

Este documento fue digitalizado como producto del proyecto BIBLIOTECA DIGITAL, a cargo de la Biblioteca y del Laboratorio de Geomática del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California.



Advertencia:

En este proceso se encontraron documentos incompletos, con páginas ilegibles, entre otros errores, atribuibles al documento impreso y no a la digitalización.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA**

**INSTITUTO DE INGENIERIA**

**MAESTRIA EN INGENIERIA DE SISTEMAS**



**“EL ENFOQUE DE SISTEMAS EN PROYECTOS  
DE VIALIDAD Y TRANSPORTE”**

**CASO DE APLICACION:**

**LA CIUDAD DE TIJUANA, BAJA CALIFORNIA**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO  
EN CIENCIAS EN INGENIERIA DE SISTEMAS**

**PRESENTA:**

**MOISES GALINDO DUARTE**

**MEXICALI, BAJA CALIFORNIA**

**MAYO DE 1993.**

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

INSTITUTO DE INGENIERIA

MAESTRIA EN CIENCIAS EN INGENIERIA DE SISTEMAS

OFICIO # 921/92

ING. MOISES GALINDO DUARTE  
Candidato al Grado de Maestro en  
en Ingeniería de Sistemas  
P R E S E N T E

UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



INSTITUTO DE  
INGENIERIA

Con relación a su solicitud presentada para el registro del proyecto de tesis de grado titulado " EL ENFOQUE DE SISTEMAS EN PROYECTOS DE VIALIDAD Y TRANSPORTE, CASO DE APLICACION: LA CIUDAD DE TIJUANA, BAJA CALIFORNIA " me permito comunicarle que el tema propuesto ha sido aceptado por el Comité de Estudios de Posgrado de la Maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas de este Instituto, designándosele para la dirección del trabajo al M.C. LAURO GERMAN OSORNIO. Así mismo le comunico que para la revisión de su tesis de grado y como miembros del jurado del examen le fueron asignados los siguientes sinodales:

|                     |                             |
|---------------------|-----------------------------|
| SINODAL PRESIDENTE  | M.C. LAURO GERMAN OSORNIO   |
| SINODAL SECRETARIO  | M.C. RENE PALACIOS BARRIOS  |
| SINODAL PROPIETARIO | M.C. ANA MARIA AVILES MUÑOZ |
| SINODAL SUPLENTE    | M.C. MOISES RIVAS LOPEZ     |
| SINODAL SUPLENTE    | DR. ARTURO RANFLA GONZALEZ  |

Sin otro particular por el momento, quedo de Usted

ATENTAMENTE

"POR LA REALIZACION PLENA DEL HOMBRE"  
Mexicali, B. C., 18 de SEPTIEMBRE de 1992

M.C. RENE PALACIOS BARRIOS  
DIRECTOR

C.c.p. Expediente

UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE BAJA CALIFORNIA

ESPACHADO

SET 14 1992

ESPACHADO

INSTITUTO DE  
INGENIERIA

## **PRESENTACION**

Lo que aquí se presenta, es una muestra de que un enfoque totalizador puede ser aplicado en la determinación de acciones estratégicas que se requieren en todo lo que el ser humano tiene bajo su influencia. En base a ello, el Enfoque de Sistemas puede ser utilizado como regulador de cualquier plan de acciones específicas encaminadas a la resolución de problemas, a evitar los mismos o al mejoramiento global de situaciones que influyen sobre la humanidad y su medio ambiente.

Una aplicación muy importante del Enfoque de Sistemas, es la que aquí se realizó, la cual, por medio de la Ingeniería de Sistemas, se visualizó la forma de aplicar las técnicas de optimización en flujos de tránsito sobre redes viales urbanas.

El caso específico de aplicación de esta metodología sistémica, fue sobre la ciudad de Tijuana, debido a que es el núcleo urbano con mayor población y que sufre de los más grandes problemas de vialidad y transporte en el Estado.

Es importante resaltar el agradecimiento a todas las personas que de una forma o de otra, colaboraron en la realización de esta tesis de grado, entre ellos, a los que fueron mis maestros y asesores a lo largo del programa de maestría: M. C. Lauro Germán Osornio, quien además de ayudarme a comprender el enfoque "sisté-

mico" al impartirme sus correspondientes asignaturas, fue quien me guió durante el desarrollo de este trabajo; M. C. René A. Palacios Barrios, quien me brindó un apoyo importante en el aprendizaje de aspectos cuantitativos y confianza en la realización de los proyectos de investigación; M. C. Moisés Rivas L., quien me brindó apoyo al coordinar las acciones necesarias para la presentación de este trabajo; en general, al resto de los académicos que me transmitieron el enfoque requerido para la elaboración de este trabajo. También un agradecimiento muy especial a mi esposa, María Graciela Lugo Guerrero, quien siempre me apoyó para el logro de este trabajo. Además agradezco a mis compañeros de trabajo y amigos que siempre estuvieron impulsándome al logro de este objetivo.

Este trabajo se encuentra estructurado en capítulos. En el primero de ellos se expone la necesidad del análisis del problema de estudio y los objetivos aquí planteados para lograr su solución; el segundo trata del sustento conceptual del enfoque sistémico; en el tercero, se explica la metodología utilizada; en el cuarto, se presenta el ejemplo de aplicación en donde sólo se muestran algunos aspectos ilustrativos de los procesos empleados, ya que los aspectos detallados se encuentran contenidos en grandes archivos de cómputo; y, por último, en el quinto capítulo, se resalta la utilidad de la aplicación del enfoque utilizado en proyectos como el aquí ejemplificado y la aplicación del enfoque sistémico para la resolución de distintas problemáticas.

El sistema de referencias mediante un número entre paréntesis, indica la referencia etiquetada con dicho número en el apartado de referencias bibliográficas, que se encuentra al final de este trabajo.

## **NOTA METODOLOGICA**

Desde que logré el grado de licenciatura en Ingeniería Civil, tuve la oportunidad de dedicarme en mi vida profesional, entre otras cosas, a actividades relacionadas con proyectos de transporte público urbano. Después, se me presentó la oportunidad de ingresar al programa de Maestría en "Ingeniería de Sistemas", impartida en el Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California, en la cual, mediante sus cursos, adquirí el enfoque para la conceptualización, desarrollo, análisis y determinación de soluciones a problemas mediante la instrumentación de tecnologías nuevas, destacando la práctica de la interdisciplinaridad.

Durante el programa de maestría, gran cantidad de los trabajos académicos presentados tuvieron relación con los problemas de transporte urbano; su caracterización, su análisis y solución, fue ahí donde practiqué la interdisciplina, de una manera teórica, sólo faltaba llevarla a la aplicación, es por eso, que al estar casi finalizando los estudios de maestría, en el Instituto de Ingeniería de la UABC, se me brindó la oportunidad de participar en la creación de un programa de investigación relacionado con proyectos de vialidad y transporte.

Cabe indicar que gran parte de la información relativa a la aplicación de esta metodología, en el caso de la ciudad de Tijuana, fue obtenida como producto de un proyecto, convenido entre el

Gobierno del Estado de Baja California y la Universidad Autónoma de Baja California, en el cual participé como director técnico del proyecto. Dicho proyecto, denominado "PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, BAJA CALIFORNIA" (11), contiene a detalle todos los aspectos involucrados en su realización, en este trabajo de tesis de grado, se presentan sólo las características principales de esta aplicación (en el capítulo IV); enfocándose fundamentalmente, a resaltar los aspectos que demuestran la importancia de la aplicación de los conceptos y técnicas "sistémicas", en la resolución de problemas, tanto de vialidad y de transporte, como de cualquier índole.

Como resultado de los conocimientos de las técnicas adquiridas en la maestría en ciencias en Ingeniería de Sistemas y en la experiencia adquirida, anterior y posteriormente, en proyectos de vialidad y transporte, tuve la oportunidad de realizar este trabajo de tesis de grado. Durante la elaboración de los proyectos de vialidad y transporte, como coordinador del grupo de trabajo, se me presentó la oportunidad de llevar a la práctica la interdisciplinaridad, ya que este grupo se formó por un ingeniero con el enfoque de sistemas siendo este el caso de mi persona, un ingeniero especialista en vías terrestres, un ingeniero con conocimientos de estadística y aspectos cuantitativos, un especialista en desarrollo urbano, un arquitecto, un conocedor de los aspectos sociales, un programador, etc., mismos que tenían opiniones diversas sobre las acciones a seguir en los diferentes puntos del desarrollo de los proyectos, esto, debido a los diferentes enfoques adquiridos de acuerdo a su propia formación; es ahí donde mi participación como coordinador del grupo requirió llevar a cabo la práctica del enfoque totalizador, conjuntando las opiniones de los integrantes del grupo, para así poder llevar a cabo una acción adecuada en cada aspecto.

También es importante indicar la utilización para fines académicos que se le dio al programa comercial de cómputo EMME/2, mismo que fue aplicado en este trabajo, interviniendo en gran cantidad de acciones relativas a la utilización de técnicas matemáticas

cas, y muy especialmente de técnicas de optimización. La utilización de este programa de cómputo implicó, el haber logrado realizar de una manera práctica, un sistema de control computarizado de tránsito, en el que versátilmente se pueden observar los efectos, que haría una u otra propuesta de cambio vial y/o de transporte en la ciudad de Tijuana.



# **"EL ENFOQUE DE SISTEMAS EN PROYECTOS DE VIALIDAD Y TRANSPORTE"**

CASO DE APLICACION:

**LA CIUDAD DE TIJUANA, BAJA CALIFORNIA**

## **INDICE**

|                                                                                                   |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|                                                                                                   | Página: |
| INTRODUCCION.....                                                                                 | VIII    |
| <b>I. LOS PROBLEMAS DE VIALIDAD Y TRANSPORTE Y LA NECESIDAD DE SU ESTUDIO.</b>                    |         |
| I.1. DEFINICION DE LA PROBLEMÁTICA.....                                                           | 1       |
| I.2. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO.....                                                               | 6       |
| I.3. DETERMINACION DE METAS, OBJETIVOS E IDEALES.....                                             | 8       |
| I.4. HIPOTESIS.....                                                                               | 10      |
| <b>II. TEORIA, ENFOQUE E INGENIERIA DE SISTEMAS.</b>                                              |         |
| II.1. LA TEORIA GENERAL DE SISTEMA.....                                                           | 11      |
| II.2. EL ENFOQUE DE SISTEMAS.....                                                                 | 17      |
| II.3. LA INGENIERIA DE SISTEMAS.....                                                              | 19      |
| II.4. LOS PRINCIPIOS BASICOS DE SISTEMAS.....                                                     | 24      |
| II.5. APLICACION DE LOS PRINCIPIOS EN VIALIDAD Y TRANSPORTE.....                                  | 28      |
| <b>III. UNA METODOLOGIA SISTEMICA PARA LA RESOLUCION DE PROBLEMAS DE VIALIDAD Y TRANSPORTE.</b>   |         |
| III.1. GENERALIDADES ACERCA DE LA METODOLOGIA.....                                                | 33      |
| III.2. DESCRIPCION ESPECIFICA DE LA METODOLOGIA.....                                              | 35      |
| III.3. COMPARACION DE METODOLOGIAS.....                                                           | 39      |
| <b>IV. EL CASO DE APLICACION:</b>                                                                 |         |
| <b>"PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, BAJA CALIFORNIA".</b> |         |
| IV.1. CONCEPTUALIZACION DEL SISTEMA Y SU AMBIENTE.....                                            | 40      |
| IV.2. RECOPIACION DE LA INFORMACION.....                                                          | 54      |
| IV.3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION.....                                                        | 82      |
| IV.4. SIMULACION DE ESCENARIOS ACTUALES.....                                                      | 88      |
| IV.5. VALIDACION Y CALIBRACION DEL SISTEMA.....                                                   | 96      |
| IV.6. ANALISIS Y DIAGNOSTICO DEL SISTEMA ACTUAL.....                                              | 98      |
| IV.7. SIMULACION DE POSIBLES ESCENARIOS FUTUROS.....                                              | 109     |
| IV.8. PROGNOSIS.....                                                                              | 121     |
| IV.9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....                                                         | 123     |
| <b>V. CONCLUSIONES METODOLOGICAS.</b>                                                             |         |
| V.1. LA UTILIDAD DEL ENFOQUE DE SISTEMAS EN PROYECTOS DE VIALIDAD Y TRANSPORTE.....               | 139     |
| V.2. LA UTILIDAD DEL ENFOQUE DE SISTEMAS EN LA RESOLUCION DE CUALQUIER PROBLEMA.....              | 141     |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.                                                                       |         |
| BIBLIOGRAFIA.                                                                                     |         |

# 

Página:

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| FIGURA IV-1. RELACIONES EXISTENTES ENTRE LOS ELEMENTOS.....                                    | 51  |
| FIGURA IV-2. LA CIUDAD DE TIJUANA Y SUS PRINCIPALES CARACTERISTICAS URBANAS Y VIALES.....      | 66  |
| FIGURA IV-3. RUTAS EXISTENTES DE TRANSPORTE PUBLICO.....                                       | 76  |
| FIGURA IV-4. LA ZONIFICACION DE LA CIUDAD DE TIJUANA.....                                      | 79  |
| FIGURA IV-5. DISTRIBUCION HORARIA DE VOLUMENES DE TRANSITO.....                                | 85  |
| FIGURA IV-6. RED VIAL PRINCIPAL DE LA CIUDAD DE TIJUANA.....                                   | 93  |
| FIGURA IV-7. VOLUMENES DE AUTOS POR SENTIDO POR HORA EN EL CENTRO DE LA CIUDAD.....            | 94  |
| FIGURA IV-8. VOLUMENES DIRECCIONALES HORARIOS EN LA HORA DE MAXIMA DEMANDA.....                | 95  |
| FIGURA IV-9. PRINCIPALES VOLUMENS DE DEMANDA DE TRANSPORTE PUBLICO.....                        | 112 |
| FIGURA IV-10. REPRESENTACION GRAFICA DE LA DEMANDA DE VIAJES DE TRANSPORTE PUBLICO URBANO..... | 113 |
| FIGURA IV-11. VOLUMENES DIRECCIONALES HORARIOS UNA VEZ REALIZADAS LAS PROPUESTAS VIALES.....   | 115 |
| FIGURA IV-12. TIEMPOS DE RECORRIDO DADA LA REESTRUCTURACION CON RUTAS EXPRESS.....             | 116 |
| FIGURA IV-13. PROPUESTAS DE RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO (opción sin tren urbano).....          | 117 |
| FIGURA IV-14. VOLUMENES DE AUTOS DADA LA INTRODUCCION DEL TREN URBANO.....                     | 118 |
| FIGURA IV-15. PROPUESTAS DE RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO (opción con tren urbano).....          | 119 |
| FIGURA IV-16. RUTAS DEL TREN URBANO.....                                                       | 120 |
| FIGURA IV-17. RED VIAL PROPUESTA PARA LA CIUDAD DE TIJUANA A CORTO PLAZO.....                  | 130 |

|                                                                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TABLA IV-1. POBLACION DEL MUNICIPIO DE TIJUANA ESTIMADA POR DIFERENTES DEPENDENCIAS DESDE 1930..                                                              | 64  |
| TABLA IV-2. POBLACION TOTAL Y TASAS DE CRECIMIENTO MEDIO ANUAL INTERCENSAL. TIJUANA 1930-1990...                                                              | 64  |
| TABLA IV-3.A. LAS RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO Y SUS PRINCIPALES CARACTERISTICAS.<br>PANELES Y CAMIONES.....                                                   | 72  |
| TABLA IV-3.B. LAS RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO Y SUS PRINCIPALES CARACTERISTICAS.<br>TAXIS (inicio).....                                                       | 73  |
| TABLA IV-3.C. LAS RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO Y SUS PRINCIPALES CARACTERISTICAS.<br>TAXIS (complemento) Y SIMBOLOGIA.....                                     | 74  |
| TABLA IV-4. FORMA PARA LA ENCUESTA DOMICILIARIA.....                                                                                                          | 77  |
| TABLA IV-5. INFORMACION DEMOGRAFICA POR AGEBS.....                                                                                                            | 80  |
| TABLA IV-6. DEMANDA DIARIA DE VIAJES ENTRE SECTORES.....                                                                                                      | 86  |
| TABLA IV-7. GLOSARIO DE ESCENARIOS INDICADORES DE VIALIDAD.....                                                                                               | 110 |
| TABLA IV-8. GLOSARIO DE ESCENARIOS INDICADORES DE TRANSPORTE PUBLICO URBANO.....                                                                              | 111 |
| TABLA IV-9.A. RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO PROPUESTAS, OPCION: REESTRUCTURACION DEL SISTEMA<br>CON RUTAS EXPRESS. AUTOBUSES, CAMIONES Y PANELES (inicio).....  | 132 |
| TABLA IV-9.B. RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO PROPUESTAS, OPCION: REESTRUCTURACION DEL SISTEMA<br>CON RUTAS EXPRESS. PANELES (complemento) Y TAXIS (inicio).....  | 133 |
| TABLA IV-9.C. RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO PROPUESTAS, OPCION: REESTRUCTURACION DEL SISTEMA<br>CON RUTAS EXPRESS . TAXIS (complemento) Y SIMBOLOGIA.....       | 134 |
| TABLA IV-10.A. RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO PROPUESTAS, OPCION: REESTRUCTURACION DEL SISTEMA<br>CON TREN LIGERO. AUTOBUSES, CAMIONES Y PANELES (inicio).....   | 135 |
| TABLA IV-10.B. RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO PROPUESTAS, OPCION: REESTRUCTURACION DEL SISTEMA<br>CON TREN LIGERO. PANELES (complemento) Y TAXIS (inicio).....   | 136 |
| TABLA IV-10.C. RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO PROPUESTAS, OPCION: REESTRUCTURACION DEL SISTEMA<br>CON TREN LIGERO. TAXIS (complemento), TRENES Y SIMBOLOGIA..... | 137 |

## **INTRODUCCION**

Desde los inicios de la humanidad, los grupos sociales se han integrado en comunidades cada vez más grandes, las cuales han sufrido grandes deformaciones, producto de los requerimientos que exigen la atención y resolución de necesidades propias de todo núcleo urbano, entre ellas, la de transportarse.

Dichas comunidades se han integrado como centros de población, muchas de ellas en áreas no aptas para el establecimiento del habitat. Estos grupos de población generalmente han crecido sólo limitados por obstáculos físicos naturales, y en muchos de ellos, su crecimiento no ha sido regulado y sólo se han tratado de contrarrestar los problemas viales y de transporte tratando, por un lado, de dar acceso vial a todos los grupos poblacionales, y por el otro, tratando de dar servicio de transporte público a los mayores núcleos de población, con la finalidad de unir a los mismos con los grandes centros de consumo, de trabajo, de estudio, de servicios, de recreación, etcétera.

Las personas y los bienes requieren de una movilidad adecuada, lo cual significa transportarse de la forma más directa y rápida posible, a fin de satisfacer sus necesidades de viaje, lo cual evita desplazamientos y tardanzas innecesarias, esa movilidad adecuada y la necesidad de comunicarse, son requerimientos crecientes de nuestra sociedad. Para satisfacer estas necesidades se requiere que el desplazamiento en todos los medios de

transporte sea lo más seguro, eficiente y económico posible.

El uso del vehículo automotor ha proporcionado una libertad de movimiento y comodidad jamás conocidos. Los medios de transporte proporcionan innumerables beneficios y un mejor nivel de vida; pero junto a estas ventajas obtenidas por el transporte motorizado, se han generado una gran cantidad de conflictos, tales como: los congestionamientos, los accidentes, las demoras, las demandas de estacionamiento, la contaminación causada por el uso del vehículo automotor, etcétera, problemas todos estos graves que se deben enfrentar, a través de estudios sistémicos que permitan estructurar y establecer sistemas de vialidad preferenciales que faciliten el tránsito vehicular compartido, así como la operación eficiente del transporte urbano. Estos estudios tendientes a la resolución de estos problemas podrán ser propiciados por la concertación entre los gobiernos locales, las instituciones, el sector privado y la comunidad usuaria en general.

En lo que respecta a las ciudades de la localidad, el surgimiento de los problemas de vialidad y transporte ha sido de una manera similar a la mayoría de las ciudades del resto del mundo. El caso particular y el más importante, es el de la ciudad de Tijuana, la cual cuenta con una población cercana al millón de habitantes, en su zona urbana. Esta población genera varios millones de viajes diarios, los cuales son realizados en transporte público y particular, este hecho provoca transtornos en algunos lugares específicos.

La ciudad de Tijuana, muestra un crecimiento de su área urbana que se ha desarrollado en forma semiconcéntrica, a partir de la actual garita y sobre terrenos ejidales, mostrando una mayor tendencia de crecimiento hacia la zona oriente y sur-oriente, inducida y normada básicamente por la topografía y por la existencia de los servicios de infraestructura sobre estas zonas. En la actualidad, la ciudad se encuentra delimitada por terrenos con características topográficas desfavorables para la urbanización, los cuales representan limitaciones físicas ante el inminente des

bordamiento de la mancha urbana, ya que se espera que, a corto plazo, la ciudad de Tijuana estará conformada como una ciudad con más de un millón de habitantes.

En la ciudad de Tijuana, el crecimiento urbano se ha dado con cierto desorden y fuera de un proceso de planeación adecuado, las vialidades y las rutas de transporte público urbano, se fueron implementando tratando de comunicar a grandes núcleos de población con el centro tradicional de la ciudad (el primer cuadro).

De acuerdo a las pugnas de los usuarios y de la opinión pública, al mal estado físico en que se encuentran las vialidades y las unidades de transporte, de que se conoce que el trazo de las propias vialidades y las rutas no es de acuerdo a la necesidad de movimiento, y de que es conocido que el costo por la utilización del servicio, es de los más altos del país, no siendo precisamente de los más eficientes, se visualiza claramente la necesidad de un cambio en el sistema vial y de transporte urbano de la ciudad de Tijuana; y para el mismo se requiere una planeación a fondo, pudiendo ser desde el punto de vista del Enfoque de Sistemas; ya que así se podrá lograr una solución muy acertada del problema.

En lo que respecta al resto de las localidades urbanas del estado, se reconoce que los problemas de vialidad y transporte son similares, pero de magnitud menor, para esto la ciudad de Mexicali también tiene estudios de esta naturaleza, a la vez que la ciudad de Ensenada, faltando la ciudad de Tecate, debido a que esta ciudad tiene una urgencia ligeramente menor.

Debido a la urgente necesidad mostrada para el problema vial y de transporte de la ciudad de Tijuana, al elaborar este trabajo se aplicaron las técnicas comprendidas en la Ingeniería de Sistemas para elaborar una propuesta de un sistema vial y de transporte para la ciudad de Tijuana, Baja California; definiéndose a este sistema como a todos los componentes y sus interrelaciones de todos los elementos que conforman las vías de comunicación te-

rrestre y el transporte de servicio público dentro de la zona urbana de la ciudad de Tijuana.

Este trabajo tiene la intención de proporcionar una serie de acciones con el fin de contar con las bases metodológicas tendientes a dar una solución integral al problema vial y de transporte de esta ciudad, con la finalidad de ser considerada por parte de las autoridades correspondientes, para su oportuna aceptación y correcta aplicación.

## **I. LOS PROBLEMAS DE VIALIDAD Y TRANSPORTE Y LA NECESIDAD DE SU ESTUDIO**

### **I.1. DEFINICION DE LA PROBLEMÁTICA.**

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 1989-1994 del Poder Ejecutivo Federal (10) destaca, en la Política de Comunicaciones y Transportes, la prioridad para los estudios sobre infraestructura de comunicaciones y servicio de transporte urbano y suburbano, especialmente el transporte colectivo urbano. Dicho Plan reconoce que el servicio de transporte es insuficiente y de baja calidad, además de los serios problemas que enfrenta para responder adecuadamente a las necesidades crecientes derivadas del desarrollo nacional, como producto de la disminución de la inversión pública destinada a este sector, y como resultado también del crecimiento económico y poblacional de los principales centros urbanos del país.

El PND (10) establece como objetivos específicos, el de promover la resolución de problemas prioritarios que contribuyan a preservar, movilizar y proyectar el potencial de desarrollo nacional en el campo de las comunicaciones y transportes. Como líneas de acción específicas establece entre otras: propiciar la concertación entre los gobiernos locales, el sector privado y la comunidad usuaria en general, respecto de programas de conservación, reconstrucción, construcción y modernización de la vialidad urbana; efectuar programas de accesos viales a zonas urbanas

marginales y a las suburbanas y rurales en las áreas de influencia de las ciudades; estructurar adecuadamente los sistemas y rutas de transporte colectivo, para ampliar el servicio a todas las zonas urbanas y sectores sociales; inducir la celebración de convenios con los permisionarios del transporte público para ampliar y hacer eficiente el servicio; establecer sistemas de vialidad preferenciales que faciliten el tránsito vehicular compartido y la operación eficiente del transporte urbano; y vincular gradualmente los precios a los costos del transporte urbano. También establece que para pagar este servicio, los habitantes de las ciudades tendrán que hacer un esfuerzo, pero éste deberá hacerse con un sentido equitativo.

A su vez, el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 1990-1995 (7) también reconoce los problemas que en materia de vialidad y transporte se presentan en el Estado, principalmente en las ciudades de Tijuana y Mexicali, refiriéndose no solamente a las condicionantes de carácter topográfico, sino también a la organización territorial del sistema de transporte urbano y el sistema vial.

En el caso particular de la ciudad de Tijuana, que es el que aquí se analiza, tenemos factores que inciden de manera notable en la situación actual del sistema vial y de transporte de esta ciudad, son, entre otros, la concentración de paradas terminales en zonas específicas que generan grandes conflictos viales que dificultan el flujo eficiente de los vehículos en estas áreas, especialmente en aquellas en las que existe marcada concentración de actividad económica. Por otra parte, el ordenamiento geográfico de las rutas de transporte parece no ser el más eficiente, en la medida que casi todos los flujos de transporte público confluyen hacia el primer cuadro de la ciudad, reduciéndose extremadamente la existencia de otros puntos como centro de transición de transporte para el público usuario y que pudieran desfogar la excesiva aglomeración de unidades transportistas y de usuarios, así como el consecuente entorpecimiento del flujo vehicular.



El PED (7) propone llevar a cabo acciones tendientes a la estructuración de un programa de vialidad y transporte en las ciudades de Tijuana y Mexicali, sustentado en el planteamiento de una red de vialidades primarias y secundarias, siguiendo un proceso de identificación, jerarquización e interconexión de los sistemas urbanos internos y de las futuras áreas de crecimiento. Dentro de dicho programa se contempla la revisión y actualización de normas y reglamentos sobre el diseño de vialidades.

En nuestro caso de estudio, la ciudad de Tijuana, se presenta una serie de factores que inciden directamente en el desarrollo económico de la ciudad, así como una serie de necesidades que surgen como producto de dicho crecimiento: una infraestructura urbana que responda al ritmo del crecimiento económico de la ciudad; el requerimiento de movilizar de manera cada vez más eficiente y expédita los flujos de mercancías y personas que la propia dinámica económica local exige en virtud de la estrecha interacción económica con los mercados internacionales, la creciente demanda de movilidad de la fuerza de trabajo en sus desplazamientos hogar-trabajo-hogar, así como los desplazamientos del resto de los miembros de las familias en otras actividades urbanas, como las de educación, abasto, servicios, etcétera.

El sistema vial de la ciudad se estructura, espacialmente, en función de la distribución vehicular que se desarrolló fundamentalmente en torno a un eje principal propiciado principalmente por la topografía existente, el cual atraviesa la zona urbana con orientación noroeste-sureste, y a partir del cual se distribuye en forma perpendicular el resto de las vialidades importantes, permitiendo el acceso a diferentes áreas ubicadas tanto al norte como al sur de la ciudad. Estas vialidades son: el Blvd. Agua Caliente, Blvd. Díaz Ordaz, Avenida Revolución, Avenida Internacional, Vías Rápidas Oriente y Poniente, Blvd. Sánchez Taboada, Avenida de los Héroes, Libramiento Sur, Blvd. Lázaro Cárdenas, Blvd. de los Insurgentes, Blvd. Los Fundadores, Blvd. Las Américas, Blvd. Nueva Tijuana, Blvd. Garita de Otay, Blvd. Cuauhtémoc, Circuito Independencia, Carretera La Presa, Carretera Libre a

Ensenada, Blvd. Benito Juárez y Carretera Escénica a Ensenada.

Las unidades de transporte urbano público que actualmente funcionan en la ciudad de Tijuana son: Autobuses (camiones) con capacidad aproximada de cuarenta pasajeros, los cuales de acuerdo a la opinión de los usuarios, se encuentran generalmente en condiciones físicas inadecuadas; Minibuses (vehículos tipo pánél) con una capacidad de apenas una decena de pasajeros, también se encuentran en condiciones físicas inadecuadas, además de no ser aptas para el transporte de pasajeros y de que no han adquirido las transformaciones necesarias para el transporte de personas; también son utilizados los Taxis, los cuales son automóviles tipo guayín o sedán con capacidad de cinco pasajeros, generalmente en condiciones físicas más adecuadas.

Las líneas de transporte que actualmente están en operación, cuentan con autobuses cuyas condiciones son altamente deficientes; son unidades de segundo uso, su función original era la transportación de escolares, con graves problemas de mantenimiento que provocan una mayor contaminación ambiental. La programación de las rutas y tiempos de arribo es contingente debido a lo insuficiente del número de unidades. Los tiempos de espera y los tiempos de traslado son muy grandes. El sistema de redes del transporte urbano público es radio-concéntrico, teniendo la mayoría de las rutas su origen el primer cuadro de la ciudad. Lo anterior no solamente genera que esta zona se haya convertido en una especie de "gran terminal" que además de congestionar el flujo vehicular, transtorna también el flujo peatonal debido a la gran cantidad de personas que se encuentran en el primer cuadro, al encontrarse en tránsito hacia otras áreas de la ciudad buscan un transbordo, o bien sus actividades productivas y/o sociales tienen como origen y/o destino esta zona.

Otro aspecto de gran importancia en relación con los efectos de un sistema de transporte público inadecuado es el que se refiere al impacto que éste tiene en el gasto familiar, ya que se conoce que en algunas familias el gasto en transportación llega a

ser hasta del 40%, muchas veces el fuerte gasto en este rubro es debido a que la población que no dispone de vehículos particulares, se ve obligada a transbordos y traslados innecesarios, con una carga económica mayor, derivada de una deficiente organización funcional del sistema de transporte público.

El punto central de esta problemática urbana en la ciudad de Tijuana no consiste en hacer un recuento de una realidad y una situación que es fácilmente perceptible y hasta pudiera pensarse que es obvia. Sin embargo, utilizando este enfoque, el de sistemas, se puede decir que todos los factores enunciados tienen un efecto multiplicador, no sólo en el ámbito de las actividades económicas locales y los retos que la ciudad enfrenta y que habrá de enfrentar en un corto plazo; no únicamente en el aspecto económico, sino también en la perspectiva de proporcionar los niveles de bienestar que la población demanda en cuanto conciernan a problemas como los que aquí se han mencionado. Es por esto que aquí se realiza un análisis desde una perspectiva integradora de todos los elementos que configuran el sistema vial y de transporte de la ciudad de Tijuana, así como un análisis de las tendencias que se esperan a mediano plazo, de manera que esto nos permita proponer una serie de acciones que se constituyan en herramientas eficaces y eficientes, útiles para los tomadores de decisiones, diseñadores de políticas, etc., en relación con la provisión adecuada de servicios urbanos en términos de vialidad y transporte.

## **I.2. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO.**

Se han realizado ya algunos trabajos con la intención de resolver el problema de vialidad y transporte de la ciudad de Tijuana; desafortunadamente estos trabajos no han sido completos, ni han definido correctamente las acciones necesarias para su completa resolución, tal vez porque intentan resolver el problema con otro enfoque, uno en el cual no se consideran todos los componentes del sistema interactuando con el medio ambiente, y no consideran un enfoque sistémico, sino que la base monetaria o la política es la que los guía a la solución, es por eso que con este trabajo se intenta dar un primer gran acercamiento a la solución integral del problema vial y de transporte para esta ciudad.

Una opción que se puede analizar es: No implantar cambio alguno y dejar que todo lo relacionado con el sistema vial y de transporte en la ciudad de Tijuana siga su tendencia; es razonable pensar que esto nos conducirá en poco tiempo a una situación de movilidad caótica e inconveniente tanto para los usuarios como para los transportistas, comerciantes, empresarios, etc., por lo que todos se conducirán a la obtención de mínimos beneficios y máximos esfuerzos.

De esta manera, se recomienda aplicar un plan elaborado en base a un estudio donde se utilice una metodología basada en el Enfoque de Sistemas en el cual se modelen, simulen y se validen los diferentes escenarios, para luego poder pronosticar lo que sucederá si no existen cambios en el sistema; y por otro lado, qué sucederá con ciertos cambios; es decir, con ciertos escenarios, para que con esta información, las autoridades correspondientes tengan elementos para tomar decisiones respecto al subsistema vial y al subsistema transporte público.

Los beneficios tanto económicos y sociales que pueden resultar de la aplicación de este trabajo superarán con creces a los recursos económicos, materiales y humanos utilizados para la

realización del mismo, esto es debido a que se conoce que actualmente los recursos del sistema vial y de transporte no están utilizándose en una forma racional, y que cualquier acercamiento a la utilización óptima del sistema implicará gran cantidad de beneficios, debido a la gran magnitud de recursos que intervienen y a lo sensible del sistema.

Las herramientas técnicas que este trabajo pretende lograr como resultado permitirá, ofrecer desde esta perspectiva integradora, los elementos que permitan planear más racionalmente la suficiencia y eficiencia de los servicios viales y de transporte para la ciudad de Tijuana, y además, todo lo cual podrá servir de base para estudios donde se pretenda solucionar el mismo tipo de problemas.

### **I.3. DETERMINACION DE METAS, OBJETIVOS E IDEALES.**

#### **I.3.1. METAS.**

Al elaborar este trabajo de tesis de grado, se pretendió en la parte de aplicación:

Utilizar las técnicas más modernas y adecuadas para representar, bajo ciertas restricciones y con diferentes escenarios, el sistema vial y de transporte de la ciudad de Tijuana, con el fin de evaluar la eficiencia de dicho sistema, a partir de las variables que se consideraron las más importantes en la integración del sistema.

Esta meta, específicamente, se pudo lograr al:

Analizar el funcionamiento en el año de 1991, del sistema vial y de transporte; descubriendo las características que presentó la red vial, sus cruceros, el transporte privado, el público, el usuario, los estacionamientos, etc.

Determinar las necesidades en materia de vialidad y de transporte que existieron; indicando las carencias con respecto a la red vial, al control de sus cruceros, al transporte público, a los estacionamientos, etc.

Proponer la construcción de diferentes escenarios que permitieron simular el comportamiento y las necesidades del sistema vial y de transporte, de acuerdo a las tendencias actuales.

Simular el comportamiento del sistema con los escenarios propuestos, de acuerdo a condiciones estrictamente hipotéticas.

### **I.3.2. OBJETIVOS.**

Al elaborar la parte de aplicación de este trabajo, se siguieron los siguientes objetivos:

Proponer un conjunto de recomendaciones generales tendientes a optimizar el funcionamiento del sistema vial y de transporte.

Que las conclusiones resultantes de este estudio guíen a las autoridades correspondientes y a las personas directamente relacionadas con el sistema a aplicar una buena solución al problema vial y de transporte que sufre la ciudad de Tijuana.

### **I.3.3. PRETENCIONES.**

Y por último se tuvieron las siguientes pretenciones:

Ordenar el espacio urbano con la finalidad de reducir las carencias actuales y conducir a una organización más racional de las actividades, para evitar que la localidad sea congestionada e inoperante, donde trasladarse por medio del transporte público o privado implique altos costos sociales y económicos, traducidos en tiempo perdido, incomodidades, deterioros económicos y de la imagen urbana.

Orientar al usuario del transporte público o privado a la movilidad y a disminuir la relación Costo-Beneficio, refiriéndonos a los costos y a los beneficios sociales primordialmente y monetarios en segundo término, esto, con el fin de garantizar el desarrollo y el bienestar social.

#### **I.4. HIPOTESIS.**

Relativo a la aplicación de este trabajo a la resolución del problema vial y de transporte de cualquier comunidad y muy especialmente de la ciudad de Tijuana, se tuvo la siguiente Hipótesis:

A una mayor comprensión de los elementos individuales del sistema vial y de transporte de la ciudad de Tijuana, interactuando entre sí y con su medio ambiente y a una correcta aplicación de los principios básicos en que se sustenta la Teoría General de Sistema, corresponderá un mejor servicio al usuario del transporte, ya sea público o privado y más beneficios a los propietarios del transporte público urbano y a la comunidad en general.

Se entiende que los elementos individuales referidos, son las variables a utilizar en el modelo, las cuales deben ser la mayor cantidad posible de ellas y utilizarlas lo más preciso posible. Un mejor servicio al usuario y beneficios a la comunidad, se refieren a las variables tiempo (de viaje, de espera, etc.), costos (totales por viajes), comodidad, etc. y más beneficios a los propietarios se refiere a las utilidades derivadas del servicio.



## **II. TEORIA, ENFOQUE E INGENIERIA DE SISTEMAS**

### **II.1. LA TEORIA GENERAL DE SISTEMA.**

Frecuentemente nos encontramos con tratados de sistemas específicos tales que enfocan su tema particular de análisis como un todo, en una visualización del conjunto de todos esos sistemas como un todo nace la "**TEORIA GENERAL DE SISTEMA**", misma que es producto de la concepción que se tiene de varias teorías en el campo sobre un sistema general y entidades llamadas sistemas generales, la Teoría General de Sistema, algunas veces no tan correctamente llamada "**TEORIA GENERAL DE SISTEMAS**", surge por causa de los sistemas complejos en los cuales, y por los cuales, el hombre trata de proporcionar alguna apariencia de orden a su universo, el cual está formado por organizaciones que comparten la característica de complejidad y muchos de ellos con problemas complejos que para su resolución se requiere una amplia visión, una tal que abarque el espectro total del problema, y no sólo una porción aislada de éste (6).

#### **DEFINICION DE SISTEMA:**

Un SISTEMA es una reunión o conjunto de elementos relacionados. Los elementos de un sistema pueden ser CONCEPTOS, OBJETOS Y/O SUJETOS. Un sistema es un agregado de entidades inertes y/o vivientes.

De acuerdo a van Gich (6), se puede decir que un "SISTEMA" es una unión de componentes, conectados en una forma organizada. Las partes se afectan por estar en el sistema y se cambian si lo dejan. La unión de partes hace algo; es decir, esta unión muestra conducta dinámica, como opuesto a permanecer inherte. La unión particular se identifica como de interés especial. Además, un sistema puede existir como un agregado natural de componentes encontrados en la naturaleza, o puede ser un agregado inventado por el hombre.

De acuerdo a Ackoff (1), se entiende a un sistema como a un conjunto de entidades (componentes) unidos y relacionados entre sí; más bien dicho, un sistema es un ente que está compuesto de cuando menos dos elementos y de una relación existente entre cada uno de sus elementos con respecto a cuando menos otro elemento del conjunto. Cada uno de los elementos del sistema se relaciona con cada uno de los demás elementos, en forma directa e indirecta. Adicionalmente, ningún subconjunto de elementos deja de estar relacionado con cualquier otro subconjunto.

#### ALGUNOS CONCEPTOS DE SISTEMAS:

De acuerdo a van Gich (6) los sistemas se caracterizan por los siguientes conceptos.

Los sistemas se pueden componer de otros sistemas, en este contexto llamados "SUBSISTEMAS". Los sistemas pueden pertenecer a sistemas más grandes o superordinales, de tal forma llamados "SUPRASISTEMAS".

Los elementos que entran al sistema se llaman ENTRADAS, y los que lo dejan se llaman SALIDAS. Las entradas son generalmente los elementos sobre los cuales se aplican los recursos, y las salidas los elementos donde se obtienen los resultados (o beneficios).

