.F., de los cuales 7,399 son de sitio).
- Autobuses urbanos (de la Sindicatura de AUPR-100 en quiebra): 1,744 unidades, todos del D.F.
- Autobuses suburbanos: 3,547 unidades, todos del Estado de México.
- Trolebuses: 330 unidades en el D.F., y el tren ligero del D.F. con 16 trenes.

Asimismo, en el mismo estudio mencionado, se establece un comparativo de estos datos con los de 1994, estimandose un crecimiento en el parque vehicular de 2.8% anual de automóviles y un promedio obtenido de todas las clases de transporte público de pasajeros del 3.7 %.

Por otra parte, el Anuario Estadístico del Estado de México 1997, registra un parque vehicular en la entidad al 31 de Diciembre de 1996 de 37,631 vehículos ligeros, 11,228 camiones de carga y 247 unidades de pasajeros.

En el mismo anuario se indica que el crecimiento anual del parque vehicular es del 7% para vehículos particulares, 18% para vehículos de pasajeros y 5 % para vehículos de carga, teniendo un crecimiento promedio ponderado del 6%.

Por último, de acuerdo al Programa para mejorar la calidad del aire en el Valle de México 1995-2000, el parque vehicular en el Valle crece a un ritmo del 10% anual.

B) MOVILIDAD:

Los datos mas recientes de movilidad (1996) indican que los residentes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) realizaron 30,803,600 tramos/viaje/persona/día, de los cuales el 82% se efectuó en algún modo de transporte público masivo, colectivo e individual; el restante 18% se realizó mediante transporte privado colectivo e individual, siendo el automóvil particular el modo de mayor frecuencia.



Dentro de la modalidad de transporte público, el de mayor demanda fue el colectivo, con casi el 60% de los tramos de viajes que se realizaron en el transporte público. El Sistema de Transporte Colectivo Metro participa con el 18% de los mismos, la Sindicatura de AUPR-100 en quiebra con el 8%, los autobuses suburbanos con el 7%, el Servicio de Transportes Eléctricos con el 2%, en tanto que los taxis libres y de sitio cubrieron el 5% restante de los viajes en transporte público.

De los datos obtenidos en la encuesta Origen-Destino de los viajes de los residentes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, elaborada por el INEGI, se observa que las tres delegaciones del Distrito Federal donde se tienen registrados más viajes producidos son: Cuauhtemoc: 10.9%; Gustavo A. Madero: 8.5% e Iztapalapa: 7.2%.

Con respecto a los viajes atraídos, su número sigue en el mismo orden: Cuauhtemoc con 11.0%, Gustavo A. Madero con 8.5%, e Iztapalapa con 7.2%.

Los municipios conurbados más sobresalientes en viajes producidos son Ecatepec: 5.1%; Naucalpan: 5.1%, y Nezahualcóyotl: 4.7%.

En viajes internos, las delegaciones con mayor número son Gustavo A. Madero, 3.5%; Iztapalapa, 2.8%, y Cuauhtemoc, 2.8%. Los municipios conurbados más significativos son Ecatepec: 2.6%; Naucalpan: 2.5% y Nezahualcóyotl: 1.7%.

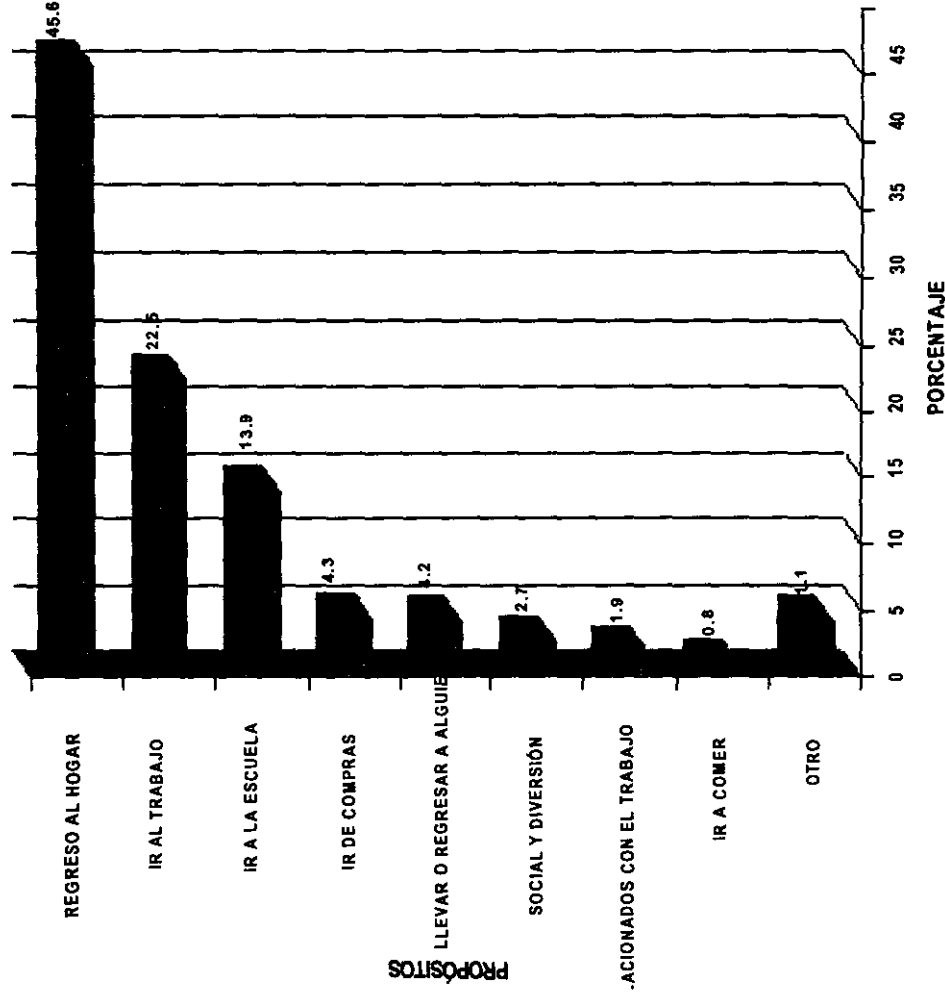
Del total de viajes diarios que realizan los habitantes de la ZMCM, el propósito dominante es regresar a casa (45.60%); el segundo lugar lo ocupa ir al trabajo (22.50%); el tercero ir a la escuela (13.90%); el cuarto ir de compras (4.30%) y otros motivos el 13.70% restante, lo cual se aprecia en la **gráfica 4**.

La realización de viajes en la ZMCM se da de manera discontinua a lo largo del día, pero el mayor flujo de viajes se concentra de las 6:00 a las 8:00 horas (8,418.913); de las 13:00 a las 15:00 horas (6,362.956), y de las 17:00 a las 19:00 horas (5,419.650), horarios en que se realizan el 65.58 % de los viajes, como se observa en la **gráfica 5**.



PROGRAMA INTEGRAL DE TRANSPORTE Y VIALIDAD 1995 - 2000

VIAJES DE LOS RESIDENTES DE LA ZMCM, SEGÚN PROPÓSITO



FUENTE: INEGI, ENCUESTA DE ORIGEN DESTINO DE LOS RESIDENTES DE LA ZMCM, 1994

VIAJES REALIZADOS EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO SEGÚN PROPÓSITO DOMINANTE

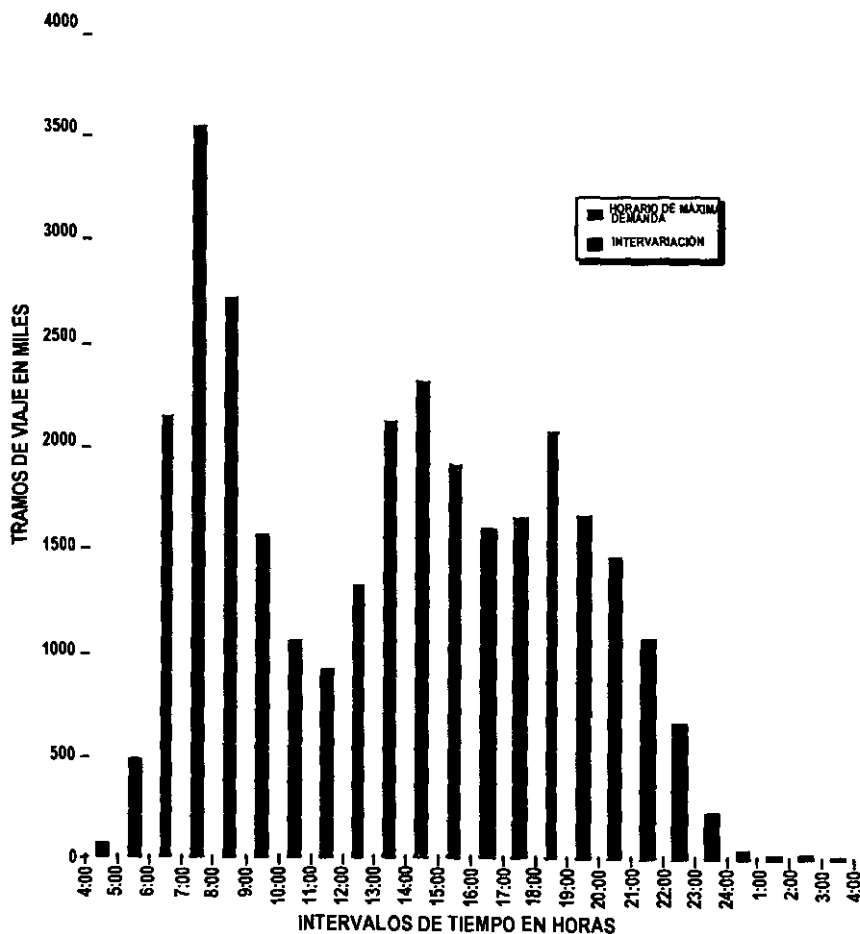
GRÁFICA 4

1994



PROGRAMA INTEGRAL DE TRANSPORTE Y VIALIDAD 1995 - 2000

TRAMOS DE VIAJE EN TRANSPORTE PÚBLICO Y PRIVADO A LO LARGO DEL DÍA



VIAJES EN EL TRANSPORTE A LO LARGO DEL DÍA

GRÁFICA 5

1994



Después de esas horas se presentan altibajos con una tendencia decreciente durante la mañana hasta llegar a un intervalo con un número mínimo a las 11:00 a.m. con 922.807 viajes, alcanzando nuevamente un número máximo a las 14:00 horas, con 2,319.528.

A partir de ahí vuelve a disminuir y a registrar altibajos el flujo de viajes, hasta las 18:00 horas, cuando se registra otro intervalo importante, con 2,076.483.

De acuerdo a la gráfica de viajes en el transporte a lo largo del día, se puede observar que los viajes matutinos se dan de manera más concentrada que en la tarde y noche, cuando las frecuencias son más irregulares.

Por otra parte, la demanda de movilidad en el Valle Cuautitlán- Texcoco y Distrito Federal en 1993 era de 19.5 millones viajes/persona/día. El 28.5% tenía origen en las 17 ciudades periféricas y en municipios del Valle. De éstos, el 40% tenía como destino principal otros municipios del Estado y un 60% el D.F.

Del total de los viajes que se generaban en las 17 ciudades periféricas, el 92% se producían en Naucalpan, Ecatepec, Nezahualcoyotl, Cuautitlán Izcalli, Atizapán y Tlalnepantla.

Los motivos de viaje son en 63% por trabajo, 24% por educación y 13% por comercio y otros.

La zona urbana de Tlalnepantla es paso obligado de todo el transporte foráneo de carga y de pasajeros con origen o destino al norte, occidente y centro del país, que tiene a su vez como principal origen o destino a la propia zona industrial de Tlalnepantla, las zonas industriales y la terminal central del norte del Distrito Federal.

Es también paso obligado de gran cantidad de trabajadores que se desplazan cotidianamente entre los municipios del norponiente del área metropolitana y del Distrito Federal, por lo que la movilidad urbana en Tlalnepantla y su interdependencia económica con el resto del área metropolitana, genera una gran cantidad de viajes/persona/día estrictamente metropolitanos, los que se suman a los metropolitanos que llegan o atraviesan el municipio.



3.3.- CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

De acuerdo al Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000, actualmente se consumen 16'191,000 m³ de gasolina al año, causante principal de sobrecarga de la Cuenca Atmosférica, por efecto de los kilómetros recorridos, volumen vehicular, congestionamientos viales, mala calidad de combustibles, deplorable estado mecánico de los vehículos, entre otros factores.

De las 4'009,629 ton/año de emisiones que se generan, el 75% proviene del transporte; esto es, los automotores son responsables del 71% de óxidos de nitrógeno (NO_x), 99% del monóxido de carbono (CO), 54% de los hidrocarburos (HC), 27% de los bióxidos de azufre (SO₂) y el 5% de las partículas suspendidas totales (PST).

Un vehículo ligero produce 45.20 gr/pasajero/km de CO sin convertidor catalítico y solo 4.7 con convertidor.

La velocidad promedio en la ciudad de México es de 36 km/hr y cualquier disminución de la velocidad de crucero, incrementa las emisiones contaminantes de HC y CO.

Los costos externos sociales ambientales se deben a la contaminación atmosférica, el congestionamiento vial, la pérdida de horas-hombre, la baja productividad, los accidentes, entre otros, costos que se transfieren a la sociedad.

Por lo anterior, se trata de minimizar el costo social reduciendo emisiones por kilómetro recorrido, entre otros a través del Programa de Nuevo Orden Urbano y Transporte limpio, subprograma de modernización de sistemas de gestión del tránsito metropolitano (señalización, mejoramiento de vialidades, control del tránsito.....).

El objetivo del subprograma es reducir demoras, incrementar velocidades de recorrido, reducir emisiones de contaminantes, preservar seguridad vial y procurar el ordenamiento de los movimientos predecibles en zonas de gran afluencia.



En el mismo orden de ideas, existe otro subprograma de racionalización de la construcción de nuevas vialidades intraurbanas, cuyo objetivo es racionalizar la inversión pública y privada en vialidades exclusivamente dedicadas al desplazamiento de vehículos automotores, para favorecer la inversión en otras modalidades de transporte colectivo.

Visto de otra forma, el proyecto en estudio no encaja en la política de racionalización de inversiones establecida en el programa referido, ya que de acuerdo a éste, sería preferible invertir en el mejoramiento de las vialidades actuales y en acciones del sistema de manejo del tránsito.



4.- ANÁLISIS DE MERCADO

4.1 AREA Y/O RED DE ESTUDIO

En el caso de estudio, el análisis de mercado corresponde a un análisis de demanda y oferta, la que en este caso corresponde a las necesidades de transportación y a la capacidad vial con que se cuenta para satisfacer estas necesidades, expresadas en vehículos o vehículos por unidad de tiempo.

En primer lugar, se definirá la red vial que influirá en el comportamiento operacional de la vialidad por construir, así como el área geográfica involucrada.

Para el efecto, se utilizará la zonificación propuesta por el INEGI en su estudio de origen – destino, en el que divide a la ZMCM en Unidades Político Administrativas (UPAs), que corresponden a los límites de las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal y de los 28 municipios conurbados del Estado de México, y **Distritos** (135), integrados de acuerdo a los usos del suelo, nivel de ingreso y número de viviendas.

De acuerdo al estudio referido, se delimitó la zona de estudio para las Unidades Político Administrativas que corresponden al municipio de Tlalnepantla y a la delegación Azcapotzalco. Asimismo, se eligieron los distritos de Vallejo, El Rosario, Santa Cecilia, Centro Industrial de Tlalnepantla, Puente de Vigas y Santa Mónica.

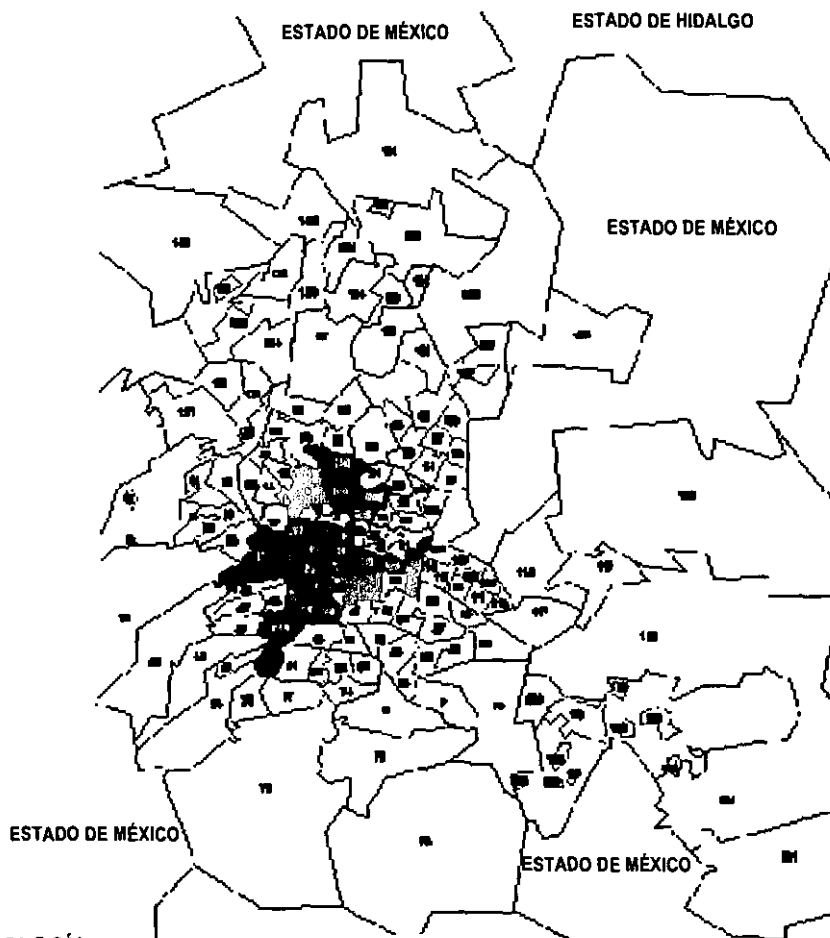
La información derivada del estudio para cada zona indicada se puede observar en el plano 1 y se resume en las tablas 2A y 2B.

TABLA 2A: Unidades Político Administrativas

Concepto	Tlalnepantla	Azcapotzalco
Viajes producidos	830,039	715,248
Viajes atraídos	831,072	717,481
Viajes internos	135,096	77,216
Viajes en metro	75,617	165,298
Autos disponibles	82,719	50,149



PROGRAMA INTEGRAL DE TRANSPORTE Y VIALIDAD 1995 - 2000



SIMBOLOGÍA

LIMITE ESTATAL	———
LIMITE MUNICIPAL Y DELEGACIONAL	———
LIMITE DISTRITAL	———
CLAVE DE DISTRITO	001

FUENTE: INEGI, ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO DE LOS VIAJES DE LOS HABITANTES DE LA ZMCM, 1994

25 PRINCIPALES DISTRITOS POR GENERACIÓN DE VIAJES AL DÍA

PLANO 01

1994



TABLA 2B: Distritos

Concepto	Vallejo	El Rosario	Santa Cecilia	Centro Industrial	Puente de Vigas	Santa Mónica
Viajes producidos	154748	150385	132779	226097	137370	149429
Viajes atraídos	157502	148928	132106	227527	138519	149568
Viajes internos	10938	15333	25549	14623	19730	25154
Producidos por trabajo	25477	31063	40454	31265	29556	33852
Atraídos por trabajo	73944	29116	20801	81034	38316	21873
Producidos regreso hogar	91599	76801	40060	142551	59443	65541
Atraídos Regreso hogar	47406	61851	84065	62477	67440	72354
Producidos compras	5319	5857	8552	6948	7748	7510
Atraídos compras	5157	4603	3489	18976	1932	8256
Producidos escuela	15982	19335	22900	19431	21862	22986
Atraídos escuela	12605	38706	8970	31688	16734	24542
Producidos social	2271	6709	3736	4585	2170	3492
Atraídos social	3924	4587	4607	4977	2860	4090
Producidos relacionados trabajo	3906	1711	2167	4738	3945	2554
Atraídos relacionados trabajo	3786	1624	2219	6327	2734	892
Producidos Acompañar alguien	5256	4992	5007	8222	6600	8572
Atraídos Acompañar alguien	4691	3965	2063	9336	5377	11207
Producidos otros motivos	3679	3410	9267	7372	5273	3636
Atraídos otros motivos	4506	4375	4707	12383	2645	4391



De la información obtenida, es posible estimar lo siguiente:

- De los distritos analizados, solo el de Vallejo se encuentra en el D.F. y del lado opuesto se encuentran el resto de los distritos.
- Es notoria la superioridad de movimientos generados y atraídos de los distritos de Tlalnepantla, respecto al de Vallejo, por lo que se podría pensar que es mucho mayor el flujo de Tlalnepantla a Vallejo que en el sentido inverso.
- Lo anterior se confirma tomando en cuenta que de los viajes generados en el Estado de México, la mayor parte tiene como destino el D.F. y es poco el flujo vehicular del D.F. al Estado de México, salvo que el propósito sea de diversión o compras, toda vez que en Tlalnepantla y Naucalpan se localizan áreas comerciales importantes.

Por otra parte, la información anterior permite conocer a detalle cómo se “mueven” las personas al interior del distrito o de la unidad política; sin embargo, para los fines del presente estudio es necesario conocer la forma en que se relacionan las zonas o distritos, por lo que de acuerdo a las líneas de deseo obtenidas del estudio origen-destino, se encontraron las siguientes relaciones:

- a) Existe una línea de deseo entre los Distritos Santa Cecilia y Vallejo, lo cual se explica por la atracción que ejerce el Centro de la Ciudad de México y Vallejo es una opción de paso o destino atractiva.
- b) Existe una línea de deseo entre Vallejo y el Rosario, situación que tiene la misma explicación que en el caso anterior, toda vez que la línea de deseo que continúa se dirige al Centro de la Ciudad de México.

Para mayor información, ver plano 2.

