

UNAM

FACULTAD DE INGENIERIA

A-108

ESTUDIO DE VIALIDAD INTEGRAL EN LA
CD. DE TLAXCALA TLAX.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
PRESENTA

JOSE LUIS NUÑEZ DORADO



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E .

PAGINA Núm.

INTRODUCCION.-----	1
I.- LOCALIZACION Y ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO.-----	3
II.- ESTUDIO DE CAMPO.-----	12
III.- PROCESAMIENTO DE DATOS.-----	35
IV.- CONCLUSIONES.-----	61

I N T R O D U C C I O N .

I N T R O D U C C I O N .

El crecimiento de la población en los últimos años, nos hace pensar en una serie de problemas que vienen acompañados con ésta, -- siendo uno de ellos el del tránsito en zonas urbanas, por lo tanto se deben preveer soluciones, antes de que para hacerlo requiera de grandes esfuerzos económicos, por eso las autoridades del estado de Tlaxcala decidieron realizar con la cooperación de otras dependencias del Ejecutivo Federal un estudio de vialidad en la ciudad de Tlaxcala, capital del estado del mismo nombre.

La finalidad de este estudio es prevenir el problema que se acerca, y que en pocos años será una realidad, esto es, la conurbación entre las ciudades de Tlaxcala y Santa Ana Chiautempan.

Algunos podrán decir que ésto es un afán de buscar problemas donde no existen, lo cual se debería hacer cuando ya fuera necesario buscar una solución, pero son precisamente quienes así opinan los que ocasionan que los problemas alcancen magnitudes alarmantes, pues las soluciones se deben dar, cuando su costo, tanto social como económico sea mínimo, y las alternativas de solución se puedan efectuar con facilidad, y las autoridades encargadas puedan adecuar el uso del suelo, destinado parte de él a la construcción de obras de carácter social, pues en este momento es cuando se puede planear hacia dónde hay que canalizar el crecimiento de la población, el tipo de infraestructura con que se debe contar para que al incrementarse la población no tenga problemas y las inversiones de capital que puedan atraerse cuenten con las facilidades necesarias, con el fin de proveer a la po

blación de fuentes de trabajo, en una palabra, organizar adecuadamente el crecimiento.

I.- LOCALIZACION Y ESTUDIO SOCIOECONOMICO.

I.1 Localización.

I.2 Vías de comunicación y medios de transporte.

I.3 Tipo de población, religión e idioma.

I.4 Crecimiento histórico de la población.

I.5 Crecimiento vehicular de la zona de estudio.

I.6 Equipamiento urbano.

I.7 Actividades económicas.

I.1 Localización.

El estado de Tlaxcala tiene una extensión territorial de 3 914 - km2, ocupando el trigésimo primer lugar en extensión entre los estados de la República Mexicana, limita al Norte con los estados de Puebla e Hidalgo; al Sur con el estado de Puebla; al Oriente con el estado de Puebla; y al Poniente con los estados de Puebla y México.

Su capital es la ciudad de Tlaxcala, y en el Municipio del mismo nombre existían en 1970 cerca de 22 000 habitantes. Su clima es templado en Primavera y Verano y frío en el período Otoño-Invierno.

I.2 Vías de comunicación y medios de transporte.

1.2.1 Carreteras.

La ciudad de Tlaxcala se comunica con la ciudad de México por medio de la autopista México-Puebla, hasta el poblado de San Martín - Texmelucan, en una longitud de 89 700 km y de aquí a la ciudad de Tlaxcala con una longitud de 25 000 km, lo que da un total de 114 700 km.

También se comunica con la ciudad de México por la carretera México-Puebla (libre), en una longitud de 94 700 km.

Tiene comunicación con el puerto de Veracruz por medio de la carretera que pasa por los poblados de Apizaco, Perote, y las ciudades de Jalapa y Veracruz.

Con la ciudad de Puebla se comunica con la carretera Puebla - Tlaxcala, que tiene una longitud de 33 600 km y por la cual se puede u no trasladar de ciudad a ciudad en 30 minutos. Existe comunicación -

1.2.6 Medios de Transporte.

El transporte de pasajeros entre las ciudades de México y Tlaxcala, se puede realizar por las siguientes líneas de autotransportes: ADO México- Texcoco-Calpulapan; Autotransportes Tlaxcala-Apizaco-Huamantla. — Entre Tlaxcala y Puebla, prestan servicio las siguientes líneas camioneras: México- Texcoco-Calpulapan y Autotransportes Tlaxcala-Apizaco-Huamantla. Al estado de Hidalgo prestan el servicio la Sociedad Cooperativa de transportes de Apan. El servicio local lo realiza la Sociedad Cooperativa de Autotransportes Tlaxcala. Todas las líneas transportistas antes mencionadas transportaron en el año de 1977 la cantidad de 5 552 316 pasajeros.

I.3 Tipo de población, religión e idioma.

I.3.1 Tipo de población.

La población es casi en su totalidad mestiza, con pequeños grupos de extranjeros e indígenas.

I.3.2 Religión.

La religión predominante es la católica, habiendo grupos de otras religiones, pero se consideran minoría.

I.3.3 Idioma.

El idioma oficial es el castellano, aunque algunos grupos de población hablan Nahuatl y Otomí.

I.4 Crecimiento histórico de la población.

I.4.1 Población.

La población de la ciudad de Tlaxcala, al igual que todas las ciu

dades del mundo, tiene un incremento anual en su población, debido a que los nacimientos superan a las defunciones. Este crecimiento en México se registra en forma estadística anual en su población, sino cada diez años, por medio de los censos de población que se efectúan en la República Mexicana. En lo que al Municipio de Tlaxcala se refiere, tenemos los datos siguientes:

AÑOS.	HABITANTES.
1921	2 069
1930	6 878
1940	8 214
1950	12 314
1960	16 194
1970	21 808

De los datos anteriores encontramos el crecimiento de la población en porcentaje, siendo éste como se muestra en la siguiente tabla:

AÑO INICIAL.	AÑO FINAL.	PORCENTAJE.
1921	1930	332
1930	1940	20
1940	1950	50
1950	1960	32
1960	1970	35

Con los datos anteriores, deducimos que después de la Revolución Mexicana, la población que había huido del Municipio regresó a su lugar de origen en forma masiva, entre los años de 1921 y el de 1930. Entre 1930 y 1940 decreció notablemente para volver a aumentar en la década de 1940 a 1950, conservándose estable entre 1950 y el año de 1970.

I.5 Crecimiento Vehicular en el Municipio.

I.5.1 Vehículos.

El crecimiento vehicular en el Municipio se deriva de la necesidad de trasladarse con rapidez y comodidad, esto puede lograrse gracias a las carreteras que comunican a la localidad con el exterior; el vehículo automotor ha adquirido importancia en el desarrollo de las diversas actividades de tipo socio-económicas que se realizan en la región a través de la tabla siguiente, se muestra el crecimiento de vehículos registrados en el Municipio de Tlaxcala de 1964 a 1977:

CAMIONES DE:

AÑOS.	AUTOMOVIL.	PASAJEROS.	CARGA.	TOTALES.
1964	1 333	64	690	2 087
1965	1 531	66	1 013	2 610
1966	1 539	65	1 019	2 623
1967	1 269	65	1 006	2 340
1968	1 296	71	1 040	2 047
1969	1 658	93	1 436	3 187
1970	1 792	102	1 526	3 423
1971	1 862	119	1 567	3 548
1972	2 087	160	1 398	3 645
1973	1 781	147	1 419	3 347
1974	1 822	170	1 392	3 384
1975	1 852	182	1 405	3 439
1976	1 861	182	1 414	3 457
1977	1 911	184	1 478	3 573

De los datos mostrados, encontramos que el incremento registrado entre 1964 y 1977, en por ciento y por tipo de vehículo es el siguiente:

Para automóviles.- 43.4 %

Camiones de pasajeros.- 288.0 %

Camiones de carga.- 214.0 %

De las cifras anteriores, se concluye que tanto el número de pasajeros como la cantidad de carga transportada, se ha incrementado notablemente, no así el número de usuarios que se transporta en automóvil particular.

I.6 Equipamiento urbano.

I.6.1 Servicios Municipales.

La ciudad de Tlaxcala cuenta con una serie de Servicios Municipales, a los cuales se les ha dado por llamar Equipo Urbano, en este caso:

a).- Mercados.- Se tienen dos mercados fijos, uno de abastos y otro en el que se expenden artículos varios, además, los sábados se organiza un tianguis, al cual concurren comerciantes de otras localidades con una diversa serie de mercancías a precios más accesibles que los que tienen los locatarios de los mercados establecidos.

b).- Servicios Médicos.- En la localidad se cuenta con instalaciones de la Secretaría de Salubridad y Asistencia Pública, las cuales prestan su servicio a través de los Servicios Coordinados de Salud. El ISSSTE tiene una Clínica subrogada para los trabajadores al Servicio del Estado. El IMSS cuenta con una Clínica-Hospital en donde se prestan casi todos los servicios médicos a sus derecho-habientes.

c).- Instalaciones Deportivas.- Existe una Ciudad Deportiva, la cual cuenta entre sus instalaciones con canchas de foot-ball, basse

-ball, volley-ball y basket-ball entre otras.

d).- Educación.- Se cuenta con las siguientes instalaciones:

- 1).- Dos jardines de niños para 250 alumnos.
- 2).- Cuatro Escuelas Primarias Federales y una Estatal, con inscripción para 975 alumnos.
- 3).- Dos Secundarias de Régimen Federal en las que se imparten clases a 2 190 educandos.
- 4).- Una Secundaria particular incorporada a la SEP, en la que se encuentran registrados 173 alumnos.
- 5).- Una Secundaria particular incorporada al régimen estatal para 113 alumnos.
- 6).- Una Escuela Técnica Industrial (ETI) con 1360 alumnos.
- 7).- Una Escuela Normal con 508 alumnos registrados.
- 8).- Una Escuela de Enfermería para 393 estudiantes.
- 9).- Un Centro de Industrias Pecuarias para 931 alumnos.
- 10).- Dos Preparatorias Estatales con 1 134 alumnos inscritos.
- 11).- Las instalaciones de la Universidad en las que se imparten las siguientes carreras:
 - i).- Odontología con 131 alumnos.
 - ii).- Derecho con 259 alumnos.
 - iii).- Comercio con 273 alumnos.

- iv).- Ciencias de la Educación con 259 alumnos.
- v).- Psicología con 49 alumnos.
- vi).- Trabajo Social con 110 alumnos.
- vii).- Ingeniería Química con 47 alumnos.
- viii).- Idiomas con 265 alumnos.

e).- Se cuenta también con el servicio de agua potable, así como instalaciones de alcantarillado.

1.7 Actividades económicas.

Las actividades económicas que se realizan en el Municipio, -- son el comercio que se efectúa en los mercados y tianguis, la industria se circunscribe a una fábrica de hilados y tejidos, la agricultura. Una gran parte de la población trabaja en Santa Ana Chiautempam, Apizaco, Huamantla, San Martín Texmelucan y la ciudad de México.

C A P I T U L O I I .

ESTUDIOS DE CAMPO.

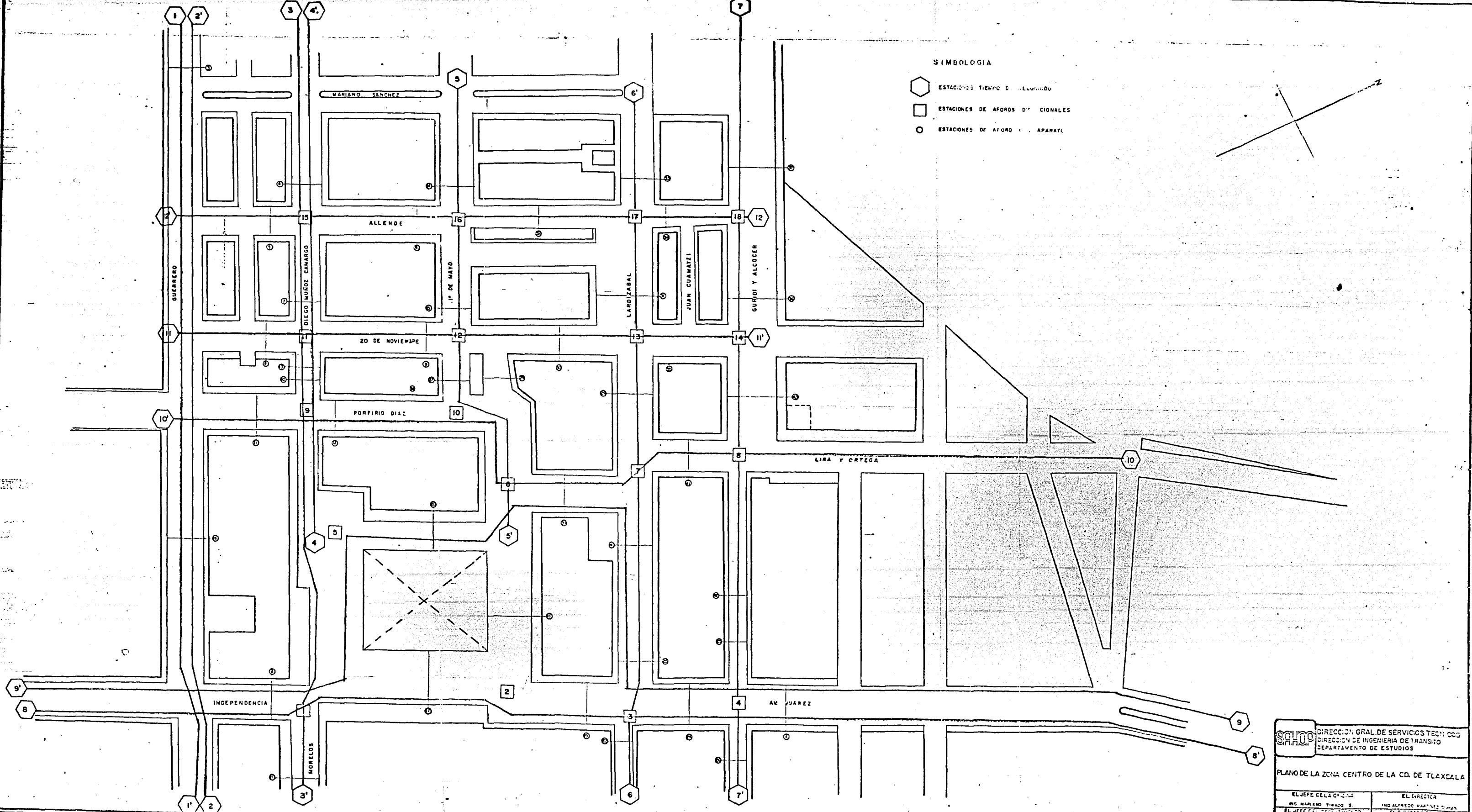
II.1 Plano de zonificación y localización de estudios.