Los sistemas organizados están dotados de un proceso de con-

versión por el cual los elementos del sistema pueden cambiar de estado.

El "MEDIO", o "medio ambiente" o simplemente "ambiente" es todo aquello que de una forma u otra tenga alguna relación con el sistema y que no se encuentre dentro de él.

Un sistema adquiere un PROPOSITO o FUNCION cuando entra en relación con otros subsistemas en el contexto de un sistema más grande.

Los sistemas, subsistemas, y sus elementos, están dotados de ATRIBUTOS o PROPIEDADES las cuales pueden ser "cualitativas" o "cuantitativas".

Un sistema contiene elementos compatibles reunidos para trabajar hacia un objetivo definido.

Un sistema puede contener una estructura simple o compleja dependiendo del número y tipo de interrelaciones entre las partes del sistema.

El ESTADO de un sistema se define por las propiedades que muestran sus elementos en un punto en el tiempo.

Los sistemas pueden ser vivientes o no vivientes, abstractos o concretos, abiertos o cerrados, con un elevado o bajo grado de entropía o desorden, con simplicidad organizada, complejidad no organizada o complejidad organizada, con o sin propósito, etc.

La Teoría General de Sistema ha surgido para corregir los efectos producidos por la incapacidad de los enfoques analítico-mecánicos para tratar el dominio de los campos biológico, conductual, social y similares, y además para proporcionar el marco de trabajo conceptual y científico para esos campos.

La Teoría General de Sistema se ha desarrollado a partir de

la necesidad de ofrecer una alternativa a los esquemas conceptuales conocidos bajo el nombre de enfoques ANALITICO-MECANICOS, asociados con la aplicación del método científico y del paradigma ciencia a las ciencias físicas.

#### DESARROLLO HISTORICO:

De acuerdo a von Bertalanffy (2), la teoría de sistema no es una moda efímera o técnica reciente, la noción de sistemas es tan antigua como la filosofía europea y puede remontarse al pensamiento aristotélico.

Algunas de las ideas predicadas por la Teoría General de Sistema pueden observarse en tiempos más recientes, al filósofo alemán Hegel se le atribuyen las siguientes ideas:

1. El todo es más que la suma de las partes.
2. El todo determina la naturaleza de las partes.
3. Las partes no pueden comprenderse si se consideran en forma aislada del todo.
4. Las partes están dinámicamente interrelacionadas o son interdependientes.

Durante la década de los treintas se escucharon muchas voces que demandaban una "nueva lógica" que abarcara los sistemas tanto vivientes como no vivientes. Las ideas de Bertalanffy formalizaron el pensamiento de una nueva época, el cual aclaraba que los sistemas vivientes no debían considerarse cerrados, ya que de hecho eran sistemas abiertos y que al realizar un cambio de los niveles físicos al biológico, social y cultural de la organización, encontramos que en ciertas etapas de complejidad de las interrelaciones de los componentes, puede desarrollarse un nivel emergente de organización con nuevas características. Bertalanffy (2) presentó los propósitos de esta nueva disciplina como sigue:

1. Hay una tendencia general hacia la integración en las diferentes ciencias, naturales y sociales.

2. Tal integración parece girar en torno a una TEORIA GENERAL DE SISTEMA.

3. Tal teoría pudiera ser un recurso importante para buscar una teoría exacta en los campos no físicos de la ciencia.

4. Al elaborar principios unificadores que corren "verticalmente" por el universo de las ciencias, esta teoría nos acerca a la meta de la unidad de la ciencia.

5. Esto puede conducir a una integración que hace mucha falta, en la instrucción científica.

Las justificaciones para buscar una teoría cuyos principios, según las palabras de Bertalanffy (2), "sean válidos para los SISTEMAS en general" se muestran a continuación:

a) La existencia de principios isomorfos o similares que gobiernan la conducta de entidades en muchos campos.

b) La necesidad de una nueva ciencia, que fuera exitosa en el desarrollo de la teoría de la complejidad organizada, en contraste con la ciencia clásica que se limitó a la teoría de la complejidad no organizada o desorganizada.

c) En ese entonces las formulaciones convencionales de la física eran inadecuadas para tratar sistemas vivientes como sistemas abiertos, y no podía tomar en cuenta las leyes entrópicas que indicaban "disipación", "degradación" y "evolución", en los organismos vivientes.

d) Había la esperanza de que un "concepto unitario del mundo pudiera basarse, no sobre la esperanza posiblemente inútil y ciertamente forzada para reducir finalmente todos los niveles de la realidad al nivel de la física, sino más bien en la isomorfia de las leyes en diferentes campos".

e) Desde el siglo XVII, "la ciencia dejó bastante atrás a la filosofía en la empresa de explorar la naturaleza". En nuestro siglo, "han surgido voces lamentando esa separación, sin embargo,

entre los métodos filosófico y científico, fue muy difícil ver cómo podían reunirse la ciencia y la filosofía, una vez que la ciencia inició su camino compulsivo de verificación empírica y de deducción, con base en los estándares matemáticos de rigor". La teoría general de sistema abarca la visión de muchos científicos en la investigación de los fundamentos filosóficos de los conceptos con los cuales trabajan. "Las conjeturas que existen en las nociones neo-organísmicas" en la teoría general de sistema y "la filosofía de la ciencia que surge de los fundamentos positivistas lógicos", se consideran los dos programas más prometedores de reunificación de la ciencia y la filosofía.

## II.2. EL ENFOQUE DE SISTEMAS.

Los métodos tradicionales de enfrentar los problemas ya no son suficientes. Debe pensarse en sustituirlos por otros nuevos. Debe realizarse un ataque de frente para resolver los problemas que afectan a nuestro sistema. La introducción y adopción del ENFOQUE DE SISTEMAS, es una forma de pensamiento, una filosofía práctica y una metodología de cambio.

El Enfoque de Sistemas puede muy posiblemente ser "la única forma en la que podamos volver a unir las piezas de nuestro mundo fragmentado: la única manera en la que podamos crear coherencia del caos" (6).

Al Enfoque de Sistemas puede llamársele correctamente TEORIA GENERAL DE SISTEMAS APLICADA, una nueva metodología de diseño, un marco de trabajo conceptual común, una nueva clase de método científico o una teoría de organizaciones.

El Enfoque de Sistemas procede de lo particular a lo general, e infiere el diseño del mejor sistema mediante un proceso de INDUCCION Y SINTESIS y tal y como lo expresa van Gich (6). Este enfoque se caracteriza por seguir los siguientes pasos:

1. Se define el problema en relación a los sistemas superiores, o sistemas a los cuales pertenece el sistema en cuestión y está relacionado mediante aspectos comunes a los objetivos.

2. Los objetivos del sistema generalmente no se basan en el contexto de subsistemas, sino que deben revisarse en relación a sistemas mayores o al sistema total.

3. Los diseños actuales deben evaluarse en términos de costos de oportunidad o del grado de divergencias del sistema del diseño óptimo.

4. El diseño óptimo generalmente no puede encontrarse incrementalmente cerca de las formas presentes adoptadas. Este involucra la planeación, evaluación e implantación de nuevas alternativas que ofrecen salidas innovadoras y creativas para el

sistema total.

5. El diseño de sistemas y el paradigma de sistemas involucran procesos de pensamiento común, inducción y síntesis, que difieren de los métodos de deducción y reducción utilizados para obtener un mejoramiento de sistemas a través del paradigma de la ciencia.

6. El planeamiento se concibe como un proceso por el cual el planificador asume el papel de líder en vez de seguidor. El planeador debe influir en las tendencias y no planear para satisfacer las tendencias.

Otra forma útil de aplicar el enfoque de sistemas, es la planteada por Miguel Angel Cárdenas (3) en la cual se utilizan cuatro etapas "desconocidas" las cuales son:

a) La formación de un grupo interdisciplinario de trabajo y la identificación de una serie de factores cualitativos referidos al adjetivo del sistema aún no bien definido.

b) Definición de las fronteras, alcances u objetivos. Los objetivos del sistema deben ubicarse dentro de un ambiente identificado y descripción de sus características en términos de factores del ambiente ya definidos.

c) Definición de los recursos (económicos, humanos, tecnológicos, etc.) del sistema, tanto presentes como futuros y establecimiento de las restricciones básicas del sistema tanto actuales como futuras.

d) Integración conceptual del ambiente, de los objetivos y de los recursos, con el fin de identificar y analizar las restricciones entre dichos elementos para un mejor entendimiento del funcionamiento actual y futuro del sistema.

Estas etapas son una base sólida para la representación conceptual del sistema, o sea, su modelación.



### II.3. LA INGENIERIA DE SISTEMAS.

Ha existido una confusión acerca del concepto de **Sistemas**; los especialistas en computación utilizan el término con mucha frecuencia, para ellos un sistema es un "sistema de cómputo", el cual es una combinación de equipo y programas, sin embargo, no se debe generalizar de un sistema de cómputo a sistemas en general; ni pretender que dichos sistemas sean generalmente aplicables fuera de la computación. Los especialistas en Investigación de Operaciones y sus diferentes ramas cometen un error similar, pretenden dar una solución ideal basada en conceptos matemáticos a los problemas que se le presentan y tienden a la especialización matemática.

La Ingeniería de Sistemas surgió debido a la necesidad de planear, operar y diseñar sistemas cada vez más complejos que solucionen los grandes problemas sociotécnicos. Se le dice **Ingeniería** porque su énfasis está en la aplicación de conceptos cuantitativos a problemas concretos; y se le dice **de Sistemas**, porque tiene la tendencia a analizar problemas desde el punto de vista global, prestando atención especial a la interacción entre los diferentes componentes "del sistema" (4).

La Ingeniería de Sistemas se ha popularizado como una disciplina que pone especial énfasis en la aplicación de las nuevas técnicas de investigación de operaciones, mismas que utilizan modelos matemáticos que describen las interacciones entre los componentes del sistema. La Ingeniería de Sistemas es entonces una forma de resolver problemas, la solución es un modelo del sistema, una serie de especificaciones para idear, diseñar e implementar el sistema. En ocasiones la solución es la óptima cuando se considera que satisface un objetivo de la mejor forma posible.

La metodología de la Ingeniería de Sistemas se puede conceptualizar utilizando una serie de etapas conocidas como el ciclo básico de un sistema (3). Cada etapa se caracteriza por una serie

de actividades fundamentales que reciben el nombre de proceso básico de decisión. Las etapas representan la evolución del sistema, desde su planeación inicial, hasta su implementación. La Ingeniería de Sistemas requiere el uso de esta metodología para la planeación y diseño del sistema, así como el uso de las técnicas cuantitativas donde sea posible. Todo esto se hace considerando la importancia de las interrelaciones que unen a los componentes del sistema.

En la actualidad existen dos tendencias filosóficas dentro de la Ingeniería de Sistemas. Un grupo tiende a enfatizar técnicas matemáticas y analíticas en general, con especial atención en una o dos de las etapas del ciclo de vida del sistema. Este grupo se encarga principalmente del desarrollo de técnicas matemáticas y analíticas, con especial énfasis en algoritmos; generalmente se les atribuye el título de "Científicos de Sistemas". El otro grupo es más heterogéneo, y tiende a considerar los aspectos cualitativos del problema, con igual interés en todas las etapas de la metodología. Este grupo incluye desde **Filósofos de Sistemas** hasta **Ingenieros de Sistemas**, con una formación balanceada en técnicas cuantitativas, modelos, planeación, computación, etc.

La Ingeniería de Sistemas ha tenido éxito comprobado en una gran variedad de disciplinas; sobre todo en el análisis de sistemas de gran escala, tales como: transporte, planeación urbana, administración y contabilidad, educación, computación, etc.

Una de las contribuciones más importantes de la Ingeniería de Sistemas es la tendencia a cuantificar el valor de las alternativas, componentes o soluciones del problema, siendo de difícil cuantificación los factores políticos y sociales reales.

En cierta forma los métodos o ideas de la Ingeniería de Sistemas van contra los procedimientos empleados durante muchos años en ciertos círculos industriales y gubernamentales. La idea popular ha sido hasta ahora la de emplear a una persona de mucha experiencia, intuición e inteligencia para ocupar puestos ejecutivos.

Este ejecutivo, tradicionalmente, examina varios aspectos de su organización o sistema, obtiene datos e informes de su **staff** (grupo de asesores) y decide después, mediante un proceso intuitivo lo que se debe hacer para mejorar su administración, su empresa o su gobierno, según sea el caso; esto es un procedimiento **antisistemas**. Esta idea "antisistemas" o antiplaneación es una realidad: el método pragmático que utiliza la experiencia, la intuición, etc., se opone al método "analítico" de la Ingeniería de Sistemas, el cual está orientado a cuantificar alternativas.

Es verdad que muchos sistemas son muy complejos y que su óptima solución es difícil encontrar; pero, por otro lado, la meta no es siempre obtener esa solución óptima, sino encontrar un balance entre una buena solución y el costo de obtenerla, ya que las mejores decisiones o soluciones son **subóptimas**, independientemente de las técnicas o filosofías utilizadas. La idea más bien deberá ser la de mejorar lo más posible las decisiones o soluciones que se realizan en la actualidad. Naturalmente habrá que tomar en cuenta a las limitaciones humanas y técnicas.

En lo que respecta al desarrollo de un sistema gerencial, de acuerdo a Miguel Angel Cárdenas (3), la Ingeniería de Sistemas puede considerar cuatro etapas básicas:

## 1. La identificación del sistema actual.

- 1.1. Capacitación, integración del grupo y análisis preliminar del problema.
- 1.2. Recopilación de información a través de entrevistas programadas.
- 1.3. Organización y documentación total de la información obtenida.
- 1.4. Elaboración de un modelo para cada uno de los conceptos del sistema.
- 1.5. Análisis y síntesis del sistema a través de los modelos.
- 1.6. Jerarquización y evaluación de resultados: síntesis del sistema actual.

## 2. La identificación de los requerimientos.

- 2.1. Capacitación e integración de grupos; actualización de la información.
- 2.2. Análisis detallado de problemas importantes a través de entrevistas y convivencias con el sistema.
- 2.3. Información y documentación de capacitación y experiencias.

- 2.4. Elaboración de submodelos.
- 2.5. Análisis de submodelos y proposiciones de cambio, conjunto con los ejecutivos.
- 2.6. Selección y jerarquización de cambios propuestos (los nuevos submodelos).
- 2.7. Síntesis de las características principales de los nuevos subsistemas.

### 3. El diseño del nuevo sistema.

- 3.1. Capacitación e integración de grupos y descomposición del sistema: actualización de información.
- 3.2. Análisis detallado de necesidades futuras de los subsistemas y ambiente, fronteras, recursos, etc.
- 3.3. Diseños preliminares de los subsistemas a través de modelos de especialidad técnica, económica, etc., sistemas de capacitación.
- 3.4. Integración y acoplamiento de los subsistemas.
- 3.5. Evaluación y selección de alternativas de diseño.
- 3.6. Diseño detallado de los nuevos subsistemas y sus relaciones.

### 4. La implementación y evaluación del nuevo sistema.

- 4.1. Capacitación e integración de grupos: actualización de la información.
- 4.2. Adaptación de diseños a los subsistemas actuales: estrategias de cambio.
- 4.3. Integración y capacitación del personal para la implementación de los nuevos subsistemas.
- 4.4. Implantación física de los subsistemas y su acoplamiento.
- 4.5. Operación preliminar de los subsistemas y ajuste.
- 4.6. Evaluación y modificación del sistema total.

La Ingeniería de Sistemas y su enfoque no se pueden definir como una profesión que abarca necesariamente los conocimientos de varias disciplinas tales como administración, economía, computación, ingeniería, leyes, etc.; más bien, esto es consecuencia natural de la práctica de la Ingeniería de Sistemas y el trabajo interdisciplinario que requiere. El cuerpo de conocimientos que define esta tecnología llamada Ingeniería de Sistemas vendría a ser no sólo las contribuciones de las disciplinas clásicas, sino las de las nuevas herramientas y metodologías, tales como los modelos matemáticos, la computación y el propio concepto de la interdisciplina.

La Ingeniería de Sistemas es una disciplina que se aboca a

la solución de problemas planteados por la interrelación de los componentes de un determinado sistema, el cual tiene objetivos funcionales determinados.

En síntesis, la Ingeniería de Sistemas es un conjunto de técnicas interdisciplinarias para tomar decisiones relativas a problemas utilizando un enfoque global.

## II.4. LOS PRINCIPIOS BASICOS DE SISTEMAS.

La Teoría General de Sistemas ha surgido como una ciencia integradora de todas las áreas que operan los seres humanos, de ahí el surgimiento de los principios básicos de sistemas, los cuales nos sirven como guía para la aplicación en la resolución sistémica de cualquier problema.

Los principios básicos de sistemas son los siguientes:

1. HOLISMO: Todos los atributos de los sistemas están siempre interrelacionados, y siempre deben conceptualizarse como tales, a lo largo del diseño-modelación.

HOLISTICO: Significa que se deben considerar como un todo al objeto, al sujeto y a los procedimientos.

ATRIBUTOS: Las características o propiedades de los sistemas que son observables y a veces medibles.

2. RECURSIVIDAD: El proceso de evaluación es continuo a lo largo de todas las etapas desde la conceptualización, la implementación y hasta la creación de un nuevo sistema (el todo y las partes se repiten estructuralmente).

3. DINAMICA: Todos los sistemas y estructuras cambian en la medida en que pasa el tiempo; es decir, no se puede concebir un sistema si no es en un marco dinámico. Este principio tiene validez en la valoración.

4. VALORACION: La valoración de un sistema cambia de acuerdo a las circunstancias y momentos, este principio requiere de una constante evaluación de los marcos valorativos del sistema.

5. TECNOLOGICO: El diseño, análisis, conceptualización, implementación, valoración, evaluación y control del sistema, depende de las tecnologías disponibles. La tecnología en sistemas son los procedimientos en los cuales se apoya en el medio y los transforma.

Aquí el principio de holismo sugiere la auto-observación de los sistemas, en el sentido de que éstos cambian de acuerdo a como se les conceptualiza.

TECNOLOGIA: Medios y procedimientos con los que el sistema se relaciona con su ambiente.

6. SINTESIS: Todos los atributos de un sistema deben cambiarse para satisfacer todos los atributos que esperamos que posean una importancia relativa aceptable, durante el tiempo deseado, tomando en cuenta a la tecnología.

Aquí se clausuran y se delimitan los sistemas por necesidad metodológica y se define su "validez convencional" por cierto período de tiempo y bajo ciertas circunstancias.

7. CONCAUSALIDAD: Explicar los sistemas en términos no causalistas exclusivamente. El ambiente y el sistema forman un contexto.

8. ECOLOGICO: El diseño del modelo debe satisfacer a todos y no sólo a aquellos a quienes se destina un nuevo sistema; y además, debe elevar los pensamientos individuales a pensamientos colectivos (moralidad y ética social).

9. OPERATIVO: Los propósitos generales de los sistemas deben escribirse en forma operativa; es decir, se deben medir las interrelaciones entre sus variables.

10. SINERGIA: El todo es más que la simple suma de sus partes. En un sistema, dadas las propiedades de las partes de un sistema complejo y las leyes de su interacción, no es causa trivial inferir las propiedades del entero.

Aquí vale la pena indicar que en un conglomerado el todo es la suma de sus partes, mientras que esto no sucede en un sistema.

Al hablar de SINERGIA se está hablando de Potenciación, de Emergencia o de Variedad.

SINERGIA son aquellos cambios de estado que se presentan en un sistema y que no están en el mismo y además que no existen en

ninguna de las partes del objeto.

11. CONTEXTO: El diseño-modelación se realiza no sólo para producir cambios en el sistema, sino también para producir cambios en las circunstancias.

El CONTEXTO cambia.

Hablar de CONTEXTO es hablar de que el ambiente y el sistema es un todo HOLISTICO.

Aquí se está dando la importancia debida a la evolución de un sistema en conjunto con su ambiente, asentando que no sólo cambia el sistema por los cambios en el ambiente, sino que los sistemas producen cambios en su ambiente.

12. INTERDISCIPLINAR: Hace referencia a los grupos interdisciplinarios.

PRINCIPIO INTERDISCIPLINARIO: El proceso diseño-modelación no debe ser realizado sin establecer relaciones de trabajo con las diferentes disciplinas que intervienen desde la conceptualización hasta la evaluación y control del nuevo sistema (la formación de grupos interdisciplinarios son condición necesaria en la metodología del sistema, pero no suficiente).

13. TRANSDISCIPLINAR: El lenguaje usado en el diseño-análisis no depende de una disciplina en particular, se desprende del objeto mismo. Por lo que se requiere el uso de un metalenguaje que propone el enfoque de sistemas. Este lenguaje está estructurado como una red de conceptos.

Las propiedades generales de los sistemas se describen en un lenguaje independiente a la naturaleza específica de los sistemas.

14. TELOS: Todo sistema tiene un fin último, dirección u objetivo.

TELEONOMIA: Definir el futuro (con una definición de los propósitos).

15. CENTRALIZACION: Principio en que los sistemas conllevan a la



centralización de las funciones, de las decisiones o de la acción. Reunir en un centro común, hacer que una cosa coincida con el centro de otra.

CENTRALISMO: Los sistemas tienden a centralizar sus funciones en base a estructuras.

16. DIFERENCIACION: Este atributo se refiere a la capacidad de hacer distinción, conocer la diversidad de las cosas dada cada una su correspondencia y un valor, dentro de los sistemas.

La DIFERENCIACION es el sentido en que se reparten las funciones, es cuando se tiende a una mayor complejidad.

17. UBICUIDAD: Propiedad de algunos atributos del sistema que se encuentran en cualquier parte del mismo.

## **II.5. APLICACION DE LOS PRINCIPIOS EN VIALIDAD Y TRANSPORTE.**

En lo que se refiere a vialidad y transporte, la aplicación de los principios básicos de sistemas se indica respectivamente a cada uno de ellos a continuación:

1. **HOLISMO:** Se debe considerar como un todo al sistema vial y de transporte, a su medio ambiente y a las posibles interrelaciones entre sus elementos; es decir, se debe considerar al usuario, a la red vial, al equipamiento urbano, al equipo de transporte, al planeador, a las reglamentaciones, a la movilidad, a las rutas de transporte, a las terminales, a los empleados del transporte, a los propietarios, a la población, al clima, a la topografía y a los usos y costumbres como una sola cosa, y no estudiar, ni inferir, ni implantar acciones por separado a cada uno de ellos.

2. **RECURSIVIDAD:** La evaluación continua de los elementos (administrativos o técnicos) del sistema vial y de transporte es el mecanismo que orienta y define los procesos de toma de decisiones administrativas, técnicas, operacionales, etc.

Aquí se considerará la similar estructuración que muestran los elementos administrativos o técnicos del sistema.

3. **DINAMICA:** El Sistema Vial y de Transporte está inmerso dentro de una Dinámica que incluye Tiempo, Tecnología, Medio Ambiente Social, Cultura y Economía, entre otros, y no se deberá considerar al mismo como un sistema estático debido a la gran variación que muestran sus atributos, conductas y estructuras.

4. **VALORACION:** El Sistema Vial y de Transporte que está sujeto a la Dinámica, requiere de constantes revaloraciones; es decir, cualquier cambio de algún elemento impacta al Sistema Vial y de Transporte y éste demanda una nueva Valoración, por ejemplo, algún cambio en las condiciones físicas de las unidades de transporte, demanda una diferente valoración de los usuarios respecto

al Sistema.

5. TECNOLÓGICO: El impacto que la tecnología tiene en los componentes (principalmente mecánicos) del Sistema de Transporte es considerable, debido a que cualquier tecnología transforma las condiciones y procedimientos de diseño.

Para la realización de un estudio de vialidad y transporte hay que considerar como recursos a los adelantos tecnológicos en materia de vialidad y transporte.

6. SÍNTESIS: El Sistema Vial y de Transporte en sí mismo es una Síntesis que reúne aquellos elementos más determinantes para la obtención de objetivos, por lo que sus atributos deben modificarse tomando en cuenta a la tecnología con el fin de darle funcionalidad al sistema.

7. CONCAUSALIDAD: El Sistema de Transporte no puede explicarse en exclusiva por uno de sus elementos (o por varios de ellos), sino por la interrelación entre todos ellos.

8. ECOLÓGICO: En el Sistema Vial y de Transporte los pensamientos individuales de los usuarios, propietarios, autoridades y público en general, son convertidos en pensamientos colectivos.

Es aquí donde se deben considerar los principios de moralidad y ética social requeridos por dichos grupos.

9. OPERATIVO: Los objetivos del Sistema Vial y de Transporte deben determinarse en una forma medible, valorizando sus propios atributos y considerando las interrelaciones más importantes entre los elementos. Aquí la condición necesaria para que sea medible, es que se cuente con una serie de objetos que se les pueda asignar un valor numérico, hay que determinar escalas; es decir, hacer medible lo ambiguo. Por ejemplo: se puede valorar el bienestar del usuario de transporte al cambiar un elemento, al implementar otro, al combinar algunos de ellos, etc.

10. SINERGIA: El Sistema Vial y de Transporte no puede estu-

diarse con sus elementos en forma aislada, sino que se debe estudiar a todos sus elementos como un todo, sin olvidar el medio ambiente del Sistema. Aquí se deben considerar los elementos que surgen y no se predicen, tales como embotellamientos, caos viales, paros transportistas, manifestaciones, etc., que son impredecibles; pero se pueden simular con antelación y prevenir sus efectos, con la finalidad de elaborar previamente las acciones necesarias para minimizar dichos efectos cuando estos se presentan, o en su caso erradicarlos.

11. CONTEXTO: El Diseño-Modelación de un Sistema Vial y de Transporte se debe realizar considerando el Sistema y sus elementos que componen su medio ambiente como un solo objeto de estudio. Esto nos obliga a analizar el impacto del Sistema Vial y de Transporte sobre el Medio Ambiente y también el impacto que el Medio Ambiente ejerce sobre el Sistema Vial y de Transporte.

12. INTERDISCIPLINAR: El análisis y diseño de los sistemas Viales y de transporte debe ser realizado por expertos en Planeación, en Simulación, en Ingeniería de Tránsito, en Vías terrestres, en Modelación, en Ingeniería Económica, en Desarrollo Urbano, en aspectos Sociodemográficos, en Ingeniería Mecánica, en aspectos Culturales, en aspectos Psicológicos, etc. Estos profesionales deben estar trabajando dentro de un marco metodológico único.

13. TRANSDISCIPLINAR: Para el entendimiento entre sí de los miembros que forman los grupos de trabajo en el análisis de los aspectos relacionados con las redes viales y el transporte, se requiere expresarse mutuamente en términos que sean fácilmente comprendidos por el resto de los miembros; es decir, deben expresar en conceptos de relación con el fin de obtener entendimiento entre los diferentes profesionales. En nuestro caso, las expresiones deben ir encaminadas a conceptos que sean entendidos a la vez por los diferentes profesionales y técnicos involucrados en los problemas de vialidad, transporte, planeación urbana, simulación, modelación, etc.

14. TELOS: El Sistema Vial y de Transporte tiene una finalidad, la cual es la que se define en las Metas, en los Objetivos y en las Pretenciones que se describieron en el capítulo anterior.

Se puede decir, que la finalidad es brindar movilidad, comodidad, seguridad y economía al usuario del sistema vial y de transporte.

15. CENTRALIZACION: En el caso del Sistema Vial y de Transporte, la centralización desde el punto de vista administrativo, se da por medio de agrupaciones transportistas por un lado y por medio de dependencias gubernamentales por el otro, las cuales centralizan las tomas de decisiones y desde el punto de vista operativo, es muy notoria la centralización física de las unidades de transporte en las terminales; por un lado, y de la red vial hacia los centros de las ciudades, por el otro.

16. DIFERENCIACION: En un Sistema Vial y de Transporte, todo elemento tiene su función, la cual tiene un valor y una distinción en el todo el cual es el Sistema, el cual en su evolución se hace cada vez más complejo. Aquí podemos diferenciar a las vialidades, a las unidades de transporte, a las líneas, a las rutas, etc.

17. UBICUIDAD: La propiedad ubicua del Sistema Vial y de Transporte son las jerarquías que se tienen por las agrupaciones transportistas por un lado y por las autoridades gubernamentales por el otro. Dentro de estas jerarquías se debe analizar cualquier cambio en alguno de los elementos que puede provocar cambios en la totalidad del Sistema Vial y de Transporte.

Todas estas consideraciones se deberán realizar en las etapas programadas para un proyecto de vialidad y transporte, sobre todo en aquellas donde la consideración sistémica sea determinante, tales como la conceptualización del sistema, el análisis, el diagnóstico, la modelación y simulación, así como la interpretación de los pronósticos y las correctas conclusiones y recomendaciones; es decir, prácticamente en el todo del proyecto se

deberán aplicar estos principios con el fin de obtener una propuesta apegada a las necesidades básicas del individuo, no precisamente a las monetarias, y con la ventaja de que se realizará con un enfoque totalizador del problema.

### **III. UNA METODOLOGIA SISTEMICA PARA LA RESOLUCION DE PROBLEMAS DE VIALIDAD Y TRANSPORTE**

#### **III.1. GENERALIDADES ACERCA DE LA METODOLOGIA.**

Para el desarrollo de un estudio en el cual se pretenda resolver el problema vial y de transporte que sufre una comunidad, se recomienda utilizar una metodología basada en el "ENFOQUE DE SISTEMAS" en el cual, haciendo uso de las técnicas enmarcadas en la Ingeniería de Sistemas, se tendrá la posibilidad de analizar la problemática existente y definir las acciones necesarias para su resolución.

Aunque pueden existir una gran diversidad de metodologías en las cuales se empleen las técnicas de sistemas, la aquí empleada ha sido diseñada específicamente para la resolución de problemas viales y de transporte de zonas urbanas, tratando de cumplir lo más posible con las características que la hacen propia de una metodología sistémica.

Esta metodología implica el analizar bajo un enfoque global los elementos que constituyen e influyen en el sistema vial y de transporte urbano de la ciudad, tales como población, núcleos habitacionales, centros de trabajo, centros de consumo, centros de distribución de bienes y servicios, necesidades de movilidad, infraestructura vial, características de los vehículos, flujo y frecuencia vehicular, explotación del sistema de transporte,

frecuencias, coberturas, capacidades y carencias del mismo, aspectos jurídicos y normativos, etc, así como la determinación de las relaciones funcionales existentes entre estos elementos y el estudio de sus tendencias. Con esto se puede estar en posibilidades de elaborar un modelo vial y de transporte, el cual para cada caso en particular se podrá ajustar, validar y calibrar, de tal forma que se podrá estar en posibilidad de determinar los requerimientos que se tienen respecto a los sistemas vial y de transporte público urbano; de igual forma se podrán simular los aspectos principales, se podrán obtener algunas conclusiones, y generar un conjunto de recomendaciones para la óptima utilización del sistema.



### **III.2. DESCRIPCION ESPECIFICA DE LA METODOLOGIA.**

Primeramente, en base a un enfoque global se deberá conceptualizar tanto el sistema vial y de transporte como el medio ambiente en el que éste se encuentre ubicado; aquí se deberán determinar los elementos que conforman el sistema para que posteriormente se planteen las relaciones que entre los mismos elementos existen. También se deberán determinar cuales elementos son más importantes en el sistema, haciendo una jerarquización de ellos.

Posteriormente se deberá obtener la información relevante referida a aspectos geográficos, económicos, demográficos, educacionales, políticos, históricos, etc. Asimismo, se deberá obtener la información necesaria referida a infraestructura urbana, su utilización, sus condiciones, requerimientos, etc., y finalmente la información que permita determinar la situación actual del sistema vial y de transporte, su operación, sus condiciones, sus requerimientos, los motivos de viaje, la localización de fuentes de atracción de usuarios, etc.

Dicha información se puede obtener por medio de encuestas domiciliarias, de levantamientos de las rutas de transporte público, de levantamientos de las condiciones físicas de las unidades de transporte, de levantamientos de vialidades y de sus principales intersecciones, de inventarios de estacionamientos y estimación del servicio, de la localización de orígenes y destinos deseados y forzados, de la medición de frecuencias, de la definición de los momentos y lugares críticos, etc., con lo que se podrá determinar la operatividad del sistema.

Para la determinación de la demanda, las encuestas se deberán realizar de acuerdo a un muestreo sectorizado de viviendas, con una serie de preguntas sobre orígenes y destinos, medios de transporte utilizados, frecuencias, motivos, tiempos de espera, distancias caminadas, cantidad de vehículos en el hogar, cantidad de personas que ahí habitan, cuántas de ellas trabajan y/o estu-

dian y dónde lo hacen. En lo que se refiere al levantamiento vial se debe determinar el estado general de las vialidades; características de la superficie de rodamiento, ancho y número de carriles, nivel de servicio de los entronques, señalamientos, flujos vehiculares, pendientes, visibilidad, zonas peligrosas, usos predominantes del suelo, y todo aquello que se requiera para caracterizar estas vialidades. Por lo que respecta a la determinación de flujos vehiculares, se deberán realizar aforos en las vialidades principales y muy particularmente en los cruces de vialidades que se consideran como más conflictivos. Para esto se recomienda utilizar equipo de aforo automático.

A continuación se deberá procesar esta información agrupándola y clasificándola, determinando los parámetros que describen dichos elementos, tales como medidas de tendencia central, medidas de variabilidad, frecuencias, etc., misma que se deberá ilustrar por medio de tablas, cuadros, gráficas, etc.

Simultáneamente con la recopilación y procesamiento de la información y en base al diseño conceptual elaborado previamente, se deberá diseñar un modelo de simulación de redes viales y de transporte, basándose en las generalidades ya conocidas del sistema.

De acuerdo a los resultados obtenidos del procesamiento de la información, se deberá elaborar una representación actual del sistema vial y de transporte, en la cual se deberán presentar los elementos que lo conforman los cuales debieron ser determinados en la conceptualización. Después de haber representado el sistema, se deberá analizar la información efectuando las evaluaciones de todos los componentes, sus interacciones y correlaciones, medidas de eficiencia, medidas de costo, beneficio e impacto social, etc.

Como siguiente paso se deberá elaborar un diagnóstico del sistema vial y del transporte urbano en el que se deberán presentar cualitativamente los elementos del sistema interactuando en-

tre ellos, identificando aquellos aspectos en que algunos elementos muestren inconsistencia o insuficiencia, así como otros problemas que se encuentran en la interacción de los elementos.

Con la ayuda de la simulación deberán valorarse cuantitativamente los escenarios planteados; a estas alturas ya se podrán conocer los valores esperados del comportamiento de ciertos parámetros importantes. Conjuntamente se deberá realizar la validación y calibración de las variables aplicadas. Al realizar la simulación del tránsito y del transporte público se pronosticará el comportamiento del mismo en base a los parámetros en que fue alimentado el sistema y a las suposiciones respaldadas en la teoría matemática misma que deben ser elaborados con una gran cantidad de operaciones por medio de elementos de cómputo modernos.

Posteriormente se deberá realizar una evaluación preliminar del sistema en la que se deberá determinar la magnitud de los problemas detectados en el diagnóstico, así como una estimación de su comportamiento futuro bajo el supuesto de que no se realizarán cambios en el sistema.

Además, deberá realizarse una prognosis de la situación, con distintos escenarios, entre ellos el de no existir cambios en el sistema, el de implantar algunas de las propuestas que sobre este sistema se han recomendado, el de un cambio drástico de alguna o algunas de las variables, etc. Con base en los pronósticos resultantes de la simulación se deberán tener los argumentos para valorar los cambios propuestos, y así tener elementos de juicio para la evaluación de cada propuesta.

Finalmente, se deberán determinar las conclusiones particulares y globales de todo el estudio realizado, así como una serie de recomendaciones de carácter general que pueden servir como elementos para la toma de decisiones sobre modificaciones a efectuarse para mejorar la operatividad del sistema, así como las conclusiones globales y particulares de todo el proyecto realizado.

Una descripción más detallada se puede observar a lo largo del capítulo IV "El caso de aplicación", en el cual se muestran los procesos que describen a cada una de estas fases.

### III.3. COMPARACION DE METODOLOGIAS.

La metodología aquí empleada está muy ligada a los conceptos descritos en el capítulo anterior, donde se descendió la visualización de los problemas desde la Teoría General de Sistema hasta la Ingeniería de Sistemas, pasando por el Enfoque de Sistemas, en donde al tratar de resolver un problema se aplica un enfoque en el cual se analizan todos los aspectos internos y externos y las interrelaciones entre los elementos del sistema, mismos conceptos que aquí se describen al tratar de solucionar un problema vial y de transporte, además se da énfasis en la aplicación de las técnicas de simulación adecuadas para analizar el comportamiento del sistema y así tener elementos para la toma de decisiones.

En contraste con los procedimientos comunmente empleados en algunas ciudades del país al tratar de resolver los problemas viales y de transporte de una ciudad, se puede decir que:

a) El análisis del sistema vial generalmente se efectúa de una forma independiente que el análisis del subsistema transporte, y más aún la planeación urbana se realiza también por separado.

b) No se da tanta importancia a los aspectos externos.

c) Las características individuales de cada subsistema se infieren a futuro con simples regresiones sin analizar y simular las interrelaciones de los mismos.

d) No se aplican técnicas tan poderosas como la simulación para determinar los requerimientos futuros de los subsistemas.

e) Los elementos que se obtienen para la toma de decisiones distan de las soluciones más adecuadas debido al enfoque individualista utilizado.

Es por eso que al realizar este trabajo se ha adoptado la metodología descrita en las secciones III.1 y III.2, cuyo enfoque sustenta la realización de los procedimientos para el análisis y proposición de soluciones.

#### **IV. EL CASO DE APLICACION:**

### **"PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, BAJA CALIFORNIA"**

#### **IV.1. CONCEPTUALIZACION DEL SISTEMA Y SU AMBIENTE.**

En esta sección se presenta la conceptualización, tanto del sistema vial y de transporte como del medio ambiente en el cual se encuentra ubicado; la cual se realizó de acuerdo a un enfoque global considerando los aspectos sociales, económicos, tecnológicos, políticos, culturales, etc.

Al conceptualizar este sistema, se tomó en cuenta, que se deben analizar los conceptos en una forma global, considerando los factores más determinantes relacionados con el sistema vial y de transporte. Para esto, al procesar y analizar la información, es necesario hacer uso de las técnicas comprendidas en la Ingeniería de Sistemas, con la finalidad de tener elementos que permitan analizar la problemática existente y definir las acciones necesarias para su resolución.

Con la utilización del Enfoque de Sistemas en este estudio, se pretendió dar una muy buena solución al problema, y no dar soluciones inmediatas o de emergencia, mismas que ridituarían en un problema futuro mayor al inicial. Es por eso que, al conceptualizar este sistema, se dio mucho énfasis en considerar las

relaciones existentes entre los elementos que lo constituyen.

#### IV.1.1. ANALISIS DE LOS CONCEPTOS.

El transporte es una actividad que ejerce una influencia predominante en las condiciones económicas, sociales, administrativas, políticas y estratégicas de las localidades, constituyendo uno de los elementos esenciales de su infraestructura. Si bien se trata de una noción amplia y que abarca multitud de elementos, el transporte puede adaptarse a diversos conceptos, según el punto de vista desde el que se considere.

En su concepto mecánico, "transporte" significa el desplazamiento de personas o bienes de un punto a otro del espacio, siguiendo una trayectoria por lo general determinada y bajo la acción de fuerzas exteriores. El transporte de una mercancía se puede medir por el trabajo que se requiere para mover una tonelada de ese producto a una distancia de un kilómetro, y la unidad adoptada para tal efecto es la ton/km. Y por otro lado el transporte de pasajeros se puede medir por el trabajo que se requiere para desplazar una persona a una distancia de un kilómetro, la unidad es pasajeros/km.