No obstante la valiosa información que proporciona el estudio origen-destino, para el caso de estudio se requiere conocer con mayor precisión la interacción entre distritos, por lo que se definió la red vial de estudio, en función de la movilidad esperada, esto es, de acuerdo al patrón general de origen – destino de los viajes (patrón de movilidad), se



PROGRAMA INTEGRAL DE TRANSPORTE Y VIALIDAD 1995 - 2000



SIMBOLOGÍA

- LIMITE ESTATAL ———
- LIMITE MUNICIPAL Y DELEGACIONAL ———
- LIMITE DISTRITAL ———
- CLAVE DE DISTRITO 001 999

FUENTE: INEGI, ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO DE LOS VIAJES DE LOS HABITANTES DE LA ZMCM, 1994

LÍNEAS DE DESEO DE ORIGEN Y DESTINO DE LOS VIAJES-PERSONA/DÍA EN TODOS LOS MODOS DE TRANSPORTE

PLANO 2

1994



delimitó la red vial, la cual comprende las siguientes vialidades, todas ellas primarias, regionales o metropolitanas, mencionadas en sentido de las manecillas del reloj:

- Blvd. M. Ávila Camacho, en el tramo de Av. Viveros de Atizapán a Mario Colín.
- Mario Colín, en el tramo de Blvd. Manuel Ávila Camacho a Calzada Vallejo.
- Calzada Vallejo, en el tramo de Mario Colín a Eje 4 Norte.
- Av. Jesús Reyes Heróles o Ceylán, en el tramo de Mario Colín a Eje 4 Norte.
- Av. Toluca, en el tramo de Av. Reyes Heróles a Calzada Vallejo.
- Eje 5 Norte (Montevideo), en el tramo de Calzada Vallejo a Av. de las Culturas.
- Eje 4 Norte, en el tramo de Calzada Vallejo a Radial Aquiles Serdán.
- Av. Azcapotzalco – la Villa, en el tramo de Eje 4 Norte a Radial Aquiles Serdán.
- Radial Aquiles Serdán, en el tramo de Eje 4 Norte a Calzada de las Armas.
- Av. De las Culturas, en el tramo de Radial Aquiles Serdán a Eje 5 Norte.
- Calzada de las Armas, en el tramo de Radial Aquiles Serdán a Av. Ixtacala.
- Av. Ixtacala, en el tramo de Av. De las Culturas a Av. Presidente Juárez.
- Av. de los Ejidos, en el tramo de Av. De las Culturas a Av. Pte. Juárez y M. Colín.
- Av. Presidente Juárez, en el tramo de Mario Colín a Av. López Mateos.
- Av. López Mateos, en el tramo de Calzada De las Armas a Vía Gustavo Baz.
- Vía Gustavo Baz, en el tramo de Mario Colín a Camino a Santa Mónica.
- Camino a Santa Mónica y Av. Viveros de Atizapán, en el tramo de Vía Dr. Gustavo Baz a Blvd. Manuel Ávila Camacho.

En la **figura 3** se representa la red vial descrita con los sentidos de circulación de cada vialidad.

4.2.- ANÁLISIS DE LA OFERTA:

Con relación a la oferta vial de la zona de estudio, se procedió a conocer el estado físico de las vialidades, para lo cual se codificó la red vial en nodos de intersecciones principales y tramos (ver **figura 4**), en la que se obtuvo información por tramo de la longitud, sección, número de carriles y el estado del pavimento, los cuales se incluyen en el **anexo 2**. En la **tabla 3**, se muestran los resultados obtenidos para cada vialidad.

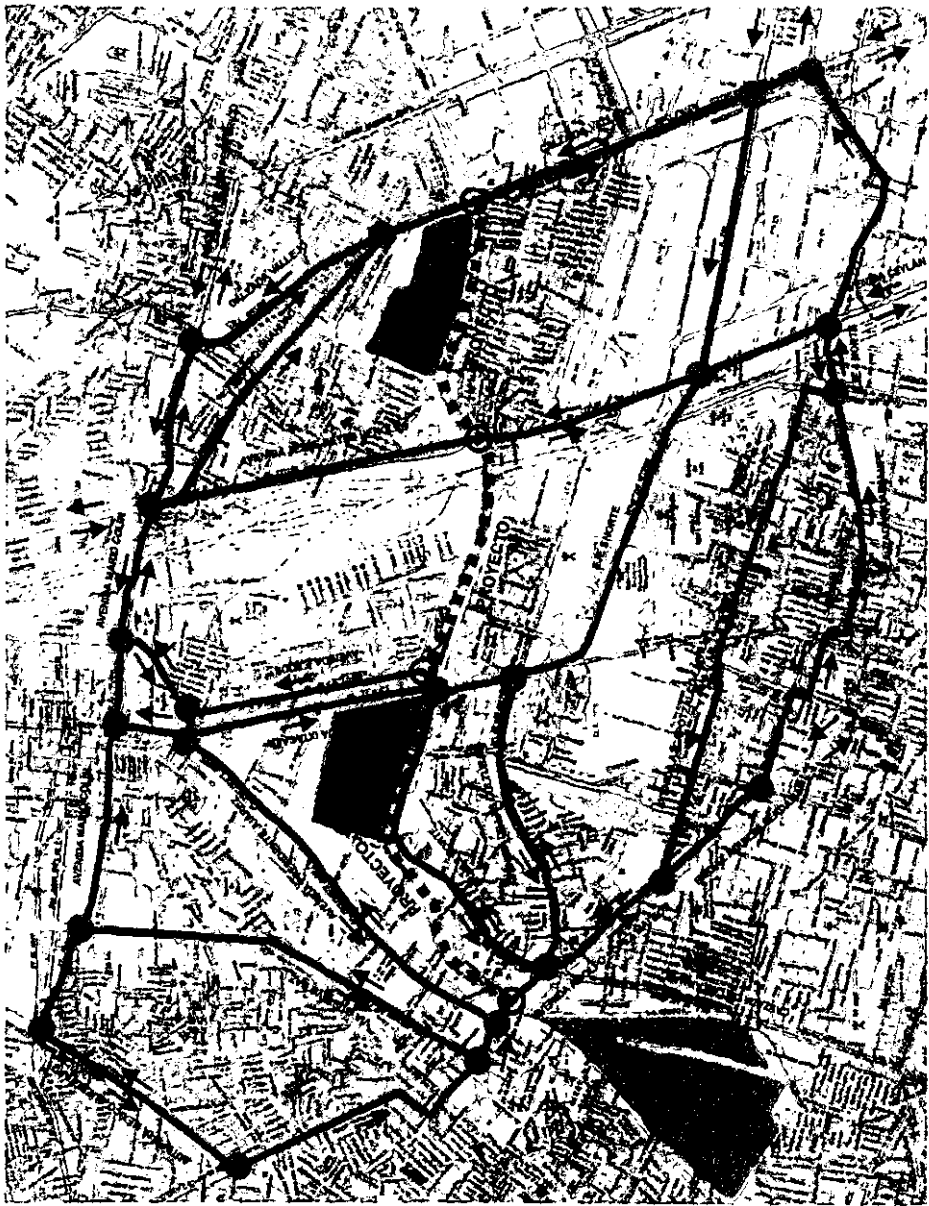


TABLA 3: Inventario de Red vial de estudio

VIALIDAD	TRAMO	L (KM)	CARRILES	SECCION (MTS)	CAPACIDAD (VEH/HR)
BLVD. M. A. CAMACHO	AV. MARÍO COLIN – AV. VIVEROS DE ATIZAPÁN	1.58	12 (6x6)	100	14,400
VÍA GUSTAVO BAZ	AV. MARÍO COLIN - AV. A. LOPEZ MATEOS	4.28	8 (4x4)	40	7,200
AV. PTE JUÁREZ	AV. MARÍO COLIN - AV. A. LOPEZ MATEOS	3.31	6 (3X3)	30	5,400
CLZ. ARMAS NORTE	AV. IXTACALA – RADIAL A. SERDÁN	2.25	4 (2X2)	30	2,400
AV. DE LAS CULTURAS	AV. IXTACALA – RADIAL A. SERDÁN	2.14	6 (3X3)	50	5,400
AV. IXTACALA (EJIDOS)	AV. PTE. JUÁREZ – AV. DE LAS CULTURAS	2.21	10 (5X5)	30 c/u	9,000
RADIAL A. SERDAN	AV. DE LAS CULTURAS - EJE 4 NORTE	2.00	10 (5X5)	50	9,000
AV. AZCAPOTZALCO-LA VILLA	EJE 4 NORTE - RADIAL A.SERDAN	2.75	3	20	2,700
EJE 4 NORTE	RADIAL A. SERDAN-CALZ. VALLEJO	5.24	3 (PROM)	26(PROM)	2,700
EJE 5 NORTE	CALZ. VALLEJO-AV. DE LAS CULTURAS	4.57	5 (4X1)	40	4,500
CALZADA VALLEJO	AV. EQUESQUINAHUAC – EJE 4 NORTE	3.58	10 (8X2)	60	9,000
AV. J. R. HEROLES (CEYLAN)	AV. MARÍO COLIN - EJE 4 NORTE	2.25	6 (3X3)	60 y 30	5,400
AV. MARÍO COLIN	AV. J. R. HEROLES - BLVD. M. A. CAMACHO	3.78	10 (5x5)	50	9,000



FIGURA 3 RED VIAL DE ESTUDIO.- SENTIDOS DE CIRCULACIÓN

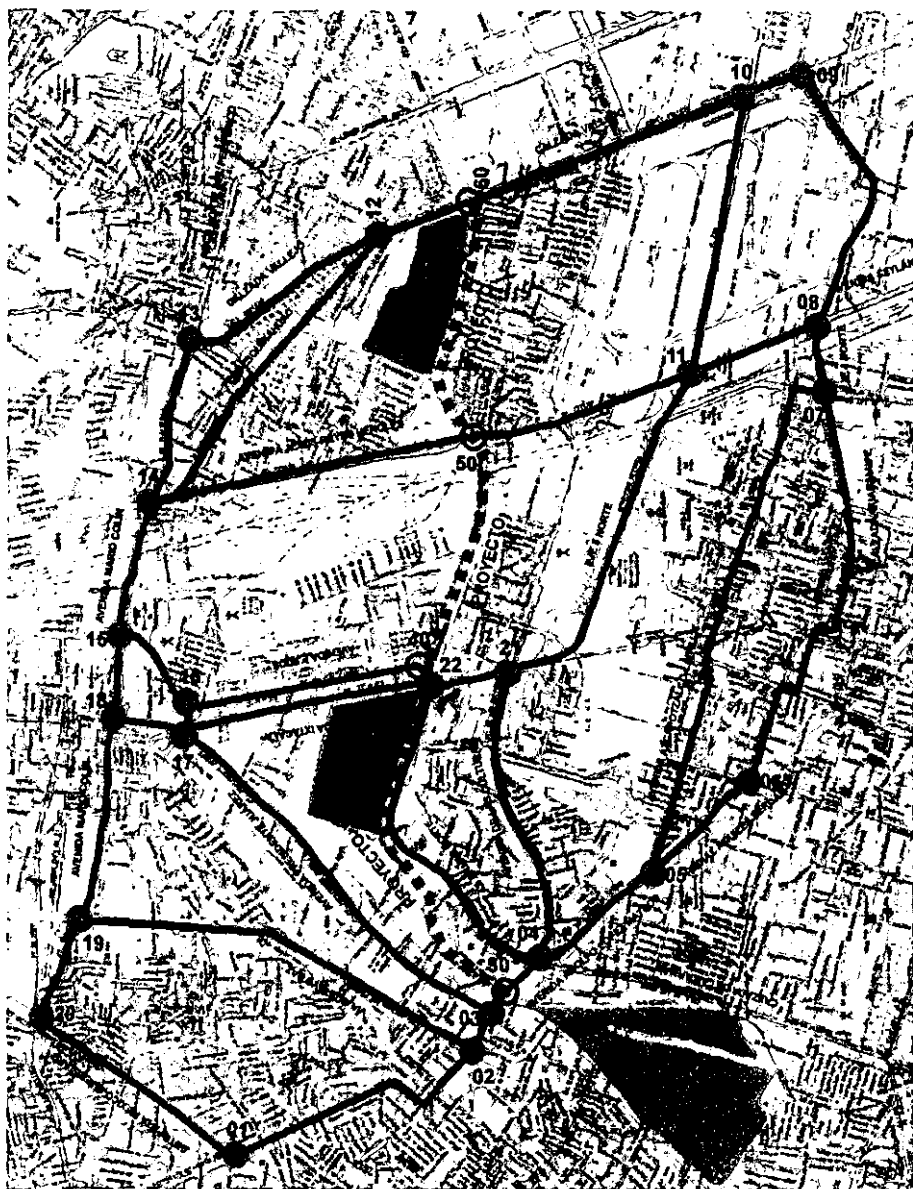


SIMBOLOGÍA

- VIALIDAD PRIMARIA Y/O REGIONAL
- ■ ■ ■ VIALIDAD EN ESTUDIO
- SENTIDO DE CIRCULACIÓN



FIGURA 4 RED VIAL DE ESTUDIO.- NODOS DE ANALISIS



SIMBOLOGÍA	
—	VIALIDAD PRIMARIA Y/O REGIONAL
■ ■ ■ ■	VIALIDAD EN ESTUDIO
●	NODO EXISTENTE
○	NODO EN ESTUDIO



4.3.- ANÁLISIS DE LA DEMANDA:

La demanda está caracterizada por los viajes o volúmenes de tránsito que circulan sobre la red vial de estudio. Para cuantificarla, se procedió a evaluar los siguientes parámetros:

1.- El primero corresponde a la identificación de los sentidos de circulación de las vialidades, lo cual da una idea de la forma en que un conductor puede "moverse" dentro del sistema, se identifican las limitantes de movimientos que propician tiempos de recorrido altos y movimientos innecesarios, en esencia, es posible identificar de manera inicial las necesidades del sistema en cuanto a movilidad se refiere.

2.- El segundo componente se refiere a la cuantificación de los movimientos y flujos vehiculares en la red del sistema y a la identificación de los patrones de movilidad.

Se realizaron **aforos vehiculares clasificados de flujo y direccionales** en los puntos identificados como básicos dentro de la red vial (ver **figura 5**) en los periodos siguientes:

Matutino:	7:00 – 9:00 am.
Medio día:	13:00 – 15:00 pm.
Vespertino:	18:00 – 20:00 pm.

Los horarios de aforo se eligieron con base en la experiencia y con base en gráficas de variación horaria de tránsito y/o de viajes tomadas del Programa Integral de Transporte y Vialidad 1995 – 2000, del Gobierno de la Ciudad de México, así como información estadística del Gobierno del Estado de México.

Por otra parte, la clasificación vehicular en los aforos es como sigue:

Vehículos A:	Vehículos ligeros y particulares.
Vehículos B:	Vehículos de transporte público de pasajeros.
Vehículos C:	Vehículos de carga.

Esta clasificación obedece a que cada tipo de vehículo influye de manera diferente a otro en el sistema de manejo del tránsito.



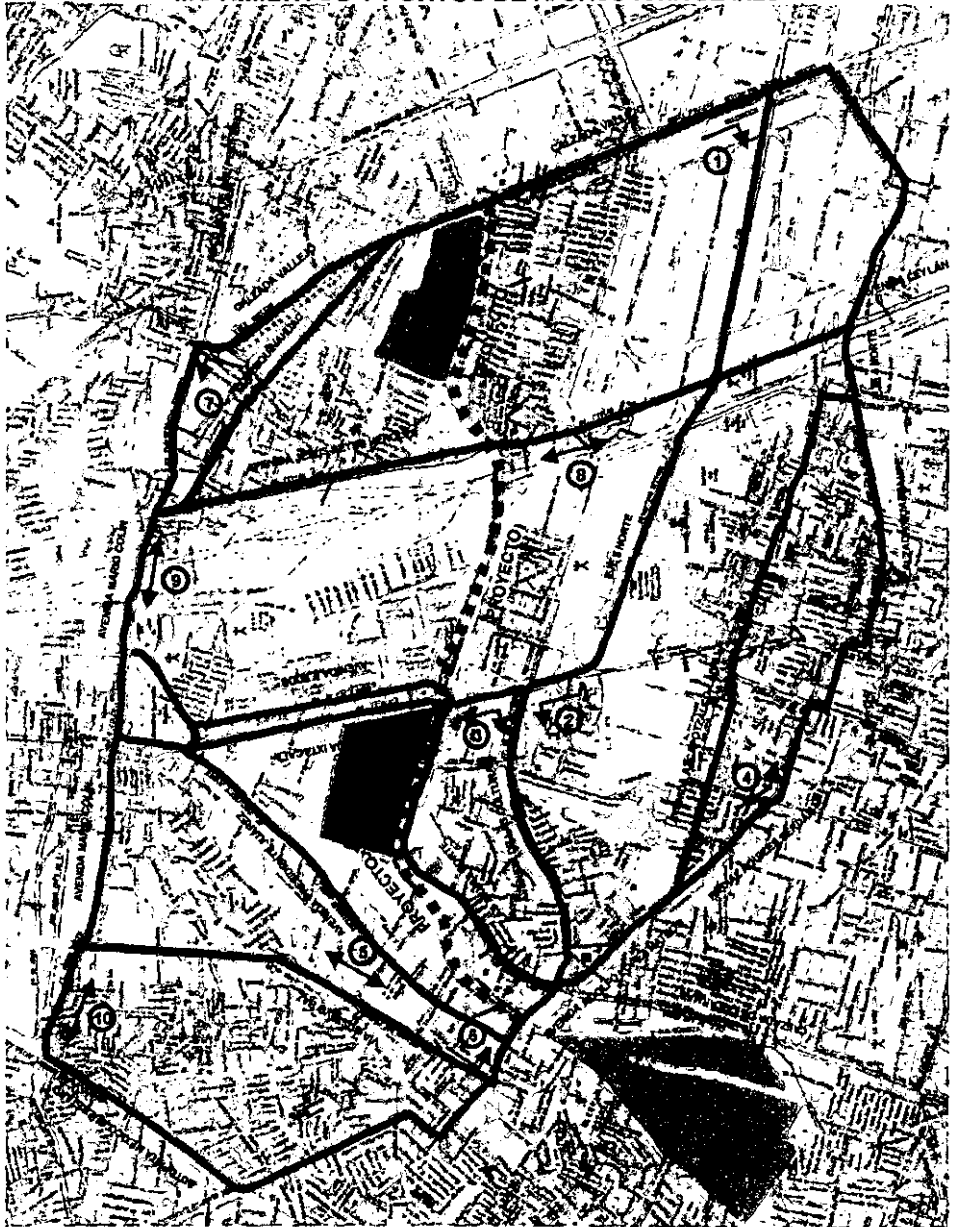
La información que se obtuvo de las mediciones se muestra en la tabla 4.

TABLA 4: Aforos vehiculares en la red vial de estudio

VIALIDAD	TRAMO/MOVIMIENTO	SENTIDO	VHMD	TPDA
BLVD. M. A. CAMACHO	AV. MARÍO COLIN – VIVEROS DE ATIZAPÁN	N-S	7946	107271
		S-N	8100	109350
		TOTAL	16046	216621
VÍA GUSTAVO BAZ	AV. MARÍO COLIN - AV. ADOLFO LOPEZ MATEOS	N-S	2590	34965
		S-N	2610	35235
		TOTAL	5200	70200
AV. PTE. JUÁREZ	AV. MARÍO COLIN - AV. ADOLFO LOPEZ MATEOS	N-S	1500	20250
		S-N	2610	35235
		TOTAL	4110	55485
CLZ. ARMAS NORTE	AV. IXTACALA - INTERSECCION PUENTE DE VIGAS	O-P	75	1012.5
		P-O	52	702
		TOTAL	127	1714.5
AV. DE LAS CULTURAS	AV. IXTACALA - INTERSECCION PUENTE DE VIGAS	O-P	2470	33345
		P-O	820	11070
		TOTAL	3290	44415
AV. IXTACALA (EJIDOS)	ENLACE AV. PTE. JUÁREZ - AV. DE LAS CULTURAS	N-S	1310	17685
		S-N	1250	16875
		TOTAL	2560	34560
RADIAL A. SERDAN	AV. DE LAS CULTURAS - EJE 4 NORTE	N-S	7829	105691
		S-N	3520	47520
		TOTAL	11349	153211
AV. AZCAPOTZALCO-LA VILLA	EJE 4 NORTE - RADIAL A. SERDAN	N-S	N/A	
		S-N	1080	14580
		TOTAL	1080	14580
EJE 4 NORTE	RADIAL A. SERDAN - CALZ. VALLEJO	O-P	N/A	
		P-O	2779	37516.5
		TOTAL	2779	37516.5
		O-P	2290	30915



FIGURA 5
MOVIMIENTOS Y PUNTOS DE AFOROS VEHICULARES



SIMBOLOGÍA	
—————	VIALIDAD PRIMARIA Y/O REGIONAL
- - - - -	VIALIDAD EN ESTUDIO
→	MOVIMIENTO AFORADO



ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIGAS A LA CALZADA VALLEJO EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO

		O-P	2290	30915
EJE 5 NORTE		TOTAL	2290	30915
CALZADA VALLEJO	AV. TEQUESQUINAHUAC - EJE 4 NORTE	N-S	5590	75465
		S-N	1637	22099.5
		TOTAL	7227	97564.5
AV. J. R. HEROLES - AV. CEYLAN	AV. MARÍO COLIN - EJE 4 NORTE	N-S	2330	31455
		S-N	809	10921.5
		TOTAL	3139	42376.5
		O-P	3100	41850
		P-O	3050	41175
		TOTAL	6150	83025

Donde:

VHMD: Vehículos en hora de máxima demanda (flujo vehicular en la hora crítica).

***TPDA:** Tránsito promedio diario anual (estimación de volumen vehicular diario).

** De acuerdo a la gráfica 5, se observa que la hora de máxima demanda representa aproximadamente el 7% del volumen diario, por lo que para la estimación del TPDA se utilizó este factor.*

Asimismo, es de notarse que la distribución de los viajes no es equilibrada en la misma red, ocasionando problemas en el sistema de manejo de tránsito.

Al respecto, en este tipo de vialidades el nivel de servicio lo determinan las intersecciones viales (sobre todo las semaforizadas) y no así los tramos viales, por lo que es recomendable realizar un análisis de las mismas.

En la figura 6 se presentan los volúmenes vehiculares en hora de máxima demanda en la red vial de estudio.

o **Capacidad y Nivel de Servicio:**

Con la información de la demanda vehicular y la oferta vial, a través de su comparación, se obtendrán los niveles de servicio para cada vialidad en la zona de estudio, los cuales se presentan en la tabla 5 y la clasificación de los niveles de servicio en la tabla 6.