II.2 Aforos electro-mecánicos.

II.3 Aforos direccionales.

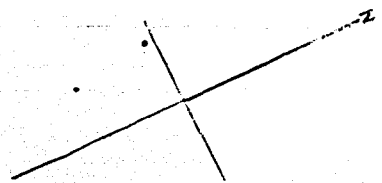
II.4 Estudios de tiempo de recorrido y de ciclos de —
semáforo.

II.5 Plano de inventario geométrico.



SIMBOLOGIA

- ⬡ ESTACIONES TIEMPO DE SEÑALADO
- ESTACIONES DE AFOROS DIFERENCIALES
- ESTACIONES DE AFOROS DE APARATO



SECTO DIRECCION GRAL. DE SERVICIOS TECN. CGS
 DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS

PLANO DE LA ZONA CENTRO DE LA CD. DE TLAXCALA

EL JEFE DE LA OFICINA ING. MARIANO TIERRAS S.	EL DIRECTOR ING. ALFREDO MARTINEZ DOMAN
EL JEFE DEL DEPARTAMENTO	EL DIRECTOR GENERAL

II.2 Aforos electromecánicos.

Para efectuar un estudio vial integral en una zona urbana, es necesario conocer una serie de datos independientes entre sí, uno de ellos es el de aforos electromecánicos, por medio del cual obtenemos datos de volúmenes vehiculares en cada una de las calles de la zona de estudio.

En la ejecución de este tipo de estudios, necesitamos disponer de una serie de aparatos electromecánicos de tipo neumático, los que nos proporcionarán volúmenes vehiculares horarios; estos aparatos pueden ser de dos tipos:

a).- Aparatos contadores de tránsito de la marca "Fisher & Porter" y cuyo factor de lectura es $K=5$, que acumula ejes de diez en diez, es decir, vehículos de dos ejes de cinco en cinco.

b).- Aparatos contadores de tránsito de la marca "Leupol and Stevens", cuyo factor de lectura es $K=10$, que acumula ejes de veinticinco en veinte, lo que corresponde a vehículos de dos ejes de diez en diez.

Estos ejes se registran en una cinta que consta de cuatro canales y en cada canal se tienen los números 8,4,2,1 como se muestra en la figura Núm. 1.

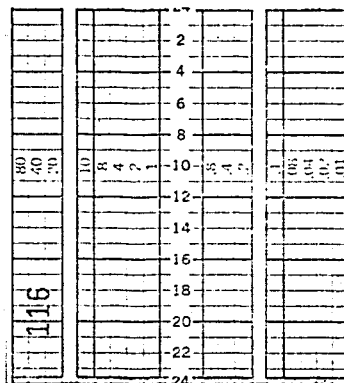


Figura Núm. 1.

Ejemplo.- Si en la cinta se tuvieran en el renglón correspondiente a la hora diez, las perforaciones de la siguiente manera ocho y uno en el canal uno; cuatro y dos en el canal dos; dos en el canal tres y ninguna en el canal cuatro, la lectura sería:

Ocho más uno igual a nueve para el canal uno.

Cuatro mas dos igual a seis para el canal dos.

Dos igual a dos para el canal tres.

Y cero para el canal cuatro.

Por lo que la cifra sería 9620, es la lectura de la cinta en la hora diez.

Si en el renglón de la hora once las perforaciones fueran:

Ocho y uno igual a nueve para el primer canal.

Ocho y uno igual a nueve para el segundo canal.

Cuatro, dos y uno igual a siete para el tercer canal.

Cuatro y dos igual a seis para el cuarto canal.

La lectura de la cinta en la hora once sería 9976; con ambas -- lecturas efectuamos una resta en la que el minuendo es la lectura de -- la hora once y el sustraendo la lectura de la hora diez.

$$\begin{array}{r}
 9976 \\
 - \underline{9620} \\
 \hline
 356
 \end{array}$$

Este resultado lo multiplicamos por cinco si el aparato es "Fis- her & Porter" y tendremos $356 \times 5 = 1780$ vehículos de dos ejes acumu- lados entre la hora comprendida entre las diez y las once del día, en - que se efectuó el estudio.

Si por el contrario, el aparato fuera de la marca Leupold and - Stevens" tendríamos, $356 \times 10 = 3560$ vehículos de dos ejes en la mis- ma hora.

Zona de estudio.- Para cualquier estudio de vialidad es necesario definir el área que se desea mejorar, a la cual llamaremos zona de es- tudio, la cual en este caso coincide con el centro político-administra- tivo y comercial de la ciudad, pues ahí se localizan las Oficinas Gu- bernamentales, la zona comercial, los centros de diversión y en gene- ral los polos de atracción de la población.

En la ciudad de Tlaxcala, esta zona quedó definida de la si- -- guiente manera:

Al Noreste, por la calle Guridi y Alcocer.

Al Noroeste por la calle Allende.

Al Sureste por las Avenidas Juárez e Independencia.

Al Suroeste por las calles de Muñoz Camargo e Independencia.

Ubicación de las estaciones de aforo. - En este estudio se colocaron 42 estaciones de aforo, de estas dos tuvieron duración de una semana y se les denomina estaciones maestras de correlación, ya que por medio de éstas pasamos a Volumen diario promedio semanal VDPS - los volúmenes de las restantes cuarenta estaciones sólo tuvieron duración de 24 horas, la ubicación de las estaciones se muestra en el cuadro anexo.

UBICACION DE LAS ESTACIONES DE AFORO.

NUM. EST.	SOBRE LA CALLE:	ENTRE LAS CALLES:
1	Independencia.	Guerrero y Morelos.
2	Av. Juárez.	Lardizábal y Guridi y Alcocer.
4	Muñoz Camargo.	Mariano Sánchez y Allende.
5	Allende.	Guerrero y Muñoz Camargo.
6	Allende.	Muñoz Camargo y lo. de Mayo.
7	Muñoz Camargo.	Allende y 20 de Noviembre.
8	20 de Noviembre.	Guerrero y Muñoz Camargo.
9	20 de Noviembre.	Muñoz Camargo y lo. de Mayo.
10	Muñoz Camargo.	20 de Noviembre y Porfirio Díaz.
11	Porfirio Díaz.	Guerrero y Muñoz Camargo.
12	Porfirio Díaz.	Muñoz Camargo y lo. de Mayo.
13	Muñoz Camargo.	Porfirio Díaz y Plaza de la Constitución Noroeste.
14	lo. de Mayo.	Mariano Sánchez y Allende.
15	lo. de Mayo.	Allende y 20 de Noviembre.
16	P. Const. Suroeste.	Independencia y P. Const. NW.
17	P. Const. Sureste.	Morelos y P. Const. NE.
18	P. Const. Noreste.	Av. Juárez y Lira y Ortega.
19	Av. Juárez.	P. Const. NW y Lardizábal.
20	P. Const. Noroeste.	Muñoz Camargo y lo. de Mayo.
21	Morelos.	Xicotencatl e Independencia.
22	Lardizábal.	Xicotencatl y Av. Juárez.
23	Lardizábal.	Av. Juárez y Lira y Ortega.
24	Av. Juárez.	Lardizábal y Guridi y Alcocer.
25	Guridi y Alcocer.	Av. Juárez y Lira y Ortega.
26	Guridi y Alcocer.	Av. Juárez y Xicotencatl.
27	lo. de Mayo.	20 de Noviembre y P. Díaz.
28	lo. de Mayo.	20 de Nov. y Porfirio Díaz.
29	Lardizábal.	20 de Nov. y Lira y Ortega.

NUM. EST.	SOBRE LA CALLE:	ENTRE LAS CALLES:
30	20 de Noviembre.	10. de Mayo y Lardizábal.
31	Lardizábal.	20 de Noviembre y Allende.
32	Allende.	10. de Mayo y Lardizábal.
33	Lardizábal.	Allende y Mariano Sánchez.
34	Allende.	Lardizábal y Guridi y Alcocer.
35	20 de Noviembre.	Lardizábal y Guridi y Alcocer.
36	Guridi y Alcocer.	20 de Noviembre y Allende.
37	Guridi y Alcocer.	Allende y el Puente.
38	Porfirio Díaz.	Muñoz Camargo y 10. de Mayo.
39	Lira y Ortega.	10. de Mayo y Lardizábal.
40	Lardizábal.	Av. Juárez y Lira y Ortega.
41	Lira y Ortega.	Lardizábal y Guridi y Alcocer.
42	Guridi y Alcocer.	Lira y Ortega y Av. Juárez.
43	Guridi y Alcocer.	20 de Noviembre y Lira y Ortega.

ANEXO:- Se presenta una hoja de lectura de volúmenes-horario de la estación maestra Núm. 1 y un cuadro con los volúmenes diarios registrados en las estaciones de aforo.

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

TIPO DE APARATO: Leupold and Stevens.

CIUDAD: Tlaxcala, Tlax.

CALLE: Independencia.

ENTRE: Guerrero y Morelos.

FECHA: Juni o de 1978.

HORA	ESTACION N° 1		ESTACION N° 1		ESTACION N° 1		ESTACION N° 1		ESTACION N° 1		ESTACION N° 1		ESTACION N° 1		
	DOMINGO. 04		LUNES		MARTES.		MIERCOLES 07		JUEVES		VIERNES		SABADO		
	LECT.	DIF.	LECT.	DIF.	LECT.	DIF.	LECT.	DIF.	LECT.	DIF.	LECT.	DIF.	LECT.	DIF.	
0	5 07		1 07 5	4 0	1 7 4 1			2 2 5 2		2 5 4 4		3 1 3 7		3 7 7 3	
0 1	5 07	0	1 07 0	1 0	1 7 4 7	6 0		2 2 5 7	5 0	2 5 4 8	4 0	3 1 4 4	7 0	3 7 8 2	
1 2	5 07	0	1 08 0	1 0	1 7 4 8	1 0		2 2 6 1	4 0	2 5 5 0	2 0	3 1 4 7	3 0	3 7 8 4	
2 3	5 07	0	1 08 1	1 0	1 7 5 0	2 0		2 2 6 3	2 0	2 5 5 1	1 0	3 1 4 9	2 0	3 7 8 7	
3 4	5 07	0	1 08 2	1 0	1 7 5 0	0		2 2 6 4	1 0	2 5 5 2	1 0	3 1 5 1	2 0	3 7 8 9	
4 5	5 07	0	1 08 3	1 0	1 7 5 1	1 0		2 2 6 5	0	2 5 5 2	0	3 1 5 3	2 0	3 7 9 0	
5 6	5 07	0	1 08 5	2 0	1 7 5 3	2 0		2 2 6 7	2 0	2 5 5 3	1 0	3 1 5 7	4 0	3 7 9 3	
6 7	5 07	0	1 1 0 0	1 5 0	1 7 6 6	1 3 0		2 2 7 9	1 0 0	2 5 5 9	6 0	3 1 6 6	9 0	3 7 9 9	
7 8	5 07	0	1 1 4 3	4 3 0	1 8 1 1	4 5 0		2 3 0 8	2 9 0	2 5 7 0	1 1 0	3 1 8 5	1 9 0	3 8 1 0	
8 9	5 08	1 0	1 1 8 7	4 4 0	1 8 6 1	5 0 0		2 3 2 8	2 0 0	2 5 8 0	1 0 0	3 2 1 3	3 2 0	3 8 2 9	
9 10	5 7 1	3 0	1 2 3 0	4 3 0	1 9 0 1	4 0 0		2 3 1 8	2 0 0	2 5 8 9	9 0	3 2 6 8	5 0 0	3 8 5 0	
10 11	6 1 7	4 6 0	1 2 5 9	3 9 0	1 9 3 2	3 1 0		2 3 7 1	2 3 0	2 6 1 5	2 6 0	3 3 5 9	5 1 0	3 8 7 4	
11 12	6 5 8	4 1 0	1 3 0 6	3 7 0	1 9 6 4	3 2 0		2 3 9 5	2 4 0	2 6 5 9	4 4 0	3 3 6 6	4 7 0	3 9 0 2	
12 13	6 8 2	2 4 0	1 3 5 0	4 4 0	1 9 9 8	3 4 0		2 4 2 0	2 5 0	2 7 0 3	4 4 0	3 4 1 0	4 4 0	3 9 3 0	
13 14	7 3 0	4 8 0	1 3 9 5	4 5 0	2 0 3 1	3 3 0		2 4 4 2	2 2 0	2 7 4 6	4 3 0	3 4 5 8	4 8 0	3 9 5 4	
14 15	7 7 3	4 3 0	1 4 3 9	4 4 0	2 0 5 8	2 7 0		2 4 6 8	2 6 0	2 8 0 1	5 5 0	3 4 9 9	4 1 0	3 9 7 6	
15 16	8 0 9	3 6 0	1 4 8 0	4 1 0	2 0 8 5	2 7 0		2 4 9 6	2 8 0	2 8 4 9	4 8 0	3 5 3 1	3 2 0	3 9 9 5	
16 17	8 4 3	3 4 0	1 5 2 4	4 4 0	2 1 1 7	3 2 0		2 5 0 4	8 0	2 8 9 6	4 7 0	3 5 7 2	4 1 0	4 0 1 6	
17 18	8 8 3	4 0 0	1 5 6 2	3 8 0	2 1 4 8	3 1 0		2 5 0 7	3 0	2 8 5 8	6 2 0	3 6 0 6	3 4 0	4 0 4 3	
18 19	9 2 9	4 1 0	1 6 0 4	4 2 0	2 1 7 8	3 0 0		2 5 1 0	3 0	2 9 8 1	2 3 0	3 6 3 8	3 2 0	4 0 6 9	
19 20	9 7 3	3 9 0	1 6 4 6	4 0 0	2 1 9 7	1 9 0		2 5 1 4	4 0	3 0 2 7	4 6 0	3 6 7 1	3 3 0	4 0 9 0	
20 21	1 0 1 8	4 5 0	1 6 8 6	2 8 0	2 2 1 6	1 9 0		2 5 2 3	9 0	3 0 7 4	4 7 0	3 7 0 9	3 8 0	4 1 1 1	
21 22	1 0 4 6	1 8 0	1 7 1 4	2 8 0	2 2 3 1	1 5 0		2 5 3 0	7 0	3 1 0 4	3 0 0	3 7 4 3	3 4 0	4 1 2 7	
22 23	1 0 6 6	2 0 0	1 7 3 3	1 9 0	2 2 4 5	1 4 0		2 5 3 5	5 0	3 1 2 6	2 2 0	3 7 6 3	2 0 0	4 1 3 7	
23 24	1 0 7 5	9 0	1 7 4 1	8 0	2 2 5 2	7 0		2 5 4 4	9 0	3 1 3 7	1 1 0	3 7 7 5	1 2 0	4 1 4 4	
		5 0 8 0		6 8 4 0		5 1 1 0			2 9 0 0		5 9 3 0		6 3 7 0		