En su concepto económico, el "transporte" está incluido en la infraestructura económica de la localidad, siendo éste una de las medidas utilizadas para determinar el grado de desarrollo, pues de él depende el desplazamiento de los bienes y servicios indispensables en las actividades de los distintos sectores económicos. En una comunidad, es posible lograr la productividad y el intercambio de actividades económicas en el grado en que sea posible transportar con rapidez y eficiencia a las personas, a las materias primas y a los productos terminados.

En su concepto comercial, el "transporte" representa el medio de obtener mercancías de las fuentes de producción, de trasladarlas a los centros de acopio y de distribución y de

ponerlas a disposición de los consumidores finales de los productos. Este concepto abarca no sólo la práctica común hoy en día de mover la gente hacia el sitio donde pueda encontrar los satisfactores de sus necesidades, sino también el movimiento de los bienes y servicios hacia la gente. Existen varias razones del porqué es conveniente enfatizar el movimiento de bienes y servicios hacia la gente y no lo opuesto. La más importante está en la conveniencia práctica de esta estrategia. El costo del transporte es por lo general una función directa del volumen o peso masa. Si movemos los bienes hacia los consumidores, se tiene sólo el costo del peso o volumen de los bienes; si por el contrario, el consumidor va hacia los bienes, al costo anterior hay que agregarle el costo del traslado del consumidor (de ida y de vuelta).

En su concepto industrial, el "transporte" constituye una proporción muy grande de sus actividades, debido a que las materias primas son transportadas hacia los centros de procesamiento, y después de su transformación son trasladadas hacia los centros de consumo.

En su concepto social, el "transporte" es una actividad la cual cumple con el traslado de personas hacia o desde los centros de relaciones sociales de las mismas, tales como centros educativos, culturales, deportivos, recreativos, de relaciones familiares, etc.

En su concepto estratégico, el "transporte" es una de las actividades claves para la sobrevivencia de los seres humanos, ya que gracias a este, el hombre puede abastecerse de productos comestibles, ropa, muebles y otros artículos para su hogar; también por medio del transporte se puede lograr abastecerse de energéticos y tener acceso a servicios de salud, de recolección de basura, de agua potable, de vigilancia policiaca y de otros servicios de emergencia, etc.

Para efectos del presente estudio, el transporte puede ser clasificado en función de:



1. La propiedad del transporte:

- a) Transporte privado: Es el desplazamiento de personas y sus pertenencias o mercancías que se realiza con medios propios, ya sea mediante vehículos particulares, de empresas comerciales o industriales, del sector público, o de instituciones de diversa índole, siempre que éstas no proporcionen el servicio al público en general mediante el pago de una cuota o tarifa.
- b) Transporte público: Es el servicio que proporciona el gobierno por sus propios medios o mediante concesión, a través de particulares, para que las personas o sus propiedades y pertenencias sean desplazadas de un lugar a otro. Normalmente este servicio se proporciona al público en general mediante el pago de una cuota o tarifa.

2. Lo que se transporta:

- a) Transporte de pasajeros: Es el transporte que tiene como finalidad trasladar a las personas hacia o cerca de los lugares que estas desean, este servicio debe brindarse en una forma cómoda, segura, oportuna y económica.
- b) Transporte de carga: Es el transporte cuya finalidad es trasladar a los bienes materiales hacia donde estos se requieran, este servicio debe brindarse en una forma oportuna y económica.

3. Las rutas del transporte:

- a) Transporte urbano: Es el desplazamiento de personas o mercancías que se realiza dentro de los límites de un centro de población.

- b) Transporte suburbano: Cuando se realiza entre núcleos urbanos y sus zonas adyacentes.
- c) Transporte rural: Cuando enlazan los núcleos urbanos y los suburbios con las zonas rurales.
- d) Transporte regional: Cuando se enlazan los diferentes núcleos urbanos, sus suburbios y sus zonas rurales, dentro los límites de una región determinada.
- e) Transporte estatal: Es el transporte que da servicio enlazando a las poblaciones de todo un Estado.
- f) Transporte nacional: Es el transporte que da servicio enlazando a las principales ciudades de una nación.
- g) Transporte internacional: Es el servicio de transporte que enlaza diferentes países entre sí.

#### 4. Las unidades de transporte:

- a) Transporte individual: Es el transporte en unidades con capacidad de pocos pasajeros (familiar), en las cuales generalmente el destino de todos o el único pasajero es un sólo destino bien determinado.
- b) Transporte colectivo: Es el transporte en unidades con una capacidad considerable de pasajeros (por lo general algunas decenas), en las cuales los destinos de los pasajeros se encuentran sobre o cerca de una ruta que es por la cual circula la unidad de transporte.
- c) Transporte masivo: Es el transporte que se realiza en unidades con grandes capacidades cuyo objetivo es el de trasladar a grandes masas hacia lugares determinados. Esta modalidad aún no se ha aplicado en la ciudad de Tijuana.

5. El sustrato del transporte:

- a) Transporte por vías terrestres: Es el transporte que se realiza sobre caminos acondicionados o no, los cuales están sobre la superficie terrestre.
- b) Transporte por vías subterráneas: Es el transporte que se realiza sobre caminos acondicionados para este fin bajo la superficie terrestre. En la ciudad de Tijuana no existe este tipo de transportación.
- c) Transporte por vías aéreas: Es el transporte que se realiza en el espacio aéreo sobre la corteza terrestre.
- d) Transporte por vías acuáticas: Es el transporte que se realiza sobre o bajo la superficie de los mares, ríos o lagos, mismo que no se presta para la ciudad de Tijuana.

**IV.1.2. DETERMINACION DE LOS ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN EL SISTEMA.**

El sistema vial y de transporte de la ciudad de Tijuana, se define como: Aquél que proporciona el servicio de transporte de personas y objetos dentro de la zona urbana de la ciudad de Tijuana, Baja California.

Aquí se determinarán cuales son los principales elementos que constituyen el sistema vial y de transporte urbano de la ciudad de Tijuana, Baja California, los cuales serán el objeto de estudio de este trabajo.

1. EL EQUIPAMIENTO VIAL: La ciudad de Tijuana cuenta con una infraestructura vial, desarrollada a través de los años de una forma semiconcéntrica al centro tradicional de la ciudad; es

decir, con vías principales que unen la zona centro y la primera garita con los núcleos de población desarrollados hacia el sur, el este y el oeste, destacando una vialidad que une el centro con el sureste de la ciudad, funcionando como una columna vertebral de los flujos de tránsito, cabe mencionar que últimamente se han puesto en operación algunas vialidades que funcionan como libramientos.

2. EL EQUIPO DE TRANSPORTE: El equipo de transporte público con que cuenta la ciudad de Tijuana, es de propiedad privada, el cual se divide en AUTOBUSES (camiones), en MINIBUSES (vehículos tipo pánel, en la localidad generalmente llamadas "calafias") y en TAXIS.

a). Los AUTOBUSES generalmente son camiones de importación de segundo uso, la mayoría de ellos fueron contruidos para el transporte de escolares, funcionando deficientemente la mayoría de ellos, además son altamente contaminantes. Actualmente se encuentran en circulación más de un millar de autobuses.

b). Los MINIBUSES son vehículos tipo "pánel", los cuales fueron contruidos para el transporte de carga no muy pesada y no muy voluminosa, este equipo también es de importación de segunda clase, y ha sido adaptado para el transporte de personas, logrando esto, pero con gran incomodidad e inseguridad, ya que generalmente son utilizados con gran cantidad de pasaje.

c). Los TAXIS son vehículos tipo "guayín" en su mayoría; y tipo sedán algunos de ellos, los cuales también son vehículos de segunda clase que generalmente se encuentran en condiciones regulares de funcionamiento.

Por otro lado una gran proporción de las familias cuentan por lo menos con un vehículo particular, generalmente adquiridos de segunda, ya que en su mayoría han sido comprados como vehículos de importación de los Estados Unidos de América, mismos que son rematados a precios relativamente bajos después de cierto periodo de utilización por parte de los Norteamericanos, estos

vehículos se encuentran en muy diversas condiciones de funcionamiento.

3. LOS USUARIOS: Un usuario regular del sistema de transporte público de la ciudad de Tijuana es aquél que no cuenta con el servicio de un vehículo, tales como empleados que perciben ingresos bajos, amas de casa, estudiantes, etc., los cuales generalmente tienen dificultades para trasladarse debido a las pocas alternativas de transporte y a su deficiente servicio brindado, y además de que el costo del servicio trunca grandemente los gastos familiares.

La mayoría de los usuarios del sistema vial y de transporte de la ciudad de Tijuana, son automovilistas, los cuales ejecutan su recorrido en su propio vehículo, enfrentándose a las dificultades del sistema vial existente.

4. LA NECESIDAD DE MOVILIDAD: Los residentes de la ciudad de Tijuana requieren cierta habilidad potencial para trasladarse en la forma que ellos desean, con el fin de satisfacer sus necesidades básicas, sin transportarse hacia lugares forzados que no deseen como prerrequisito para llegar a su destino.

5. LAS RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO: Las rutas de transporte público de la ciudad de Tijuana se pueden dividir en tres tipos: rutas de camiones, de minibuses y de taxis: tanto las rutas de camiones como de taxis tratan de servir a los grandes núcleos de población usuaria de este servicio, teniendo como terminal el primer cuadro de la ciudad, mientras que los minibuses, la mayoría de ellos tienen rutas que unen centros poblacionales más aislados con ciertos puntos específicos de la ciudad, generalmente sirviendo de transbordo a las rutas de camiones y de taxis.

6. LOS TRABAJADORES DEL TRANSPORTE: Los empleados del transporte que están más ligados a este estudio son los choferes de las unidades de transporte público, dado que ellos son los que realizan gran cantidad de decisiones referentes al manejo de las

unidades y del trato con el usuario. De estos choferes se conoce que habitualmente operan las unidades sin precaución y generalmente dan mal trato al usuario entre otras irregularidades.

7. LAS TERMINALES: En el centro comercial de la ciudad y en algunos cruces importantes se localizan la mayoría de las terminales de camiones o de taxis, es por eso que el centro de la ciudad se ha convertido en una especie de "gran terminal" que además de congestionar el flujo vehicular, transtorna también el flujo peatonal, debido a que gran cantidad de personas se encuentran ya sea transbordando, iniciando o terminando su viaje; estas terminales carecen de una infraestructura adecuada para ello, ya que sólo son una porción de estacionamiento con algunas señales que indican su utilización.

8. PROPIETARIOS: El servicio de transporte público está concesionado a un reducido grupo de líneas de camiones y minibuses por un lado y a varias agrupaciones de taxistas por otro. Las líneas y agrupaciones son de propiedad privada, siendo su principal y casi único objetivo el lucrar lo más posible, sin importar la calidad del servicio.

9. REGLAMENTACIONES SOBRE TRANSPORTE: Todo el equipo de transporte, ya sea público o privado, está sometido a ciertas reglamentaciones de tránsito y especialmente el transporte público que además está sujeto a un reglamento especial, en el cual se estipula lo concerniente a las concesiones sobre transporte público urbano.

#### **IV.1.3. DETERMINACION DE LOS ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN EL MEDIO AMBIENTE.**

##### **DEFINICION DEL MEDIO AMBIENTE DEL SISTEMA:**

El medio ambiente del sistema vial y de transporte de la ciudad de Tijuana, comprende todo aquello que tiene alguna rela-

ción directa o indirecta con el sistema, pero que no se encuentra dentro de él.

#### ELEMENTOS QUE COMPONEN SU MEDIO AMBIENTE:

1. POBLACION Y DEMOGRAFIA: Se considera que la gran mayoría de los habitantes del municipio de Tijuana residen en la zona urbana, de acuerdo al Censo General de Población y vivienda 1990, el municipio contaba el 12 de marzo de 1990 con una población de 747,381 habitantes (8) (9), con lo cual se puede decir que la tasa de crecimiento poblacional de 1980 a 1990 fue de 4.94%, la cual es mayor que la tasa nacional, esto se debe a la gran migración existente debido a las oportunidades que brinda esta zona en contraste con el resto del país.

Tijuana es la ciudad más densamente poblada del Estado: Su densidad es de aproximadamente de 450 habitantes por kilómetro cuadrado y se estima que esta cantidad podrá ser aumentada considerablemente en los próximos años.

2. TOPOGRAFIA: En cuanto a las características topográficas del área urbana, destacan tres que tipifican el asentamiento urbano de la ciudad de Tijuana: cerros, mesetas y cañones.

La ciudad está asentada en el valle del Río Tijuana, contando la mancha urbana con una extensión de 16,153 hectáreas, limita hacia el oeste con el Océano Pacífico, al suroeste con zonas cerriles; al este con el Cerro Colorado, el Florido y la Mesa de Otay; al norte la línea fronteriza internacional marca el límite con el condado de San Diego, California y al sureste la ciudad limita con la presa Abelardo L. Rodríguez.

3. EQUIPAMIENTO URBANO: Debido al acelerado crecimiento que ha experimentado la ciudad, han florecido gran cantidad de fraccionamientos, algunos de ellos aún carecen de los servicios urbanos básicos, pero fuera de ahí, la ciudad cuenta con un equipamiento urbano, con algunas fallas, principalmente en las viali-

dades, las cuales en algunas zonas causan conflictos de tránsito.

4. LEGISLACION: Como en cualquier ciudad del país, en Tijuana existen autoridades que se responsabilizan de mantener el orden e impartir justicia, tales como autoridades Federales, Estatales y Municipales y en nuestro caso también autoridades Delegacionales.

5. USOS Y COSTUMBRES: Debido a que la ciudad ha sido formada por inmigrantes de todos los estados del país, hay mucha diversidad en cuanto a los usos y las costumbres que muestran estos, dando como resultado, un nuevo tipo de ciudadano, un mexicano con ciertas costumbres que muestran una influencia Norteamericana a causa de la facilidad de contactos con la frontera con el estado de California, Estados Unidos de América.

#### **IV.1.4. DETERMINACION DE LAS RELACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA Y DE SU MEDIO AMBIENTE.**

En la figura IV-1 se pueden observar una serie de relaciones que existen entre los elementos anteriormente indicados, mismas que se pueden analizar mediante relaciones matemáticas las cuales resultarían en su conjunto un modelo en el cual todos los elementos afectan al resto de ellos, aunque en diferentes proporciones.

Al observar en la figura IV-1, los grados de influencia que ejercen unos componentes a otros, y asignando valores de mayor a menor a las influencias fuertes, considerables y escasas respectivamente, se puede apreciar que los elementos que más influyen en el sistema son:

a) En mayor grado:

EL EQUIPAMIENTO VIAL,  
LAS RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO,  
LOS PATRONES DE MOVILIDAD y  
EL EQUIPO DE TRANSPORTE PUBLICO.



ELEMENTO: INFLUYE SOBRE: EV ET US MO RU EM TE PR RE PD TO EU LE UC

|                     |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EQUIPAMIENTO VIAL   | EV | I | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| EQUIPO DE TRANSP.   | ET | ■ | I | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| USUARIOS            | US | ■ | ■ | I | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| MOVILIDAD           | MO | ■ | ■ | ■ | I | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| RUTAS               | RU | ■ | ■ | ■ | ■ | I | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| EMPL. DEL TRANSP.   | EM | ■ | ■ | ■ | ■ | I | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| TERMINALES          | TE | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | I | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| PROPIETARIOS        | PR | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | I | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| REGLAMENT. TRANSP.  | RE | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | I | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| POBL. Y DEMOGRAFIA  | PD | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | I | ■ | ■ | ■ | ■ |
| TOPOGRAFIA          | TO | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | I | ■ | ■ | ■ |
| EQUIPAMIENTO URBANO | EU | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | I | ■ | ■ |
| LEGISLACION         | LE | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | I | ■ |
| USOS Y COSTUMBRES   | UC | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | I |

#### SIMBOLOGIA:

|   |                                        |
|---|----------------------------------------|
| I | indica relación de identidad.          |
| ■ | indica influencia fuerte.              |
| ■ | indica influencia considerable.        |
| ■ | indica influencia escasa.              |
| ■ | indica influencia despreciable o nula. |

FIGURA IV-1. RELACIONES EXISTENTES ENTRE LOS ELEMENTOS.

FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B. C. (11).

- b) En menor grado:
  - La topografía y
  - Las terminales.

Mientras que los elementos más influenciados son:

- a) En mayor grado:
  - LOS USUARIOS,
  - LAS RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO,
  - EL EQUIPO DE TRANSPORTE PUBLICO y
  - EL EQUIPAMIENTO VIAL.

- b) En menor grado:
  - Los patrones de movilidad y
  - Las terminales.

Con lo anterior, se puede jerarquizar la importancia que mantienen los elementos que son más sensibles a los cambios (mismos que deben ser considerados primordialmente para el análisis), de lo cual nos resulta la siguiente relación:

1. RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO.
2. EQUIPAMIENTO VIAL.
3. EQUIPO DE TRANSPORTE.
4. PATRONES DE MOVILIDAD.
5. LAS TERMINALES.
6. COMPORTAMIENTO DE LOS USUARIOS.

#### **IV.1.5. CONCEPTUALIZACION GLOBAL DEL SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE DE LA CIUDAD DE TIJUANA Y SU MEDIO AMBIENTE.**

De acuerdo a los parámetros hasta aquí conocidos, relativos al problema que presenta el sistema vial y de transporte de la ciudad de Tijuana, se puede hacer una conceptualización global "a priori" del mismo, la cual es la siguiente.

El sistema vial y de transporte de la ciudad de Tijuana se caracteriza por las dificultades que tienen para trasladarse por medio de vehículos motorizados, tanto los usuarios de vehículos particulares como los de transporte público, debido a la insuficiencia del sistema vial y del equipo de transporte, a lo inadecuado de las rutas de transporte y la localización de las terminales, a las dificultades topográficas y a los incongruentes patrones de movimiento de algunos de los usuarios.

## **IV.2. RECOPIACION DE LA INFORMACION.**

### **IV.2.1. RECOPIACION DE LA INFORMACION GENERAL.**

Aquí se presentan las características más sobresalientes de la información general de la ciudad de Tijuana, con fines de dar un contexto a su problema de vialidad y transporte. Gran parte de esta información fue obtenida del libro "HISTORIA DE TIJUANA" (12).

#### **IV.2.1.1. INFORMACION DEL MEDIO FISICO.**

La ciudad de Tijuana se localiza en la parte noroeste del municipio del mismo nombre, el cual se encuentra en la parte noroeste del estado de Baja California, la superficie territorial del municipio de Tijuana es de 1,584 Km<sup>2</sup>, cuenta con una estructura geológica muy diversa.

La ciudad de Tijuana se encuentra asentada sobre terrenos de difícil topografía, y a la fecha su tendencia de crecimiento se ha dirigido a ocupar los cañones y cerros que la separan de la franja costera.

Dentro del área urbana se tienen tres tipos de suelos: suelo granular suelto, suelo expansivo y suelo con características rocosas, mismos que resultan problemáticos para la urbanización.

En el municipio de Tijuana se tienen dos serranías, que bajan suavemente desde la Sierra Juárez y llegan hasta el Océano Pacífico, en forma de colinas o pequeños acantilados.

El valle de Tijuana se extiende desde el Cerro Colorado hasta la línea divisoria, con dirección noroeste-sureste, en una extensión de diez Kilómetros, tiene una anchura de dos y medio Kilómetros en su parte baja, angostándose hasta el lugar llamado

Agua Caliente, para ensancharse después por la confluencia del arrollo El Alamar.

El valle está limitado por mesetas de 100 y 200 metros de altura y su fondo está al mismo nivel, de ancho variable, y terrazas laterales, ligeramente inclinadas y de poca elevación.

Las aguas que corren superficialmente por el municipio forman el Río Tijuana y múltiples arrollos intermitentes que integran una densa red hidrológica.

A partir del monumento que indica el límite con Estados Unidos de América, la costa del municipio se dirige al sur y se extiende 57 Kilómetros.

En general el clima es templado y comprende dos subtipos: templado semiseco extremoso y semicálido seco-extremoso.

#### IV.2.1.2. INFORMACION HISTORICA Y CULTURAL.

Esta región fue explorada desde el siglo XVI, a la llegada de los misioneros en el siglo XVIII, los antiguos pobladores de esta región fueron grupos aborígenes, los cuales eran nómadas que más tarde fueron influenciados por los frailes Franciscanos.

La historia de Tijuana forma parte de la historia del valle de San Diego, debido a que la ranchería "Tía Juana", que estaba ubicada en el lugar que es hoy el corazón de Tijuana, pertenecía a la circunscripción territorial de la Misión de San Diego.

En 1848, cuando México perdió gran parte de su territorio, el rancho de la "Tía Juana" quedó cercano a los límites que dividen a las dos naciones.

En 1874 se llevó a cabo el primer nombramiento de una autoridad pública, iniciándose como un poblado fronterizo, que poste-

riormente se consolidó como municipio, conservando sus características agrícolas y ganaderas.

La ciudad de Tijuana quedó fundada el 11 de junio de 1889 cuando se realizó el primer plan urbanístico, dándosele el nombre de pueblo de Zaragoza.

En 1915 se establece un complejo turístico, poco tiempo después se inaugura el hipódromo. A fines de 1929, en Estados Unidos se inició una de las mayores crisis económicas de su historia, y dado que dicha crisis tuvo repercusión directa no sólo en nuestra frontera sino en todo el país, fue cuando los trabajadores agrícolas se repatriaron, regresando a su país, de los cuales muchos se quedaron en Tijuana.

Durante la segunda guerra mundial, Tijuana capitalizó la enorme corriente turística, proporcionando diversión y servicios a visitantes de todas clases, aumentando el turismo y los centros de vicio.

La contratación de braceros mexicanos en los Estados Unidos en los años cuarentas, produjo un incremento de la población de Tijuana durante esos años, debido a los aspirantes provenientes del resto del país que no lograban serlo y los que dejaban de serlo se quedaban a radicar en esta ciudad.

Además, las personas que en sucesivas corrientes migratorias fueron llegando a Tijuana, trajeron consigo los diversos estilos de mexicanidad de sus respectivas regiones de origen. Así, cuantitativa y cualitativamente se robusteció la presencia de México en Tijuana.

#### IV.2.1.3. INFORMACION SOCIAL Y EDUCATIVA.

Los hechos significativos relacionados con la educación en la ciudad de Tijuana son:

La creación de la Universidad Autónoma de Baja California en 1957, formando sus primeras escuelas profesionales en Tijuana en los años sesentas.

La fundación del Instituto Tecnológico de Tijuana en 1971.

La fundación del Centro de Enseñanza Técnica y Superior de Mexicali; extendiéndose a Tijuana en 1972.

Además, desde los años cincuentas hasta la fecha, se han multiplicado las instituciones de educación preescolar, primaria, secundaria, bachillerato, comercial, etc.

#### IV.2.1.4. INFORMACION POLITICA Y JURIDICA.

En Baja California, como consecuencia de la conversión del Territorio en Estado libre y soberano, las delegaciones de gobierno municipales se erigieron en municipios. Así, el nacimiento jurídico del Municipio de Tijuana tuvo lugar en el año de 1953. La vida institucional del ayuntamiento se ha venido rigiendo por la Ley Orgánica Municipal.

Al paso del tiempo se han reformado algunos artículos de la Ley Orgánica, entre ellos el de la creación y delimitación de las distintas delegaciones municipales.

El marco jurídico vigente para el sistema de vialidad y transporte del Estado de Baja California, incluye la Ley Estatal de Desarrollo Urbano de 1977; la Ley Estatal de Tránsito y Transportes, el Reglamento Estatal de Tránsito y Transportes y el Reglamento de Tránsito Municipal de Tijuana de 1972.

La Ley Estatal de Desarrollo Urbano de 1977, fija los principios que rigen para la planeación, fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población en el Estado, establece las normas conforme a las cuales los gobiernos

estatal y municipal ejercerán sus atribuciones para determinar las proviciones, usos, reservas y destinos de áreas y predios.

Con esta ley, el Gobierno del Estado y los ayuntamientos pueden promover y participar en la elaboración y ejecución de los planes sectoriales que determinen las acciones en campos específicos, tales como transporte, a nivel estatal, intermunicipal o circunscrito a cualquier área urbana.

La Ley Estatal de Tránsito y Transportes de 1982, marca las disposiciones que tienden a establecer las bases y requisitos a que se sujetarán los servicios de tránsito y transportes en las vías públicas, regulando su dirección y encauzamiento, se aplicarán en todo el Estado y estarán encaminadas a la protección y seguridad de las personas y sus propiedades.

Según lo señalado sobre la prestación del servicio público de transportes de pasajeros, el Gobierno del Estado tiene la facultad de decidir de acuerdo a las necesidades del público, si dichos servicios deben hacerse por el propio gobierno o encomendarlo a personas físicas o morales, mediante concesiones y permisos. Y además las empresas particulares a las que se les encomiende la prestación del servicio público de transporte de pasajeros, deberán sujetarse para la explotación del servicio a las disposiciones de esta ley y del reglamento respectivo.

El reglamento Estatal de Tránsito y Transportes de 1983, tiene por objeto establecer las bases y requisitos a que deberá sujetarse el tránsito de vehículos y peatones en las vías públicas del Estado, a efecto de expeditar las comunicaciones y prever específicamente la forma de regular la circulación de los medios de transporte, en concordancia a las estipulaciones de la Ley de Tránsito y Transportes.

También se establece que el gobierno de Estado, hará los estudios que estime convenientes para establecer:



- a) La necesidad de nuevos sistemas de transporte.
- b) La necesidad de dar servicio a zonas mal comunicadas o carentes de medios de comunicación.
- c) La obligación de que los permisionarios o concesionarios presten los servicios con la capacidad y eficiencia que se adecúe a las necesidades del público.
- d) La necesidad de ampliar el servicio adecuadamente, según lo requiera el público usuario.

Además se establece que en permisos y concesiones que otorgue el Gobierno del Estado, para la explotación del servicio público de transporte se hará constar las siguientes obligaciones por parte de permisionarios y concesionarios:

- a) Prestar el servicio de una manera uniforme y continua.
- b) Declarar expresamente que se somete a las prescripciones de la Ley de Tránsito y Transportes del Estado vigente del presente reglamento y a las condiciones que se señalen en los permisos.
- c) Ajustarse en la prestación del servicio a los itinerarios, horarios, tarifas, especificaciones sobre equipo y condiciones sobre higiene y eficiencia que a juicio del C. Gobernador del Estado sea menester para la prestación del servicio público.

El reglamento de tránsito municipal vigente desde 1972, indica que el presente ordenamiento tiene por objeto establecer las bases y los requisitos a que se deberá sujetar el tránsito de personas, semovientes y vehículos en las vías públicas del municipio de Tijuana, Baja California, sus delegaciones y subdelegaciones, tanto para regir la vialidad como para proteger la vida y los bienes de los peatones y conductores de vehículos.

#### IV.2.1.5. INFORMACION ECONOMICA.

##### ZONA LIBRE, MIGRACION Y MERCADO DE TRABAJO:

En 1939 se estableció el régimen fiscal de zona libre y en 1942 se firma el convenio "BRACERO" entre los gobiernos de México y Estados Unidos, esto tuvo mucho que ver con el rápido aumento de la población, por lo cual, el ritmo de crecimiento fue y ha venido siendo superior al ocurrido en el país.

Esta diferencia, a la vez que es indicativa de un mayor nivel de vida en el estado, muestra también un rápido crecimiento de la demanda de fuerza de trabajo para las actividades económicas. Esta situación permitió que, con el transcurso del tiempo, Tijuana fuera el más dinámico centro de población del estado.

##### ZONA LIBRE Y SECTORES DE ACTIVIDAD ECONOMICA:

Los nexos de interdependencia entre las economías del suroeste de Estados Unidos y el noroeste de México, influyó en el desarrollo mercantil más intenso del estado fronterizo de Baja California durante la década de los cincuentas, especialmente en Tijuana, a partir del predominio de un modelo de desarrollo económico ligado al ciclo de reproducción del capital norteamericano. Esto se representa en la vigencia permanente del régimen fiscal de zona libre; la orientación de la agricultura de riego hacia el monocultivo tal como algodón y las hortalizas, la atención preferente a la pesca de exportación, en detrimento de la autosuficiencia alimentaria, la dotación de infraestructura y equipamiento urbano en apoyo al esquema seguido y la americanización de la oferta de servicios turísticos. Ello origina que la estructura del comercio y los servicios sea sumamente ágil e intensa, en relación a la estructura industrial que, aunque fuerte, no lo es al mismo nivel, ni tiene la misma flexibilidad de recomposición ante las recesiones generalizadas de la actividad económica.

## PESCA, AGRICULTURA Y GANADERIA:

La actividad pesquera estatal ha sido mínima a través del tiempo. Hay un bajo nivel de mecanización y productividad agrícola. La actividad ganadera, de Tijuana es de las más importantes del estado, puesto que predomina la existencia del ganado productor de leche que compite en calidad y pureza de raza a nivel internacional.

## INDUSTRIA:

El sector industrial de Tijuana ha sido sumamente dinámico, ya que ha crecido el valor de la producción. El sector industrial de la zona ha enfrentado fuertes problemas, pues la industria local difícilmente podía competir en el exterior y se encontraba sujeta a fuertes aranceles para concurrir al mercado nacional, lo que afectaba el nivel de competitividad y rentabilidad del industrial fronterizo de Baja California. Las actividades de maquila generan una gran cantidad de empleos a nivel municipal, pues absorbe aproximadamente el 10% de la población económicamente activa de Tijuana. Sin embargo, hay que señalar que los empleos y el valor agregado generados por esta industria, han sido considerados como una solución parcial al desarrollo económico de la entidad y del municipio, debido a que su operación ocurre en base a que los salarios que pagan aquí las maquiladoras son más bajos que los que tendrían que pagar en Estados Unidos o Japón, y no tanto en base a la integración de insumos nacionales.

## COMERCIO:

La política comercial de libre flujo de bienes y servicios que históricamente prevalece en la zona libre, se perfila como la única forma de abrir mayores posibilidades a una industrialización, que no puede provenir de los industriales del interior del país, a la vez que como una forma de solución al problema del escaso abastecimiento nacional de bienes de consumo generalizado, al mercado local.

## SERVICIOS TURISTICOS:

Por razones geográficas e históricas, Tijuana ha basado fuertemente su desarrollo económico y social en el comercio y en la prestación de servicios de hospedaje, alimentos y diversiones. Con todo, no obstante la excepcional localización del Municipio, ésta no ha sido aprovechada ampliamente para conseguir un mayor desarrollo turístico.

### IV.2.1.6. INFORMACION DEMOGRAFICA.

La ubicación geográfica de Tijuana, que la convierte en un sitio destacado en el conjunto de los desplazamientos de población entre México y Estados Unidos, y el hecho de que su actividad económica está estrechamente vinculada a la economía norteamericana, son factores que han dado como resultado un comportamiento demográfico sumamente dinámico.

Estos factores se manifiestan parcialmente en los registros censales, ya que el porcentaje de la población total residente en el municipio de Tijuana que ha tenido como lugar de nacimiento, una entidad diferente a Baja California, fue aumentando hasta lo registrado en el censo de 1950 (64.3%), y ha ido disminuyendo de acuerdo a lo registrado en los últimos cuatro censos.

La migración a esta ciudad, que continúa siendo un factor destacado en su crecimiento, no es solamente procedente del interior del país, o aquella que se origina en otros municipios del Estado, se reconoce, la existencia de otras modalidades significativas del proceso migratorio. Está por ejemplo, la migración de retorno en la que participan trabajadores que regresan o son deportados de los Estados Unidos por su condición de indocumentados.

A lo anterior hay que agregar el hecho de la temporalidad relativa de cada modalidad migratoria. Esta varía de acuerdo a

circunstancias, tales como las condiciones de empleo, inestabilidad en la contratación y salarios tanto en los lugares de origen como en el destino temporal o definitivo; la demanda real de fuerza de trabajo, especialmente en California y la problemática en la sociedad norteamericana respecto al papel de los trabajadores mexicanos y las formas efectivas de regular su ingreso al país, son también factores significativos que inciden en el proceso demográfico de Tijuana.

Se trata en suma, de un crecimiento urbano cuyas causas rebasan con mucho el ámbito local y se sitúan en un marco más amplio de carácter internacional que es imprescindible considerar para abordar los problemas de desarrollo urbano en esta localidad. La consecuencia práctica inmediata para los efectos del análisis demográfico es la necesidad de mayor flexibilidad, que permita una visión realista de la situación cuyo comportamiento se pretende planear.

El XI censo general de población y vivienda, 1990 (8) (9), en lo que respecta a la ciudad de Tijuana, arrojó la siguiente información: Población del municipio (al 12 de marzo de 1990): 747,381 habitantes (374,632 hombres y 372,749 mujeres), residiendo en la zona urbana 698,752 de ellos (349,730 hombres y 349,022 mujeres). La tasa anual de crecimiento del municipio registrada de 1980 a 1990 fue de 4.94% (ver tablas IV-1 y IV-2).

De acuerdo a estas cifras y considerando el mismo ritmo de crecimiento de 1990 a 1991 que el observado de 1980 a 1990, se puede estimar que en marzo de 1991 (fecha muy cercana a la considerada en este trabajo para la simulación de escenarios actuales, la cual fue abril de 1991) el municipio de Tijuana contaba con una población de 784,336 habitantes, de los cuales 733,302 pertenecían a la zona urbana, y para marzo de 1992 se puede estimar una población del municipio de 823,118 habitantes, y de la zona urbana de 769,561 de ellos.

| AÑO  | FUENTE           | POBLACION |
|------|------------------|-----------|
| 1930 | V Censo          | 11,271    |
| 1940 | VI Censo         | 21,977    |
| 1950 | VII Censo        | 65,634    |
| 1960 | VIII Censo       | 165,690   |
| 1970 | IX Censo         | 340,583   |
| 1980 | X Censo          | 461,257   |
| 1980 | SAHOPE           | 659,500   |
|      | SDSU             | 625,000   |
|      | SDSU             | 658,000   |
|      | SDSU             | 739,000   |
|      | CFE              | 650,000   |
|      | SDEP             | 709,340   |
|      | CONAPO           | 716,495   |
| 1982 | CFE              | 728,000   |
| 1983 | STATE            | 895,618   |
|      | COPLADEM         | 671,183   |
| 1984 | SAHOPE           | 812,404   |
| 1985 | SRIA. DESARR.    | 885,756   |
| 1986 | SAHOPE           | 906,593   |
| 1988 | CONEPO           | 747,381   |
| 1990 | XI CENSO (8) (9) | 742,686   |

**TABLA IV-1. POBLACION DEL MUNICIPIO DE TIJUANA  
ESTIMADA POR DIFERENTES DEPENDENCIAS DESDE 1930.**

FUENTES: LAS INDICADAS.

| AÑO  | CENSO GENERAL<br>DE POBLACION | ABSOLUTO | RELATIVO<br>AL ESTADO | TASA  |
|------|-------------------------------|----------|-----------------------|-------|
| 1930 | V                             | 11,271   | 23.32                 | 6.91  |
| 1940 | VI                            | 21,977   | 27.85                 | 11.15 |
| 1950 | VII                           | 65,364   | 28.80                 | 9.75  |
| 1960 | VIII                          | 165,690  | 31.85                 | 7.47  |
| 1970 | IX                            | 340,583  | 39.13                 | 3.08  |
| 1980 | X                             | 461,257  | 39.16                 | 4.94  |
| 1990 | XI (8) (9)                    | 747,381  | 44.80                 |       |

**TABLA IV-2. POBLACION TOTAL Y TASAS DE CRECIMIENTO  
MEDIO ANUAL INTERCENSAL. TIJUANA 1930-1990.**

FUENTES: LAS INDICADAS.

#### IV.2.2. RECOPIACION DE LA INFORMACION URBANA Y VIAL.

##### IV.2.2.1. OBTENCION DE LA INFORMACION REFERENTE A VIALIDADES.

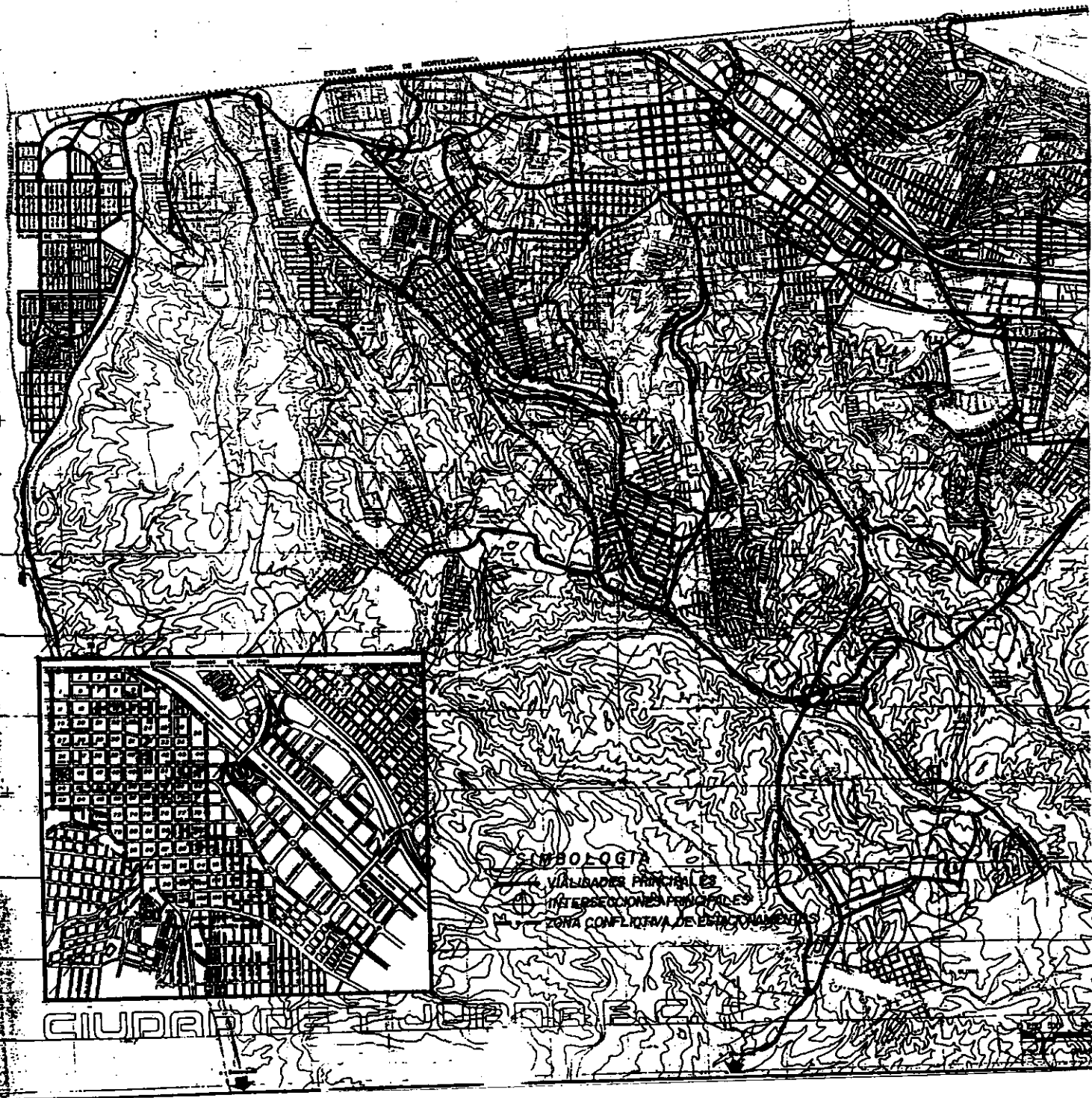
Para el estudio de los sistemas viales de ciudades de tamaño considerable, es esencial un sistema de información actualizado de las vialidades, con datos abundantes y prácticos que se utilicen tanto para estudios específicos, como que se archiven para consulta.

Datos como: Número y ancho de carriles tanto de circulación como de estacionamiento; control en las intersecciones, pendientes; usos predominantes del suelo; tipos de vehículos que transitan por ellas, tipo y estado de la superficie de rodamiento, longitud, velocidad, etc.