TABLA 5: Capacidad y Nivel de Servicio en la red vial de estudio

VIALIDAD	TRAMO	VOL CRIT	C	V/C	NS
AUTOPISTA MEXICO-QUERETARO	DISTRIBUIDOR MARIO COLIN-DISTRIBUIDOR SANTA MONICA	8,100	14,400	0.56	D
VÍA GUSTAVO BAZ	AV. MARIO COLIN - AV. A. L. MATEOS	2,610	7,200	0.36	C
AV. PRESIDENTE JUÁREZ	AV. MARIO COLIN - AV. A. L. MATEOS	2,920	5,400	0.54	D
CLZ. DE LAS ARMAS NORTE	AV. IXTACALA - INTERSECCION PUENTE DE VIGAS	75	2,400	0.03	A
AV. DE LAS CULTURAS	AV. IXTACALA - INTERSECCION PUENTE DE VIGAS	2,470	5,400	0.46	C
PAR VÍAL AV. IXTACALA-AV. EJIDOS	ENLACE AV. PTE. JUÁREZ - AV. DE LAS CULTURAS	1,310	9,000	0.15	A
RADIAL A. SERDAN	AV. DE LAS CULTURAS - EJE 4 NORTE	7,829	9,000	0.87	E
AV. AZCAPOTZALCO - LA VILLA	EJE 4 NORTE - RADIAL A. SERDAN	1,080	2,700	0.40	C
EJE 4 NORTE	RADIAL A. SERDAN - CLZ. VALLEJO	2,979	2,700	1.10	F
EJE 5 NORTE	CALZ. VALLEJO - AV. DE LAS CULTURAS	2,290	4,500	0.51	D
CLZ. VALLEJO	AV. TEQUESQUINAHUAC - EJE 4 NORTE	5,590	9,000	0.62	D
AV. J. R. HEROLES - AV. CEYLAN	AV. MARIO COLIN - EJE 4 NORTE	2,330	5,400	0.43	C
AV. MARIO COLIN	AV. R. HEROLES - AUTOPISTA MEXICO-QUERETARO	3,150	9,000	0.35	C

Donde:

Vol crít: Volumen de tránsito más alto esperado.

C: Capacidad de la vialidad.

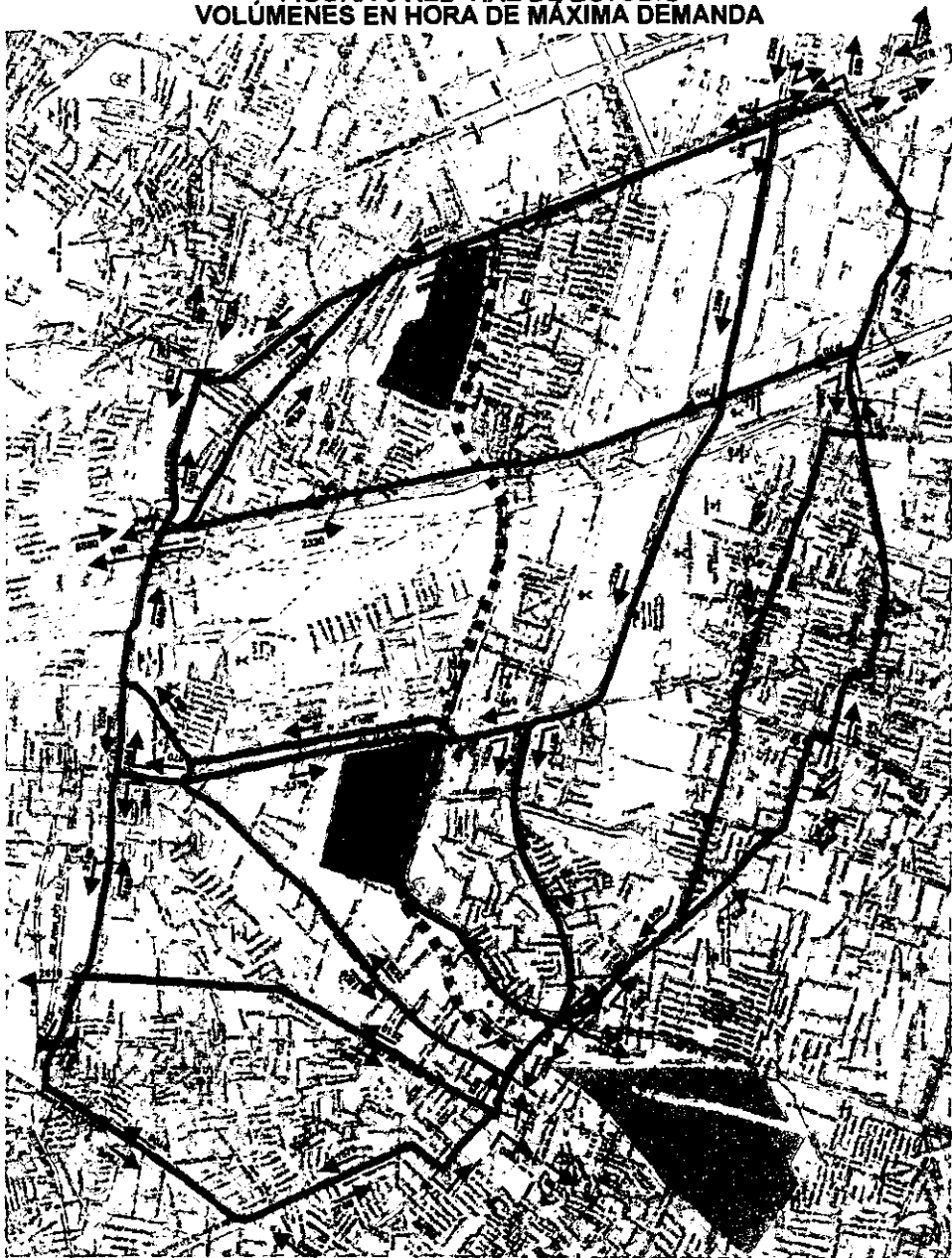
V/C: Relación que indica que parte de la capacidad está ocupada.

NS: Nivel de servicio (es una medida cualitativa).

En relación al nivel de servicio, se califica el estado del flujo vehicular con base en la relación V/C, y se clasifica de acuerdo a la tabla 6.



**FIGURA 6 RED VIAL DE ESTUDIO
VOLÚMENES EN HORA DE MÁXIMA DEMANDA**



SIMBOLOGÍA

→ SENTIDO DE CIRCULACIÓN

VEHICULOMÉTRICA



TABLA 6: Clasificación del Nivel de Servicio

NIVEL DE SERVICIO DE OPERACIÓN		
V/C	NS	CALIDAD DEL FLUJO
0 - 15%	A	FLUJO LIBRE.
16 - 30%	B	FLUJO ESTABLE.
31 - 47%	C	FLUJO ESTABLE (menor velocidad).
48 - 68%	D	FLUJO PRÓXIMO AL INESTABLE.
69 - 100%	E	FLUJO INESTABLE.
> 100%	F	FLUJO FORZADO

La información anterior solo es útil a nivel descriptivo, toda vez que como ya se mencionó, el nivel de servicio está dado por la capacidad de las intersecciones, por lo que a continuación se presenta un inventario de las intersecciones semaforizadas mas importantes de la red vial de estudio, en la que los almacenamientos excesivos de vehiculos en cada ciclo demuestran que el nivel de servicio es próximo a la saturación, saturación y congestonamiento, representando tiempos de parada altos y tiempos de recorrido excesivos. (ver tabla 7).

TABLA 7: Inventario de intersecciones semaforizadas.

Intersección	TC	G/C (vía principal)	Veh Acum	Veh Rem
Gusvavo Baz – López Mateos	120	80	150	75
López Mateos – Pte. Juárez	120	70	100	60
Aquiles Serdán – Armas	120	60	160	105
Aquiles Serdán – Eje 4 Norte	120	90 / 30	40	10
Vallejo – Eje 4 Norte	140	70	100	60
Vallejo – Eje 5 Norte	140	70	60	20
Vallejo – Anillo Periférico	140	60	70	46
Mario Colín – Toltecas	140	70	90	50
Mario Colín – Pte. Juárez	120	70	80	35
Mario Colín – Vallarta	120	70	70	30
Mario Colín – Gustavo Baz	120	60	40	12
Pte. Juárez – A. Lincoln	120	70	25	5
Pte. Juárez – Zaragoza	120	80	60	36



Donde:

TC: Tiempo del ciclo.

G/C: Tiempo de luz verde en el ciclo.

Veh. Acum: Número de vehículos que se almacenan en luz roja en el ciclo.

Veh. Rem: Número de vehículos almacenados después de la luz verde .

4.4.- BALANCE OFERTA – DEMANDA:

De la información generada en los apartados de oferta – demanda, se puede observar lo siguiente:

- A la red llegan en una hora específica del día 56,762 vehículos y salen de la misma en el mismo periodo 46,527, por lo que la diferencia de entrada-salida corresponden a los vehículos que se quedan al interior de la red, presumiblemente por ser viajes internos de la red.
- Se tienen vialidades con niveles de servicio con flujo inestable y forzado, siendo en general un flujo próximo al inestable en la mayoría de los tramos viales.
- Asimismo, el almacenamiento y tiempos de parada significativos en las intersecciones semaforizadas, ocasionan que las velocidades de recorrido sean muy bajas, lo cual demuestra un grave problema de demoras en los trayectos, ocasionados principalmente por la presencia de intersecciones semaforizadas no coordinadas y con problemas de capacidad, y en menor medida por la falta de control de la operación del transporte público de pasajeros.

Por lo anterior, es claro que el proyecto de construcción de una nueva vialidad de circulación continua, sin intersecciones en su trayecto y con un recorrido menor a los actuales que compiten con la misma, es por demás atractiva para los usuarios, además de que la reasignación del flujo vehicular en la red vial de la zona, una vez operando la vialidad propuesta, contribuirá a que los problemas actuales del manejo del tránsito en las intersecciones semaforizadas se reduzca considerablemente.



4.5.- PRONÓSTICO:

Para fines de evaluación de este tipo de proyectos y en el Valle Cuautitlán – Texcoco, el Banco Mundial, Banobras y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Estado de México, utilizaron desde 1990 y hasta 1998 una tasa de crecimiento anual vehicular del 3%, y de 1998 a la fecha del 4% anual, basado en las series históricas de parque vehicular registrado y dinámica de crecimiento urbano y poblacional.

Por otro lado, de acuerdo a los datos del capítulo de Diagnóstico, se tienen 3 datos de crecimiento del parque vehicular:

- El Programa Integral de Transporte y Vialidad del D.F. 1995-2000, indica un crecimiento del 2.8% de autos particulares y 3.7% de vehículos de transporte de pasajeros, teniendo un promedio ponderado del 2.84% considerando la distribución del parque vehicular.
- El anuario estadístico del Estado de México 1997, establece un crecimiento de 7% para autos, 18% para transporte de pasajeros y 5% para carga, teniendo un promedio ponderado del 6%.
- El Programa para mejorar la calidad del aire en el Valle de México 1995-2000, considera un crecimiento del 10%.

Por lo anterior, para los fines del presente se considerará una tasa de crecimiento global del tránsito del 4%; la razón se fundamenta en que se prevé que el proyecto sea fondeado por BANOBRAS y los datos del parque vehicular no consideran las condiciones de movilidad ni de desarrollo urbano.

En este orden de ideas, no se consideró necesario realizar un análisis mas detallado del factor de crecimiento del flujo vehicular, toda vez que el parámetro puede variar del 3% al 6%, y utilizar cualquiera de estas cifras no cambian el sentido del análisis; esto es, las condiciones operacionales de la red vial de estudio implican que cualquier variación o incremento del flujo vehicular mayor al 3% resulta en congestiónamiento.



Considerando la tasa de crecimiento del tránsito del 4% anual, el balance oferta-demanda de los flujos vehiculares en la red vial de estudio en los próximos años se agudizará, esto es, las intersecciones semaforizadas se encontrarán con capacidades remanentes muy pequeñas o nulas, agravando los problemas del sistema de manejo del tránsito, situación que será difícil solucionar a menos que se redistribuyan los viajes aligerando las cargas vehiculares en las vialidades de la red vial en estudio.

4.6.- VARIABLES ECONÓMICAS ASOCIADAS:

Tomando en cuenta los objetivos planteados en el presente estudio, y con el fin de verificar o justificar la viabilidad o necesidad de construir la vialidad de proyecto de estudio, se realizó una medición de tiempos de recorrido y longitudes de tramo de recorrido.

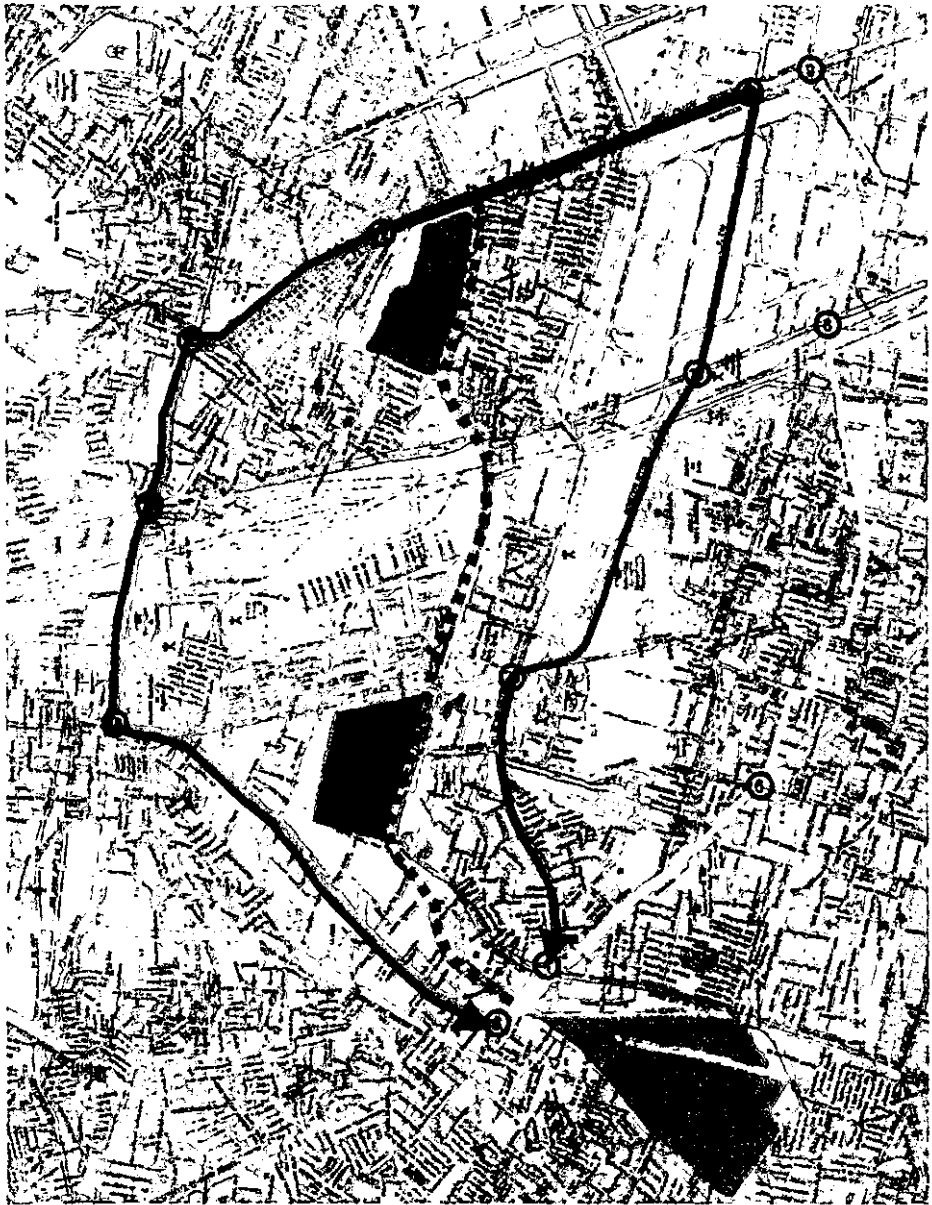
Para el caso, se midieron estos parámetros con odómetro y por el método del vehículo flotante para estimar la velocidad de cruce, la cual incluye las demoras y paradas. (ver en anexo 3 los formatos de campo).

En el mismo orden de ideas, se eligieron rutas alternativas a la del proyecto en estudio, que compiten con la misma, las cuales se muestran en la figura 7; estas rutas son las siguientes:

- 1.- Ruta T-V Sur:** Para aquellos vehículos con origen en Tlalnepantla y destino Vallejo, la ruta actual consiste en tomar la Radial Aquiles Serdán al sur y desviarse por el Eje 4 Norte hasta llegar a Vallejo, pudiendo tomar la dirección al norte o al sur de la misma.
- 2.- Ruta T-V Norte:** con el mismo origen y destino pero utilizando la Av. Presidente Juárez, Av. Mario Colín y Vallejo al sur.
- 3.- Ruta V-T Sur:** con origen en Vallejo y destino Tlalnepantla, tomando el Eje 5 Norte, Av. de las Culturas hasta llegar a Radial Aquiles Serdán y de ahí tomar al norte por Av. Presidente Juárez.
- 4.- Ruta V-T Norte:** con origen en Vallejo y destino Tlalnepantla, tomando la Calzada Vallejo al norte y Av. Mario Colín hasta Gustavo Baz o el Blvd. Manuel Avila Camacho.



FIGURA 7 RUTAS ALTERNATIVAS COMPETITIVAS CON EL PROYECTO DE ESTUDIO



RUTA	LONGITUD	TIEMPO	VELOCIDAD
RUTA T-V SUR	7.74 KM	33 MIN	14.07 KM/HR
RUTA T-V NORTE	7.40 KM	22 MIN	20.18 KM/HR
RUTA V-T SUR	8.9 KM	19 MIN	28.11 KM/HR
RUTA V-T NORTE	10.4 KM	37 MIN	16.86 KM/HR

■■■■■ RUTA DE PROYECTO



Los datos medidos en campo de velocidades y tiempos de recorrido de las rutas alternativas descritas se muestran en la tabla 8.

TABLA 8: Inventario de Velocidades y Tiempos de Recorrido.

NODO ORIGEN	NODO DESTINO	LONGITUD (KM)	TIEMPO (MIN)	VELOCIDAD (KM/HR)
3	4	0.48	5	5.78
4	6	2.08	7	17.78
6	8	3.23	11	17.65
8	9	1.95	10	11.70
Ruta T-V Sur		7.74	33	14.07
4	3	0.5	2	15.00
3	18	3.3	8	25.38
18	14	1.5	5	18.00
14	13	0.9	3	18.00
13	12	1.2	4	18.00
Ruta T-V Norte		7.4	22	20.18
12	10	2.4	7	20.57
10	11	2.2	3	44.00
11	21	2.3	5	27.60
21	4	2	4	30.00
Ruta V-T Sur		8.9	19	28.11
10	12	2.7	16	10.13
12	13	1.9	5	22.80
13	14	1.1	2	33.00
14	18	1.5	5	18.00
18	3	3.2	9	21.33
Ruta V-T Norte		10.4	37	16.86

Cabe mencionar que existen rutas alternativas que no se tomaron en cuenta por que implican mayores maniobras direccionales y longitudes y tiempos de recorrido mayores, por lo que dejan de ser competitivas con el proyecto en estudio.

Como puede apreciarse, las velocidades de recorrido son muy bajas, lo cual es sintomático de intersecciones semaforizadas en todos los recorridos, las cuales originan tiempos de parada significativos.



5.- ANÁLISIS TÉCNICO

5.1.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La justificación del proyecto se refiere a las razones por las que es necesario el proyecto en estudio, para lo cual, se enfocan dos aspectos:

- a) El primero se refiere a la necesidad de ampliar la infraestructura vial en la zona de estudio. En este caso, en capítulos anteriores se describieron las razones por las que es necesario, las cuales tienen que ver con una política de integración vial regional y metropolitana.
- b) El segundo aspecto tiene que ver con la necesidad de redistribuir el tránsito dentro del área de estudio, basado en los resultados del análisis de oferta y demanda.
- c) El último punto tiene que ver con la respuesta a la pregunta de porqué utilizar el trazo del Río de los Remedios para solucionar la necesidad ya planteada.

Para el caso de los incisos a) y b), cabría preguntarse: ¿porqué invertir en la construcción de una vialidad nueva y no invertir en el mejoramiento de las existentes para mejorar el nivel de servicio de las mismas?.

De acuerdo con los datos de oferta y demanda, se observa que la demanda vehicular supera la oferta, y esta última no podría absorber la demanda prevista en los próximos años realizando solo acciones de mejoramiento vial y del tránsito.

Por otro lado, ¿de que sirve abrir nuevas vialidades al tránsito vehicular, si dentro de la red vial existente las condiciones del tránsito son deficientes?; esto es, ¿para qué habilitar una vialidad de circulación continua y acceso controlado si para llegar a la misma el usuario pierde tiempo valioso en la red vial actual?. Quizá la respuesta mas adecuada es la de equilibrar el sistema; esto es, construir nuevas vialidades y mejorar las existentes.



En resumen, lo primero a considerar es si existe alguna alternativa de trazo o en su caso si en lugar de ampliar la red vial se modernizara o se mejorara la red actual aplicando medidas de bajo costo de administración del tránsito y mantenimiento vial.

Respecto a la alternativa de trazo, no existe el espacio necesario para construir una vialidad alterna similar que cumpla con el objetivo de comunicar de oriente a poniente que el del proyecto que se propone. En su caso, se tendría que ampliar la sección transversal de alguna de las vialidades actuales, diferentes a Mario Colín y Vallejo, lo cual no es viable.

No obstante es una posibilidad, no compite ni es comparable con el proyecto en estudio, toda vez que con las mejoras de tránsito no se conseguiría el objetivo de integración metropolitana, la cual es una estrategia contenida tanto en los Planes Estatales y Municipales.

En el mismo orden de ideas, la ventaja que supone el proyecto es que no se tendrían que afectar propiedades de particulares, ya que se utilizaría el derecho de vía del Río de los Remedios, el cual es propiedad de la Nación a cargo de la Comisión Nacional del Agua, con lo que se evitarían problemas sociales y políticos por afectación de intereses de la comunidad y de la sociedad en general.

Asimismo, el proyecto responde a otra de las estrategias de desarrollo, referidas a la disminución y/o control de la contaminación ambiental de corrientes o cauces dentro del territorio municipal.

Resumiendo los argumentos anteriores, se concluye que existe una necesidad de mejorar las condiciones de tránsito para los usuarios de la misma, reduciendo tiempos de recorrido, una de las alternativas para ello, es la construcción de la vialidad de proyecto, la cual responde a su vez a una política de integración vial regional metropolitana. Asimismo, no existe en la zona una alternativa de trazo, por lo que el proyecto es independiente y excluye cualquier otra posibilidad.

