



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA



“EVALUACION SOCIOECONOMICA DEL PROYECTO
PUENTE ALLENDE EN LA CIUDAD DE VERACRUZ”
(ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL)

FALLA DE ORIGEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A:
RAMON EUGENIO LABIAGA PESCHARD

MEXICO, D.F.

1995

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-136/94

Señor
RAMON EUGENIO LABIAGA PESCHARD
Presente.

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

"EVALUACION SOCIOECONOMICA DEL PROYECTO PUENTE ALLENDE EN LA CIUDAD DE VERACRUZ (ESTUDIO A NIVEL DEL PERFIL)"

- I. ANTECEDENTES GENERALES**
- II. METODOLOGIA STANDARD DE EVALUACION DE PROYECTOS VIALES**
- III. SITUACION ACTUAL Y SITUACION FUTURA SIN PROYECTO**
- IV. SITUACION CON PROYECTO**
- V. METODOLOGIA PARA LA ESTIMACION DE BENEFICIOS DEL PUENTE ALLENDE**
- VI. EVALUACION SOCIOECONOMICA DEL PUENTE ALLENDE**
- VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

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

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

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, 23 de octubre de 1995
EL DIRECTOR


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/GMP*nl

A Bobby y a Gullit ...

A mis papás

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
CAPITULO I. ANTECEDENTES GENERALES	6
1. Localización Geográfica y Actividad Económica de la Ciudad de Veracruz	6
A. Localización Geográfica	6
B. Actividad Económica	6
2. Origen del proyecto, objetivo y justificación del estudio	8
A. Origen del proyecto	8
B. Objetivo del estudio	12
C. Justificación del estudio	12
CAPITULO II. METODOLOGIA STANDARD DE EVALUACION DE PROYECTOS VIALES	13
1. Red Vial Relevante	13
2. Costos Generalizados de Viaje y Flujos Vehiculares	14
A. Periodización	14
B. Estacionalidad	14
C. Tramificación	15
D. Análisis de la Red Vial	15
E. Identificación de Beneficios	16
F. Estimación de la demanda	18
a) Demanda en la situación actual	18
b) Demanda en la situación sin proyecto	19
c) Demanda en la situación con proyecto	19
d) Proyección de la demanda	23
G. Identificación de costos	23
H. Criterios de decisión	24
a) Valor Actual Neto Social	25
b) Tasa de Rentabilidad Inmediata	26
c) Horizonte de Evaluación	26
I. Modelos Computacionales	27

	Página
CAPITULO III. SITUACION ACTUAL Y SITUACION FUTURA SIN PROYECTO	29
1. Red Vial Relevante	31
2. Flujo Vehicular, Periodización, Estacionalidad y CGV	35
A. Periodización	35
B. Estacionalidad	36
C. Circulación de los Flujos Vehiculares	36
D. Días Tipo	37
E. Velocidad Promedio y Tiempo de Recorrido en el puente Viaducto	38
F. Demanda	39
G. Resumen del diagnóstico de la Situación Actual	41
3. Situación Futura sin Proyecto	42
CAPITULO IV. SITUACION CON PROYECTO	43
1. El Proyecto	43
A. Costos del Proyecto	43
B. Características técnicas del proyecto Puente Allende	45
2. Flujo Vehicular con Proyecto	45
CAPITULO V. METODOLOGIA PARA LA ESTIMACION DE BENEFICIOS DEL PUENTE ALLENDE	47
1. Beneficios Directos	49
A. Disminución del CGV del tránsito desviado del puente Viaducto al Puente Allende	49
2. Beneficios Indirectos	50
A. Disminución del CGV del tránsito normal que circula por el puente Viaducto	50
B. Disminución en el costo de mantenimiento del puente Viaducto	50
3. Beneficios Directos e Indirectos por Tránsito Generado	51
4. Periodos en los que se presentan los beneficios	52

	Página
CAPITULO VI. EVALUACION SOCIOECONOMICA DEL PUENTE ALLENDE	53
1. Estimación de Beneficios	53
2. Estimación de Costos	58
3. Evaluación	59
A. Valor Actual Neto Social	59
B. Tasa de Rentabilidad Inmediata	60
4. Análisis de Sensibilidad	60
CAPITULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
ANEXOS	
ANEXO No. 1: Flujos Vehiculares en días tipo	64
ANEXO No. 2: Valor del tiempo de los usuarios de los vehículos	81
ANEXO No. 3: Cálculo de beneficios para todos los días tipo	83
ANEXO No. 4: VAN y TRI para todas las alternativas del valor del tiempo	87
ANEXO No. 5: Flujos vehiculares durante todo el horizonte de evaluación	91
BIBLIOGRAFIA	100

INTRODUCCION

El presente estudio tiene como finalidad el evaluar, desde un punto de vista social, el proyecto "Puente Allende" en la ciudad de Veracruz. Para poder adentrarnos en el tema, considero conveniente que se tenga una idea clara de qué es un proyecto, qué significa que el estudio sea a nivel perfil, así como también qué implica que la evaluación sea desde un punto de vista social.

De acuerdo a lo mencionado en el párrafo anterior, lo primero es definir lo que es un proyecto. Un proyecto es la fuente de costos y beneficios que ocurren en distintos periodos del tiempo. La parte medular de todo proyecto estriba en identificar los costos y beneficios atribuibles a éste, y medirlos con el fin de emitir un juicio sobre la conveniencia de ejecutar ese proyecto.

Esta concepción lleva a la *evaluación económica* de proyectos. Para el inversionista que está considerando invertir dinero para su ejecución, ya sea propio o prestado, el proyecto es el origen de un flujo de fondos de efectivo (ingresos y egresos) que ocurren a lo largo del tiempo. Es necesaria también una *evaluación financiera* del proyecto para determinar si los flujos de dinero son suficientes para cancelar la deuda.

Un proyecto combina insumos, que le significan costos, con el fin de obtener productos, que le entreguen beneficios; se pretende que el valor de los beneficios sea mayor que el de los costos. Para esto, se debe buscar eficiencia en la combinación de los insumos y de los productos para así hacer máximo el excedente económico a lo largo de su vida.

La maximización del excedente implica minimizar los costos económicos de elaborar distintos niveles de producción, incluyendo en los costos aquellos que son recurrentes y los llamados costos de capital o de inversión, y conlleva también maximizar los beneficios económicos de entregar (vender) dichos niveles de producción.

La evaluación de un proyecto tiene como finalidad determinar si es conveniente o no una propuesta determinada. Esta evaluación resulta más interesante cuando hay situaciones en conflicto, como por ejemplo, minimizar el costo y el tiempo de construcción de una autopista, o bien minimizar el costo y maximizar la seguridad de la misma. Dicha evaluación es absolutamente necesaria cuando se presentan distintas opciones para la solución de un determinado problema.

La evaluación económica consiste en establecer criterios para identificar y valorar costos y beneficios para toda la vida del proyecto. La diferencia entre el valor de los beneficios y el de los costos es lo que se denomina *beneficio neto*. Si para un proyecto los beneficios superan a los costos, se puede afirmar que la situación con proyecto es mejor que la situación sin proyecto, o sea que la unidad económica estará mejor si hace el proyecto que si no lo hace.

Se debe tener muy claro qué costos y qué beneficios se incluirán en la evaluación del proyecto. Este es realmente el problema central de la evaluación. Los costos y beneficios dependen fundamentalmente de cuál es la decisión a tomar.

Un proyecto surge con una idea, dicha idea origina un estudio muy preliminar o *perfil*. La preparación de este estudio demanda conocimientos técnicos de expertos que permitan determinar qué tan factible es esta idea desde el punto de vista técnico. Este estudio a nivel perfil cuenta con estimaciones burdas de los costos y beneficios, incluyendo rangos de variación de los mismos. En base a la evaluación de perfil el proyecto se puede archivar para una reconsideración en el futuro, se puede desechar por completo, o bien, se puede ordenar un *estudio de prefactibilidad*.

La finalidad del estudio de prefactibilidad es la de disminuir los riesgos de la decisión, es decir, mejorar la calidad de la información que tenga disponible la persona o grupo de personas que deberán decidir sobre la ejecución del proyecto. En este estudio se efectúan trabajos más profundos de terreno y de investigación aunque todavía se pueden tener rangos de variación amplios para los costos y beneficios. Los resultados de este estudio, pueden, al igual que el estudio de perfil, archivarlo para una reconsideración en el futuro, provocar su rechazo definitivo, u ordenar un *estudio de factibilidad*.

El estudio de factibilidad es, prácticamente, igual que el de prefactibilidad, pero con mayor profundidad y menor rango de variación esperados en los montos de los costos y beneficios. Este estudio deberá establecer los aspectos técnicos más fundamentales: la localización, el tamaño, la tecnología, el calendario de ejecución, puesta en marcha y lanzamiento, etc.

Por todo lo anterior se puede concluir que la evaluación de proyectos en los niveles de perfil y prefactibilidad es decisiva para una adecuada toma de decisión.

Cabe mencionar que existen distintos tipos de evaluación de proyectos; privada y social. La evaluación privada de proyectos incluye una evaluación financiera, la cual contempla, en su análisis, a todos los flujos financieros del proyecto, distinguiendo entre capital propio y prestado. Esta evaluación es pertinente para determinar la capacidad financiera del proyecto y la rentabilidad del capital propio invertido en el proyecto. A quien va a tomar la decisión de hacer o no el proyecto, le interesa saber si al hacerlo su riqueza será mayor o menor que si no lo hace. Obviamente, si en la situación con proyecto se prevé que sea más rico que en la situación sin proyecto, elegirá la primera de las dos situaciones.

Dicha evaluación privada también incluye una evaluación económica, la cual supone que todas las compras y ventas son al contado riguroso y que todo el capital es propio; es decir, desestima el problema financiero.

Para la evaluación social o socioeconómica, interesa el flujo de recursos reales de los bienes y servicios utilizados y producidos por el proyecto. Para la determinación de los costos y beneficios pertinentes, la evaluación social definirá la situación del país con versus sin la ejecución del proyecto en cuestión. De esta manera se puede determinar si el país como un todo aumenta o disminuye su bienestar como consecuencia del proyecto. Si en la situación con proyecto se prevé que el país alcanza un mayor bienestar que en la situación sin proyecto, le convendrá a éste se ejecute.

El proyecto puede ser llevado a cabo por una empresa privada, por un empresa pública, por organismos descentralizados, etc. La entidad que lo ejecute

percibirá ciertos beneficios y costos, pero cuando se hace una evaluación social no basta considerar los costos y beneficios que el proyecto implica para quien lo lleva a cabo, sino que además hay que tener en cuenta los efectos que el proyecto tendrá sobre otras personas que forman parte del país.

Ahora que ya se ha definido, a grandes rasgos, lo que es un proyecto, los distintos niveles de estudio en ellos, y los diferentes puntos de vista para evaluarlos, se puede entrar de lleno a esta investigación.

El capítulo I trata de los antecedentes generales del puerto de Veracruz. Nos da una idea de lo que sucede en esta ciudad, es decir, de la "vida" del puerto. De esta manera nos podemos percatar de un grave problema constituido por el aumento en la congestión de las vialidades.

En este capítulo nos podemos dar una idea de cómo está distribuida la zona en la cual está propuesto el proyecto mencionado. Asimismo se mencionan el objetivo y la justificación del estudio.

En el capítulo II se describe la metodología standard de evaluación de proyectos viales. En este capítulo se explica cuáles son las actividades convenientes a realizar para evaluar este tipo de proyectos. Sin embargo, como veremos más adelante, no en todos los proyectos viales es necesario realizar toda esta serie de actividades, sino las que se adecúen al proyecto en cuestión.

El capítulo III nos describe qué es exactamente lo que sucede en el puerto que ocasionó que este proyecto fuese propuesto. Asimismo se describen las actividades realizadas durante las visitas a campo y las actividades a realizar para optimizar la situación actual.

El capítulo IV nos describe las características técnicas y los costos del proyecto. De igual manera se menciona en el capítulo cómo será el flujo vehicular en la situación con proyecto.

El capítulo V nos describe la metodología específica para la estimación de beneficios del proyecto en cuestión. En este capítulo se hace notar los distintos tipos de beneficios que el puente tendría, así como también los periodos en los cuales se presentarían.

El capítulo VI trata de la evaluación socioeconómica del puente. En este capítulo se mencionan los supuestos realizados para la estimación de beneficios, así como la manera con la cual se obtienen. Una vez que se ha realizado la estimación de los costos del proyecto, se procede a la evaluación. En este capítulo se describe cuáles fueron los indicadores de rentabilidad utilizados, además de que se realiza un análisis de sensibilidad para ver qué tanto varía el resultado de dicha evaluación ante distintos valores de una variable determinada.

Por último, en el capítulo VII, se describen las conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los resultados arrojados por la evaluación.

CAPITULO I

ANTECEDENTES GENERALES

1. LOCALIZACION GEOGRAFICA Y ACTIVIDAD ECONOMICA DE LA CIUDAD DE VERACRUZ

A. Localización Geográfica

El estado de Veracruz se encuentra ubicado en la parte media oriental de la República Mexicana. Este estado colinda al norte con Tamaulipas; al oeste, con San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla; al suroeste, con Oaxaca; al sureste, con Chiapas y Tabasco; y al este, con el Golfo de México.

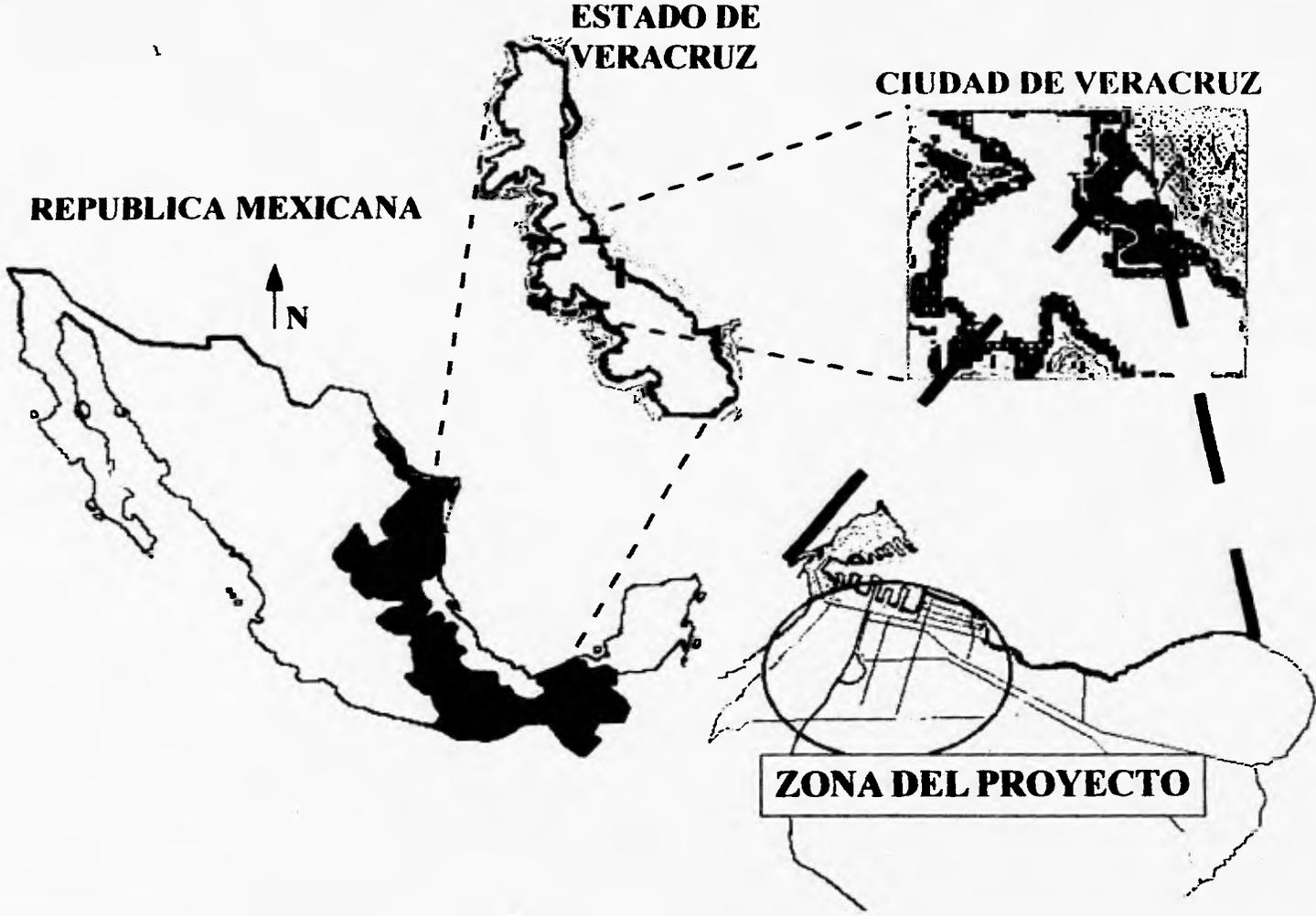
La ciudad de Veracruz se encuentra prácticamente en la zona media del estado (Véase Mapa 1.1). Es la ciudad más poblada del estado, ya que ahí se concentra aproximadamente el 65% de los habitantes de esa entidad.

B. Actividad Económica

En la ciudad de Veracruz se encuentra el principal puerto comercial de altura¹ del país. De acuerdo con datos de la Administración Portuaria Integral de Veracruz (API), este puerto ha tenido un movimiento acumulado de carga del mes de enero a julio de 1995 de 3 millones 859 mil toneladas de mercancías. Las exportaciones han sido de 1 millón 228 mil toneladas; mientras que las importaciones alcanzaron un total de 2 millones 630 mil toneladas.

¹ Puertos donde se realizan actividades de comercio exterior.

MAPA 1.1



2. ORIGEN DEL PROYECTO, OBJETIVO Y JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

A. Origen del proyecto

Se tuvo acceso al Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada de Veracruz-Boca del Río-Medellín-Alvarado, al Estudio Integral de Vialidad y Transporte de la Zona Conurbada de Veracruz-Boca del Río y al Programa de Interfase Puerto Ciudad. El primero de estos estudios se refería a una modernización de prácticamente todas las vialidades de la ciudad; y los otros dos, se centraban básicamente en mejorar las "salidas" y "entradas" por donde los camiones "llevan" y "traen" la carga del puerto.

Los estudios se habían realizado a petición del gobierno del estado, debido principalmente a que la congestión² en algunas vialidades de esa ciudad a diferentes horas del día, se había incrementado significativamente en los últimos años y por lo tanto también habían aumentado sustancialmente los costos generalizados de viaje (CGV), los cuales incluyen los costos de operación y mantenimiento de los vehículos y el costo del tiempo de las personas que viajan en ellos. Además, existían puntos "conflictivos" en los que la congestión era relativamente mayor que en el resto de la ciudad, principalmente en calles "propias" de la ciudad que coincidían con las vialidades que utilizaban los vehículos de carga que "salían" o "entraban" al puerto.

Las principales razones por las que aumentó la congestión en la ciudad de Veracruz fueron las siguientes:

i) El puerto de Veracruz es el más importante a nivel internacional del país, lo que aunado a la firma del Tratado de Libre Comercio implicó que la entrada y salida de mercancía a través de este puerto aumentara significativamente. Aunado a que el transporte de la carga hacia el puerto de Veracruz a través del ferrocarril ha perdido importancia relativa frente al modo de transporte de camiones.

² La congestión se define como la imposibilidad de circular a la velocidad de diseño de la vialidad.

Actualmente, el traslado de mercancías a través de carretera resulta más oportuno y tiene un menor costo, por lo que las empresas prefieren que la carga sea llevada a su destino a través de este último modo de transporte.