Con todos estos datos, será posible obtener la capacidad para cada una de estas vialidades, y así obtener el nivel de servicio en el que se encuentra funcionando y pronosticar el volumen de tránsito que tendrá en un determinado tiempo; esto para preveer si será necesario hacer alguna mejora en cuanto a su trazo, sentido o sección transversal con el fin de mejorar el servicio.

En lo que respecta a este trabajo, se efectuó el levantamiento de las 82 principales vialidades, con el fin de obtener la información necesaria para la representación de la red vial.

En la figura IV-2 se presentan las principales vialidades de la ciudad de Tijuana, así como sus principales características urbanas.







FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE  
TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C. (11).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

INSTITUTO DE INGENIERÍA

MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS

TEMA DE GRADO: EL ENFOQUE DE SISTEMAS EN  
PROYECTOS DE VIALIDAD Y TRANSPORTE.  
CASO DE APLICACIÓN:

LA CIUDAD DE TIJUANA, BAJA CALIFORNIA

FIGURA IV-2:  
LA CIUDAD DE TIJUANA Y SUS PRINCIPALES  
CARACTERÍSTICAS URBANAS Y VIALES

MEXICALI, B. C. MAYO DE 1993.

#### IV.2.2.2. OBTENCION DE LA INFORMACION REFERENTE A INTERSECCIONES VIALES.

Como parte muy importante de un camino se encuentran los nodos (intersecciones) y se destacan dos tipos generales que son a nivel y a desnivel, y es muy importante tener una relación de los más conflictivos así como su ubicación y todos los elementos que los conforman.

La instalación de dispositivos para el control del tránsito en intersecciones, tales como semáforos, señales de alto y ceda el paso, están íntimamente relacionados con la función de las calles. Por lo tanto, es importante identificar su ubicación.

Datos como número y ancho de carriles de circulación, carriles de estacionamientos, restricciones de vueltas, sentidos de circulación, usos predominantes del suelo, sistemas de control de tránsito, terminales de autobuses, etc. son importantes para la obtención de la capacidad y nivel del servicio a la que se encuentran operando.

Se efectuó el levantamiento de las 34 intersecciones viales principales de la ciudad de Tijuana, con la finalidad de obtener la información requerida para la simulación del tránsito y el análisis y diagnóstico de la red vial.

En la figura IV-2 (pág. 66) se muestran las principales intersecciones viales de la ciudad de Tijuana.

#### IV.2.2.3. OBTENCION DE LA INFORMACION REFERENTE A ESTACIONAMIENTOS.

Los inventarios de estacionamientos en la Vía Pública, son una de las medidas más útiles y económicas para obtener información con la finalidad de reducir los accidentes y proporcionar mayor fluidez al tránsito. Por lo que es importante mantener un

inventario preciso y actualizado de las zonas de estacionamientos y sus restricciones.

Debe investigarse si existen zonas con restricciones en lugares como hidrantes, entradas, zonas especiales para ascenso y descenso de pasaje, estacionamientos privados, etc., así como indagar el número de espacios para cada acera.

La capacidad de los estacionamientos fuera de la Vía Pública, debe inventariarse para obtener la oferta de estacionamientos en el centro comercial y de negocios, así como en las zonas periféricas con áreas comerciales, industriales o de alta densidad.

Se realizó el levantamiento de las 118 manzanas que forman la zona conflictiva de la ciudad en cuanto a dificultades para obtener estacionamientos. En la figura IV-2 (pág. 66) se muestra la zona con dificultades de estacionamientos.

#### IV.2.2.4. INFORMACION REFERENTE A EQUIPAMIENTO Y PLANES PARA SU MEJORAMIENTO.

Se recopiló la información relativa a equipamiento urbano, reservas territoriales y la de planes de estructura urbana propuesta. Dicha información se maniobró gráficamente para ser utilizada en las etapas de alimentación de información para la representación del sistema, con fines de simulación.

#### IV.2.3. RECOPIACION DE LA INFORMACION RELACIONADA CON EL TRANSPORTE.

##### IV.2.3.1. VOLUMENES DE TRANSITO.

El volumen de tránsito se obtiene de los aforos vehiculares y estos se toman para registrar el número de vehículos que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de un camino. Dichos aforos son muestras de los volúmenes actuales. El período de la muestra puede variar entre unos cuantos minutos y una semana o más.

Existen dos métodos básicos de aforo, el mecánico (registro automático) y el manual.

El registro automático debe ser considerado en la mayoría de los aforos en que se requiere más de 12 horas de datos continuos del mismo lugar. Este tipo de aforo ha tenido una gran aplicación para todos los casos en donde sólo era necesario un simple conteo del número de vehículos. Este aforo automático permite la determinación de la variación horaria, en particular la identificación de horas de máxima demanda, así como las variaciones periódicas y las tendencias de crecimiento.

El aforo manual es considerado para que uno o más aforadores puedan recopilar datos en lugares específicos sobre clasificación vehicular, movimientos direccionales en una intersección, uso de carril, dirección de recorrido, movimiento peatonal, etc. Para este estudio, el aforo manual se utilizó en los tres primeros casos, apoyándose al grupo de aforadores con las respectivas hojas de campo.

La ubicación de los equipos de aforo se estableció sobre bases sistemáticas, para lo cual se hizo un estudio minucioso del área y del sistema de vías que se inventariaron, dibujándolas sobre mapas de la localidad y detallando cada punto de aforo en

croquis por separado.

Como regla, los contadores mecánicos se instalaron en aquellos puntos donde se conoce de antemano que el flujo vehicular es mayor, o se esperan que sucedan cambios considerables en el volumen.

La regla general adoptada para establecer los períodos de aforo fue de que, los aforos realizados en áreas urbanas durante la hora de máxima demanda de la mañana del lunes y la hora de máxima demanda de la tarde del viernes, comúnmente mostrarán volúmenes mayores que en los demás días de la semana. Así la mayoría de los aforos manuales se tomaron durante una hora, con intervalos de quince minutos, en los períodos de máxima demanda de un día hábil.

Los aforos mecánicos automáticos se realizaron en períodos de 24 a 48 hrs. con intervalos periódicos de quince minutos que permitieron conocer la capacidad de las vialidades en función de las horas de máxima demanda.

Cabe mencionar el cuidado que se tuvo de no aforar bajo condiciones anormales, tales como los días festivos o de lluvia, así como bajo aquellas circunstancias provocadas por manifestaciones sociales o reparaciones de calles que influyen sobre el volumen del tránsito usual.

Se aforaron las 42 principales intersecciones de la ciudad, mismas que consisten en las 34 intersecciones en las que se realizó el levantamiento físico y 6 adicionales consideradas como de importancia en cuanto a flujos de tránsito.

#### IV.2.3.2. OBTENCION DE LA INFORMACION SOBRE EL SERVICIO DE TRANSPORTE PUBLICO.

Las rutas de transporte público urbano operan de acuerdo a

las concesiones que ha otorgado el Gobierno del Estado durante las últimas décadas a las empresas transportistas; en dichas concesiones se establecen los recorridos, tiempos, cantidades de unidades, horarios y condiciones de las unidades, entre otros factores, para la operación de la ruta.

Se encuentran registrados 621 autobuses (en servicio sólo 432), 956 microbuses (en servicio solo 795) y 4343 taxis.

Los autobuses y minibuses (unidades tipo pánel) pertenecen a ocho diferentes empresas transportistas y los taxis a seis diferentes gremios.

En la tabla IV-3 se muestra una lista de las rutas de transporte público urbano donde se indican sus principales características.

Se efectuó un levantamiento de las rutas de transporte público así como el levantamiento de las condiciones físicas de las unidades de transporte.

Para el levantamiento de rutas de transporte público se realizaron varias bitácoras de viaje de ida y de regreso para cada ruta, obteniendo, la fecha y hora del levantamiento, tipo de unidad, nombre de la ruta, características de la terminal, permanencia en la terminal, pasaje y tiempo en cada punto importante de la ruta, características y comportamiento del operador, así como las observaciones generales respecto al recorrido.

Al efectuar el levantamiento de las condiciones físicas de las unidades de transporte público, se obtuvo la siguiente información: tipo de unidad, línea y ruta a que pertenece, capacidad, condiciones de la tapicería, pintura, ventanas, higiene y el vehículo en general, si es o no altamente contaminante, si funciona el timbre, si tiene puerta de emergencia, la cantidad de asientos inutilizables, así como las observaciones generales de la unidad.

| CLAVE | NOMBRE DE LA RUTA                             | TIPOS DE UNIDAD | FRECUENCIA min/unid | HORA | TERMINALES                            |
|-------|-----------------------------------------------|-----------------|---------------------|------|---------------------------------------|
| P01R  | CLINICA 27-EL FLORIDO-EJIDO MATAMOROS-VALL    | P-4             | 30                  | 2    | CLINICA 27, BLVD. DIAZ ORDAZ          |
| P02R  | CLINICA 27-CAPISTRANO                         | P-4             | 21                  | 2    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. SAN MARTIN     |
| P03R  | CLINICA 27-INFONAVIT PRESIDENTES              | P-4             | 47                  | 2    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. SAN MARTIN     |
| P04R  | CLINICA 27-CETYS                              | P-4             | 62                  | 2    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. SAN MARTIN     |
| P05R  | CLINICA 27-AZTECA                             | P-4             | 47                  | 2    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. SAN MARTIN     |
| P06R  | 5 Y 10-INFONAVIT PRESIDENTES                  | P-4             | 5                   | 2    | BLVD. DIAZ ORDAZ                      |
| P07R  | LAS BRISAS-RODOLFO SANCHEZ TABOADA            | P-4             | 5                   | 2    | C.C. LAS BRISAS Y BLVD. DIAZ ORDAZ    |
| P08R  | 5 Y 10-RETORNO                                | P-4             | 15                  | 2    | C.C. 5 Y 10 Y CALLE "A"               |
| P01U  | 5 Y 10-LOMAS LA PRESA-PRESA-EL FLORIDO        | P-4             | 33                  | 5    | C.C. 5 Y 10 EN BAJA CALIFORNIA        |
| P02U  | 5 Y 10-CERRO COLORADO-FRACC. AZTECA-EL FLO    | P-4             | 27                  | 5    | C.C. 5 Y 10 EN BAJA CALIFORNIA        |
| P03U  | CENTRO-ALAMOS                                 | P-4             | 67                  | 5    | AV. CONSTITUCION ENTRE 2DA Y 3RA      |
| P04U  | 5 Y 10-GUAYCURA-FRACC. EL AGUILA              | P-4             | 15                  | 5    | 5 Y 10 Y AV. BAJA CALIFORNIA          |
| P05U  | 5 Y 10-REFORMA-INFONAVIT LATINOS              | P-4             | 10                  | 5    | 5 Y 10 Y AV. BAJA CALIFORNIA          |
| P06U  | 5 Y 10-MURUA-EL CHILPANCINGO-CD. INDUSTRIAL-S | P-4             | 13                  | 5    | 5 Y 10 Y AV. BAJA CALIFORNIA          |
| P07U  | SANCHEZ TABOADA-EMILIANO ZAPATA-CAMINO V      | P-4             | 10                  | 5    | 5 Y 10 Y AV. BAJA CALIFORNIA          |
| P08U  | 5 Y 10-TECNOLOGICO-CD. INDUSTRIAL-GARITA OTA  | P-4             | 7                   | 5    | 5 Y 10 Y AV. BAJA CALIFORNIA          |
| P01A  | COL. PCO. VILLA-KM. 1-TOREO TIJUANA           | P-4             | 28                  | 3    | AV. ABRAHAM GONZALEZ Y MIGUEL G       |
| P02A  | COL. CDJARDIN-COL. PCO. VILLA-JUAREZ-COL. ME  | P-4             | 30                  | 3    | AV. ABRAHAM GONZALEZ Y MIGUEL G       |
| P03A  | CANON DEL PATO-PCO. VILLA-AEROPUERTO VIEJO    | P-4             | 22                  | 3    | AV. ABRAHAM GONZALEZ Y MIGUEL G       |
| P01C  | CENTRO-HIDALGO OBREROS                        | P-4             | 7                   | 4    | CENADOR MONZON Y MARTIRES DE C        |
| P02C  | CENTRO-MORELOS MEXICO                         | P-4             | 11                  | 4    | CDE LOS OLIVOS Y AV. DE LAS FLORES    |
| P03C  | CENTRO-FRANCISCO VILLA                        | P-4             | 8                   | 4    | AV. BAJA CALIFORNIA                   |
| P01P  | CIRCUITO-CANON DEL SAINTZ-COLONIA SAN LUIS    | P-4             | 17                  | 1    | MERCADO YEE KM. 3.5 CARRET. TIJUAN    |
| P02P  | CIRCUITO-POBLADO LA GLORIA                    | P-4             | 10                  | 1    | AV. BENITO JUAREZ Y CARRET. TIJ-ROS   |
| P03P  | CIRCUITO-FRACC. PANAMERICANO                  | P-4             | 7                   | 1    | AV. PANAMERICANA Y CARRET. TIJ-ROS    |
| P04P  | BOULEVARD DIAZ ORDAZ-EJIDO MATAMOROS          | P-4             | 13                  | 1    | KM. 11 BLVD. DIAZ ORDAZ               |
| P05P  | MERCADO YEE-FRACCIONAMIENTO MEXICO LIND       | P-4             | 21                  | 1    | MERCADO YEE                           |
| P06P  | 5 Y 10-COLONIA SANCHEZ TABOADA                | P-4             | 8                   | 1    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y LAZARO CARDEN      |
| P07P  | REACOMODO COLONIA SANCHEZ TABOADA             | P-4             | 28                  | 1    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y LAZARO CARDEN      |
| P08P  | 5 Y 10-CETYS                                  | P-4             | 10                  | 1    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y LAZARO CARDEN      |
| P09P  | 5 Y 10-COLONIA AZTECA                         | P-4             | 10                  | 1    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y LAZARO CARDEN      |
| P10P  | 5 Y 10-EMPERADORES                            | P-4             | 13                  | 1    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y LAZARO CARDEN      |
| P11P  | 5 Y 10-CENTRAL DE AUTOBUSES                   | P-4             | 8                   | 1    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y LAZARO CARDEN      |
| P12P  | 5 Y 10-MURUA                                  | P-4             | 9                   | 1    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y LAZARO CARDEN      |
| P13P  | LOMAS CONJUNTO RESIDENCIAL-BOULEVARD DIA      | P-4             | 8                   | 1    | BLVD. LAS LOMAS Y BLVD. DIAZ ORDAZ    |
| P14P  | 5 Y 10-LOMA NO. 2 OTAY                        | P-4             | 11                  | 1    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y LAZARO CARDEN      |
| P15P  | 5 Y 10-EJIDO FRANCISCO VILLA                  | P-4             | 34                  | 1    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y LAZARO CARDEN      |
| P16P  | 5 Y 10-CERRO COLORADO-CAPISTRANO              | P-4             | 12                  | 1    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y LAZARO CARDEN      |
| P17P  | 5 Y 10-EJIDO MATAMOROS                        | P-4             | 31                  | 1    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y LAZARO CARDEN      |
| P18P  | 5 Y 10-LAGO                                   | P-4             | 10                  | 1    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y LAZARO CARDEN      |
| P19P  | 5 Y 10-COLONIA AZTECA                         | P-4             | 13                  | 1    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y LAZARO CARDEN      |
| P01T  | CANON JOHNSON-COLONIA OBRERA                  | P-4             | 5                   | 4    | AV. NINOS HEROES Y 1ERA Y 2DA         |
| P02T  | AGUAJE DE LA TUNA                             | P-4             | 32                  | 4    | AV. NINOS HEROES Y 1ERA Y 2DA         |
| P03T  | COLONIA TEJAMEN                               | P-4             | 25                  | 4    | AV. NINOS HEROES Y 1ERA Y 2DA         |
| P04T  | ZONA CENTRO-COLONIA GUERRERO-COLONIA FR       | P-4             | 10                  | 4    | AV. NINOS HEROES Y 1ERA Y 2DA         |
| C01A  | COL. LIBERTAD PARTE ALTA-ALEMAN-LOMAS DE T    | C-2             | 15                  | 3    | CALLE 12 Y AV. DIEGO RIVERA           |
| C02A  | COL. PCO. VILLA-FLORES MAGON-LINEA INTERNAC   | C-2             | 19                  | 3    | AV. ABRAHAM GONZALEZ Y MIGUEL G       |
| C03A  | COL. PCO. VILLA-CIMA-DEL RIO PARTE BAJA-LOMA  | C-2             | 18                  | 3    | AV. ABRAHAM GONZALEZ Y MIGUEL G       |
| C04A  | CENTRO-RANCHO ALEGRE-LA MESA                  | C-2             | 28                  | 3    | AV. CONSTITUCION ENTRE 4TA Y 5TA      |
| C05A  | BUENAVISTA-CENTRO-CORREO-CONALEP              | C-2             | 23                  | 3    | AV. BENTON Y LIB. INSURGENTES         |
| C06A  | COL. MIRADOR-CENTRO                           | C-2             | 9                   | 3    | COL. MIRAMAR                          |
| C07A  | ZONA IND. MESA DE OTAY-LAZARO CARDENAS-PR     | C-2             | 20                  | 3    | AV. INTERNACIONAL Y CALLE CD. INDUS   |
| C08A  | COL. ROMA-PRIMER AYUNTAMIENTO                 | C-2             | 16                  | 3    | CALLE ALEJANDRO RAMIREZ FRACC. R      |
| C09A  | TERRAZAS DEL RUBI ORIENTE (RUTA TERRAZAS R    | C-2             | 24                  | 3    | CALLE ALEJANDRO RAMIREZ FRACC. R      |
| C10A  | FRACC. TERRAZAS DEL RUBI PONIENTE             | C-2             | 19                  | 3    | CALLE ALEJANDRO RAMIREZ FRACC. R      |
| C11A  | OBRERA SECCION TERCERA                        | C-2             | 29                  | 3    | AV. NINOS HEROES ENTRE 2DA Y 3ERA     |
| C12A  | ZONA INDUSTRIAL-CENTRO                        | C-2             | 13                  | 3    | AV. UNO NORTE (CD. INDUSTRIAL)        |
| C13A  | CD. INDUSTRIAL-CENTRO                         | C-2             | 15                  | 3    | AV. UNO NORTE (CD. INDUSTRIAL)        |
| C14A  | LOS ALTOS-CENTRO-AEROPUERTO-CENTRO URBA       | C-1             | 14                  | 3    | AV. LEON TOLSTOI (LOS ALTOS)          |
| C01R  | 5 Y 10-COLONIA BUENOS AIRES                   | C-2             | 37                  | 2    | BLVD. DIAZ ORDAZ                      |
| C02R  | 5 Y 10-MARIANO MATAMOROS-EL FLORIDO           | C-3             | 6                   | 2    | C.C. 5 Y 10, BLVD. DIAZ ORDAZ         |
| C03R  | 5 Y 10-CANADA VERDE                           | C-3             | 15                  | 2    | C.C. 5 Y 10 Y CALLE "A"               |
| C01T  | COLONIA LIBERTAD-FRANCO-SANCHEZ DIAZ          | C-2             | 17                  | 4    | CALLE 9NA Y AV. TENIENTE GUERRERO     |
| C02T  | CALLE SEGUNDA-AV. CONSTITUCION-MESA DE OTA    | C-2             | 10                  | 4    | CALLE 2DA Y AV. CONSTITUCION          |
| C01U  | CENTRO-KILOMETRO 11-PINOS-PRESA RODRIGUEZ     | C-2             | 16                  | 5    | AV. CONSTITUCION STA Y 6TA            |
| C02U  | CENTRO-COLONIA DURANGO-GRUPO MEXICO-CA        | C-2             | 37                  | 5    | AV. CONSTITUCION STA Y 6TA            |
| C03U  | CENTRO-ALAMOS-CENTRO RECREATIVO EL VERG       | C-2             | 45                  | 5    | AV. CONSTITUCION STA Y 6TA            |
| C04U  | CENTRO-CENTRO-REFORMA-INFONAVIT LATINO        | C-2             | 25                  | 5    | AV. CONSTITUCION STA Y 6TA            |
| C05U  | CENTRO-CAPISTRANO-CONJUNTO HABITACIONAL       | C-2             | 22                  | 5    | AV. CONSTITUCION STA Y 6TA            |
| C06U  | CENTRO-GUAYCURA-AMPL. GUAYCURA-FRACC. E       | C-1             | 13                  | 5    | AV. CONSTITUCION STA Y 6TA            |
| C07U  | CENTRO-CERRO COLORADO-FRACC. AZTECA-FLO       | C-1             | 11                  | 5    | AV. CONSTITUCION STA Y 6TA            |
| C08U  | CENTRO-5 Y 10-TECNOLOGICO-CIUDAD INDUSTRIA    | C-1             | 13                  | 5    | AV. CONSTITUCION STA Y 6TA            |
| C09U  | CENTRO-FRACC. MURUA-EL CHILPANCINGO-CIUDA     | C-1             | 17                  | 5    | AV. CONSTITUCION STA Y 6TA            |
| C10U  | CENTRO-SANCHEZ TABOADA-EMILIANO ZAPATA-       | C-1             | 13                  | 5    | AV. CONSTITUCION STA Y 6TA            |
| C11U  | CENTRO-INFONAVIT PRESIDENTES                  | C-1             | 11                  | 5    | AV. CONSTITUCION STA Y 6TA            |
|       |                                               |                 |                     |      | POBLADO VALLE REDONDO                 |
|       |                                               |                 |                     |      | CALLE RIO AMAZONAS                    |
|       |                                               |                 |                     |      | CALLE PRESIDENTES                     |
|       |                                               |                 |                     |      | CALLE PASEO GUAYCURA                  |
|       |                                               |                 |                     |      | COL. AZTECA, CALLE RODOLFO            |
|       |                                               |                 |                     |      | CALLE PRESIDENTE MIGUEL ALEMAN        |
|       |                                               |                 |                     |      | PASEO REFORMA                         |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. BAJA CALIFORNIA                   |
|       |                                               |                 |                     |      | CALLE SANDIA FRACC. EL FLORIDO        |
|       |                                               |                 |                     |      | CALLE SANDIA FRACC. EL FLORIDO        |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. CIRCUNAVALACION Y 3RA             |
|       |                                               |                 |                     |      | FIN DE CALLE PRINCIPAL (FRACC. EL AGU |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. REFORMA                           |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. CD. INDUSTRIAL Y CALLE 2DA        |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. CAMINO VERDE Y LIBRAMIENTO ORI    |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. LOPEZ PORTILLO (MODULO UNO MES    |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. "G" Y CALLE 4TA                   |
|       |                                               |                 |                     |      | CALLE 15 Y AV. 70-76                  |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. TABASCO Y SINALOA                 |
|       |                                               |                 |                     |      | CALLE 15 Y AV. 70-76                  |
|       |                                               |                 |                     |      | CANON JOHNSON (CIRCUITO)              |
|       |                                               |                 |                     |      | CENTRO (CIRCUITO)                     |
|       |                                               |                 |                     |      | CANON GUERRERO (CIRCUITO)             |
|       |                                               |                 |                     |      | COLONIA SAN LUIS                      |
|       |                                               |                 |                     |      | BI. TECOLOTES                         |
|       |                                               |                 |                     |      | LIB. ORIENTE Y BLVD. DIAZ ORDAZ       |
|       |                                               |                 |                     |      | TIENDA CONASUPO (EL MATAMOROS)        |
|       |                                               |                 |                     |      | CANON MEXICO LINDO (COL. REFORMA)     |
|       |                                               |                 |                     |      | CALLE ANDROMEDA (COL. SANCHEZ TABO    |
|       |                                               |                 |                     |      | BLVD. SANCHEZ TABOADA                 |
|       |                                               |                 |                     |      | PASEO GUAYCURA Y CABO SAN FERMIN      |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. DE LOS CAPUCHINES Y EUCALIPTOS    |
|       |                                               |                 |                     |      | CALLE UCIL (COL. EMPERADORES)         |
|       |                                               |                 |                     |      | CENTRAL DE AUTOBUSES                  |
|       |                                               |                 |                     |      | ZONA URBANA DEL EJIDO CHILPANCING     |
|       |                                               |                 |                     |      | CALLE MONTE TAURO Y BLVD. LAS LOMA    |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. AZTECAS Y TOLTECAS                |
|       |                                               |                 |                     |      | ZONA URBANA DE EJIDO PCO. VILLA       |
|       |                                               |                 |                     |      | RIO NILO Y RIO MOSELA (CAPISTRANO)    |
|       |                                               |                 |                     |      | TIENDA CONASUPO (EL MATAMOROS)        |
|       |                                               |                 |                     |      | LIBRAMIENTO ORIENTE (FRACC. EL LAGO   |
|       |                                               |                 |                     |      | LIBRAMIENTO INSURGENTES Y AV. IRLA    |
|       |                                               |                 |                     |      | C. MARTIRES DE CANANEA Y LEGISLACIO   |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. PANAMERICANO Y PUENTE INDEFEN     |
|       |                                               |                 |                     |      | C. EJERCITO NACIONAL (COL. SIMON BOLI |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. ENSENADA Y PUERTO PENASCO         |
|       |                                               |                 |                     |      | CALLE MOCTEZUMA                       |
|       |                                               |                 |                     |      | PUENTE MEXICO Y 2DA                   |
|       |                                               |                 |                     |      | CONSTITUCION Y CALLE 3ERA             |
|       |                                               |                 |                     |      | GLORIETA OTAY                         |
|       |                                               |                 |                     |      | CENTRAL CAMIONERA, CONALEP            |
|       |                                               |                 |                     |      | COL. CHIHUAHUA, CALLE 2DA             |
|       |                                               |                 |                     |      | AUTOPISTA PLAYAS DE TIJUANA           |
|       |                                               |                 |                     |      | RAMPA 1ER. AYUNTAMIENTO, COL. ROMA    |
|       |                                               |                 |                     |      | BLVD. AGUA CALIENTE FUNDADORES        |
|       |                                               |                 |                     |      | CALLE 1ERA. Y NINOS HEROES            |
|       |                                               |                 |                     |      | COL. OBRERA 3ERA                      |
|       |                                               |                 |                     |      | CALLE 4TA. ENTRE NINOS HEROES Y CON   |
|       |                                               |                 |                     |      | CALLE 4TA. ENTRE NINOS HEROES Y CON   |
|       |                                               |                 |                     |      | EL VIGIA, EL CIRCUITO                 |
|       |                                               |                 |                     |      | CALZD. MARIANO MATAMOROS              |
|       |                                               |                 |                     |      | COL. BUENOS AIRES                     |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. OCAL                              |
|       |                                               |                 |                     |      | COL. SANCHEZ DIAZ                     |
|       |                                               |                 |                     |      | PATIOS FISCALES                       |
|       |                                               |                 |                     |      | POBLADO LA PRESA LOMAS LA PRESA       |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. CANADA VERDE (GPO. MEXICO)        |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. CIRCUNVALACION Y 3RA, CENTRO RE   |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. ACUEDUCTO Y AV. REFORMA           |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. RIO AMAZONAS (FRACC. CAPISTRANO)  |
|       |                                               |                 |                     |      | LIB. INSURGENTES Y PASEO DEL LAGO     |
|       |                                               |                 |                     |      | FRACC. FLORIDO                        |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. LOPEZ PORTILLO Y BELLAS ARTES     |
|       |                                               |                 |                     |      | AV. CD. INDUSTRIAL Y 2DA EJE ORIENTE  |
|       |                                               |                 |                     |      | C. LOMBARDO TOLEDANO COL. REFORM      |
|       |                                               |                 |                     |      | GLORIETA DEL FRACC. PRESIDENTES       |

TABLA IV-3.A. LAS RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO Y SUS PRINCIPALES CARACTERISTICAS.  
PANELES Y CAMIONES

FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B. C. (11).

| CLAVE | NOMBRE DE LA RUTA:                               | TIPOS DE FRECUENCIA |          | HORA | TERMINALES                             |
|-------|--------------------------------------------------|---------------------|----------|------|----------------------------------------|
|       |                                                  | UNIDAD              | min/unid |      |                                        |
| T01   | CENTRO,ZONA INDUSTRIAL,EL FLORIDO                | 6                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T02   | CENTRO,FLORIDO (1RA,2DA Y 3RA SECCION)           | 6                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T03   | CENTRO,INFONAVIT PIDEL VELAZQUEZ                 | 6                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T04   | CENTRO,CERRO COLORADO                            | 6                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T05   | CENTRO,INFONAVIT CAPISTRANO                      | 6                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T06   | CENTRO,FRACC. GUAYCURA                           | 5                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T07   | CENTRO INFONAVIT PRESIDENTES                     | 6                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T08   | CENTRO M. MATAMOROS (1RA,2DA,3RA) SECCION        | 6                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T09   | CENTRO EJIDO VILLA                               | 5                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T10   | CENTRO EJIDO MATAMOROS                           | 6                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T11   | CENTRO BUENOS AIRES NORTE PATRIA NUEVA           | 6                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T12   | CENTRO BUENOS AIRES SUR AMPLIACION GUAYCUR       | 6                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T13   | CENTRO EL LAGO TORRES DEL LAGO                   | 6                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T14   | CENTRO LOS ALAMOS                                | 6                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T15   | CENTRO BLVD. INSURGENTES                         | 6                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T16   | CENTRO PARQUE MORELOS-BUGAMBILIA                 | 6                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T17   | CENTRO INFONAVIT ALBA ROJA                       | 6                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T18   | CENTRO,FRACC.KINO,CONJ.HAB. POTROS,BUGAMBIL      | 6                   | 5        | 6    | CALLE STA Y MADERO                     |
| T19   | 5 Y 10,INDUSTRIAL-EL FLORIDO                     | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T20   | 5 Y 10,FLORIDO (1RA,2DA Y 3RA SECCION)           | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T21   | 5 Y 10,INFONAVIT FIDEL VELAZQUEZ                 | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T22   | 5 Y 10,LOMAS DEL CERRO COLORADO                  | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T23   | 5 Y 10,INFONAVIT CAPISTRANO                      | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T24   | 5 Y 10,FRACC. GUAYCURA                           | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T25   | 5 Y 10,INFONAVIT PRESIDENTES                     | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T26   | 5 Y 10,MATAMOROS (1RA,2DA Y 3RA SECCION)         | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T27   | 5 Y 10,EJIDO VILLA                               | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T28   | 5 Y 10,EJIDO MATAMOROS                           | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T29   | 5 Y 10,BUENOS AIRES NORTE,PATRIA NUEVA           | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T30   | 5 Y 10,BUENOS AIRES SUR,AMPLIACION GUAYCURA      | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T31   | 5 Y 10,EL LAGO,FRACC. EL LAGO                    | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T32   | 5 Y 10,LOS ALAMOS                                | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T33   | 5 Y 10,BVLD. INSURGENTES                         | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T34   | 5 Y 10,PARQUE MORELOS,FRACC. BUGAMBILLAS         | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T35   | 5 Y 10,CD. INDUSTRIAL,MESA OTAY                  | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T36   | 5 Y 10,INFONAVIT ALBA ROJA                       | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T37   | 5 Y 10,FRACC. KINO,CONJ.HAB. POTROS,BUGAMBILLA   | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y AV. LOS ARBOLES     |
| T38   | CENTRO,5 Y 10,LA PRESA                           | 6                   | 5        | 6    | CALLE 2DA ENTRE REVOLUCION Y CON       |
| T39   | 5 Y 10,LA PRESA                                  | 5                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y LAZARO CARDEN       |
| T40   | 5 Y 10,LOMAS LA PRESA                            | 6                   | 5        | 6    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y LAZARO CARDEN       |
| T41   | CENTRO,CANON MACLOVIO HERRERA                    | 6                   | 5        | 6    | AV. NINOS HEROES ENTRE 4TA Y 5TA       |
| T42   | CENTRO,LA MESA                                   | 6                   | 5        | 6    | CALLE 2DA ENTRE REVOLUCION Y CON       |
| T43   | CENTRO,LA MESA (CLINICA 27)                      | 6                   | 5        | 6    | CALLE 2DA ENTRE CONSTITUCION Y NI      |
| T44   | AV. I,CENTRO,CIRCUITO                            | 6                   | 5        | 6    | CALLE 1 Y CALLE COAHUILA               |
| T45   | ROSARITO,CENTRAL CAMIONERA,UABC                  | 6                   | 5        | 6    | GLORIETA PANAMERICANA                  |
| T46   | TIJUANA CENTRO,ROSARITO                          | 5                   | 5        | 6    | MADERO ENTRE 5TA Y 6TA                 |
| T47   | TIJUANA CENTRO,LA GLORIA,ROSARITO                | 5                   | 5        | 6    | MADERO ENTRE 5TA Y 6TA                 |
| T48   | ROSARITO,CENTRAL CAMIONERA                       | 6                   | 5        | 6    | GLORIETA PANAMERICANA                  |
| T49   | CENTRO,PLAYAS DE TIJUANA (1)                     | 6                   | 5        | 6    | AV. "D" Y CALLE 3RA                    |
| T50   | CENTRO,PLAYAS DE TIJUANA (2)                     | 6                   | 5        | 6    | AV. "D" Y CALLE 3RA                    |
| T51   | MERCADO,COSTA CENTRO                             | 6                   | 5        | 6    | PASO PLAYAS                            |
| T52   | CENTRO,LOS LAURELES                              | 5                   | 5        | 6    | CALLE 2DA Y AV. "D"                    |
| T53   | CENTRO,LAZARO CARDENAS                           | 6                   | 5        | 6    | CALLE 2DA Y AV. "D"                    |
| T54   | CENTRO,FLORES MAGON                              | 5                   | 5        | 6    | CALLE 2DA Y AV. "D"                    |
| T55   | GUADALUPE VICTORIA,CENTRO                        | 6                   | 5        | 6    | CLZDA. OJEDA ROBLES Y LAZARO CAR       |
| T56   | CENTRO,POSTAL,ANEXA BUENA VISTA                  | 6                   | 5        | 6    | CALLE 3RA Y AV. REVOLUCION             |
| T57   | CENTRO,LIBERTAD,CANADA,OTAY NORTE                | 6                   | 5        | 6    | CALLE SALVATIERRA Y MAYORCA            |
| T58   | OTAY,NIDO DE LAS AGUILAS                         | 6                   | 5        | 6    | AV. BELLAS ARTES                       |
| T59   | 20 DE NOV,BUENA VISTA                            | 6                   | 5        | 6    | CALLE 3RA Y AV. MADERO                 |
| T60   | CENTRO,20 DE NOV,COBACH                          | 6                   | 5        | 6    | CALLE 3RA Y AV. MADERO                 |
| T61   | CENTRO,LOS ARENALES,FRACC. MURUA,CD. INDUST      | 6                   | 5        | 6    | AV. NEGRETE ENTRE CALLE 2DA Y 3RA      |
| T62   | DEL RIO,5 Y 10                                   | 6                   | 5        | 6    | UNIDAD DEPORTIVA REFORMA               |
| T63   | CENTRO,POSTAL,UNIVERSIDAD,OTAY                   | 5                   | 5        | 6    | CALLE 3RA ENTRE CONSTITUCION Y RE      |
| T64   | CENTRO,POSTAL PARTE BAJA                         | 6                   | 5        | 6    | CONSTITUCION ENTRE 2DA Y 3RA           |
| T65   | CENTRO,POSTAL,UNIVERSIDAD                        | 6                   | 5        | 6    | CALLE 3RA ENTRE CONSTITUCION Y RE      |
| T66   | CENTRO,COBACH,OTAY                               | 6                   | 5        | 6    | AV. MADERO ENTRE 2DA Y 3RA             |
| T67   | CENTRO,PCO. VILLA                                | 6                   | 5        | 6    | CALLE 3RA ENTRE NINOS HEROES Y CO      |
| T68   | CENTRO,PCO. VILLA,COSTA AZUL                     | 6                   | 5        | 6    | CALLE 3RA ENTRE NINOS HEROES Y CO      |
| T69   | CENTRO,JOHNSON SUR,LA CIMA                       | 5                   | 5        | 6    | AV. CONSTITUCION ENTRE 1RA Y 2DA       |
| T70   | CENTRO,COL. BUENA VISTA                          | 6                   | 5        | 6    | AV. NINOS HEROES ENTRE 2DA Y 3RA       |
| T71   | AZTECA,CENTRO                                    | 6                   | 5        | 6    | AV. ANAHUAC DEL FRACC. AZTECA          |
| T72   | CAPISTRANO,CENTRO                                | 6                   | 5        | 6    | AV. AMAZONA DEL INFONAVIT CAPISTR      |
| T73   | GUAYCURA,CENTRO                                  | 6                   | 5        | 6    | CALLE CAMALI Y PASO GUAYCURA           |
| T74   | GUAYCURA,SORIANA                                 | 6                   | 5        | 6    | CALLE CAMALI Y PASO GUAYCURA           |
| T75   | LOS PINOS,CLINICA 27,FLORIDO (1RA,2DA Y 3RA) SEC | 6                   | 5        | 6    | AV. PRINCIPAL DE LA 4TA SECCION        |
| T76   | 5 Y 10,LA PRESA                                  | 6                   | 5        | 6    | POBLADO LA PRESA                       |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE PISTACHE (PARQUE IND.FLORIDO)    |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. LAUREL FRACC. FLORIDO              |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE FERNANDO AMILPA (INFONAVIT V     |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE LOPEZ PORTILLO Y CALLE CERRO     |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE RIO NILO                         |
|       |                                                  |                     |          |      | PASO GUAYCURA                          |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. MIGUEL ALEMAN                      |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE JAVIER MINA (M. MATAMOROS)       |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. LAZARO CARDENAS (EJ. VILLA)        |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. MELCHOR OCAMPO (EJ. MATAMOROS      |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE MEXICALI Y CALLE PCO. VILLA      |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. ISLA DE TIBURON Y CALLE INDUSTRI   |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. GRANDES LAGOS Y MAGNOLIA           |
|       |                                                  |                     |          |      | BLVD. LAS JOYAS (3RA GLORIETA)         |
|       |                                                  |                     |          |      | CENTRO COMERCIAL EL FLORIDO            |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. MISION DE STO TOMAS (BUGAMBILLAS   |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE PRINCIPAL (INFONAVIT ALBA ROJ    |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. MISION DE STO. TOMAS (CONJ.HAB. PO |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE PISTACHE (PARQUE IND.FLORIDO)    |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. LAUREL FRACC. EL FLORIDO           |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE FERNANDO AMILPA (INFONAVIT V     |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE LOPEZ PORTILLO Y CALLE CERRO     |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE RIO NILO                         |
|       |                                                  |                     |          |      | PASO GUAYCURA                          |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. MIGUEL ALEMAN                      |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE JAVIER MINA (M.MATAMOROS)        |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. LAZARO CARDENAS (EJIDO VILLA)      |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. MELCHOR OCAMPO (EJ. MATAMOROS      |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE MEXICALI Y CALLE PCO. VILLA      |
|       |                                                  |                     |          |      | AV ISLA TIBURON Y CALLE INDUSTRIAL     |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. GRANDES LAGOS Y MAGNOLIAS          |
|       |                                                  |                     |          |      | BLVD. LAS JOYAS (3RA GLORIETA)         |
|       |                                                  |                     |          |      | CENTRO COMERCIAL EL FLORIDO            |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. MISION DE STO. TOMAS (BUGAMBILIA   |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE 2DA BJE ORIENTE-PONIENTE         |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE PRINCIPAL (INFONAVIT ALBA ROJ    |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. MISION DE STO. TOMAS (CONJ.HAB. PO |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE BENITO JUAREZ (LA PRESA)         |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE BENITO JUAREZ (LA PRESA)         |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE INFIERNILLO                      |
|       |                                                  |                     |          |      | CANON MACLOVIO HERRERA Y MIGUEL        |
|       |                                                  |                     |          |      | KM. 11.5 DEL BLVD. DIAZ ORDAZ          |
|       |                                                  |                     |          |      | KM. 11.5 DEL BLVD. DIAZ ORDAZ          |
|       |                                                  |                     |          |      | CONSTITUCION Y 1RA                     |
|       |                                                  |                     |          |      | GLORIETA U.A.B.C.                      |
|       |                                                  |                     |          |      | GLORIETA PANAMERICANA                  |
|       |                                                  |                     |          |      | GLORIETA PANAMERICANA                  |
|       |                                                  |                     |          |      | CENTRAL CAMIONERA                      |
|       |                                                  |                     |          |      | PASO PLAYAS                            |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE 2DA Y AV. "T"                    |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE PRADERA Y CANON FLORES           |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE RUBEN AMAYA                      |
|       |                                                  |                     |          |      | CANON AZTECA Y AV. PADRE KINO          |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. REVOLUCION Y AV. ALDRETE           |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE 4 ORIENTE Y CALLE UNO NORTE      |
|       |                                                  |                     |          |      | CANON LIBERTAD                         |
|       |                                                  |                     |          |      | NIDO DE AGUILAS                        |
|       |                                                  |                     |          |      | BLVD. INDUSTRIAL                       |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. ERMITA Y VIA RAPIDA                |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE NORTE Y CALLE UNO PONIENTE       |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE CEDROS Y LAZARO CARDENAS         |
|       |                                                  |                     |          |      | AVE. BELLAS ARTES                      |
|       |                                                  |                     |          |      | GLORIETA UNIVERSIDAD                   |
|       |                                                  |                     |          |      | GLORIETA UNIVERSIDAD                   |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE 4 NORTE Y UNO PONIENTE           |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE PCO. VILLA Y TORIBIO ORTEGA      |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. ENSENADA Y PUERTO PENASCO          |
|       |                                                  |                     |          |      | CALLE JOSEFA ORTIZ DE DUEZ Y ANGE      |
|       |                                                  |                     |          |      | CLZD. LAZARO CARDENAS Y GRANADA        |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. MADERO Y CALLE 4TA                 |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. MADERO Y CALLE 4TA                 |
|       |                                                  |                     |          |      | AV. CARRUCEL                           |
|       |                                                  |                     |          |      | BLVD. DIAZ ORDAZ Y BAJA CALIFORNIA     |
|       |                                                  |                     |          |      | BLVD. DIAZ ORDAZ Y LAZARO CARDENA      |