Quizá la interrogante ahora es si es necesario embovedar el cauce del Río de los Remedios para construir la vialidad. La respuesta a esta pregunta no es sencilla, ya que



por un lado la capacidad vial que se requiere determina el tamaño del proyecto, pero por otro lado, desde hace ya algunos años, una de las políticas de la CNA establece que en lugar de “tapar” los cauces federales superficiales, se realicen trabajos de saneamiento de los mismos y obras de canalización con flujo a cielo abierto. Esta política evidentemente tiene matices de ordenamiento ambiental.

5.2.- ASIGNACIÓN DE TRÁNSITOS AL PROYECTO

Para estar en posibilidad de calcular los beneficios que se esperan con el proyecto en estudio, es necesario integrar la vialidad en proyecto en la red vial analizada.

Retomando los datos del capítulo de Análisis de Mercado y en específico del apartado 4.6, se realizó una asignación del tránsito a la vialidad de proyecto, tomando en cuenta los siguientes factores:

- El tránsito que circulará sobre la vialidad en estudio se tomará del que actualmente circula en las rutas que compiten con ella.
- El proyecto en estudio constituye una acción de las denominadas “mejoramiento de corredores”, en donde cualquier mejora al tránsito en condiciones de infraestructura actual no es de tomarse en cuenta.
- La red de estudio está limitada respecto a los movimientos que compiten con el nuevo proyecto, por lo que si en el futuro se construye la prolongación de la misma vialidad en estudio hasta su liga con Av. Río Tlalnepantla, esta incrementará posiblemente el tránsito, lo cual sobreestimaría los resultados de la evaluación, por lo que para los criterios de Banco Mundial, no es dable tomarlo en cuenta.
- Se consideró un incremento natural del tránsito del 4% anual.

La asignación de tránsitos tomó en cuenta lo atractivo del proyecto en relación a la longitud del recorrido, al tiempo del mismo y en consecuencia a la velocidad.



Para fines del análisis se compararon las rutas alternativas, cuyos datos aparecen en las tablas 9 ,10 y 11.

TABLA 9: Comparación de rutas alternativas

RUTA	LONGITUD	TIEMPO DE VIAJE	VELOCIDAD
T-V Sur (pte a ote)	7.74 km	33 minutos	14.07 km/hr
T-V Norte (pte a ote)	7.4 km	22 minutos	20.18 km/hr
V-T Sur (ote a pte)	8.9 km	19 minutos	28.11 km/hr
V-T Norte (ote a pte)	10.4 km	37 minutos	16.86 km/hr
Proyecto (pte a ote)	6.3 km	7.5 minutos	50 km/hr
Proyecto (ote a pte)	6.3 km	7.5 minutos	50 km/hr

De estos parámetros, el tiempo de recorrido se considera el de mayor peso, ya que este es inversamente proporcional a la velocidad y es el componente en el que el usuario o conductor fija su atención para elegir una ruta de recorrido.

La primera aproximación se realizó considerando que al existir 3 rutas posibles para cada sentido de circulación (poniente – oriente y oriente – poniente), el tránsito se distribuya de manera equilibrada en las tres rutas, para ello al tránsito de las rutas existentes se les quitó el volumen necesario para que atraigan al 33.33% del tránsito combinado de las 2 rutas existentes, de tal forma que las rutas existente se queden con el 66% del volumen vehicular y la nueva vialidad con el 34% del total de demanda.

TABLA 10: Reasignación vehicular en rutas alternativas

RUTA	VHMD	% DEL TOTAL	VOLUMEN REASIGNADO	% REASIGNADO
T-V Sur	2979	57%	715	24%
T-V Norte	2275	43%	228	10%
Total pte-ote	5254	100%	943	34%
V-T Sur	2470	62%	716	29%
V-T Norte	1500	38%	75	5%
Total ote-pte	3970	100%	791	34%



Un segundo criterio de redistribución del tránsito se refiere a la ponderación de velocidades de recorrido, esto es, la relación de las velocidades actuales por ruta respecto a la velocidad de proyecto en la nueva vialidad. Para este caso, el promedio de las fracciones de velocidad actual es del 34% en el sentido poniente-oriente y del 43% para el sentido oriente-poniente, por lo que el promedio general es del 39.5%.

TABLA 11: Ponderación de velocidades de recorrido en rutas alternativas.

RUTA	VELOCIDAD	VEL OPER/VEL PROJ
T-V Sur	14.07 km/hr	28 %
T-V Norte	20.18 km/hr	40 %
Promedio pte-ote	17.12 km/hr	34 %
V-T Sur	28.11 km/hr	56 %
V-T Norte	16.86 km/hr	34 %
promedio ote-pte	22.48 km/hr	45 %
Promedio general	19.80 km/hr	39.5 %

Utilizando el promedio general, redondeando a 40% y aplicando nuevamente el primer criterio, reasignando el 40% del volumen en cada ruta, se observa que la diferencia es apenas del 2% para el sentido poniente-oriente y del 1.3% para el sentido oriente-poniente.

Resumiendo, la asignación del tránsito esperado en la vialidad de proyecto se realizó con el 30% del tránsito actual por sentido para el primer año y del 40% para el resto del periodo de vida útil del proyecto, con un crecimiento natural del 4% anual.

En la tabla siguiente se muestra la proyección de los tránsitos asignados a la vialidad en estudio, con la observación de que estos se muestran con distribución por tipo de vehículo.

La distribución por tipo de vehículo se muestra en la tabla 12 y se tomó de los aforos realizados, ponderados a las rutas de análisis.



TABLA 12: Distribución del tránsito por tipo de vehículo.

RUTA	A	B	C
T-V Norte y Sur	65%	27%	8%
V-T Norte y Sur	67%	26%	7%

Con base en los criterios anteriores, se asignaron los tránsitos esperados en la vialidad de estudio para los próximos 20 años. Los resultados se muestran en la tabla 13.

TABLA 13: Tránsito esperado en la vialidad de estudio.

AÑO	SENTIDO PONIENTE - ORIENTE				SENTIDO ORIENTE - PONIENTE			
	A	B	C	TOTAL	A	B	C	TOTAL
1	1025	426	126	1576	798	310	83	1191
2	1421	590	175	2186	1107	429	116	1652
3	1478	614	182	2273	1151	447	120	1718
4	1537	638	189	2364	1197	464	125	1786
5	1598	664	197	2459	1245	483	130	1858
6	1662	690	205	2557	1294	502	135	1932
7	1728	718	213	2659	1346	522	141	2009
8	1798	747	221	2766	1400	543	146	2090
9	1870	777	230	2876	1456	565	152	2173
10	1944	808	239	2991	1514	588	158	2260
11	2022	840	249	3111	1575	611	165	2351
12	2103	874	259	3235	1638	636	171	2445
13	2187	908	269	3365	1703	661	178	2542
14	2275	945	280	3499	1772	687	185	2644
15	2366	983	291	3639	1842	715	192	2750
16	2460	1022	303	3785	1916	744	200	2860
17	2559	1063	315	3936	1993	773	208	2974
18	2661	1105	327	4094	2072	804	217	3093
19	2767	1150	341	4257	2155	836	225	3217
20	2878	1195	354	4428	2242	870	234	3346

Las celdas en gris indican el periodo en el que se alcanza la capacidad de la vialidad (considerando capacidades de 3500 vehículos por sentido en 3 carriles), observando que para el sentido poniente – oriente ocurre al año 14 y para el otro sentido al año 20.



Tomando en cuenta este criterio, se tendrá que verificar si el derecho de vía del Río de los Remedios es lo suficientemente amplio para evitar el embovedado del mismo, de lo contrario, se confirmaría la necesidad de embovedarlo para estar en posibilidad de absorber la demanda asignada actual y a futuro.

5.3.- TAMAÑO DEL PROYECTO

Retomando la descripción del trazo del cauce del Río de los Remedios realizada en los antecedentes y diagnóstico, el proyecto que se propone se podrá llevar a cabo sobre el mismo, el cual tiene las características siguientes: (ver figura 8).

- Tramo: Av. López Mateos (Puente de Vigas) a Calzada Vallejo.
- Longitud del cauce: 6,305 metros.
- Sección disponible: 15 metros de ancho de cauce y 8 metros a cada lado del mismo del derecho de vía. Esto es, 31 metros en promedio.

Así mismo, de acuerdo a la proyección de asignación de tránsitos, se requiere una vialidad de 2 cuerpos de 3 carriles cada uno, con camellón central y banquetas laterales, para lo cual se requiere una sección mínima de 30.00 metros, requiriendo para ello canalizar mediante una estructura de embovedado el Río de los Remedios.

5.4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En esta fase de los estudios previos, es posible realizar una descripción general del proyecto, la cual deberá ajustarse una vez que se cuente con el anteproyecto, y éste a su vez se ajustará en términos del proyecto ejecutivo, a partir del cual será posible cuantificar volúmenes de obra y ajustar los cálculos de inversiones que se hayan realizado previamente.

Tomando en cuenta la idea que la autoridad ejecutora tiene del proyecto, se describirán de forma general y lo suficientemente confiables los conceptos de obra e inversiones.



FIGURA 8: SECCIÓN TIPO DEL CAUCE DEL RIO DE LOS REMEDIOS





FIGURA 9 SECCIÓN TIPO DE BOVEDA Y VIALIDAD

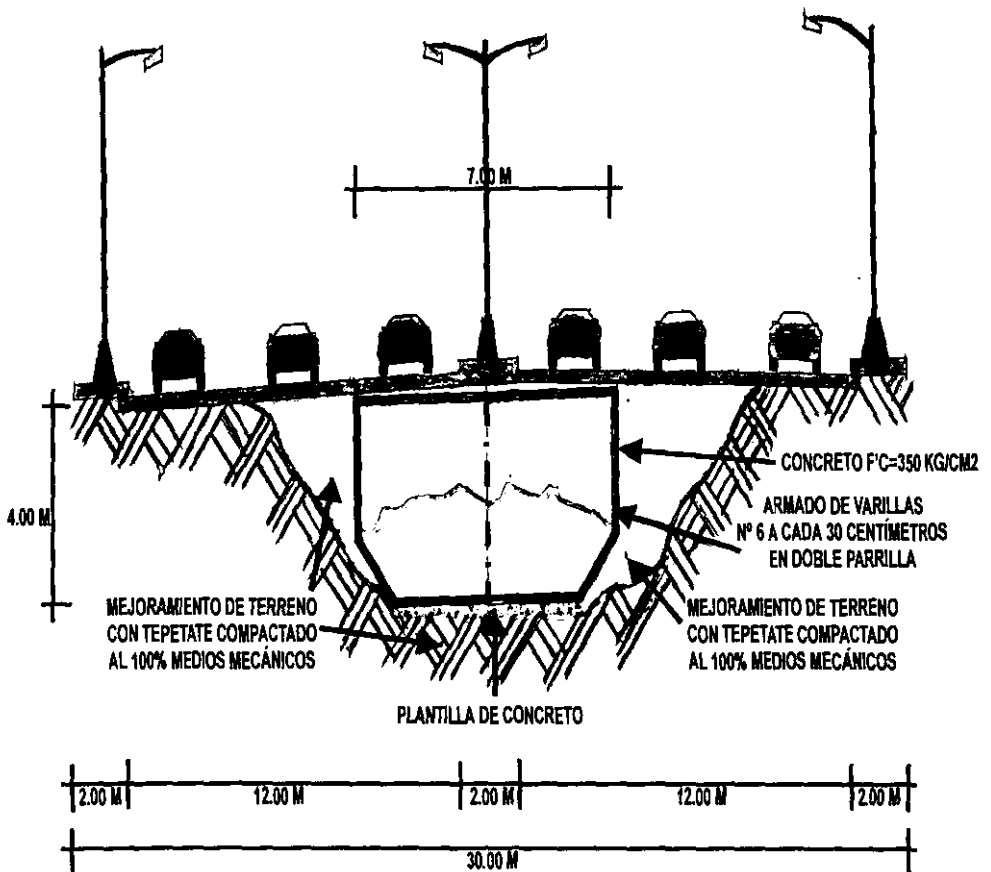
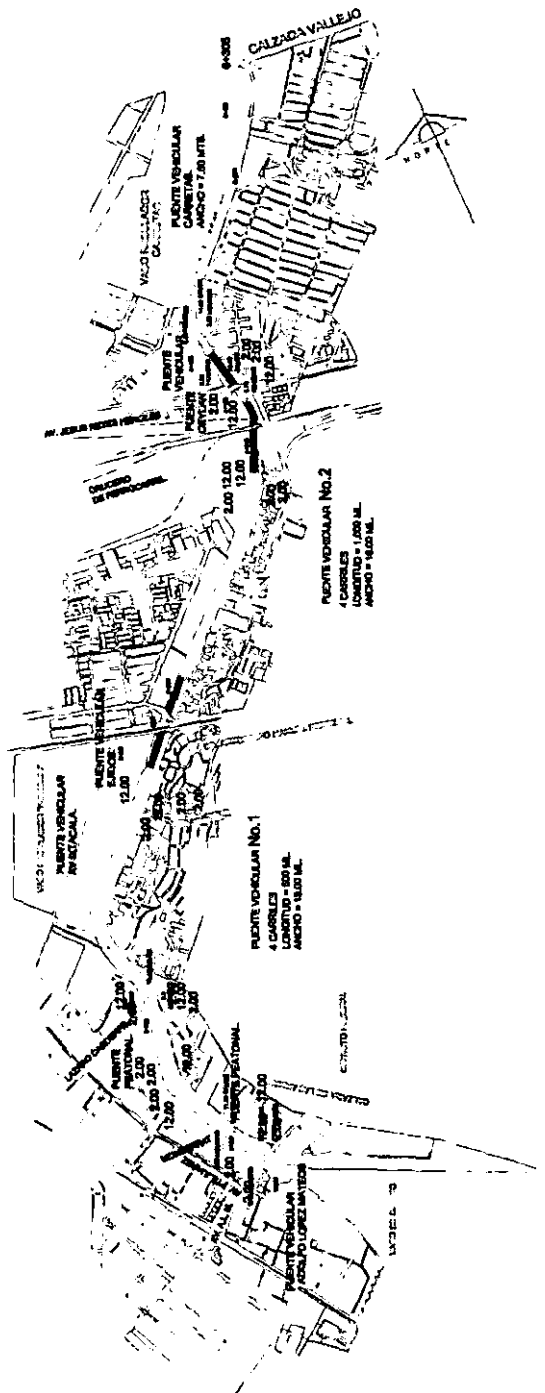




FIGURA 10 TRAZO DE PROYECTO





Partiendo de la idea del proyecto, se trata de construir una bóveda de concreto hidráulico armado con las siguiente dimensiones:

- Plantilla o base de 5 metros.
- Muros laterales con talud a 60° a una altura de 1 metro y verticales hasta la losa tapa con altura promedio de 3 metros.
- Losa tapa de 7 metros.

La bóveda descrita tendrá un área hidráulica interna de 27 m² y se estima que el espesor de la plantilla, muros y losa tapa sean de 30 cm.

Dado que el área a ocupar por la bóveda es menor al área del cauce, se deberán realizar rellenos del mismo con material sano.

Respecto a la vialidad a construir sobre la bóveda, se tiene pensado en la construcción de 2 cuerpos de circulación de 3 carriles cada uno con superficie de rodamiento de pavimento asfáltico y la estructura siguiente: 30 cm de base mejorada y 12 cm de pavimento, no siendo necesaria la sub-base, solo en los derechos de vía laterales al cauce a los que se les incluirá una capa de material graduado de 30 cm. de espesor.

Adicionalmente, se construirán banquetas y guarniciones de concreto armado a cada lado de la vialidad con ancho de 3 metros. El camellón será de 2.00 metros delimitado con guarniciones de concreto armado y áreas verdes y arboladas al centro.

Se incluirá el equipamiento de la vialidad, referido al alumbrado público en el camellón y banquetas, el drenaje pluvial, el señalamiento vertical y horizontal y dispositivos para el control del tránsito en las intersecciones de origen y destino (inicial y terminal).

En las **figuras 9 y 10** se presenta la sección tipo de proyecto y el trazo de la misma.

Debido a la presencia de instalaciones de Ferrocarril en los cadenamientos 2+650 y 4+015, se tiene pensado la construcción de 2 pasos a desnivel de 6 carriles con sección de 30.00 metros y longitudes de 0.5 km y 1.0 km. respectivamente.

Adicionalmente, se deberán considerar las obras inducidas referidas a la presencia de tuberías de PEMEX e instalaciones hidráulicas de bombeo presentes en el trazo.



6.- ANÁLISIS ECONÓMICO

6.1.- INVERSIONES ESTIMADAS

Las estimaciones de inversiones y costos que se muestran a continuación se estimaron con base en proyectos similares y en un cálculo genérico (por conceptos generales basado en el principio de Pareto del 80/20), lo cual le proporciona la suficiente confiabilidad para los fines del presente estudio. (ver tablas 13ª a 13F).

TABLA 13A: Obras para la canalización del Río de los Remedios.

Concepto	Cantidad	Precio unitario	Importe
Obras de preparación (Dragados, bombeos y ataguías)	123,966 m3	\$ 90.00	\$ 11'156,991
Movimiento de tierras (Nivelación, cortes, rellenos)	105,000 m3	\$ 63.00	\$ 6'615,000
Estructura de la bóveda	132,400 m2	\$ 1080.00	\$ 142'992,000
TOTAL	6.305 km	\$ 25'497,857	\$ 160'763,991

TABLA 13B: Obras para construcción de vialidad:

Concepto	Cantidad	Precio unitario	Importe
Pavimentos	114,240 m2	\$ 285	\$ 32'588,400
Guarniciones y banquetas	4.805 km	\$ 927,835	\$ 4'458,247
Drenaje	4.805 km	\$ 713,719	\$ 3'429,420
Alumbrado	4.805 km	\$ 299,999	\$ 1'441,495
Señalamiento	4.805 km	\$ 428,232	\$ 2'057,655
TOTAL	4.805 km	\$ 10'785,000	\$ 43'945,217

Obras para Pasos a desnivel:

Para este caso, se utilizó para comparar, la inversión realizada por el Ayuntamiento de Tlalnepantla en 1998, para la construcción de un paso a desnivel en su territorio, con una inversión estimada en \$ 22,500 / km / carril. Actualizando este parámetro, se utilizará la cifra de \$ 27,000 / km / carril



TABLA 13C: Inversiones en pasos a desnivel.

Distribuidor	Longitud	Carriles	Importe
Ixtacala	500 mts	6	\$ 81'000,000
Ferrocarril	1,000 mts	6	\$ 162'000,000
Total	1,500 mts	6	\$ 243,000,000

TABLA 13D: Obras inducidas.

Concepto	Vialidad	Puentes	Total
Encofrado y protección de tubería de PEMEX	\$ 13'500,000	\$ 4'500,000	\$ 18'000,000
Reubicación de instalaciones de Energía Eléctrica	\$ 1'500,000	\$ 2'000,000	\$ 3'500,000
Reubicación de Instalaciones Hidráulicas	\$ 3'500,000	\$ 2'000,000	\$ 5'500,000
TOTAL	\$ 18'500,000	\$ 8'500,000	\$ 27'000,000

TABLA 13E: Estudios, Proyectos y Supervisión.

Obra	Estudios y Proyectos	Supervisión	Total
Canalización del Río	\$ 3'215,280	\$ 1'607,640	\$ 4'822,920
Vialidad	\$ 878'904	\$ 439,452	\$ 1'318,356
Pasos a desnivel	\$ 4'860,000	\$ 2'430,000	\$ 7'290,000
Total	\$ 8'954,184	\$ 4'477,092	\$ 13'431,276

Los parámetros utilizados son los siguientes:

- 2% del costo de las obras para estudios y proyectos.
- 1% del costo de las obras para supervisión.

Los parámetros utilizados en la estimación son los usados para los fines de evaluación de proyectos por Banco Mundial y están basados en un análisis de una muestra heterogenea de proyectos de infraestructura.



TABLA 13F: Resumen de inversiones.

Componente	Obras principales	Obras inducidas	Estudios, Proy y Supervisión	Importe
Canalización del Río	\$ 160'763,991	—	\$ 4'822,920	\$ 165'586,911
Obras de vialidad	\$ 43'945,217	\$ 18'500,000	\$ 1'318,356	\$ 63'763,573
Obras de pasos a desnivel	\$ 243'000,000	\$ 8'500,000	\$ 7'290,000	\$ 258'790,000
Total	\$ 447'709,208	\$ 27'000,000	\$ 13'431,276	\$ 488'140,484

6.2.- COSTOS DE OPERACIÓN:

De la misma forma que en la estimación de estudios, proyectos y supervisión, en la tabla 14 se muestran las inversiones en mantenimiento, para las que se utilizaron parámetros del Banco Mundial, en los que el costo asignado a los proyectos por concepto de mantenimiento se basa en lo siguiente:

- Mantenimiento rutinario anual a razón del 1% del costo de inversión de vialidades y del 0.1% para pasos a desnivel y obras de canalización del río.
- Mantenimiento periódico de reparación cada 5 años, a razón de 2.5% para vialidades y del 0.25% para pasos a desnivel y obras de canalización del río.

TABLA 14: Inversiones en mantenimiento.

Obra	Mantto rutinario*	Mantto periódico**
Canalización del Río	\$ 160,764	\$ 401,910
Vialidad	\$ 439,452	\$ 1'098,630
Pasos a desnivel	\$ 243,000	\$ 607,500
Total	\$ 843,216	\$ 2'108,040

- cada año. ** cada 5 años



6.3.- CÁLCULO DE BENEFICIOS ESPERADOS:

Debido a que se trata de un proyecto compuesto por dos componentes (canalización del Río y construcción de vialidad sobre el mismo), los beneficios esperados pueden analizarse para cada uno de ellos, lo cual no implica que sean proyectos excluyentes o independientes.

a) Beneficios por canalización del Río de los Remedios:

Dentro de los beneficios, el único realmente cuantificable en términos monetarios, es el correspondiente al ahorro en los costos de mantenimiento del cauce del Río, lo cual se realiza mediante dragados periódicos, el cual se presenta en la tabla 15.

TABLA 15: Beneficios por Canalización del Río de los Remedios.