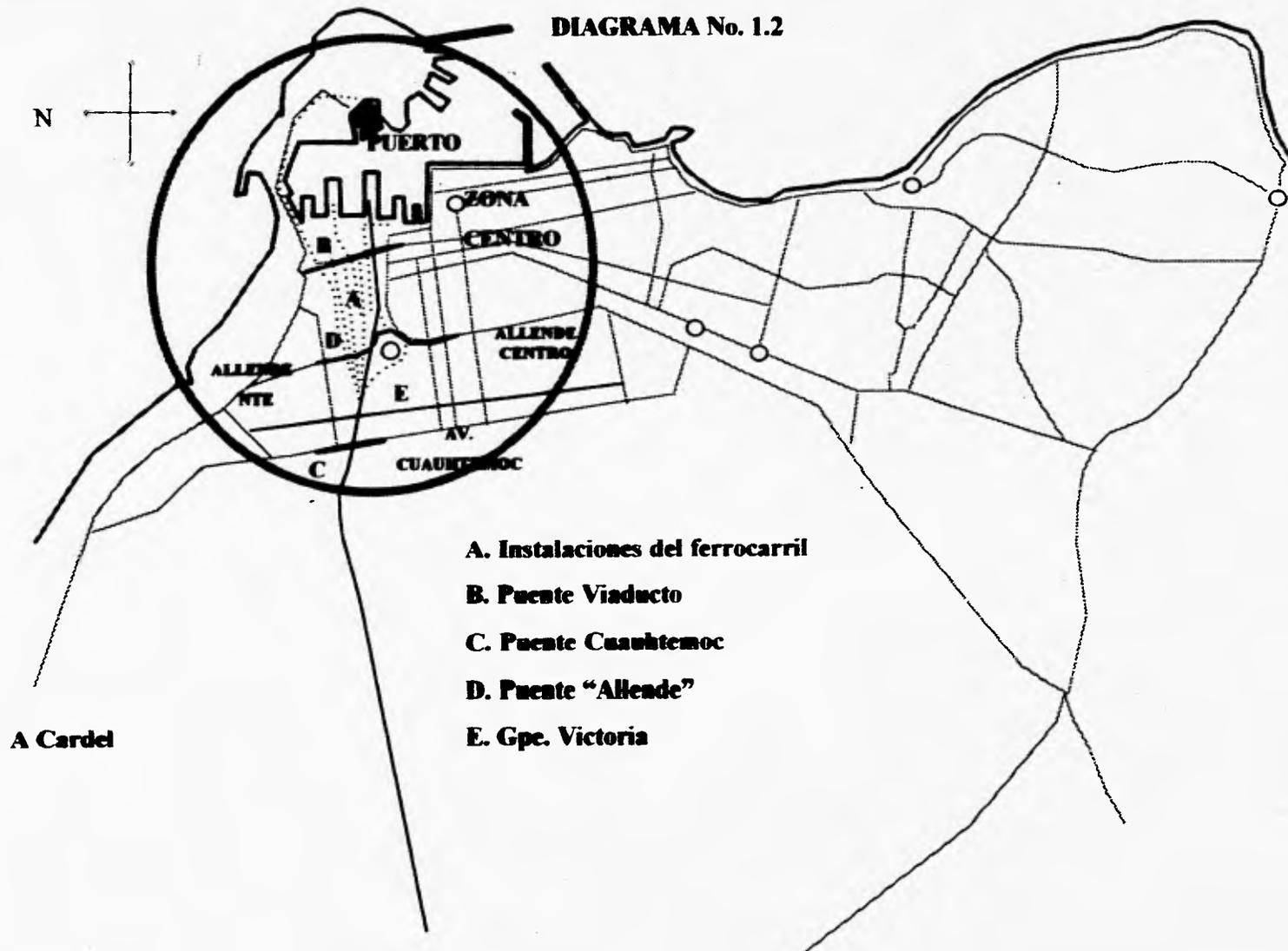
ii) El crecimiento natural de la población y por lo tanto el número de vehículos que circulan por la ciudad de Veracruz.

Durante la investigación en campo, se percató de que algunos proyectos que estaban planteados en los estudios mencionados, ya estaban realizados. De hecho, algunos problemas de congestión en algunos puntos conflictivos como la Glorieta de San Juan de Ulúa (el tránsito "normal" de la ciudad se "mezclaba" con los camiones de carga que salían del puerto y en algunas horas del día la congestión aumentaba significativamente) ya habían sido resueltos. Asimismo, había una gran cantidad de proyectos planteados, de diferentes magnitudes en su monto de inversión, que no habían sido llevados a cabo y de los cuales no existía una evaluación socioeconómica.

Una de las obras más importantes, de hecho la más importante, por su monto de inversión que todavía no se ha realizado, es el proyecto "Puente Allende", el cual pretende aumentar las vías de acceso entre la zona norte de la ciudad y la zona centro. El Diagrama No.1.2 muestra que las instalaciones del ferrocarril constituyen una barrera artificial al paso de los vehículos en muchas de las calles y avenidas que circulan de norte a sur y de sur a norte. Precisamente una de las avenidas importantes, en términos de flujo vehicular que queda "interrumpida" es la Avenida Allende. La existencia de las instalaciones de ferrocarriles provoca que dicha avenida esté dividida en Allende Centro y Allende Norte. El objetivo del proyecto es pues unir dichas avenidas y así, poderla convertir en una alternativa adicional a los pasos sobrenivel que existen.

En el Diagrama No.1.2, la zona marcada con la letra A indica la ubicación de las instalaciones del ferrocarril, dichas instalaciones están formadas por un patio de maniobras, un taller de reparaciones menores, la estación de carga y la de pasajeros. Las líneas gruesas marcadas con las letras B y C son los pasos sobre nivel existentes. La línea con la letra B indica el puente "Viaducto", por el cual no está permitido que

DIAGRAMA No. 1.2



- A. Instalaciones del ferrocarril**
- B. Puente Viaducto**
- C. Puente Cauhtemoc**
- D. Puente "Allende"**
- E. Gpe. Victoria**

A Cardel

cruzan camiones foráneos de carga (de los que llevan o traen mercancía del puerto), consta de dos carriles, uno en cada sentido. La línea marcada con la letra C es el puente Cuauhtémoc, por el cual si pueden circular camiones de carga foráneos y está compuesto por tres carriles en cada sentido. Como se puede observar, las instalaciones de ferrocarril representan una barrera que impide el paso a los vehículos que circulan de sur a norte o viceversa por calles y avenidas que no sean las que pueden seguir por los puentes indicados.

En el mismo Diagrama No.1.2, la línea marcada con la letra D indica el proyecto "Puente Allende", el cual permitiría unir una avenida importante por su capacidad de servicio (tiene tres carriles por sentido) y además descongestionaría los puentes existentes en las horas en las que el flujo vehicular es relativamente alto.

Por otra parte, existe una calle entre los puentes Viaducto y Cuauhtémoc por la que los vehículos pueden cruzar a nivel, dicha calle es Guadalupe Victoria, la cual está indicada en el diagrama por la línea marcada con la letra E. Sin embargo, los vehículos que realizan el paso por esta calle tienen problemas en algunas horas del día, ya que cuando el tren realiza maniobras o simplemente pasa por ese cruce, interrumpe la circulación de los vehículos. Durante la visita de campo, se percató que algunas veces las maniobras del ferrocarril duran hasta tres horas, lo que desmotiva a la mayoría de las personas a usar esta calle.

En el Diagrama No.1.2 podemos observar lo que los habitantes de esa ciudad llaman el "centro" y que es el lugar donde se concentran las oficinas gubernamentales (palacio de gobierno, las oficinas postales, oficinas de la Marina, oficinas de Administración Portuaria Integral, y otros), las oficinas privadas (bancos, casa de cambio y otros), comercios y servicios (restaurantes, mercados y otros) y lugares de cultura y recreación (museos, monumentos históricos, el "malecón" y otros). Por la razón anterior, el "centro" es una zona atractora de viajes por las mañanas y generadora de viajes en la tarde y noche.

La zona que está al norte de las instalaciones de ferrocarriles es prácticamente habitacional, por lo que es generadora de viajes por la mañana y atractora de viajes por la tarde y noche; mientras que el puerto, es atractor de viajes en las mañanas

(debido a que muchas personas tienen ahí su fuente de empleo), y es generador de viajes por la tarde y noche cuando las personas regresan a sus hogares.

Entre el origen y destino de un cierto porcentaje de los vehículos que circulan en la ciudad, se encuentran las instalaciones del ferrocarril, lo que implica cierta demanda por pasos para cruzar dichas instalaciones. Así, el "Puente Allende" pretende ser una alternativa adicional a puentes existentes, lo que en teoría debería disminuir los costos generalizados de viaje (CGV) de los vehículos que deban realizar un trayecto que incluya el mencionado cruce.

B. Objetivo del estudio

El objetivo planteado para este estudio es el siguiente:

Realizar una evaluación socioeconómica a nivel perfil del "Puente Allende", con el fin de emitir una opinión sobre la conveniencia de continuar con un estudio a nivel de prefactibilidad del mencionado puente, o postergar dicho estudio para los próximos años.

C. Justificación del estudio

Se considera conveniente que se realice una evaluación socioeconómica de este proyecto, ya que en muchos de los mapas de la ciudad, el "Puente Allende" aparece como ya construido, además de que han sido realizados diferentes estudios técnicos para ejecutarlo. Sin embargo, no existe un estudio de evaluación socioeconómica que establezca la conveniencia para la ciudad de Veracruz de la construcción de dicho puente.

Con la realización de este estudio de evaluación socioeconómica a nivel perfil, se emitirá una opinión sobre si debe ordenarse un estudio de prefactibilidad que proporcione información más precisa sobre la conveniencia de construir o no el "Puente Allende", o si debe postergarse dicho estudio durante un tiempo determinado, ya que no es conveniente por el momento seguir invirtiendo recursos en evaluar dicho proyecto.

CAPITULO II

METODOLOGIA STANDARD DE EVALUACION DE PROYECTOS VIALES

1. RED VIAL RELEVANTE

Lo primero que debe ser establecido en un proyecto vial es la Red Vial Relevante. La cual se define como todas aquellas vías cuyos flujos vehiculares se van a ver afectados por la puesta en operación de un proyecto. Para poder establecerla es necesario determinar dos aspectos fundamentales:

- A) El área de influencia del proyecto y los flujos vehiculares.
- B) Zonificar dicha área, lo cual consiste en dividir el área en zonas de origen-destino.

Para poder determinar estos dos aspectos, es indispensable una encuesta origen-destino, la cual debe dar información confiable sobre los siguientes puntos:

- i) Rutas para llegar al destino
- ii) Rutas para salir del origen
- iii) Motivo de viaje (trabajo, vacaciones, otros)
- iv) Tasa de ocupación vehicular (número de personas que van en cada auto)
- v) Tipo de vehículo (automóvil, autobús, camión de carga especificando el tamaño)
- vi) Horario de circulación
- vii) Conteo vehicular (aforos)

Una vez que se tiene zonificada el área de influencia del proyecto, es posible establecer la oferta de rutas de traslado entre las diferentes zonas, es decir, la Red Vial Relevante. Esta Red varía de acuerdo a la influencia que tenga el proyecto en las diferentes vialidades que la componen.

2. COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE Y FLUJOS VEHICULARES

Los costos generalizados de viaje (CGV) están compuestos por los costos de operación y mantenimiento de los vehículos y por el costo del tiempo de las personas. Estos CGV y los flujos vehiculares están íntimamente relacionados, pues uno está en función de otro, es decir, a medida que la demanda vehicular aumenta los CGV también sufren un incremento, el cual no siempre es directamente proporcional, sino que puede ser mayor. El aumento de estos CGV se debe a la congestión vehicular. Debido a esto, en los proyectos viales, para calcular los costos y beneficios, es necesario periodizar y estacionalizar la demanda vehicular.

A. Periodización

La periodización, como su nombre lo indica, consiste en organizar la información sobre aforos vehiculares (flujo vehicular) en periodos homogéneos. Generalmente, la demanda se divide en tres periodos:

a) Periodo de circulación baja. Es el periodo del día en el cual el flujo vehicular es más bajo.

b) Periodo de circulación media. Es el periodo del día en el cual el flujo vehicular es mayor que en el periodo bajo, sin embargo no llega a ser el máximo.

c) Periodo de circulación alta. Es el periodo del día en el cual el flujo vehicular es el más alto.

B. Estacionalidad

Esta actividad consiste en definir si existen meses en los cuales el flujo vehicular es distinto, es decir, no tiene el mismo comportamiento. Por ejemplo, en algunas ciudades, el flujo vehicular disminuye en época de vacaciones y existen algunas zonas o puntos turísticos (a veces ciudades enteras) en las cuales en esta época el flujo vehicular se incrementa. Por lo anterior, el CGV será distinto en las "estaciones" en las cuales se puede dividir un año.

C. Tramificación

Generalmente, la tramificación se utiliza más en proyectos interurbanos o en proyectos intraurbanos en los que las distancias de recorrido sean relativamente grandes. Esto se debe a que en la vialidad mejorada por el proyecto se producirán secciones en las que los volúmenes vehiculares serán diferentes. Debido a esto es conveniente tramificar la vialidad para saber en cuáles tramos la demanda vehicular es diferente, ya que un proyecto afectará de forma diferente la oferta que tienen los vehículos para circular en algunos de los tramos de la vialidad mencionada.

Lo anterior lleva a concluir que en cada tramo o sección de un proyecto, es posible identificar diferentes costos y beneficios. Por esta razón, la tramificación permite asignar a cada tramo o sección del proyecto la rentabilidad que realmente le corresponde, en virtud de los costos y beneficios que genera, pudiendo tomar decisiones respecto al momento y tamaño óptimo de cada tramo.

D. Análisis de la red vial

Para la determinación de la rentabilidad económica de un proyecto vial en el cual no existe tránsito generado es conveniente hacer lo siguiente:

- i) Determinar los tramos de la red que se verán afectados por el proyecto.
- ii) Determinar los flujos vehiculares que circularán por dichos tramos, en la situación sin proyecto y para todo el periodo de análisis.
- iii) Determinar las inversiones que se requerirán en la situación sin proyecto y para todo el periodo de análisis, incluyendo tanto las inversiones en infraestructura como las conservaciones.
- iv) Reasignar los flujos vehiculares determinados en el segundo punto, considerando las nuevas características de la red, en la situación con proyecto.
- v) Determinar el beneficio para cada año del periodo de análisis.

vi) Determinar el total de inversiones (incluyendo todos los tramos), para cada año del periodo de análisis y para las situaciones con y sin proyecto.

vii) Determinar los costos para cada año del periodo de análisis.

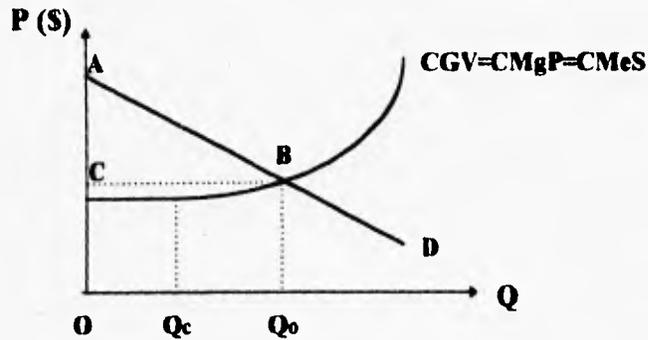
Conocidos los anteriores costos y beneficios, se puede determinar con facilidad la rentabilidad. Para el caso en que existe tránsito generado será conveniente analizar los mercados que lo generan, pues los beneficios serán percibidos principalmente en ellos.

E. Identificación de beneficios

Basado en que el transporte es un "bien" y como tal se rige por las leyes del mercado, existe una demanda por este bien, la cual refleja la disponibilidad a pagar por viajes y existe una oferta que representa el costo en que se incurre para realizar dichos viajes.

Lo anterior lo podemos esquematizar en la figura 2.1. En la figura podemos observar las curvas de oferta y demanda de transporte. Ambas curvas están expresadas en términos privados, es decir, a precios de mercado.

Figura 2.1
Oferta y Demanda de Transporte



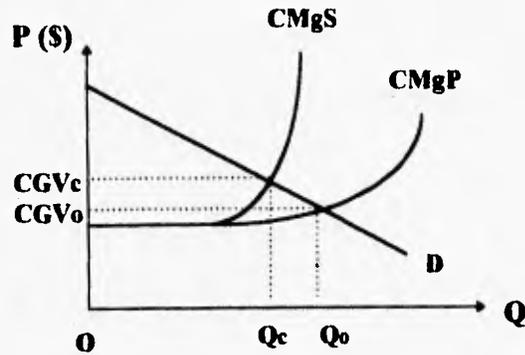
El costo que percibe el usuario que se incorpora a una ruta es el CGV, por lo que también se le conoce como costo marginal privado, CMgP. Basado en que el CGV es el costo que percibe cada uno de los usuarios de la vía, también será igual al costo medio social, CMeS.

Como podemos apreciar en la gráfica, el beneficio neto para los usuarios, o excedente del consumidor, es el triángulo ABC, el cual corresponde a la diferencia entre lo que están dispuestos a pagar por los viajes los usuarios, área OABQ₀, y el costo que realmente pagan, área OCBQ₀.

En la figura podemos observar lo que ya se ha mencionado anteriormente de que a medida que aumenta el flujo vehicular en una vía, el CGV aumenta debido a la congestión vehicular, esta situación se refleja a partir de un nivel de tránsito QC.

Cuando una ruta presenta congestión vehicular, la incorporación de un nuevo vehículo afectará a todos los usuarios de la ruta, al aumentar la congestión, es decir, el costo marginal social (CMgS) será mayor que el costo marginal privado (CMgP) del vehículo que se incorpora. Esto lo podemos observar en la figura 2.2.

Figura 2.2



Para conocer los beneficios de un proyecto vial es fundamental estimar la demanda vehicular de las vías que pertenezcan a la Red Vial Relevante.

F. Estimación de la demanda

Como la metodología de evaluación se basa en comparar las situaciones "sin" y "con" proyecto se tienen las siguientes etapas en el análisis de la demanda:

- a) Demanda en la situación actual
- b) Demanda en la situación "sin" proyecto ³
- c) Demanda en la situación "con" proyecto
- d) Proyección de la demanda

a) Demanda en la situación actual

La demanda en la situación actual corresponde al número de vehículos que circulan por cualquiera de las vías que pertenecen a la red vial relevante. El flujo vehicular de un camino se representa por el TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual),

³ Esta situación sin proyecto es la situación base o situación actual optimizada

que es la cantidad de vehículos que circulan cada día, en ambas direcciones, en promedio durante el año.

b) Demanda en la situación "sin" proyecto

Su objetivo es determinar los flujos vehiculares que serán reasignados debido a la optimización de la situación actual.

c) Demanda en la situación "con" proyecto

El objetivo en este punto es hacer una proyección del flujo vehicular que utilizará la red vial relevante para nuestro proyecto.

Esta demanda está compuesta por cuatro tipos de tránsito vehicular:

i) **Tránsito no reasignado**, éste se refiere al tránsito que no modifica su ruta de viaje debido a la ejecución del proyecto. Estos usuarios pueden ver modificaciones en sus CGV debido a la puesta en marcha del proyecto, siendo estas modificaciones los beneficios indirectos del proyecto correspondientes al tránsito normal.

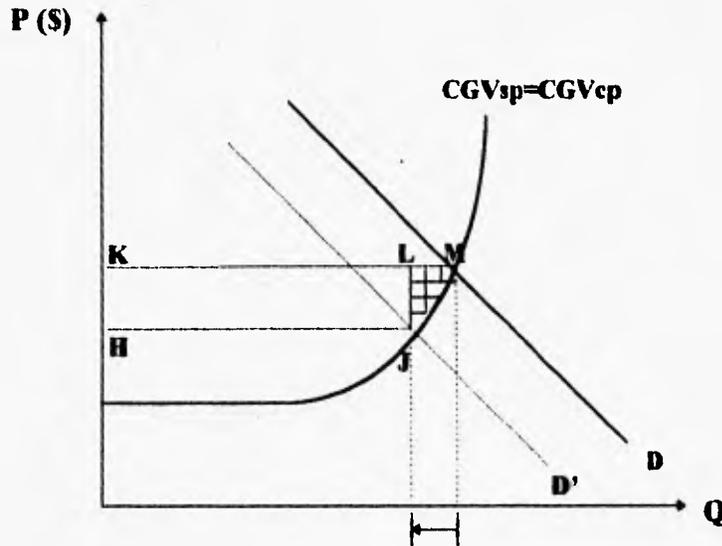
ii) **Tránsito desviado**, es aquel tránsito que aunque no cambia su origen - destino, si cambia la ruta que utiliza para realizar el trayecto debido a que de esta forma tiene una disminución en el CGV provocada por la puesta en marcha de un proyecto.

iii) **Tránsito transferido**, son usuarios que además de modificar su ruta de viaje varían su origen - destino, debido a que con la ejecución de un proyecto pueden cambiar sus alternativas de destino.

iv) **Tránsito generado**, son nuevos usuarios que se incorporan al flujo vehicular con sus respectivos orígenes y destinos, incentivados por la ejecución de un proyecto.

desplazamiento de su curva de demanda, desde D a D', al existir tránsito desviado o transferido a la ruta que el proyecto mejora.

Figura 2.4
Beneficios indirectos en un camino alternativo



En el caso que en este camino existe una distorsión ($CMgP$ distinto de $CMgS$), como puede ser la congestión, la disminución del tránsito será un beneficio indirecto del proyecto.

En la figura 2.4 el área $HKLJ$ corresponde al aumento en el excedente del consumidor asociado al tránsito normal del camino sustituto o alternativo, debido a una reducción de la congestión. El área LMJ corresponde al aumento en el excedente del consumidor, asociado al tránsito que se desvía y al que se transfiere a la ruta que el proyecto mejora; este incremento de excedente se determina por la disminución de la congestión hasta un punto en el cual el usuario decide cambiarse de ruta. El usuario está dispuesto a pagar por desviarse una cantidad igual al CGV

Otro beneficio que se tiene del proyecto, es una disminución de la contaminación, tanto ambiental como por ruido, en las vialidades alternativas a la del proyecto. Este beneficio se considera una externalidad positiva.

Para la estimación de los beneficios es necesario conocer además de el flujo vehicular (aforos), la tasa de ocupación vehicular, un valor estimado del costo de tiempo de los usuarios de los vehículos, y los costos de operación y mantenimiento de los vehículos de los usuarios del proyecto.

d) Proyección de la demanda

La proyección de la demanda consiste en estimar la demanda vehicular en las vías de la Red Vial Relevante, durante todo el periodo de análisis del proyecto.

G. Identificación de Costos

Los costos del proyecto están formados por los costos de inversión y los costos de operación y mantenimiento. Además de éstos, se deben contemplar los costos por molestias durante el periodo de construcción, como son desvíos, detenciones, etc. Tanto los costos de inversión como los costos de operación y mantenimiento pueden ser divididos en:

- i) Costo de materiales
- ii) Costo de mano de obra

Para determinar los precios sociales de los bienes que intervienen en los costos de los materiales que conforman los costos de inversión, y de operación y mantenimiento se debe de distinguir si se trata de bienes transables o no transables.