TABLA IV-3.B. LAS RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO Y SUS PRINCIPALES CARACTERISTICAS.  
 TAXIS (INICIO)

FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B. C. (11).



| CLAVE NOMBRE DE LA RUTA:           | TIPOS D |          | FRECUENCIA |                                         | HORARIO                                  | TERMINALES |
|------------------------------------|---------|----------|------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------|
|                                    | UNIDAD  | min/unid |            |                                         |                                          |            |
| T77 CENTRO 3RA SECC. OBRERA        | 5       | 5        | 6          | AV. "D" ENTRE 2DA Y 3RA                 | C. FELIX ACOSTA                          |            |
| T78 CENTRO COL. BALLESTEROS        | 5       | 5        | 6          | AV. "D" ENTRE 2DA Y 3RA                 | COL. BALLESTEROS                         |            |
| T79 NINO ARTILLERO REACOMODO SANCH | 6       | 5        | 6          | C. LAZARO CARDENAS COL. NI OS ARTILL    | BLVD. DIAZ ORDAZ Y CALLE GUADALAJARA     |            |
| T80 LIBERTAD ZONA RIO CENTRO       | 6       | 5        | 6          | CALLE AQUILES SERDAN ENTRE 4TA Y 5TA    | CALLE 4TA ENTRE CONSTITUCION Y NI OS HE  |            |
| T81 CENTRO LOS OLIVOS              | 6       | 5        | 6          | CALLE 4TA ENTRE REVOLUCION Y MADERO     | CALLE MORELOS Y AV. DE LAS FERIAS        |            |
| T82 CENTRO COLINAS                 | 6       | 5        | 6          | CALLE 4TA ENTRE REVOLUCION Y MADERO     | PRIVADA BALCANES                         |            |
| T83 CENTRO COL. OBRERA             | 6       | 5        | 6          | REVOLUCION Y CALLE 1RA                  | AV. RAMPA GUZMAN                         |            |
| T84 RUBI TERRAZAS                  | 6       | 5        | 6          | REVOLUCION Y CALLE 1RA                  | CALLE BUFADORA Y CALLE COLINAS           |            |
| T85 CENTRO RAMIREZ                 | 6       | 5        | 6          | REVOLUCION Y CALLE 1RA                  | CALLE XICOTENCATL LEYVA Y CALLE GUSTAV   |            |
| T86 CENTRO CUMBRES DEL RUBI        | 6       | 5        | 6          | REVOLUCION Y CALLE 1RA                  | CALLE AGUSTIN DE ITURBIDE Y DAVID DE LEO |            |
| T87 CENTRO OBRERA XICOTENCATL-SALV | 6       | 5        | 6          | REVOLUCION Y CALLE 1RA                  | PLAZA CIVICA Y COL. SALVATIERRA          |            |
| T88 CA ON DE LA PIEDRERA CENTRO    | 6       | 5        | 6          | CA ON PIEDRERA Y FLAMINGO               | AV. REVOLUCION Y CALLE 1RA               |            |
| T89 LIBERTAD PARTE ALTA CENTRO     | 6       | 5        | 6          | CALLE 12 Y DIEGO RIVERA                 | CALLE "D" Y CALLE 1RA                    |            |
| T90 COL. LIBERTAD CENTRO           | 6       | 5        | 6          | CALLE 10 Y PINO SUAREZ                  | AV. PASEO DE LOS HEROES                  |            |
| T91 COL. LA CIMA CENTRO            | 6       | 5        | 6          | CALLES LAS FLORES Y JOSEFA ORTIZ DGUIEZ | AV. CONSTITUCION Y CALLE 8               |            |
| T92 CENTRO COL. GUADALAJARA        | 6       | 5        | 6          | BLVD. AGUA CALIENTE Y FUNDADORES        | AV. MARTIRES DE CHICAGO                  |            |
| T93 PLAZA FUNDADORES COL. MEXICO   | 6       | 5        | 6          | BLVD. AGUA CALIENTE Y FUNDADORES        | CANAL 6                                  |            |

#### SIMBOLOGIA:

| CLAVE (NOMBRE DE LA RUTA): |                                                                                     |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| PRIMER CARACTER:           | LETRA QUE INDICA TIPO DE UNIDAD                                                     |
| NUMEROS:                   | NUMERO DE LA RUTA DE ESE TIPO DE UNIDAD                                             |
| ULTIMO CARACTER:           | LETRA QUE INDICA A LA EMPRESA TRANSPORTISTA<br>(ESTO ULTIMO NO SE MUESTRA EN TAXIS) |

| TIPO DE UNIDAD | DESCRIPCION                 | VELOCIDAD PROMED. KM/HR | FUNCION DE T SITIO UTILIZAD | MINUTOS PARA SUBIR Y BAJAR PASAJE | CAPACIDAD |       |
|----------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------|-------|
|                |                             |                         |                             |                                   | SENTADOS  | TOTAL |
| C-1            | AUTOBUS                     | 40                      | 2                           | 0.5                               | 50        | 60    |
| C-2            | AUTOBUS TIPO CAMION ESCOLAR | 40                      | 2                           | 0.5                               | 35        | 50    |
| C-3            | MINIBUS                     | 40                      | 2                           | 0.5                               | 27        | 38    |
| P-4            | PANEL (CALAFIA)             | 40                      | 2                           | 0.5                               | 18        | 20    |
| T-5            | AUTOMOVIL TIPO SEDAN        | 50                      | 1                           | 0.3                               | 6         | 6     |
| T-6            | AUTOMOVIL TIPO GUAYIN       | 50                      | 1                           | 0.3                               | 9         | 9     |

| CLAVE | EMPRESA | NOMBRE                                                                            |
|-------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| R     |         | AUTOTRANSPORTES RAPIDOS DE TIJUANA, S.A. DE C.V.                                  |
| U     |         | LINEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA, S.A.                |
| A     |         | SOCIEDAD DE TRANSPORTES DE BAJA CALIFORNIA AZUL Y BLANCO, S. DE R.L.              |
| C     |         | TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS CALAFIA DE BAJA CALIFORNIA, S.A. DE C.V.         |
| P     |         | SOCIEDAD DE AUTOTRANSPORTES DE PASAJEROS URBANOS Y SUBURBANOS (CALAFIA) DE TIJUAN |
| T     |         | TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE TIJUANA, S.A.                                 |

| HORARIOS: |                     |
|-----------|---------------------|
| 1         | DE 5:00 A 22:00 HRS |
| 2         | DE 5:00 A 23:00 HRS |
| 3         | DE 5:00 A 23:40 HRS |
| 4         | DE 5:00 A 24:00 HRS |
| 5         | DE 5:30 A 24:00 HRS |
| 6         | VARIABLE            |

### TABLA IV-3.C. LAS RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO Y SUS PRINCIPALES CARACTERISTICAS TAXIS (COMPLEMENTO) Y SIMBOLOGIA

FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B. C. (11).

En la figura IV-3 se muestran las rutas de transporte público urbano.

#### IV.2.3.3. ENCUESTA SOBRE USOS Y NECESIDADES DE TRANSPORTE.

Para poder analizar el sistema de transporte, es esencial el conocer los orígenes y destinos de la población, tanto los deseados como los forzados, sus desviaciones, tiempos, horarios, distancias caminadas, frecuencias de viajes, tipos de unidades de transporte utilizadas, etc.

El Consejo Estatal de Población (CONEPO) realizó una encuesta domiciliaria, la cual incluye unas secciones útiles para un estudio socio-demográfico que fue realizado por el Instituto de Investigaciones Sociales de la UABC, y también incluye una sección de transporte en la cual se abarca los principales aspectos sobre usos y necesidades del transporte, como producto de esta última sección, se obtuvo la información relativa, a nivel de Area Geoestadística Básica (AGEB), de la cantidad de personas que habitan en la vivienda encuestada (también cuántos de ellos trabajan y cuántos de ellos estudian), cantidad de vehículos en el hogar y además por cada miembro de la familia que realizó viajes el día anterior a la encuesta, se obtuvo la información relativa al motivo de viaje, la hora de su inicio, su origen, su destino, su duración y el medio de transporte utilizado, además, cuando este último correspondía al transporte público se obtuvo la distancia caminada para abordar la unidad, la espera, la distancia caminada al destino y la misma información en caso de transbordo.

En la tabla IV-4 se muestra el formato utilizado para la obtención de la información relativa a los viajes realizados por una familia el día hábil anterior al día de la encuesta. Dicho formato, pertenece a una sección de la encuesta domiciliaria indicada.

# TRANSIT LINES

enme/2

LINES:  
 ALTERNATE LINES:  
 TRANSIT LINES:  
 TRANSIT LINES:  
 TRANSIT LINES:  
 TRANSIT LINES:

VERSION:  
 - 000/ 0  
 05.000/ 00

DATE: 01 10 01  
 MODEL: 0.00  
 000000.000000



ENME/2 PROJECT: PROPOSITA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE  
 SCENARIO 000: IMPRESION DE LA RED

FIGURA IV-3. RUTAS EXISTENTES DE TRANSPORTE PUBLICO  
 FUENTE: PROPOSITA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C. (11).



#### IV.2.3.4. LA ZONIFICACION DE LA CIUDAD.

En la figura IV-4 se presenta la zonificación de la ciudad, la cual fue elaborada considerando los aspectos sociodemográficos que unen a una área continua de la ciudad sin fraccionar a las Areas Geoestadísticas Básicas (AGEB'S) ni a los sectores de la ciudad, los cuales fueron determinados de acuerdo a características sociodemográficas más generales de grandes áreas de la ciudad. Esto último, procedió de un estudio de zonas y sectores realizado por la SAHOPE, el Instituto de Investigaciones Sociales y el Instituto de Ingeniería.

#### IV.2.3.5. LA ELECCION DE LAS VIVIENDAS A ENCUESTAR.

Se obtuvo la información relativa a la cantidad de manzanas, viviendas y población por AGEB, misma que se muestra en la tabla IV-5, en base a eso se diseñó una muestra representativa de la población, con el fin de identificar los problemas de transporte que existen a nivel de vialidades y de las necesidades del servicio en general (público y privado).

Para efecto de la determinación de la cantidad de cuestionarios (n) que se aplicaron para lograr la representatividad de la población, se trabajó con proporciones representativas de la misma.

Parámetros utilizados:

Número de viviendas ocupadas (N): 155,875

Estimación de la proporción (p): 0.5

Nivel de confianza: 95% (de lo cual resulta  $Z = 1.96$ )

Valor  $\Delta$ -p: 0.0125 ( $\Delta$  = diferencia con la media real)

Se conoce que

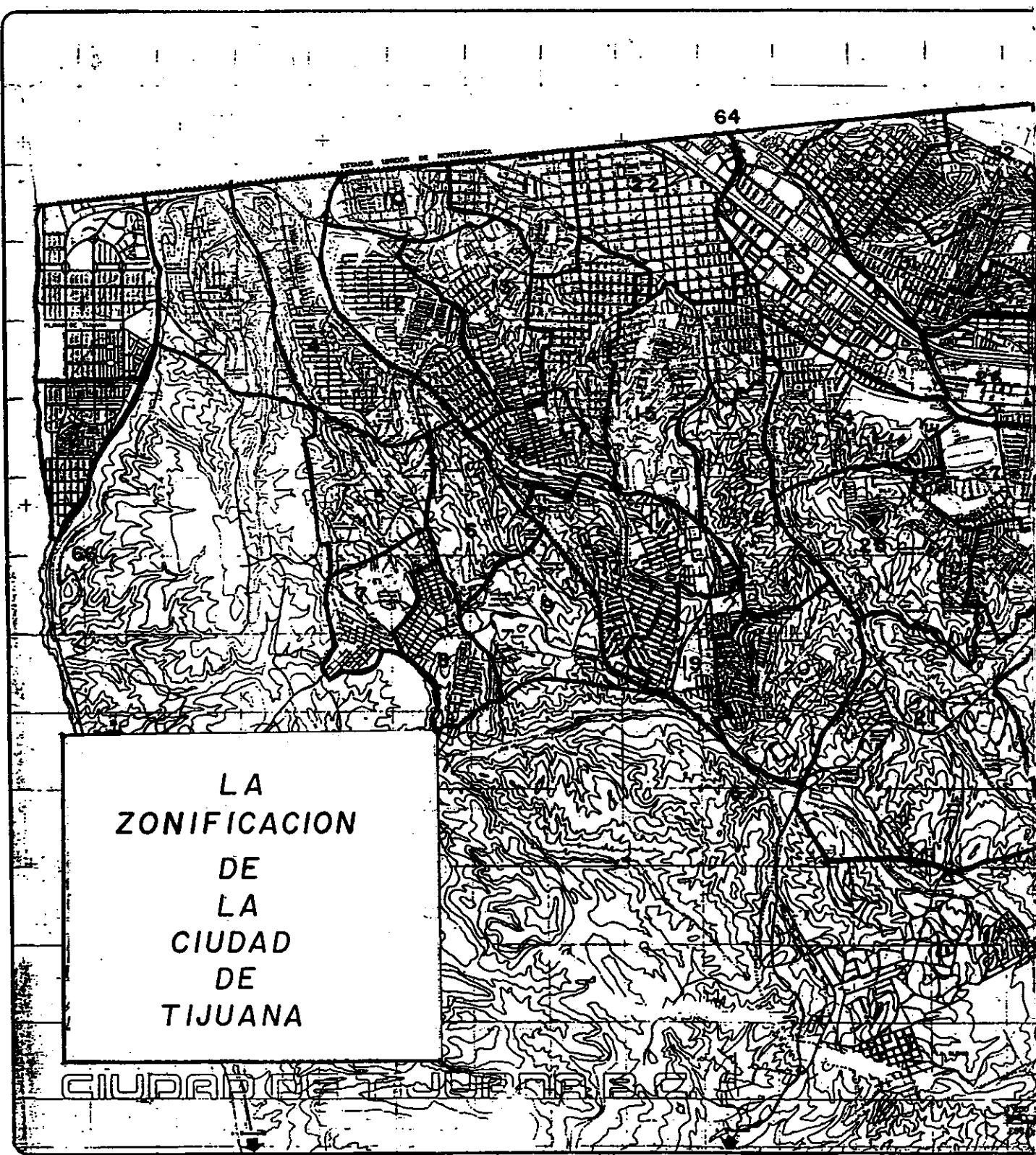
$$\Delta = p + Z \left[ \frac{pq}{n} \cdot \frac{(N-n)}{(N-1)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

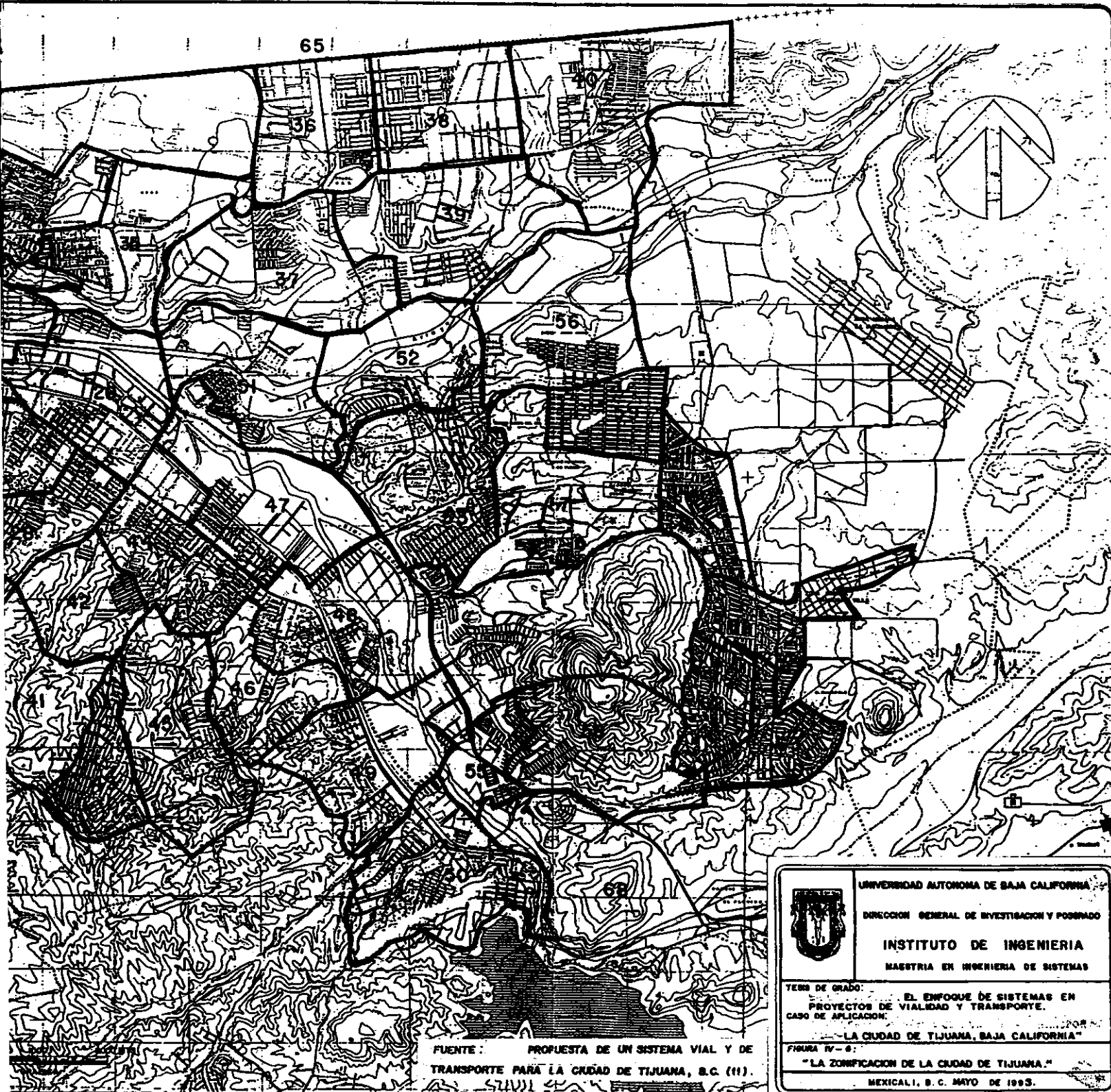
donde  $q = 1 - p$

524100-103

LA  
ZONIFICACION  
DE  
LA  
CIUDAD  
DE  
TIJUANA

CIUDAD DE TIJUANA









De lo cual se puede obtener el valor de  $n$  en función del resto de los parámetros:

$$\left[ \frac{\Delta - p}{Z} \right]^2 = \frac{pq}{n} \left[ \frac{N-n}{N-1} \right] = \left[ \frac{pq}{N-1} \right] \left[ \frac{N-n}{n} \right]$$

$$\frac{(\Delta - p)^2 (N-1) n}{Z^2 pq} = N - n$$

$$n + \frac{(\Delta - p)^2 (N-1) n}{Z^2 pq} = N$$

$$n \left[ 1 + \frac{(\Delta - p)^2 (N-1)}{Z^2 pq} \right] = N$$

$$n \left[ \frac{Z^2 pq + (\Delta - p)^2 (N-1)}{Z^2 pq} \right] = N$$

$$n = \frac{NZ^2 pq}{Z^2 pq + (\Delta - p)^2 (N-1)}$$

Sustituyendo el valor de  $q = 1-p$ , se tiene:

$$n = \frac{NZ^2 p(1-p)}{Z^2 p(1-p) + (\Delta - p)^2 (N-1)}$$

Y al aplicar las cantidades ya indicadas para los parámetros descritos, resulta un total de 5,913 encuestas efectivas. Considerando una tasa de no respuesta, esta última cifra se eleva 15%, por lo que se aplicaron 6,800 encuestas.

Con el propósito de no dispersar la encuesta aleatoriamente a partir del total de viviendas en la ciudad, se dio una mayor representatividad a las manzanas que constituyen cada una de las 63 zonas, bajo un proceso aleatorio computarizado, se concentraron los cuestionarios en determinadas manzanas que las conforman, aplicando 4 cuestionarios por cada una de las 1,700 manzanas elegidas. Dados los criterios de homogeneidad en la zonificación, las manzanas seleccionadas son reflejo del total de ellas.

### **IV.3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION.**

#### **IV.3.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION URBANA Y VIAL.**

La información producto de los levantamientos vial, de intersecciones y de estacionamientos, en los cuales se obtuvieron las principales características físicas de las vialidades y de sus intersecciones, así como de la utilización de estacionamientos, fue procesada y almacenada en sus respectivas bases de datos para fines de ser utilizada en los procesamientos posteriores.

#### **IV.3.2. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION RELACIONADA CON EL SERVICIO DE TRANSPORTE.**

Se obtuvo y se procesó la información relacionada con el servicio que brindan las unidades de transporte público urbano. Esta información se obtuvo principalmente de las encuestas sobre las rutas de transporte público y de la encuesta sobre las condiciones físicas de las unidades de transporte realizadas para el proyecto "Propuesta de un Sistema Vial y de Transporte para la Ciudad de Tijuana, B. C." (11). Dicha información fue almacenada en sus respectivas bases de datos con la finalidad de ser utilizada en las fases de validación, análisis, diagnóstico y simulación.

A continuación se muestra un concentrado de la recopilación de la información relacionada con el servicio de transporte, en la cual se presentan los resultados directos de la muestra.

Tamaño de la terminal suficiente: si: 63.28%  
no: 36.72%

Terminal aseada: si: 40.68%  
no: 59.32%

Terminal común para varias rutas: si: 60.17%  
no: 39.83%

Apariencia del operador: buena: 61.02%  
regular: 31.64%  
mala: 7.34%

Trato del operador al usuario: bueno: 72.03%  
regular: 22.60%  
malo: 5.37%

El operador subió y/o bajó pasaje en lugares prohibidos: si: 31.07%  
no: 68.93%

El operador negó la subida a pasajeros habiendo espacio para ellos: si: 11.3%  
no: 88.7%

Algunos pasajeros no abordaron la unidad por falta de capacidad: si: 6.21%  
no: 93.79%

El chofer respeto el señalamiento: si: 74.86%  
no: 25.14%

Tiempo total de viaje: promedio: 29.34 min.  
desviación estándar: 21.49 min.

Pasaje observado:

|                      | mínimo | promedio | máximo |
|----------------------|--------|----------|--------|
| promedio:            | 5.68   | 13.43    | 22.90  |
| desviación estándar: | 4.52   | 9.50     | 15.00  |

Capacidades promedio:

| camión | minibus | pánel | taxi |
|--------|---------|-------|------|
| 38.86  | 24.92   | 19.65 | 8.49 |

Condiciones físicas:

|                         | bueno  | regular | malo   |
|-------------------------|--------|---------|--------|
| pintura:                | 54.89% | 34.24%  | 10.87% |
| tapicería:              | 36.96% | 44.02%  | 19.02% |
| ventanas:               | 51.09% | 38.59%  | 10.32% |
| higiene:                | 32.61% | 58.70%  | 8.69%  |
| el vehículo en general: | 31.52% | 50.00%  | 18.48% |

La unidad es altamente contaminante: si: 10.87%  
no: 89.13%

Funciona el timbre: si: 26.21%  
no: 73.79%

Tiene puerta de emergencia: si: 57.34%  
no: 42.66%

Asientos inutilizables o faltantes: promedio: 0.24  
desviación estándar: 1.01

#### IV.3.3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION RELACIONADA CON USOS Y NECESIDADES DEL TRANSPORTE.

Se procesó la información relacionada con los aforos de tránsito, la cual arrojó una gran cantidad de información relacionada con dichos volúmenes en las principales vialidades de la ciudad, en la figura IV-5 se muestra la distribución horaria observada de volúmenes de tránsito durante el período de aforo, la cual indica claramente los horarios en los que hay más movimientos de vehículos.

Relativo a la encuesta sobre usos y necesidades del transporte, se procesó la información archivándola en su respectiva base de datos y construyendo una serie de tablas y gráficas indicativas del uso del transporte (ya sea público o privado) y de la demanda del mismo.

La matriz origen-destino relativa a la demanda de viajes entre sectores se elaboró de acuerdo a todas las posibilidades de viajes entre zonas (63 urbanas y 5 externas) en la hora en estudio y separando la demanda en transporte público y en privado, en la tabla IV-6 se muestra la demanda diaria de viajes entre sectores, las zonas que abarca cada sector pueden ser observadas en la tabla IV-5 (pág. 80), esta demanda agrupa todos los motivos de viaje y se presenta por tipo de transporte. En las bases de datos se poseen las matrices origen-destino entre zonas (tamaño 68X68).

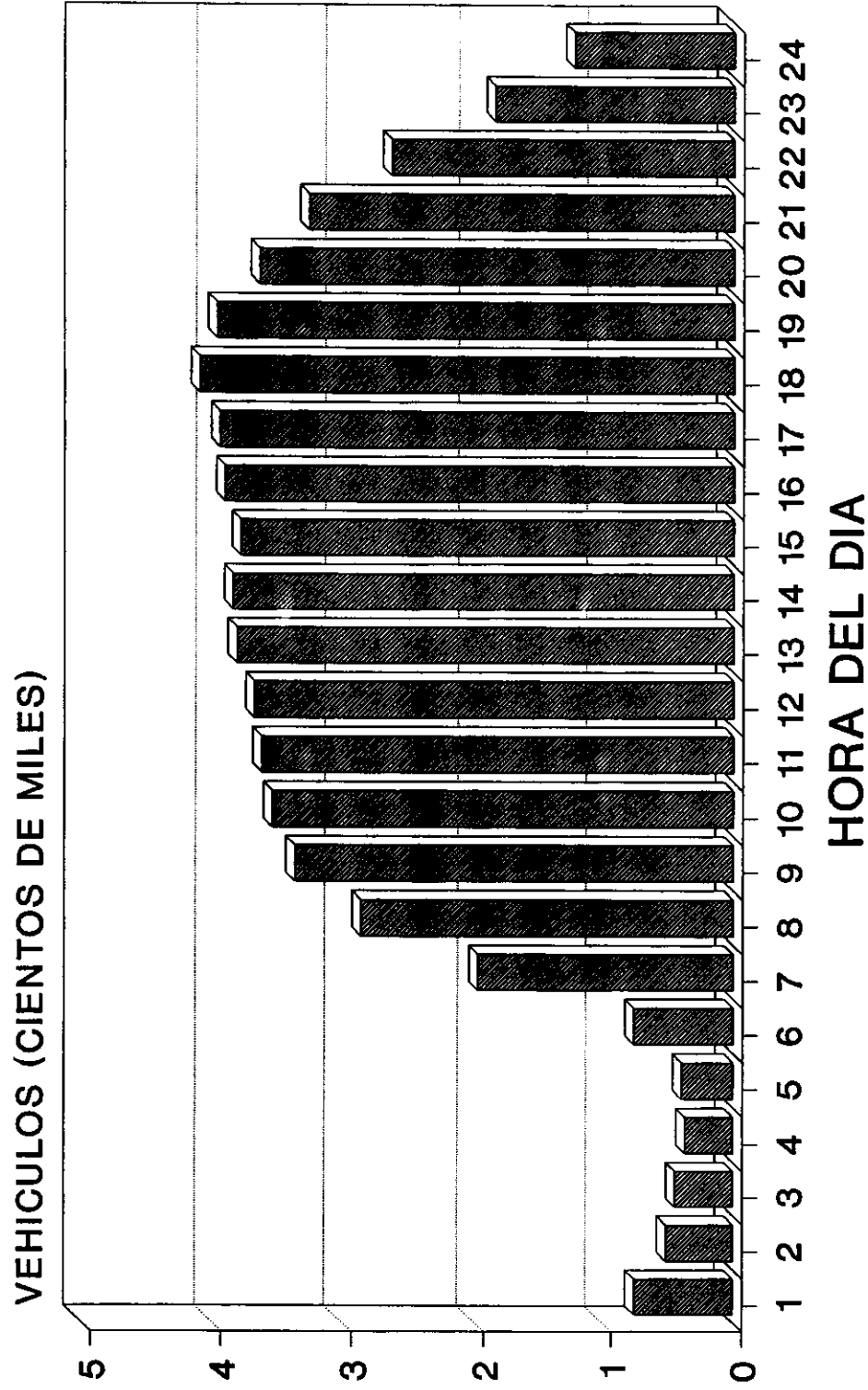
Un concentrado de la recopilación de la información de este tipo se presenta a continuación:

Ocupación de personas por vehículo particular: 1.885

Habitantes por familia: 4.715

Trabajadores por familia: 1.579

Vehículos por familia: 1.072



**AFOROS EN LAS 42 INTERSECCIONES PRINCIPALES**

**FIGURA IV-5. DISTRIBUCION HORARIA DE VOLUMENES DE TRANSITO.**

FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, S. C. (11).

### MATRIZ ORIGEN DESTINO DE AUTOS

| O\D   | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | EXT    | TOTAL   |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 1     | 97611  | 4884   | 11398  | 26941  | 9736   | 3910   | 4422   | 11460  | 170363  |
| 2     | 4628   | 88576  | 7598   | 20560  | 4684   | 2544   | 652    | 5239   | 134482  |
| 3     | 11529  | 8214   | 294449 | 110341 | 33196  | 14430  | 12447  | 48299  | 532907  |
| 4     | 26100  | 20250  | 113050 | 517885 | 81945  | 47830  | 45231  | 29193  | 881483  |
| 5     | 11111  | 3860   | 31003  | 77911  | 238130 | 30492  | 26696  | 30178  | 449381  |
| 6     | 3426   | 2825   | 16569  | 48843  | 22300  | 227277 | 25272  | 15201  | 361714  |
| 7     | 5053   | 818    | 12609  | 43842  | 25120  | 24269  | 170061 | 17579  | 299351  |
| EXT   | 13360  | 5983   | 55158  | 37534  | 35621  | 17480  | 18935  | 81864  | 265934  |
| TOTAL | 172817 | 135411 | 541835 | 883858 | 450733 | 368233 | 303716 | 239013 | 3095616 |

### MATRIZ ORIGEN DESTINO EN TRANSPORTE PUBLICO

| O\D   | 1     | 2     | 3     | 4      | 5     | 6     | 7     | EXT   | TOTAL  |
|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1     | 5734  | 951   | 1883  | 6627   | 320   | 1245  | 160   | 152   | 17072  |
| 2     | 974   | 4166  | 2724  | 6964   | 505   | 561   | 139   | 157   | 16190  |
| 3     | 1818  | 2519  | 25160 | 37195  | 2101  | 5222  | 2097  | 1544  | 77656  |
| 4     | 3339  | 6107  | 37332 | 66382  | 21640 | 13006 | 15936 | 4046  | 167789 |
| 5     | 615   | 591   | 2890  | 24225  | 45345 | 3846  | 4491  | 1899  | 83901  |
| 6     | 233   | 641   | 4003  | 17584  | 8481  | 43887 | 14024 | 227   | 89082  |
| 7     | 192   | 139   | 2235  | 18967  | 5440  | 11046 | 28729 | 762   | 67510  |
| EXT   | 83    | 127   | 1489  | 1832   | 1391  | 0     | 974   | 1965  | 7861   |
| TOTAL | 12989 | 15241 | 77716 | 179777 | 85223 | 78813 | 66550 | 10753 | 527062 |

### MATRIZ ORIGEN DESTINO TOTAL

| O\D   | 1      | 2      | 3      | 4       | 5      | 6      | 7      | EXT    | TOTAL   |
|-------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 1     | 103344 | 5835   | 13281  | 33568   | 10056  | 5155   | 4583   | 11613  | 187436  |
| 2     | 5602   | 92742  | 10322  | 27524   | 5189   | 3105   | 791    | 5396   | 150672  |
| 3     | 13347  | 10733  | 319609 | 147536  | 35297  | 19653  | 14544  | 49844  | 610562  |
| 4     | 29439  | 26357  | 150383 | 584267  | 103585 | 60836  | 61167  | 33239  | 1049273 |
| 5     | 11726  | 4451   | 33893  | 102135  | 283475 | 34337  | 31187  | 32077  | 533282  |
| 6     | 3659   | 3467   | 20572  | 66428   | 30781  | 271164 | 39296  | 15428  | 450796  |
| 7     | 5245   | 957    | 14844  | 62810   | 30560  | 35315  | 198789 | 18341  | 366861  |
| EXT   | 13443  | 6110   | 56647  | 39366   | 37012  | 17480  | 19909  | 83829  | 273796  |
| TOTAL | 185806 | 150652 | 619551 | 1063635 | 535956 | 447046 | 370266 | 249767 | 3622678 |

**TABLA IV-6. DEMANDA DIARIA DE VIAJES ENTRE SECTORES.**

FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B. C. (11).

**Motivos de viaje:**

Hogar: 26.39%

Trabajo: 17.21%

Escuela: 7.18%

Otros: 49.22%

**Tipo de vehículos utilizados:**

| Transporte privado:         | %     | Transporte público: | %     |
|-----------------------------|-------|---------------------|-------|
| autos, camionetas o pánel:  | 97.63 | camión:             | 21.69 |
| vehículos de carga ligeros: | 0.26  | pánel:              | 30.37 |
| vehículos de carga pesados: | 0.32  | taxi:               | 47.94 |
| otros:                      | 1.79  |                     |       |

**Duración del viaje en transporte privado:**

promedio: 24.6 min.

desviación estándar: 14.6 min.

**Duración del viaje individual en transporte público (no se incluyen transbordos):**

promedio: 27.6 min.

desviación estándar: 13.5 min.

**Duración del viaje en transporte público (se incluyen transbordos):**

promedio: 39.4 min.

desviación estándar: 19.5 min.

**Distancia caminada para abordar:**

promedio: 198.9 m.

desviación estándar: 222.1 m.

**Distancia caminada al destino:**

promedio: 105.1 m.

desviación estándar: 176.8 m.

**Distancia caminada total:**

promedio: 298.6 m.

desviación estándar: 274.7 m.

**Tiempo de espera de una unidad:**

promedio: 13.2 min.

desviación estándar: 10.8 min.

## **IV.4. SIMULACION DE ESCENARIOS ACTUALES.**

### **IV.4.1. PREPARACION DE ELEMENTOS PARA LA SIMULACION.**

Para elaborar la simulación del escenario actual del sistema vial y de transporte de la ciudad de Tijuana, Baja California; se requirió del uso de un programa comercial de cómputo, el cual se denomina EMME/2, mismo que requiere una gran diversidad de información y estudios específicos para realizar cualquier escenario.

Se elaboraron algunos escenarios en los cuales se emula una situación sin promover cambios viales ni de transporte, entre ellos, el de la situación actual en horas hábiles y en la hora de máxima demanda, para ello se obtuvo la información de la siguiente manera:

- a) Se definieron las modalidades y los tipos de vehículos de tránsito utilizados.
- b) Se elaboraron las funciones de demora, de penalización y de tránsito con que funciona el sistema.
- c) Se construyeron las matrices de origen-destino de acuerdo a la información obtenida de la encuesta domiciliaria.
- d) Se definió la red vial a incluir en la simulación, tipos de función de demora a utilizarse (tiempo de viaje por unidad de distancia de acuerdo al volumen de tránsito existente por carril), tipo de vialidad y cantidad de carriles, también se definieron los nodos viales y sus funciones de penalización (tiempo adicional en cruces).
- e) Se definieron los centroides, los cuales representan los puntos de inicialización y finalización de viajes, los cuales se manejan de una manera aproximada como el centro de población de cada zona.
- f) Se introdujeron las referencias geográficas tales como la línea internacional, la playa, la vía del ferrocarril, la presa, la canalización del Río Tijuana y el aeropuerto.
- g) Se introdujeron las rutas de transporte público, con sus



principales indicadores.

En lo que respecta a la elaboración de las funciones, el procedimiento fue el siguiente:

# 1. FUNCIONES DE DEMORA.

Se procedió a elaborar las funciones de demora que corresponden a la ciudad de Tijuana, para ello de acuerdo a las referencias de la funciones utilizadas en otras partes del mundo, se conoce que la relación volumen de autos equivalentes por carril contra tiempo para recorrer una determinada distancia, siguen una función matemática conocida como geométrica compuesta, no siendo la excepción para la ciudad de Tijuana. Para elaborar una regresión de una manera directa, se elaboraron una serie de algoritmos los cuales condujeron a una expresión matemática, la cual significa una variante de los métodos de regresión, misma que se presenta a continuación.

## REGRESION PARA FUNCIONES DEL TIPO:

$$t = C + WV^Z$$

APLICACION A LA ELABORACION DE FUNCIONES DE DEMORA Y DE PENALIZACION:

DONDE:

t= VARIABLE DEPENDIENTE  
C= CONSTANTE YA DEFINIDA  
W= CONSTANTE POR DEFINIR  
V= VARIABLE INDEPENDIENTE  
Z= CONSTANTE YA DEFINIDA

TIEMPO (EN MINUTOS)  
CONSTANTE, TIEMPO MINIMO (AL CIRCULAR SOLITARIO)  
DE ACUERDO AL COMPORTAMIENTO DEL TRANSITO  
VOLUMENES DE AUTOS POR HORA (por carril en funciones de demora y por sentido en funciones de penalización)  
DE ACUERDO AL COMPORTAMIENTO DEL TRANSITO

| VOLS. | TIEMPOS OBTENIDOS | TIEMPOS CALCULADOS | DIFERENCIAS AL CUADRADO                                          |
|-------|-------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------|
| $V_i$ | $t_i$             | $t_{ic}$           | $(t_{ic} - t_i)^2$                                               |
| $V_1$ | $t_1$             | $C + W_1^Z$        | $(W_1^Z + C - t_1)^2 = W_1^{2Z} + 2(C - t_1)W_1^Z + (C - t_1)^2$ |
| $V_2$ | $t_2$             | $C + W_2^Z$        | $(W_2^Z + C - t_2)^2 = W_2^{2Z} + 2(C - t_2)W_2^Z + (C - t_2)^2$ |
| $V_3$ | $t_3$             | $C + W_3^Z$        | $(W_3^Z + C - t_3)^2 = W_3^{2Z} + 2(C - t_3)W_3^Z + (C - t_3)^2$ |
| .     | .                 | .                  | .                                                                |
| .     | .                 | .                  | .                                                                |
| .     | .                 | .                  | .                                                                |
| $V_n$ | $t_n$             | $C + W_n^Z$        | $(W_n^Z + C - t_n)^2 = W_n^{2Z} + 2(C - t_n)W_n^Z + (C - t_n)^2$ |

LA SUMA DE DIFERENCIAS AL CUADRADO ES:

$$Y = \sum_{i=1}^n (w_i^2 + c - t_i)^2 = w^2 \sum_{i=1}^n (v_i^{2Z}) + 2c \sum_{i=1}^n [(c - t_i) v_i^Z] + \sum_{i=1}^n (c - t_i)^2$$

DERIVANDO E IGUALANDO A CERO:

$$\frac{dY}{dw} = 0 = 2 \left( \sum_{i=1}^n v_i^{2Z} \right) w + 2 \sum_{i=1}^n [(c - t_i) v_i^Z]$$

LA DIFERENCIA TOTAL MINIMA SE ENCUENTRA CON:

$$w = \frac{\sum_{i=1}^n [(t_i - c) v_i^Z]}{\sum_{i=1}^n v_i^{2Z}}$$

En lo que se refiere al tipo de vialidades que se presentan en la ciudad de Tijuana se seleccionaron cinco clases diferentes, esto de acuerdo al comportamiento observado en el tránsito en lo que respecta a la relación volúmenes-velocidad.