Año	Costo sin proyecto	Costo con proyecto	Ahorro en costos de mantenimiento
0		\$ 165,586,911.00	
1	\$ 11,156,991.00	\$ 160,764.00	\$ 10,996,227.00
2	\$ 2,231,398.20	\$ 160,764.00	\$ 2,070,634.20
3	\$ 2,231,398.20	\$ 160,764.00	\$ 2,070,634.20
4	\$ 2,231,398.20	\$ 160,764.00	\$ 2,070,634.20
5	\$ 2,231,398.20	\$ 401,910.00	\$ 1,829,488.20
6	\$ 2,231,398.20	\$ 160,764.00	\$ 2,070,634.20
7	\$ 2,231,398.20	\$ 160,764.00	\$ 2,070,634.20
8	\$ 2,231,398.20	\$ 160,764.00	\$ 2,070,634.20
9	\$ 2,231,398.20	\$ 160,764.00	\$ 2,070,634.20
10	\$ 2,231,398.20	\$ 401,910.00	\$ 1,829,488.20
11	\$ 2,231,398.20	\$ 160,764.00	\$ 2,070,634.20
12	\$ 2,231,398.20	\$ 160,764.00	\$ 2,070,634.20
13	\$ 2,231,398.20	\$ 160,764.00	\$ 2,070,634.20
14	\$ 2,231,398.20	\$ 160,764.00	\$ 2,070,634.20
15	\$ 2,231,398.20	\$ 401,910.00	\$ 1,829,488.20
16	\$ 2,231,398.20	\$ 160,764.00	\$ 2,070,634.20
17	\$ 2,231,398.20	\$ 160,764.00	\$ 2,070,634.20



ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIGAS A LA CALZADA VALLEJO EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO

18	\$ 2,231,398.20	\$ 160,764.00	\$ 2,070,634.20
19	\$ 2,231,398.20	\$ 160,764.00	\$ 2,070,634.20
20	\$ 2,231,398.20	\$ 401,910.00	\$ 1,829,488.20
Totales	\$ 53,553,556.80	\$ 4,179,864.00	\$ 49,373,692.80

Los costos sin proyecto se refieren al costo de dragado que tienen que realizar las autoridades competentes; en el primer año se consideró igual al componente de dragado para la canalización del Río, toda vez que no han hecho estos trabajos en más de 8 años, de acuerdo a información proporcionada por la CNA. Para los años siguientes, se tomó una quinta parte del costo inicial.

Respecto a los costos con proyecto, se refieren a los calculados para la canalización del Río y la inversión inicial incluye estudios, proyectos y supervisión de obra.

Por otra parte, se ha consultado a personal de la Comisión Nacional del Agua, encontrando que dicha dependencia ya no realiza trabajos de mantenimiento en cauces localizados en zonas urbanas desde hace más de 8 años, esperando que sean las autoridades locales quienes realicen estos trabajos.

Otro beneficio que se espera de la canalización del Río es la mejora sanitaria y ambiental, pero este constituye un efecto indirecto no cuantificable en términos monetarios para el caso de estudio, ya que se trata de la salud y vida de la población.

Respecto a la externalidad positiva del proyecto, referida a que con ello se contaría con un derecho de vía liberado, estaríamos en el supuesto de que solo podría ser utilizado para construir una vialidad o un parque o zona verde, pero para fines de utilidad y beneficio público, por lo que esta externalidad estaría referida a contar con un derecho de vía listo para construir la vialidad.

Por otra parte, es de suponerse que la CNA invierte en la vigilancia de las áreas bajo su jurisdicción, a efecto de evitar su ocupación, sobre todo por asentamientos irregulares. Lo anterior no es del todo cierto, toda vez que la función de vigilancia se ha enfocado a zonas de almacenamiento o de vasos y en el caso del Río de los Remedios, existen instalaciones de la CNA para el manejo de compuertas en el Vaso Regulador El Cristo, que se encuentra justo antes del inicio del tramo de estudio, por lo que en



realidad la canalización del Río no genera este tipo de beneficios, ya que las instalaciones mencionadas seguirán aún cuando se desarrolle el proyecto.

b) Beneficios por la construcción de la vialidad:

De acuerdo a la clasificación de proyectos que considera BANOBRA – BIRF para el uso del modelo de evaluación de proyectos de transporte, el proyecto es estudio forma parte de los proyectos de mejoramiento de corredores, del tipo construcción de nuevos tramos de vía. Típicamente las inversiones en este tipo de proyectos es alta.

Los beneficios esperados con la realización del proyecto en estudio se consideran como excedentes sociales, ya que no se tendrán ingresos, sino ahorros, por lo que se trata de valores marginales de lo que ocurre sin proyecto en relación a lo que ocurre con proyecto.

De esta forma, los beneficios más representativos serán:

- Ahorros en los Costos de Operación Vehicular (COV).
- Ahorros en los tiempos de recorrido.
- Reducción de accidentes.
- Reducción de interferencias entre modos de transporte.
- Reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera.

De la lista anterior, solo es posible cuantificar en términos económicos los 2 primeros; en cuanto al tercero y quinto, no se cuenta con estadísticas de accidentes y los daños económicos que ocasionan los mismos, toda vez que es difícil poner precio a una vida humana y respecto al cuarto, el beneficio se refleja en los ahorros de los COV's.

Cabe mencionar que los valores monetarios serán los de mercado, sin incluir impuestos, subsidios, ni inflación.

b.1) Beneficios por ahorro de costos de operación vehicular (COV):

Para el cálculo de los costos de operación vehicular, se utilizó la metodología VOC-HDM III, desarrollada por Banco Mundial y adaptada para las condiciones de México por FOA Asociados.



Los COV's son función de un gran número de variables, tales como las condiciones del pavimento, la geometría del trazo, la topografía, las **velocidades de recorrido**, tiempos de paradas en intersecciones, características de los vehículos, tanto físicas como mecánicas, entre otros.

Debido a la complejidad de la valoración de cada uno de los factores mencionados, solo se definen los mas representativos y el resto se obtuvo de coeficientes calibrados del modelo. (ver tabla 16).

TABLA 16: Parámetros del modelo VOC-HDM III

Parámetro	Valor o calificación
Superficie de rodamiento	Pavimento (1)
Tipo de terreno	Llano
Rugosidad promedio (IRI)	1.9
Gradiente promedio positivo	0
Gradiente promedio negativo	0
Proporción de viajes hacia arriba	0
Curvatura horizontal promedio	0
Número efectivo de carriles	Valor binario = 1

A continuación se presentan las tablas 17A a 17C de costos de operación vehicular por cada tipo de vehículo, expresados en dólares americanos por cada 1000 vehículos – km-hr.

TABLAS 17A, 17B Y 17C: Costos de operación vehicular

- **Automóvil particular:**

VEL[km/hr]	COMB.	LUBR.	LLANT.	M. OBRA	PARTES	REC. CAP.	TOTAL
5	61.77	2.556	2.031	17.852	81	290	455
10	45.776	1.755	2.653	7.167	45	156	259
15	37.901	1.488	3.252	4.423	33	112	192
20	33.137	1.354	3.816	3.235	26.892	89.275	157.709
25	29.652	1.274	4.333	2.588	23.277	75.884	137.007



ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIGAS A LA CALZADA VALLEJO EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA, ESTADO DE MEXICO

30	26.733	1.221	4.792	2.185	20.867	66.957	122.754
35	24.098	1.182	5.181	1.913	19.146	60.58	112.1
40	21.713	1.154	5.488	1.717	17.854	55.797	103.724
45	19.607	1.132	5.702	1.57	16.85	52.077	96.938
50	17.662	1.114	5.812	1.456	16.047	49.101	91.191

• Vehículos de carga:

VEL [km/hr]	COMB.	LUBR	LLANT.	TRIPUL.	M. OBRA	PARTES	REC. CAP.	TOTAL
5	226.175	5.803	13.547	580.869	107.226	217.98	279.757	1431.356
10	167.611	3.817	17.698	302.706	43.763	120.837	145.789	802.22
15	138.778	3.154	21.694	209.985	27.247	88.456	101.133	590.447
20	121.333	2.823	25.456	163.625	20.043	72.265	78.805	484.349
25	108.572	2.624	28.907	135.809	16.096	62.551	65.408	419.967
30	97.884	2.492	31.969	117.265	13.634	56.075	56.477	375.795
35	88.238	2.397	34.565	104.019	11.962	51.449	50.097	342.727
40	79.505	2.326	36.616	94.084	10.759	47.979	45.313	316.582
45	71.791	2.271	38.044	86.358	9.853	45.281	41.591	295.19
50	64.67	2.227	38.773	80.176	9.149	43.122	38.614	276.731

• Vehículos de transporte público de pasajeros:

VEL (km/hr)	COMB.	LUBR	LLANT.	TRIPUL.	M. OBRA	PARTES	REC. CAP.	TOTAL
5	61.77	4.952	5.041	176.021	102.161	116.321	210.697	676.962
10	45.776	3.509	6.586	91.729	41.695	64.482	109.8	363.578
15	37.901	3.028	8.073	63.632	25.96	47.203	76.167	261.965
20	33.137	2.788	9.473	49.583	19.096	38.563	59.351	211.991
25	29.652	2.644	10.757	41.154	15.336	33.379	49.262	182.183
30	26.733	2.547	11.897	35.535	12.99	29.923	42.535	162.16
35	24.098	2.479	12.863	31.521	11.397	27.455	37.73	147.543
40	21.713	2.427	13.626	28.51	10.251	25.603	34.127	136.258
45	19.607	2.387	14.158	26.169	9.388	24.163	31.324	127.196
50	17.662	2.355	14.429	24.296	8.716	23.011	29.082	119.552



Para los fines del estudio, se considera que la velocidad de cruce en la vialidad de proyecto será de 50 km/hr en ambos sentidos y operará como vialidad de circulación continua con control de accesos. De esta forma, el tiempo de recorrido será de 7.5 minutos.

Con ayuda de las tablas anteriores y de los volúmenes de tránsito, se calcularon los costos de operación con y sin proyecto anualizados con 2800 hrs., los cuales están expresados en miles de dólares. Así mismo, se calcularon los beneficios totales por año. Los resultados se muestran en las tablas 18A, 18B y 18C.

TABLA 18A: Costos de Operación Vehicular sin proyecto: (miles de USD)

PONIENTE – ORIENTE POR TIPO DE VEHÍCULO				ORIENTE – PONIENTE POR TIPO DE VEHÍCULO				AMBOS SENTIDOS
A	B	C	TOTAL	A	B	C	TOTAL	
\$3,393.13	\$1,894.58	\$1,282.56	\$6,570.27	\$2,908.11	\$1,500.63	\$931.34	\$5,340.08	\$11,910.35
\$4,705.14	\$2,627.14	\$1,778.49	\$9,110.77	\$4,032.58	\$2,080.88	\$1,291.45	\$7,404.91	\$16,515.68
\$4,893.35	\$2,732.23	\$1,849.63	\$9,475.20	\$4,193.88	\$2,164.11	\$1,343.11	\$7,701.11	\$17,176.31
\$5,089.08	\$2,841.52	\$1,923.61	\$9,854.21	\$4,361.64	\$2,250.68	\$1,396.84	\$8,009.15	\$17,863.36
\$5,292.64	\$2,955.18	\$2,000.56	\$10,248.38	\$4,536.10	\$2,340.71	\$1,452.71	\$8,329.52	\$18,577.90
\$5,504.35	\$3,073.39	\$2,080.58	\$10,658.32	\$4,717.55	\$2,434.33	\$1,510.82	\$8,662.70	\$19,321.01
\$5,724.52	\$3,196.32	\$2,163.80	\$11,084.65	\$4,906.25	\$2,531.71	\$1,571.25	\$9,009.21	\$20,093.86
\$5,953.50	\$3,324.18	\$2,250.36	\$11,528.03	\$5,102.50	\$2,632.97	\$1,634.10	\$9,369.58	\$20,897.61
\$6,191.64	\$3,457.14	\$2,340.37	\$11,989.15	\$5,306.60	\$2,738.29	\$1,699.46	\$9,744.36	\$21,733.51
\$6,439.31	\$3,595.43	\$2,433.98	\$12,468.72	\$5,518.86	\$2,847.83	\$1,767.44	\$10,134.13	\$22,602.85
\$6,696.88	\$3,739.25	\$2,531.34	\$12,967.47	\$5,739.62	\$2,961.74	\$1,838.14	\$10,539.50	\$23,506.97
\$6,964.76	\$3,888.81	\$2,632.60	\$13,486.17	\$5,969.20	\$3,080.21	\$1,911.67	\$10,961.08	\$24,447.25
\$7,243.35	\$4,044.37	\$2,737.90	\$14,025.62	\$6,207.97	\$3,203.42	\$1,988.13	\$11,399.52	\$25,425.14
\$7,533.08	\$4,206.14	\$2,847.42	\$14,586.64	\$6,456.29	\$3,331.55	\$2,067.66	\$11,855.50	\$26,442.14
\$7,834.40	\$4,374.39	\$2,961.31	\$15,170.11	\$6,714.54	\$3,464.82	\$2,150.36	\$12,329.72	\$27,499.83
\$8,147.78	\$4,549.36	\$3,079.77	\$15,776.91	\$6,983.12	\$3,603.41	\$2,236.38	\$12,822.91	\$28,599.82
\$8,473.69	\$4,731.34	\$3,202.96	\$16,407.99	\$7,262.45	\$3,747.54	\$2,325.83	\$13,335.83	\$29,743.81
\$8,812.64	\$4,920.59	\$3,331.08	\$17,064.31	\$7,552.95	\$3,897.45	\$2,418.87	\$13,869.26	\$30,933.57
\$9,165.14	\$5,117.42	\$3,464.32	\$17,746.88	\$7,855.07	\$4,053.34	\$2,515.62	\$14,424.03	\$32,170.91
\$9,531.75	\$5,322.11	\$3,602.89	\$18,456.75	\$8,169.27	\$4,215.48	\$2,616.25	\$15,000.99	\$33,457.75



TABLA 18B: Costos de operación vehicular con proyecto: (miles USD)

PONIENTE – ORIENTE POR TIPO DE VEHÍCULO				ORIENTE – PONIENTE POR TIPO DE VEHÍCULO				AMBOS SENTIDOS
A	B	C	TOTAL	A	B	C	TOTAL	
\$1,649.38	\$ 898.20	\$ 616.03	\$3,163.61	\$1,284.64	\$ 653.56	\$ 407.30	\$2,345.50	\$5,509.11
\$2,287.14	\$1,245.51	\$ 854.23	\$4,386.87	\$1,781.37	\$ 906.27	\$ 564.78	\$3,252.42	\$7,639.30
\$2,378.62	\$1,295.33	\$ 888.40	\$4,562.35	\$1,852.62	\$ 942.52	\$ 587.38	\$3,382.52	\$7,944.87
\$2,473.77	\$1,347.14	\$ 923.93	\$4,744.84	\$1,926.73	\$ 980.22	\$ 610.87	\$3,517.82	\$8,262.66
\$2,572.72	\$1,401.03	\$ 960.89	\$4,934.64	\$2,003.80	\$1,019.43	\$ 635.31	\$3,658.53	\$8,593.17
\$2,675.62	\$1,457.07	\$ 999.33	\$5,132.02	\$2,083.95	\$1,060.21	\$ 660.72	\$3,804.87	\$8,936.90
\$2,782.65	\$1,515.35	\$1,039.30	\$5,337.30	\$2,167.31	\$1,102.61	\$ 687.15	\$3,957.07	\$9,294.37
\$2,893.96	\$1,575.97	\$1,080.87	\$5,550.80	\$2,254.00	\$1,146.72	\$ 714.63	\$4,115.35	\$9,666.15
\$3,009.71	\$1,639.01	\$1,124.11	\$5,772.83	\$2,344.16	\$1,192.59	\$ 743.22	\$4,279.97	\$10,052.79
\$3,130.10	\$1,704.57	\$1,169.07	\$6,003.74	\$2,437.93	\$1,240.29	\$ 772.95	\$4,451.16	\$10,454.90
\$3,255.31	\$1,772.75	\$1,215.83	\$6,243.89	\$2,535.44	\$1,289.90	\$ 803.86	\$4,629.21	\$10,873.10
\$3,385.52	\$1,843.66	\$1,264.47	\$6,493.65	\$2,636.86	\$1,341.50	\$ 836.02	\$4,814.38	\$11,308.02
\$3,520.94	\$1,917.41	\$1,315.05	\$6,753.39	\$2,742.33	\$1,395.16	\$ 869.46	\$5,006.95	\$11,760.35
\$3,661.78	\$1,994.10	\$1,367.65	\$7,023.53	\$2,852.03	\$1,450.97	\$ 904.24	\$5,207.23	\$12,230.76
\$3,808.25	\$2,073.87	\$1,422.35	\$7,304.47	\$2,966.11	\$1,509.00	\$ 940.41	\$5,415.52	\$12,719.99
\$3,960.58	\$2,156.82	\$1,479.25	\$7,596.65	\$3,084.75	\$1,569.36	\$ 978.02	\$5,632.14	\$13,228.79
\$4,119.00	\$2,243.09	\$ 1,538.42	\$7,900.51	\$3,208.14	\$1,632.14	\$1,017.15	\$5,857.43	\$13,757.94
\$4,283.76	\$2,332.82	\$1,599.95	\$8,216.53	\$3,336.47	\$1,697.42	\$1,057.83	\$6,091.73	\$14,308.26
\$4,455.11	\$2,426.13	\$1,663.95	\$8,545.19	\$3,469.93	\$1,765.32	\$1,100.14	\$6,335.39	\$14,880.59
\$4,633.32	\$2,523.17	\$1,730.51	\$8,887.00	\$3,608.73	\$1,835.93	\$1,144.15	\$6,588.81	\$15,475.81

TABLA 18 C: Ahorros en Costos de Operación Vehicular (Beneficios):

AÑO	BENEFICIOS EN USD	BENEFICIOS EN PESOS
1	\$ 6,401,241.48	\$ 60,811,794.08
2	\$ 8,876,388.19	\$ 84,325,687.79
3	\$ 9,231,443.72	\$ 87,698,715.30
4	\$ 9,600,701.46	\$ 91,206,663.92
5	\$ 9,984,729.52	\$ 94,854,930.47
6	\$ 10,384,118.70	\$ 98,649,127.69
7	\$ 10,799,483.45	\$ 102,595,092.80
8	\$ 11,231,462.79	\$ 106,698,896.51



ESTUDIO DE PREDEVIACIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIGAS A LA CALZADA VALLEJO EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO

9	\$ 11,680,721.30	\$ 110,966,852.37
10	\$ 12,147,950.15	\$ 115,405,526.47
11	\$ 12,633,868.16	\$ 120,021,747.52
12	\$ 13,139,222.89	\$ 124,822,617.43
13	\$ 13,664,791.80	\$ 129,815,522.12
14	\$ 14,211,383.47	\$ 135,008,143.01
15	\$ 14,779,838.81	\$ 140,408,468.73
16	\$ 15,371,032.37	\$ 146,024,807.48
17	\$ 15,985,873.66	\$ 151,865,799.78
18	\$ 16,625,308.61	\$ 157,940,431.77
19	\$ 17,290,320.95	\$ 164,258,049.04
20	\$ 17,981,933.79	\$ 170,828,371.00

b.2) Beneficios por ahorros en tiempos de recorrido:

Este es otro de los beneficios cuantificables en términos monetarios, su significado se refiere a los ahorros en los costos sociales que generan los tiempos de recorrido en los trayectos de los viajes.

Estos costos sociales se refieren a las horas productivas que se pierden en los trayectos, por lo que los beneficios se estiman calculando los tiempos de recorrido con y sin proyecto y asignándoles un valor monetario a ese tiempo.

Para efectos del cálculo, se estiman los costos del tiempo para cada tipo de vehículo, el cual tiene asignado un factor de ocupación promedio y sus ocupantes son de distintos niveles socioeconómicos.

Los parámetros utilizados corresponden a un factor de ocupación de 1.8, 28 y 1 pasajeros por vehículo particular, de transporte público y de carga respectivamente; así mismo, se consideró que los ocupantes de los autos particulares perciben en promedio 4 veces el salario mínimo y en los de pasajeros y carga 2 veces; por último, BANOBRAS y Banco Mundial recomiendan considerar que un tercio del tiempo de viaje es productivo.



De los parámetros anteriores se obtuvieron los siguientes costos del tiempo de viaje por vehículo:

- Automóvil particular: \$ 11.38
- Vehículo de transporte de pasajeros: \$ 88.48
- Vehículo de carga: \$ 3.16

El costo del tiempo ponderado y homologado es de \$ 30.85 por vehículo, obtenido de acuerdo a la tabla 19:

TABLA 19: Costo ponderado de tiempo de recorrido

TIPO DE VEHICULO	COSTO/VEHICULO	% DEL TOTAL	PONDERADO
A	\$ 11.38	0.67	\$ 7.62
B	\$ 88.48	0.26	\$ 23.00
C	\$ 3.16	0.07	\$ 0.22
COSTO PONDERADO			\$ 30.85

Los datos de entrada al modelo de análisis se muestran en la siguiente tabla 20.

TABLA 20: Datos de entrada al análisis de ahorro de tiempos de recorrido.

LONGITUD (Km)	6.305	COSTO DE PROYECTO		\$488'140,484
VELOCIDADES DE OPERACION (Km./hora)				
SENTIDO 1 (PONIENTE A ORIENTE)				
	A	B	C	
SIN PROYECTO	17	10	10	
CON PROYECTO	50	35	35	
SENTIDO 2 (ORIENTE A PONIENTE)				
	A	B	C	
SIN PROYECTO	22	16	16	
CON PROYECTO	50	35	35	
CAPACIDAD (vehículos por sentido)				
SENTIDO 1	SIN PROYECTO		CON PROYECTO	
	2700		5400	
SENTIDO 2	SIN PROYECTO		CON PROYECTO	
	4500		5400	



Las tablas 21A a 21C muestran los resultados del cálculo de velocidades, tiempos y ahorros en los mismos.