Entendiéndose por transables aquellos bienes que pueden ser objeto de un comercio internacional (ser exportados o importados), y cuyo precio esté regulado por el precio internacional.

Como bienes transables tenemos todos aquellos materiales utilizados para la construcción de la obra, por ejemplo cemento, acero, varilla, agregados pétreos, etc.

Como bienes no transables tenemos aquellos bienes que no pueden ser comercializados internacionalmente, o cuyo precio no lo permite debido a los impuestos y tarifas a los que están sujetos, por ejemplo el terreno donde se construirá el proyecto.

El costo de mano de obra lo tenemos compuesto por distintos niveles, como son: mano de obra calificada, semicalificada y no calificada.

La mano de obra calificada se refiere a los profesionistas que intervienen en la construcción, y en la operación y mantenimiento del proyecto (ingenieros, arquitectos, etc.). Para su medición, se cuantifica el número de horas-hombre requeridas en la construcción y en la operación y mantenimiento del proyecto y de sus obras complementarias y se valoran de acuerdo a su precio social.

La mano de obra semicalificada corresponde a los técnicos, operadores de maquinaria, etc. Su medición se hace de la misma manera que la mano de obra calificada y se valora también con su precio social.

La mano de obra no calificada está compuesta por los albañiles, peones, etc. Se mide y valora de la misma forma que la anterior.

Otro costo que hay que tomar en cuenta, son las externalidades y efectos indirectos negativos del proyecto.

Por último, el aumento en la contaminación ambiental y por ruido, en la vialidad donde se realiza el proyecto, representa una externalidad negativa.

H. Criterios de decisión

En los proyectos viales, es válido suponer que los beneficios será crecientes en el tiempo, esto debido a que las variables que constituyen estos beneficios; población, ingreso y volumen vehicular, aumentan con respecto al tiempo.

Basado en lo anterior los criterios de decisión utilizados para determinar la rentabilidad de un proyecto vial son el Valor Actual Neto (VAN social) y la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI).

a) Valor Actual Neto Social (VANS)

Para efectos de evaluación, los flujos y costos del proyecto deben ser llevados a un mismo momento del tiempo, para lo cual se utiliza una tasa social de descuento.

El VAN Social corresponde a la diferencia entre los beneficios actualizados y los costos actualizados e indica cuánto más rico o más pobre se hace el país al realizar el proyecto.

Basado en lo anterior, un proyecto público será económicamente rentable si el VAN, descontado a la tasa social, resulta positivo.

$$VAN = \sum_{i=0}^n (Bia - Cia)$$

$$Bia = \frac{Bi}{(1+r)^n}$$

$$Cia = \frac{Ci}{(1+r)^n}$$

en donde:

VAN = Valor Actual Neto.

Bia = Beneficio del proyecto percibido el año i, actualizado al año cero.

- Cia** = Costo del proyecto incurrido en el año i, actualizado al año cero.
Bi = Beneficio del proyecto percibido el año i.
Ci = Costo del proyecto incurrido en el año i.
n = Periodo de análisis, en años.
r = Tasa social de descuento.

b) Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)

La TRI se utiliza para determinar el momento óptimo para realizar un proyecto. Esta Tasa de Rentabilidad Inmediata se compara con la tasa social de descuento, estimándose que el momento óptimo se da cuando

$$TRI = \frac{Bi}{I} \geq r_i$$

en donde :

- Bi** = Beneficios netos del primer año.
r_i = Tasa de descuento correspondiente al año i.
I = Inversión del proyecto (construcción más mantenimiento).

La TRI supone que el proyecto es rentable, por lo que sólo establece el momento óptimo de realizarlo.

c) Horizonte de Evaluación

Para evaluar económicamente un proyecto se debe definir un periodo de análisis u horizonte de evaluación, el cual dependerá de las características particulares del proyecto.

Como criterio de selección del horizonte de evaluación, se recomienda utilizar un periodo de análisis igual a la vida útil de la obra más importante del proyecto.

En el caso que la obra más importante tenga una vida útil muy extensa, como es el caso de puentes o túneles, será conveniente definir un horizonte de evaluación reduciendo el periodo de análisis, por ejemplo a 20 o 30 años.

I. Modelos Computacionales

Debido a la complejidad para la asignación vehicular en un proyecto urbano, se utilizan distintos modelos computacionales para obtener los costos y beneficios del proyecto.

Estos modelos computacionales nos permiten estimar los costos de operación y mantenimiento para diferentes tipos de vehículos (combustible, lubricantes, neumáticos, reparaciones, depreciación y otros), tomando en cuenta, tanto las características de la superficie sobre la que éstos operan, como las especificaciones físicas y operacionales de los vehículos. Asimismo, existen modelos que estiman el costo de mantenimiento de las vialidades.

En la estimación de costos de operación y mantenimiento, existen modelos computacionales que se utilizan para tránsito intraurbano y existen otros que se utilizan para tránsito interurbano, según sea el caso.

Para evaluar cada uno de los consumos y estimar sus costos, los modelos entregan fórmulas por categoría de vehículo, que dependen de la velocidad del vehículo, y de las características de los vehículos (potencia del motor y peso bruto total en el caso de camiones de carga y autobuses).

En los modelos que se utilizan para tránsito intraurbano, la atención se centra en los consumos de combustible, tanto de vehículos livianos como los de transporte colectivo. Estos consumos de combustible son de 3 tipos:

- i) Consumo de vehículos en movimiento.
- ii) Consumo por detención, que se produce cuando un vehículo disminuye su velocidad con el objeto de detenerse, por ejemplo cuando toca un semáforo.

iii) Consumo por estar detenido el vehículo.

Para el cálculo de los demás costos de operación y mantenimiento (lubricantes, neumáticos, reparaciones, depreciación y otros), estos modelos los calculan igual a como se describió con anterioridad.

Para una adecuada utilización de estos modelos, es necesario que éstos sean adaptados a las condiciones existentes en la ciudad o ciudades donde se requieren utilizar.

CAPITULO III

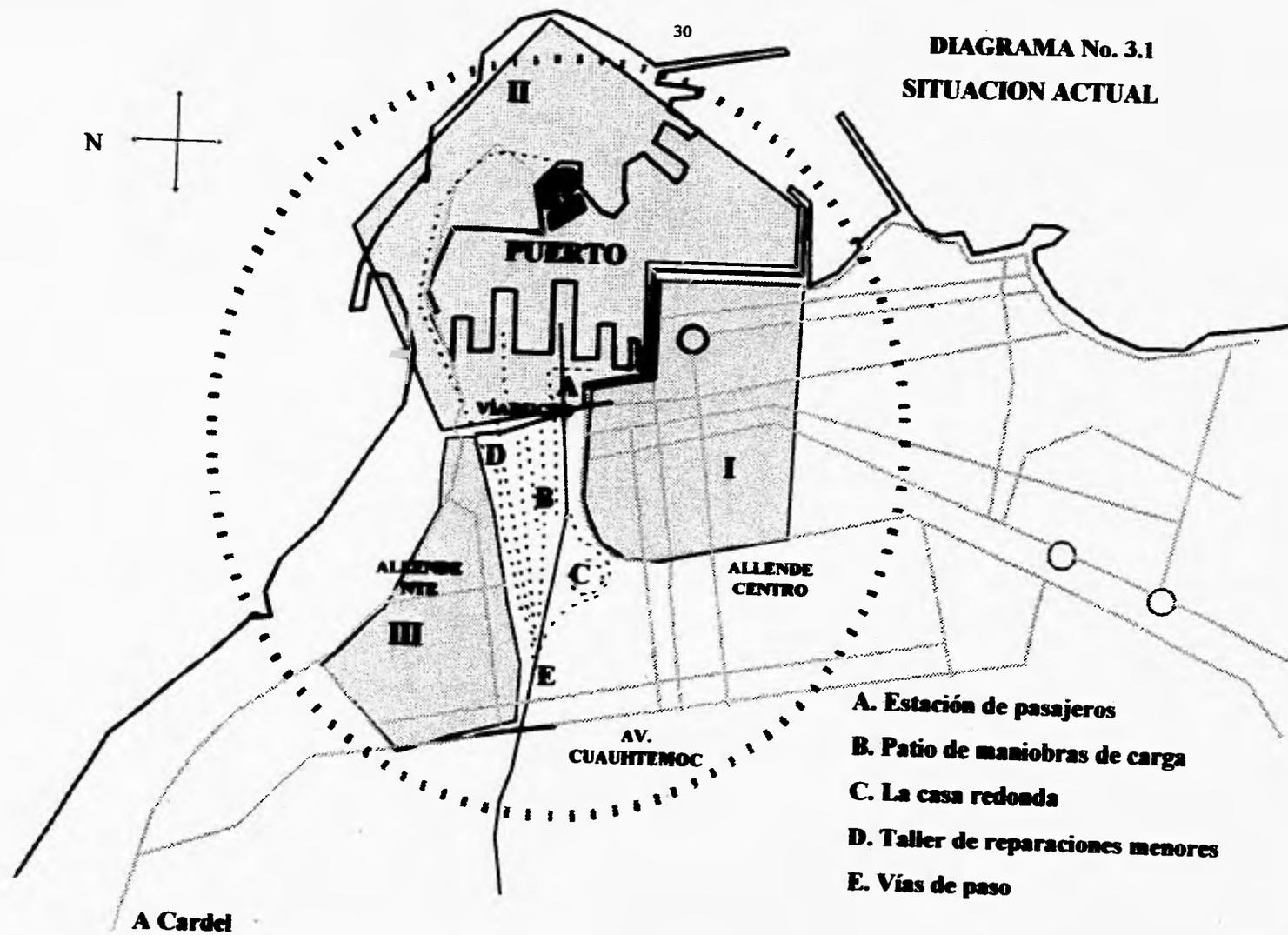
SITUACION ACTUAL Y SITUACION FUTURA SIN PROYECTO

Actualmente, las instalaciones de ferrocarriles en la ciudad de Veracruz constituyen una "barrera" artificial que impide el paso por algunas vialidades que circulan de norte a sur y viceversa. El Diagrama No.3.1 muestra dichas instalaciones, las cuales están constituidas por la estación de pasajeros (A); el patio de maniobras de carga (B); la casa redonda, que funciona como taller (C); un taller de reparaciones menores (D) y vías de paso (E). Ocupan un área de aproximadamente 500 mil metros cuadrados (tomando como base la distancia que existe entre el puente Viaducto y el puente Cuauhtémoc, y un ancho variable entre 360 y 510 metros.

Los vehículos que entre su origen y destino deben cruzar las instalaciones de ferrocarriles se ven "obligados" a realizar dicho cruce por los únicos pasos sobre nivel que existen (puente Viaducto y puente Cuauhtémoc), o en algunas ocasiones por la calle G. Victoria (en las horas en las que los ferrocarriles no estén haciendo maniobras o pasando por esa intersección). Por lo anterior, debería esperarse que los dos puentes existentes estén congestionados en algunas horas del día.

Como se había mencionado en el primer capítulo, la principales zonas atractoras de viajes por la mañana son el "centro" y el puerto. En el Diagrama No.3.1 pueden observarse dichas zonas marcadas con los números I y II respectivamente. Por su dimensión y cantidad de oficinas gubernamentales, privadas, lugares de cultura, esparcimiento y turismo, se puede decir que el "centro" es la zona de mayor atracción de viajes por las mañanas en la ciudad de Veracruz, por lo que se podría esperar que tanto el puente Viaducto y el puente Cuauhtémoc tenderían a estar congestionados en las primeras horas de la mañana en dirección norte-sur.

Por la ubicación del puerto, también se podría esperar un flujo vehicular relativamente alto en las primeras horas de las mañanas en el puente Viaducto (en dirección sur-norte) principalmente, ya que es la vía más "directa" para llegar a ese



lugar si el origen es el sur de la ciudad. Asimismo, se podría esperar que en la tarde y parte de la noche (que son las horas en las que las personas terminan sus labores en oficinas y comercios), la congestión sea parecida a la de las horas de la mañana, pero en sentido contrario. De acuerdo con lo anterior, el principal beneficio que sería atribuible al proyecto "Puente Allende" sería la disminución de los costos generalizados de viaje (CGV) de los vehículos que transitan en los puentes existentes en las horas en las existe congestión.

Los aforos levantados en las visitas de campo confirman lo estimado en el párrafo anterior. En el Cuadro No.3.1 se presentan los flujos vehiculares, expresados en vehículos equivalentes⁴, por sentido en los puentes Viaducto y Cuauhtémoc en las "primeras" horas de la mañana y las "primeras" horas de la noche.

Cuadro No.3.1
Flujos vehiculares por sentido en los puentes Viaducto y Cuauhtémoc */

Horario	Puente Viaducto		Puente Cuauhtémoc	
	Norte-sur	Sur-norte	Norte-sur	Sur-norte
7:00 a 8:00	1,545	853	1,414	1,059
8:00 a 9:00	969	890	1,111	1,019
18:00 a 19:00	1,345	711	782	853
19:00 a 20:00	774	712	1,224	860

*/ Corresponde a un día de semana (lunes a viernes) en época de no vacaciones.

1. RED VIAL RELEVANTE

Para realizar la evaluación de un proyecto vial es conveniente establecer la Red Vial Relevante, la cual se define como todas aquellas vialidades (calles o avenidas alternativas o complementarias) que verán afectado su flujo vehicular

⁴ De acuerdo con la Tabla de Equivalencia Vehicular proporcionada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). De acuerdo con ella, un autobús de pasajeros equivale a 2 autos tipo; un camión de dos ejes, a dos; y un trailer de más de dos ejes a 2.5.

debido a la ejecución de un proyecto. Para determinar la Red Vial Relevante en cualquier estudio sobre vialidades, es conveniente tener información de una encuesta origen-destino, la cual establezca cuáles son las rutas que utilizan los vehículos para llegar a un destino, cuáles son las rutas que utilizan para salir de un origen, cuáles son los motivos de viaje, cuál es la tasa de ocupación de los vehículos, qué tipo de vehículos recorren las vialidades, etc. Sin embargo, para la ciudad de Veracruz no existe tal encuesta. Por lo anterior, para este estudio se supuso que las únicas vías que verían afectado su flujo vehicular serían las vialidades alternativas o sustitutas del proyecto que observan congestión, supuesto que es consistente con un estudio a nivel de perfil.

Las vialidades que son alternativas o sustitutas del proyecto "Puente Allende", son obviamente el puente Viaducto y el puente Cuauhtémoc. Para determinar si estaban congestionadas o no en algunas horas del día, se tomaron aforos de los vehículos que circulan por dichas vialidades en diferentes horas y distintos días. Los resultados para una hora típica de congestión se muestran en el Cuadro No.3.2.

Cuadro No.3.2
Aforos levantados en el puente Viaducto

Tipo de vehículo	Número de vehículos	Tasa de ocupación
Autos*/	1,145	2.01
Autobuses **/	94	21.50
Camiones***/	7	1.96

Aforos realizados en un día tipo de semana, en época de no vacaciones y en sentido norte-sur.

*/ Incluye autos particulares, camionetas y taxis.

**/ Incluye autobuses de pasajeros y "micros".

***/ Incluye camiones de 2 ejes.

Los aforos se tomaron de la siguiente manera: durante las 24 horas de los días miércoles y jueves 6 y 7 de septiembre de 1995 y durante los días sábado y domingo 9 y 10 de septiembre de 1995. Esos aforos permitieron inferir el comportamiento de los flujos vehiculares los días de semana y de fines de semana en época de no

vacaciones. Asimismo, se tomaron aforos los días miércoles y jueves 26 y 27 de julio de 1995 y los días sábado y domingo 29 y 30 de julio de 1995, estos días sirvieron para inferir el comportamiento de los flujos vehiculares en días tipo de semana y de fin de semana en época de vacaciones.

Los aforos de las 24 horas del puente Viaducto y del puente Cuauhtémoc se presentan en el Anexo No.1 de este documento. En él, se puede apreciar que se levantaron aforos en ambos sentidos de las vialidades.

De acuerdo con los resultados de los aforos, se llegó a la conclusión de que en el puente Cuauhtémoc no existe congestión a ninguna hora del día en ningún día del año. En el Cuadro No.3.3 se muestra el mayor flujo vehicular en un día tipo y se compara con la capacidad⁵ de la vialidad.

Cuadro No.3.3
Comparación entre el flujo vehicular y la capacidad del puente Cuauhtémoc
Sentido norte-sur

Día tipo	Flujo vehicular máximo	Capacidad de la vialidad
Día tipo de semana en época de no vacaciones	1,414	2,400
Día tipo de fin de semana en época de no vacaciones	1,194	2,400
Día tipo de semana en época de vacaciones	1,522	2,400
Día tipo de fin de semana en época de vacaciones	1,488	2,400

Como se puede observar, existe una "holgura" significativa entre el flujo vehicular máximo y la capacidad del puente Cuauhtémoc, por lo que se llegó a la conclusión que de construir el proyecto "Puente Allende" no afectaría el flujo vehicular en el primer puente mencionado.

⁵ De acuerdo con el estudio "Plan Integral de Vialidades y Transporte Urbano de la Zona Conurbada de la Ciudad de Veracruz" realizado por FOA (Felipe Ochoa y Asociados) en 1994, la capacidad del puente Cuauhtémoc es de 2,400 vehículos equivalentes en cada sentido. En este estudio se establece que la capacidad de diseño de las vialidades en la ciudad de Veracruz es de 800 vehículos por hora por carril.

Por otra parte, se encontró, de acuerdo con los aforos levantados, que en el puente Viaducto si existe congestión en algunas horas del día, sobre todo, los días hábiles en época de no vacaciones. En el Cuadro No.3.4 se muestra la comparación entre el flujo vehicular y la capacidad de la vialidad mencionada.

Cuadro No.3.4
Comparación entre el flujo vehicular y la capacidad del puente Viaducto
Sentido norte-sur

Día tipo	Flujo vehicular máximo	Capacidad de la vialidad
Día tipo de semana en época de no vacaciones	1,545	800
Día tipo de fin de semana en época de no vacaciones	814	800
Día tipo de semana en época de vacaciones	1,450	800
Día tipo de fin de semana en época de vacaciones	902	800

Como se puede observar, en algunas horas el flujo vehicular por hora es casi el doble del que puede circular sin congestión, por lo tanto, la construcción del proyecto "Puente Allende" si afectaría el flujo vehicular en esta vialidad.

Por otra parte, se consideró que en el cruce entre las vías del ferrocarril y la calle G. Victoria no era necesario levantar aforos, ya que el flujo vehicular es significativamente menor a la capacidad de la vialidad y a que las personas que tienen que cruzar las vías del ferrocarril, sólo ven a esta vialidad como alternativa en las horas en las que los trenes no están realizando maniobras o no están pasando.

Como conclusión de esta parte del documento, es que la Red Vial Relevante se reduce a el puente Viaducto y obviamente a la Avenida Allende debido a que ahí es donde se plantea realizar el proyecto.

2. FLUJO VEHICULAR, PERIODIZACION, ESTACIONALIDAD Y CGV

Los flujos vehiculares, la periodización y la estacionalidad están muy relacionados entre sí, ya que el flujo vehicular varía dependiendo de la hora y de la época del año.

A. Periodización

Los flujos vehiculares son diferentes en las distintas horas del día; sin embargo, éstos pueden agruparse fácilmente en diferentes periodos en los que el CGV es semejante. Por ejemplo, cuando el flujo vehicular es relativamente alto, el CGV de los vehículos aumenta, ya que se incrementa el tiempo en el que hacen el recorrido entre su origen y destino debido a la congestión. Asimismo, cuando el flujo vehicular es medio (supongamos que es hasta un 20 por ciento mayor al de la capacidad de la vialidad) existe cierto nivel de congestión, pero el CGV no aumenta tanto como cuando el flujo vehicular es relativamente alto. Finalmente, cuando el flujo vehicular es relativamente bajo, es decir cuando es menor a la capacidad de la vialidad, entonces no hay efecto en el CGV debido a que no hay congestión.

Para efectos de este estudio, los flujos vehiculares del puente Viaducto se periodizaron en tres diferentes horarios. El primero cuando el flujo vehicular es relativamente alto, en el cual se agruparon las horas en las que la cantidad de vehículos equivalentes que cruzan por hora dicho puente es mayor a 1,000. Este criterio se tomó debido a que el tiempo de recorrido del puente Viaducto cuando se rebasa esta cantidad de vehículos por hora, se diferencia relativamente de cuando es menor a esta cantidad.

En el segundo periodo se agruparon las horas en las que el flujo vehicular es medio (mayor a 800 vehículos equivalentes y menor a 1,000). En estas horas se puede decir que existe congestión, pero que no es la máxima.

Finalmente, en el tercer periodo se agruparon las horas en las que el flujo vehicular es relativamente bajo, es decir cuando la cantidad de vehículos

equivalentes que cruzan el puente Viaducto es menor a 800 (capacidad de la vialidad).

Por otra parte, los flujos vehiculares no se comportan de la misma forma todos los días. En los días hábiles, existen horas típicas de congestión, las cuales pueden diferir de las horas en las que se presenta congestión en el fin de semana. De acuerdo con lo anterior, se decidió levantar aforos de tal forma que se pudiera tener información para un día tipo de semana y un día tipo de fin de semana.