Esas cinco funciones resultantes después del proceso de regresión aplicado son:

FUNCION DE DEMORA 1:

$$fd1 = longitud[3.743 + (0.0019575 * volumen \text{ de autos/carriles})^4]$$

aplicable a calles de terracería o de muy baja velocidad (16 Km/hr cuando un vehículo transita solitario).

FUNCION DE DEMORA 2:

$$fd2 = longitud[2.142 + (0.0023932 * volumen \text{ de autos/carriles})^{4.5}]$$

aplicable a las vías pavimentadas de baja velocidad (28 Km/hr cuando un vehículo transita solitario).

#### FUNCION DE DEMORA 3:

$$fd3 = longitud[1.455 + (0.00106 * volumen \text{ de autos/carriles})^5]$$

aplicable a vías de velocidad media (41 Km/hr cuando un vehículo transita solitario).

#### FUNCION DE DEMORA 4:

$$fd4 = longitud[1.228 + (0.0011235 * volumen \text{ de autos/carriles})^{5.5}]$$

aplicable a vías de circulación poco rápida (49 Km/hr cuando un vehículo transita solitario).

#### FUNCION DE DEMORA 5:

$$fd5 = longitud[0.873 + (0.0009604 * volumen \text{ de autos/carriles})^6]$$

aplicable a vías de circulación rápida (69 Km/hr cuando un vehículo transita solitario).

NOTA: Los tiempos de las funciones están dados en minutos, las longitudes en Kilómetros, los volúmenes de autos en una hora y carriles en el sentido de circulación, no en el total de la vía.

## 2. FUNCIONES DE PENALIZACION.

Para la realización de las funciones de penalización que corresponden a los principales cruceros de la ciudad de Tijuana, se tomaron en cuenta aquéllas en las que el tiempo de cruce es adicional al considerado en las funciones de demora, para ello se utilizó la misma estructura matemática que las funciones de demora; pero cambiando los valores de las constantes de acuerdo al tiempo adicional que tienen los vehículos al cruzar la intersección en estudio, en función del volumen de tránsito (autos equivalentes).

Las funciones de penalización fueron siete, y estas se aplicaron de acuerdo a lo conflictivo del cruce a considerarse.

### 3. FUNCIONES DE TRANSITO.

Además, se realizaron dos funciones de tránsito, las cuales indican el tiempo adicional a los vehículos particulares que efectúan las unidades de transporte público sobre las vialidades.

#### IV.4.2. CORRIDAS DE SIMULACION DE ESCENARIOS ACTUALES.

Se realizaron dos escenarios de la situación actual: uno de ellos denominado "622", el cual muestra la situación vial y de transporte para un día normal y de lunes a viernes de abril de 1991 y de 6 a 22 hrs; el otro, denominado "1718" muestra dicha situación para la misma fecha, pero a la hora de máxima demanda de tránsito (17 a 18 hrs).

Para representar analíticamente al sistema se llevó a cabo una digitalización de los nodos que forman la red vial, transformando la misma a tramos rectos, como una manera aproximada de representar por medio de tramos a las vialidades principales, en las cuales fluye la mayor proporción del tránsito y la totalidad de las rutas de transporte público.

En la figura IV-6 se muestra la representación digitalizada de la red vial principal sobre un sistema coordenado, misma en la que se elaboró la corrida de simulación para los escenarios actuales: en la figura IV-7 se aprecian los volúmenes obtenidos para el centro de la ciudad en horas hábiles como producto de la simulación; en la figura IV-3 (pág. 76) se muestran las rutas de transporte público existentes; y en la figura IV-8, se aprecian los volúmenes direccionales horarios en el cruce considerado como el más conflictivo de la ciudad, en la hora de máxima demanda.

# BASE NETWORK

|                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div data-bbox="46 51 1409 290" data-label="Text"> <div>11102</div> <div>LINKS:<br/>TYP=1<br/>TYP=2<br/>TYP=3<br/>TYP=11<br/>TYP=12<br/>TYP=13</div> <div>COL-IND: UL1</div> </div>                 | <div data-bbox="261 290 1078 1958" data-label="Diagram"> </div>                                                                                                                                                                 | <div data-bbox="1216 62 1309 269" data-label="Text"> <div>WINDOW:<br/>.2188/-2.786<br/>25.334/ 16.05</div> </div>          |
| <div data-bbox="1309 1077 1386 1958" data-label="Text"> <div>EMME/2 PROJECT: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE<br/>SCENARIO 1718: TIJUANA, B.C. RED VIAL ACTUAL (1974-1975)</div> </div> | <div data-bbox="1401 911 1463 1958" data-label="Text"> <div>FIGURA IV-6. RED VIAL PRINCIPAL DE LA CIUDAD DE TIJUANA.<br/>FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C. (4).</div> </div> | <div data-bbox="1309 62 1409 269" data-label="Text"> <div>DATE: 81 11 12<br/>MODULE: 2.13<br/>UNARUBAJA..UABC</div> </div> |

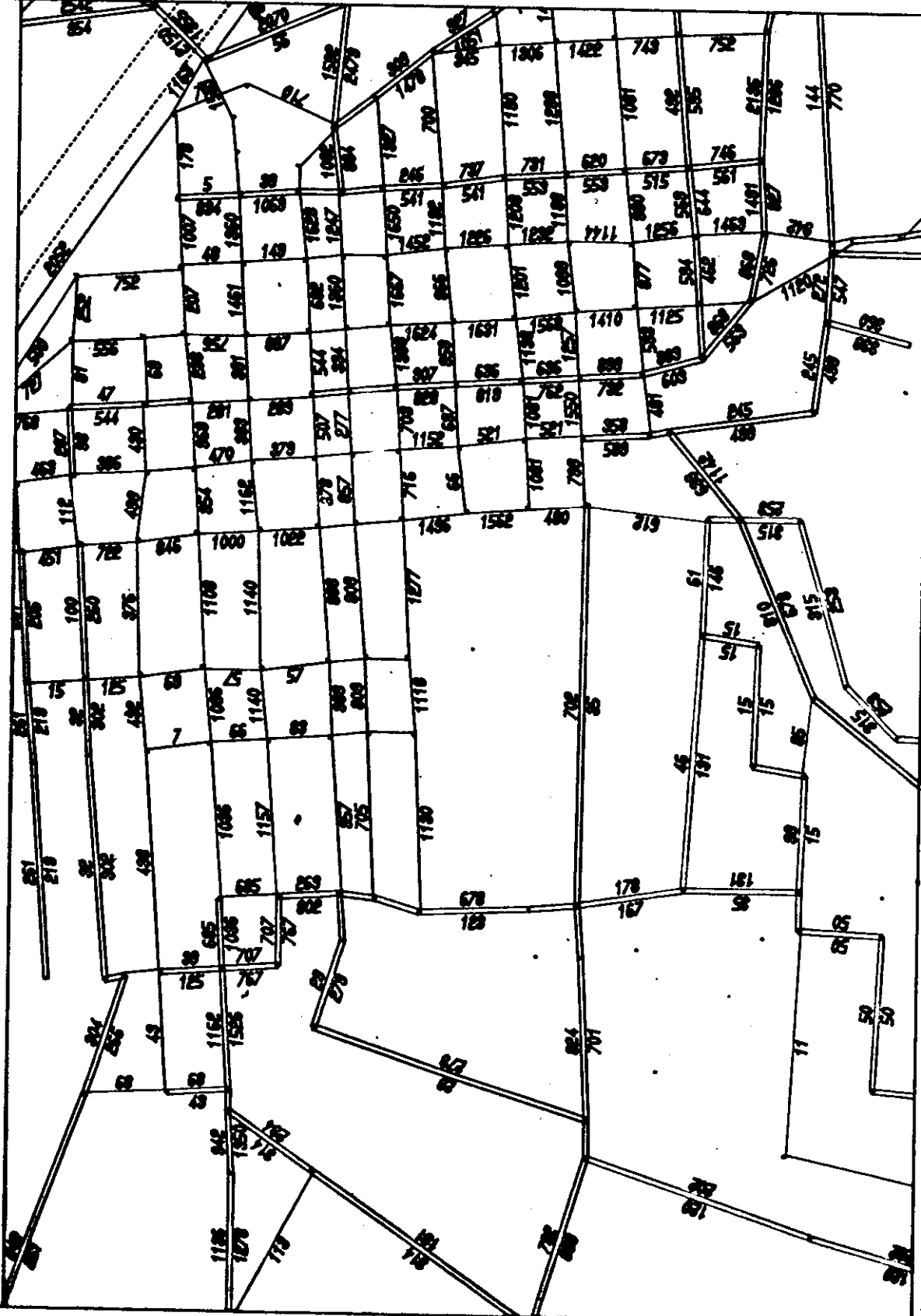
# TOTAL VOLUMES ON AUTO NETWORK

enme/2

LINKS:  
TYPE-1: 3  
TYPE-1: 1.18  
COL-IND: UL1

WINDOW:  
6.5751/8.0106  
9.6191/12.000

DATE: 01 00 10  
MODULE: 6.12  
UNITS: 10, 10000



ZONA CENTRO DE LA CIUDAD  
VOLUMENES DE AUTOS POR SENTIDO  
EN UNA HORA.

ENME/2 PROJECT: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE  
SCENARIO 622: TIJUANA, ABRIL 1991 (6-22hrs)

FIGURA IV-7. VOLUMENES DE AUTOS POR SENTIDO POR HORA EN EL CENTRO DE LA CIUDAD.  
FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C. (11).

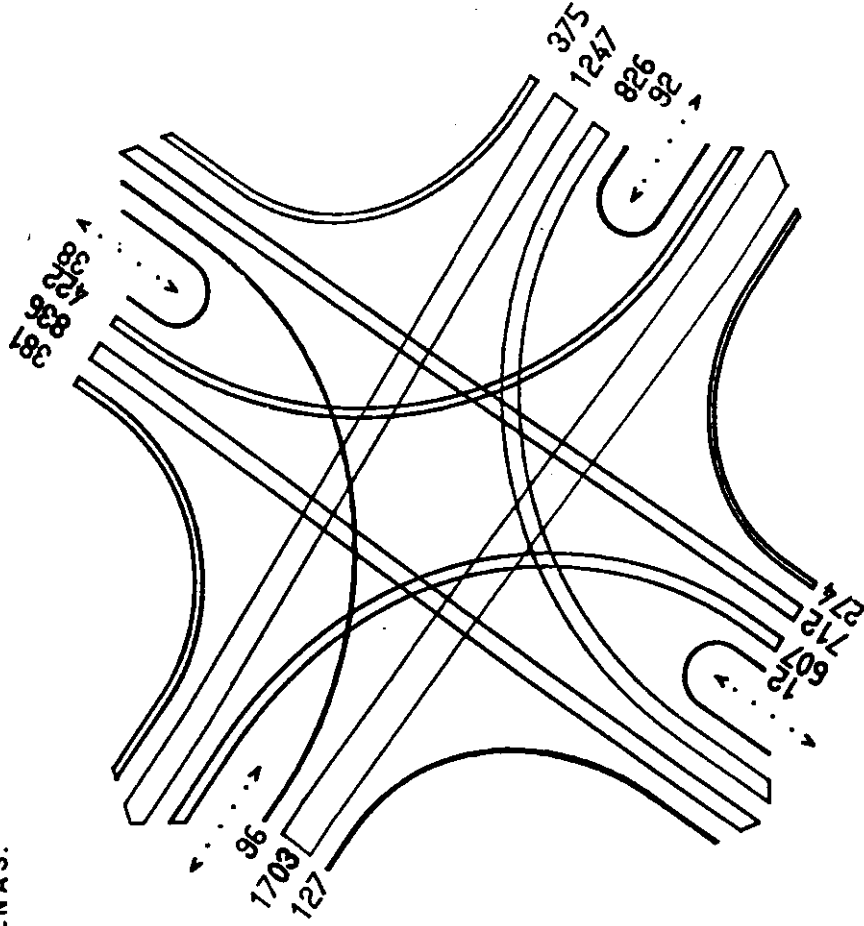
# TOTAL VOLUMES ON INTERSECTIONS

emm92

INTERSECCION:

BLVD. DIAZ ORDAZ Y

BLVD. LAZARO CARDENAS.



SCALE: 84.662

500

1000

1500

2000

2500

emm92 PROJECT: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE  
SCENARIO 1718: TIJUANA, B.C. RED VIAL ACTUAL (17-18hr)

DATE: 01 11 12  
MODULE: 5.14  
UNIVERSITY: UNAM

FIGURA IV-8. VOLUMENES DIRECCIONALES HORARIOS EN LA HORA DE MAXIMA DEMANDA.  
FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C. (11).

#### **IV.5. VALIDACION Y CALIBRACION DEL SISTEMA.**

Una vez obtenida y procesada la información, se procedió a alimentar las bases de datos, utilizando el paquete de simulación del tránsito indicado (EMME/2).

Para representar el sistema actual se elaboraron los conceptos descritos en la simulación, donde cabe resaltar que una parte importante de los conceptos fueron ajustados continuamente a la realidad, contrastando las funciones calculadas con los datos de campo.

El proceso fue el siguiente:

De una manera directa se obtuvieron, como producto de la encuesta domiciliaria, las matrices origen-destino tanto de viajes de transporte público como de viajes en unidades diferentes a las de transporte público.

Una forma simplista de elaborar las matrices de viajes totales hubiera sido aplicar una proporción directa de viviendas existentes/viviendas encuestadas por zona; pero considerando que las cantidades de viajes declaradas por las familias al ser encuestadas no es estrictamente la real, debido a que es muy difícil que la persona entrevistada conozca todos los viajes realizados por la familia el día anterior, las cantidades obtenidas conservan una proporción relativa, para lo cual se recurrió a buscar un factor que indicara esa proporción. Este factor, se encontró al comparar los volúmenes de las diferentes corridas de simulación elaboradas con un factor tentativo (como en cualquier proceso iterativo), contra los volúmenes obtenidos de los aforos de cada una de las ramificaciones de las intersecciones estudiadas. Debido a lo anterior, el factor resultante fue de 414, mismo que se encontró intentando aproximar la suma de volúmenes de tránsito de los aforos en los principales puntos, contra las cantidades que arrojan los escenarios de simulación tentativos.



El proceso iterativo (por aproximaciones sucesivas) produjo las siguientes cantidades:

| VEHICULOS EN LAS<br>VIAS AFORADAS: |         |
|------------------------------------|---------|
| PROMEDIO AFORADO DE 6 A 22 HRS:    | 341,784 |
| SIMULADO:                          |         |
| con factor 380:                    | 324,287 |
| con factor 400:                    | 334,650 |
| con factor 415:                    | 347,737 |
| con factor 410:                    | 339,035 |
| con factor 412:                    | 340,126 |
| con factor 413:                    | 341,140 |
| con factor 414:                    | 342,321 |

De la aplicación del factor 414, resulta una cantidad de vehículos de 342,321 en las vías aforadas, en contraste con el promedio aforado de 341,784, por lo que este factor resulta el más apropiado (el error es de 0.16%). Esto significa que los datos obtenidos en la encuesta deben ser multiplicados por 414 para ser expandidos a la población.

## **IV.6. ANALISIS Y DIAGNOSTICO DEL SISTEMA ACTUAL.**

### **IV.6.1. ANALISIS DEL SISTEMA ACTUAL.**

#### **IV.6.1.1. ANALISIS DE LOS ASPECTOS GENERALES.**

En términos generales, el sistema vial y de transporte de la ciudad de Tijuana comprende tres grandes subsistemas: el subsistema vial, el de transporte y el del medio, que rodea a estos.

En lo que se refiere al análisis del subsistema vial, se consideran a los boulevares, calzadas, avenidas, calles y callejones de la ciudad de Tijuana como componentes del mismo. Dichas vías se encuentran en condiciones físicas muy variadas, en algunas de ellas se muestra insuficiencia, falta de mantenimiento y de nomenclatura, excesiva cantidad de altos y semáforos indicando ésto la carencia de pasos a desnivel.

Al referirse al análisis del subsistema de transporte, se pueden considerar dos grandes rublos, uno de ellos el transporte particular y el otro el transporte público urbano. El transporte particular está formado generalmente por flotillas de automóviles utilizados por personas con ingresos muy superiores al salario mínimo, tales como burócratas, empleados de niveles medio y alto, comerciantes, personas que trabajan en los Estados Unidos de América, turistas, etc. La calidad de los vehículos es muy variada, siendo en su mayoría unidades adquiridas de segundo uso en los Estados Unidos de América, para darle su uso final en la zona fronteriza, (en este caso en la zona urbana de la ciudad de Tijuana). Este tipo de usuarios lo conforman la mayoría de los que requieren servicio de transportación; mientras que la minoría tiene la necesidad de utilizar el servicio de transporte público urbano el cual tiene una demanda general desde las colonias populares hacia el centro de la ciudad, los desarrollos industriales, los centros de educación y los centros de consumo, cuya de-

manda trata de satisfacer actualmente con un sistema de transporte público urbano, el cual está formado por rutas de camiones, minibuses (calafias) y taxis, las cuales están estructuradas de una forma radial teniendo las terminales en el centro de la ciudad o en un crucero ya conflictivo a causa de ello (Boulevares Lázaro Cárdenas y Díaz Ordaz). Además, esta deficiente organización funcional del sistema de transporte público, tiene un impacto negativo en el gasto familiar debido a lo costoso del servicio.

En lo que respecta al subsistema medio ambiente, se pueden considerar a todas las acciones que directa y/o indirectamente influyen en el subsistema vial y/o en el subsistema transporte, tales como la economía de la región, las costumbres, los aspectos políticos, los sociales, demográficos, los psicológicos, etc.

Analizando el sistema completo, se puede decir que en la ciudad de Tijuana el crecimiento urbano se ha dado con cierto desorden y fuera de un proceso de planeación adecuado, dado que se fueron implantando las vialidades y las rutas de transporte público, tratando de unir a grandes núcleos de la población con el centro tradicional de la ciudad.

#### IV.6.1.2. ANALISIS ADMINISTRATIVO Y DE ASPECTOS JURIDICOS.

Uno de los grandes problemas en la operación del subsistema transporte es la normatividad que se tiene en cuanto a las concesiones de las rutas, ya que por un lado dichas concesiones no están de acuerdo a las necesidades, y por el otro, éstas no son del todo respetadas; mientras tanto el usuario debe estar sujeto (sin otra alternativa) a lo que se norme jurídicamente y a lo que se haga en cuanto a transporte público urbano se refiere.

Los aspectos viales se administran en su gran mayoría por el Ayuntamiento en turno de la ciudad de Tijuana, por medio de sus dependencias respectivas, encargándose generalmente de dar mante-

nimiento, dirección al tránsito, así como diseño y proposición de cambios y ampliaciones viales.

Los aspectos de administración del servicio de transporte público urbano están regulados por la Dirección General de Tránsito y Transportes del Estado, por parte de las autoridades gubernamentales y por las respectivas administraciones transportistas, por parte de los concesionarios del servicio.

Por parte de la Dirección General de Tránsito y Transportes del Estado se han concesionado las rutas de transporte público urbano a las diferentes empresas transportistas, bajo ciertos lineamientos ya estipulados.

En lo que respecta al transporte privado, las únicas acciones jurídicas que influyen son las reglamentadas por el uso del vehículo y por el transitar por la ciudad (Reglamento de Tránsito Municipal).

#### IV.6.1.3. ANALISIS FUNCIONAL.

El funcionamiento del servicio de transporte se puede considerar como no eficiente, debido a que las rutas no han sido trazadas de acuerdo a una forma óptima y ni las frecuencias ni condiciones de servicio son adecuadas, más aún, cuando se realizan paros transportistas, el servicio llega a ser escaso o nulo (de acuerdo a la magnitud del paro). En lo que respecta al transitar de las unidades que no son de transporte público, el funcionamiento es entorpecido debido al estado físico y carencia de vialidades.

En los escenarios de simulación se pueden observar los tiempos de traslado así como las longitudes de recorrido, lo cual nos proporciona un parámetro del costo del sistema actual, tanto monetario como social, al considerar el desgaste psicológico de las personas, por la pérdida de tiempo, así como la repercusión

en sus actividades cotidianas.

#### IV.6.1.4. ESTIMACION DE TENDENCIAS QUE MUESTRA EL SISTEMA.

En los escenarios de simulación en los que no se proponen cambios viales ni de transporte, se pueden observar los incrementos en volúmenes de tránsito y tiempos de traslado en las diferentes vialidades, así como los incrementos que muestra el tiempo de las personas sobre las unidades de transporte, sus niveles de ocupación, costos, entre otros.

En los mismos escenarios elaborados bajo la premisa de que no habrá cambios viales ni de transporte, se pueden observar que los costos de transportación y desgaste de tiempo de los usuarios serán superiores, mientras que los beneficios serán mínimos. Cabe destacar aquí la operación inadecuada que presentará a futuro el sistema de transporte público urbano, en caso de no modernizarse, por lo cual se estima que resultará inadecuado el continuar con esta tendencia.

#### IV.6.1.5. ESTIMACION DE LA CONVENIENCIA DE LA IMPLANTACION DE UN NUEVO SISTEMA.

En los escenarios elaborados en la sección IV-7, donde se proponen algunos cambios viales y de transporte, se puede observar la disminución de tiempos en los que efectuarían sus viajes los automóviles diferentes a los de transporte público urbano, en contraste con los tiempos de recorrido en los escenarios sin cambios, mismo efecto que se presenta para el sistema de transporte, por lo que los costos de transportación son bajos a la vez que los tiempos, repercutiendo esto en múltiples beneficios sociales incuantificables, con un pequeño sacrificio de inversión en infraestructura.

#### IV.6.2. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA.

##### IV.6.2.1. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ECONOMICA, CULTURAL Y SOCIAL ACTUAL.

###### ACTIVIDADES ECONOMICAS:

La estructura económica del municipio de Tijuana ha mostrado cambios sustanciales en su composición económica sectorial a partir de 1960. Por ejemplo, la actividad primaria (agropecuaria) ha perdido importancia en la participación en la población económicamente activa (PEA) del municipio. Actualmente se estima que dicha participación en la PEA ha disminuido a menos el 2%.

En contrapartida, el sector secundario (industria) incrementó su participación en la PEA, estimándose que actualmente es del 42%. Sin embargo cabe aclarar que dicho incremento se ha debido en gran parte al crecimiento de la industria maquiladora, ya que Tijuana absorbe actualmente más del 60% del total de esta actividad en el estado.

Por lo que respecta al sector terciario (comercio), se puede afirmar que de acuerdo con los datos disponibles, es la actividad predominante en la economía de Tijuana, estimándose en un 56%. De esta manera se destaca el dinamismo económico de la ciudad.

###### MARCO SOCIAL:

Tijuana es la ciudad de mayor población del estado. De acuerdo a la información reflejada en los diversos censos, ha habido algunos, en donde se duplica o casi se triplica la población anterior, hasta llegar a la actualidad a una población cercana al millón de habitantes, conociéndose que un alto porcentaje procede de distintos lugares de la república.

Tijuana, vista de cerca, permite percibir una tupida red de relaciones que conforman una comunidad estable, permanente. A las viejas familias de la localidad se integran las que han venido llegando posteriormente en ella. Hay diversos grados de antigüedad o variante de tijuanenses con mayor o menor arraigo. Así mismo sobresalen quienes llegan aquí jóvenes o adultos y dadas las oportunidades que ofrece la ciudad, en el transcurso de los años se consideran tijuanenses adoptivos. Todas estas variantes entrelazadas le dan unidad a la Tijuana actual, frente a las olas de turistas que vienen y se van, la población flotante y los que residen en forma temporal. Las sociedades y los clubes proliferan y desempeñan una función de acercamiento, convivencia y cohesión social.

#### MARCO CULTURAL:

Aparte de las diversas actividades del comercio, del turismo y de las maquiladoras, la ciudad ofrece oportunidad para la reflexión intelectual y las expresiones estéticas. Estos planos del espíritu se cultivan en sus instituciones de educación superior y en sus organismos culturales.

Así podemos decir que la ciudad de Tijuana, reflejo de sus propias peculiaridades que emanan de sus habitantes, tiene su propia cultura que forma parte de una cultura nacional.

Para el desarrollo de estas manifestaciones culturales, la ciudad de Tijuana cuenta con la siguiente infraestructura: galerías, bibliotecas, áreas para exposiciones, espacios para conferencias, casa de la cultura, teatros y cafés literarios, talleres libres, escuela de música y un órgano cultural de vital importancia como lo es el Centro Cultural de Tijuana, cuyas instalaciones son únicas en la República Mexicana.

#### IV.6.2.2. PROSPECTIVA ECONOMICA, CULTURAL, SOCIAL Y DEMOGRAFICA.

Tijuana es una ciudad que se distingue por un crecimiento constante, característica de la modernidad y los cambios aparejados de la misma; dicho crecimiento se ha visto acelerado significativamente en los últimos tiempos, debido a la gran inmigración de la población nacional en esta localidad afectando directamente a la población urbana en todos sus aspectos. Así, por ejemplo, muchas de estas familias que llegan a Tijuana se han acomodado en asentamientos irregulares y marginales, que a la postre constituyen presiones en demanda de servicios públicos, agua, luz, salubridad, educación, cultura, etc.

Lo anterior, junto a otros factores como lo accidentado de su topografía origina que la urbanización de Tijuana presente características especiales por la alta complejidad, y constituyen problemas que por no darles la atención que merecen, se agudizarán en un futuro próximo.

Actualmente la mancha urbana presenta un crecimiento natural que genera incompatibilidad y especulación del suelo. Por ello resulta fundamental un esquema de ordenamiento urbano racional acorde a las premisas de planeación y a los cambios y tendencias previsibles; que consolide, además, aquellas zonas existentes que son aptas para asentamientos humanos y evite la expansión hacia aquéllas que son riesgosas.

Por otra parte, la ciudad de Tijuana ofrece características que merecen ser aprovechadas en beneficio de la sociedad, así, se tiene que por su ubicación geográfica, es posible localizar una zona turística a lo largo de la costa, que acondicionada con comodidades propias para un buen funcionamiento, generará el incremento de actividades económicas de la población. Es importante, también, el fomentar las actividades comerciales e industriales, para lo cual se debe poner énfasis en consolidar las zonas ya existentes y ubicar nuevos centros.



#### IV.6.2.3. DIAGNOSTICO REFERENTE A VIALIDAD.

El sistema vial de la ciudad se estructura espacialmente en función de la distribución vehicular que se desarrolló fundamentalmente en torno a un eje principal, la cual ya muestra saturación y carencias, por otro lado la difícil topografía y los nuevos desarrollos urbanos e industriales principalmente hacia el oriente de la ciudad, han generado saturaciones en las principales avenidas de esta zona de la ciudad.

La vialidad es un elemento determinante en la estructura urbana de toda ciudad, y en Tijuana debe considerarse como un problema permanente por la excesiva demanda de movilidad y transporte aunada a las malas condiciones de un alto porcentaje en el pavimento existente, como a la falta del mismo en otro considerable número de vialidades. Las condiciones actuales del sistema vial ocasionan serios transtornos que repercuten en el desorden urbano y en la economía de la población.

Los congestionamientos en la circulación vehicular en diferentes espacios de la zona urbana, son otras características de esta ciudad en lo que a vialidades se refiere.

La falta de planificación en el tránsito, en cuanto a vías e intersecciones que se han construido con especificaciones anticuadas o sin bases técnicas, junto a la saturación vehicular de las vialidades por la excesiva demanda que rebasa la capacidad de recepción de las mismas, origina congestionamientos críticos en la circulación vehicular en diferentes espacios de la zona urbana.

Calles angostas y de fuerte pendiente, cruceros peligrosos, insuficiencia de estacionamientos, obstrucciones naturales, capacidad restringida, falta de control en la circulación, son otros factores que inciden en el problema de vialidad de la localidad.

Se puede observar que las intersecciones ubicadas sobre las vialidades principales se encuentran trabajando con volúmenes mayores a los que estas pueden dar cabida cómodamente, por lo que se vuelven cuellos de botella de dichas vialidades; aunado al mal estado de un alto porcentaje de los pavimentos, se obtiene un congestionamiento vial, el cual trae consigo molestias del usuario, pérdidas de tiempo, entorpecimiento en la programación de rutas, accidentes de tránsito, desobediencia del señalamiento, alargamiento de rutas o cambio de itinerario, entre otros.

#### IV.6.2.4. DIAGNOSTICO REFERENTE A TRANSPORTE.

El transporte es el otro factor que de manera notable incide en la situación actual del sistema vial de la ciudad. La concentración de "paradas" y terminales en zonas muy específicas del área urbana generan conflictos viales serios que dificultan el flujo eficiente de los vehículos en estas áreas, especialmente en aquéllas en las que existe marcada concentración de actividad económica.

Por otra parte el ordenamiento geográfico de las rutas de transporte parece no ser el más eficiente, en la medida de que casi todos los flujos de transporte público confluyen hacia el primer cuadro de la ciudad, reduciéndose extremadamente la existencia de otros puntos como centros de transición de transporte para el usuario y que pudieran desfogar la excesiva aglomeración de unidades transportistas y el consecuente entorpecimiento del flujo vehicular descritos.

En lo que respecta a los medios de transporte urbano que actualmente funcionan atendiendo a la demanda de la población son: autobuses, los cuales de acuerdo a la opinión de los usuarios, se encuentran generalmente en condiciones físicas inadecuadas; mini-buses (vehículos tipo pánel), mismos que también se encuentran en condiciones físicas semejantes a las citadas, agravándose éstas por lo inadecuado de la transformación física de que han sido ob-

jeto para el transporte de personas; autos de alquiler (taxis) los cuales son automóviles tipo sedán o camionetas tipo guayín, mismos que se encuentran en condiciones físicas regulares.

El servicio de transporte, de acuerdo a apreciaciones personales y del sentir de una gran parte de la comunidad, es hasta cierto punto inoperante, ya que el mismo muestra muchas carencias en cuanto a comodidad, frecuencias, coberturas, (de distancia y tiempo), y por otra parte, abusos, costos altos, necesidad de transbordos, etcétera.

#### IV.6.2.5. DETERMINACION DE LA PROBLEMÁTICA.

La problemática del sistema vial y de transporte de la ciudad de Tijuana es en sí la misma red vial (condiciones de las vías, insuficiencias, señalamientos, etc), el sistema de transporte público urbano (carente, inoperante, indigno de los usuarios, etc), las reglamentaciones existentes (inadecuadas a la realidad del sistema), la situación económica (agravante), la política (dominante) y los aspectos sociales (costumbres e idiosincrasia negativa de algunos usuarios).

De acuerdo a las afectaciones que experimentan los usuarios de la red vial y del sistema de transporte y de acuerdo a la opinión pública, respecto al mal estado físico en que se encuentran las vialidades y las unidades de transporte; de que se conoce que el trazo de las propias vialidades y de las rutas no son de acuerdo a las necesidades de movilidad (no confundir con movimiento), y de acuerdo a los resultados obtenidos en los escenarios actuales (ver sección IV-4) respecto a los costos de transportación y tiempos utilizados que repercuten tanto en la economía familiar como en el desgaste psicológico del individuo (que de hecho es incuantificable), se visualiza claramente la necesidad de un cambio en el sistema vial y de transporte público urbano.

Para ello el subsistema vial se evalúa como insuficiente y requiere modernizarse y, en cuanto al subsistema de transporte público urbano como inoperante lo que no se soluciona con remiendos, ni apertura de más rutas ni ampliación de las mismas, sino que requiere una completa reestructuración, para así poder determinar sin restricciones el nuevo subsistema de transporte público urbano.

#### IV.6.2.6. JERARQUIZACION DE LA PROBLEMÁTICA.

De los elementos que determinan la problemática, se pueden resolver algunos de ellos en forma remedial, pero de hecho la solución completa está en el conjunto de los mismos, lo que nos conduciría al funcionamiento adecuado del sistema, por lo que una jerarquía respecto al peso de cada elemento sería subjetiva; no obstante, se puede decir que se debe empezar por resolver los problemas sociales, políticos y económicos, para así poder mejorar la red vial y bajo una reglamentación más acorde a la nueva realidad se pueda reestructurar el subsistema transporte; y, por último, contar con más estacionamientos.

#### **IV.7. SIMULACION DE POSIBLES ESCENARIOS FUTUROS.**

Una vez representado, emulado, analizado y diagnosticado el sistema actual, se procedió a la elaboración de escenarios con propuestas de cambios a un futuro inmediato y además, escenarios en los que se proponen grandes cambios en el sistema, principalmente el de transporte público, dichos escenarios son los que se identifican como "9410" y "9412" (los números de identificación de escenarios, son prácticamente arbitrarios, y sus principales características se muestran en las tablas IV-7 y IV-8).

En el escenario "9410", además de proponer los cambios viales indicados, se propone un sistema de transporte público en el cual el subsistema principal es el de rutas de autobuses express.

En el escenario "9412" se proponen los mismos cambios viales que en el 9410, pero con un sistema de transporte público, donde el elemento principal es un subsistema de dos rutas de tren eléctrico.

Para la realización de estos escenarios se elaboraron los diagramas de demanda para diferentes volúmenes, esto fue por medio de elementos de cómputo, los cuales se muestran en las figuras IV-9 y IV-10, describiendo las rutas óptimas para la satisfacción de esa demanda de acuerdo a las vialidades propuestas.

Una vez analizadas las demandas de transporte público se procedió a elaborar (por medio de elementos de cómputo) una serie de rutas de diferentes características para satisfacer dicha demanda, después fueron simuladas y ajustadas hasta obtener una solución muy cercana a la óptima (no óptima, más bien dicho subóptima, debido a la precisión de los elementos de cómputo y a las suposiciones hipotéticas elaboradas).