VOLUMENES DIARIOS

NUMERO ESTACION	DIA DE LA SEMANA	LECTURA INICIAL	LECTURA FINAL	DIFERENCIA	FACTOR	VOLUMEN
4	Sábado.	398	963	565	5	2825
5	Viernes.	0	360	360	5	1835
6	Sábado.	410	505	95	5	475
7	Sábado.	423	1022	517	5	2585
8	Viernes.	7975	8309	334	5	1670
9	Viernes.	0	369	369	5	1845
10	Sábado.	537	1408	871	5	4355
11	Viernes.	0	343	343	5	1715
12	Viernes.	1289	1648	359	5	1795
13	Sábado.	493	1220	727	5	3635
14	Viernes.	9374	9515	141	5	705
15	Viernes.	2044	2346	302	5	1510
16	Lunes.	1315	2234	919	5	4595
17	Lunes.	1954	3321	1367	5	6835
18	Lunes.	1577	2098	521	5	2605
19	Lunes.	2636	3330	694	5	3470
20	Lunes.	764	1661	897	5	4485
21	Lunes.	9768	11082	1314	5	6570
22	Lunes.	762	934	172	5	860
23	Lunes.	667	1735	1068	5	5340
24	Lunes.	1812	2836	1024	5	5120
25	Lunes.	764	1200	436	5	2180
26	Lunes.	8618	8841	223	5	1115
27	Martes.	8841	9055	214	5	1070
28	Martes.	1226	1312	86	5	430
29	Miércoles.	2187	2664	477	5	2385
30	Martes.	2839	3470	631	5	3155
31	Martes.	938	1548	610	5	3050

II.3 Aforos Direccionales.

Se obtienen por medio de un conteo directo que se realiza en cada una de las intersecciones comprendidas dentro de la zona de estudio, para ello se necesita el concurso de varias personas que fluctúan entre una y cuatro, dependiendo del número de movimientos y el volumen vehicular que se registre en la intersección; el número de movimientos varían de dos a seis en una intersección en forma de "T" y de cuatro a doce si la intersección es "+". Si el estudio se efectúa en una "T" los movimientos pueden ser tomados por una o dos personas en cambio si es un cruce por dos o cuatro personas.

Con este tipo de estudios podemos conocer si la intersección trabaja adecuadamente, o es necesaria una remodelación de la misma, siendo necesario cambiar las características geométricas. Quizá con sólo suprimir las vueltas de vehículos pesados sea suficiente, ya que estos por sus dimensiones obstruyen el paso de los vehículos ligeros, originando congestionamientos en los accesos.

Manera de realizar los estudios.- Los aforos se efectúan de la siguiente manera: se colocan las personas encargadas de tomar los datos donde puedan observar con la menor dificultad posible, los movimientos que realizan los conductores en la intersección en estudio, debiéndose hacer un conteo vehicular de cada uno de los movimientos que se generan, dicho conteo se registra en formas especiales con cortes cada 15 minutos, en las que se encuentran las abreviaturas de cada tipo de vehículo que son:

- A).- Automóviles y pick-up.
- B).- Autobús foráneo.
- Bu).- Autobús urbano.
- C2).- Camiones de dos ejes.
- C3).- Camiones de tres ejes.
- C4).- Camiones de cuatro ejes.
- C5).- Camiones de cinco ejes.
- C6).- Camiones de seis ejes. (En este caso no se toman en --
cuenta de C3 a C6 y Bu por no circular dentro de la zo--
na).

En algunos estudios se toma el número de bicicletas y motoci--
cletas, lo cual no se hizo en este caso. El tiempo para la recopilación
de datos debe ser de tres horas, haciéndose cortes cada cuarto de ho--
ra para obtener el cuarto de hora máximo, que se multiplica por cua--
tro para obtener la hora máxima, que es el volumen con el cual se rea--
lizan los cálculos para conocer la manera en que se encuentran traba--
jando las intersecciones.

Los puntos en que se realizaron estudios de movimientos direc--
cionales fueron 18, catorce cruceros y cuatro "T".

Los cruceros son:

- 1).- Av. Independencia y calle Morelos.
- 2).- Lardizábal y Av. Juárez.
- 3).- Lardizábal y Allende.
- 4).- Muñoz Camargo y Porfirio Díaz.

- 5).- Av. Juárez y Guridi y Alcocer.
- 6).- Guridi y Alcocer y Lira y Ortega.
- 7).- 20 de Noviembre y Guridi y Alcocer.
- 8).- Plaza de la Constitución Poniente y lo. de Mayo.
- 9).- lo. de Mayo y 20 de Noviembre.
- 10).- lo. de Mayo y Allende.
- 11).- Lardizábal y Lira y Ortega.
- 12).- Muñoz Camargo y 20 de Noviembre.
- 13).- Lardizábal y 20 de Noviembre

Las "T" son las siguientes:

- 1).- Plaza de la Constitución Poniente, Plaza de la Constitución Sur y Muñoz Camargo.
- 2).- Plaza de la Constitución Norte y Av. Juárez.
- 3).- Porfirio Díaz y lo. de Mayo.
- 4).- Allende y Guridi y Alcocer.

Los estudios deben efectuarse en las horas de máxima demanda, con el fin de obtener las condiciones más desfavorables que se puedan presentar en un momento determinado, ya que es cuando pueden suscitarse conflictos como son embotellamientos, colas, etc.

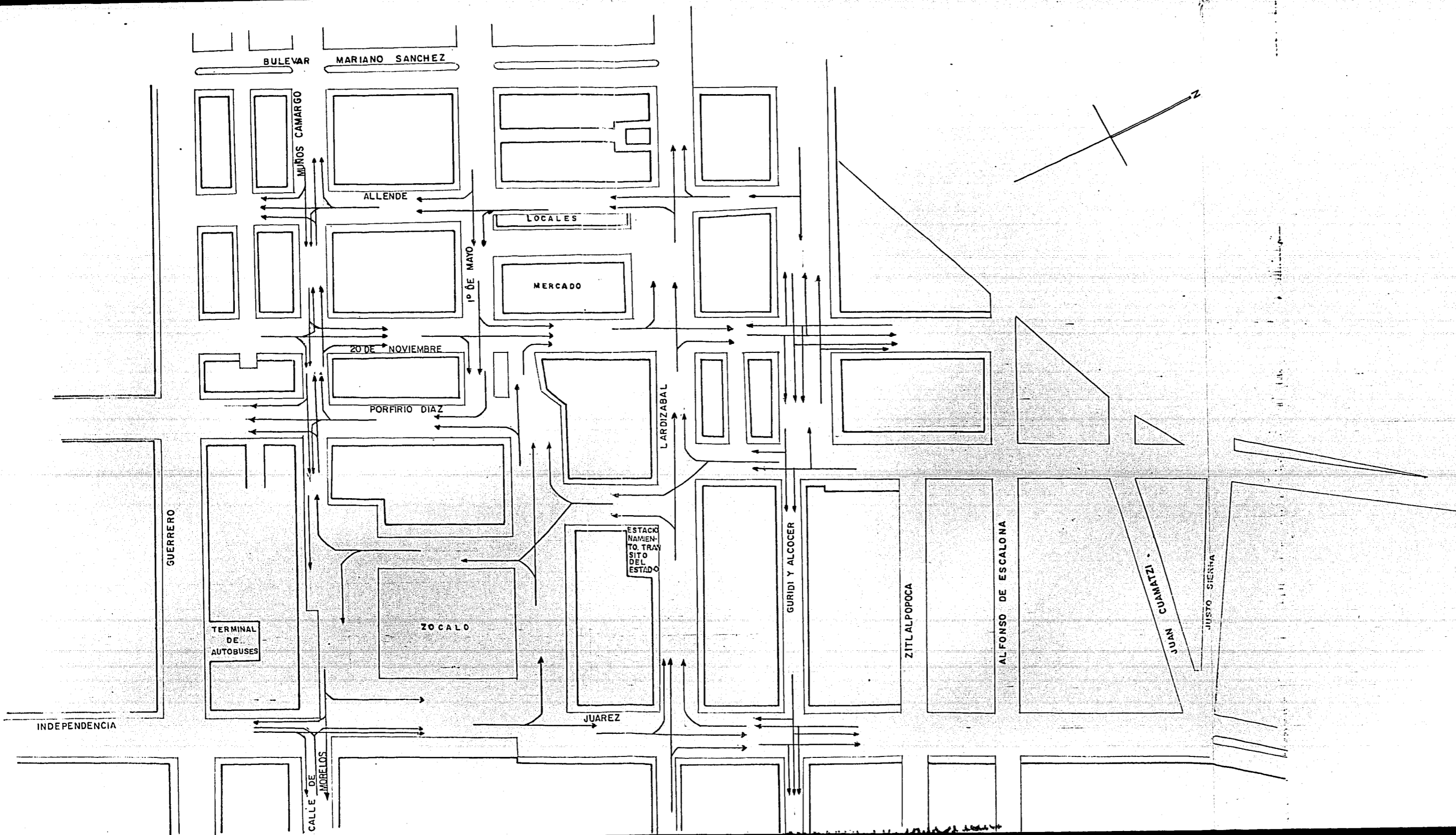
A continuación se muestran los datos de campo obtenidos en el cruce de las calles Guridi y Alcocer y 20 de Noviembre.

H O J A D E A F O R O

Carretera: Tlaxcala, Tlax.
Estación: 20 de Noviembre y (Guridi y Alcocer).
Lapso de: 8:00 a 11:00 Hrs.
Estado del Tiempo: _____

Tramo: _____
Dirección del Tránsito: _____
Fecha: Junio 6 de 1978.
y del Pavimento: Bueno.