B. Estacionalidad

Los flujos vehiculares también dependen de la época del año, es decir, la cantidad de vehículos que circulan por una vialidad cambian, por ejemplo, cuando hay vacaciones escolares con respecto a las que se observan cuando hay clases. Asimismo, la periodización en esas dos épocas del año cambia. Por ejemplo, en época de no vacaciones una de las horas en las que se presenta un flujo vehicular relativamente alto es entre las 7 y las 8 de la mañana. Sin embargo, en época de no vacaciones en esa misma hora el flujo vehicular puede ser medio o relativamente bajo.

Por lo anterior, se decidió dividir en dos épocas el año. Dichas épocas son las de vacaciones (cuando hay vacaciones escolares), la cual tiene una duración de tres meses (vacaciones de verano, semana santa y las de diciembre); y la época de no vacaciones (todo el resto del año). Así, se realizaron aforos para ambas épocas y para días hábiles y de fin de semana, de tal forma que se obtuvieron días tipo de semana en época de vacaciones y en época de no vacaciones y días tipo de fin de semana para las mismas épocas. Es decir, se obtuvieron cuatro días tipo con objeto de precisar lo más posible cuantas horas de congestión hay en un año.

C. Circulación de los flujos vehiculares

Como se mencionó anteriormente, las zonas atractoras de viajes en la mañana son generadoras de viajes por las tardes y viceversa, por lo que generalmente en las vialidades se puede presentar que en un sentido exista congestión y en el otro no.

Por lo que es necesario precisar las horas en las que existe congestión pero diferenciando el sentido de la vialidad.

Se levantaron los aforos de tal forma de que se pudieran expresar la cantidad de horas en las que existe congestión en el puente Viaducto en sentido norte-sur y en sentido sur-norte. Con lo anterior se tiene una mayor precisión en cuanto a saber cuantas horas de congestión existen en el mencionado puente.

D. Días tipo

Tomando en consideración las horas en las que los flujos vehiculares son diferentes, la época del año y los sentidos del puente Viaducto, se definieron los siguientes días tipo:

i) **Un día tipo de semana en época de no vacaciones;** el cual muestra el comportamiento del flujo vehicular que cruza el puente Viaducto en ambos sentidos, de lunes a viernes, cuando hay clases.

ii) **Un día tipo de fin de semana en época de no vacaciones,** el cual muestra el comportamiento del flujo vehicular que cruza el puente Viaducto en ambos sentidos, los sábados y domingos, cuando hay clases.

iii) **Un día tipo de semana en época de vacaciones;** el cual muestra el comportamiento del flujo vehicular que cruza el puente Viaducto en ambos sentidos, de lunes a viernes cuando no hay clases.

iv) **Un día tipo de fin de semana en época de vacaciones,** el cual muestra el comportamiento del flujo vehicular que cruza el puente Viaducto en ambos sentidos, los sábados y domingos, cuando no hay clases.

El Cuadro No.3.5 muestra los flujos vehiculares que se presentan en un día tipo de semana en época de no vacaciones para el sentido norte-sur. Todos los datos de flujos vehiculares por sentido, periodo y época se encuentran en el Anexo No.1 de este documento.

Cuadro No.3.5
Flujo vehicular promedio en el puente Viaducto en un día de semana,
en época de vacaciones, en sentido norte-sur

Periodo	Flujo vehicular I/ (vehículos/hora)	Capacidad de la vialidad (vehículos/hora)	Horas del día	Número de horas
Flujo vehicular alto */	1,347	800	De 7:00 a 8:00 de 9:00 a 10:00 y de 18: a 19:00	3
Flujo vehicular medio **/	937	800	De 8:00 a 9:00 de 10:00 a 13:00 y de 16:00 a 18:00	7
Flujo vehicular bajo ***/	376	800	De 14:00 a 16:00 y de 19:00 a 7:00	14

I/ Vehículos equivalentes.

*/ Mayor de 1,000 vehículos equivalentes.

**/ Mayor de 800 y menor de 1,000 vehículos equivalentes.

***/ Menor de 800 vehículos equivalentes.

E. Velocidad promedio y tiempo
de recorrido en el puente Viaducto

La velocidad promedio en una vialidad depende principalmente de la cantidad de vehículos que circulen por ella en un periodo de tiempo. Como ya se mencionó, el puente Viaducto tiene dos carriles, uno por sentido, y su capacidad es de 800 vehículos equivalentes por hora en cada sentido, lo que quiere decir que por ese puente pueden pasar cada hora en cada sentido 800 vehículos equivalentes y no se presentará congestión. Sin embargo, de acuerdo con los aforos, en algunas horas del día el flujo vehicular por hora es significativamente mayor que la capacidad del puente, por lo que en esas horas se presenta congestión.

El costo más importante que tiene la congestión es que aumenta el CGV principalmente porque se incrementa el tiempo de recorrido de una misma distancia, así, cuando el flujo vehicular por hora es menor o igual a 800 vehículos equivalentes, el tiempo que tarda en recorrerse el mismo es de un minuto con 10

segundos. Cuando el flujo vehicular es mayor, el tiempo aumenta. En el Cuadro No.3.6 se muestra la velocidad promedio y el tiempo de recorrido en el puente Viaducto a diferentes flujos vehiculares por hora.

Cuadro No.3.6
Velocidad promedio y tiempo de recorrido en el puente Viaducto 1/

Flujo vehicular	Velocidad promedio (Km/hora)	Tiempo de recorrido
Relativamente alto	34.0	1 minuto y 47 segundos
Medio	44.0	1 minuto y 22 segundos
Relativamente bajo	50.0	1 minuto y 10 segundos

1/ La longitud del puente Viaducto es de aproximadamente 990 metros.

Para obtener las velocidades promedio y los tiempos de recorrido, se realizó el cruce del puente Viaducto en diferentes horas del día cuando los flujos vehiculares son diferentes y en ambos sentidos.

F. Demanda

Para la evaluación de este proyecto se definió un horizonte de evaluación de 20 años, lo cual es consistente con las evaluaciones de proyectos viales de este tipo. Entonces para poder realizar la evaluación fue necesario estimar la demanda durante el periodo de evaluación.

Actualmente, existen horas en las que la cantidad de vehículos equivalentes por hora que cruzan el puente Viaducto es menor a la capacidad de diseño de esa vialidad; sin embargo, a través de los años con el crecimiento de la demanda, el flujo vehicular en cada hora aumentará y en algunas horas en las que éste era relativamente bajo, podría ser en algunos años, relativamente alto. De esta forma, la cantidad de horas en las que existe un flujo vehicular relativamente alto no será la misma en 1995 que en los años siguientes del horizonte de evaluación.

El Cuadro No.3.7 muestra las horas en las que habrán diferentes flujos vehiculares por hora en los próximos 20 años en el puente Viaducto, esto para un día tipo de semana y en época de no vacaciones en dirección norte-sur.

Cuadro No.3.7
Estimación de los flujos vehiculares en los próximos 20 años

Hora	1995	2000	2005	2010	2015
7:00 a 8:00	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
8:00 a 9:00	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
9:00 a 10:00	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
10:00 a 11:00	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
11:00 a 12:00	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
12:00 a 13:00	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
13:00 a 14:00	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
14:00 a 15:00	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto
15:00 a 16:00	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto
16:00 a 17:00	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto
17:00 a 18:00	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
18:00 a 19:00	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
19:00 a 20:00	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto
20:00 a 21:00	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto
21:00 a 22:00	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto
22:00 a 23:00	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
23:00 a 24:00	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
24:00 a 01:00	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01:00 a 02:00	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
02:00 a 03:00	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
03:00 a 04:00	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
04:00 a 05:00	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
05:00 a 06:00	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
06:00 a 07:00	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Para estimar los flujos vehiculares durante el periodo de evaluación se utilizó una tasa de crecimiento constante de 3.5 por ciento anual. De acuerdo con las referencias históricas, la tasa de crecimiento del flujo vehicular es muy semejante a la de la economía del país. Por lo tanto, la tasa de 3.5 por ciento anual parece razonable para los próximos 20 años.

Como se puede observar en el Cuadro No.3.7, en 1995 existen 3 horas en las que el flujo vehicular es relativamente alto, 7 horas en las que es medio y 14 horas en las que es relativamente bajo; sin embargo, como la demanda crece a una cierta tasa constante, la cantidad de vehículos que circulan en cada hora también aumenta. Así, para el año 2010 por ejemplo, habrá 13 horas en las que el flujo vehicular es relativamente alto, 2 horas en la que es medio y 9 horas en las que es relativamente bajo.

G. Resumen del diagnóstico de la situación actual

Las instalaciones de ferrocarriles constituyen una "barrera" artificial para la circulación de algunas vialidades que van de la zona centro y sur hacia la zona norte de la ciudad de Veracruz y viceversa. Únicamente existen dos pasos sobre nivel (puentes Cuauhtémoc y Viaducto) que permiten cruzar de una zona a otra sin problemas, además de una calle que permite cruzar a nivel pero sólo en algunas horas, ya que en otras lo impiden las maniobras del ferrocarril. De los cruces mencionados, sólo el puente Viaducto presenta congestión en algunas horas del día, es decir, la cantidad de vehículos equivalentes que pasan por hora excede la capacidad de diseño de dicho puente; mientras que en el puente Cuauhtémoc no se presenta congestión en ninguna hora del día. Así, el proyecto puente Allende sólo afectaría el flujo vehicular en el puente Viaducto y no en el Cuauhtémoc. Finalmente, las horas en las que existe congestión en el puente Viaducto irán aumentando a lo largo del tiempo, por lo que se estimó el flujo vehicular por hora para cada año del periodo de evaluación del proyecto.

3. SITUACION FUTURA SIN PROYECTO

Para realizar la evaluación correcta de un proyecto, es conveniente determinar cuales son los beneficios y costos legítimamente atribuibles al mismo, la experiencia muestra que la mayoría de los errores en la evaluación de proyectos se cometen en la etapa de identificar los costos y beneficios, por lo que para hacerlo correctamente se debe definir la situación base o situación futura "sin proyecto".

La situación "sin proyecto" incluye "pequeñas" inversiones que permiten eliminar ineficiencias obvias en la operación de la situación actual durante todo el horizonte de evaluación.

De acuerdo con las visitas de campo, se identificó que una vez que los vehículos cruzan el puente Viaducto de sur a norte, se encuentran con una vía de ferrocarril, la cual deben pasar muy despacio debido a que el pavimento en ese punto está muy deteriorado. Entonces, cuando el flujo vehicular es relativamente alto, la disminución de la velocidad en ese punto provoca una mayor congestión en el puente, en otras palabras, aumenta el CGV de los vehículos que circulan en dicha vialidad. Asimismo, los vehículos que circulan de norte a sur, deben disminuir la velocidad antes de "entrar" al puente Viaducto, lo cual también incrementa su CGV.

La medida obvia de optimización es realizar una "pequeña" inversión para arreglar el pavimento colocando una carpeta de neopreno para cruzar las vías. Lo anterior permitiría a los vehículos que circulan de sur a norte, disminuir la velocidad a la que circulan, una vez que "salen" del puente, en una menor proporción de lo que lo hacen en la situación actual, reduciendo, por lo tanto, la congestión en el puente Viaducto y su CGV. Asimismo, los vehículos que circulan de norte a sur, también podrían "entrar" al puente Viaducto a una mayor velocidad y por lo tanto con un menor CGV.

CAPITULO IV

SITUACION CON PROYECTO

1. EL PROYECTO

El "Puente Allende" es un proyecto planteado en los estudios de vialidades que se han realizado a petición del gobierno del estado de Veracruz. Se tiene la idea de que este nuevo puente permitiría reducir los costos generalizados de viaje de los vehículos que al realizar sus recorridos entre su origen y destino, deben cruzar las instalaciones de ferrocarril. Asimismo, en dichos estudios se plantean dos obras complementarias para que este proyecto represente una verdadera alternativa para los vehículos mencionados. Las obras señaladas son: (i) la repavimentación de la avenida Allende Norte, ya que actualmente está muy deteriorada y en caso de construirse el puente, seguramente cierto porcentaje de los vehículos que debería reasignarse no lo haría debido al mal estado de esa parte de la avenida; y (ii) realizar las obras necesarias para "entroncar" la avenida Allende Norte con la carretera a Cardel, ya que de no hacer esta obra, muchos de los vehículos que tienen como origen o destino el puerto o las zonas habitacionales de la parte norte de la ciudad, no verían como una opción el "Puente Allende".

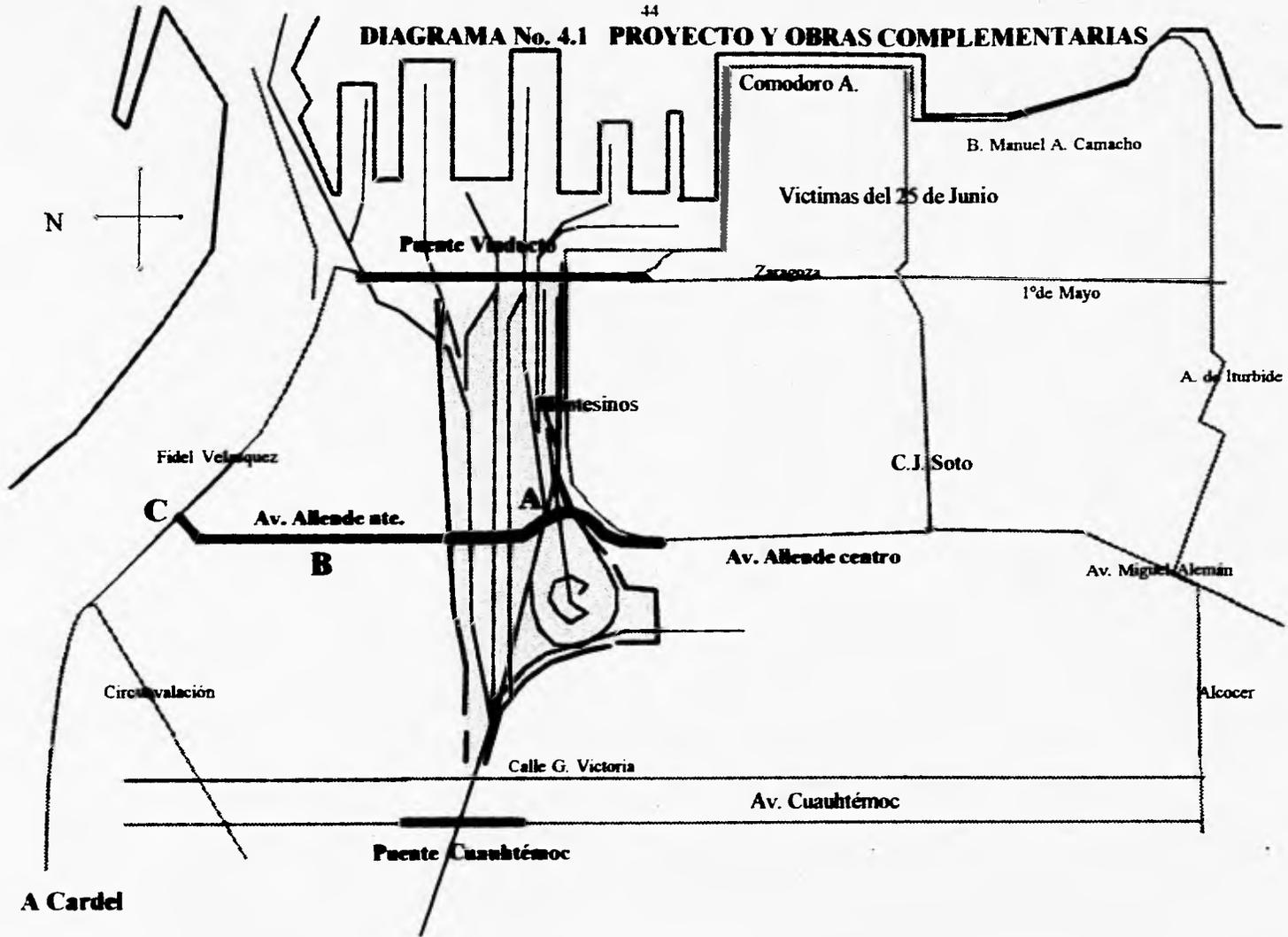
El Diagrama No.4.1 muestra la ubicación del "Puente Allende" en la ciudad de Veracruz; así como las obras complementarias mencionadas para el funcionamiento adecuado del proyecto. La línea gruesa marcada con la letra A es el "Puente Allende", la línea marcada con la letra B señala la Avenida Allende Norte y la letra C indica el lugar donde se haría el entronque con la carretera a Cardel.

A. Costos del proyecto

Los costos se dividen en costos de inversión y en costos de operación y mantenimiento de la obra.

a) Costos de inversión. Sólo se consiguió una estimación global del costo de inversión del proyecto "Puente Allende", dicha estimación fue realizada por FOA.

DIAGRAMA No. 4.1 PROYECTO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS



De acuerdo con lo anterior, el costo del puente y de las obras complementarias ascendería a 100 millones de nuevos pesos de junio de 1995.

b) Costos de operación y mantenimiento. Para este rubro también sólo se consiguió una estimación global, la cual asciende aproximadamente a 700 mil nuevos pesos anuales.

B. Características técnicas del proyecto "Puente Allende"

De acuerdo con las especificaciones técnicas, el "Puente Allende" tendría cuatro carriles, dos para cada sentido, por lo que tendría una capacidad, sin que se presentara congestión, de 1,600 vehículos equivalentes por hora. Asimismo, tendría una longitud de 1,065 metros. La pendiente de las rampas sería de 3% y la longitud de las mismas de 228 metros. Finalmente, tendría un claro de aproximadamente 610 metros.

2. FLUJO VEHICULAR CON PROYECTO

Estrictamente, el flujo vehicular con proyecto se debería estimar con un modelo de reasignación vehicular de tránsito, sin embargo, no se cuenta con la información para "alimentar" dicho modelo. Por lo anterior, se decidió buscar una forma alternativa para poder estimar cuantos vehículos equivalentes por hora circularían por el "Puente Allende" una vez que estuviera construido. La forma más sencilla fue asignar "arbitrariamente" al "Puente Allende" un flujo vehicular igual al exceso de demanda que hace que exista congestión en el puente Viaducto. En otras palabras, se establece como un hecho el que el proyecto eliminará completamente la congestión en el puente Viaducto durante el periodo de evaluación.

Como se mencionó en el Capítulo III, por el puente Viaducto pueden circular sin congestión 800 vehículos equivalentes por hora, y en las horas en las que el flujo vehicular es relativamente alto circulan por dicho puente, aproximadamente 1,347 vehículos equivalentes por hora en promedio. Entonces, se supone para la estimación de beneficios, que por el "Puente Allende" se reasignarán o desviarán por lo menos 547 vehículos en las horas de congestión. De esta forma, en la situación

con proyecto no se presentará congestión en ninguno de los dos puentes. Esta forma "arbitraria" de asignar los flujos vehiculares definitivamente sobreestima los beneficios del proyecto.

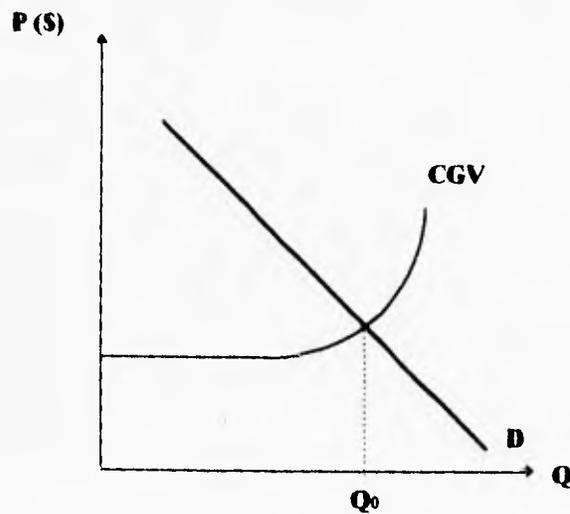
Por otro lado, los aforos tomados en el puente Cuauhtémoc indican que a la tasa de crecimiento anual de 3.5 por ciento, no habrá congestión en ese puente durante el horizonte de evaluación del proyecto.

CAPITULO V**METODOLOGIA PARA LA ESTIMACION DE BENEFICIOS DEL
"PUENTE ALLENDE"**

Los beneficios del "Puente Allende" se identifican, miden y valoran comparando la situación con proyecto con la situación sin proyecto durante todo el horizonte de evaluación. La situación sin proyecto es la situación actual optimizada, es decir, ya incluye la optimización en el paso de las vías del ferrocarril que los vehículos deben cruzar, ya sea al "entrar" al puente Viaducto si su sentido es de norte a sur, o al "salir" de éste si su sentido es de sur a norte.