TABLA 21A: Velocidades de recorrido con y sin proyecto (Km/hr):

AÑO	SIN PROYECTO							CON PROYECTO						
	P-O		O-P		P-O			O-P			P-O		O-P	
	V/C	V/C	A	By C	A	B	C	V/C	V/C	A	By C	A	By C	
1	0.2496	0.113	17	10	22	16	10	0.124	0.094	50	35	50	35	
2	0.3570	0.161	17	10	22	16	10	0.178	0.134	50	35	50	35	
3	0.4644	0.209	17	10	22	16	10	0.232	0.174	50	35	50	35	
4	0.5727	0.258	16	10	22	16	10	0.286	0.215	50	35	50	35	
5	0.6257	0.281	15	10	22	16	10	0.312	0.234	50	35	50	35	
6	0.6374	0.286	14	10	22	16	10	0.318	0.239	50	35	50	35	
7	0.6496	0.292	13	10	22	16	10	0.324	0.243	50	35	50	35	
8	0.6622	0.297	12	10	22	16	10	0.331	0.248	50	35	50	35	
9	0.6753	0.303	11	10	22	16	10	0.337	0.253	50	35	50	35	
10	0.6890	0.310	10	10	22	16	10	0.344	0.258	50	35	50	35	
11	0.7032	0.316	10	10	22	16	10	0.351	0.263	50	35	50	35	
12	0.7180	0.323	10	10	22	16	10	0.359	0.269	50	35	50	35	
13	0.7334	0.330	10	10	22	16	10	0.366	0.275	50	35	50	35	
14	0.7494	0.337	10	10	22	16	10	0.374	0.281	50	35	50	35	
15	0.7660	0.344	10	10	22	16	10	0.383	0.287	50	35	50	35	
16	0.7833	0.352	10	10	22	16	10	0.391	0.293	50	35	50	35	
17	0.8013	0.360	10	10	22	16	10	0.400	0.300	50	35	50	35	
18	0.8200	0.369	10	10	22	16	10	0.410	0.307	50	35	50	35	
19	0.8394	0.378	10	10	22	16	10	0.419	0.315	50	35	50	35	
20	0.8596	0.387	10	10	22	16	10	0.429	0.322	50	35	50	35	



TABLA 21B: Tiempos de recorrido con y sin proyecto (hr):

AÑO	SIN PROYECTO					CON PROYECTO			
	P-O		O-P			P-O		O-P	
	A	ByC	A	B	C	A	ByC	A	ByC
1	0.4412	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
2	0.4412	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
3	0.4412	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
4	0.4688	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
5	0.5000	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
6	0.5357	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
7	0.5769	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
8	0.6250	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
9	0.6818	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
10	0.7500	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
11	0.7500	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
12	0.7500	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
13	0.7500	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
14	0.7500	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
15	0.7500	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
16	0.7500	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
17	0.7500	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
18	0.7500	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
19	0.7500	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801
20	0.7500	0.7500	0.4318	0.5938	0.9500	0.1261	0.1801	0.1261	0.1801

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**



TABLA 21C: Beneficios por ahorro de tiempos de recorrido:

AÑO	SIN PROYECTO			CON PROYECTO			AHORRO (BENEFICIOS)	
	PTE - OTE	OTE - PTE	AMBOS SENTIDOS	PTE - OTE	OTE - PTE	AMBOS SENTIDO	MILES \$	\$
1	81,196.48	52,488.97	133,685.46	19,744.49	14,808.03	34,552.52	99,132.94	99,132,938.46
2	120,478.85	72,784.71	193,263.55	27,379.02	7,574.40	34,953.42	158,310.13	158,310,134.17
3	119,915.82	75,696.09	195,611.91	28,474.19	7,877.37	36,351.56	159,260.35	159,260,353.10
4	130,182.29	78,723.94	208,906.23	29,613.15	8,192.47	37,805.62	171,100.61	171,100,611.42
5	142,026.33	81,872.90	223,899.22	30,797.68	8,520.16	39,317.84	184,581.38	184,581,380.16
6	155,864.54	85,147.81	241,012.35	32,029.59	8,860.97	40,890.56	200,121.80	200,121,797.44
7	172,279.26	88,553.72	260,832.99	33,310.77	9,215.41	42,526.18	218,306.81	218,306,807.61
8	192,110.52	92,095.87	284,206.39	35,485.82	9,584.03	45,069.85	239,136.55	239,136,548.09
9	216,617.05	95,779.71	312,396.76	37,826.81	9,967.39	47,794.20	264,602.56	264,602,560.11
10	247,775.30	102,300.75	350,076.05	40,349.23	10,366.08	50,715.32	299,360.74	299,360,737.87
11	201,542.37	109,469.97	311,012.34	43,070.38	10,780.73	53,851.10	257,161.24	257,161,239.61
12	209,604.07	117,385.92	326,989.99	46,009.64	11,211.96	57,221.60	269,768.39	269,768,388.24
13	217,988.23	126,168.74	344,156.96	49,188.86	11,660.43	60,849.29	283,307.67	283,307,668.44
14	226,707.76	135,966.46	362,674.21	52,632.67	12,126.85	64,759.52	297,914.70	297,914,697.57
15	235,776.07	146,963.75	382,739.82	56,368.98	12,916.21	69,285.19	313,454.63	313,454,626.48
16	245,207.11	159,394.09	404,601.20	60,429.60	13,765.52	74,195.12	330,406.08	330,406,079.05
17	255,015.39	173,557.11	428,572.50	64,850.84	14,680.33	79,531.17	349,041.33	349,041,330.13
18	265,216.01	189,844.11	455,060.12	69,674.46	15,666.86	85,341.32	369,718.80	369,718,797.62
19	275,824.65	208,776.12	484,600.77	74,948.67	16,732.06	91,680.73	392,920.04	392,920,042.80
20	286,857.64	231,062.91	517,920.54	80,729.52	17,883.74	98,613.26	419,307.28	419,307,284.18



7.- EVALUACIÓN ECONÓMICA

Una vez cuantificados los beneficios y los costos e inversiones involucradas en el proyecto en estudio, lo siguiente es la evaluación de la rentabilidad económica del mismo, basada en indicadores que toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo, por lo que se empleará una tasa de descuento del 12%, cifra recomendada por BANOBRAS y Banco Mundial para un primer análisis.

La tasa de actualización representa el incremento del valor del dinero en el tiempo y se emplea para "descontar" o trasladar valores futuros de dinero a valores actuales, en el entendido que el valor del dinero crece anualmente a una tasa igual a la de descuento.

Los indicadores a utilizar son los siguientes:

- **Valor Presente Neto**, que representa el retorno económico absoluto del proyecto para el país, su utilidad radica en que determina los recursos generados o ahorrados por el proyecto. El criterio para determinar si un proyecto es rentable es que el resultado sea $VPN > 0$.
- **Tasa Interna de Rentabilidad**, que es la tasa a la cual el Valor Presente Neto del proyecto se iguala a cero. Por lo que un proyecto será aceptable si el resultado es $TIR > \text{Tasa de descuento}$.
- **Relación Beneficio-Costo**, es un indicador que compara los beneficios actualizados con los costos actualizados, por lo que si la relación $B/C > 1$, el proyecto puede considerarse rentable.

Es de mencionarse que como el proyecto está compuesto de 2 componentes en los que se cuantificaron los beneficios y costos e inversiones, primero se realizó la valoración del componente de canalización y en seguida del proyecto en conjunto.

Para el primer caso, de acuerdo a los datos económicos obtenidos, se tendría que realizar una inversión de \$ 165'586,911 y los beneficios esperados acumulados en los 20 años de vida útil de la obra serían de \$45'193,828.80, por lo que de inicio se aprecia que los beneficios no son suficientes para absorber la inversión y su relación Beneficio/Costo es menor a la unidad.



Si se evaluara este proyecto con financiamiento en condiciones similares a las consideradas en el componente de la vialidad, los costos financieros anuales y el pago a capital serían muy superiores a los flujos de beneficios – costos, por lo que en estas condiciones no es rentable el proyecto por si solo.

No obstante lo anterior, lejos de significar que el proyecto no es rentable, es posible utilizar los datos de beneficios para incrementar los calculados para la vialidad.

En razón de lo anterior, no es posible considerar el proyecto de la vialidad sin el de canalización del Río, por lo que el primero depende del segundo y este último forma parte del primero; esto es, el proyecto de vialidad es indivisible.

Por otra parte, dada la naturaleza de los beneficios cuantificados por la canalización del Río, sería posible acreditarlos como beneficios al proyecto integral, pero en este caso no se consideró de esta forma.

Por lo anterior, en adelante se considerará el proyecto integral para su evaluación.

7.1 CÁLCULO DE INDICADORES:

Hasta este punto, se han identificado y cuantificado 3 tipos de beneficios a obtener con el proyecto: ahorro de costos de operación vehicular, ahorro de costos por tiempos de recorrido y ahorros de costos de mantenimiento del Río.

De los 3 tipos de beneficios identificados, solo se utilizará el primero, para demostrar que el proyecto es suficientemente rentable considerando solo ahorro de COV's, sin depender del resto de los beneficios.

a) Datos de entrada:

- Inversión: \$ 488'140,484.
- BANOBRAS otorga crédito al 90% y el solicitante aporta el 10% restante.
- La vida útil del proyecto se consideró a 15 y 20 años.
- Se consideraron 3 alternativas de financiamiento en razón de las tasas de interés.
- Tasa de descuento del 12%.
- Se calcularon VPN, TIR, B/C1 (flujos constantes) y B/C2 (flujos descontados).



b) Escenarios:

- 1.- Sin financiamiento.
- 2.- Con financiamiento al 90%, a 15 años con tasa de CETES (13.55%).
- 3.- Con financiamiento al 90%, a 15 años, con tasa de CETES+2.5% para los primeros 7 años y de TIE+2.5 para los 8 años restantes.
- 4.- Con financiamiento al 90%, a 15 años, con tasa de CETES+7.5% para los primeros 7 años y de TIE+7.5% para los 8 años restantes.

Los resultados para cada escenario se muestran en la tabla 22.

TABLA 22: Indicadores de rentabilidad

Escenario	A 15 años:				A 20 años			
	VPN	TIR	B/C 1	B/C 2	VPN	TIR	B/C 1	B/C 2
1	\$ 148'852010	17 %	3.18	1.34	\$ 240'433,225	19 %	4.69	1.54
2	\$ 87'659,327	22 %	1.43	1.17	\$ 179'240,543	24 %	2.14	1.36
3	\$ 57'380,184	16 %	1.53	1.11	\$ 148'961,400	19 %	2.29	1.28
4	-\$ 39'052,220	10 %	1.32	0.94	\$ 52'528,996	14 %	1.97	1.08

7.2.- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD:

Con el fin de calibrar la elasticidad de las variables que intervienen en la evaluación y estimar la vulnerabilidad de la rentabilidad del proyecto respecto a situaciones no previstas o aleatorias, se realizó la evaluación con las siguientes variantes:

- a) Reducción de Beneficios en un 25%
- b) Incremento de costos de mantenimiento del 25%.
- c) Incremento a los costos de mantenimiento e inversiones del 25%
- d) Combinación de b) y c).

No se consideró el análisis para variación de la tasa de descuento, toda vez que es posible observar hasta qué tasa el VPN es mayor a cero considerando la TIR.

Los resultados del análisis se muestran en las tablas 23A a 23D.



TABLA 23A: Reducción de beneficios en 25%

Escenario	A 15 años:				A 20 años			
	VPN	TIR	B/C 1	B/C 2	VPN	TIR	B/C 1	B/C 2
1	\$ 1'094,460	12 %	2.38	1.00	\$ 69'627,142	14 %	3.52	1.16
2	- \$ 60'098,222	6 %	1.07	0.88	\$ 8'434,464	13 %	1.60	1.02
3	- \$ 90'377,366	5 %	1.15	0.83	- \$ 21'844,678	11 %	1.72	0.96
4	-\$186'809,770	0 %	0.99	0.70	-\$118'277,083	7 %	1.48	0.81

TABLA 23B: Incremento de costos de mantenimiento en 25%

Escenario	A 15 años:				A 20 años			
	VPN	TIR	B/C 1	B/C 2	VPN	TIR	B/C 1	B/C 2
1	\$ 147'267,395	17 %	3.15	1.33	\$ 238'695,386	19 %	4.64	1.54
2	\$ 86'074,712	21 %	1.42	1.17	\$ 177'502,703	24 %	2.13	1.35
3	\$ 55'795,569	16 %	1.52	0.99	\$ 147'223,560	19 %	2.28	1.27
4	- \$ 40'636,836	9 %	1.31	1.10	\$ 50'791,155	14 %	1.96	1.08

TABLA 23C: Incremento de costos de mantenimiento e inversión en 25%

Escenario	A 15 años:				A 20 años			
	VPN	TIR	B/C 1	B/C 2	VPN	TIR	B/C 1	B/C 2
1	\$ 38'307,463	13 %	2.54	1.07	\$ 129'735,454	15 %	3.76	1.23
2	\$ 75'178,718	20 %	1.41	1.14	\$ 166'606,709	23 %	2.10	1.32
3	\$ 44'899,576	15 %	1.08	1.08	\$ 136'327,566	18 %	2.25	1.25
4	- \$ 51'532,829	9 %	0.92	0.92	\$ 39'895,162	14 %	1.06	1.06

TABLA 23D: Reducción de beneficios en 25%, incremento de costos e inversiones en 25%

Escenario	A 15 años:				A 20 años			
	VPN	TIR	B/C 1	B/C 2	VPN	TIR	B/C 1	B/C 2
1	-\$109'450,087	9 %	1.91	0.80	- \$ 41'070,625	11 %	2.82	0.93
2	- \$ 72'578,831	4 %	1.06	0.86	- \$ 4'199,369	12 %	1.58	0.99
3	-\$102'857,974	4 %	1.14	0.81	- \$ 34'478,512	10 %	1.69	0.94
4	-\$199'290,379	-1 %	0.98	0.69	-\$130'910,917	7 %	1.45	0.80



7.3.- RESUMEN DE LA EVALUACIÓN:

- ✓ En las condiciones originales, el proyecto es rentable económica y financieramente, excepto con el escenario de financiamiento mas caro (4) y vida útil de 15 años, en donde se encuentra muy cercano a la rentabilidad. Esto es, 7 de 8 escenarios resultaron rentables.
- ✓ En el caso de que los beneficios se redujeran en un 25%, la vida útil del proyecto debiera ser de 20 años, ya que si es de 15 no es rentable, incluso para 20 años, en el escenario de financiamiento mas caro, no es rentable. Solo 4 de 8 escenarios fueron rentables.
- ✓ Incrementando los costos de mantenimiento en 25%, todos los escenarios son viables a 15 y 20 años, excepto el que corresponde a 15 años y el financiamiento mas caro. 7 de 8 escenarios son rentables.
- ✓ Si además de incrementar costos de mantenimiento se incrementan las inversiones en un 25%, los resultados son los mismos que los descritos en el párrafo anterior.
- ✓ Por último, castigando en exceso al proyecto, incrementando gastos e inversiones y reduciendo beneficios a la vez en un 25%, ninguno de los escenarios es rentable.

De los resultados anteriores se concluye que el proyecto de canalización del Río de los Remedios y la construcción de una vialidad sobre el mismo, resulta rentable tanto económica (B/C mayor a 1) como financieramente (VPN mayor a 0 y TIR mayor a la tasa de descuento).

Así mismo, se aprecia que las condiciones del financiamiento son las mas determinantes para la rentabilidad del proyecto; esto es, el financiamiento con una tasa de CETES Y TIIE + 7.5 puntos, (escenario 4), resulta muy caro, sobre todo si las previsiones de beneficios se redujeran significativamente.

Sin embargo, aún cuando algunos escenarios de sensibilidad no resultaron rentables, es de recordarse que en la evaluación no se tomaron en cuenta los beneficios por ahorro de dragados en el Río y que por ser un beneficio directo, es dable incluirlo. Asi mismo, no se incluyeron los ahorros en los costos de tiempos de recorrido, mismos que se calcularon y son significativos.



7.3.- RESUMEN DE LA EVALUACIÓN:

- ✓ En las condiciones originales, el proyecto es rentable económica y financieramente, excepto con el escenario de financiamiento mas caro (4) y vida útil de 15 años, en donde se encuentra muy cercano a la rentabilidad. Esto es, 7 de 8 escenarios resultaron rentables.
- ✓ En el caso de que los beneficios se redujeran en un 25%, la vida útil del proyecto debiera ser de 20 años, ya que si es de 15 no es rentable, incluso para 20 años, en el escenario de financiamiento mas caro, no es rentable. Solo 4 de 8 escenarios fueron rentables.
- ✓ Incrementando los costos de mantenimiento en 25%, todos los escenarios son viables a 15 y 20 años, excepto el que corresponde a 15 años y el financiamiento mas caro. 7 de 8 escenarios son rentables.
- ✓ Si además de incrementar costos de mantenimiento se incrementan las inversiones en un 25%, los resultados son los mismos que los descritos en el párrafo anterior.
- ✓ Por último, castigando en exceso al proyecto, incrementando gastos e inversiones y reduciendo beneficios a la vez en un 25%, ninguno de los escenarios es rentable.

De los resultados anteriores se concluye que el proyecto de canalización del Río de los Remedios y la construcción de una vialidad sobre el mismo, resulta rentable tanto económica (B/C mayor a 1) como financieramente (VPN mayor a 0 y TIR mayor a la tasa de descuento).

Así mismo, se aprecia que las condiciones del financiamiento son las mas determinantes para la rentabilidad del proyecto; esto es, el financiamiento con una tasa de CETES Y TIIE + 7.5 puntos, (escenario 4), resulta muy caro, sobre todo si las previsiones de beneficios se redujeran significativamente.

Sin embargo, aún cuando algunos escenarios de sensibilidad no resultaron rentables, es de recordarse que en la evaluación no se tomaron en cuenta los beneficios por ahorro de dragados en el Río y que por ser un beneficio directo, es dable incluirlo. Así mismo, no se incluyeron los ahorros en los costos de tiempos de recorrido, mismos que se calcularon y son significativos.



TABLA 24A: Estado de Resultados sin financiamiento.

TÉRMINO AÑO	BENEFICIOS	EGRESOS	FLUJO (B-E)
0		\$ 488,140,484.00	-\$ 488,140,484.00
1	\$ 60,811,794.08	\$ 843,216.00	\$ 59,968,578.08
2	\$ 84,325,687.79	\$ 843,216.00	\$ 83,482,471.79
3	\$ 87,698,715.30	\$ 843,216.00	\$ 86,855,499.30
4	\$ 91,206,663.92	\$ 843,216.00	\$ 90,363,447.92
5	\$ 94,854,930.47	\$ 2,108,040.00	\$ 92,746,890.47
6	\$ 98,649,127.69	\$ 843,216.00	\$ 97,805,911.69
7	\$ 102,595,092.80	\$ 843,216.00	\$ 101,751,876.80
8	\$ 106,698,896.51	\$ 843,216.00	\$ 105,855,680.51
9	\$ 110,966,852.37	\$ 843,216.00	\$ 110,123,636.37
10	\$ 115,405,526.47	\$ 2,108,040.00	\$ 113,297,486.47
11	\$ 120,021,747.52	\$ 843,216.00	\$ 119,178,531.52
12	\$ 124,822,617.43	\$ 843,216.00	\$ 123,979,401.43
13	\$ 129,815,522.12	\$ 843,216.00	\$ 128,972,306.12
14	\$ 135,008,143.01	\$ 843,216.00	\$ 134,164,927.01
15	\$ 140,408,468.73	\$ 2,108,040.00	\$ 138,300,428.73
16	\$ 146,024,807.48	\$ 843,216.00	\$ 145,181,591.48
17	\$ 151,865,799.78	\$ 843,216.00	\$ 151,022,583.78
18	\$ 157,940,431.77	\$ 843,216.00	\$ 157,097,215.77
19	\$ 164,258,049.04	\$ 843,216.00	\$ 163,414,833.04
20	\$ 170,828,371.00	\$ 2,108,040.00	\$ 168,720,331.00
TOTALES	\$ 2,394,207,245.27	\$ 510,064,100.00	\$ 1,884,143,145.27

TABLA 24B: Estado de Resultados con Financiamiento al 90%, a 15 años, interés de CETES. (escenario2).

TÉRMINO AÑO	COSTOS FINANCIEROS + PAGO A CAPITAL	FLUJOS DE EFECTIVO CON FINANCIAMIENTO
0	\$ 56,875,676.73	-\$ 105,689,726.23
1	\$ 66,215,760.84	-\$ 6,247,186.76
2	\$ 66,215,760.84	\$ 17,266,706.95
3	\$ 66,215,760.84	\$ 20,639,734.46
4	\$ 66,215,760.84	\$ 24,147,683.08



ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIGAS A LA CALZADA VALLEJO EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO

5	\$ 66,215,760.84	\$ 26,531,119.63
6	\$ 66,215,760.84	\$ 31,590,146.85
7	\$ 66,215,760.84	\$ 35,536,111.96
8	\$ 66,215,760.84	\$ 39,639,915.67
9	\$ 66,215,760.84	\$ 43,907,871.53
10	\$ 66,215,760.84	\$ 47,081,715.63
11	\$ 66,215,760.84	\$ 52,962,766.68
12	\$ 66,215,760.84	\$ 57,763,636.59
13	\$ 66,215,760.84	\$ 62,756,541.28
14	\$ 66,215,760.84	\$ 67,949,162.17
15	\$ 66,215,760.84	\$ 72,084,657.89
16		\$ 145,181,587.48
17		\$ 151,022,579.78
18		\$ 157,097,211.77
19		\$ 163,414,829.04
20		\$ 168,720,321.00
TOTALES	\$1,050,112,089.33	\$1,273,357,386.44

Por otra parte, dada la importancia del proyecto, cuyos beneficios son del orden regional y metropolitano, se sugiere que una vez que se haya obtenido el crédito de BANOBRAS para el total de la inversión, iniciar reuniones de negociación en búsqueda de apoyos de inversión con la CNA, el Gobierno del Estado de México y del sector Comunicaciones y Transportes Federal y/o la concesionaria de la línea del Tren Suburbano Huehuetoca – Buenavista.

En realidad, la búsqueda de apoyos de inversión para algunos componentes de las obras, se vislumbra como una alternativa con pocas posibilidades de éxito, lo cual no quiere decir que no se buscarían en su momento; toda vez que para las dependencias mencionadas como posibles aportadores de recursos de inversión, este proyecto no es prioritario y si lo es para el municipio de Tlalnepantla.



ser aprobado el proyecto, será indispensable realizar el Estudio de Impacto Ambiental, que cumpla con la normatividad correspondiente toda vez que el Río de los Remedios constituye un derecho de vía Federal.

De manera complementaria, se recomienda que previa consulta, se reciba la opinión de la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México y de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal.

Por otra parte, en el aspecto de integración vial, se considera que este proyecto tendrá un alcance metropolitano, aun cuando se ubica en el municipio de Tlalnepantla, por lo que será importante presentarlo a la Secretaría de Transportes y Vialidad del Gobierno del Distrito Federal y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno del Estado de México, para su revisión y opinión normativa, con el fin de gestionar lo siguiente:

- Que incorpore en sus Programas de Inversión Estatal la aportación de recursos fiscales, por tratarse en el caso de la vialidad, de una obra de carácter metropolitano, que beneficiaría a diversos municipios del Nor-poniente del Valle Cuautitlán-Texcoco.
- Coordinar con la Dirección General de Transporte Terrestre de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la posibilidad de estudiar y poner en operación derroteros de transporte público de pasajeros, con autobuses y microbuses modernos y funcionales, tomando en cuenta que se creará una línea de deseo de viajes entre la zona de Puente de Vigas-Metro El Rosario y la zona de Vallejo-Metro Politécnico.