LAPSO				Mov 1					Mov 2					Mov 3				
h	m	h	m	A	B	C ₂	C ₃₋₆	T	A	B	C ₂	C ₃₋₆	T	A	B	C ₂	C ₃₋₆	T
8	00	8	15	0	0	0	0	0	24	1	2	0	27	8	1	2	0	11
8	15	8	30	0	0	0	0	0	23	1	3	0	27	8	2	3	0	13
8	30	8	45	0	0	0	0	0	28	1	4	0	33	7	0	0	0	7
8	45	9	00	0	0	1	0	1	33	0	2	0	35	11	3	4	0	18
				0	0	1	0	1	108	3	11	0	122	34	6	9	0	49
9	00	9	15	2	0	0	0	2	16	1	5	0	22	12	1	1	0	14
9	15	9	30	3	0	1	0	3	24	1	2	0	27	15	2	3	0	20
9	30	9	45	0	0	0	0	0	23	2	4	0	29	12	0	6	0	18
9	45	10	00	0	0	0	0	0	19	1	5	0	25	8	1	2	0	11
				5	0	1	0	6	82	5	16	0	103	47	4	12	0	63
10	00	10	15	1	0	1	0	2	16	2	4	0	22	6	0	1	0	7
10	15	10	30	0	0	0	0	0	20	1	1	0	22	10	2	0	0	12
10	30	10	45	0	0	0	0	0	15	3	1	0	19	11	0	2	0	13
10	45	11	00	0	0	0	0	0	15	0	2	0	17	10	1	2	0	13
				1	0	1	0	2	66	6	8	0	80	37	3	5	0	45
	00		15															
	15		30															
	30		45															
	45		00															
	00		15															
	15		30															
	30		45															
	45		00															



UNAM	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
	FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL	
PLANO DE MOVIMIETOS DIRECCIONALES ACTUA- LES EN LA CD. DE TLAXCALA.		
EL DIRECTOR DE LA FACULTAD		EL DIRECTOR DE TESIS
ALUMNO		
MEXICO D.F.		1979

II.4 Estudios de tiempos de recorrido y cielos de semáforo.

II.4.1 Tiempos de recorrido.

Una forma de conocer que tan conflictiva es la zona de estudio es saber el tiempo que tarda en salir un vehículo que entra en ella; - lo que equivale a saber la velocidad promedio con que se circula dentro de la zona de estudio. Para efectuar este tipo de estudios es necesario contar con el siguiente equipo: un vehículo con adómetro compensable de 1000 kms y divisiones de 10 metros; un cronómetro y hojas especiales; en cuyo encabezado se encuentran los siguientes datos: en la primera columna la palabra distancia, en la cual se anotarán las -- distancias que se leen en el odómetro, la segunda columna corresponde al lugar de referencia, en estos casos el centro de los cruces de calle y en la tercera se anotan los tiempos entre punto y punto de referencia que se leen en el cronómetro, esta columna se divide en dos: -- una para tiempos acumulados y otra para tiempos parciales, en donde se anotarán los minutos y los segundos que dura el recorrido; también como parte del equipo se debe contar con que anotar los datos. Este trabajo lo deben realizar dos personas; el operador, que además de manejar debe indicar el momento en que se pasa por el punto de referencia y la otra que se dedicará a anotar las distancias registradas y el tiempo entre los puntos de referencia; como ejemplo se anexa la hoja -- con los datos obtenidos en la calle de 20 de Noviembre.

En este estudio se efectuaron recorridos por las calles de: Muñoz Camargo, lo. de Mayo, Lardizábal, Guridi y Alcocer, Independen--

cia, Av. Juárez, Lira y Ortega, Porfirio Díaz, 20 de Noviembre y Allen de. Siendo las distancias y tiempos de recorrido como se muestra en el cuadro anexo. (Se incluye una hoja de campo para estudio de tiempo de recorrido).

RESUMEN DE TIEMPOS DE RECORRIDO DENTRO DE LA ZONA DE ESTUDIO.

<u>CALLE EN ESTUDIO.</u>	<u>PUNTO INICIAL.</u>	<u>PUNTO FINAL.</u>	<u>DISTANCIA.</u>	<u>TIEMPO.</u>	<u>VELOCIDAD.</u>
Muñoz Camargo.	Allende.	Independencia.	0 330 km.	116 seg.	10.24 km/h.
10. de Mayo.	Allende.	Porfirio Díaz.	0 170 km.	46 seg.	13.90 km/h.
Lardizábal.	Av. Juárez.	Allende.	0 240 km.	90 seg.	9.60 km/h.
Guridi y Alcocer.	Allende.	Av. Juárez.	0 340 km.	91 seg.	12.80 km/h.
Independencia y Av. Juárez.	Morelos.	Guridi y Alcocer.	0 340 km.	121 seg.	10.11 km/h.
Lira y Ortega y Porfirio Díaz.	Guridi y Alcocer.	Muñoz Camargo.	0 380 km.	113 seg.	12.10 km/h.
20 de Noviembre.	Muñoz Camargo.	Guridi y Alcocer.	0 350 km.	95 seg.	13.26 km/h.
Allende.	Guridi y Alcocer.	Muñoz Camargo.	0.350 km.	101 seg.	12.48 km/h.

II. 4.2 Ciclos de semáforo.

Junto con los estudios de tiempo de recorrido y para fines de la determinación de la capacidad de las intersecciones, se deben efectuar estudios de ciclos de semáforo, que junto con los tiempos de recorrido y el inventario geométrico nos permite calcular la capacidad de la intersección.

Los estudios de ciclos de semáforo nos sirven para determinar la cantidad de tiempo de luz verde, durante un tiempo determinado y que debe ser una hora, la cual debe coincidir con la hora de máxima demanda, lo que nos permite saber si con ese tiempo de luz verde que se tiene establecido por ciclo de semáforo es suficiente o hay que ampliar el tiempo de luz verde en alguno de los accesos y reducirlos en otros, o bien ampliar el ciclo; un ciclo de semáforo es el tiempo que se tiene de luz verde, luz ambar y luz roja.

En la zona de estudio se efectuaron estudios de ciclo de semáforo en las siguientes intersecciones:

Independencia y Morelos.

Lardizábal y Av. Morelos.

Guridi y Alcocer y Av. Juárez.

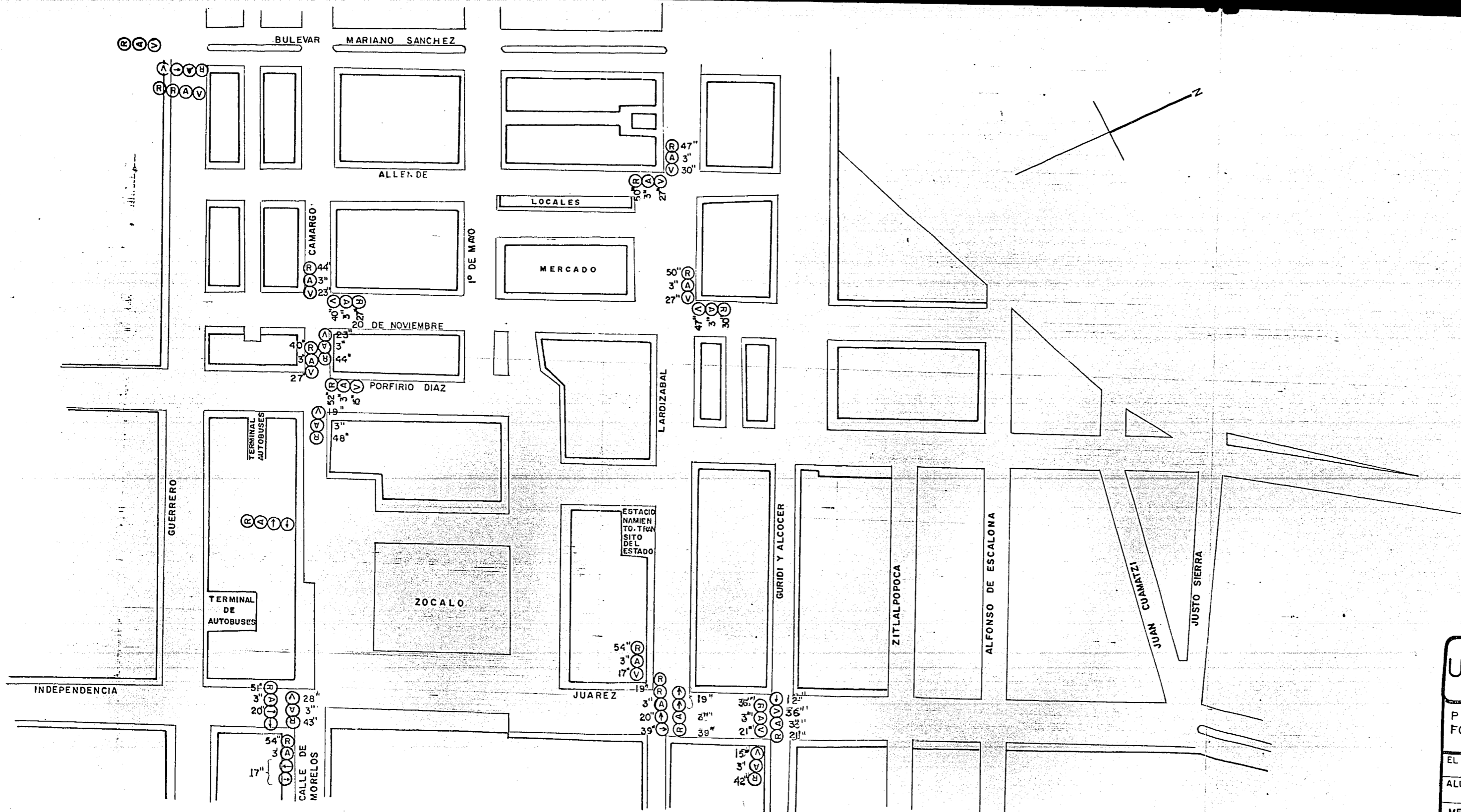
Muñoz Camargo y Porfirio Díaz.

Muñoz Camargo y 20 de Noviembre.

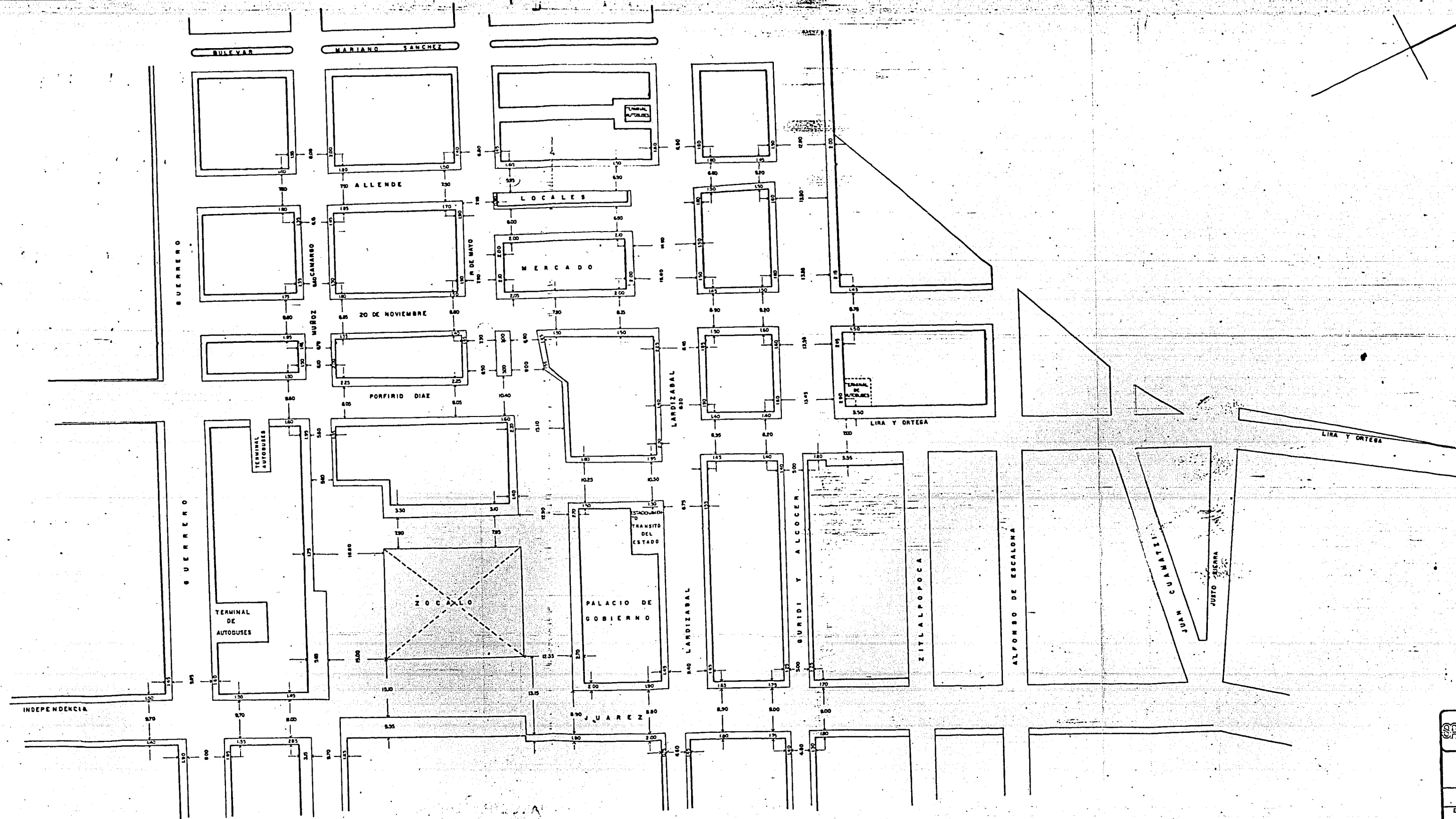
Lardizábal y 20 de Noviembre.


Lardizábal y Allende.

Se presenta a continuación una forma con el resumen de tiempos de ciclos de semáforo.