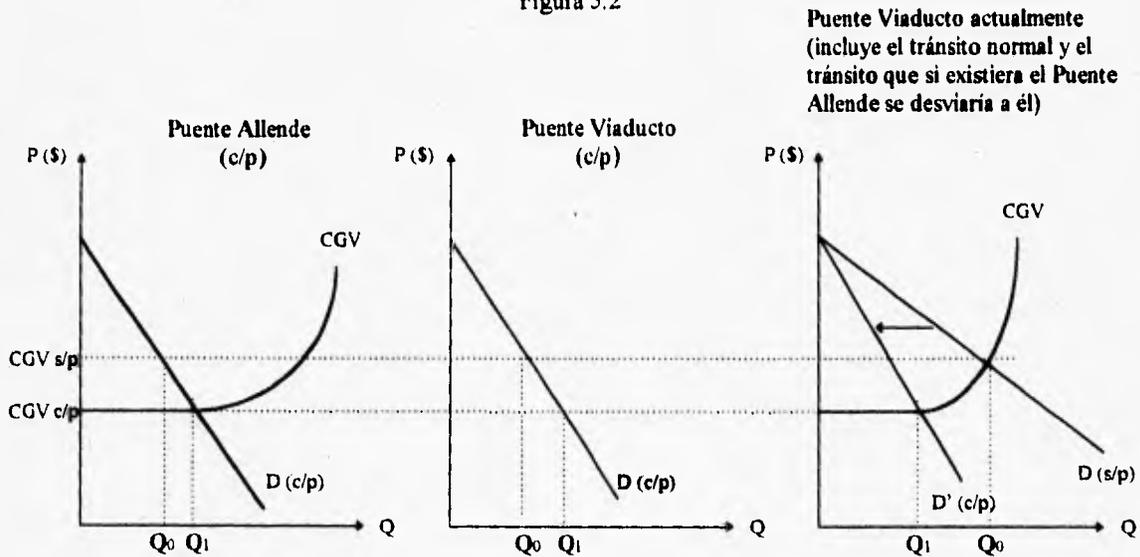
Las siguientes gráficas esquematizan paso a paso los diferentes tipos de beneficios del puente.

Figura 5.1
Demanda vehicular del puente Viaducto



La figura 5.1 representa la curva de demanda vehicular que existe actualmente en el puente Viaducto, aquí están incluidos tanto los vehículos que seguirían circulando por Viaducto, así como los vehículos que se desviarían hacia Allende en caso de que se pusiera en marcha el proyecto.

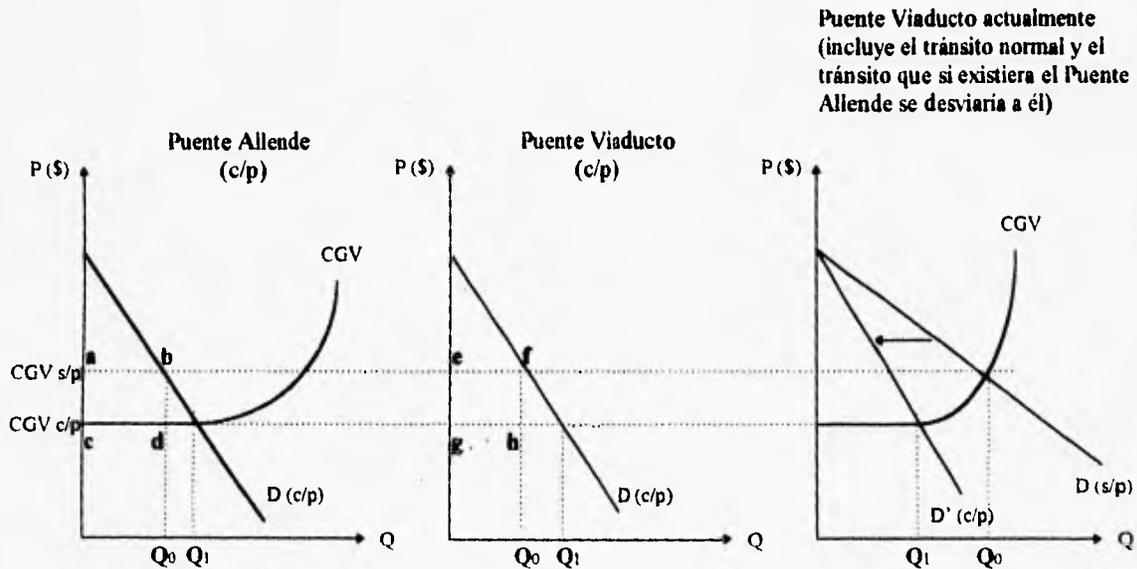
Figura 5.2



La figura 5.2 muestra cómo pasaría la demanda vehicular D a D' en el puente Viaducto debido a la reasignación de vehículos al "Puente Allende". Así, esta nueva curva de demanda D' es igual a la curva de demanda D en el puente Viaducto en la situación con proyecto.

Asimismo se puede apreciar que disminuyen los Costos Generalizados de Viaje (CGV) de los vehículos si entrara el "Puente Allende" en operación.

Figura 5.3
Beneficios directos por tránsito desviado
e indirectos por tránsito normal



1. BENEFICIOS DIRECTOS

A. Disminución en el CGV del tránsito desviado del puente Viaducto al Puente Allende

En la Figura 5.3 el rectángulo abcd representa los beneficios directos del "Puente Allende" debidos al tránsito desviado. Estos beneficios, como se mencionó con anterioridad, corresponden a los ahorros en los CGV. En este trabajo sólo se cuantifican y valoran los correspondientes al ahorro de tiempo de viaje de los usuarios de los vehículos, debido a que los ahorros en costos de operación y mantenimiento de los vehículos son tan pequeños que se consideran despreciables.

El rectángulo abcd de beneficios, corresponde a la diferencia de CGV entre la situación con proyecto y la situación sin proyecto, multiplicada por el número de vehículos que se han desviado del puente Viaducto al "Puente Allende" (Q₀).

2. BENEFICIOS INDIRECTOS

A. Disminución en el CGV del tránsito normal que circula por el puente Viaducto

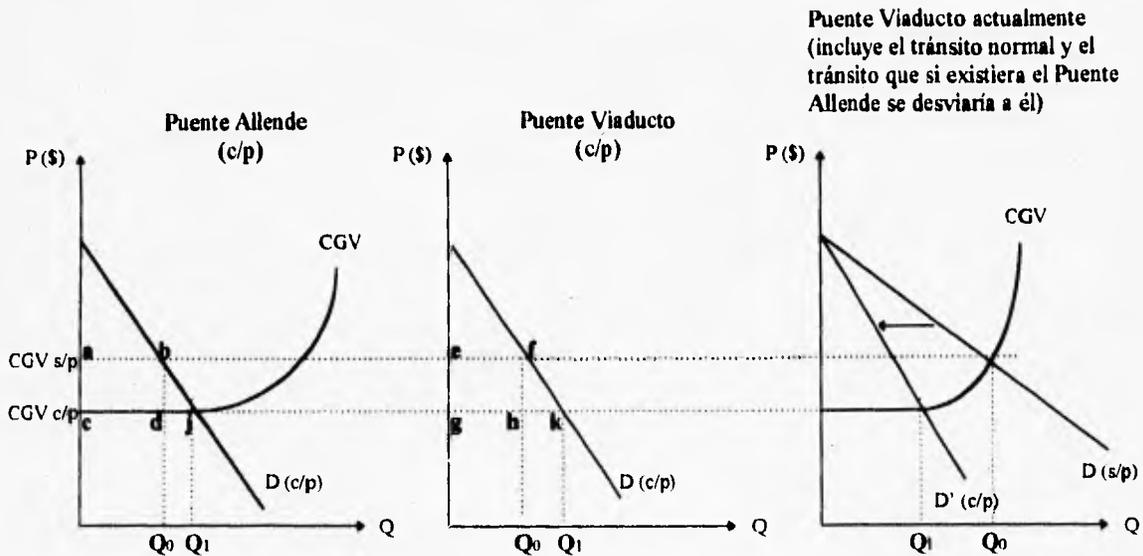
Algunos vehículos se verían beneficiados a pesar de no desviarse al "Puente Allende" porque aunque sigan circulando por el puente Viaducto tendrían un ahorro en el tiempo de cruce debido a que la congestión en dicho puente ya no existiría.

El rectángulo efgh representa los beneficios indirectos debidos al tránsito normal. Estos beneficios se calculan de la misma manera que los beneficios directos.

B. Disminución en el costo de mantenimiento del puente Viaducto

En caso de que entrara en operación el "Puente Allende", el puente Viaducto dejaría de tener congestión debido a que los flujos vehiculares que circularían por él serían menores. Lo anterior trae como consecuencia una reducción en los costos de mantenimiento de este puente. Estos beneficios se identifican pero no se cuantifican ni valoran por falta de la información necesaria.

Figura 5.4
Beneficios directos e indirectos
por tránsito generado



3. BENEFICIOS DIRECTOS E INDIRECTOS POR TRANSITO GENERADO

Debido a la disminución en el CGV al cruzar las instalaciones del ferrocarril con la puesta en operación del proyecto, se considera que una cierta cantidad de personas y por consiguiente de vehículos que en la situación sin proyecto no "cruzaban", en la situación con proyecto lo harían utilizando la nueva alternativa de cruce; "Puente Allende". Asimismo en el puente Viaducto también se incorporarían "nuevos vehículos" debido a que circularían sin la congestión que existía en la situación sin proyecto.

En la figura 5.4, además de los beneficios representados con los rectángulos abcd y efgh, se tienen los beneficios por tránsito generado en ambas alternativas de cruce; Puente Allende y puente Viaducto, representados por los triángulos bdj y fhk respectivamente.

Estos beneficios correspondientes a tránsito generado, no se cuantifican ni valoran en este estudio, ya que además de que son tan pequeños que se consideran insignificantes, se requeriría de un modelo de reasignación vehicular para calcularlos.

4. PERIODOS EN LOS QUE SE PRESENTAN LOS BENEFICIOS

Como se ha mencionado anteriormente, los beneficios, principalmente los correspondientes al tránsito que se desvía del puente Viaducto al "Puente Allende" y al tránsito normal, es decir, aquel que continúa circulando por el puente Viaducto, se presentan sólo en las horas en las que existe congestión, tanto la ocasionada por flujo vehicular medio así como la ocasionada por flujo vehicular relativamente alto. Mientras que en las horas en las que no existe congestión no existe ningún tipo de beneficio.

CAPITULO VI

EVALUACION SOCIOECONOMICA DEL PUENTE ALLENDE

I. ESTIMACION DE BENEFICIOS

La estimación de beneficios del Puente Allende se realiza tomando en cuenta los siguientes supuestos:

i) El flujo vehicular adicional en horas de congestión se reasigna de tal manera que al pasar de la situación sin proyecto a la situación con proyecto, la congestión en Viaducto desaparece para cualquier día de todos los años del horizonte de evaluación. De esta forma se estarían logrando los máximos beneficios que el "Puente Allende" podría tener. Así, se tienen beneficios para el tránsito normal, es decir, para el tránsito que sigue circulando por el Puente Viaducto, y beneficios para el tránsito desviado hacia el Puente Allende.

ii) Los flujos vehiculares en horas de congestión se dividen arbitrariamente en 2 tipos; flujo vehicular medio⁶ y flujo vehicular relativamente alto.⁷

iii) De acuerdo con los recorridos realizados en visitas de campo se obtuvo que la diferencia en tiempo para cruzar el Puente Viaducto en horas de congestión y en horas de no congestión es de 15 a 20 segundos. Para la evaluación este "tiempo ahorrado" será de 1 minuto, esto con objeto de sobreestimar los beneficios en los primeros años del periodo de análisis y de no subestimarlos en los años siguientes porque la "congestión" irá en aumento debido al crecimiento vehicular año con año. Este ahorro de tiempo de 1 minuto se aplica a todos los vehículos en congestión indistintamente, es decir, tanto a los vehículos que circulan en horas de flujo vehicular medio como a los vehículos que circulan en horas de flujo vehicular relativamente alto.

⁶ Más de 800 y menos de 1,000 vehículos en circulación.

⁷ Más de 1,000 vehículos en circulación.

iii) El valor del tiempo de los usuarios de los vehículos será de N\$10 por hora.

iv) El crecimiento de los flujos vehiculares medidos en campo será para el periodo de análisis de 3.5% anual.

v) La tasa de ocupación vehicular medida en campo es la misma para todos los años del periodo de análisis.

Los beneficios estarán dados, como se ha mencionado anteriormente, por los ahorros en los Costos Generalizados de Viaje (CGV). Estos ahorros en los CGV estarán compuestos sólo por el ahorro en el tiempo de los usuarios de los vehículos, ya que los ahorros en los costos de operación y mantenimiento son tan pequeños que para la evaluación se consideran despreciables. Lo anterior debido a que el ahorro en distancia proporcionado por el Puente Allende es mínimo.

Los aforos vehiculares tomados en visitas a campo están divididos en dos estaciones; vacaciones y no vacaciones. Asimismo están separados por sentido; norte a sur y sur a norte, y por último se diferencian los días entre semana de los días de fin de semana. Como los aforos vehiculares fueron hechos durante las 24 horas del día, se pueden periodizar las horas de flujo vehicular relativamente alto y las horas de flujo vehicular medio. Basado en que los beneficios del proyecto serán sólo para los vehículos que circulan en las horas en que existe congestión en el puente Viaducto, para el año 1995 existen distintas horas en las que hay congestión, de acuerdo a la hora, el día, la estación y el sentido. En el cuadro No.6.1 se resume cómo se obtienen los beneficios correspondientes a un día tipo de semana en época de no vacaciones, dirección norte-sur, en caso de que el proyecto "Puente Allende" entrara en operación. Los beneficios correspondientes a los demás días tipo del año se obtienen de la misma manera, y así se obtienen los beneficios brutos de todo el año.⁸

⁸ Ver Anexo No. 3

Cuadro No.6.1						
DIA TIPO DE SEMANA EN EPOCA DE NO VACACIONES						
SENTIDO NORTE-SUR						
Tipo de vehículo	No. de vehículos	Tasa de ocupación	Ahorro de tiempo (Horas)	Valor del tiempo (N\$/hora)	No. de días al año	Ahorro total N\$
Periodo de flujo vehicular relativamente alto						
Autos	3,434	2.01	0.017	10	197	226,627
Autobuses	283	21.5	0.017	10	197	199,774
Camiones	20	1.96	0.017	10	197	1,287
Periodo de flujo vehicular medio						
Autos	5,573	1.89	0.017	10	197	345,833
Autobuses	459	20.16	0.017	10	197	303,821
Camiones	33	1.84	0.017	10	197	1,994
Subtotal						1'079,336

En el Cuadro No.6.1, la columna de número de vehículos representa el flujo vehicular en las horas de congestión (flujos vehiculares relativamente alto y medio). De acuerdo a la reasignación "arbitraria" realizada en este estudio, en la situación con proyecto, los beneficios por ahorro en el tiempo de traslado de los vehículos serían destinados a absolutamente todos los vehículos que circulan por el puente Viaducto en horas de congestión.

La cifra de N\$ 1,079,336 en el subtotal del Cuadro No.6.1 indica sólo los beneficios para los vehículos correspondientes a ese día tipo. En el Anexo No. 3 se pueden ver los cálculos para todos los demás días tipo en el año, es decir, para todas las épocas (vacaciones y no vacaciones), sentidos (norte-sur y sur-norte), etc.

El resumen de los cálculos del Anexo No. 3 se presenta en el Cuadro No.6.2.

Cuadro No.6.2
Estimación de los Beneficios Totales del Proyecto "Puente Allende", 1995.
(N\$)

Día, época y Sentido	Beneficios
Día tipo de semana en época de no vacaciones	
Sentido Norte-Sur	1'079,336
Sentido Sur-Norte	576,613
Día tipo de fin de semana en época de no vacaciones	
Sentido Norte-Sur	30,735
Sentido Sur-Norte	68,296
Día tipo de semana en época de vacaciones	
Sentido Norte-Sur	500,539
Sentido Sur-Norte	222,518
Día tipo de fin de semana en época de vacaciones	
Sentido Norte-Sur	18,929
Sentido Sur-Norte	47,215
Total	2'544,181

Por cuestiones de facilidad en los cálculos, los beneficios no se calcularon de acuerdo al orden descrito en el capítulo de metodología específica para la estimación de éstos. Sin embargo los beneficios calculados en el Cuadro No.6.2 incluyen tanto los beneficios para el tránsito desviado del puente Viaducto al "Puente Allende", como los beneficios para el tránsito normal del puente Viaducto.

El Cuadro No.6.3 muestra los beneficios para el horizonte de evaluación del proyecto.

Cuadro No.6.3
Beneficios anuales durante el horizonte de evaluación del "Puente Allende"
(Nuevos pesos)

Año	Beneficios
1995	2'544,181
1996	3'073,052
1997	3'545,381
1998	3'935,277
1999	4'643,817
2000	5'183,518
2001	5'632,616
2002	5'904,042
2003	6'141,587
2004	6'572,206
2005	7'030,881
2006	7'437,560
2007	7'905,692
2008	8'317,512
2009	8'695,831
2010	9'001,205
2011	9'320,107
2012	9'728,132
2013	10'123,108
2014	10'522,167
2015	10'905,361

Para obtener los beneficios netos, es necesario restarle una anualidad equivalente de N\$ 698,890 correspondiente a los gastos de mantenimiento del Puente Allende.

De la misma manera que se obtuvieron los beneficios del año 1995 se obtienen los beneficios netos de cada año del horizonte de evaluación.

Es conveniente tomar en cuenta, que en los últimos tres años del periodo de evaluación se presentará congestión en el puente Cuauhtémoc, por lo que los beneficios del proyecto "Puente Allende" estarán subestimados en esos años. Sin embargo, dicha subestimación no afecta el momento óptimo de inversión y sólo modificaría en forma marginal la estimación del Valor Actual Neto Social.

2. ESTIMACION DE COSTOS

Los costos del proyecto están dados por los costos de inversión y mantenimiento y por los costos por molestias durante el periodo de construcción. Los costos por molestias durante el periodo de construcción sólo están identificados más no calculados debido a que no se cuenta con un modelo que nos permita calcularlos. Sin embargo esto afecta poco al trabajo, pues lo único que sucede es que para la evaluación los costos están relativamente subestimados.

No fue posible obtener un presupuesto de obra con todos los costos de ésta desglosados, sólo se logró obtener la cifra global de ellos.

Los costos de inversión se dividen de la siguiente manera:

Costo de construcción del puente N\$ 100,000,000.00

Inversión total N\$ 100,000,000.00⁹

Esta cifra incluye tanto la construcción del "Puente Allende" como las obras complementarias descritas con anterioridad.

⁹ Datos proporcionados por el Gob. del Estado de Veracruz. Basado en que el nivel del estudio es de perfil, para los presupuestos de obra se utilizan estimaciones de inversión, basadas en el costo promedio por kilómetro de obras similares.

Costos de operación y mantenimiento:

Mantenimiento de la estructura metálica y de la superficie de rodamiento:

N\$ 5,000,000.00 cada 5 años

Esta erogación de 5 millones de nuevos pesos cada 5 años corresponde a la anualidad equivalente de N\$ 698,890 mencionada al final del número 1. de este capítulo.

Debido a que no se cuenta con dichas estimaciones de los costos de una manera desglosada, se supuso para la evaluación social del proyecto, estos montos globales de inversión a precios sociales.

3. EVALUACION

Los indicadores de rentabilidad utilizados en la evaluación de este proyecto son el Valor Actual Neto Social (VANS), y la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI). Con los resultados obtenidos con estos indicadores se podrá determinar la conveniencia de continuar con los estudios de prefactibilidad del "Puente Allende".

A. Valor Actual Neto Social (VANS)

El VANS indica cuanto es más rica la sociedad en caso de realizar un proyecto, comparada con la situación de no realizarlo. Para calcular el Valor Actual Neto, se lleva a un mismo momento en el tiempo los costos y los beneficios del proyecto. Para efectuar este cálculo se utiliza un horizonte de evaluación de 20 años, una tasa de descuento social del 18%¹⁰, y un valor del tiempo de N% 10.00 por hora.

Así, tenemos un VAN de N\$ (73,816,034). Es decir, en caso de realizarse este proyecto, la sociedad se haría más pobre en 73,816,034 nuevos pesos.

¹⁰ Estimación realizada por expertos de el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (Banobras).

B. Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)

Para la evaluación se obtiene también la TRI (Tasa de Rentabilidad Inmediata), para determinar el momento óptimo de inversión, y así poder definir cuándo sería conveniente realizar un estudio de prefactibilidad.

Para el cálculo de la TRI se obtiene un cociente de los beneficios netos de cada año entre el monto total de inversión, dicho cociente se compara con la tasa de interés social.

Así, se tiene que la tasa de rendimiento que alcanzan los beneficios de el primer año (1995) es del 2%, la cual está muy por abajo de la tasa de descuento que se maneja. Asimismo, se observa que el momento óptimo para realizar la inversión no se encuentra dentro del periodo de evaluación del proyecto.

4. ANALISIS DE SENSIBILIDAD

El propósito de hacer un análisis de sensibilidad es el poder darse cuenta qué pasaría con la evaluación en caso de que el valor de alguna variable sea distinto de aquél tomado para ésta. La variable que se sensibiliza en este análisis es el valor del tiempo de los usuarios de los vehículos. Los valores utilizados son de 10, 15 y 20 nuevos pesos por hora.