A su vez, con el apoyo de esas Dependencias, presentarlo a la Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad (COMETRAVI), a efecto de que se incorpore en el Programa de Integración Vial a Nivel Metropolitano, lo cual permitirá su formalización con las Dependencias que participan en la COMETRAVI.

Lo anterior se resume en la **tabla 25** de corresponsabilidad sectorial.



9.- ASPECTOS INSTITUCIONALES Y NORMATIVOS

El Río de los Remedios como se ha venido señalando, constituye un importante cauce de agua en la Zona Metropolitana del Valle de México, su administración, conservación y operación está a cargo de la Comisión Nacional del Agua (C.N.A.), por lo que para llevar a cabo el proyecto ejecutivo y las obras de Canalización del Río y de la Vialidad, se requerirá su autorización en términos de la Ley de Aguas Nacionales.

Por otra parte, debido a que existen diversas instalaciones eléctricas, de ductos, hidráulicas, ferroviarias y telefónicas, entre otras, que cruzan y se alojan de manera paralela en el derecho de vía del Río de los Remedios, será necesario presentar este Estudio y en su momento el Proyecto Ejecutivo de la Canalización del Río y de la Vialidad, a las instancias siguientes:

- Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro.
- Petróleos Mexicanos (PEMEX).
- Dirección de Transporte Ferroviario de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y Ferrocarril Terminal del Valle de México.
- Teléfonos de México, S. A.

Será muy importante coordinar el proyecto motivo de este Estudio, con el proyecto del Tren Suburbano Huehuetoca-Buenavista, en su cruce con la doble vía electrificada, por lo que el paso vehicular a desnivel previsto en dicho cruce deberá cumplir las normas y especificaciones que establezca la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en cuanto al gálibo y preparaciones que se dejen para el crecimiento futuro, tanto de la capacidad del puente vehicular como del Tren Suburbano, incluyendo la posible construcción de una estación, por lo que se recomienda gestionar con la Federación, aporte recursos de manera directa o a través del Concesionario de la línea del Tren Suburbano en las obras previstas en el cruce referido.

Asimismo, dado a que el proyecto modificaría de manera sustancial el entorno ecológico de la zona, será importante llevar a cabo las consultas normativas con la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), debido a que en caso de



ser aprobado el proyecto, será indispensable realizar el Estudio de Impacto Ambiental, que cumpla con la normatividad correspondiente toda vez que el Río de los Remedios constituye un derecho de vía Federal.

De manera complementaria, se recomienda que previa consulta, se reciba la opinión de la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México y de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal.

Por otra parte, en el aspecto de integración vial, se considera que este proyecto tendrá un alcance metropolitano, aun cuando se ubica en el municipio de Tlalnepantla, por lo que será importante presentarlo a la Secretaría de Transportes y Vialidad del Gobierno del Distrito Federal y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno del Estado de México, para su revisión y opinión normativa, con el fin de gestionar lo siguiente:

- Que incorpore en sus Programas de Inversión Estatal la aportación de recursos fiscales, por tratarse en el caso de la vialidad, de una obra de carácter metropolitano, que beneficiaría a diversos municipios del Nor-poniente del Valle Cuautitlán-Texcoco.
- Coordinar con la Dirección General de Transporte Terrestre de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la posibilidad de estudiar y poner en operación derroteros de transporte público de pasajeros, con autobuses y microbuses modernos y funcionales, tomando en cuenta que se creará una línea de deseo de viajes entre la zona de Puente de Vigas-Metro El Rosario y la zona de Vallejo-Metro Politécnico.

A su vez, con el apoyo de esas Dependencias, presentarlo a la Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad (COMETRAVI), a efecto de que se incorpore en el Programa de Integración Vial a Nivel Metropolitano, lo cual permitirá su formalización con las Dependencias que participan en la COMETRAVI.

Lo anterior se resume en la tabla 25 de corresponsabilidad sectorial.



TABLA 25: Corresponsabilidad Sectorial

ELEMENTO DEL PROYECTO DEPENDENCIA	ACTIVIDADES		
	OPINIÓN	GESTION	APROBACION
DERECHO DE VIA			
Comisión Nacional del Agua (C.N.A.)			
Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro			
Petróleos Mexicanos (PEMEX)			
Dirección de Transporte Ferroviario de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y Ferrocarril Terminal del Valle de México			
Teléfonos de México			
IMPACTO AMBIENTAL			
Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)			
Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México			
Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal			
VIALIDAD Y TRANSPORTE			
Secretaría de Transportes y Vialidad del Gobierno del Distrito Federal			
Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno del Estado de México			
Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad (COMETRAVI)			
FINANCIAMIENTO			
BANOBAS			



10.- CONCLUSIONES

El estudio realizado parte de una idea muy clara de lo que las autoridades municipales de Tlalnepantla pretenden, y es la canalización del Río de los Remedios (embovedado) y construcción de una vialidad sobre el mismo. De hecho, el marco contextual en el que se origina el proyecto, tiene que ver con un gobierno municipal panista, con finanzas sanas y recursos de inversión de los más significativos a escala nacional. Por ello, la estrategia política consiste en ejecutar "grandes obras" que posicionen a Tlalnepantla en primer orden en la esfera nacional, además de capitalizar su imagen para beneficio del futuro político del ejecutivo municipal.

Cabe mencionar que con base en los resultados del estudio que se presenta y una buena dosis de gestión de las autoridades municipales, se consiguió el financiamiento con BANOBRAS.

No obstante lo anterior, desde el punto de vista técnico, medioambiental y del impacto regional, la solución evaluada quizá no sea la mas adecuada, como ya se explicó en el cuerpo del estudio; sin embargo, hoy en día las decisiones de gobierno contienen un gran componente político, subordinando el criterio técnico a este tipo de factores.

Lo anterior implica que en un escenario político hipotético diferente, en el que las relaciones institucionales sean estrechas, la solución al planteamiento pudiera ser diferente, lo cual no implica que la solución elegida sea errónea, simplemente es la adecuada para las condiciones políticas y sociales actuales.

En este sentido, y desde el punto de vista técnico y financiero, persisten las siguientes preguntas:

- ¿ Sería factible que las autoridades municipales de Tlalnepantla emprendieran un proceso de negociación y conciliación para ampliar el espectro del proyecto y darle una connotación e influencia regional?

La respuesta previsible es negativa, ya que el hacerlo llevaría un tiempo que superaría el periodo de gestión municipal, tomando en cuenta las condiciones políticas y hasta legislativas del momento.



TABLA 25: Corresponsabilidad Sectorial

ELEMENTO DEL PROYECTO DEPENDENCIA	ACTIVIDADES		
	OPINIÓN	GESTION	APROBACION
DERECHO DE VIA			
Comisión Nacional del Agua (C.N.A.)			
Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro			
Petróleos Mexicanos (PEMEX)			
Dirección de Transporte Ferroviario de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y Ferrocarril Terminal del Valle de México			
Teléfonos de México			
IMPACTO AMBIENTAL			
Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)			
Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México			
Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal			
VIALIDAD Y TRANSPORTE			
Secretaría de Transportes y Vialidad del Gobierno del Distrito Federal			
Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno del Estado de México			
Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad (COMETRAVI)			
FINANCIAMIENTO			
BANOBRAS			



- ¿ Podrá Tlalnepantla absorber el impacto financiero del endeudamiento sin afectar otras partidas presupuestales?

Al momento no se tiene una respuesta clara, pero si consideramos que si BANOBRAS autorizó el crédito es por la solvencia financiera de Tlalnepantla, o bien, por el aval del gobierno federal. Lo único cierto es que se trata de un apalancamiento de grandes proporciones que no cualquier gobierno municipal e incluso estatal estaría en posibilidad de gestionar.

No obstante BANOBRAS aporte los recursos de inversión, el gobierno municipal pudiera diseñar un mecanismo de recuperación de una parte de la misma, la cual pudiera estructurarse de la siguiente forma:

1.- En primer lugar, solicitar a inversionistas de nuevos proyectos habitacionales, comerciales, de servicios e industriales una aportación proporcional a la magnitud de sus proyectos. Lo anterior no es nuevo, de hecho, es un esquema que utiliza el gobierno estatal para mitigar la deficiencia y escasez de recursos de inversión en infraestructura y equipamiento urbano y que los promotores de proyectos nuevos han aceptado, aunque con reservas, sobre todo por la deficiencia del esquema de aportaciones; esto es, la estructura no es clara ni transparente.

2.- El manejo de los recursos de aportación podrían fideicomitirse, para garantizar su aplicación y no utilizarlo para otra necesidad.

3.- Una vez conformado el fideicomiso, buscar y gestionar nuevos sujetos de aportación, de los cuales, los más beneficiados son los transportistas, para lo cual, se requeriría de una negociación con los grupos de poder, a cambio en su caso, de apertura de nuevos derroteros.

4.- Por último, seguir buscando sujetos de aportación, tales como industriales y empresarios, quienes se verán beneficiados al reducir costos de operación y mantenimiento de sus unidades de transporte de carga y tiempos de desplazamiento.



Aunque pareciera un esquema sencillo, hoy en día estas estructuras de aportación no son fáciles de diseñar, ya que la normatividad y las relaciones institucionales y de estas con el sector empresarial y la sociedad civil no han madurado y la historia de estas relaciones demuestra desconfianza de los sectores social y empresarial hacia las acciones de gobierno y sobre todo, a la transparencia de las mismas.

- ¿ Por qué embovedar el Río de los Remedios si existe la posibilidad de solo revestir los taludes y fondo del mismo, dejarlo a cielo abierto y con el ahorro del embovedado sanear el escurrimiento, tomando en cuenta que el derecho de vía es suficientemente amplio para construir una vialidad de 3 carriles por sentido, en 2 cuerpos, uno a cada lado del cauce?

Quizá esta opción no se haya explorado lo suficiente para comparar las 2 alternativas, quizá se pensó que el beneficio ambiental de embovedar el Río es mayor al de dejarlo a cielo abierto saneando el escurrimiento. Lo que si es claro que técnicamente cualquiera de las 2 opciones es válida y me atrevería a asegurar que ambas son financieramente rentables.

De acuerdo a los argumentos anteriores, es claro que la solución a este tipo de planteamientos requiere del conocimiento de las variables técnicas, económicas, financieras, institucionales, legislativas y políticas que puedan estar involucradas, ya que el desconocimiento de cualquiera de ellas puede derivar en una solución no hecha a la medida.



BIBLIOGRAFÍA

- ❖ **Formulación y Evaluación de Proyectos de Transporte y Vialidad, SEDESOL, 1994.**
- ❖ **Evaluación de Proyectos, Análisis y Administración del Riesgo, Baca Urbina G., Editorial Mc Graw Hill, Segunda Edición, 1990.**
- ❖ **Proyectos de Desarrollo, Planificación, Implementación y Control, Volumen 1, Banco Interamericano de Desarrollo, Escuela Interamericana de Administración Pública, Fundación Getulio Vargas, Editorial LIMUSA – NORIEGA, Primera Edición, México, 1990.**
- ❖ **Administración Financiera, James C. Van Horne, Prentice Hall, Séptima Edición, México, 1988.**
- ❖ **Lineamientos metodológicos para la evaluación económica y financiera de proyectos de vialidad y transporte urbano, Proyecto BANOBRAS-BIRF, BANOBRAS-Gerencia de proyectos sectoriales y regionales, 1989.**
- ❖ **Estimación de costos de operación de vehículos, Modelo HDM, BANOBRAS -Felipe Ochoa y Asociados, S.C., Louis Berger International Inc. , 1989.**
- ❖ **Planeación del Transporte, SEDESOL, 1993.**
- ❖ **Organización municipal y los planes sobre transporte, División de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, UNAM, 1994.**
- ❖ **Economía de transporte, tecnología y función de costos, Curso Intensivo de Transporte Urbano, Curso Técnico Nacional, SEDESOL-PTRC, Ensenada, B.C., 1993.**
- ❖ **Planificación del Transporte, Curso intensivo de Transporte Urbano, Curso Técnico Nacional, SEDESOL-PTRC, Saltillo, Coahuila, 1993.**



- ❖ Manual de proyectos de desarrollo económico, Naciones Unidas, preparado para el programa CEPAL/AAT de capacitación en materia de desarrollo económica, 1958.
- ❖ Contaminación atmosférica causada por vehículos automotores, consecuencias sanitarias y medidas para combatirla, David T. Mage y Olivier Zali, OMS, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Programa Universitario de Medio Ambiente, UNAM, 1995.
- ❖ Programa para mejorar la calidad de aire en el Valle de México, 1995-2000, Departamento del Distrito Federal, Gobierno del Estado de México, SEMARNAP, SS, 1997.
- ❖ Plan Municipal de Desarrollo de Tlalnepantla, 1997-2000.
- ❖ Monografía del Municipio de Tlalnepantla, 1998.
- ❖ Plan del Centro de Población Estratégico de Tlalnepantla, 1996.
- ❖ Programa Integral de Transporte y Vialidad 1989-2010, DDF, Coordinación General del Transporte.
- ❖ Programa Integral de Transporte y Vialidad 1995-2000, DDF, SETRAVI.
- ❖ Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México, 1986.
- ❖ Plan de Desarrollo del Estado de México 1999-2005.



ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIGAS A LA CALZADA VALLEJO EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA, ESTADO DE MEXICO

ANEXOS



ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIGAS A LA CALZADA VALLEJO EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO

ANEXO 1

REPORTE FOTOGRÁFICO DEL CAUCE DEL RÍO DE LOS REMEDIOS



REPORTE FOTOGRÁFICO





ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIGAS A LA CALZADA VALLEJO EN EL MUNICIPIO DE TUALNEPANTLA, ESTADO DE MEXICO



Foto 1
AVENIDA ADOLFO LÓPEZ MATEOS (PUENTE DE VIGAS)
EN EL QUE SE APRECIA EL DERECHO DE VÍA PARA LA AMPLIACIÓN DE LA
AVENIDA ADOLFO LOPEZ MATEOS



Foto 2
AVENIDA ADOLFO LÓPEZ MATEOS-RÍO DE LOS REMEDIOS (VASO EL CRISTO)
EN EL QUE SERÍA NECESARIO CONSTRUIR UN ENTRONQUE VIAL.



ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIGAS A LA CALZADA VALLEJO EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO



Foto 3
PUENTE VEHICULAR AVENIDA ADOLFO LOPEZ MATEOS-RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: AVENIDA ADOLFO LOPEZ MATEOS-PUENTE VEHICULAR IXTACALA



Foto 4
ASPECTO DEL DERECHO DE VIA DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: AVENIDA ADOLFO LOPEZ MATEOS-PUENTE VEHICULAR IXTACALA



ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIGAS A LA CALZADA VALLEJO EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO



Foto 5
DERECHO DE VÍA DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: AVENIDA ADOLFO LÓPEZ MATEOS-PUENTE VEHICULAR IXTACALA



Foto 6
DERECHO DE VÍA DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: AVENIDA ADOLFO LÓPEZ MATEOS-PUENTE VEHICULAR IXTACALA



Foto 7
DERECHO DE VÍA DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: AVENIDA ADOLFO LOPEZ MATEOS-PUENTE VEHICULAR IXTACALA



Foto 8
CALLE LATERAL MARGEN ORIENTE DEL DERECHO DE VÍA
DEL RÍO DE LOS REMEDIOS



ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIGAS A LA CALZADA VALLEJO EN EL MUNICIPIO DE TLALAMPANTLA, ESTADO DE MÉXICO



Foto 9
CALLE LÁZARO CÁRDENAS RÍO DE LOS REMEDIOS
ZONA INDUSTRIAL DE SAN JERÓNIMO TEPETLACALCO
TRAMO: AVENIDA ADOLFO LÓPEZ MATEOS-PUENTE VEHICULAR IXTACALA



Foto 10
CALLE LATERAL MARGEN PONIENTE DEL DERECHO DE VÍA DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
ZONA INDUSTRIAL DE SAN JERÓNIMO TEPETLACALCO
TRAMO: AVENIDA ADOLFO LÓPEZ MATEOS-PUENTE VEHICULAR IXTACALA



Foto 11
DERECHO DE VÍA CON ALTA VEGETACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: AVENIDA ADOLFO LÓPEZ MATEOS-PUENTE VEHICULAR IXTACALA



Foto 12
DERECHO DE VÍA CON ALTA VEGETACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: AVENIDA ADOLFO LÓPEZ MATEOS-PUENTE VEHICULAR IXTACALA



Foto 13
DERECHO DE VÍA DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: AVENIDA ADOLFO LÓPEZ MATEOS-PUENTE VEHICULAR IXTACALA



Foto 14
DERECHO DE VÍA CON ALTA VEGETACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: AVENIDA ADOLFO LÓPEZ MATEOS-PUENTE VEHICULAR IXTACALA



Foto 15
DERECHO DE VÍA CON ALTA VEGETACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: AVENIDA ADOLFO LOPEZ MATEOS-PUENTE VEHICULAR IXTACALA

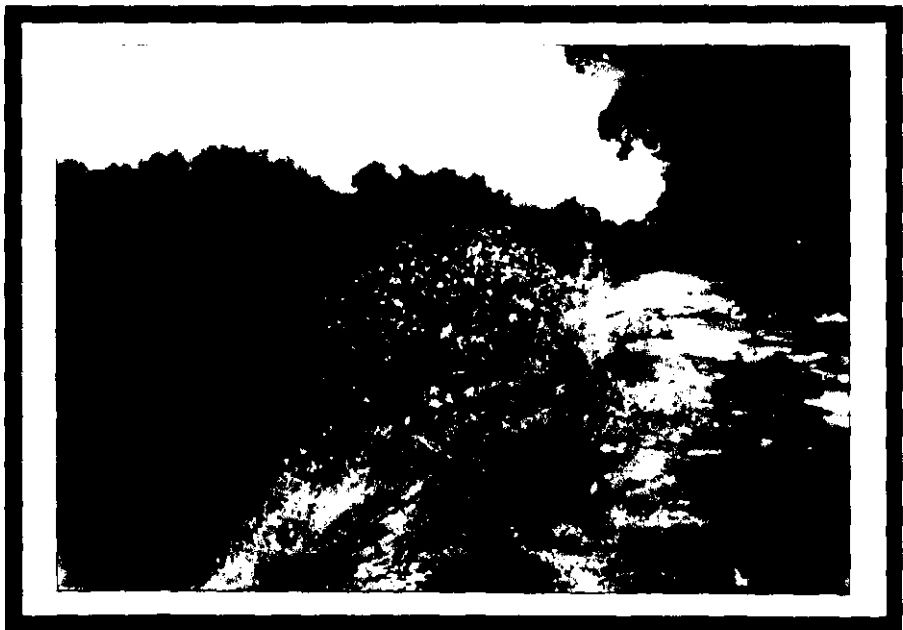


Foto 16
DERECHO DE VÍA CON ALTA VEGETACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: AVENIDA ADOLFO LOPEZ MATEOS-PUENTE VEHICULAR IXTACALA



ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIÑAS A LA CALZADA VALLEJO EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO



Foto 17
DERECHO DE VÍA CON ALTA VEGETACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: AVENIDA ADOLFO LÓPEZ MATEOS-PUENTE VEHICULAR IXTACALA



Foto 18
CALLE LATERAL MARGEN SUR DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
INTERSECCION CON LA AVENIDA CULTURA GRIEGA
TRAMO: AVENIDA ADOLFO LÓPEZ MATEOS-PUENTE VEHICULAR IXTACALA



Foto 19
INTERSECCIÓN DERECHO DE VÍA DEL
RÍO DE LOS REMEDIOS-PUENTE VEHICULAR IXTACALA



Foto 20
INTERSECCIÓN DERECHO DE VÍA DEL
RÍO DE LOS REMEDIOS-PUENTE VEHICULAR IXTACALA



ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIGAS A LA CALZADA VALLEJO EN EL MUNICIPIO DE TLALMEPAMTLA, ESTADO DE MEXICO

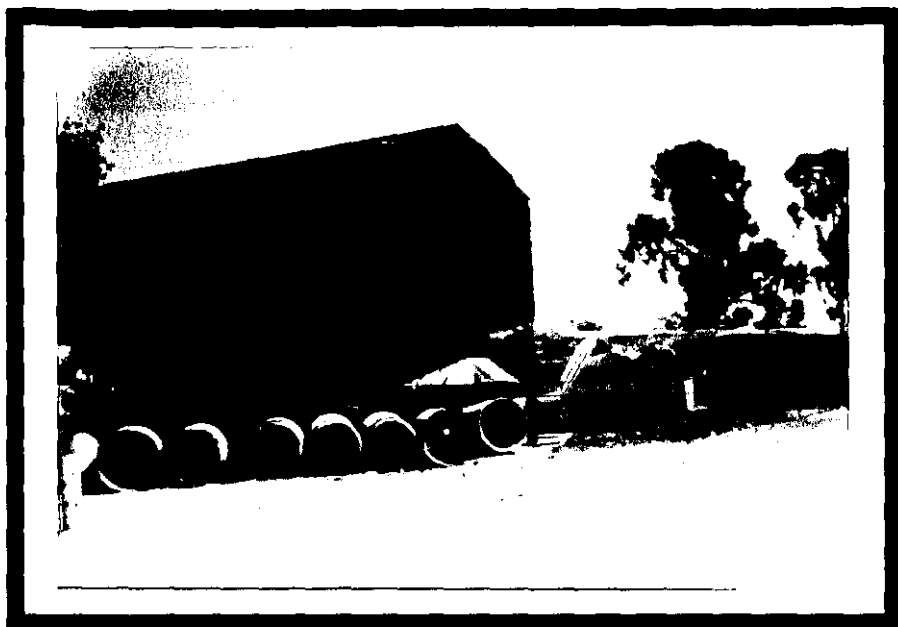


Foto 21
INSTALACIONES HIDRÁULICAS EN LA MARGEN NORTE DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
A LA ALTURA DE LA AVENIDA PASEO DEL FERROCARRIL
TRAMO: PUENTE VEHICULAR IXTACALA-AVENIDA JESUS REYES HEROLES



Foto 22
INSTALACIONES HIDRÁULICAS EN LA MARGEN NORTE DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
A LA ALTURA DE LA AVENIDA PASEO DEL FERROCARRIL
TRAMO: PUENTE VEHICULAR IXTACALA-AVENIDA JESUS REYES HEROLES



Foto 23
CALLE LATERAL EN LA MARGEN SUR DEL DERECHO DE VÍA DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: PUENTE VEHICULAR IXTACALA-AVENIDA JESUS REYES HEROLES