UNAM UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL	
PLANO DE UBICACION Y CICLOS DE SEMAFOROS DE LA CD. DE TLAXCALA.	
EL DIRECTOR DE LA FACULTAD	EL DIRECTOR DE TESIS
ALUMNO	
MEXICO D.F.	1979



 DIRECCION GRAL. DE SERVICIOS TECNICOS DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS	
PLANO DE INVENTARIO GEOMETRICO DE LA ZONA CENTRO DE LA CD DE TLAXCALA	
EL JEFE DE LA OFICINA ING. MARIANO TIERRA S.	EL DIRECTOR ING. ALFREDO MARTINEZ DURAN
EL JEFE DEL DEPARTAMENTO ING. RAFAEL ESCALANTE S.	EL DIRECTOR GENERAL ING. GUSTAVO DOMESTICO VICENTE

III. PROCESAMIENTO DE DATOS.

III.1 Cálculo del V.D.P.S.

III.2 Resumen gráfico de movimientos direccionales.

III.3 Cálculo de la capacidad y volumen de servicio en las intersecciones.

III.4 Cálculo del incremento vehicular y de la población hasta el año 2 000.

III.1 CALCULO DEL VOLUMEN DIARIO PROMEDIO SEMANAL.

Para obtener el volumen diario promedio semanal VDPS en cada una de las estaciones de aforo diarias, se procede a hacer una correlación entre el VDPS de lo que se ha dado por llamar estaciones maestras, las cuales tienen una duración de una semana y que se colocan en punto estratégicos, como las entradas y salidas de la zona de estudio; y estos volúmenes se distribuyen en toda el área de estudio. Esta distribución se realiza por medio de una ecuación de primer grado en la que los datos son:

El volumen diario promedio semanal de la estación maestra y uno diario de la misma, y el volumen de cada una de las estaciones diarias de aforo, con lo que la ecuación sería:

$$\frac{VDPS_{est.m.}}{VD_{est.m.}} = \frac{VDPS_{est.d.}}{VD_{est.d.}} \dots (1)$$

Donde:

$VDPS_{est.m.}$ = Volumen Diario Promedio Semanal de la Estación maestra.

$VD_{est.m.}$ = Volumen en la estación maestra del día, similar al aforado por una estación diaria.

$VDPS_{est.d.}$ = Volumen diario promedio semanal que debemos de calcular.

$VD_{est.d.}$ = Volumen registrado en las estaciones de aforo diarias.

De la ecuación (1) despejamos a $VDPS_{est.d.}$:

$$VDPS_{est.d.} = \frac{VDPS_{est.m.}}{VD_{est.m.}} \times VD_{est.d.} \dots (2)$$

Como el proceso anterior debemos efectuarlo para cada una de las estaciones de aforo diarias, obtenemos un factor de correlación para cada uno de los días en que se efectuaron aforos diarios, y por cada una de las estaciones maestras, este factor es el cociente que resulta de dividir el $VD_{PS_{est.m.}}$ entre el $VD_{est.m.}$. A continuación se presentan los factores K para cada uno de los días en que se efectuaron aforos, siendo K_1 para la estación maestra uno y K_2 para la estación maestra dos.

Lunes:

$$K_1 = \frac{5110}{6660} = 0.77$$

$$K_2 = \frac{7786}{5335} = 1.46$$

Martes:

$$K_1 = \frac{5510}{5510} = 1.00$$

$$K_2 = \frac{7786}{9590} = 0.81$$

Miércoles:

$$K_1 = \frac{5510}{2920} = 1.89$$

$$K_2 = \frac{7786}{9730} = 0.80$$

Viernes:

$$K_1 = \frac{5510}{6380} = 0.86$$

$$K_2 = \frac{7786}{10140} = 0.77$$

Sábado:

$$K_1 = \frac{5510}{3690} = 1.49$$

$$K_2 = \frac{7786}{6550} = 1.19$$

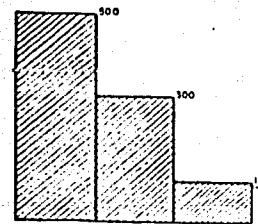
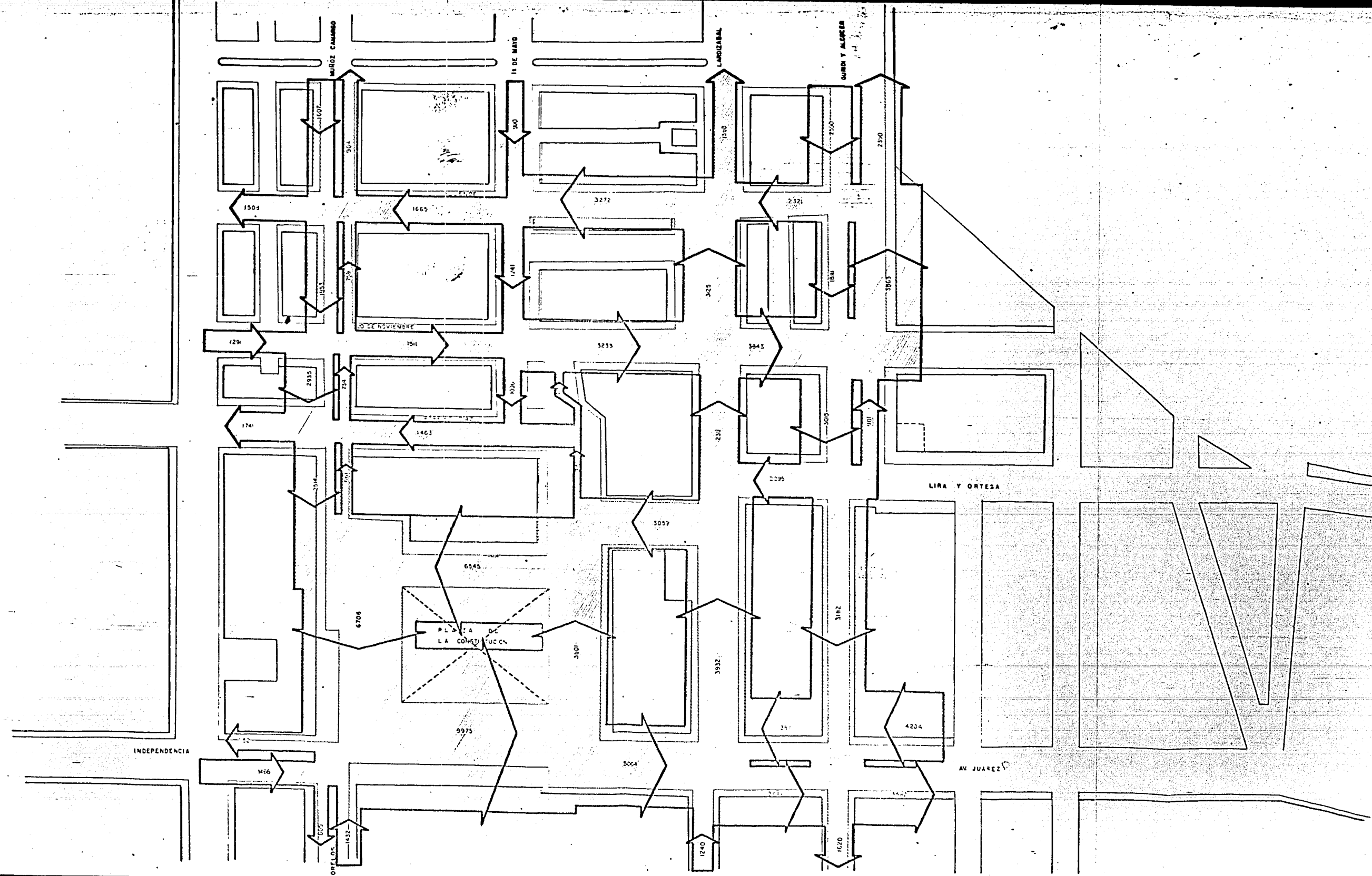
Estos factores se obtuvieron de los volúmenes registrados en los --

aparatos que se colocaron como estaciones maestra y de los cuales se calcularon el $VDPS_{est.m.}$ y el $VD_{est.m.}$ tomándose el de mayor valor para tener volúmenes máximos.

A continuación se muestran tabulados los volúmenes diario promedio semanal de las estaciones diarias para cada una de las estaciones aforadas.

CALCULO DEL VOLUMEN DIARIO PROMEDIO SEMANAL

Nº EST.	VOLUMENES DIARIOS							VDPS EST1	VDPS EST2
	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO		
21	----	6570	----	----	----	----	----	----	9592
22	----	860	----	----	----	----	----	----	1256
23	----	5340	----	----	----	----	----	----	7796
24	----	5120	----	----	----	----	----	----	7475
25	----	2180	----	----	----	----	----	----	3183
26	----	1115	----	----	----	----	----	----	1628
27	----	----	1070	----	----	----	----	1070	----
28	----	----	430	----	----	----	----	430	----
29	----	----	----	2385	----	----	----	----	4174
30	----	----	3155	----	----	----	----	3155	----
31	----	----	3050	----	----	----	----	3050	----
32	----	----	4030	----	----	----	----	4030	----
33	----	----	1355	----	----	----	----	1355	----
34	----	----	1980	----	----	----	----	1980	----
35	----	----	3710	----	----	----	----	3710	----
36	----	----	5515	----	----	----	----	5515	----
37	----	----	4860	----	----	----	----	4860	----
38	----	----	----	1690	----	----	----	----	2958
39	----	----	----	3760	----	----	----	----	----



ESCALA 1:75

SATOP DIRECCION GRAL. DE SERVICIOS TECNICOS
 DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS

PLANO DE VOLUMENES DIARIO PROMEDIO SEMANAL
 DE LA ZONA CENTRO DE LA CD. TLAXCALA; TLAX.

EL JEFE DE LA OFICINA ING. MARIANO TIRADO S.	EL DIRECTOR ING. ALFREDO MARTINEZ CORTAN
EL JEFE DEL DEPARTAMENTO ING. IVAN CESP. ESCALANTE S.	EL DIRECTOR GENERAL ING. GUSTAVO DEL RIO SAN VICENTE

III.2 RESUMEN GRAFICO DE MOVIMIENTOS DIRECCIONALES.

Con los datos obtenidos en los estudios efectuados en cada una de las intersecciones consideradas en la zona de estudio, se procesan formas especiales, como se muestra, en las que se toman los volúmenes totales en la intersección, que circularon durante una hora por ella, procurando que esta sea la de mayor volumen de todas, durante el tiempo que duró el estudio en cuestión.

Ejemplo: sea la intersección formada por las calles de 20 de Noviembre y Guridi y Alcocer, en la que los volúmenes vehiculares, se distribuyeron de la siguiente forma:

De 20 de Noviembre al Suroeste salieron 294 vehículos, los cuales se repartieron de la siguiente manera:

122 Hacia Guridi y Alcocer (Sureste).

19 Hacia 20 de Noviembre (Noreste).

153 Hacia Guridi y Alcocer (Noroeste).

Siguiendo el sentido contrario de las manecillas del reloj, corresponde a la rama de la calle Guridi y Alcocer (Sureste), de la cual salieron 53 vehículos, que se repartieron de la siguiente forma:

14 Hacia 20 de Noviembre (Noreste) y

49 Hacia Guridi y Alcocer (Noroeste).

De 20 de Noviembre (Noreste) salieron tres, los cuales se distribuyeron como sigue:

1 Hacia Guridi y Alcocer (Noroeste) y

2 Hacia Guridi y Alcocer (Sureste).

Por último, de Guridi y Alcocer (Noroeste) salieron 97 vehículos que se repartieron así:

88 Hacia Guridi y Alcocer (Sureste) y

9 Hacia 20 de Noviembre (Noreste).

En una intersección en donde una o ambas calles tienen doble sentido de circulación como en este caso, existen entradas en cada una de las ramas que componen la intersección, y que sumadas a las salidas nos dan el total de unidades vehiculares que circulan en ese punto, lo cual desglosamos a continuación:

Por 20 de Noviembre (Suroeste), no entró ningún vehículo, por lo que en esta rama de la intersección sólo circularon 294.

En el acceso por Guridi y Alcocer (Sureste) entraron 212 vehículos que sumados a los 53 que salieron, hacen un total de 265.

Por lo que respecta al acceso de 20 de Noviembre (Noreste), entraron 42 vehículos más, 3 que salieron, suman 45 por este acceso.

Para terminar, por Guridi y Alcocer (Noroeste) entraron 203 que sumados a los 97 vehículos que salieron, suman 300 los que pasaron por esta rama de la intersección.

Para comprobar que el procesamiento de movimientos direccionales en la intersección está correcto, la suma de los vehículos que entran, debe ser igual a la suma de los vehículos que salen.