Cuadro No.6.4
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)

Años	N\$ 20	N\$ 15	N\$ 10
1995	4%	3%	2%
1996	5%	4%	2%
1997	6%	5%	3%
1998	7%	5%	3%
1999	9%	6%	4%
2000	10%	7%	4%
2001	11%	8%	5%
2002	11%	8%	5%
2003	12%	9%	5%
2004	12%	9%	6%
2005	13%	10%	6%
2006	14%	10%	7%
2007	15%	11%	7%
2008	16%	12%	8%
2009	17%	12%	8%
2010	17%	13%	8%
2011	18%	13%	9%
2012	19%	14%	9%
2013	20%	14%	9%
2014	20%	15%	10%
2015	21%	16%	10%
Valor Actual Neto Social (VANS)	(43,192,196)	(58,504,115)	(73,816,034)

En este análisis de sensibilidad podemos observar que utilizando un valor del tiempo de 10 y de 15 nuevos pesos, el proyecto no es rentable, y el momento óptimo de inversión estaría fuera del horizonte de evaluación. Aún en la alternativa más favorable (N\$ 20), nuestro momento óptimo para invertir sería el año 2011 y la

sociedad, en caso de que se realizara la inversión, se haría más pobre en poco más de 43 millones de nuevos pesos.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) obtenida en la evaluación del proyecto, utilizando un valor del tiempo de 10 nuevos pesos por hora, nos indica que el proyecto no debería ejecutarse en los próximos veinte años, porque su momento óptimo de inversión está fuera del horizonte de evaluación. Asimismo, el VAN social indica que de llevar a cabo el proyecto "Puente Allende", la sociedad sería más pobre que de no hacerlo.
2. Con el análisis de sensibilidad realizado, utilizando diferentes valores del tiempo; 10, 15 y 20 nuevos pesos por hora, la única alternativa en la cual se tiene el momento óptimo de inversión dentro del horizonte de evaluación, es la más optimista (N\$ 20), en la que dicho momento sería el año 2011. Debido a esto se recomendaría que, basado en que el periodo de construcción de dicho puente sería de aproximadamente un año, el estudio de prefactibilidad podría comenzar a realizarse en el año 2008.
3. Se recomienda que para realizar el estudio de prefactibilidad se tenga la información de una encuesta origen-destino; así como censos vehiculares y ocupacionales. Es decir, que se comience ya a generar la información pertinente para la evaluación de proyectos de este tipo en la ciudad de Veracruz.
4. Se recomienda realizar estudios de pre-inversión (perfiles, prefactibilidades y factibilidades) antes de realizar los proyectos ejecutivos de las inversiones que se planean, ello genera un ahorro de recursos cuando los proyectos no son rentables.
5. El presente trabajo se realizó a nivel perfil, lo que quiere decir que la información no es muy precisa. Sin embargo, se trató de sobreestimar los beneficios y subestimar los costos con objeto de mostrar claramente que el proyecto "Puente Allende" no es rentable socialmente.

ANEXO No. 1
Flujos Vehiculares en días tipo

Cuadro 1.1

**Flujo vehicular en el puente Viaducto en un día tipo de semana en época de no vacaciones
Sentido Norte-Sur**

Horas					Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
	autos	autobuses	camiones 2 ejes	Total vehículos	En horas de más de 1000 vehículos en circulación	autos	autobuses	camiones 2 ejes
7:00	1,323	100	11	1,545	7,9,18 horas	2.01	21.5	1.96
8:00	855	52	5	969				
9:00	964	89	4	1,150	En horas de más de 800 y menos de 1000 vehículos en circulación 8,10,11,12,13,16,17 horas	1.89	20.16	1.84
10:00	817	70	4	965				
11:00	825	63	7	965				
12:00	797	60	5	927	En horas de menos de 800 vehículos en circulación 14,15,19,20,21,22,23,24,1,2,3, 4,5,6 horas	1.67	13.19	2.32
13:00	794	63	5	930				
14:00	645	66	5	787				
15:00	587	73	4	741				
16:00	696	71	7	852				
17:00	789	80	0	949				
18:00	1,147	94	5	1,345				
19:00	624	74	1	774				
20:00	380	65	0	510				
21:00	389	101	0	591				
22:00	251	30	0	311				
23:00	212	0	0	212				
0:00	201	0	1	203				
1:00	187	0	0	187				
2:00	179	0	0	179				
3:00	145	4	0	153				
4:00	138	0	0	138				
5:00	163	11	0	185				
6:00	219	39	0	297				

Cuadro 1.2

**Flujo vehicular en el puente Viaducto en un día tipo de fin de semana en época de no vacaciones
Sentido Norte-Sur**

Horas					Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
	autos	autobuses	camiones 2 ejes	Total vehículos	En horas de más de 1000 vehículos en circulación	autos	autobuses	camiones 2 ejes
7:00	381	83	0	547	En horas de más de 800 y menos de 1000 vehículos en circulación las 19 horas	2.23	12.56	1.98
8:00	552	83	0	717				
9:00	607	68	6	754				
10:00	585	61	6	717	En horas de menos de 800 vehículos en circulación de las 7 a las 18 y de las 20 a las 6 horas	1.97	19.83	1.93
11:00	601	54	5	719				
12:00	600	53	8	721				
13:00	540	63	1	668				
14:00	499	64	0	627				
15:00	534	73	0	679				
16:00	546	69	1	684				
17:00	590	78	0	745				
18:00	598	58	3	718				
19:00	668	69	4	814				
20:00	553	64	1	683				
21:00	433	57	0	546				
22:00	326	29	0	384				
23:00	323	29	1	383				
0:00	284	29	0	342				
1:00	193	29	0	251				
2:00	196	29	2	258				
3:00	125	0	0	125				
4:00	142	0	0	142				
5:00	101	7	0	115				
6:00	253	58	0	368				

Cuadro 1.3
Flujo vehicular en el puente Viaducto en un día tipo de semana en época de vacaciones
Sentido Norte-Sur

Horas	Flujo vehicular				Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
	autos	autobuses	camiones 2 ejes	Total vehículos	En horas de más de 1000 vehículos en circulación	autos	autobuses	camiones 2 ejes
7:00	1,032	92	19	1,254	7,9,11,12,13,17,18 horas	2.23	24.1	1.96
8:00	811	59	17	963				
9:00	898	88	18	1,110	En horas de más de 800 y menos de 1000 vehículos en circulación	1.88	22.3	1.84
10:00	934	0	15	964				
11:00	902	72	9	1,064	En horas de menos de 800 vehículos en circulación	1.59	16.91	2.32
12:00	1,022	67	11	1,178				
13:00	991	49	11	1,111	de las 20 a las 6 horas	1.59	16.91	2.32
14:00	761	48	8	873				
15:00	679	71	6	833				
16:00	799	92	1	985				
17:00	1,048	74	10	1,216				
18:00	1,232	103	6	1,450				
19:00	731	91	8	929				
20:00	456	58	1	574				
21:00	445	105	2	659				
22:00	243	31	9	323				
23:00	293	0	1	295				
0:00	225	7	1	241				
1:00	202	1	0	204				
2:00	176	0	0	176				
3:00	152	4	0	160				
4:00	131	13	2	161				
5:00	158	18	5	204				
6:00	229	0	0	229				

Cuadro 1.4

**Flujo vehicular en el puente Viaducto en un día tipo de fin de semana en época de vacaciones
Sentido Norte-Sur**

HORAS					Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
	autos	autobuses	camiones 2 ejes	Total vehículos	En horas de más de 1000 vehículos en circulación	autos	autobuses	camiones 2 ejes
7:00	388	89	0	566	En horas de más de 800 y menos de 1000 vehículos en circulación 19 y 20 horas	2.21	11.38	1.46
8:00	573	91	0	755				
9:00	621	65	5	761				
10:00	589	56	3	707				
11:00	622	51	2	727				
12:00	606	49	11	726	En horas de menos de 800 vehículos en circulación de las 7 a las 18 y de las 21 a las 6 horas	1.91	15.30	1.48
13:00	569	69	4	715				
14:00	513	67	0	647				
15:00	549	78	2	708				
16:00	540	82	5	714				
17:00	581	82	0	745				
18:00	590	84	6	822				
19:00	712	84	11	902				
20:00	594	75	14	772				
21:00	431	63	3	563				
22:00	322	31	0	384				
23:00	357	31	2	423				
0:00	299	26	0	351				
1:00	269	40	0	349				
2:00	201	29	0	259				
3:00	133	16	0	165				
4:00	131	1	0	133				
5:00	97	0	3	103				
6:00	267	67	0	401				

Cuadro 1.5
Flujo vehicular en el puente Viaducto en un día tipo de semana en época de no vacaciones
Sentido Sur-Norte

Horas	Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
	autos	autobuses	camiones 2 ejes	Total vehículos
7:00	671	87	4	853
8:00	648	106	15	890
9:00	564	85	20	774
10:00	496	73	9	660
11:00	421	57	5	545
12:00	639	66	19	809
13:00	792	74	14	968
14:00	824	100	16	1,056
15:00	646	81	13	834
16:00	526	75	6	688
17:00	587	77	7	755
18:00	523	81	13	711
19:00	538	70	17	712
20:00	603	73	2	753
21:00	528	88	0	704
22:00	219	55	6	341
23:00	251	12	0	275
0:00	222	33	2	292
1:00	198	0	0	198
2:00	204	13	0	230
3:00	145	0	4	153
4:00	157	4	0	165
5:00	145	0	11	167
6:00	219	39	0	297

Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
	autos	autobuses	camiones 2 ejes
En horas de más de 1000 vehículos en circulación las 14 horas	1.96	24.94	2.58
En horas de más de 800 y menos de 1000 vehículos en circulación 7,8,12,13,15 horas	1.71	18.01	2.28
En horas de menos de 800 vehículos en circulación 9,10,11,16,17,18,19,20,21,22,24,1,2, 3,4,5,6 horas	1.89	22.04	2.01

Cuadro 1.6
Flujo vehicular en el puente Viaducto en un día tipo de fin de semana en época de no vacaciones
Sentido Sur-Norte

Horas					Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
	autos	autobuses	camiones 2 ejes	Total vehículos	En horas de más de 1000 vehículos en circulación	autos	autobuses	camiones 2 ejes
7:00	270	71	3	418	En horas de más de 000 y menos de 1000 vehículos en circulación 13,14 horas	2.21	16.19	1.19
8:00	352	76	7	517				
9:00	399	60	3	524				
10:00	438	61	5	569				
11:00	443	58	7	571				
12:00	422	59	8	555				
13:00	646	74	8	810				
14:00	653	72	8	813				
15:00	539	69	2	681				
16:00	548	67	4	689				
17:00	547	73	5	702				
18:00	522	64	2	652				
19:00	586	73	2	735				
20:00	633	75	3	789				
21:00	599	66	2	734				
22:00	544	53	0	649	En horas de menos de 000 vehículos en circulación de las 7 a las 12 y de las 15 a las 6 horas	2.09	19.13	2.15
23:00	544	53	0	649				
0:00	544	53	0	649				
1:00	544	53	0	649				
2:00	544	53	0	649				
3:00	120	13	0	146				
4:00	120	0	0	120				
5:00	84	2	0	88				
6:00	178	32	2	245				

Cuadro 1.7
Flujo vehicular en el puente Viaducto en un día tipo de semana en época de vacaciones
Sentido Sur-Norte

Horas	autos	autobuses	camiones 2 ejes	Total vehículos	Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
					En horas de más de 1000 vehículos en circulación 13 y 14 horas	autos	autobuses	camiones 2 ejes
7:00	603	88	3	785	En horas de más de 800 y menos de 1000 vehículos en circulación 8,9,15,20 horas	2.26	25.58	1.67
8:00	591	91	3	779				
9:00	559	74	5	717				
10:00	501	81	25	713				
11:00	457	59	9	593	En horas de menos de 800 vehículos en circulación 7,10,11,12, de 16 a 19 y de 21 a 6 horas	2.24	14.33	1.49
12:00	622	72	9	784				
13:00	743	117	14	1,005				
14:00	823	113	17	1,083				
15:00	754	61	13	902				
16:00	589	79	8	763				
17:00	602	77	9	774				
18:00	535	89	15	743				
19:00	540	78	31	758				
20:00	664	65	19	832				
21:00	533	89	7	725				
22:00	223	61	8	361				
23:00	254	13	5	290				
0:00	289	41	8	387				
1:00	214	22	9	276				
2:00	212	7	5	236				
3:00	163	14	0	191				
4:00	141	7	0	155				
5:00	222	13	0	248				
6:00	246	32	6	322				

Cuadro 1.8
Flujo vehicular en el puente Viaducto en un día tipo de fin de semana en época de vacaciones
Sentido Sur-Norte

Horas	Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
	autos	autobuses	camiones 2 ejes	Totál vehículos
7:00	292	78	3	454
8:00	380	80	5	550
9:00	405	57	8	535
10:00	421	69	5	569
11:00	433	61	3	561
12:00	450	60	7	584
13:00	693	92	4	885
14:00	704	82	4	876
15:00	512	79	7	684
16:00	510	95	5	710
17:00	548	88	4	732
18:00	533	71	4	683
19:00	606	71	0	748
20:00	698	74	3	852
21:00	650	78	6	818
22:00	587	52	1	693
23:00	591	59	4	717
0:00	444	43	5	540
1:00	401	47	1	497
2:00	267	53	1	375
3:00	131	12	0	155
4:00	103	19	0	141
5:00	97	5	0	107
6:00	195	38	3	277

Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
	autos	autobuses	camiones 2 ejes
<i>En horas de más de 1000 vehículos en circulación</i>			
<i>En horas de más de 800 y menos de 1000 vehículos en circulación 13,14,20 y 21 horas</i>	2.25	17.20	1.20
<i>En horas de menos de 800 vehículos en circulación de las 7 a las 12, de las 15 a las 19 y de las 22 a las 6 horas</i>	2.01	16.10	2.05

Cuadro 1.9
Flujo vehicular en el puente Cusuhtémoc en un día tipo de semana en época de no vacaciones
Sentido Norte-Sur

Horas	Flujo vehicular				Total vehículos	Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
	autos	autobuses	camiones 2 ejes	más de 2 ejes		autos	autobuses	camiones 2 ejes	más de 2 ejes
7:00	1,122	131	6	7	1,414	2.25	22.13	1.19	2.01
8:00	849	115	7	7	1,111				
9:00	946	105	20	3	1,204				
10:00	684	109	8	9	941				
11:00	691	206	12	10	1,152				
12:00	623	148	68	51	1,183				
13:00	673	125	38	32	1,079				
14:00	513	167	28	24	963				
15:00	652	134	45	26	1,075				
16:00	494	156	23	2	857				
17:00	675	159	48	23	1,147				
18:00	484	136	8	4	782				
19:00	750	193	19	20	1,224				
20:00	723	124	16	13	1,036				
21:00	517	177	17	12	935				
22:00	388	134	31	11	746				
23:00	329	47	34	16	531				
0:00	301	55	37	2	490				
1:00	189	46	27	5	348				
2:00	199	23	31	8	327				
3:00	181	25	13	6	272				
4:00	145	19	11	1	208				
5:00	204	26	19	1	297				
6:00	543	38	12	4	653				

Cuadro 1.10
Flujo vehicular en el puente Cuauhtémoc en un día tipo de fin de semana en época de no vacaciones
Sentido Norte-Sur

Horas	Flujo vehicular				Total vehículos	Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
	autos	autobuses	camiones 2 ejes	más de 2 ejes		autos	autobuses	camiones 2 ejes	más de 2 ejes
7:00	597	138	25	3	931	2.19			
8:00	572	138	17	6	897		23.00		
9:00	734	136	17	17	1,083			1.67	
10:00	544	176	25	14	981				1.68
11:00	614	127	23	12	944				
12:00	640	158	16	16	1,028				
13:00	581	129	28	17	938				
14:00	606	131	13	14	929				
15:00	683	134	16	18	1,028				
16:00	599	165	19	13	1,000				
17:00	741	197	23	5	1,194				
18:00	699	129	9	9	998				
19:00	721	130	9	8	1,019				
20:00	645	138	13	10	972				
21:00	579	120	17	11	881				
22:00	574	109	14	4	830				
23:00	548	62	14	6	715				
0:00	504	82	16	1	703				
1:00	399	64	6	6	554				
2:00	406	23	0	2	457				
3:00	180	14	4	2	221				
4:00	298	13	1	4	336				
5:00	331	32	8	1	414				
6:00	389	29	9	2	470				

Cuadro 1.11
Flujo vehicular en el puente Cuauhtémoc en un día tipo de semana en época de vacaciones
Sentido Norte-Sur

Horas	Flujo vehicular				Total vehículos	Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
	autos	autobuses	camiones 2 ejes	más de 2 ejes		autos	autobuses	camiones 2 ejes	más de 2 ejes
7:00	992	119	4	14	1,273				
8:00	901	117	6	8	1,167	2.09			
9:00	1,012	98	8	8	1,244		24.19		
10:00	984	113	3	21	1,269			1.28	
11:00	989	198	8	2	1,416				1.87
12:00	815	147	35	7	1,197				
13:00	846	179	49	88	1,522				
14:00	613	179	48	44	1,177				
15:00	764	146	25	47	1,224				
16:00	468	186	18	74	1,061				
17:00	672	146	69	99	1,350				
18:00	567	138	88	44	1,129				
19:00	816	205	64	52	1,484				
20:00	746	196	44	19	1,274				
21:00	606	146	19	17	979				
22:00	479	147	33	28	909				
23:00	476	79	34	24	762				
0:00	413	43	38	21	628				
1:00	151	49	44	16	377				
2:00	189	26	25	14	326				
3:00	202	37	27	7	348				
4:00	154	14	29	9	263				
5:00	268	37	28	9	421				
6:00	222	34	36	11	380				

Cuadro 1.12
Flujo vehicular en el puente Cuauhtémoc en un día tipo de fin de semana en época de vacaciones
Sentido Norte-Sur

Horas	Flujo vehicular					Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
	autos	autobuses	camiones 2 ejes	más de 2 ejes	Total vehículos	autos	autobuses	camiones 2 ejes	más de 2 ejes
7:00	688	129	28	13	1,035	2.27	29.07	1.79	1.49
8:00	644	126	28	9	975				
9:00	722	128	24	13	1,059				
10:00	599	188	27	16	1,069				
11:00	714	208	19	14	1,203				
12:00	808	222	18	19	1,336				
13:00	522	219	27	1	1,017				
14:00	614	248	27	17	1,207				
15:00	623	142	23	13	986				
16:00	591	248	21	16	1,169				
17:00	840	277	23	19	1,488				
18:00	643	299	18	25	1,340				
19:00	799	244	14	8	1,335				
20:00	788	297	16	9	1,437				
21:00	726	288	21	9	1,367				
22:00	715	89	26	21	998				
23:00	518	165	24	23	954				
0:00	514	177	22	8	932				
1:00	488	166	20	11	888				
2:00	480	101	19	10	745				
3:00	347	87	14	9	572				
4:00	399	55	9	17	570				
5:00	269	62	6	14	440				
6:00	342	87	11	8	558				

Cuadro 1.13
Flujo vehicular en el puente Cuauhtémoc en un día tipo de semana en época de no vacaciones
Sentido Sur-Norte

Horas	Flujo vehicular					Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
	autos	autobuses	camiones 2 ejes	más de 2 ejes	Total vehículos	autos	autobuses	camiones 2 ejes	más de 2 ejes
7:00	754	130	0	18	1,059	1.79	19.26	1.84	1.27
8:00	691	126	13	20	1,019				
9:00	698	135	32	15	1,070				
10:00	656	125	17	16	980				
11:00	438	170	30	23	896				
12:00	451	172	25	19	893				
13:00	605	176	22	16	1,041				
14:00	633	117	15	15	935				
15:00	422	159	22	12	814				
16:00	531	151	24	23	939				
17:00	406	148	36	20	824				
18:00	509	130	22	16	853				
19:00	533	139	13	9	860				
20:00	688	131	12	11	1,002				
21:00	649	199	9	7	1,083				
22:00	388	135	31	11	748				
23:00	276	38	9	10	395				
0:00	251	45	2	3	353				
1:00	255	33	0	9	344				
2:00	113	28	0	1	172				
3:00	132	16	5	0	174				
4:00	127	19	6	0	177				
5:00	245	18	1	4	293				
6:00	356	59	4	10	507				

Cuadro 1.14

**Flujo vehicular en el puente Cuauhtémoc en un día tipo de fin de semana en época de no vacaciones
Sentido Sur-Norte**

Horas	Flujo vehicular					Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
	autos	autobuses	camiones 2 ejes	más de 2 ejes	Total vehículos	autos	autobuses	camiones 2 ejes	más de 2 ejes
7:00	291	127	8	8	581	2.19	23.00	1.67	1.33
8:00	384	118	14	6	663				
9:00	718	142	17	8	1,056				
10:00	590	169	48	11	1,052				
11:00	424	124	13	12	728				
12:00	393	106	14	13	666				
13:00	499	104	7	13	754				
14:00	485	140	16	12	827				
15:00	623	145	13	6	954				
16:00	491	126	10	17	806				
17:00	439	132	19	9	764				
18:00	605	126	14	10	910				
19:00	564	101	9	6	799				
20:00	724	127	9	7	1,014				
21:00	448	126	3	2	711				
22:00	346	69	9	2	507				
23:00	334	58	2	2	459				
0:00	368	38	6	1	459				
1:00	369	46	5	1	474				
2:00	202	29	3	3	274				
3:00	112	4	1	5	135				
4:00	105	18	1	1	146				
5:00	177	49	1	2	282				
6:00	154	90	3	4	350				

Cuadro 1.15

**Flujo vehicular en el puente Cuauhtémoc en un día tipo de semana en época de vacaciones
Sentido Sur-Norte**

Horas	Flujo vehicular				Total vehículos	Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
	autos	autobuses	camiones 2 ejes	más de 2 ejes		autos	autobuses	camiones 2 ejes	más de 2 ejes
7:00	888	145	24	21	1,279	1.83	20.34	1.79	1.76
8:00	814	155	26	24	1,236				
9:00	833	166	24	28	1,283				
10:00	824	177	27	23	1,290				
11:00	811	164	26	22	1,246				
12:00	866	177	29	22	1,333				
13:00	814	134	27	20	1,186				
14:00	993	187	21	12	1,439				
15:00	944	124	23	11	1,266				
16:00	971	188	22	17	1,434				
17:00	644	147	34	18	1,051				
18:00	678	164	39	9	1,107				
19:00	633	177	37	3	1,069				
20:00	647	168	33	3	1,057				
21:00	631	177	30	31	1,123				
22:00	694	144	30	29	1,115				
23:00	647	118	19	18	966				
0:00	547	98	11	16	805				
1:00	593	56	16	6	752				
2:00	477	38	14	6	596				
3:00	223	49	9	0	339				
4:00	232	27	12	1	313				
5:00	298	31	9	2	383				
6:00	369	70	21	13	584				