Foto 24
HOMBRO NORTE DEL DERECHO DE VÍA DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: PUENTE VEHICULAR IXTACALA-AVENIDA JESUS REYES HEROLES



Foto 25
CRUCE DE DUCTO DE AGUA CON EL DERECHO DE VÍA DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: PUENTE VEHICULAR IXTACALA-AVENIDA JESUS REYES HEROLES



Foto 26
CRUCE DE DUCTO DE AGUA CON EL DERECHO DE VÍA DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: PUENTE VEHICULAR IXTACALA-AVENIDA JESUS REYES HEROLES



Foto 27
INSTALACIONES FERROVIARIAS EN EL DERECHO DE VÍA DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: PUENTE VEHICULAR IXTACALA-AVENIDA JESÚS REYES HEROLES

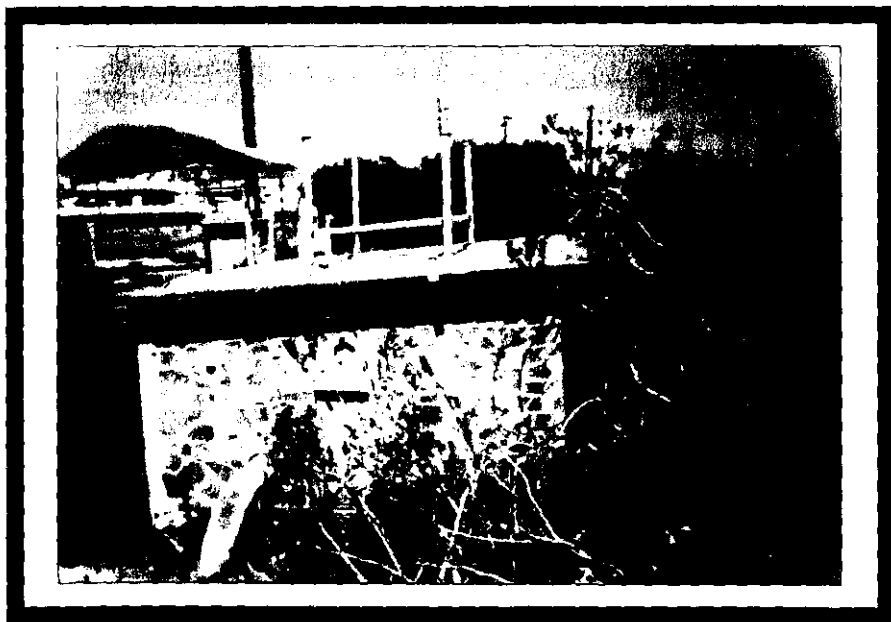


Foto 28
DERECHO DE VÍA CON VEGETACIÓN E
INSTALACIONES FERROVIARIAS EN EL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: PUENTE VEHICULAR IXTACALA-AVENIDA JESÚS REYES HEROLES



Foto 29
PUENTE DERECHO DE VÍA DEL FERROCARRIL A TERMINAL DE PANTACO
SOBRE EL RÍO DE LOS REMEDIOS.
TRAMO: PUENTE VEHICULAR IXTACALA-AVENIDA JESÚS REYES HEROLES



Foto 30
PUENTE AVENIDA JESÚS REYES HEROLES
SOBRE EL DERECHO DE VÍA DEL RÍO DE LOS REMEDIOS



Foto 31
PUENTE VEHICULAR AVENIDA JESÚS REYES HEROLES
SOBRE EL RÍO DE LOS REMEDIOS



Foto 32
DERECHO DE VÍA DEL RÍO DE LOS REMEDIOS CON MAYOR SECCIÓN HIDRÁULICA
TRAMO: AVENIDA JESUS REYES HEROLES-CALZADA VALLEJO



Foto 33
DERECHO DE VÍA DEL RÍO DE LOS REMEDIOS CON VEGETACIÓN
TRAMO: AVENIDA JESUS REYES HEROLES-CALZADA VALLEJO



Foto 34
DERECHO DE VÍA DEL RÍO DE LOS REMEDIOS CON MAYOR SECCIÓN HIDRÁULICA
TRAMO: AVENIDA JESUS REYES HEROLES-CALZADA VALLEJO



Foto 35
DERECHO DE VÍA DEL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: AVENIDA JESÚS REYES HEROLES-CALZADA VALLEJO



Foto 36
INSTALACIONES DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA EN EL DERECHO DE VÍA
DEL RÍO DE LOS REMEDIOS, FRENTE AL VASO REGULADOR CARRETAS
TRAMO: AVENIDA JESÚS REYES HEROLES-CALZADA VALLEJO



ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIGAS A LA CALZADA VALLEJO EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA, ESTADO DE MEXICO



Foto 37
PUENTE SOBRE EL RÍO DE LOS REMEDIOS
TRAMO: AVENIDA JESUS REYES HEROLES-CALZADA VALLEJO



Foto 38
PUENTE VEHICULAR CALZADA VALLEJO-RÍO DE LOS REMEDIOS



ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIGAS A LA CALZADA VALLEJO EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO

ANEXO 2

FORMATOS DE LEVANTAMIENTO DE CONDICIONES FÍSICAS DE LA RED VIAL DE ESTUDIO



DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 27-ABR.-2000

VIALIDAD: VIVEROS DE ATIZAPAN (1) -CAMINO STA. MONICA (2)

TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 01 AL : 02

SECCION: 30 (1) Y 20 (2) MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3 (1) Y 2x2 (2)

C.C.I.: 3 (1)

C.L.D.: _____

C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: _____

REGULAR X

MALO: _____

OBSERVACIONES: _____

DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 27-ABR.-2000

VIALIDAD: AV. ADOLFO LOPEZ MATEOS

TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 02 AL: 03

SECCION: 18 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3

C.C.I.: _____

C.L.D.: _____

C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: _____

REGULAR: X

MALO: _____

OBSERVACIONES: _____



DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 27-ABR.-2000

VIALIDAD: AV. ADOLFO LOPEZ MATEOS

TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 03 AL: 04

SECCION: 26 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3 x 2

C.C.I.: _____

C.L.D.: _____

C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: _____

REGULAR: X

MALO: _____

OBSERVACIONES: _____

DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 27-ABR.-2000

VIALIDAD: RADIAL AQUILES SERDAN

TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 04 AL: 05

SECCION: 50 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3

C.C.I.: 3

C.L.D.: 2

C.L.I.: 2

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: _____

REGULAR: X

MALO: _____

OBSERVACIONES: _____



DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 27-ABR.-2000

VIALIDAD: RADIAL AQUILES SERDAN
TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 05 AL: 06
SECCION: 50 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3

C.C.I.: 3

C.L.D.: 2

C.L.I.: 2

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO:

REGULAR: X

MALO:

OBSERVACIONES: _____

DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 27-ABR.-2000

VIALIDAD: CALZ. GUADALUPE (EJE 4 NORTE)
TRAMO ENTRE NODOS: DEL 06 AL: 07
SECCION: 12, 26, 20 Y 30 (1) MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 2, 5, 4 Y 3 (1)

C.C.I.: 3 (1)

C.L.D.:

C.L.I.:

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO:

REGULAR: X

MALO:

OBSERVACIONES: LAS SECCIONES DEL EJE 4 NORTE VARIAN ENTRE VIAS PRINCIPALES



DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 27-ABR.-2000

VIALIDAD: AV. AZCAPOTZALCO-LAVILLA
TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 07 AL: 05
SECCION: 18 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3

C.C.I.: _____

C.L.D.: _____

C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: _____

REGULAR: X

MALO: _____

OBSERVACIONES: SENTIDO ORIENTE-PONIENTE

DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 27-ABR.-2000

VIALIDAD: EJE 4 NORTE
TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 07 AL: 08
SECCION: 30 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3 (1) Y 4x1

C.C.I.: 3 (1)

C.L.D.: _____

C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: _____

REGULAR: X

MALO: _____

OBSERVACIONES: (1) TRAMO VIAL CON CAMELLON Y TRAMO CON UN CARRIL EN CONTRAFLUJO



DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 27-ABR.-2000

VIALIDAD: EJE 4 NORTE
 TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 08 AL: 09
 SECCION: 18 (1) Y 21 (2) MTS.

NUMERO DE CARRILES:
 C.C.D.: 3 (1) Y 4 (2) C.C.I.: _____
 C.L.D.: _____ C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: _____ REGULAR: X
 MALO: _____

OBSERVACIONES: DERECHO DE VIA VARIABLE EN EL TRAMO OBSERVADO

DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 27-ABR.-2000

VIALIDAD: CALZADA VALLEJO
 TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 09 AL: 10
 SECCION: 60 MTS.

NUMERO DE CARRILES:
 C.C.D.: 7 C.C.I.: _____
 C.L.D.: 2 C.L.I.: 2

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: _____ REGULAR: X
 MALO: _____

OBSERVACIONES: 9 CARRILES SENTIDO HACIA EL SUR Y 2 CARRILES SENTIDO AL NORTE



DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 27-ABR.-2000

VIALIDAD: CALZADA VALLEJO
TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 10 AL: 12
SECCION: 60 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3

C.C.I.: 3

C.L.D.: 2

C.L.I.: 2

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: X

REGULAR:

MALO:

OBSERVACIONES: 8 CARRILES SENTIDO HACIA EL SUR Y 2 CARRILES SENTIDO AL NORTE

DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 27-ABR.-2000

VIALIDAD: CALZADA VALLEJO
TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 12 AL: 13
SECCION: 30 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 4

C.C.I.: 4

C.L.D.:

C.L.I.:

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO:

REGULAR:

MALO: X

OBSERVACIONES:



DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: AV. TEQUESQUINAHUAC
TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 12 AL: 14
SECCION: 30 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 6

C.C.I.: _____

C.L.D.: _____

C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: _____

REGULAR: X

MALO: _____

OBSERVACIONES: SENTIDO ÚNICO HACIA EL SUR

DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: EJE 5 NORTE
TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 10 AL: 11
SECCION: 40 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 5X1

C.C.I.: _____

C.L.D.: _____

C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: _____

REGULAR: X

MALO: _____

OBSERVACIONES: EXISTE CARRIL DE CONTRAFLUJO DE AUTOBUS



DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: EJE 5 NORTE
 TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 11 AL: 21
 SECCION: 40 Y 30 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 5 x 1 y 4 x 1

C.C.I.: _____

C.L.D.: _____

C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: _____

REGULAR: X

MALO: _____

OBSERVACIONES: EXISTE CARRIL DE CONTRAFLUJO DE AUTOBUS

DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: AV. CEYLAN
 TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 08 AL: 11
 SECCION: 30 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3

C.C.I.: 3

C.L.D.: _____

C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: _____

REGULAR: X

MALO: _____

OBSERVACIONES: _____



DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: AV. JESUS REYES HEROLES
TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 11 AL: 14
SECCION. 30 Y 60 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3

C.C.I.: 3

C.L.D.: _____

C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: _____

REGULAR: X

MALO: _____

OBSERVACIONES: _____

DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD : ARCO NORTE DEL PERIFERICO
TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 13 AL: 14
SECCION: 60 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3

C.C.I.: _____

C.L.D.: 3

C.L.I.: 3

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: _____

REGULAR: X

MALO: _____

OBSERVACIONES: 6 CARRILES OPERAN EN SENTIDO ORIENTE-PONIENTE



DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: AV. MARIO COLIN
TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 14 AL: 15
SECCION: 50 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3

C.C.I.: 3

C.L.D.: 2

C.L.I.: 2

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO:

REGULAR: X

MALO:

OBSERVACIONES: _____

DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: AV. MARIO COLIN
TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 15 AL: 18
SECCION: 50 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3

C.C.I.: 3

C.L.D.: 2

C.L.I.: 2

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO:

REGULAR: X

MALO:

OBSERVACIONES: _____



DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA 28-ABR.-2000

VIALIDAD: AV. MARIO COLIN
TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 18 AL: 19
SECCION: 50 y 98 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3

C.C.I.: 3

C.L.D.: 2

C.L.I.: 2

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO:

REGULAR: X

MALO:

OBSERVACIONES: _____

DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: AV. MARIO COLIN
TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 19 AL: 20
SECCION: 50 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3

C.C.I.: 3

C.L.D.: 2

C.L.I.: 2

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO:

REGULAR: X

MALO:

OBSERVACIONES: _____



DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: PROLONGACION RADIAL TOLTECAS

TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 15 AL: 16

SECCION: 30 MTS

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3

C.C.I.: 3

C.L.D.: _____

C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: X

REGULAR: _____

MALO: _____

OBSERVACIONES: _____

DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: ENLACE AV. PRESIDENTE JUAREZ

TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 16 AL: 17

SECCION: 30 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3

C.C.I.: 3

C.L.D.: _____

C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: X

REGULAR: _____

MALO: _____

OBSERVACIONES: _____



DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: AV. PRESIDENTE JUAREZ
 TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 17 AL: 18
 SECCION: 26 (1) Y 20 (2) MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3 Y 4 (2)

C.C.I.: 3

C.L.D.: _____

C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: X

REGULAR: _____

MALO: _____

OBSERVACIONES: (2) SENTIDO UNICO HACIA EL NORTE

DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: AUTOPISTA MEXICO-QUERETARO
 TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 01 AL: 20
 SECCION: 64 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3

C.C.I.: 3

C.L.D.: 3

C.L.I.: 3

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: _____

REGULAR: X

MALO: _____

OBSERVACIONES: _____



DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: VIA GUSTAVO BAZ
 TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 02 AL: 19
 SECCION: 40 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 4
 C.L.D.: _____

C.C.I.: 4
 C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: X
 MALO: _____

REGULAR: _____

OBSERVACIONES: _____

DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: AV. PRESIDENTE JUAREZ
 TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 03 AL: 17
 SECCION: 30 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3
 C.L.D.: _____

C.C.I.: 3
 C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: X
 MALO: _____

REGULAR: _____

OBSERVACIONES: _____



DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: CALZADA DE LA S ARMAS NORTE

TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 04 AL: 22

SECCION: 30 (1) Y 20 (2) MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 2 (1), 1x1 (2)

C.C.I.: 2 (1)

C.L.D.: _____

C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: _____

REGULAR: X

MALO: _____

OBSERVACIONES: EXISTEN VARIOS TOPES, FUNCIONA COMO VIA COLECTORA

DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: AV. DE LAS CULTURAS

TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 04 AL: 21

SECCION: 50 Y 30 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 3

C.C.I.: 3

C.L.D.: _____

C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO: _____

REGULAR: X

MALO: _____

OBSERVACIONES: _____



DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: EJE 5 NORTE
TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 21 AL: 22
SECCION: 60 MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 5

C.C.I.: 5

C.L.D.: _____

C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO:

REGULAR: _____

MALO: _____

OBSERVACIONES: _____

DESCRIPCION FISICA DE LA RED VIAL

FECHA: 28-ABR.-2000

VIALIDAD: PAR VIAL ARZOBISPO MANUEL PEREZ GIL
AV. IXTACALA (1) - AV. EJIDOS (2)

TRAMO ENTRE NODOS: DEL: 16 AL: 22

SECCION: 20-26 (1) Y 30 (2) MTS.

NUMERO DE CARRILES:

C.C.D.: 4 (1) Y 5 (2)

C.C.I.: 5 Y 6

C.L.D.: _____

C.L.I.: _____

ESTADO DEL PAVIMENTO:

BUENO:

REGULAR: _____

MALO: _____

OBSERVACIONES: _____



ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIGAS A LA CALZADA VALLÉJO EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO

ANEXO 3

FORMATOS DE MEDICIÓN DE VELOCIDADES Y TIEMPOS DE RECORRIDO



FECHA : 16-MAYO-2000

RUTA: 1 (SUR)-TLALNEPANTLA-VALLEJO

**VIALIDADES PRINCIPALES:
RADIAL A. SERDÁN-EJE 4 NORTE**

TRAMOS PRINCIPALES:

NODOS DEL:	3	AL:	4	NODOS DEL:	8	AL:	9
TIEMPO:	5	MIN.		TIEMPO:	10	MIN.	
LONGITUD:	0.48	KMS.		LONGITUD:	1.95	KMS.	
VELOCIDAD:	5.78	KM./HR.		VELOCIDAD:	11.70	KM./HR.	

NODOS DEL:	4	AL:	6	NODOS DEL:		AL:	
TIEMPO:	7	MIN.		TIEMPO:		MIN.	
LONGITUD:	2.08	KMS.		LONGITUD:		KMS.	
VELOCIDAD:	17.78	KM./HR.		VELOCIDAD:		KM./HR.	

RESUMEN:

NODOS DEL:	6	AL:	8	NODOS DEL:	3	AL:	9
TIEMPO:	11	MIN.		TIEMPO:	33	MIN.	
LONGITUD:	3.23	KMS.		LONGITUD:	7.74	KMS	
VELOCIDAD:	17.65	KM./HR.		VELOCIDAD:	14.07		
		KM./HR.					

RUTA: 2 (NORTE)-TLALNEPANTLA-VALLEJO

**VIALIDADES PRINCIPALES:
AV. PTE JUÁREZ-AV. MARIO COLÍN-CLZ. VALLEJO**

TRAMOS PRINCIPALES:

NODOS DEL:	4	AL:	3	NODOS DEL:	4	AL:	13
------------	---	-----	---	------------	---	-----	----



ESTUDIO DE PREDEVIACIÓN PARA EL PROYECTO DE CANALIZACIÓN DEL RÍO DE LOS REMEDIOS Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN EL TRAMO DE PUENTE DE VIGAS A LA CALZADA VALLEJO EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA, ESTADO DE MEXICO

TIEMPO:	2	MIN.	TIEMPO:	3	MIN.
LONGITUD:	0.5	KMS.	LONGITUD:	0.9	KMS.
VELOCIDAD:	15.00	KM./HR.	VELOCIDAD:	18.00	KM./HR.
NODOS DEL:	3	AL: 18	NODOS DEL:	13	AL: 12
TIEMPO:	8	MIN.	TIEMPO:	4	MIN.
LONGITUD:	3.3	KMS.	LONGITUD:	1.2	KMS.
VELOCIDAD:	25.38	KM./HR.	VELOCIDAD:	18.00	KM./HR.

RESUMEN:

NODOS DEL:	18	AL: 14	NODOS DEL:	4	AL: 12
TIEMPO:	5	MIN.	TIEMPO:	22	MIN.
LONGITUD:	1.5	KMS.	LONGITUD:	7.4	KMS.
VELOCIDAD:	18.00	KM./HR.	VELOCIDAD:	20.18	KM./HR.

TRAMOS SECUNDARIOS:

AV. J. R HEROLES - AV. CEILÁN – AV. TEQUESQUINAHUAC.

NODOS DEL:	14	AL: 11	NODOS DEL:	11	AL: 8
TIEMPO:	8	MIN.	TIEMPO:	1	MIN.
LONGITUD:	3.6	KMS.	LONGITUD:	0.9	KMS.
VELOCIDAD:	27.00	KM./HR.	VELOCIDAD:	54	KM./HR.
NODOS DEL:	11	AL: 8	NODOS DEL:	11	AL: 12
TIEMPO:	1	MIN.	TIEMPO:	5	MIN.
LONGITUD:	0.9	KMS.	LONGITUD:	2.4	KMS.
VELOCIDAD:	54.00	KM./HR.	VELOCIDAD:	28.80	KM./HR.



RUTA: 3(SUR)-VALLEJO-TLALNEPANTLA

VIALIDADES PRINCIPALES:

CALZ. VALLEJO - EJE5 NORTE - AV. DE LAS CULTURAS

TRAMOS PRINCIPALES:

NODOS DEL: 12	AL:	10	NODOS DEL: 21	AL:	4
TIEMPO:	7	MIN.	TIEMPO:	4	MIN.
LONGITUD:	2.4	KMS.	LONGITUD:	2.0	KMS.
VELOCIDAD:	20.57	KM./HR.	VELOCIDAD:	30.00	KM./HR.
NODOS DEL: 10	AL:	11	NODOS DEL:	AL:	
TIEMPO:	3	MIN.	TIEMPO:		MIN.
LONGITUD:	2.2	KMS.	LONGITUD:		KMS.
VELOCIDAD:	44.00	KM./HR.	VELOCIDAD:		KM./HR.

RESUMEN:

NODOS DEL: 11	AL:	21	NODOS DEL:	12	AL:	4
TIEMPO:	5	MIN.	TIEMPO:	19	MIN.	
LONGITUD:	2.3	KMS.	LONGITUD:	8.9	KMS.	
VELOCIDAD:	27.60	KM./HR.	VELOCIDAD:	28.11	KM./HR.	

TRAMOS SECUNDARIOS: AV. DE LOS EJIDOS.

NODOS DEL: 21	AL:	18	NODOS DEL:	AL:	
TIEMPO:	6	MIN.	TIEMPO:		MIN.
LONGITUD:	2.7	KMS.	LONGITUD:		KMS.
VELOCIDAD:	27.00	KM./HR.	VELOCIDAD:		KM./HR.



RUTA: 4(NORTE)

**VIALIDADES PRINCIPALES:
CALZ. VALLEJO - AV. MARIO COLÍN - PTE JUÁREZ**

TRAMOS PRINCIPALES:

NODOS DEL:	10	AL:	12	NODOS DEL:	14	AL:	18
TIEMPO:	16	MIN.		TIEMPO:	5	MIN.	
LONGITUD:	2.7	KMS.		LONGITUD:	1.5	KMS.	
VELOCIDAD:	10.13	KM./HR.		VELOCIDAD:	18.00	KM./HR.	

NODOS DEL:	12	AL:	13	NODOS DEL:	18	AL:	3
TIEMPO:	5	MIN.		TIEMPO:	9	MIN.	
LONGITUD:	1.9	KMS.		LONGITUD:	3.2	KMS.	
VELOCIDAD:	22.80	KM./HR.		VELOCIDAD:	21.33	KM./HR.	

RESUMEN:

NODOS DEL:	13	AL:	14	NODOS DEL:	10	AL:	3
TIEMPO:	2	MIN.		TIEMPO:	37	MIN.	
LONGITUD:	1.1	KMS.		LONGITUD:	10.4	KMS.	
VELOCIDAD:	33.00	KM./HR.		VELOCIDAD:	16.86	KM./HR.	

**TRAMOS SECUNDARIOS:
AV. IXTACALA- AV. DE LAS CULTURAS**

NODOS DEL:	18	AL:	21	NODOS DEL:	21	AL:	4
TIEMPO:	6	MIN.		TIEMPO:	4	MIN.	
LONGITUD:	2.8	KMS.		LONGITUD:	2.0	KMS.	
VELOCIDAD:	28.00	KM./HR.		VELOCIDAD:	30.00	KM./HR.	