En total se realizaron 19 escenarios futuros, de los cuales

| NO.  | DESCRIPCION DEL ESCENARIO |      |                                                                  | LONG. TOT.DE<br>RECORRIDO (NO<br>INCLUYE TRANS<br>PUBLICO) KM | TIEMPO DE RECORRIDO DE LOS<br>VEHICULOS(NO INCLUYE T.PUBLICO) |                         |       | VELOCIDA<br>PROMEDIO<br>KM/HR. |
|------|---------------------------|------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|--------------------------------|
|      | TIEMPO                    | HORA | CONSIDERACIONES                                                  |                                                               | EN<br>TRAMOS                                                  | ADICIONALE<br>EN CRUCER | TOTAL |                                |
| 622  | 1991                      | 6-22 | SITUACION ACTUAL                                                 | 473047                                                        | 14905                                                         | 453                     | 15358 | 30.8                           |
| 9260 | 1992                      | 6-22 | SIN CAMBIOS VIALES<br>(SOLO CARR.A TECATE)NI DE TRANS            | 470480                                                        | 14736                                                         | 471                     | 15207 | 30.9                           |
| 9280 | 1992                      | 8-21 | SIN CAMBIOS VIALES<br>(SOLO CARR.A TECATE)NI DE TRANS            | 495286                                                        | 16216                                                         | 475                     | 16691 | 29.7                           |
| 9580 | 1995                      | 8-21 | SIN CAMBIOS VIALES<br>(SOLO CARR.A TECATE)NI DE TRANS            | 578136                                                        | 22555                                                         | 681                     | 23236 | 24.9                           |
| 9270 | 1992                      | 8-21 | BLVD.GATO BRONCO                                                 | 494251                                                        | 15695                                                         | 390                     | 16085 | 30.7                           |
| 9281 | 1992                      | 8-21 | BLVD.FFCC UN CUERPO,<br>DOS SENTIDOS CRUCES A NIVEL              | 493924                                                        | 15629                                                         | 565                     | 16194 | 30.5                           |
| 9287 | 1992                      | 8-21 | BLVD.FFCC UN CUERPO,<br>PAR VIAL CRUCES A NIVEL                  | 498949                                                        | 15978                                                         | 600                     | 16578 | 30.1                           |
| 9282 | 1992                      | 8-21 | BLVD.FFCC DOS CUERPOS,<br>DOS SENTIDOS CRUCES A NIVEL            | 493919                                                        | 15609                                                         | 545                     | 16154 | 30.6                           |
| 9283 | 1992                      | 8-21 | BLVD.FFCC DOS CUERPOS,<br>PAR VIAL CRUCES A NIVEL                | 499126                                                        | 15878                                                         | 629                     | 16507 | 30.2                           |
| 9286 | 1992                      | 8-21 | CORR.L.C.PUENTES<br>(INCLUYE ALBA ROJA)                          | 492879                                                        | 15626                                                         | 198                     | 15824 | 31.1                           |
| 9284 | 1992                      | 8-21 | BLVD.FFCC+CORR.L.C.<br>PUENTES DOS SENTIDOS                      | 491623                                                        | 15196                                                         | 339                     | 15535 | 31.6                           |
| 9285 | 1992                      | 8-21 | BLVD.FFCC+CORR.L.C.<br>PUENTES PAR VIAL                          | 496615                                                        | 15440                                                         | 408                     | 15848 | 31.3                           |
| 9288 | 1992                      | 8-21 | VIALIDADES PROPUESTAS 1992                                       | 491061                                                        | 14857                                                         | 313                     | 15170 | 32.4                           |
| 9250 | 1992                      | 8-21 | NO INCLUSION DE CARRETERA<br>DE CUOTA A TECATE                   | 497907                                                        | 16460                                                         | 505                     | 16965 | 29.3                           |
| 9271 | 1992                      | 8-21 | PROPUESTAS 1992 Y BLVD.<br>FFCC DOS SENTIDOS                     | 488543                                                        | 14519                                                         | 343                     | 14862 | 32.9                           |
| 9272 | 1992                      | 8-21 | PROPUESTAS 1992 Y BLVD.FFCC,<br>PAR VIAL,UNIONES MEJORADAS       | 493007                                                        | 14677                                                         | 274                     | 14951 | 33.0                           |
| 9480 | 1994                      | 8-21 | SIN CAMBIOS VIALES(SOLO CARR.<br>A TECATE)NI DE TRANSP.          | 548446                                                        | 20009                                                         | 613                     | 20622 | 26.6                           |
| 9471 | 1994                      | 8-21 | PROPUESTAS 1992 Y BLVD.FFCC,<br>DOS SENTIDOS                     | 540760                                                        | 17592                                                         | 315                     | 17907 | 30.2                           |
| 9410 | 1994                      | 8-21 | REESTRUCTURACION DEL TPU:<br>RUTAS EXPRESS                       | 515059                                                        | 15745                                                         | 272                     | 16017 | 32.2                           |
| 9412 | 1994                      | 8-21 | REESTRUCTURACION DEL TPU:TREN<br>LIGERO TIJUTREN Y RUTAS EXPRESS | 516177                                                        | 15695                                                         | 268                     | 15963 | 32.3                           |

**TABLA IV-7. GLOSARIO DE ESCENARIOS INDICADORES DE VIALIDAD.**

FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B. C. (11).

| NO.  | DESCRIPCION DEL ESCENARIO |       |                                                             | UNIDAD<br>UTILIZA | ABORDA | PASAJE<br>HORAS | FACTOR<br>SATURA | COSTO DE<br>OPERACIO | COSTO DE<br>ENERGIA | COSTO DE<br>OPER + ENE |
|------|---------------------------|-------|-------------------------------------------------------------|-------------------|--------|-----------------|------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
|      | TIEM                      | HORA  | CONSIDERACIONES                                             |                   |        |                 |                  |                      |                     |                        |
| 622  | 1991                      | 6-22  | SITUACION ACTUAL                                            | 1572              | 290768 | 48856           | 2.46             | 15,733,000           | 14,938,000          | 30,671,000             |
| 1718 | 1991                      | 17-18 | SITUACION ACTUAL                                            | 2399              | 317027 | 76473           | 2.5              | 21,055,000           | 20,336,000          | 41,391,000             |
| 9260 | 1992                      | 6-22  | SIN CAMBIOS VIALES<br>(SOLO CARRA TECATE)NI DE TRA          | 1566              | 292590 | 49012           | 2.46             | 15,686,000           | 14,872,000          | 30,558,000             |
| 9280 | 1992                      | 8-21  | SIN CAMBIOS VIALES<br>(SOLO CARRA TECATE)NI DE TRA          | 1588              | 291517 | 49881           | 2.47             | 15,825,000           | 15,060,000          | 30,885,000             |
| 9580 | 1995                      | 8-21  | SIN CAMBIOS VIALES<br>(SOLO CARRA TECATE)NI DE TRA          | 1757              | 304635 | 55053           | 2.53             | 16,915,000           | 16,123,000          | 33,038,000             |
| 9270 | 1992                      | 8-21  | BLVD.GATO BRONCO                                            | 1540              | 284790 | 49310           | 2.46             | 15,529,000           | 14,736,000          | 30,265,000             |
| 9281 | 1992                      | 8-21  | BLVD.FFCC UN CUERPO,<br>DOS SENTIDOS CRUCES A NIVEL         | 1560              | 293712 | 49943           | 2.49             | 15,652,000           | 14,871,000          | 30,523,000             |
| 9287 | 1992                      | 8-21  | BLVD.FFCC UN CUERPO,<br>PAR VIAL CRUCES A NIVEL             | 1597              | 296165 | 51314           | 2.6              | 15,860,000           | 15,081,000          | 30,941,000             |
| 9282 | 1992                      | 8-21  | BLVD.FFCC DOS CUERPOS,<br>DOS SENTIDOS CRUCES A NIVEL       | 1564              | 287366 | 49815           | 2.48             | 15,677,000           | 14,887,000          | 30,564,000             |
| 9283 | 1992                      | 8-21  | BLVD.FFCC DOS CUERPOS,<br>PAR VIAL CRUCES A NIVEL           | 1584              | 301470 | 51117           | 2.57             | 15,775,000           | 15,017,000          | 30,792,000             |
| 9286 | 1992                      | 8-21  | CORR.L.C.PUENTES<br>(INCLUYE ALBA ROJA)                     | 1393              | 284055 | 51587           | 2.7              | 14,051,000           | 13,325,000          | 27,376,000             |
| 9284 | 1992                      | 8-21  | BLVD.FFCC+CORR.L.C.<br>PUENTES DOS SENTIDOS                 | 1438              | 284842 | 49713           | 2.65             | 14,564,000           | 13,784,000          | 28,348,000             |
| 9285 | 1992                      | 8-21  | BLVD.FFCC+CORR.L.C.<br>PUENTES PAR VIAL                     | 1481              | 297310 | 50145           | 2.66             | 14,974,000           | 14,220,000          | 29,194,000             |
| 9288 | 1992                      | 8-21  | VIALIDADES PROPUESTAS 1992                                  | 1491              | 277565 | 47810           | 2.47             | 15,196,000           | 14,385,000          | 29,581,000             |
| 9250 | 1992                      | 8-21  | NO INCLUSION DE CARRETERA<br>DE CUOTA A TECATE              | 1615              | 292094 | 49990           | 2.46             | 16,001,000           | 15,232,000          | 31,233,000             |
| 9271 | 1992                      | 8-21  | PROPUESTAS 1992 Y BLVD.<br>FFCC DOS SENTIDOS                | 1490              | 287521 | 48473           | 2.47             | 15,232,000           | 14,441,000          | 29,673,000             |
| 9272 | 1992                      | 8-21  | PROPUESTAS 1992 Y BLVD.FFCC,<br>PAR VIAL,UNIONES MEJORADAS  | 1522              | 288112 | 49754           | 2.45             | 15,578,000           | 14,807,000          | 30,385,000             |
| 9480 | 1994                      | 8-21  | SIN CAMBIOS VIALES(SOLO CARR.<br>A TECATE)NI DE TRANSP.     | 1688              | 327142 | 58652           | 2.78             | 16,472,000           | 15,710,000          | 32,182,000             |
| 9471 | 1994                      | 8-21  | PROPUESTAS 1992 Y BLVD.FFCC,<br>DOS SENTIDOS                | 1540              | 320620 | 56512           | 2.77             | 15,559,000           | 14,785,000          | 30,344,000             |
| 9410 | 1994                      | 8-21  | REESTRUCTURACION DEL TPU:<br>RUTAS EXPRESS                  | 1266              | 298274 | 51214           | 1.51             | 15,029,000           | 14,765,000          | 29,794,000             |
| 9412 | 1994                      | 8-21  | REESTRUCTURACION DEL TPU:TR<br>LIGERO TIJUTREN Y RUTAS EXPR | 1010              | 289173 | 46588           | 1.16             | 13,899,000           | 14,150,000          | 28,049,000             |

TABLA IV-8. GLOSARIO DE ESCENARIOS INDICADORES DE TRANSPORTE PUBLICO URBANO  
FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B. C. (11).

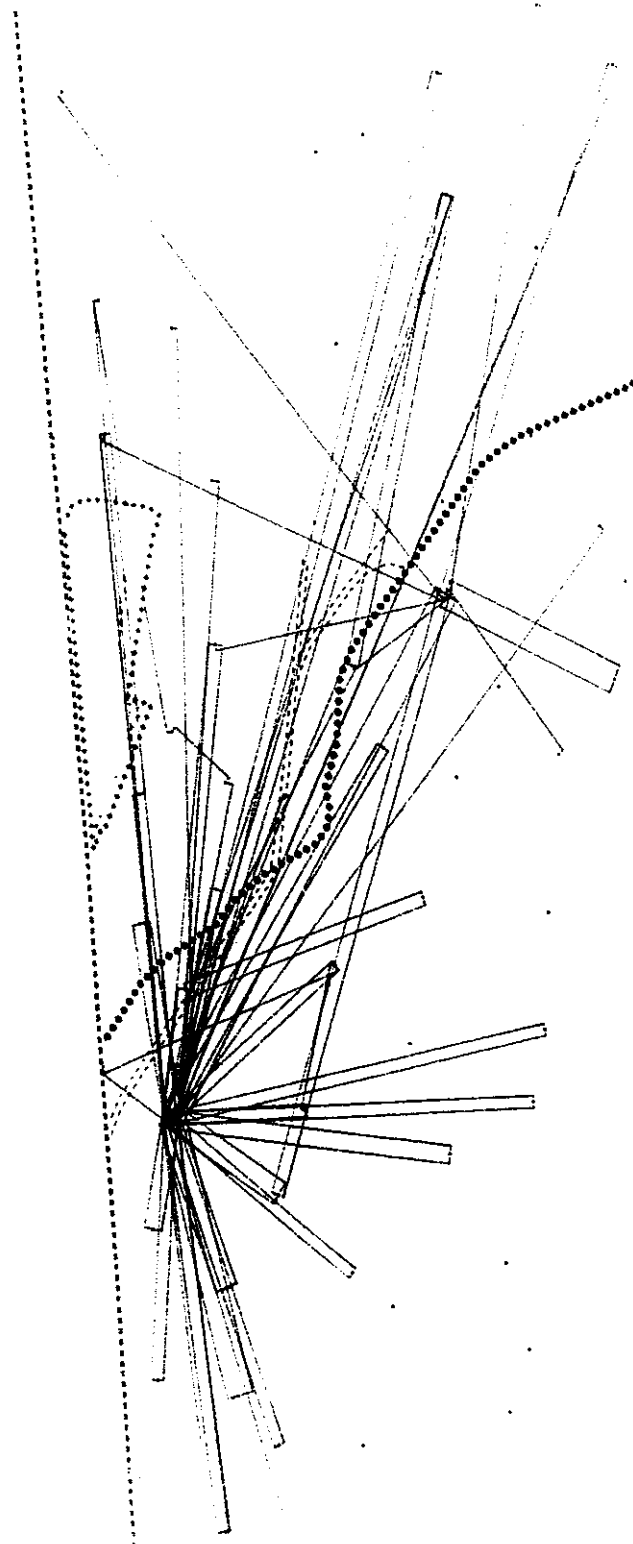


FIGURA IV-9. PRINCIPALES VOLUMENES DE DEMANDA DE TRANSPORTE PUBLICO.  
 (REPRESENTACION DE LOS VOLUMENES DIRECTAMENTE ENTRE CENTROIDES DE ZONA).  
 FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C. (II).





FIGURA IV-10. REPRESENTACION GRAFICA DE LA DEMANDA DE VIAJES DE TRANSPORTE PUBLICO URBANO.  
( REPRESENTACION DE VOLUMENES POR LA RUTA MAS CORTA ENTRE CENTROIDES DE ZONA ).  
FUENTE : PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C. (11).

a un tiempo posterior inmediato resultó favorable la aplicación del escenario denominado "9271" que incluye:

Mejoramiento, con puentes, del corredor Lázaro Cárdenas; construcción del Boulevard Ferrocarril, con dos cuerpos y utilizado en doble sentido; mejoramiento de la avenida Alba Roja; mejoramiento de los cruceros Central Camionera, Centenario y acceso a Garita de Otay; construcción de las vialidades Humbolt, Bellas Artes, el Gato Bronco y liga de Otay el Florido, considerando el funcionamiento de la nueva carretera de cuota a Tecate. En la figura IV-11 se muestra el mejoramiento que tiene el crucero más conflictivo de la ciudad, dados los cambios indicados.

A mediano plazo resultaron favorables los escenarios anteriormente indicados como "9410" y "9412", dichos escenarios incluyen los cambios descritos en el escenario "9271", pero considerado para 1994 y con la implantación de los subsistemas de transporte ya descritos.

En la figura IV-12 se muestran los tiempos resultantes de la aplicación del escenario "9410", mientras que en la figura IV-13 se muestran las rutas resultantes de este escenario.

En la figura IV-14 se muestran los volúmenes resultantes de la introducción del tren urbano y además en la figura IV-15 se aprecian las rutas resultantes de la aplicación de este escenario ("9412"), además en la figura IV-16 se muestran las rutas del tren eléctrico indicado.

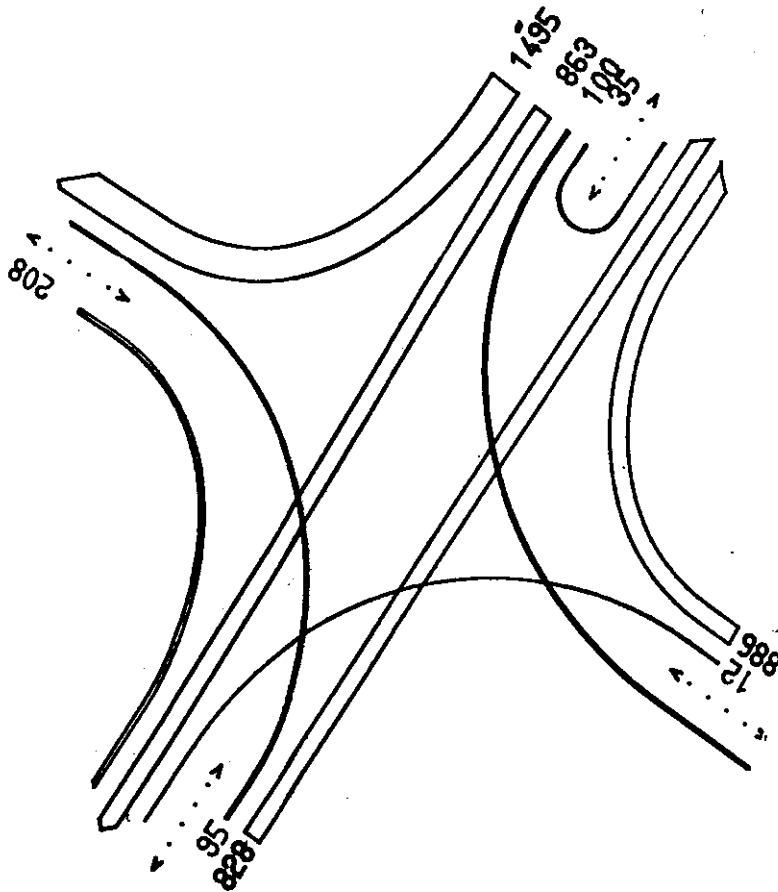
# TOTAL VOLUMES ON INTERSECTIONS

em92

INTERSECCION:

BLVD. DIAZ ORDAZ Y

BLVD. LAZARO CARDENAS.



SCALE: 83.145

200

400

600

800

1000

FIGURA IV-11: VOLUMENES DIRECCIONALES HORARIOS UNA VEZ REALIZADAS LAS PROPUESTAS VIALES.

FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C. (11).

DATE: 04 11 12  
MODULO: 8.74  
UNIDAD: 11.1000

# AUTO TIMES (MINUTES)

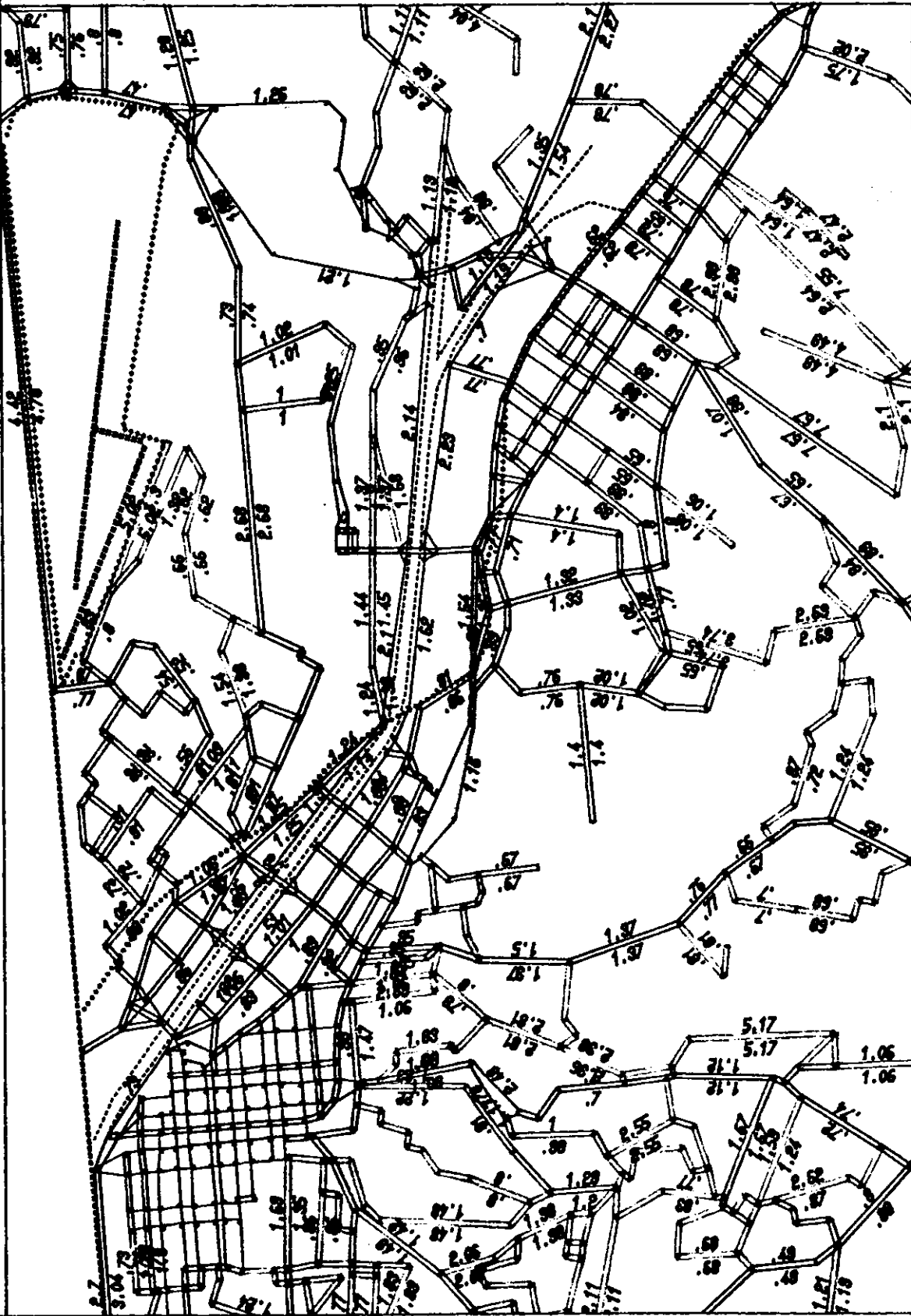
em92

LINKS:  
 TYP=1  
 TYP=2  
 TYP=3  
 TYP=11  
 TYP=12  
 TYP=13

COL-IND: UL1

VINDOV:  
 7.1568/5.0878  
 17.812/13.164

DATE: 91 11 14  
 MODULE: 6.12  
 UNPAUBA.JR...uabc



EM92 PROJECT: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE  
 SCENARIO 8410: REESTRUCTURACION DEL TP. DE TIJUANA. RUTAS EXPRES

FIGURA IV-12. TIEMPOS DE RECORRIDO DADA LA REESTRUCTURACION CON RUTAS EXPRESS.  
 FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA. B.C. (H).

# TRANSIT LINES

enm92

ALL LINKS:

TRANSIT LINES:  
 5008  
 501  
 506  
 507  
 508  
 510  
 512  
 518  
 519  
 520  
 521

520001:  
 - 500/-2.572  
 50.000/17.002

DATE: 01 10 00  
 MODEL: 2.00  
 (000000-000000)



PROYECTO: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE  
 ESCALA: 1:10000  
 FECHA: 01/10/00

FIGURA IV-13. PROPUESTA DE RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO ( Opción sin tren urbano ).  
 FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C. (II).

# TOTAL VOLUMES ON AUTO NETWORK

emne/2

LINKS:

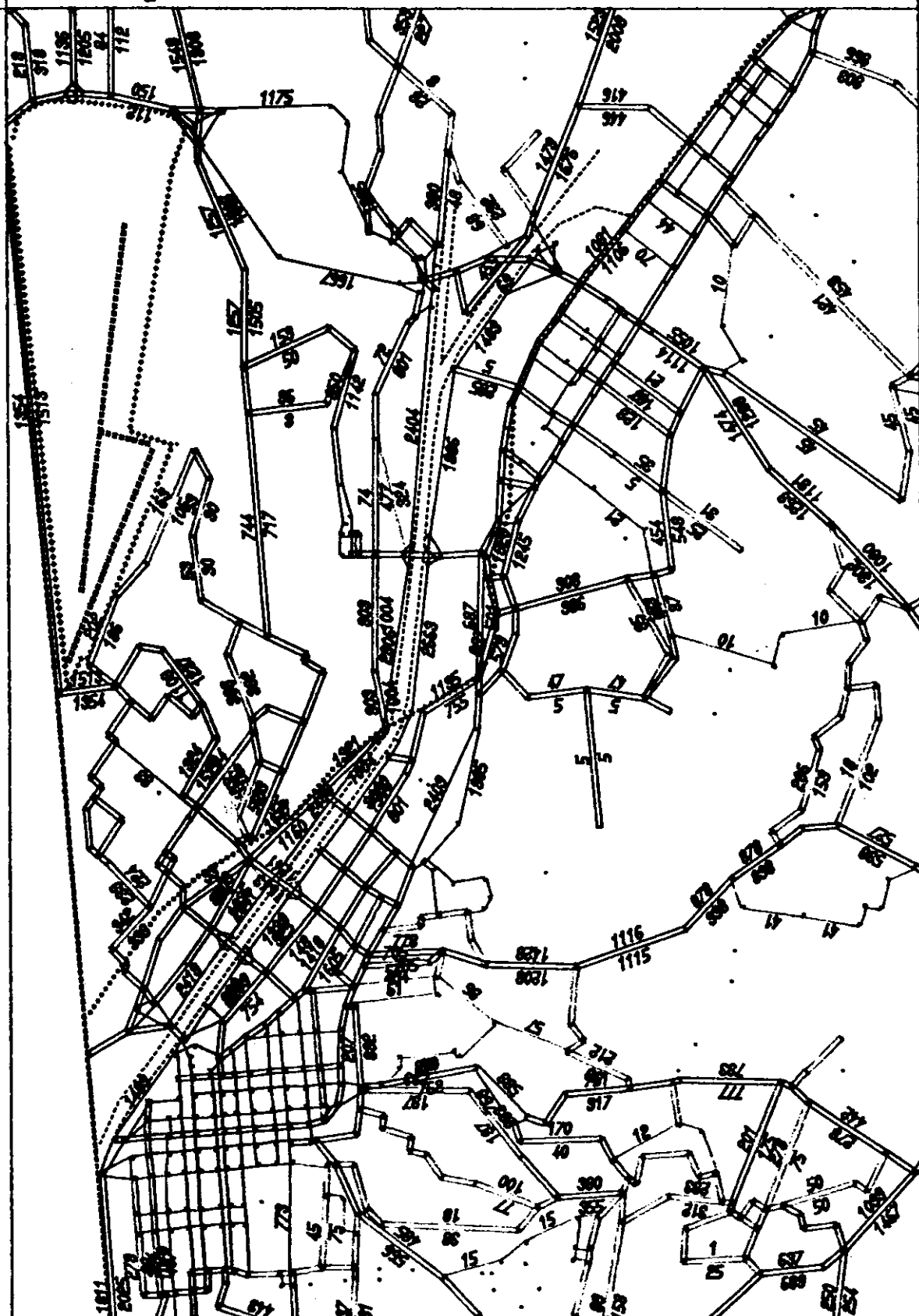
TP-1  
TP-2  
TP-3  
TP-11  
TP-12  
TP-13

COL-IND: ULL1

WINDOW:

7.1558/5.0878  
17.912/13.184

DATE: 81 11 14  
MODULE: 5.12  
UNRUBAJA...uabc



ENNE/2 PROJECT: PROPOSTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE  
SCENARIO 9412: REESTRUCTURACION DEL TPU, TREN URBANO Y RUTAS EXPRESS

FIGURA IV-14. VOLUMENES DE AUTOS DADA LA INTRODUCCION DEL TREN URBANO.  
FUENTE: PROPOSTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C. (H).

# TRANSIT LINES

em92

ALL

TRANSIT LINES:

8000 801  
8008 805  
802 808  
804 810  
806 812  
808 815  
810 816  
812 818  
814 820

WINDOW

8100/-2.705  
85.004/ 16.05

DATE: 01 10 15  
MODULE: 0.00  
UNITS: M, LBS



EM/92 PROJECT: PROPOSITA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE  
OCASALTO 0412: RECONSTRUCCION DEL TPU, TRAM URBANO Y RUTAS EXTERNAS

FIGURA IV-15 : PROPOSITA DE RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO ( Opcion con tren urbano ).  
FUENTE : PROPOSITA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C. (11).

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div data-bbox="69 93 154 310" data-label="Text"> emme/2 </div> | <div data-bbox="92 994 138 1326" data-label="Section-Header"> <h1> BASE NETWORK </h1> </div> <div data-bbox="215 1098 354 1554" data-label="Text"> <p> RUTA 1: SOLER ①,<br/> SEGUNDA ②-③,<br/> ZONA RIO ④-⑤,<br/> FERROCARRIL ⑥-⑦-⑧,<br/> SAN MARTIN ⑨. </p> </div> <div data-bbox="985 1367 1078 1864" data-label="Text"> <p> RUTA 2: CENTRO ②-③,<br/> ZONA RIO ④-⑤,<br/> LAZARO CARDENAS ⑥-⑦. </p> </div> <div data-bbox="277 310 1108 1968" data-label="Figure"> </div> <div data-bbox="1201 435 1293 953" data-label="Text"> <p> — RED VIAL PROPUESTA PARA<br/> LA CD. DE TIJUANA PARA 1994. </p> </div> <div data-bbox="154 82 292 310" data-label="Text"> <p> LINKS:<br/> TYP-1<br/> TYP-2<br/> TYP-3<br/> COL-IND: UL3 </p> </div> <div data-bbox="1232 82 1339 310" data-label="Text"> <p> WINDOW:<br/> .2188/-2.786<br/> 25.334/ 16.05 </p> </div> | <div data-bbox="1347 82 1424 310" data-label="Text"> <p> DATE: 91 10 16<br/> MODULE: 2.13<br/> UNAUBRAJA..URBC </p> </div> <div data-bbox="1355 953 1424 1968" data-label="Text"> <p> EMME/2 PROJECT: PROUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTES<br/> SCENARIO 8412: REESTRUCTURACION DEL TPU, TREN URBANO Y RUTAS EXPRESS </p> </div> |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

FIGURA IV-16 RUTAS DEL TREN URBANO  
FUENTE: PROUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C. (11).



## **IV.8. PROGNOSIS.**

### **IV.8.1. PRONOSTICO DE LA SITUACION, DADOS LOS ESCENARIOS DE NO IMPLANTAR CAMBIOS.**

Bajo los supuestos de que si no se realizan cambios viales ni de transporte en un futuro próximo, se emularon los escenarios indicadores de dichas situaciones con respecto al tiempo. Dichos escenarios son identificados como "9280", "9480" y "9580" en los cuales se muestran los volúmenes de tránsito, tiempos de traslado, costos, etc. de los años 1992, 1994 y 1995 respectivamente.

### **IV.8.2. PRONOSTICO, PARA CADA UNA DE LAS PROPUESTAS YA DETERMINADAS.**

En las tablas IV-7 (pág. 110) y IV-8 (pág. 111), se muestran los resultados de los escenarios en los que se realizaron propuestas de cambios a distintas fechas, en las cuales se pueden observar los principales indicadores tales como volúmenes de tránsito, tiempos de traslado, costos, velocidades, etcétera, y en base a los que se pueden elaborar pronósticos para cada una de las situaciones indicadas.

### **IV.8.3. PROSPECTIVA VIAL Y DE TRANSPORTE.**

En lo que se refiere a lo que se puede esperar de la situación vial y de transporte de la ciudad de Tijuana, haciendo un recuento de la realidad y de una situación que es fácilmente perceptible y hasta pudiera pensarse que es obvia, se puede decir que la prospectiva vial y de transporte sólo está definida bajo ciertas suposiciones hipotéticas que son las que aquí se pueden emular, pero lo que en vialidad y transporte suceda, tiene mucho que ver con lo que los planeadores, los tecnócratas, las autoridades, las influencias políticas y la comunidad en general hagan,

ya que el futuro no es estocástico, ni determinístico, sino que es hasta cierto punto construible.

## **IV.9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **IV.9.1. CONCLUSIONES.**

#### **IV.9.1.1. CONCLUSIONES ACERCA DEL AMBIENTE DEL SISTEMA.**

Tijuana, como ciudad fronteriza, junto a uno de los mercados de mayor consumo del mundo, ha experimentado una profunda transformación en su actividad económica, que en años anteriores dependía substancialmente del turismo, siendo en la actualidad un polo de desarrollo comercial e industrial basado fundamentalmente en la industria maquiladora.

Los movimientos económicos y sociales que se han producido en las últimas décadas en la ciudad, engendraron en ésta, un crecimiento acelerado y espontáneo, trayendo consigo una mezcla caótica de actividades reflejadas actualmente en el medio urbano.

Junto a los problemas relevantes, producto de lo anterior, de incompatibilidad del uso del suelo, el desorden urbano, el déficit en los servicios básicos y de vivienda, sobresale el referente a la problemática del sistema vial y de transporte urbano.

#### **IV.9.1.2. CONCLUSIONES ACERCA DEL SISTEMA VIAL.**

La vialidad detectada en un mayor flujo vehicular es la conformada por la continuidad que representa la avenida Revolución con los Boulevares Aguacaliente y Gustavo Díaz Ordaz, la cual se identifica como un eje que atraviesa la ciudad de Tijuana de norte a sureste y de donde se desprenden o confluyen otras vialidades principales, generándose una saturación en la capacidad de recepción de la vialidad, que a la vez provoca situaciones conflictivas de desplazamiento vehicular.

El sistema periférico que tiene una doble función de apoyo al eje principal y de comunicación de los espacios urbanos del sureste y noroeste, es actualmente obstruido en la realización de dicha función debido a que en uno de los puntos de su origen se localiza el principal punto de conflicto vial de la ciudad: El cruce Lázaro Cárdenas-Díaz Ordaz (comúnmente conocido como "cinco y diez"), el cual tiene una importante función de distribución vial, misma que se imposibilita por la sobresaturación vehicular que se da en él, especialmente en las horas de mayor demanda.

La alta concentración vehicular en el primer cuadro de la ciudad, provocada por el notable incremento en el número de vehículos de transporte privado y público que entran al centro comercial, generan una serie de conflictos internos viales que caracterizan a dicha zona: congestionamientos, falta de espacios para estacionarse, desplazamientos vehiculares de muy bajas velocidades, pérdidas económicas, trastornos nerviosos, etc.

El marcado interés que ofrece la ciudad de Tijuana para extranjeros y nacionales, inversionistas y comerciantes, en su necesidad obvia de desplazamiento, aunado a una pujante población creciente, que cada vez utiliza en mayor número el vehículo automotor, ha provocado dificultades en los espacios físicos donde intersectan vialidades importantes, que afectan especialmente al sistema vial urbano debido al enorme aforo vehicular que en dichos puntos se identifica.

Los lugares que destacan en este aspecto son: el cruce "Lázaro Cárdenas-Díaz Ordaz (denominado cinco y diez)"; las glorietas "Central Camionera", "Centenario", "Cuauhtémoc" e "Independencia"; y, las intersecciones formadas por la calle Segunda y av. Revolución, calle Tercera y av. Revolución, calle Segunda y av. Miguel Negrete, av. Madero y blvd. Aguacaliente y carretera a Ensenada y blvd. Aguacaliente.

La falta de espacios suficientes en la vía pública y fuera de ella, así como la de un buen plan de apoyo y desarrollo de estacionamientos, provocan en la zona centro de la ciudad graves consecuencias, fáciles de identificar. La creciente demanda de estacionamientos ha forzado la construcción de edificios destinados a estacionamientos públicos, así como acondicionamiento de lotes con el mismo fin, pero según se observa no se ha cuidado de que su ubicación se dé en las zonas más favorables para facilitar las actividades del usuario, puesto que, mientras existen algunos locales cuya capacidad se ve superada por la demanda, se observan otros que raramente se ocupan en su totalidad.

La creciente demanda de estacionamientos ha forzado la construcción de edificios destinados a estacionamiento público, así como acondicionamiento de predios con el mismo fin, pero según se observa, no se ha cuidado de que su ubicación se dé en las zonas más favorables para facilitar las actividades del usuario, puesto que, mientras existen algunos locales cuya capacidad se ve superada por la demanda, se observan otros que raramente se ocupan en su totalidad.

Por otra parte, la exclusividad otorgada a operadores y empresas de unidades de transporte público urbano (taxis y camiones) para ocupar gran número de espacios de estacionamientos como "terminales" sobre la vía pública, contribuye también notablemente a limitar la escasa capacidad de la oferta de la zona central.

En la tabla IV-7 (pág. 110) se muestran mediante un glosario, los indicadores viales como producto de las corridas de simulación.

#### IV.9.1.3. CONCLUSIONES ACERCA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE.

Uno de los grandes problemas que genera el sistema de transporte público urbano en la ciudad de Tijuana, es la concentración

de sus unidades de pasajeros en primer cuadro de la ciudad, donde se ubican los espacios que se destinan como terminales.

El crecimiento de la mancha urbana ha tenido como consecuencia natural, un incremento del número de unidades y de líneas o rutas de servicio. Este desarrollo del transporte, que dentro del contexto urbano resulta positivo por la extensión cuantitativa del servicio que otorga, ha contribuido a agudizar los conflictos viales debido a que las nuevas rutas no han sido planificadas racional sino espontáneamente, al mismo tiempo que se ha reiterado e incrementado considerablemente la confluencia de las unidades de transporte hacia los mismos espacios de terminales.

Lo anterior provoca, tanto en la zona céntrica como en el multicitado cruce "Lázaro Cárdenas-Díaz Ordaz", fundamentalmente, desequilibrio en la fluidez en la circulación vehicular y peatonal. Entre los hechos que demuestran u originan dicho desequilibrio se pueden citar:

- Estacionamiento de unidades fuera del límite reservado.
- Estacionamiento en doble o más filas.
- Deficiencia de coordinación de llegada y salida de unidades.
- Ausencia de una distribución racional en los espacios para terminales.
- Déficit en el número de espacios para estacionamientos público generado por la ocupación de los mismos por las unidades de transporte.
- Violaciones a los reglamentos de tránsito.
- La utilización de las vías vehiculares por parte de los peatones, para eludir las aglomeraciones en los sitios determinados.
- Estacionamiento de unidades (taxis) en mayor número del que la demanda requiere.
- La invasión de vías vehiculares y peatonales por parte de vendedores y comerciantes ambulantes.

Otros hechos interesantes que son indicadores de la problemática del transporte público urbano, se refieren a las condiciones físicas de las unidades. El déficit en la capacidad de pasajeros de las mismas, origina sobresaturación en el cupo, lo que aunado a las condiciones lamentables de desaseo o funcionamiento junto al inadecuado y no pocas veces majadero trato al usuario por parte de los operadores, produce molestias y angustias incontables al usuario.

Junto a lo anterior destacan también otras irregularidades como lo son la alteración de su itinerario en algunas rutas, la fusión que se ha hecho de otras al margen de la autoridad oficial, las violaciones a los horarios hábiles oficiales, lo riesgoso de algunos recorridos por los peligros que presentan ciertas vialidades, el pirateo de rutas, la prolongada extensión de algunas de ellas, así como la necesidad del usuario a transbordos constantes. El conjunto de todas estos hechos permiten caracterizar y definir al servicio público urbano de pasajeros de la ciudad de Tijuana como insuficiente e ineficaz.

En la tabla IV-8 (pag. 111) se presentan mediante un glosario, los indicadores de transporte público urbano.

#### IV.9.1.4. CONCLUSIONES GENERALES.

Una vez realizado el estudio, se llegó a las siguientes conclusiones generales:

La estructura vial con que cuenta la ciudad de Tijuana es inadecuada respecto a las demandas de tránsito presentes; y si no se amplía, conserva y moderniza, llevará en un futuro muy cercano a reducir grandemente la operatividad vial, provocando grandes tiempos de traslados innecesarios, además de costosos.

El sistema de transporte público urbano es completamente ineficiente e indigno de los usuarios, el cual ha provocado y provocará, de no reestructurarse, traslados duraderos, costosos y fatigantes.

Para evitar esa inadecuada operatividad, se propone implantar los cambios viales y de transporte ya indicados, eligiendo aquéllos que permita la realidad económica.

Aunque en este trabajo sólo se dan los aspectos generales de la elaboración de cambios viales y de transporte, tales como la definición de las vialidades a ampliarse o crearse, ubicación de rutas, tipos de unidad y su frecuencia, vale la pena aclarar que las características técnicas detalladas, su elaboración y aplicación, es competencia de las respectivas dependencias gubernamentales.

La elección de la mejor alternativa dependerá, tanto de la situación económica imperante, como de las consideraciones que se hagan respecto a la pérdida de tiempo de los usuarios y a otros aspectos sociales importantes; conceptos que no pueden ser comparados como unidad monetaria alguna.



#### IV.9.2. RECOMENDACIONES.

##### IV.9.2.1. RECOMENDACIONES ACERCA DEL AMBIENTE.

Dadas las características particulares de la localidad en su crecimiento demográfico acelerado, resulta fundamental establecer las directrices para dar alternativas de solución a las futuras demandas sociales de urbanización, vivienda, educación, recreación, cultura, etc.

Se recomienda también, implantar los medios adecuados para orientar al usuario a la movilidad y no precisamente al movimiento; es decir, crear los medios necesarios para que de una forma eficiente se cubran las necesidades de traslado y más aún tratar de trasladar los bienes hacia el usuario; mas no al inverso, para ello será necesario idear acciones que permitan esto en la medida de lo posible.

También se recomienda no descuidar las acciones políticas, sociales, económicas, etc. que influyan sobre el sistema vial y de transporte.

##### IV.9.2.2. RECOMENDACIONES ACERCA DEL SISTEMA VIAL.

Las recomendaciones sobre el sistema vial recaen en aplicar las acciones propuestas en los diferentes escenarios, todo de acuerdo a la medida de las condiciones económicas imperantes, siendo preferente la implantación de lo propuesto en el escenario "9271", mismo que se describe en las tablas IV-7 (pág. 110) y IV-8 (pág. 111) mostrando sus principales características, en la figura IV-17 se presenta la red vial principal propuesta de inmediato, bajo las condiciones de este escenario ("9271").

El problema de tránsito equivale a una situación de falta de seguridad para las personas y de ineficiencia económica del trans

# BASE NETWORK

LINKS:  
 TYP=1  
 TYP=2  
 TYP=3  
 TYP=11  
 TYP=12  
 TYP=13

COL-IND: UL1

WINDOW:  
 .2188/-2.786  
 25.334/ 16.05

DATE: 81 11 12  
 MODULE: 2.13  
 UNABRUA..URBC



EMME/2 PROJECT: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE  
 SCENARIO 9271: VIALIDADES PROPUESTAS 1992 Y BLVD. FERROCARRIL 2 SENTIDOS

FIGURA IV-17. RED VIAL PROPUESTA PARA LA CIUDAD DE TIJUANA A CORTO PLAZO.  
 FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, S.C. (II).

porte, las recomendaciones que se hacen son: aprovechamiento al máximo de las condiciones actuales, con el mínimo de inversión y el máximo en regulación funcional del tránsito, así como disciplina y educación por parte de los usuarios.

Se debe incluir la legislación y reglamentación adaptadas a las necesidades del tránsito, el sistema de calles con circulación en un sentido (sólo cuando esto sea conveniente), estacionamientos de tiempo limitado, proyecto apropiado e instalación de señalamiento vertical y horizontal (límites de velocidad, estacionamientos restringidos, paradas de autobuses, cruces peatonales y división de carriles con pintura reflejante), modificación de intersecciones rotatorias, creación de intersecciones canalizadas, creación de un sistema funcional de semáforos, entre otros.