VEHICULOS QUE SALEN:

294
63
3
97
457

VEHICULOS QUE ENTRAN:

212
42
203
457

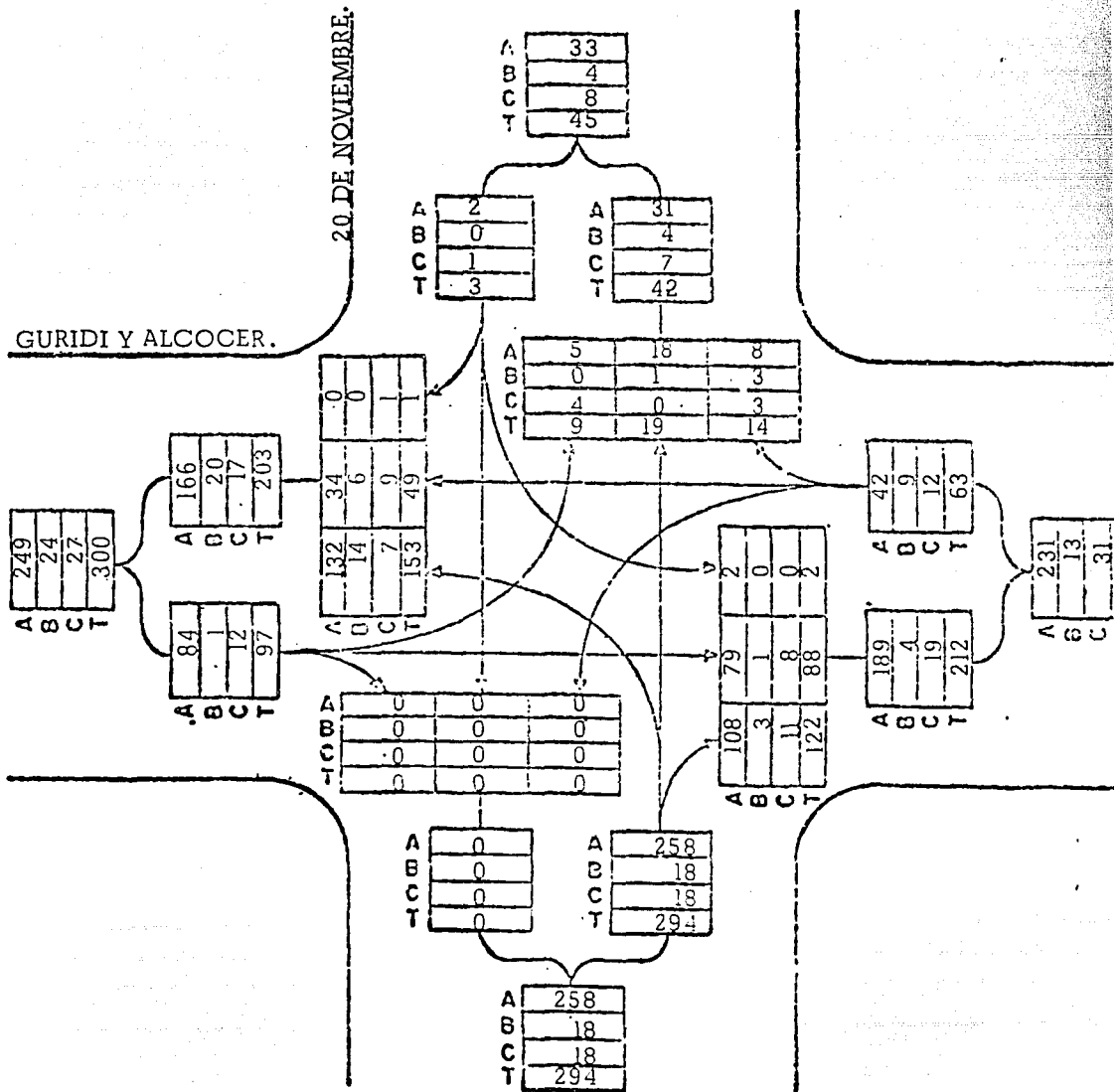
A continuación se muestra una forma en que se presentan los -
datos ya procesados de los estudios de movimientos direccionales.

RESUMEN GRAFICO

Carretera: TLAXCALA, TLAX. Tramo: _____

Estación: 20 DE NOVIEMBRE Y (GURIDI Y ALCO- Fecha: JUNIO DE 1978,
 CER).

Estado del Tiempo: _____ y del Pavimento: _____

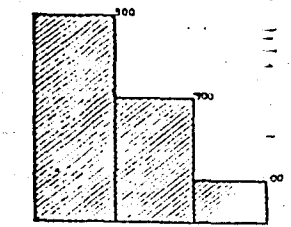
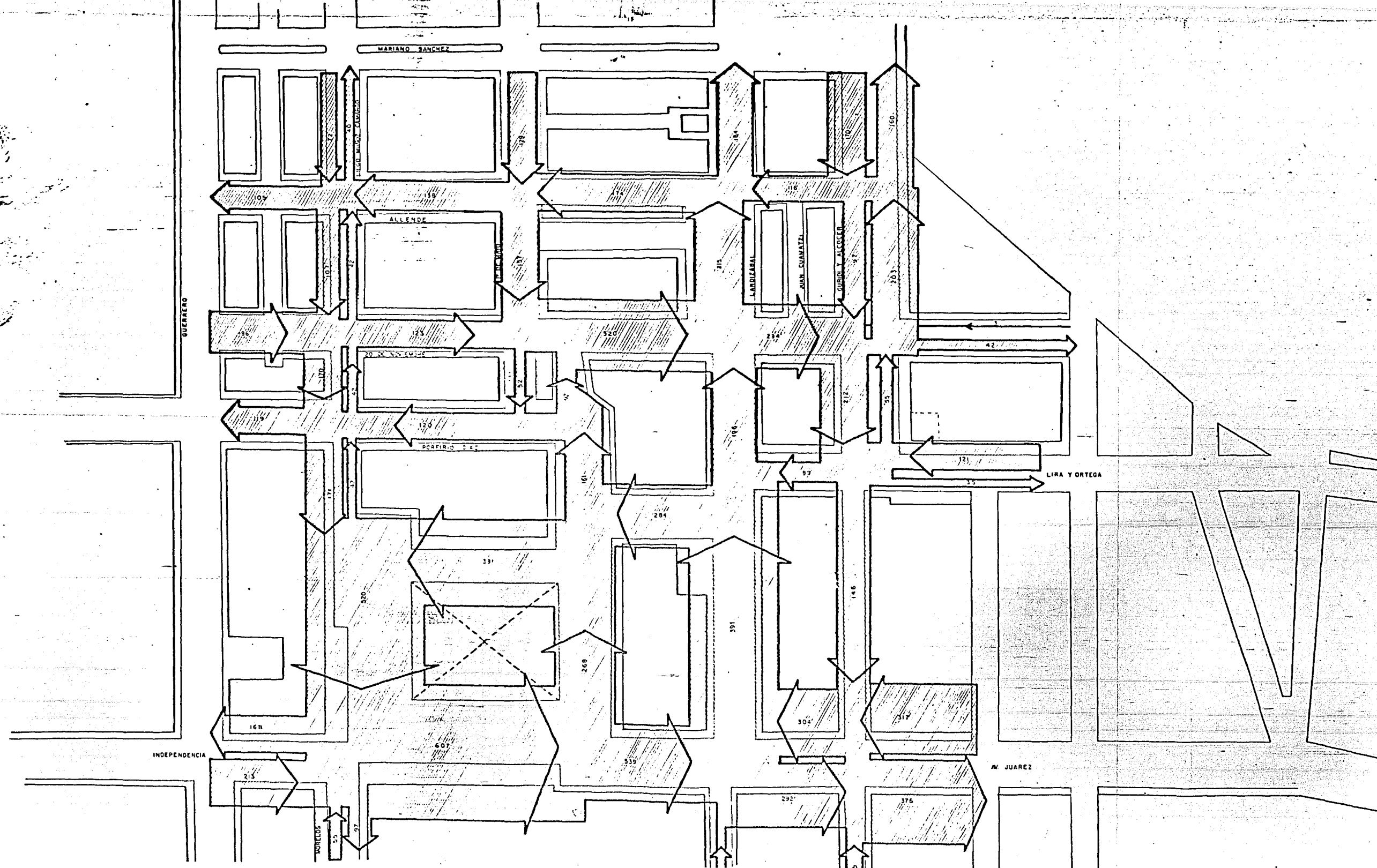


DATOS DE VOLUMENES HORARIO MAXIMO EN LAS INTERSECCIONES

Nombre de la Intersección	Entrada Noroeste					Entrada Sureste				
	Volúmen Total	Volúmen Vuelta Izq	Volúmen Vuelta Der	% Vuelta Izq	% Vuelta Der	Volúmen Total	Volúmen Vuelta Izq	Volúmen Vuelta Der	% Vuelta Izq	% Vuelta Der
INDEPENDENCIA Y MORELOS.	520	342	148	66	28	97	20	77	21	79
LARDIZABAL Y AV. JUAREZ.	---	---	---	---	---	41	---	5	---	12
LARDIZABAL Y ALLENDE.	---	---	---	---	---	215	91	---	42	---
MUÑOZ CAMARGO Y PORFIRIO DIAZ.	170	---	41	---	24	42	18	---	43	---
AV. JUAREZ Y GURIDI Y ALCOCER.	146	110	16	75	11	---	---	---	---	---
20 DE NOVIEMBRE Y GURIDI Y ALCOCER.	97	9	---	9	---	63	---	14	---	22
GURIDI Y ALCOCER Y LIRA Y ORTEGA.	212	35	39	17	18	---	---	---	---	---
PLAZA DE LA CONST. PONIENTE Y 1o. DE MAYO.	---	---	---	---	---	268	162	---	60	---
1o. DE MAYO Y 20 DE NOVIEMBRE.	157	121	---	77	---	92	---	92	---	100
1o. DE MAYO Y ALLENDE.	129	4	51	3	40	---	---	---	---	---

DATOS DE VOLUMENES HORARIO MAXIMO EN LAS INTERSECCIONES

Nombre de la Intersección	Entrada Noreste					Entrada Suroeste				
	Volúmen Total	Volúmen Vuelta Izq	Volúmen Vuelta Der	% Vuelta Izq	% Vuelta Der	Volúmen Total	Volúmen Vuelta Izq	Volúmen Vuelta Der	% Vuelta Izq	% Vuelta Der
INDEPENDENCIA Y MORELOS	-	-	-	-	-	213	-	25	-	12
LARDIZABAL Y AV. JUAREZ	304	-	304	-	100	339	51	-	15	-
LARDIZABAL Y ALLENDE	116	-	37	-	32	4	4	-	100	-
MUÑOZ CAMARGO Y PORFIRIO DIAZ	120	42	18	35	15	-	-	-	-	-
AV. JUAREZ Y (GURIDI Y ALCOCER)	317	29	-	9	-	292	-	26	-	9
VEINTE DE NOVIEMBRE Y (GURIDI Y ALCOCER)	3	2	1	67	33	294	153	122	52	41
GURIDI Y ALCOCER) Y (LIRA Y ORTEGA)	121	55	8	45	7	-	-	-	-	-
PLAZA DE LA CONST. PONIENTE Y PRIMERO DE MAYO	284	-	55	-	19	-	-	-	-	-
PRIMERO DE MAYO Y VEINTE DE NOVIEMBRE..	-	-	-	-	-	123	-	16	-	13
PRIMERO DE MAYO Y ALLENDE.	170	93	-	55	-	-	-	-	-	-



ESCALA 1:75

SATOP DIRECCION GEN. DE SERVICIOS TECNICOS
 DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS

PLANO DE VOLUMEN HORARIO MAXIMO DE LA ZONA
 DE LA CD. DE TLAXCALA; TLAX.

EL JEFE DE LA OFICINA ING. MARIANO TIRADO S.	EL DIRECTOR ING. ALFREDO MARTINEZ DURAN
EL JEFE DEL DEPARTAMENTO	EL DIRECTOR GENERAL

III.3 CAPACIDAD Y VOLUMENES DE SERVICIO EN LAS INTERSECCIONES.

La capacidad de una intersección es el número máximo de vehículos que se pueden alojar en ésta, durante un período de tiempo determinado y bajo las condiciones prevalecientes, tanto de la intersección como de la corriente vehicular que transita por ella.

Nivel de Servicio.- El nivel de servicio en una intersección es un término que implica un número de condiciones de operación que pueden ocurrir en ella, cuando aloja distintos volúmenes de tránsito. Es una medida cualitativa del efecto que producen sobre la intersección, una serie de factores, como pueden ser, entre otros: la velocidad, el tiempo de recorrido, las interrupciones del tránsito, la libertad de manejo, la seguridad, la comodidad y los costos de operación.

Una misma intersección puede proporcionar un rango muy amplio de niveles de servicio, que son función del volumen y composición del tránsito, así como de las velocidades que pueden alcanzarse en una calle.

Volumen de Servicio.- A cada nivel de servicio le corresponde un volumen de tránsito, al cual se le llama volumen de servicio para ese nivel. Por lo tanto, puede definirse el volumen de servicio, como el máximo número de vehículos que pueden circular en una intersección durante un período de tiempo determinado bajo las condiciones de operación correspondientes a un seleccionado nivel de servicio. El volumen de servicio máximo equivale a la capacidad y lo mismo que los volúmenes para los distintos niveles de servicio, se expresan normalmente co

mo volúmenes horarios.

Los elementos que se usan para determinar la capacidad y los niveles de servicio de una intersección son variables, cuyos valores pueden ser fácilmente obtenidos de la información disponible.

Para la capacidad de una intersección, los elementos a considerar son: las características geométricas, la velocidad, la composición del tránsito y las variaciones de volumen.

Condiciones de Operación para los diferentes niveles de servicio.- En base a las condiciones de operación de la intersección, se distinguen seis niveles de servicio que se designan con las letras de la "A" a la "F", del mejor al peor y que implican la clasificación total de operación del tránsito que pueden presentarse en una intersección.

Nivel de Servicio "A".- Corresponde a una condición de flujo libre, con volúmenes de tránsito bajos y no hay restricción de maniobras debido a la presencia de otros vehículos.

Nivel de Servicio "B".- Corresponde a la condición de flujo estable, las maniobras de operación comienzan a restringirse por las condiciones del tránsito, los conductores tienen libertad razonable para elegir sus movimientos, con escasas probabilidades de que el flujo de tránsito se reduzca.