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Cuadro 1.16

**Flujo vehicular en el puente Cuauhtémoc en un día tipo de fin de semana en época de vacaciones
Sentido Sur-Norte**

Horas						Tasa de ocupación vehicular promedio (personas por vehículo)			
	autos	autobuses	camiones 2 ejes	más de 2 ejes	Total vehículos	autos	autobuses	camiones 2 ejes	más de 2 ejes
7:00	294	244	24	7	848	2.27	21.89	1.27	1.46
8:00	397	258	24	3	969				
9:00	844	247	29	4	1,406				
10:00	824	247	26	11	1,398				
11:00	814	288	24	19	1,486				
12:00	874	247	17	17	1,445				
13:00	829	299	13	13	1,486				
14:00	844	241	9	11	1,372				
15:00	811	248	17	10	1,366				
16:00	717	220	9	7	1,193				
17:00	713	229	11	19	1,241				
18:00	718	216	17	14	1,219				
19:00	717	266	16	7	1,299				
20:00	769	237	13	8	1,289				
21:00	803	249	8	2	1,322				
22:00	819	198	8	4	1,241				
23:00	546	88	11	5	757				
0:00	519	129	17	6	826				
1:00	364	76	16	9	571				
2:00	309	37	19	11	449				
3:00	247	49	6	7	375				
4:00	248	41	4	6	353				
5:00	217	83	16	7	433				
6:00	244	150	14	11	600				

ANEXO No. 2
Valor del tiempo de los usuarios de los vehículos

Valor del tiempo de los usuarios de los vehículos

El valor del tiempo se calculó de la siguiente forma:

1. Se tomaron como datos, el Producto Interno Bruto (PIB) y la población para 1995. Ambos datos fueron obtenidos de la Agenda Económica de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
2. Según las estimaciones realizadas para dicho documento de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, el PIB en 1995 ascenderá a 1'669,000 millones de nuevos pesos y la población será de aproximadamente 93'000,000 habitantes.
3. Se dividió el PIB entre la cantidad de habitantes del país y se obtuvo el ingreso anual per cápita, el cual asciende a 17,946.2 nuevos pesos.
4. Ese ingreso anual por persona se dividió entre el número de meses que tiene un año (12) y se obtuvo el ingreso mensual per cápita, el cual es de 1,495 nuevos pesos.
5. El ingreso mensual per cápita se dividió entre el número de semanas promedio que tiene un mes (4) y se obtuvo el ingreso semanal per cápita, el cual asciende a 373.9 nuevos pesos.
6. Finalmente, el ingreso semanal per cápita se dividió entre el número de horas que en promedio trabaja una persona (40), y se obtuvo el ingreso promedio por hora per cápita, el cual es de 9.35 nuevos pesos.
7. El ingreso promedio por hora per cápita se aproximó a la cifra entera inmediata superior, es decir, 10.0 nuevos pesos para realizar los cálculos de este estudio.

ANEXO No. 3
Cálculo de beneficios para todos los días tipo

Cuadro No.1						
DIA TIPO DE SEMANA EN EPOCA DE NO VACACIONES						
SENTIDO NORTE-SUR						
Tipo de vehiculo	No. de vehiculos	Tasa de ocupación	Ahorro de tiempo (Horas)	Valor del tiempo (N\$/hora)	No. de días al año	Ahorro total N\$
Periodo de flujo vehicular relativamente alto						
Autos	3,434	2.01	0.017	10	197	226,627
Autobuses	283	21.5	0.017	10	197	199,774
Camiones	20	1.96	0.017	10	197	1,287
Periodo de flujo vehicular medio						
Autos	5,573	1.89	0.017	10	197	346,833
Autobuses	459	20.16	0.017	10	197	303,821
Camiones	33	1.84	0.017	10	197	1,994
Subtotal						1,079,336

Cuadro No.2						
DIA TIPO DE FIN DE SEMANA EN EPOCA DE NO VACACIONES						
SENTIDO NORTE-SUR						
Tipo de vehiculo	No. de vehiculos	Tasa de ocupación	Ahorro de tiempo (Horas)	Valor del tiempo (N\$/hora)	No. de días al año	Ahorro total N\$
Periodo de flujo vehicular relativamente alto						
Autos	0	0	0.017	10	78	0
Autobuses	0	0	0.017	10	78	0
Camiones	0	0	0.017	10	78	0
Periodo de flujo vehicular medio						
Autos	668	2.23	0.017	10	78	19,365
Autobuses	69	12.56	0.017	10	78	11,266
Camiones	4	1.98	0.017	10	78	103
Subtotal						30,735

Cuadro No.3						
DIA TIPO DE SEMANA EN EPOCA DE NO VACACIONES						
SENTIDO SUR-NORTE						
Tipo de vehiculo	No. de vehiculos	Tasa de ocupación	Ahorro de tiempo (Horas)	Valor del tiempo (N\$/hora)	No. de días al año	Ahorro total N\$
Periodo de flujo vehicular relativamente alto						
Autos	824	1.96	0.017	10	197	53,027
Autobuses	100	24.94	0.017	10	197	81,886
Camiones	16	2.58	0.017	10	197	1,355
Periodo de flujo vehicular medio						
Autos	3,396	1.71	0.017	10	197	190,668
Autobuses	414	18.01	0.017	10	197	244,810
Camiones	65	2.28	0.017	10	197	4,866
Subtotal						576,613

Cuadro No.4						
DIA TIPO DE FIN DE SEMANA EN EPOCA DE NO VACACIONES						
SENTIDO SUR-NORTE						
Tipo de vehiculo	No. de vehiculos	Tasa de ocupación	Ahorro de tiempo (Horas)	Valor del tiempo (N\$/hora)	No. de días al año	Ahorro total N\$
Periodo de flujo vehicular relativamente alto						
Autos	0	0	0.017	10	78	0
Autobuses	0	0	0.017	10	78	0
Camiones	0	0	0.017	10	78	0
Periodo de flujo vehicular medio						
Autos	1,299	2.21	0.017	10	78	37,320
Autobuses	146	16.19	0.017	10	78	30,729
Camiones	16	1.19	0.017	10	78	248
Subtotal						68,296

Cuadro No.5						
DIA TIPO DE SEMANA EN EPOCA DE VACACIONES						
SENTIDO NORTE-SUR						
Tipo de vehiculo	No. de vehiculos	Tasa de ocupación	Ahorro de tiempo (Horas)	Valor del tiempo (N\$/hora)	No. de días al año	Ahorro total N\$
Periodo de flujo vehicular relativamente alto						
Autos	7,125	2.23	0.017	10	65	172,128
Autobuses	545	24.1	0.017	10	65	142,290
Camiones	84	1.96	0.017	10	65	1,784
Periodo de flujo vehicular medio						
Autos	4,715	1.88	0.017	10	65	96,029
Autobuses	361	22.3	0.017	10	65	87,212
Camiones	55	1.84	0.017	10	65	1,096
Subtotal						500,539

Cuadro No.6						
DIA TIPO DE FIN DE SEMANA EN EPOCA DE VACACIONES						
SENTIDO NORTE-SUR						
Tipo de vehiculo	No. de vehiculos	Tasa de ocupación	Ahorro de tiempo (Horas)	Valor del tiempo (N\$/hora)	No. de días al año	Ahorro total N\$
Periodo de flujo vehicular relativamente alto						
Autos	0	0	0.017	10	24	0
Autobuses	0	0	0.017	10	24	0
Camiones	0	0	0.017	10	24	0
Periodo de flujo vehicular medio						
Autos	1,308	2.21	0.017	10	24	11,545
Autobuses	159	11.38	0.017	10	24	7,238
Camiones	25	1.46	0.017	10	24	146
Subtotal						18,929

Cuadro No. 7 DIA TIPO DE SEMANA EN EPOCA DE VACACIONES SENTIDO SUR-NORTE						
Tipo de vehículo	No. de vehículos	Tasa de ocupación	Ahorro de tiempo (Horas)	Valor del tiempo (N\$/hora)	No. de días al año	Ahorro total N\$
Periodo de flujo vehicular relativamente alto						
Autos	1,666	2.02	0.017	10	65	34,269
Autobuses	230	23.12	0.017	10	65	57,607
Camiones	31	2.09	0.017	10	65	702
Periodo de flujo vehicular medio						
Autos	1,984	2.26	0.017	10	65	48,575
Autobuses	291	25.58	0.017	10	65	80,641
Camiones	40	1.67	0.017	10	65	724
Subtotal						222,518

Cuadro No. 8 DIA TIPO DE FIN DE SEMANA EN EPOCA DE VACACIONES SENTIDO SUR-NORTE						
Tipo de vehículo	No. de vehículos	Tasa de ocupación	Ahorro de tiempo (Horas)	Valor del tiempo (N\$/hora)	No. de días al año	Ahorro total N\$
Periodo de flujo vehicular relativamente alto						
Autos	0	0	0.017	10	24	0
Autobuses	0	0	0.017	10	24	0
Camiones	0	0	0.017	10	24	0
Periodo de flujo vehicular medio						
Autos	2,745	2.25	0.017	10	24	24,705
Autobuses	326	17.2	0.017	10	24	22,429
Camiones	17	1.2	0.017	10	24	82
Subtotal						47,215
AHORRO TOTAL EN EL AÑO						2,544,181
ANUALIDAD EQUIVALENTE POR MANTENIMIENTO DEL PUENTE ALLENDE						698,890
AHORRO NETO TOTAL EN EL AÑO 1995						1,845,291

ANEXO No. 4
Valor Actual Neto Social (VANS) y Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)
para todas las alternativas del valor del tiempo

**Estimación de la rentabilidad y del momento óptimo de inversión
del "Puente Allende"**

Año	Beneficios netos anuales (N \$)	Beneficios netos anuales descontados (N \$)	Tasa de Interés	Tasa de rentabilidad inmediata (TRI)
1995	4,389,472	4,389,472	18%	4%
1996	5,447,213	4,616,282	18%	5%
1997	6,391,873	4,590,543	18%	6%
1998	7,171,664	4,364,896	18%	7%
1999	8,588,744	4,429,979	18%	9%
2000	9,668,146	4,226,036	18%	10%
2001	10,566,343	3,914,107	18%	11%
2002	11,109,195	3,487,454	18%	11%
2003	11,584,285	3,081,862	18%	12%
2004	12,445,522	2,805,918	18%	12%
2005	13,362,872	2,553,170	18%	13%
2006	14,176,230	2,295,402	18%	14%
2007	15,112,494	2,073,729	18%	15%
2008	15,936,134	1,853,177	18%	16%
2009	16,692,772	1,645,055	18%	17%
2010	17,303,521	1,445,122	18%	17%
2011	17,941,324	1,269,821	18%	18%
2012	18,757,375	1,125,066	18%	19%
2013	19,547,326	993,599	18%	20%
2014	20,345,444	876,413	18%	20%
2015	21,111,833	770,701	18%	21%
VAN de esta alternativa		(43,192,196)		
Supuestos:				
1. Valor del tiempo N\$20.00 por hora.				
2. Ahorro en el tiempo de cruce: 1 minuto.				
3. Incremento anual en el flujo vehicular: 3.5%.				

**Estimación de la rentabilidad y del momento óptimo de inversión
del "Puente Allende"**

Año	Beneficios netos anuales (N \$)	Beneficios netos anuales descontados (N \$)	Tasa de interés	Tasa de rentabilidad inmediata (TRI)
1995	3,117,381	3,117,381	18%	3%
1996	3,910,687	3,314,142	18%	4%
1997	4,619,182	3,317,425	18%	5%
1998	5,204,026	3,167,331	18%	5%
1999	6,266,836	3,232,364	18%	6%
2000	7,076,387	3,093,154	18%	7%
2001	7,750,035	2,870,857	18%	8%
2002	8,157,174	2,560,741	18%	8%
2003	8,513,491	2,264,914	18%	9%
2004	9,159,419	2,065,047	18%	9%
2005	9,847,431	1,881,494	18%	10%
2006	10,457,450	1,693,260	18%	10%
2007	11,159,648	1,531,322	18%	11%
2008	11,777,378	1,369,565	18%	12%
2009	12,344,856	1,216,572	18%	12%
2010	12,802,918	1,069,249	18%	13%
2011	13,281,270	939,999	18%	13%
2012	13,893,308	833,320	18%	14%
2013	14,485,772	736,318	18%	14%
2014	15,084,361	649,784	18%	15%
2015	15,659,152	571,647	18%	16%

VAN de esta alternativa (58,504,115)

Supuestos:

1. Valor del tiempo N\$15.00 por hora.
2. Ahorro en el tiempo de cruce: 1 minuto.
3. Incremento anual en el flujo vehicular: 3.5%.

**Estimación de la rentabilidad y del momento óptimo de inversión
del "Puente Allende"**

Año	Beneficios netos anuales (N \$)	Beneficios netos anuales descontados (N \$)	Tasa de interés	Tasa de rentabilidad inmediata (TRI)
1995	1,845,291	1,845,291	18%	2%
1996	2,374,162	2,012,001	18%	2%
1997	2,846,491	2,044,306	18%	3%
1998	3,236,387	1,969,765	18%	3%
1999	3,944,927	2,034,749	18%	4%
2000	4,484,628	1,960,272	18%	4%
2001	4,933,726	1,827,608	18%	5%
2002	5,205,152	1,634,028	18%	5%
2003	5,442,697	1,447,965	18%	5%
2004	5,873,316	1,324,175	18%	6%
2005	6,331,991	1,209,818	18%	6%
2006	6,738,670	1,091,119	18%	7%
2007	7,206,802	988,914	18%	7%
2008	7,618,622	885,952	18%	8%
2009	7,996,941	788,090	18%	8%
2010	8,302,315	693,376	18%	8%
2011	8,621,217	610,178	18%	9%
2012	9,029,242	541,573	18%	9%
2013	9,424,218	479,037	18%	9%
2014	9,823,277	423,154	18%	10%
2015	10,206,471	372,594	18%	10%

VAN de esta alternativa (73,816,034)

Supuestos:

1. Valor del tiempo N\$10.00 por hora.
2. Ahorro en el tiempo de cruce: 1 minuto.
3. Incremento anual en el flujo vehicular: 3.5%.

ANEXO No. 5
Flujos Vehiculares durante todo
el horizonte de evaluación

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2	720	746	772	799	827	855	885	916	948	982	1,016	1,052	1,088
2	944	977	1,011	1,047	1,083	1,121	1,161	1,201	1,243	1,287	1,332	1,378	1,427
2	993	1,028	1,064	1,101	1,139	1,179	1,220	1,263	1,307	1,353	1,401	1,450	1,500
2	944	977	1,011	1,047	1,083	1,121	1,161	1,201	1,243	1,287	1,332	1,378	1,427
4	946	979	1,014	1,049	1,086	1,124	1,163	1,204	1,246	1,289	1,335	1,381	1,430
7	949	983	1,017	1,053	1,089	1,128	1,167	1,208	1,250	1,294	1,339	1,386	1,435
0	880	910	942	975	1,009	1,045	1,081	1,119	1,158	1,199	1,241	1,284	1,329
7	825	854	884	915	947	980	1,014	1,050	1,086	1,124	1,164	1,204	1,247
0	893	925	957	991	1,025	1,061	1,098	1,137	1,177	1,218	1,260	1,304	1,350
0	901	932	965	999	1,034	1,070	1,107	1,146	1,186	1,228	1,271	1,315	1,361
4	981	1,015	1,051	1,088	1,126	1,165	1,206	1,248	1,292	1,337	1,384	1,432	1,482
3	945	979	1,013	1,048	1,085	1,123	1,162	1,203	1,245	1,289	1,334	1,380	1,429
6	1,073	1,110	1,149	1,189	1,231	1,274	1,318	1,365	1,412	1,462	1,513	1,566	1,621
9	899	931	963	997	1,032	1,068	1,106	1,144	1,184	1,226	1,269	1,313	1,359
8	719	744	770	797	825	854	884	915	947	980	1,014	1,050	1,086
8	505	523	541	560	579	600	621	642	665	688	712	737	763
4	138	143	148	153	159	164	170	176	182	188	195	202	209
4	138	143	148	153	159	164	170	176	182	188	195	202	209
4	138	143	148	153	159	164	170	176	182	188	195	202	209
4	138	143	148	153	159	164	170	176	182	188	195	202	209
9	165	170	176	182	189	195	202	209	217	224	232	240	249
9	165	170	176	182	189	195	202	209	217	224	232	240	249
6	151	156	162	167	173	179	185	192	199	205	213	220	228
5	485	502	519	537	556	576	596	617	638	660	684	707	732
5	11,101	9,447	4,711	4,876	2,598	2,689	1,769	1,831	1,895	1,962	0	0	0
5	1,073	3,153	8,330	8,621	13,023	13,479	14,965	15,489	16,031	16,592	19,203	19,875	20,570
5	9,103	7,747	3,863	3,998	2,131	2,205	1,451	1,502	1,554	1,608	0	0	0
7	944	803	400	414	221	229	150	156	161	167	0	0	0
4	56	47	24	24	13	13	9	9	9	10	0	0	0
0	880	2,585	6,831	7,069	10,679	11,053	12,271	12,701	13,145	13,605	15,746	16,297	16,868
8	91	268	708	733	1,107	1,146	1,272	1,317	1,363	1,410	1,632	1,689	1,748
5	5	16	42	43	65	67	75	77	80	83	96	99	103

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
720	745	771	798	826	855	885	916	948	981	1,016	1,051	1,088	1,126
961	994	1,029	1,065	1,102	1,141	1,181	1,222	1,265	1,309	1,355	1,402	1,451	1,502
968	1,002	1,037	1,073	1,111	1,150	1,190	1,232	1,275	1,320	1,366	1,414	1,463	1,514
900	931	964	997	1,032	1,068	1,106	1,144	1,184	1,226	1,269	1,313	1,359	1,407
925	957	991	1,026	1,061	1,099	1,137	1,177	1,218	1,261	1,305	1,351	1,398	1,447
924	956	989	1,024	1,060	1,097	1,135	1,175	1,216	1,259	1,303	1,349	1,396	1,445
910	942	974	1,009	1,044	1,080	1,118	1,157	1,198	1,240	1,283	1,328	1,375	1,423
823	852	882	913	945	978	1,012	1,047	1,084	1,122	1,161	1,202	1,244	1,287
901	932	965	999	1,034	1,070	1,107	1,146	1,186	1,228	1,271	1,315	1,361	1,409
908	940	973	1,007	1,042	1,079	1,117	1,156	1,196	1,238	1,281	1,326	1,373	1,421
948	981	1,015	1,051	1,088	1,126	1,165	1,206	1,248	1,292	1,337	1,384	1,432	1,482
1,046	1,082	1,120	1,160	1,200	1,242	1,286	1,331	1,377	1,425	1,475	1,527	1,580	1,636
1,084	1,122	1,161	1,202	1,244	1,287	1,332	1,379	1,427	1,477	1,529	1,583	1,638	1,695
917	949	983	1,017	1,053	1,089	1,128	1,167	1,208	1,250	1,294	1,339	1,386	1,435
716	741	767	794	822	851	881	911	943	976	1,010	1,046	1,082	1,120
489	506	523	542	561	580	601	622	643	666	689	713	738	764
538	557	577	597	618	639	662	685	709	733	759	786	813	842
447	462	478	495	512	530	549	568	588	609	630	652	675	698
444	460	476	492	510	527	546	565	585	605	626	648	671	694
330	341	353	365	378	391	405	419	434	449	465	481	498	515
210	217	225	233	241	249	258	267	276	286	296	306	317	328
169	175	181	188	194	201	208	215	223	231	239	247	256	265
131	136	140	145	150	156	161	167	173	179	185	191	198	205
510	528	547	566	585	606	627	649	672	695	720	745	771	798
10,084	9,436	7,722	2,909	2,593	2,684	2,766	1,827	1,891	1,957	0	0	0	0
2130	3206	5362	10,633	13,071	13,529	15,014	15,540	16,084	16,647	19,255	19,929	20,627	21,349
7,866	7,360	6,023	2,269	2,023	2,094	2,157	1,425	1,475	1,526	0	0	0	0
958	896	734	276	246	255	263	174	180	186	0	0	0	0
151	142	116	44	39	40	41	27	28	29	0	0	0	0
1,661	2,501	4,182	8,294	10,195	10,552	11,711	12,121	12,545	12,984	15,019	15,545	16,089	16,652
202	305	509	1,010	1,242	1,285	1,426	1,476	1,528	1,581	1,829	1,893	1,960	2,028
32	48	80	159	196	203	225	233	241	250	289	299	309	320