#### IV.9.2.3. RECOMENDACIONES ACERCA DEL SISTEMA TRANSPORTE.

En lo que respecta al transporte público urbano se recomienda desechar el sistema actual, en cuanto a operación, mas no en lo que se refiere a la totalidad de las unidades, ya que se sugiere que algunas de ellas pasen a formar parte de algunos de los sistemas planteados como alternativas. Aquí nos referimos a las acciones propuestas en los escenarios "9410" o "9412", las cuales pueden ser posibles llevando a cabo financiamientos y efectuando canjes de concesiones con las empresas transportistas. Además, se recomienda elaborar una nueva reglamentación de transporte público urbano. En las figuras IV-13 (pág. 117) y IV-15 (pág. 119); se muestran las láminas de las rutas de transporte público urbano para cada uno de los escenarios propuestos, mismos que son recomendados en esta sección. Además en las tablas IV-9 y IV-10 se presentan enlistadas las rutas propuestas para los escenarios "9410" y "9412", respectivamente.

| CLAVE | NOMBRE DE LA RUTA              | VEH. | TIPO | FRECUENCIA (min) |
|-------|--------------------------------|------|------|------------------|
| E1    | SEGUNDA-DIAZ ORDAZ             | c    | 7    | 4                |
| E2A   | INDUSTRIAL JOHNSON             | c    | 7    | 5                |
| E2B   | ALTAMIRANO-INDUSTRIAL          | c    | 7    | 5                |
| E3A   | PRESA-C.CAMP-CENTRO-DIAZ ORDAZ | c    | 7    | 5                |
| E3B   | CENTRO-PRESA-FFCC              | c    | 7    | 5                |
| E4A   | MATAMOROS-JOHNSON              | c    | 7    | 3.5              |
| E4B   | FCO.VILLA-MATAMOROS            | c    | 7    | 1.75             |
| E5A   | PLAYAS-FFCC                    | c    | 7    | 5                |
| E5B   | DIAZ ORDAZ-PLAYAS              | c    | 7    | 5                |
| E6A   | CIRCUITO TIJUANA 1             | c    | 7    | 3.25             |
| E6B   | CIRCUITO TIJUANA 2             | c    | 7    | 3                |
| E7A   | CIRCUITO INDUST INSURG 1       | c    | 7    | 2.25             |
| E7B   | CIRCUITO INDUST INSURG 2       | c    | 7    | 3.75             |
| E8A   | CIRCUITO INDUST MEXICO 1       | c    | 7    | 5                |
| E8B   | CIRCUITO INDUST MEXICO 2       | c    | 7    | 5                |
| E09   | INSURGENTES-CENTRO             | c    | 7    | 2.75             |
| E10A  | FUNDADORES-CENTRO              | c    | 7    | 5                |
| E10B  | FUNDADORES-CENTRO2             | c    | 7    | 5                |
| E11   | LA GLORIA-CENTRO               | c    | 7    | 4                |
| C01   | PLAYAS                         | c    | 1    | 3                |
| C02   | LOS LAURELES                   | c    | 2    | 2                |
| C03   | FLORES MAGON-FUNDADORES        | c    | 2    | 7.5              |
| C04   | OBRAERA-SALVATIERRA            | c    | 2    | 8                |
| C05   | CENTRO-OBRAERA                 | c    | 2    | 7                |
| C06   | CENTRO-RUBI                    | c    | 2    | 15               |
| C07   | MEXICO-PANAM-CENTRO            | c    | 2    | 15               |
| C08   | CENTRO ALBA ROJA               | c    | 2    | 15               |
| C09   | CENTRO HIPODROMO               | c    | 1    | 15               |
| C10   | BUENA VISTA-LIBERTAD           | c    | 1    | 10               |
| C11   | LIBERTAD-INDECO                | c    | 1    | 10               |
| C12   | CENTRO-GUAYCURA                | c    | 2    | 6                |
| C13   | CLINICA 27-FLORIDO             | c    | 1    | 11               |
| C14   | INDUSTRIAL-INSURGENTES         | c    | 2    | 7                |
| C15   | LIBERTAD-TAURINOS              | c    | 2    | 12               |
| C16   | MONTES OLIMPICOS               | c    | 2    | 2                |
| C17   | OBRAERA-RUBI                   | c    | 2    | 15               |
| C18   | 20 DE NOV.-STA JULIA           | c    | 2    | 7                |
| P01   | CENTRO-L. CARDENAS             | p    | 4    | 2.5              |
| P02   | CENTRO-FRACC.MIRAMAR           | p    | 4    | 2.25             |
| P03   | CENTRO-EL SOLER                | p    | 4    | 8                |
| P04   | CENTRO-RUIZ VALENCIA           | p    | 4    | 3                |
| P05   | CENTRO-L. PORVENIR             | p    | 4    | 3                |
| P06   | CENTRO-CANON JONHSON           | p    | 4    | 12               |
| P07   | CENTRO-LIBERTAD                | p    | 4    | 7                |
| P08   | CIRCUITO-INDUSTRIAL            | p    | 4    | 15               |

TABLA IV-9.A. RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO PROPUESTAS, OPCION: REESTRUCTURACION DEL SISTEMA CON RUTAS EXPRESS.  
AUTOBUSES, CAMIONES Y PANELES (INICIO)

FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B. C. (11).

| CLAVE | NOMBRE DE LA RUTA       | VEH. | TIPO | FRECUENCIA (min) |
|-------|-------------------------|------|------|------------------|
| P09   | INDUSTRIAL-ALAMAR       | p    | 4    | 2                |
| P10   | INDUSTRIAL-GUAYCURA     | p    | 4    | 5                |
| P11   | C.CAMIONERA-GUAYCURA    | p    | 4    | 5.5              |
| P12   | CIRCUITO-ERMITA         | p    | 4    | 15               |
| P13   | 5 Y 10-ALAMAR           | p    | 4    | 3                |
| P14   | CIRCUITO 5 Y 10-LOMAS   | p    | 4    | 2                |
| P15   | BENTON-LAS HUERTAS      | p    | 4    | 2                |
| P16   | 5 y 10-CAMINO VERDE     | p    | 4    | 15               |
| P17   | 5 Y 10-S. TABOADA       | p    | 4    | 15               |
| P18   | REFORMA-JALISCO         | p    | 4    | 3                |
| P19   | CLINICA 27-CAMPOS       | p    | 4    | 15               |
| P20   | CLINICA 27-MATAMOROS    | p    | 4    | 15               |
| P21   | EL LAGO-EL FLORIDO      | p    | 4    | 15               |
| P22   | CAMIONERA-PRESIDENTE    | p    | 4    | 4                |
| P23   | CLINICA 27-PORVENIR     | p    | 4    | 4                |
| P24   | CLINICA 27-AZTECAS      | p    | 4    | 14               |
| P25   | L.C-PRADERAS LA MESA    | p    | 4    | 14               |
| P26   | 5 Y 10-L. LA PRESA      | p    | 4    | 15               |
| P27   | CLINICA 27-J. LA MESA   | p    | 4    | 15               |
| P28   | CENTRO-LA CIMA          | p    | 4    | 12               |
| T01   | CENTRO-PLAYAS           | t    | 6    | 2                |
| T02   | CENTRO-L.CARDENAS       | t    | 6    | 12               |
| T03   | CENTRO-LAURELES         | t    | 6    | 12               |
| T04   | CENTRO-MIRAMAR          | t    | 6    | 3                |
| T05   | PERIFERICO-TIJUANA      | t    | 6    | 12               |
| T06   | CENTRO-LOMAS PORVENIR   | t    | 6    | 3                |
| T07   | CENTRO-GTENOCHTITLAN    | t    | 6    | 12               |
| T08   | CENTRO-M. OLIMPICOS     | t    | 6    | 12               |
| T09   | CENTRO-PROGRESO         | t    | 6    | 12               |
| T10   | PERIFERICO-TIJUANA2     | t    | 6    | 12               |
| T11   | CENTRO-LA CIMA          | t    | 6    | 5                |
| T12   | CENTRO-COL.MEXICO       | t    | 6    | 12               |
| T13   | CENTRO-RUBI             | t    | 6    | 12               |
| T14   | CENTRO-FLORES MAGON     | t    | 6    | 5                |
| T15   | CENTRO-JARDINES RUBI    | t    | 6    | 5                |
| T16   | CENTRO-PANAMERICANO     | t    | 6    | 9                |
| T17   | CENTRO-ROSARITO         | t    | 6    | 12               |
| T18   | CENTRO-L.A.CALIENTE     | t    | 5    | 12               |
| T19   | CENTRO-A. DE LA TUNA    | t    | 6    | 9                |
| T20   | CENTRO-B.VISTA-UABC     | t    | 6    | 2.5              |
| T21   | CENTRO-L. CALIFORNIAS   | t    | 6    | 12               |
| T22   | CENTRO-COLLIBERTAD      | t    | 6    | 12               |
| T23   | CENTRO-C.URB. 70-76     | t    | 6    | 1.5              |
| T24   | CENTRO-GUAD.VICTORIA    | t    | 6    | 12               |
| T25   | CENTRO-L.CARDENAS       | t    | 6    | 12               |
| T26   | CIRCUITO L.C. SAN TABOA | t    | 6    | 3                |

TABLA IV-9.B. RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO PROPUESTAS, OPCION: REESTRUCTURACION DEL SISTEMA CON RUTAS EXPRESS.  
PANELES (COMPLEMENTO) Y TAXIS (INICIO)

FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B. C. (11).

| CLAVE | NOMBRE DE LA RUTA        | VEH. | TIPO | FRECUENCIA (min) |
|-------|--------------------------|------|------|------------------|
| T28   | BLVD FFCC-CAM.VERDE      | t    | 6    | 2                |
| T29   | CENTRO-CD.INDUSTRIAL     | t    | 6    | 1                |
| T30   | CIRCUITO MESA-FLORIDO    | t    | 6    | 12               |
| T31   | CENT CAMION-EJ.VILLA     | t    | 6    | 1.75             |
| T32   | BLVD INSURGENTES         | t    | 6    | 12               |
| T33   | 5 Y 10-FRAC.PRADERAS     | t    | 6    | 3.5              |
| T34   | COLALAMOS-COLAZTEC       | t    | 5    | 12               |
| T35   | LALAMOS-CAPISTRANO       | t    | 6    | 2.5              |
| T36   | 5 Y 10-PRESIDENTES       | t    | 6    | 2.5              |
| T37   | GUAYCURA-G.CENTENARI     | t    | 6    | 12               |
| T38   | CENTRO-M MATAMOROS       | t    | 6    | 12               |
| T39   | 5 Y 10-LA PRESA          | t    | 6    | 12               |
| T40   | 5 Y 10-L DE LA PRESA     | t    | 6    | 12               |
| T41   | INSURGENTES-J.MESA       | t    | 5    | 12               |
| T42   | INSURGENTES-CAMPOS       | t    | 6    | 12               |
| T43   | CIRCUITO REFORMA-S TABOA | t    | 6    | 3                |
| T44   | C.CAMIONERA-MURUA        | t    | 6    | 12               |
| T45   | LOS ALAMOS-EL LAGO       | t    | 6    | 12               |
| T46   | C.CAMIONE-LOS ALAMOS     | t    | 5    | 12               |
| T47   | C.CAMIONERA-RAMIREZ      | t    | 5    | 12               |
| T48   | CENTRO-CANON MATAPER     | t    | 6    | 12               |
| T49   | C.CAMIONERA-ROSARITO     | t    | 5    | 12               |
| T50   | INDUSTRIAL-INSURGENT     | t    | 6    | 12               |
| T51   | CIRCUITO OTAY-FLORIDO 2  | t    | 6    | 12               |
| T52   | 5 Y 10-CENTRO            | t    | 5    | 0.5              |
| T53   | CENTRO-SOLER             | t    | 6    | 3                |

**SIMBOLOGIA:**

**CLAVE:**

PRIMER CARACTER: LETRA QUE INDICA EL TIPO DE UNIDAD

NUMEROS: NUMERO DE LA RUTA DE ESE TIPO DE UNIDAD

LETRAS A O B: PARA DOS RUTAS EN CIRCUITOS ENCONTRADAS

**VEH. Y TIPO:**

| TIPO DE UNIDAD | DESCRIPCION                  | VEL. KM/HR | FUNCION TRANSITO | TIEMPO PARA SUBIR Y BAJAR PASAJE (min) | CAPACIDAD |       | HORARIO |
|----------------|------------------------------|------------|------------------|----------------------------------------|-----------|-------|---------|
|                |                              |            |                  |                                        | SENTADOS  | TOTAL |         |
| c-1            | UNIDADES TIPO AUTOBUS        | 40         | 2                | 0.5                                    | 50        | 60    | 5-24    |
| c-2            | UNIDADES TIPO CAMION ESCOLAR | 40         | 2                | 0.5                                    | 35        | 50    | 5-24    |
| c-7            | AUTOBUSES EXPRESS (NUEVOS)   | 60         | 3                | VARIABLE                               | 50        | 60    | 5-22    |
| p-4            | PANEL (CALAFIA)              | 40         | 2                | 0.5                                    | 18        | 20    | 5-23    |
| t-5            | AUTOMOVIL TIPO SEDAN         | 50         | 1                | 0.3                                    | 6         | 6     | 0-24    |
| t-6            | AUTOMOVIL TIPO GUAYIN        | 50         | 1                | 0.3                                    | 9         | 9     | 0-24    |

**TABLA IV-9.C. RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO PROPUESTAS, OPCION: REESTRUCTURACION DEL SISTEMA CON RUTAS EXPRESS. TAXIS (COMPLEMENTO) Y SIMBOLOGIA**

FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B. C. (11).

| CLAVE | NOMBRE DE LA RUTA              | VEH. | TIPO | FRECUENCIA (min) |
|-------|--------------------------------|------|------|------------------|
| E1    | SEGUNDA-DIAZ ORDAZ             | c    | 7    | 5                |
| E2A   | INDUSTRIAL JOHNSON             | c    | 7    | 5                |
| E2B   | ALTAMIRANO-INDUSTRIAL          | c    | 7    | 5                |
| E3A   | PRESA-C.CAMP-CENTRO-DIAZ ORDAZ | c    | 7    | 5                |
| E3B   | CENTRO-PRESA-FFCC              | c    | 7    | 5                |
| E4A   | MATAMOROS-JOHNSON              | c    | 7    | 3                |
| E4B   | FCO.VILLA-MATAMOROS            | c    | 7    | 5                |
| E5A   | PLAYAS-FFCC                    | c    | 7    | 5                |
| E5B   | DIAZ ORDAZ-PLAYAS              | c    | 7    | 5                |
| E6A   | CIRCUITO TIJUANA 1             | c    | 7    | 3                |
| E6B   | CIRCUITO TIJUANA 2             | c    | 7    | 2.75             |
| E7A   | CIRC INDUST INSURG 1           | c    | 7    | 1                |
| E7B   | CIRC INDUST INSURG 2           | c    | 7    | 4.25             |
| E8A   | CIRC INDUST MEXICO 1           | c    | 7    | 5                |
| E8B   | CIRC INDUST MEXICO 2           | c    | 7    | 5                |
| E9    | INSURGENTES-CENTRO             | c    | 7    | 5                |
| E10A  | FUNDADORES-CENTRO              | c    | 7    | 3                |
| E10B  | FUNDADORES-CENTRO2             | c    | 7    | 2.25             |
| E11   | LA GLORIA-CENTRO               | c    | 7    | 5                |
| C01   | PLAYAS                         | c    | 1    | 5                |
| C02   | LOS LAURELES                   | c    | 2    | 15               |
| C03   | FLORES MAGON-FUNDADORES        | c    | 2    | 15               |
| C04   | OBRAERA-SALVATIERRA            | c    | 2    | 15               |
| C05   | CENTRO-OBRAERA                 | c    | 2    | 12               |
| C06   | CENTRO-RUBI                    | c    | 2    | 6.5              |
| C07   | MEXICO-PANAM-CENTRO            | c    | 2    | 15               |
| C08   | CENTRO ALBA ROJA               | c    | 2    | 15               |
| C09   | CENTRO-HIPODROMO               | c    | 1    | 15               |
| C10   | BUENA VISTA-LIBERTAD           | c    | 1    | 15               |
| C11   | LIBERTAD-INDECO                | c    | 1    | 15               |
| C12   | CENTRO-GUAYCURA                | c    | 2    | 10               |
| C13   | CLINICA 27-FLORIDO             | c    | 1    | 12               |
| C14   | INDUSTRIAL-INSURGENTES         | c    | 2    | 8                |
| C15   | LIBERTAD-TAURINOS              | c    | 2    | 15               |
| C16   | MONTES OLIMPICOS               | c    | 2    | 6                |
| C17   | OBRAERA-RUBI                   | c    | 2    | 6.5              |
| C18   | 20 DE NOV.-STA JULIA           | c    | 2    | 12               |
| P01   | CENTRO-L. CARDENAS             | p    | 4    | 4                |
| P02   | CENTRO-FRACC.MIRAMAR           | p    | 4    | 12               |
| P03   | CENTRO-EL SOLER                | p    | 4    | 4                |
| P04   | CENTRO-RUIZ VALENCIA           | p    | 4    | 12               |
| P05   | CENTRO-L. PORVENIR             | p    | 4    | 12               |
| P06   | CENTRO-CANON JONHSON           | p    | 4    | 15               |
| P07   | CENTRO-LIBERTAD                | p    | 4    | 12               |
| P08   | CIRCUITO-INDUSTRIAL            | p    | 4    | 15               |

TABLA V-10.A. RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO PROPUESTAS, OPCION: REESTRUCTURACION DEL SISTEMA CON TREN LIGERO.  
AUTOBUSES, CAMIONES Y PANELES (INICIO)

FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C. (11).

| CLAVE | NOMBRE DE LA RUTA     | VEH. | TIPO | FRECUENCIA (min) |
|-------|-----------------------|------|------|------------------|
| P09   | INDUSTRIAL-ALAMAR     | p    | 4    | 14               |
| P10   | INDUSTRIAL-GUAYCURA   | p    | 4    | 14               |
| P11   | C.CAMIONERA-GUAYCURA  | p    | 4    | 9                |
| P12   | CIRCUITO-ERMITA       | p    | 4    | 15               |
| P13   | 5 Y 10-ALAMAR         | p    | 4    | 1.75             |
| P14   | CIRCUITO 5 Y 10-LOMAS | p    | 4    | 15               |
| P15   | BENTON-LAS HUERTAS    | p    | 4    | 15               |
| P16   | 5 y 10-CAMINO VERDE   | p    | 4    | 15               |
| P17   | 5 Y 10-S. TABOADA     | p    | 4    | 15               |
| P18   | REFORMA-JALISCO       | p    | 4    | 4.5              |
| P19   | CLINICA 27-CAMPOS     | p    | 4    | 15               |
| P20   | CLINICA 27-MATAMOROS  | p    | 4    | 15               |
| P21   | EL LAGO-EL FLORIDO    | p    | 4    | 15               |
| P22   | FFCC-PRESIDENTES      | p    | 4    | 4                |
| P23   | CLINICA 27-PORVENIR   | p    | 4    | 4                |
| P24   | CLINICA 27-AZTECAS    | p    | 4    | 14               |
| P25   | L.C-PRADERAS LA MESA  | p    | 4    | 14               |
| P26   | 5 Y 10-L. LA PRESA    | p    | 4    | 15               |
| P27   | CLINICA 27-J. LA MESA | p    | 4    | 15               |
| P28   | CENTRO-LA CIMA        | p    | 4    | 15               |
| T01   | CENTRO-PLAYAS         | t    | 6    | 1.75             |
| T02   | CENTRO-L.CARDENAS     | t    | 6    | 12               |
| T03   | CENTRO-LAURELES       | t    | 6    | 12               |
| T04   | CENTRO-MIRAMAR        | t    | 6    | 12               |
| T05   | PERIFERICO-TIJUANA    | t    | 6    | 10               |
| T06   | CENTRO-LOMAS PORVENIR | t    | 6    | 10.5             |
| T07   | CENTRO-GTENOCHTITLAN  | t    | 6    | 12               |
| T08   | CENTRO-M. OLIMPICOS   | t    | 6    | 12               |
| T09   | CENTRO-PROGRESO       | t    | 6    | 12               |
| T10   | PERIFERICO-TIJUANA2   | t    | 6    | 12               |
| T11   | CENTRO-LA CIMA        | t    | 6    | 12               |
| T12   | CENTRO-COL.MEXICO     | t    | 6    | 12               |
| T13   | CENTRO-RUBI           | t    | 6    | 12               |
| T14   | CENTRO-FLORES MAGON   | t    | 6    | 9                |
| T15   | CENTRO-JARDINES RUBI  | t    | 6    | 9                |
| T16   | CENTRO-PANAMERICANO   | t    | 6    | 12               |
| T17   | CENTRO-ROSARITO       | t    | 6    | 9                |
| T18   | CENTRO-LA.CALIENTE    | t    | 5    | 12               |
| T19   | CENTRO-A. DE LA TUNA  | t    | 6    | 12               |
| T20   | CENTRO-B.VISTA-UABC   | t    | 6    | 6                |
| T21   | CENTRO-L. CALIFORNIAS | t    | 6    | 5                |
| T22   | CENTRO-COL.LIBERTAD   | t    | 6    | 6                |
| T23   | CENTRO-C.URB. 70-76   | t    | 6    | 2                |
| T24   | CENTRO-GUAD.VICTORIA  | t    | 6    | 6                |
| T25   | CENTRO-L.CARDENAS     | t    | 6    | 12               |
| T26   | CIRC. L.C. SAN TABOA  | t    | 6    | 3.5              |

TABLA IV-10.B. RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO PROPUESTAS, OPCION: REESTRUCTURACION DEL SISTEMA CON TREN LIGERO.  
PANELES (COMPLEMENTO) Y TAXIS (INICIO)

FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C. (11).



| CLAVE | NOMBRE DE LA RUTA    | VEH. | TIPO | FRECUENCIA (min) |
|-------|----------------------|------|------|------------------|
| T27   | CIRCU 20 NOV-A. ROJA | t    | 5    | 12               |
| T28   | BLVD FFCC-CAM.VERDE  | t    | 6    | 11               |
| T29   | CENTRO-CD.INDUSTRIAL | t    | 6    | 3                |
| T30   | CIRC MESA-FLORIDO    | t    | 6    | 12               |
| T31   | CENT CAMION-EJ.VILLA | t    | 6    | 2.25             |
| T32   | BLVD INSURGENTES     | t    | 6    | 12               |
| T33   | 5 Y 10-FRAC.PRADERAS | t    | 6    | 2.5              |
| T34   | COL.ALAMOS-COL.AZTEC | t    | 5    | 12               |
| T35   | L.ALAMOS-CAPISTRANO  | t    | 6    | 2                |
| T36   | 5 Y 10-PRESIDENTES   | t    | 6    | 2                |
| T37   | GUAYCURA-G.CENTENARI | t    | 6    | 12               |
| T38   | CENTRO-M MATAMOROS   | t    | 6    | 12               |
| T39   | 5 Y 10-LA PRESA      | t    | 6    | 12               |
| T40   | 5 Y 10-L.DE LA PRESA | t    | 6    | 12               |
| T41   | INSURGENTES-J.MESA   | t    | 5    | 12               |
| T42   | INSURGENTES-CAMPOS   | t    | 6    | 12               |
| T43   | CIRC.REFORMA-S TABOA | t    | 6    | 3.5              |
| T44   | C.CAMIONERA-MURUA    | t    | 6    | 8                |
| T45   | LOS ALAMOS-EL LAGO   | t    | 6    | 12               |
| T46   | C.CAMIONE-LOS ALAMOS | t    | 5    | 12               |
| T47   | C.CAMIONERA-RAMIREZ  | t    | 5    | 8                |
| T48   | CENTRO-CANON MATAPER | t    | 6    | 12               |
| T49   | C.CAMIONERA-ROSARITO | t    | 5    | 9                |
| T50   | INDUSTRIAL-INSURGENT | t    | 6    | 12               |
| T51   | CIR.OTAY-FLORIDO 2   | t    | 6    | 12               |
| T52   | 5 Y 10-CENTRO        | t    | 5    | 6                |
| T53   | CENTRO-SOLER         | t    | 6    | 10.5             |
| TREN1 | 2DA ZONA RIO FFCC SM | m    | 8    | 1.5              |
| TREN2 | CENTRO-ZONA RIO-LC   | m    | 8    | 2                |

**SIMBOLOGIA:**

**CLAVE:**

PRIMER CARACTER: LETRA QUE INDICA EL TIPO DE UNIDAD

NUMEROS: NUMERO DE LA RUTA DE ESE TIPO DE UNIDAD

LETRAS A O B: PARA DOS RUTAS EN CIRCUITOS ENCONTRADAS

**VEH. Y TIPO:**

| TIPO DE UNIDAD | DESCRIPCION                  | VEL.<br>KM/HR | FUNCION<br>TRANSIT | TIEMPO PARA<br>SUBIR Y BAJAR<br>PASAJE (min) | CAPACIDAD |       | HORARIO |
|----------------|------------------------------|---------------|--------------------|----------------------------------------------|-----------|-------|---------|
|                |                              |               |                    |                                              | SENTADOS  | TOTAL |         |
| c-1            | UNIDADES TIPO AUTOBUS        | 40            | 2                  | 0.5                                          | 50        | 60    | 5-24    |
| c-2            | UNIDADES TIPO CAMION ESCOLAR | 40            | 2                  | 0.5                                          | 35        | 50    | 5-24    |
| c-7            | AUTOBUSES EXPRESS (NUEVOS)   | 60            | 3                  | VARIABLE                                     | 50        | 60    | 5-22    |
| p-4            | PANEL (CALAFIA)              | 40            | 2                  | 0.5                                          | 18        | 20    | 5-23    |
| t-5            | AUTOMOVIL TIPO SEDAN         | 50            | 1                  | 0.3                                          | 6         | 6     | 0-24    |
| t-6            | AUTOMOVIL TIPO GUAYIN        | 50            | 1                  | 0.3                                          | 9         | 9     | 0-24    |
| m-8            | TREN URBANO                  | 80            | 4                  | VARIABLE                                     | 192       | 216   | 5-22    |

**TABLA IV-10.C. RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO PROPUESTAS, OPCION: REESTRUCTURACION DEL SISTEMA CON TREN LIGERO.  
TAXIS (COMPLEMENTO), TRENS Y SIMBOLOGIA**

FUENTE: PROPUESTA DE UN SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C. (11).

#### IV.9.2.4. RECOMENDACIONES GENERALES.

La propuesta recomendada a implantarse a corto plazo y con un sacrificio económico no muy alto, es la mostrada en el escenario identificado como "9410", que se refiere a una reestructuración del transporte público urbano con una red principal de rutas de autobuses express, auxiliada de rutas de autobuses convencionales, minibuses y taxis sobre una red vial modernizada.

Si las condiciones económicas lo permiten, se considera prudente aplicar la propuesta indicada en el escenario identificado como "9412", en el cual la reestructuración del transporte público está elaborada en base a un tren urbano denominado "TIJUTREN", auxiliado con rutas de autobuses express, de autobuses convencionales, de minibuses y de taxis sobre una red vial modernizada.

Pero si las condiciones económicas son adversas, se recomiendan ampliaciones y mejoras viales mínimas y una reorganización del sistema de rutas de transporte público urbano, utilizando las mejores unidades reparadas estéticamente y operacionalmente, complementarlas con unidades nuevas y con una normatividad adecuada.

Se recomienda iniciar una campaña de concientización de la ciudadanía sobre el uso, tanto del sistema de transporte como del respeto de tránsito y sus reglamentaciones; tales como educación vial, propaganda sobre el cuidado de las unidades, etc.

También se recomienda que de inmediato, se debe planear poner en marcha un programa de análisis continuo de los fenómenos de tránsito y transporte de la ciudad de Tijuana, el cual prevea y regule la situación vial y de transporte para esta ciudad. Para lograr lo anterior, se sugiere crear un "organismo regulador de vialidad y transporte", el cual podrá atender la elaboración de una modernización y retroalimentación continua de los datos y propuestas aquí presentadas; además, apoyado por las autoridades deberá planear, controlar y administrar el tráfico urbano.

## **V. CONCLUSIONES METODOLOGICAS**

### **V.1. LA UTILIDAD DEL ENFOQUE DE SISTEMAS EN PROYECTOS DE VIALIDAD Y TRANSPORTE.**

La utilización de una metodología como la aquí aplicada es una forma muy útil de resolver el problema vial y de transporte de una comunidad, debido a que se pretende llegar hacia donde los usuarios, propietarios y público en general desean, considerando los aspectos sociales y económicos de los mismos.

Haciendo referencia a la hipótesis planteada en la sección I-4, se puede decir que se cumplen las consideraciones ahí indicadas, esto es debido a que en este trabajo se efectuó una mayor comprensión de los elementos individuales del sistema vial y de transporte de la ciudad de Tijuana, se tomaron en cuenta las interacciones del sistema con su medio ambiente y se aplicaron los principios básicos de sistemas, lo anterior, de acuerdo a lo que muestran las tablas IV-7 (pág. 110) y IV-8 (pág. 111), se aprecia que habrá mayores beneficios globales aplicando las propuestas aquí planteadas; por lo que "se acepta la hipótesis".

Como se puede observar en las conclusiones y recomendaciones obtenidas en el capítulo anterior, se pueden tomar decisiones en base a aspectos no cuantitativos, los cuales también fueron descritos a lo largo del trabajo y su apreciación recae a cierta subjetividad, mas sin embargo, es un procedimiento muy útil en com-

paración con los aplicados con el enfoque clásico.

Lo que se ha realizado en este trabajo, no significa el fin del estudio de los problemas de vialidad y transporte de la ciudad de Tijuana, sino que más bien se puede considerar como un buen principio, el cual debe ser continuado con otros estudios en los cuales, además de actualizar continuamente la información, se haga cada vez más acertado y preciso el manejo de la misma, para que con esto, nos podamos acercar cada vez más a la mejor solución al problema.

## **V.2. LA UTILIDAD DEL ENFOQUE DE SISTEMAS EN LA RESOLUCION DE CUALQUIER PROBLEMA.**

Cuando se trata de resolver cualquier problema, es claro que resulta más útil la aplicación de una metodología en la cual se visualice y analice el problema en una forma global; se consideren todas las interrelaciones entre los factores que componen al problema; y se llegue a una serie de resultados, con el fin de que el sacrificio de la elaboración del proyecto se vea ampliamente recompensado con los beneficios de la aplicación del proyecto, en contraste con la aplicación de metodologías individualistas aplicadas por supuestos expertos, en la cual se llegue a soluciones muy por debajo del óptimo idealizado, y que aparentemente dan buenos beneficios a los interesados, debido a ese o esos expertos, muchas veces influenciados por la política, por la intuición, la experiencia, la "buena mano" y por la "suerte"; para esto hay que considerar la afirmación de Churchman (5) de que "el verdadero experto es aún todo-hombre, con fallas, con aciertos, alegre, serio y comprensivo, todo al mismo tiempo". El público siempre conoce más que los "expertos", que bien puede ser cualquier persona. El problema de aplicar el enfoque de sistemas, es que se tiene que empezar con aprender lo que "todo mundo" conoce, y lo demás es "cosa fácil" que muy pocos lo hacen.

El significado fundamental del enfoque de sistemas, descansa en la creación de una teoría de decepción y en una comprensión de las maneras en que el ser humano puede ser engañado en su mundo y en su interacción entre los diferentes puntos de vista (5).

El enfoque sistémico (no confundir con sistemático) adecuado, no está resuelto, pero esto es una forma apacible de afrontar su importancia. Alguien encontrará el Enfoque de Sistemas correcto y todas las decepciones habrán de desaparecer (5).

Y por último, es muy aceptable decir que: Al intentar resolver un problema cualesquiera o mejorar cualquier situación

"La utilización del enfoque de sistemas es una muy buena idea".

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. ACKOFF, Russell L. Hacia un Sistema de Conceptos de Sistemas. Artículo del libro Temas Selectos de Administración.
2. BERTALANFFY, Ludwig von. Teoría General de Sistemas. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1ª edición en Español, 1968.
3. CARDENAS, Miguel Angel. El Enfoque de Sistemas. Ed. LIMUSA, 1ª edición, 1978.
4. CARDENAS, Miguel Angel. La Ingeniería de Sistemas, Filosofía y Técnicas. Ed. LIMUSA, 1ª edición, 1974.
5. CHURCHMAN, C. West. El Enfoque de Sistemas. Ed. Diana, México, 1ª edición, 1973.
6. GIGCH, John p. van. Teoría General de Sistemas. Ed. Trillas, México, 2ª edición, 1981.
7. GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA. Plan Estatal de Desarrollo, 1990-1995, 1990.
8. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA. Baja California, resultados definitivos, datos por localidad (integración territorial), XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. INEGI.
9. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA. Baja California, resultados definitivos, tabulados básicos, XI Censo Nacional de Población y Vivienda, 1990. INEGI.
10. PODER EJECUTIVO FEDERAL. Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, México, 1989.
11. UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA. Propuesta de un Sistema Vial y de Transporte para la Ciudad de Tijuana, Baja California. 1991.
12. UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA, GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA Y XII AYUNTAMIENTO DE TIJUANA. Historia de Tijuana. UABC.

## **BIBLIOGRAFIA**

- ABEJON, Manuel. El Transporte en la Sociedad Actual. Salvat Editores, S. A.
- ACKOFF, Russell L. Hacia un Sistema de Conceptos de Sistemas. Artículo del libro Temas Selectos de Administración.
- ACKOFF, Russell L. Planeación de la Empresa del Futuro. Ed. LIMUSA.
- ACKOFF, Russell L., Vergara Finnel Elsa y Gharajedaghi Jamshid. Guía para Controlar el Futuro de la Empresa. Ed. LIMUSA. 1986.
- AGUIRRE Bernal, Celso. Geografía básica de Baja California. Gobierno del Estado de Baja California.
- ALDAPE Cantú, Rodolfo, TALLE Alari y varios autores más. Los Semáforos y el control dinámico del tránsito. Ed. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A. 1976.
- ASOCIACION MEXICANA DE CAMINOS. Primer Seminario Internacional de Sistemas de Transporte y Vialidad Urbana. Asociación Mexicana de Caminos. 1990.
- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Proyectos de Transportes, Planificación e Implementación. Ed. LIMUSA, México, 1ª edición, 1979.
- BERTALANFFY, Ludwig von. Teoría General de Sistemas. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1ª edición en Español, 1968.
- BOAGA, Giorgio. Diseño de Tráfico y Forma Urbana. Ed. Gustavo GILI, S. A., España, 1972.
- BOX, Paul C. y OPPENLANDER, Joseph C. Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito. Ed. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A., México, edición única, 1985.
- CAL Y MAYOR, Rafael. Estacionamientos, Ed. Asociación Mexicana de Caminos y Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A., 1ª edición, 1986.
- CAL Y MAYOR, Rafael. Ingeniería de Tránsito. Ed. Asociación Mexicana de Caminos, A. C. y Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A., México 5ª edición, 1978.
- CARDENAS, Miguel Angel. Aplicaciones del Análisis de Sistemas. Ed. CECSA, 1ª edición, 1976.
- CARDENAS, Miguel Angel. El Enfoque de Sistemas. Ed. LIMUSA, 1ª edición, 1978.
- CARDENAS, Miguel Angel. La Ingeniería de Sistemas, Filosofía y Técnicas. Ed. LIMUSA, 1ª edición, 1974.
- CHECARELLI, GABRIELLI ROZZI. Las Incógnitas del Tráfico Urbano. Ediciones GILI, S. A. 1968.
- CHURCHMAN, C. West. El Enfoque de Sistemas. Ed. Diana, México, 1ª edición, 1973.
- CHRISTIAN, Werner. Spatial Transportation Modeling. SAGE Publications. 1985.
- CONSEJO ESTATAL DE POBLACION. Encuesta Continua de Población de Baja California (Resultados 1988). Ed. Consejo Estatal de Población de Baja California y Universidad Autónoma de Baja California. 1988.



- CREIGHTON, Roger L. Urban Transportation Planning. University of Illinois Press. Tercera Edición. 1972.
- DIAZ Mora, Enrique. Situación actual de transporte. Diseño de la Investigación. Instituto de Ingeniería, UNAM. 1982.
- FUENTES Romero, David F. Caracterización del Sistema de Transporte Colectivo Urbano de la ciudad de Mexicali, B. C.: Aspectos a considerar en su Planeación. Instituto de Investigaciones Sociales de la UABC, 1990.
- GEREZ, Víctor y GRIJALVA Manuel. El Enfoque de Sistemas. Ed. LIMUSA, México, 1ª edición, 1976.
- GIGCH, John p. van. Teoría General de Sistemas. Ed. Trillas, México, 2ª edición, 1981.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA. Plan Estatal de Desarrollo, 1990-1995, 1990.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA, XII Ayuntamiento de Mexicali, Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas del Estado. Plan de Desarrollo Urbano, Centro de Población Cd. Mexicali. 1987.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA, XII Ayuntamiento de Mexicali, Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas del Estado. Plan de Desarrollo Urbano, Centro de Población Cd. Tijuana. 1987.
- GUIAS URBANAS. Directorio de Planos y Calles, 1989.
- HAY, William W. Ingeniería de Transporte, Ed. LIMUSA, 1ª edición. 1983.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA Y GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA. Anuario Estadístico del Estado de Baja California, edición 1991. INEGI.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA. Anuario Estadístico de Baja California, 1984.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA. Baja California, resultados definitivos, datos por localidad (integración territorial), XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. INEGI.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA. Baja California, resultados definitivos, tabulados básicos, XI Censo Nacional de Población y Vivienda, 1990. INEGI.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA. Resultados oportunos del Estado de Baja California, Censos económicos, 1989. INEGI.
- ISLAS Rivera, Victor, Estructura y desarrollo del Sector Transporte en México. Ed. el Colegio de México. 1990.
- JOULIA, Lagares, Alejandro. Descentralización del Transporte Urbano Público del Primer Cuadro de la Ciudad de Tijuana. Ed. COPLADEM, Tijuana, 1986.
- JOULIA Lagares, Alejandro. Diagnóstico Espacial de la Mancha Urbana en la ciudad de Tijuana, Baja California. Departamento Editorial y Diseño Gráfico de la Dirección General de Extensión Universitaria de la Universidad Autónoma de Baja California. 1988.
- LANE, Robert, POWELL, Timothy J. y PRESTWOOD, Paul. Analytical Transport Planning. Ed. John Willey & Sons. 1973.
- LESLIE Kish, Muestreo de Encuestas. Ed. Trillas. 1982.
- MARTINEZ Marques, Alejandro. Control de Tránsito Urbano. Ed. LIMUSA. 1ª edición. 1979.
- MAUSBACH Hans. Introducción al Urbanismo. Ediciones GILI, S. A. de C. V., Quinta edición, 1985.
- MEJIA R., Enrique. Propuesta de un Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Tijuana, Tesis de Licenciatura. Escuela de Ingeniería de la UABC, 1986.

- MUNGARAY Lagarda, Alejandro. Distribución del Ingreso, comportamiento del consumo y precios en el área urbana de Tijuana, Baja California. Instituto de investigaciones Económicas y Sociales, Universidad Autónoma de Baja California. 1985.
- OSORNIO Lauro, Germán. Tesis de grado "SIMULACION DE UN SISTEMA DE FLUJOS ESCOLARES PARA LA PLANEACION". Universidad Autónoma de Baja California, 1989.
- PIÑERA Ramírez, David, ORTIZ Figueroa Jesús. Historia de Tijuana. Universidad Autónoma de Baja California, Gobierno del Estado de Baja California y XII Ayuntamiento de Tijuana, 1989.
- PODER EJECUTIVO FEDERAL. Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, México, 1989.
- RAMIREZ Acosta, Ramón de Jesús. Comportamiento del espacio financiero de la frontera norte de México en el contexto de la crisis económica: El caso de Tijuana, Baja California. Universidad Autónoma de Baja California. 1988.
- RIVERA Granados, Angel. Tijuana, Monografía Municipal. Ed. Centro Estatal de Estudios Municipales, Gobierno del Estado de Baja California. 1989.
- SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS. Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras.
- SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS. Manual para la elaboración de Programas Sectoriales de Vialidad y Transporte. 1977.
- UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA. Propuesta de un Sistema Vial y de Transporte para la Ciudad de Tijuana, Baja California. 1991.
- UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA, GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA Y XII AYUNTAMIENTO DE TIJUANA. Historia de Tijuana. UABC.
- VOIGHT, Fritz. Economía de los Sistemas de Transporte. Fondo de Cultura Económica. 1ª edición 1964.
- WINGO, Lowdon Jr. Transporte y Suelo Urbano. Oikos-Tau, S. A. Ediciones. 1ª edición 1972.