Nivel de Servicio "C".- Se encuentra en la zona de flujo estable, pero las posibilidades de maniobra se encuentran restringidas por los volúmenes de tránsito que empiezan a ser altos.

Nivel de Servicio "D".- Se aproxima al flujo inestable con posibilidades de maniobra satisfactorias aún pero afectadas considerablemente por los cambios en las condiciones de operación, los conductores pierden la comodidad de maniobrar.

Nivel de Servicio "E" o Capacidad.- En este nivel las restricciones a las maniobras se vuelven difíciles, los volúmenes corresponden a la capacidad, el flujo es inestable y se empiezan a formar pequeñas colas en los accesos.

Nivel de Servicio "F" o Saturación.- En este nivel los accesos se saturan y los volúmenes son inferiores a la capacidad y se empiezan a formar grandes colas en los accesos.

Análisis de la Capacidad y Niveles de Servicio.- Por ser nuestro estudio en el Centro de la Ciudad y la Zona comercial, de acuerdo con las velocidades obtenidas en los estudios de tiempo de recorrido, cuyos resultados se muestran en el cuadro de la hoja número del Capítulo II, estas resultaron ser menores a 15 km/h, de acuerdo con la tabla anexa, sacada del Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras -- editado por la SAHOP, obtenemos un nivel de servicio general de "F" -- el cual corresponde al flujo forzado. Esto es muy factible, debido a la duración de los ciclos de semáforo, la cual es más grande de lo debido, además si consideramos que las calles no son muy anchas como la de Muñoz Camargo, que fluctúa entre 5.60 y 8.00 metros y además tiene doble sentido de circulación. En el mismo caso se encuentra la Av. Juárez en donde el ancho de la calle es de 9.00 metros, en promedio y

como en la acera Noroeste se permite estacionarse de tres posibles ca_rriles, la calle se reduce a solo dos, y como el porcentaje de vueltas_izquierdas y derechas es alto -como se muestra en las tablas del Inci-so dos de este Capítulo- se reafirma el nivel de servicio "F". Por lo_que es necesario dar algunas recomendaciones para mejorar esta situa-ción, cosa que se hará en el siguiente Capítulo.

NIVEL DE SERVICIO	CONDICIONES DEL FLUJO DE TRANSITO	
	DESCRIPCION	VELOCIDAD GLOBAL (km/h)
A	Flujo libre	≥ 40
B	Flujo estable	≥ 30
C	Flujo estable	≥ 25
D	Aproximándose al flujo inestable	≥ 15
E ^o	Flujo inestable	Menor que 15
F	Flujo forzado	Paradas frecuentes

a) El nivel E para la calle en su conjunto, no puede considerarse como capacidad; la capacidad está gobernada por la de las intersecciones críticas o por la de otras interrupciones

TABLA 6-Z. NIVELES DE SERVICIO PARA CALLES DEL CENTRO DE LA CIUDAD

III.4 CALCULO DEL INCREMENTO VEHICULAR Y DE LA POBLACION HAS TA EL AÑO 2 000.

Como todo el que presta un servicio en el cual aumentan año -- con año la cantidad de usuarios que acuden a efectuar algún trámite, -- debe prevenir una mejoría o aumento en sus instalaciones, así como el incremento del personal que atienda a quienes acuden a hacer uso del servicio que ahí se preste. Así una ciudad debe prevenir el incremento en su población, la cual solicitará mayor número de servicios, de la -- misma manera aumentará el número de vehículos en circulación, para lo cual la ciudad debe contar con una vialidad adecuada, lo que se puede lograr conociendo la proporción en que aumentará la población, ya que -- esto es proporcional al aumento requerido de los servicios, suficientes -- que se deban dar a los habitantes de cualquier comunidad, para el de-- sarrollo adecuado de la misma; es por ello que apoyados en el creci-- miento histórico de la población y el crecimiento vehicular en la ciu-- dad de Tlaxcala, haremos un estudio de proyección de la población y -- de los vehículos en circulación para los años de 1978, 1980, 1990 y -- 2000, por medio del método de mínimos cuadrados, como se muestra -- en la siguiente hoja.

TABLA PARA EL CALCULO DEL INCREMENTO DE LA POBLACION POR EL METODO DE LOS "MINIMOS CUADRADOS".

AÑO.	X	Y	x = X - \bar{X}	y = Y - \bar{Y}	x ²	xy
1921	0	2.069	- 24.166	- 9.177	583.00	221.77
1930	9	6.878	- 15.166	- 4.368	230.00	66.25
1940	19	8.214	- 5.166	- 3.032	26.69	15.66
1950	29	12.314	4.834	1.068	23.37	5.16
1960	39	16.194	14.834	4.984	220.05	73.40
1970	49	21.808	24.834	10.562	616.73	262.30
SUMA:-	145	67.477			1699.84	644.54
\bar{X} =	24.166	\bar{Y} =	11.246			

Por lo tanto:

La ecuación de la recta es: $Y = mx + b$

$$m = \frac{\sum xy}{\sum x^2} ; x = X - \bar{X} ; y = Y - \bar{Y}$$

Por lo tanto:

$$Y - \bar{Y} = \frac{\sum xy}{\sum x^2} (X - \bar{X}) \text{ despejando a Y}$$

$$Y = \frac{\sum xy}{\sum x^2} (X - \bar{X}) + \bar{Y}$$

Por medio de esta ecuación calculamos el valor probable de la población en la Ciudad de Tlaxcala para los años de 1980, 1990 y 2000 que son:

$$Y_{80} = \frac{644.54}{1699.84} (X_{80} - 24.166) + 11.246$$

$$X_{80} = 59 \text{ Por lo tanto:}$$

$$Y_{80} = 0.379 (34.834) + 11.246 = 24.448$$

Población en 1980 = 24 448 habitantes.

$$Y_{90} = 0.379 (44.834) + 11.246 = 28.238$$

Población en 1990 = 28 238 habitantes.

$$Y_{00} = 0.379 (54.834) + 11.246 = 32.028$$

Población en 2000 = 32 028 habitantes.

Como el estudio se realizó en 1978, debemos calcular la población para este año, y de ahí calcular el incremento en por ciento de esta cantidad para los años antes mencionados.

$$Y_{78} = 0.379 (32.834) + 11.246 = 23.690$$

Población en 1978 = 23 690 habitantes.

El incremento para 1980 será:

$$\frac{24\ 448}{23\ 690} = 1.032$$

Es decir el 3.20 %

El incremento entre 1980 y 1990 será:

$$\frac{28\ 238}{24\ 448} = 1.155$$

Es decir el 15.50 %

Y por último entre 1990 y 2000

$$\frac{32\ 028}{28.238} = 1.134$$

Es decir del 13.40 %

RECTA DE AJUSTE POR MINIMOS CUADRADOS PARA

CALCULAR LA POBLACION AL AÑO 2000.

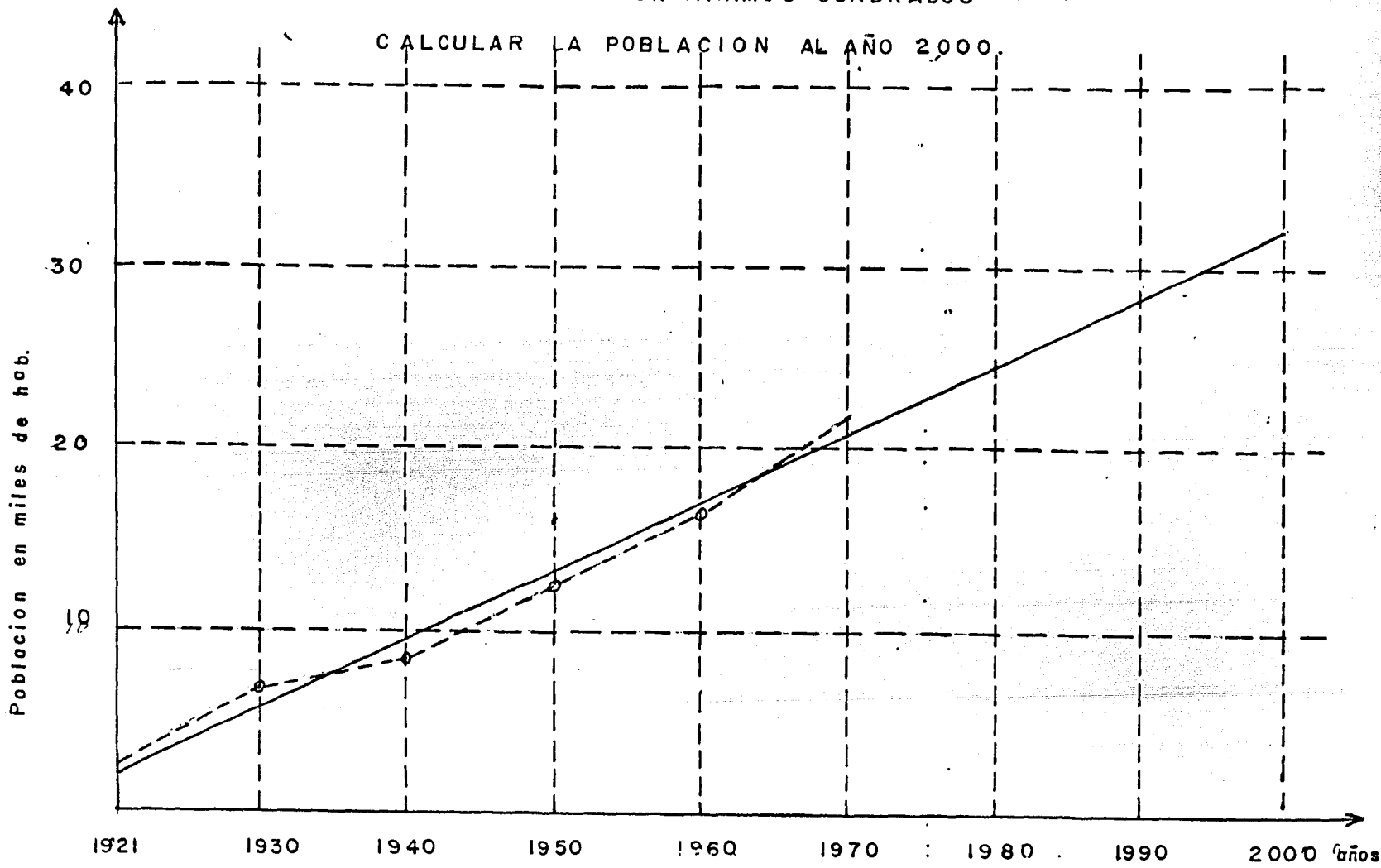


TABLA PARA EL CALCULO DEL INCREMENTO VEHICULAR POR EL METODO DE LOS "MINIMOS CUADRADOS".

AÑO.	X	Y	$x = X - \bar{X}$	$y = Y - \bar{Y}$	x^2	xy
1964	0	3.087	- 6.5	- 0.989	42.25	6.429
1965	1	2.610	- 5.5	- 0.466	30.25	2.563
1966	2	2.617	- 4.5	- 0.459	20.25	2.066
1967	3	2.340	- 3.5	- 0.736	12.25	2.576
1968	4	2.407	- 2.5	- 0.669	6.25	1.673
1969	5	3.187	- 1.5	0.111	2.25	- 0.167
1970	6	3.423	- 0.5	0.347	0.25	- 0.174
1971	7	3.548	0.5	0.472	0.25	0.236
1972	8	3.645	1.5	0.569	2.25	0.853
1973	9	3.347	2.5	0.271	6.25	0.677
1974	10	3.384	3.5	0.308	12.25	1.078
1975	11	3.439	4.5	0.363	20.25	1.633
1976	12	3.457	5.5	0.381	30.25	2.095
1977	13	3.573	6.5	0.497	42.25	3.230
SUMA:-	91	43.064			227.50	24.768

$$\bar{X} = 6.5$$

$$y = mX + b$$

$$\bar{Y} = 3.076$$

$$m = \frac{xy}{x^2} = \frac{24.768}{227.50} = 0.109$$

$$\text{como } y = Y - \bar{Y} \text{ y } x = X - \bar{X}$$

$$Y - \bar{Y} = 0.109 (X - \bar{X}) \text{ por lo tanto}$$

$$Y = 0.109 (X - \bar{X}) + \bar{Y}$$

Al igual que con la tabla anterior con la que calculamos el incremento de población, con esta tabla calcularemos el incremento vehicular para 1978, 1980, 1990 y 2000, el cual será como sigue:

$$Y_{78} = 0.190 (6.5) + 3.076 = 3.784$$

Es decir, 3784 vehículos.

$$Y_{80} = 0.109 (8.5) + 3.076 = 4.002$$

Es decir, 4002 vehículos.

$$Y_{90} = 0.109 (18.5) + 3.076 = 5.093$$

Es decir, 5093 vehículos.

$$Y_{00} = 0.109 (28.5) + 3.076 = 6.183$$

Es decir, 6183 vehículos.