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1,118	1,157	1,198	1,240	1,283	1,328	1,374	1,422	1,472	1,524	1,577	1,632	1,689
1,175	1,216	1,258	1,302	1,348	1,395	1,444	1,494	1,547	1,601	1,657	1,715	1,775
1,019	1,055	1,092	1,130	1,170	1,211	1,253	1,297	1,342	1,389	1,438	1,488	1,540
869	900	931	964	997	1,032	1,068	1,106	1,144	1,184	1,226	1,269	1,313
718	743	769	796	824	852	882	913	945	978	1,012	1,048	1,084
1,065	1,103	1,141	1,181	1,222	1,265	1,310	1,355	1,403	1,452	1,503	1,555	1,610
1,277	1,322	1,368	1,416	1,466	1,517	1,570	1,625	1,682	1,741	1,802	1,865	1,930
1,392	1,441	1,491	1,543	1,597	1,653	1,711	1,771	1,833	1,897	1,963	2,032	2,103
1,098	1,137	1,176	1,218	1,260	1,304	1,350	1,397	1,446	1,497	1,549	1,603	1,659
906	938	970	1,004	1,040	1,076	1,114	1,153	1,193	1,235	1,278	1,323	1,369
994	1,029	1,065	1,102	1,141	1,181	1,222	1,265	1,309	1,355	1,402	1,451	1,502
936	969	1,003	1,038	1,074	1,112	1,151	1,191	1,233	1,276	1,321	1,367	1,415
938	970	1,004	1,039	1,076	1,114	1,153	1,193	1,235	1,278	1,323	1,369	1,417
992	1,026	1,062	1,099	1,138	1,178	1,219	1,262	1,306	1,351	1,399	1,448	1,498
927	959	993	1,028	1,064	1,101	1,140	1,179	1,221	1,263	1,308	1,353	1,401
449	465	481	498	515	533	552	571	591	612	633	656	679
362	375	388	401	416	430	445	461	477	494	511	529	547
385	398	412	426	441	457	473	489	506	524	542	561	581
261	270	279	289	299	310	321	332	343	355	368	381	394
303	313	324	336	348	360	372	385	399	413	427	442	458
201	209	216	223	231	239	248	256	265	275	284	294	304
217	225	233	241	249	258	267	276	286	296	306	317	328
220	228	236	244	252	261	270	280	290	300	310	321	332
391	405	419	434	449	464	481	498	515	533	552	571	591

6,562	4,736	2,895	964	1,821	852	882	913	945	978	0	0	0
8,145	10,484	12,859	15,341	15,878	17,466	18,078	18,710	19,365	20,043	21,757	22,518	23,306

5,118	3,694	2,258	752	1,420	665	688	712	737	763	0	0	0
623	450	275	92	173	81	84	87	90	93	0	0	0
98	71	43	14	27	13	13	14	14	15	0	0	0

6,353	8,177	10,030	11,966	12,385	13,624	14,101	14,594	15,105	15,633	16,970	17,564	18,179
774	996	1,222	1,457	1,508	1,659	1,717	1,777	1,840	1,904	2,067	2,139	2,214
122	157	193	230	238	262	271	281	290	301	326	338	350

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
999	1,034	1,070	1,107	1,146	1,186	1,228	1,271	1,315	1,361	1,409	1,458	1,509	1,562
1,163	1,204	1,246	1,289	1,334	1,381	1,429	1,479	1,531	1,585	1,640	1,698	1,757	1,819
1,055	1,092	1,130	1,169	1,210	1,253	1,297	1,342	1,389	1,437	1,488	1,540	1,594	1,650
907	939	972	1,006	1,041	1,077	1,115	1,154	1,195	1,236	1,280	1,324	1,371	1,419
754	781	808	836	866	896	927	960	993	1,028	1,064	1,101	1,140	1,180
997	1,032	1,069	1,106	1,145	1,185	1,226	1,269	1,313	1,359	1,407	1,456	1,507	1,560
1,304	1,350	1,397	1,446	1,496	1,549	1,603	1,659	1,717	1,777	1,840	1,904	1,971	2,040
1,352	1,400	1,449	1,499	1,552	1,606	1,662	1,721	1,781	1,843	1,908	1,975	2,044	2,115
1,148	1,188	1,229	1,272	1,317	1,363	1,411	1,460	1,511	1,564	1,619	1,675	1,734	1,795
971	1,005	1,040	1,076	1,114	1,153	1,193	1,235	1,278	1,323	1,369	1,417	1,467	1,518
985	1,019	1,055	1,092	1,130	1,170	1,211	1,253	1,297	1,342	1,389	1,438	1,488	1,540
945	978	1,013	1,048	1,085	1,123	1,162	1,203	1,245	1,288	1,333	1,380	1,428	1,478
964	998	1,033	1,069	1,107	1,145	1,185	1,227	1,270	1,314	1,360	1,408	1,457	1,508
1,074	1,111	1,150	1,191	1,232	1,275	1,320	1,366	1,414	1,463	1,515	1,568	1,623	1,679
922	955	988	1,023	1,058	1,096	1,134	1,174	1,215	1,257	1,301	1,347	1,394	1,443
459	475	492	509	527	545	565	584	605	626	648	671	694	718
369	382	395	409	423	438	454	469	486	503	520	539	558	577
492	510	527	546	565	585	605	626	648	671	695	719	744	770
351	363	376	389	403	417	432	447	462	479	495	513	531	549
300	311	322	333	345	357	369	382	395	409	424	438	454	470
243	252	260	269	279	289	299	309	320	331	343	355	367	380
197	204	211	219	226	234	242	251	260	269	278	288	298	308
316	327	338	350	362	375	388	401	415	430	445	461	477	493
410	424	439	454	470	487	504	521	539	558	578	598	619	641
7,390	3,870	2,768	836	866	896	927	960	993	0	0	0	0	0
5,948	11,435	13,881	16,393	16,967	17,562	18,176	18,813	19,471	21,177	21,922	22,689	23,484	24,306
5,768	2,903	2,076	627	650	672	695	720	745	0	0	0	0	0
846	426	304	92	95	99	102	106	109	0	0	0	0	0
115	58	42	13	13	13	14	14	15	0	0	0	0	0
4,461	8,576	10,411	12,295	12,725	13,172	13,632	14,110	14,603	15,883	16,442	17,017	17,613	18,230
354	1,258	1,527	1,803	1,866	1,932	1,999	2,069	2,142	2,329	2,411	2,496	2,583	2,674
89	172	208	246	255	263	273	282	292	318	329	340	352	365

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1,966	2,034	2,106	2,179	2,256	2,335	2,416	2,501	2,588	2,679	2,773	2,870	2,970	3,074
1,234	1,277	1,322	1,368	1,416	1,466	1,517	1,570	1,625	1,682	1,741	1,802	1,865	1,930
1,420	1,470	1,521	1,574	1,629	1,686	1,745	1,806	1,870	1,935	2,003	2,073	2,146	2,221
1,261	1,305	1,351	1,398	1,447	1,497	1,550	1,604	1,660	1,718	1,779	1,841	1,905	1,972
1,251	1,294	1,340	1,387	1,435	1,485	1,537	1,591	1,647	1,705	1,764	1,826	1,890	1,956
1,173	1,214	1,257	1,301	1,346	1,393	1,442	1,492	1,545	1,599	1,655	1,713	1,773	1,835
1,170	1,211	1,254	1,298	1,343	1,390	1,439	1,489	1,541	1,595	1,651	1,709	1,769	1,831
1,001	1,036	1,073	1,110	1,149	1,189	1,231	1,274	1,318	1,365	1,412	1,462	1,513	1,566
943	976	1,010	1,045	1,082	1,120	1,159	1,199	1,241	1,285	1,330	1,376	1,425	1,474
1,066	1,103	1,142	1,182	1,223	1,266	1,311	1,356	1,404	1,453	1,504	1,557	1,611	1,667
1,186	1,227	1,270	1,315	1,361	1,408	1,458	1,509	1,561	1,616	1,673	1,731	1,792	1,854
1,754	1,816	1,879	1,945	2,013	2,084	2,157	2,232	2,310	2,391	2,475	2,561	2,651	2,744
985	1,019	1,055	1,092	1,130	1,170	1,211	1,253	1,297	1,342	1,389	1,438	1,488	1,540
649	672	695	719	745	771	798	826	854	884	915	947	980	1,015
752	778	805	834	863	893	924	957	990	1,025	1,061	1,098	1,136	1,176
396	410	424	439	454	470	486	503	521	539	558	578	598	619
270	279	289	299	310	320	332	343	355	368	380	394	408	422
258	267	277	286	296	307	317	329	340	352	364	377	390	404
238	246	255	264	273	283	292	303	313	324	336	347	360	372
228	236	244	252	261	270	280	290	300	310	321	332	344	356
195	201	209	216	223	231	239	248	256	265	275	284	294	304
176	182	188	195	201	209	216	223	231	239	248	256	265	275
235	244	252	261	270	280	289	299	310	321	332	344	356	368
378	391	405	419	434	449	464	481	498	515	533	552	571	591
1,928	976	805	834	863	893	924	1,782	1,845	884	915	947	980	0
14,482	16,008	17,579	18,194	18,831	19,490	20,172	20,878	21,609	23,390	24,208	25,056	25,933	27,855
1,638	829	685	709	733	759	786	1,515	1,568	752	778	805	833	0
135	68	56	58	60	63	65	125	129	62	64	66	69	0
10	5	4	4	4	4	5	9	9	4	5	5	5	0
2,310	13,607	14,942	15,465	16,006	16,566	17,146	17,746	18,367	19,881	20,577	21,297	22,043	23,677
1,014	1,121	1,231	1,274	1,318	1,364	1,412	1,461	1,513	1,637	1,695	1,754	1,815	1,950
72	80	88	91	94	97	101	104	108	117	121	125	130	139

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1,595	1,651	1,709	1,769	1,831	1,895	1,961	2,030	2,101	2,174	2,251	2,329	2,411	2,495
1,225	1,268	1,312	1,358	1,406	1,455	1,506	1,559	1,613	1,670	1,728	1,789	1,851	1,916
1,412	1,462	1,513	1,566	1,621	1,677	1,736	1,797	1,860	1,925	1,992	2,062	2,134	2,209
1,226	1,269	1,314	1,360	1,407	1,457	1,508	1,560	1,615	1,672	1,730	1,791	1,853	1,918
1,354	1,401	1,450	1,501	1,553	1,608	1,664	1,722	1,783	1,845	1,910	1,976	2,046	2,117
1,499	1,551	1,605	1,662	1,720	1,780	1,842	1,907	1,974	2,043	2,114	2,188	2,265	2,344
1,414	1,463	1,514	1,567	1,622	1,679	1,738	1,798	1,861	1,926	1,994	2,064	2,136	2,211
1,111	1,150	1,190	1,231	1,275	1,319	1,365	1,413	1,463	1,514	1,567	1,622	1,678	1,737
1,060	1,097	1,135	1,175	1,216	1,259	1,303	1,348	1,396	1,444	1,495	1,547	1,601	1,657
1,253	1,297	1,342	1,389	1,438	1,488	1,540	1,594	1,650	1,708	1,768	1,830	1,894	1,960
1,547	1,601	1,657	1,715	1,775	1,837	1,902	1,968	2,037	2,109	2,182	2,259	2,338	2,420
1,845	1,909	1,976	2,045	2,117	2,191	2,268	2,347	2,429	2,514	2,602	2,693	2,788	2,885
1,182	1,223	1,266	1,310	1,356	1,404	1,453	1,504	1,556	1,611	1,667	1,726	1,786	1,849
730	756	782	810	838	867	898	929	962	995	1,030	1,066	1,104	1,142
838	868	898	930	962	996	1,031	1,067	1,104	1,143	1,183	1,224	1,267	1,311
411	425	440	456	472	488	505	523	541	560	580	600	621	643
375	388	402	416	431	446	461	478	494	512	529	548	567	587
307	317	328	340	352	364	377	390	404	418	433	448	463	480
260	269	278	288	298	308	319	330	342	354	366	379	392	406
224	232	240	248	257	266	275	285	295	305	316	327	338	350
204	211	218	226	234	242	250	259	268	277	287	297	308	318
205	212	219	227	235	243	252	261	270	279	289	299	310	320
260	269	278	288	298	308	319	330	342	354	366	379	392	406
291	302	312	323	334	346	358	371	384	397	411	425	440	456
338	868	898	1,739	1,800	1,863	898	929	962	995	0	0	0	0
723	18,343	18,985	19,650	20,337	21,049	22,817	23,615	24,442	25,297	27,213	28,165	29,151	30,171
713	738	763	1,478	1,530	1,584	763	790	817	846	0	0	0	0
54	56	58	113	117	121	58	60	63	65	0	0	0	0
8	9	9	17	18	19	9	9	10	10	0	0	0	0
15,054	15,592	16,137	16,702	17,287	17,892	19,394	20,073	20,775	21,503	23,131	23,940	24,778	25,645
1152	1,192	1,234	1,277	1,322	1,368	1,483	1,535	1,589	1,644	1,769	1,831	1,895	1,951
177	183	190	196	203	210	228	236	244	253	272	282	292	302

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
632	650	670	690	610	632	654	677	700	725	750	776	804	832
658	681	705	729	755	781	809	837	866	896	928	960	994	1,029
666	689	713	738	764	791	819	847	877	908	940	972	1,006	1,042
723	749	775	802	830	859	889	920	952	986	1,020	1,056	1,093	1,131
726	751	778	805	833	862	892	923	956	989	1,024	1,060	1,097	1,135
706	731	756	783	810	839	868	898	930	962	996	1,031	1,067	1,104
031	1,067	1,105	1,143	1,183	1,225	1,268	1,312	1,358	1,405	1,455	1,505	1,558	1,613
035	1,071	1,109	1,148	1,188	1,229	1,272	1,317	1,363	1,411	1,460	1,511	1,564	1,619
866	897	928	961	994	1,029	1,065	1,102	1,141	1,181	1,222	1,265	1,309	1,355
876	907	938	971	1,005	1,040	1,077	1,114	1,153	1,194	1,236	1,279	1,324	1,370
893	924	957	990	1,025	1,061	1,098	1,136	1,176	1,217	1,260	1,304	1,350	1,397
829	858	888	919	951	984	1,019	1,055	1,091	1,130	1,169	1,210	1,253	1,296
934	967	1,001	1,036	1,072	1,110	1,149	1,189	1,231	1,274	1,318	1,364	1,412	1,461
004	1,039	1,075	1,113	1,152	1,192	1,234	1,277	1,322	1,368	1,416	1,466	1,517	1,570
934	967	1,000	1,035	1,072	1,109	1,148	1,188	1,230	1,273	1,317	1,363	1,411	1,461
825	854	884	915	947	980	1,014	1,050	1,086	1,124	1,164	1,205	1,247	1,290
573	593	613	635	657	680	704	728	754	780	808	836	865	895
382	395	409	423	438	453	469	486	503	520	539	557	577	597
252	261	270	279	289	299	310	321	332	343	355	368	381	394
178	184	191	197	204	212	219	227	235	243	251	260	269	279
152	157	163	169	174	181	187	193	200	207	214	222	230	238
152	157	163	169	174	181	187	193	200	207	214	222	230	238
112	116	120	124	128	133	138	142	147	153	158	163	169	175
312	323	334	346	358	370	383	397	410	425	440	455	471	487

112	6,373	4,596	6,363	5,365	4,624	4,277	4,426	4,581	4,742	3,671	2,769	2,663	1,727
070	3,177	5,290	5,475	7,697	8,995	11,343	11,740	12,151	12,577	16,061	16,619	18,207	19,873

00	5,099	3,676	5,090	4,292	3,619	3,421	3,541	3,665	3,793	2,937	2,215	2,130	1,382
40	574	414	573	483	407	385	398	412	427	330	249	240	155
71	64	46	64	54	45	43	44	46	47	37	28	27	17

56	2,542	4,232	4,380	6,158	7,196	9,075	9,392	9,721	10,061	12,049	13,295	14,566	15,898
76	286	476	493	693	810	1,021	1,057	1,094	1,132	1,355	1,496	1,639	1,789
71	32	53	55	77	90	113	117	122	126	151	166	182	199

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
598	619	640	663	686	710	735	761	787	815	843	873	903
724	750	776	803	831	860	890	921	954	987	1,022	1,057	1,094
704	729	755	781	808	837	866	896	928	960	994	1,029	1,065
749	775	803	831	860	890	921	953	987	1,021	1,057	1,094	1,132
739	765	791	819	848	877	908	940	973	1,007	1,042	1,079	1,116
769	796	824	853	882	913	945	978	1,013	1,048	1,085	1,123	1,162
1,165	1,206	1,248	1,292	1,337	1,384	1,433	1,483	1,535	1,588	1,644	1,701	1,761
1,135	1,175	1,216	1,258	1,303	1,348	1,395	1,444	1,495	1,547	1,601	1,657	1,715
901	932	965	999	1,034	1,070	1,107	1,146	1,186	1,228	1,271	1,315	1,361
935	968	1,002	1,037	1,073	1,110	1,149	1,189	1,231	1,274	1,319	1,365	1,413
964	998	1,033	1,069	1,106	1,145	1,185	1,226	1,269	1,314	1,360	1,407	1,457
899	931	963	997	1,032	1,068	1,106	1,144	1,184	1,226	1,269	1,313	1,359
985	1,019	1,055	1,092	1,130	1,170	1,211	1,253	1,297	1,342	1,389	1,438	1,488
1,138	1,178	1,219	1,261	1,306	1,351	1,399	1,448	1,498	1,551	1,605	1,661	1,719
1,080	1,118	1,157	1,197	1,239	1,282	1,327	1,374	1,422	1,472	1,523	1,576	1,632
913	944	978	1,012	1,047	1,084	1,122	1,161	1,202	1,244	1,287	1,332	1,379
944	977	1,011	1,047	1,083	1,121	1,161	1,201	1,243	1,287	1,332	1,378	1,427
711	736	762	788	816	845	874	905	936	969	1,003	1,038	1,074
654	677	701	726	751	777	804	833	862	892	923	955	989
494	511	529	547	567	586	607	628	650	673	697	721	746
204	211	219	226	234	242	251	260	269	278	288	298	308
186	192	199	206	213	221	228	236	244	253	262	271	281
141	146	151	156	162	167	173	179	186	192	199	206	213
365	378	391	404	419	433	448	464	480	497	515	533	551

5,541	5,750	4,532	5,301	5,045	5,222	6,209	6,427	5,639	4,623	2,760	1,828	1,892
4,518	5,696	8,940	10,265	12,690	13,134	13,594	14,070	15,575	18,148	20,808	22,564	23,354

5,233	4,600	3,626	4,241	4,036	4,178	4,967	5,141	4,511	3,698	2,208	1,463	1,514
621	546	431	504	479	496	590	611	536	439	252	174	180
33	29	23	27	25	26	31	32	28	23	14	9	9

3,614	4,556	7,152	8,212	10,152	10,507	10,875	11,256	12,460	14,518	16,645	18,052	18,583
429	541	849	975	1,206	1,343	1,291	1,337	1,480	1,724	1,977	2,144	2,219
23	28	45	51	63	66	68	70	78	91	104	113	117

BIBLIOGRAFIA

FONTAINE Ernesto R., "Evaluación Social del Proyectos". Instituto de Economía. Ediciones Universidad Católica de Chile, décima edición. Chile, 1994.

COSS BU Raúl, "Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión". Editorial Limusa, Segunda Edición. México, D.F. 1994.

LOPEZ LEAUTAUD Jose Y., "Evaluación Económica". Editorial McGraw-Hill de México. México, D.F. 1977.

T. BLANK Leland, J. TARQUIN Anthony, "Ingeniería Económica". Editorial McGraw-Hill, Tercera Edición. México, D.F. 1993.

PROGRAMA DE ADIESTRAMIENTO EN PREPARACION Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS, "Interconexión Vial Panamericana Norte y Longitudinal Sur por Avenida General Velasquez". Instituto de Economía. Santiago de Chile 1984.

ESCUADERO O. Juan, "Costos de Congestión de Tráfico". Chile 1969.

MAYNTZ R., HOLM K., HÜBNER P., "Introducción a los métodos de sociología empírica". Alianza Universidad # 131, Madrid 1985.

ROJAS SORIANO R., "Investigación Social". Folios Ediciones. México 1986.

CORTEGOSO Roberto, "Metodología de evaluación y preparación de proyectos y sectores productivos". Argentina 1993.

MIDEPLAN, "Inversión Pública, Eficiencia y Equidad". Santiago de Chile 1992.

MIDEPLAN, "Preparación y Presentación de Proyectos". Santiago de Chile, 1990.

SCHJETNAN M., CALVILLO J., PENICHE M., "Principios de Diseño Urbano/Ambiental". Editorial Concepto, S.A.

GALLION B., EISNER S., "Urbanismo Planificación y Diseño". Compañía Editorial Continental S.A.

CAL Y MAYOR R., "Ingeniería de tránsito". Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A. México.

UNIKEL L., RUIZ CHIAPETTO C., GARZA VILLARREAL G., "El Desarrollo Urbano en México. Diagnóstico e implicaciones futuras". Centro de estudios económicos y demográficos de El Colegio de México. México, D.F.

CORONA RENTERIA A., "La economía urbana en ciudades y regiones mexicanas". Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas.

MAUSBACH H., "Introducción al Urbanismo". Editorial Gustavo Gil, S.A.

FELIPE OCHOA Y ASOCIADOS, S.C., "Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada de Veracruz-Boca del Río-Medellín-Alvarado". Volúmenes I, II y III. México, D.F.

REISSMAN L., "El Proceso Urbano". Editorial Gustavo Gili, S.A. Colección Ciencia Urbanística # 3.

WEBBER M.M., "Indagaciones sobre la estructura urbana". Editorial Gustavo Gili, S.a. Colección Ciencia Urbanística # 4.