Y el incremento en porcentaje será:

$$1978 - 1980 = 5.6 \%$$

$$\frac{4112}{3894} = 1.056$$

$$1980 - 1990 = 26.5 \%$$

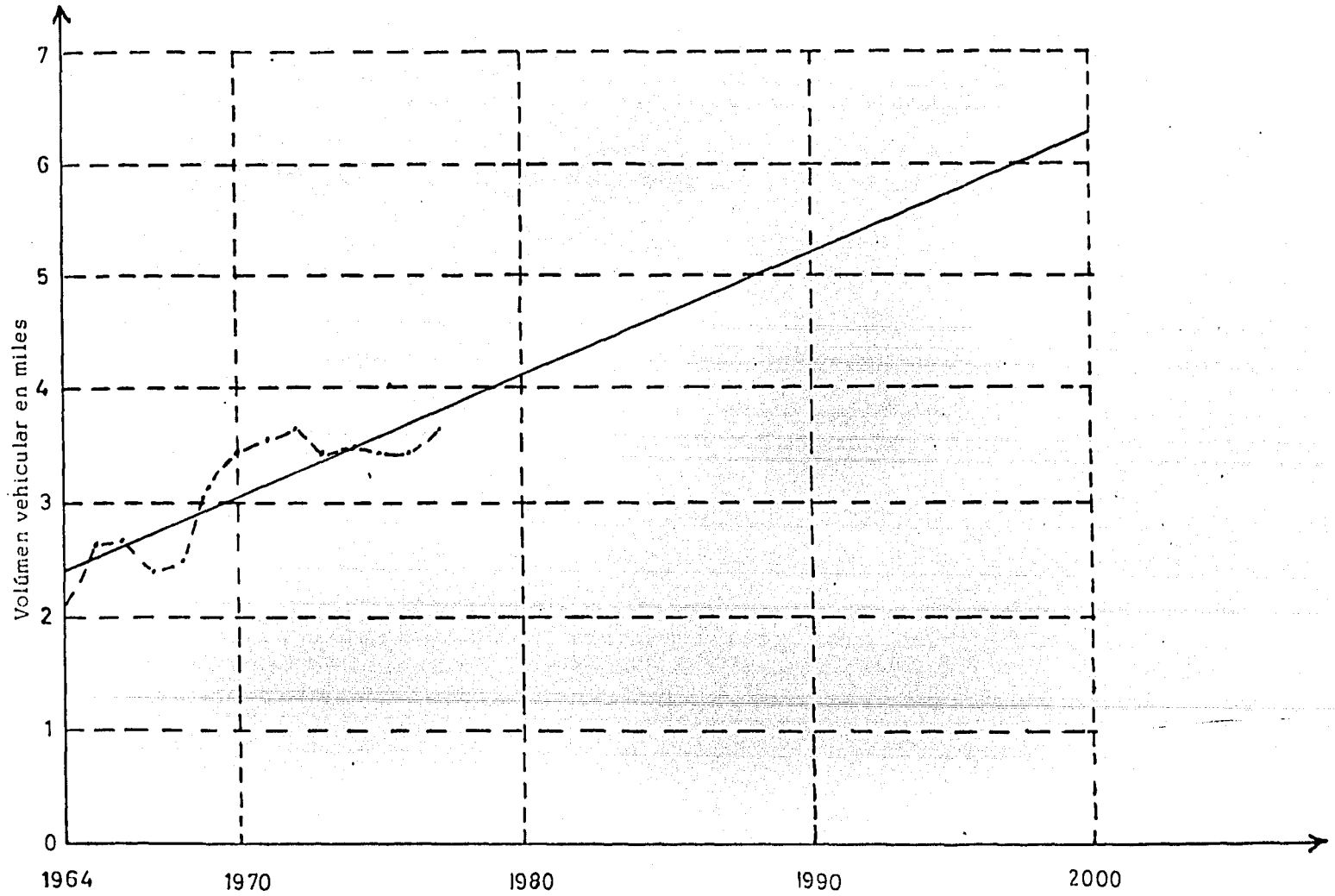
$$\frac{5202}{4112} = 1.265 \%$$

Y por último el incremento entre

$$1990 - 2000 = 20.9 \%$$

$$\frac{6292}{5202} = 1.209$$

RECTA DE AJUSTE POR EL METODO DE LOS MINIMOS CUADRADOS PARA EL INCREMENTO VEHICULAR AL AÑO 2 000



IV.- CONCLUSIONES.

IV.1 Conclusiones.

IV.2 Recomendaciones.

IV.1 Conclusiones.

De acuerdo a los datos obtenidos en el Capítulo III, vemos que el ancho de las calles es reducido, que el volumen vehicular es alto, en las horas de máxima demanda, existen calles con doble sentido de circulación lo que provoca pequeños congestionamientos en las intersecciones, los cuales se harán más grandes a medida que transcurra el tiempo, los ciclos de los semáforos son inadecuados, ya que exceden el tiempo normal, el señalamiento es deficiente y escaso, lo que trae como consecuencia violaciones al Reglamento de Tránsito, el tianguis que se organiza sabatinamente provoca el desquiciamiento del tránsito y es causa de insalubridad por la cantidad de basura que genera, el tiempo de recorrido en automóvil para atravesar la ciudad es muy grande, debido a la falta de sincronización de los semáforos; hay que preparar instalaciones escolares para el crecimiento esperado, así como una adecuada reglamentación que regule el crecimiento de los asentamientos humanos.

IV.2 Recomendaciones.

Para mejorar la vialidad en la zona de estudio y resolver los problemas de tránsito actuales y los que puedan presentarse, desglosaremos en dos partes la solución:

A).- Soluciones a corto plazo:

No requieren de un gran esfuerzo económico, solamente de comprensión de parte de las Autoridades y de la población y son:

- a).- Eliminar la doble circulación de vehículos y prohibir el estacionamiento de los mismos en la acera Noroeste de la Av. Juárez, permitiéndose la circulación únicamente de Suroeste a Noreste hasta la Av. Revolución, con lo cual aumentaremos la capacidad vehicular en dicha arteria, también se deberán corregir los ciclos de semáforo, lo cual nos permitirá aumentar las velocidades, con lo que los tiempos de recorrido por esta calle serían menores hasta en un cincuenta por ciento.
- b).- Por las calles de Lira y Ortega y Porfirio Díaz, canalizar el tránsito que circula de Noreste a Suroeste por la Av. Juárez, para lo cual se debe pavimentar la calle de Lira y Ortega en el tramo comprendido entre Juan C. Cuamatzin y Guridi y Alcocer, quitar el estacionamiento de vehículos en ambas aceras y corregir los ciclos de los semáforos que se encuentran a lo largo del recorrido.
- c).- Por lo que respecta a las calles de 20 de Noviembre y Allende, deben quedar con los

sentidos de circulación actuales, solamente deberán corregirse los ciclos de sus semaforos.

- d).- Sacar el tianguis sabatino de la zona.
- e).- Transformar en área peatonal la Plaza de la Constitución con excepción de la continuación de la calle de Independencia, cuya prolongación es la Av. Juárez, lo que ayudará a mantener la seguridad del peatón en esta área, considerada como de esparcimiento para la población.
- f).- Eliminar la doble circulación en la calle de Muñoz Camargo, permitiéndose la circulación del Noreste al Sureste.
- g).- Cambiar los sentidos de circulación en las calles de lo. de Mayo, Lardizábal y Guri-
di y Alcocer.

B).- Soluciones a futuro mediato.

Para dar solución a los problemas que se presentarán al paso del tiempo, debido al crecimiento de la población, al incremento vehicular en los que sea necesaria una fuerte aportación económica, se deberán tomar las siguientes medidas:

- a).- Para hacer frente al crecimiento de la población el Estado deberá prever la cons--

trucción de nuevas Escuelas Primarias, Secundarias, así como de educación superior. Las Autoridades Universitarias considerar la necesidad de crear nuevas plazas en educación superior.

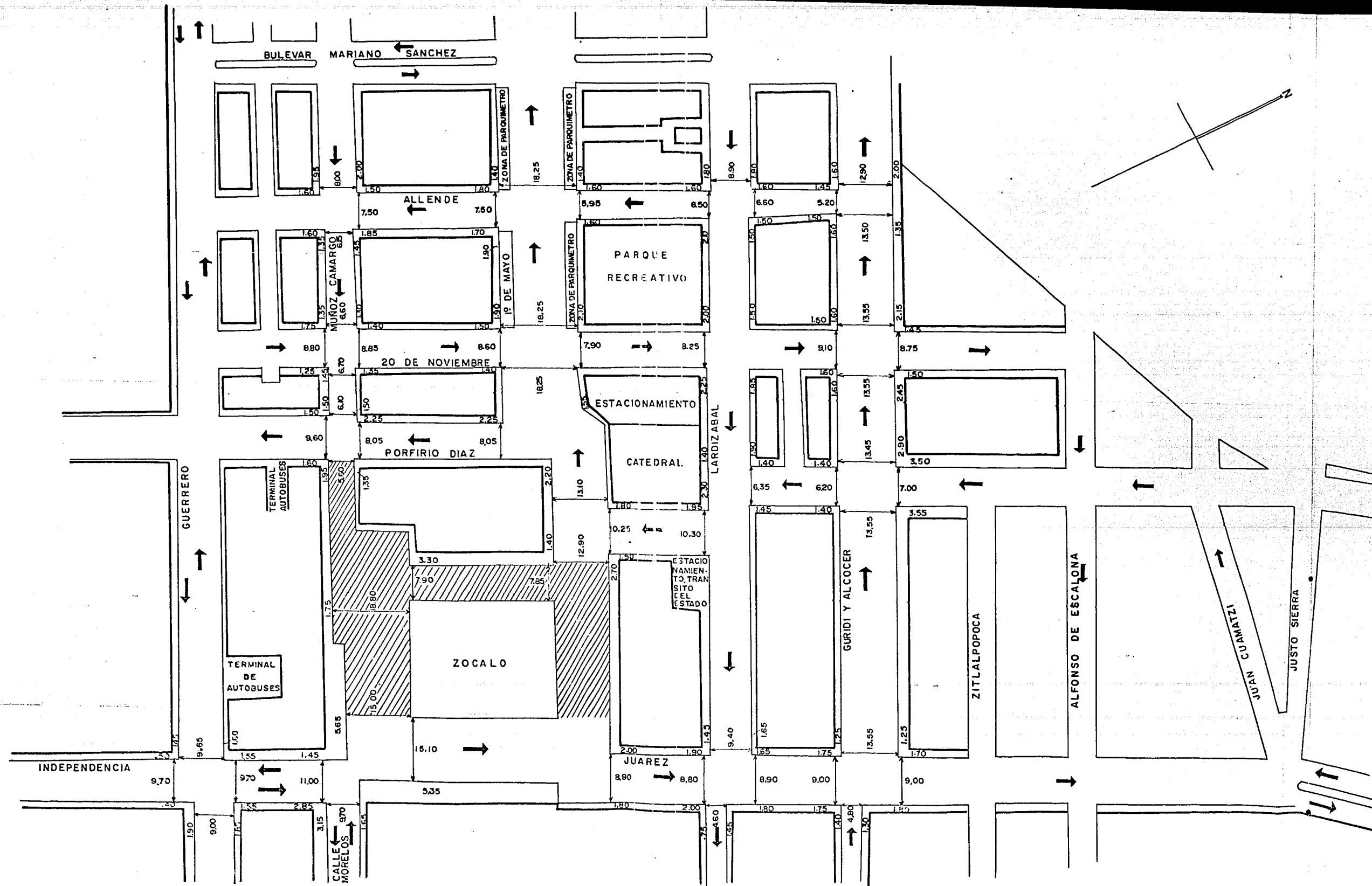
b).- Con respecto al incremento vehicular, una de las medidas más recomendables es la edificación de estacionamientos, ya sea administrados por el gobierno o por particulares.



c).- Por lo que respecta a soluciones en las que se necesitan fuertes erogaciones, se debe contemplar la construcción de una central de abastos en terrenos, tanto del Municipio de Tlaxcala como del de Santa Ana Chiautempan a donde acudan los productores de la región, ya que estas dos ciudades tienden a conurbarse y propiciarían el abaratamiento de los productos. Deberá pensarse en la construcción de una central camionera para autobuses foráneos, así como una terminal para la línea camionera que presta servicio local, y ordenar rutas dentro de las ciudades antes mencionadas. Con


la construcción de las instalaciones antes señaladas se deberán hacer las siguientes modificaciones a la zona de la ciudad, causa de este estudio.

- 1).- Tirar los dos mercados existentes, y en uno de los predios construir el edificio para estacionamiento antes indicado, y en el otro, construir un parque recreativo infantil.
- 2).- Por lo que respecta a la calle 10. de Mayo, hacer desaparecer los comercios ahí instalados entre las calles de Porfirio Díaz y 20 de Noviembre, así como prolongar con el mismo ancho la calle de 20 de Noviembre a Mariano Sánchez.
- 3).- Por último, prolongar con el mismo ancho la calle de Guiridi y Alcocer hasta el cruce con la Av. Juárez.

La modificación final de la zona, con las recomendaciones de la Núm. 1 a la 3, se presentan en el plano anexo.



 AREA PEATONAL
 SENTIDO DE CIRCULACION

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL	
PLANO DE MODIFICACION DE LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CD. DE TLAXCALA	
EL DIRECTOR DE LA FACULTAD	EL DIRECTOR DE TESIS
ALUMNO	
MEXICO D.F.	1979

B I B L I O G R A F I A .

ESTUDIO DE VIALIDAD EN LA CIUDAD DE TLAXCALA, TLAX.- SAHOP.

MANUAL DE PROYECTO GEOMETRICO DE CARRETERAS.- SAHOP.

LIBRO DE ESTADISTICA SERIE SAHUMS, POR MURRAY-SPEIGEL.