



centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS DEL CENTRO DE EDUCACION
CONTINUA

Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del Jefe del Centro de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso. Las personas que deseen que aparezca su título profesional precediendo a su nombre en la constancia, deberán entregar copia del mismo o de su cédula a más tardar el SEGUNDO DIA de clases, en las oficinas del Centro con la señorita encargada de inscripciones.

El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona encargada de entregar las notas del curso. Las inasistencias serán computadas por las autoridades del Centro, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo del 80% de asistencia.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece el Centro están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados constituyendo verdaderos seminarios.

Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso. Las personas comisionadas por alguna institución deberán pasar a inscribirse en las oficinas del Centro en la misma forma que los demás asistentes, entregando el oficio respectivo.

Con objeto de mejorar los servicios que el Centro de Educación Continua ofrece, al final del curso se hará una evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos por parte de los asistentes.





CUESTIONARIO PARA EL DIRECTORIO GENERAL

PARA USO EXCLUSIVO DEL C E C

ALTA MODIFICACION

1.- INSTRUCCIONES GENERALES.

A.- Escriba con letra de molde.

B.- Escriba un solo caracter por cuadro ó semicuatro.

C.- Para contestar las preguntas en las líneas ó en los semicuatros escriba, letras y en los cuadros pondrá números según sea la respuesta que se pide.

NOTA : No se haga ninguna anotación en los cuadros sombreados.

NOMBRE DEL CURSO : _____ FOLIO :

--	--	--	--	--

1.- NOMBRE :

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
TITULO						NOMBRE (S) , APELLIDO PATERNO APELLIDO MATERNO.																											

NOTA : Separe mediante una coma (,) el (los) nombre (s) de los apellidos.

2.- REGISTRO FEDERAL DE CAUS. :

42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
AÑO MES DIA									

3.- CEDULA PROFESIONAL:

52	53	54	55	56	57	58	59	60
NUMERO								

4.- TELEFONO PARTICULAR:

69	70	71	72	73	74	75
NUMERO						

5.- TELEFONO OFICINA:

68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
NUMERO						EXT.				

6.- ASISTENTE AL CURSO O PROFESOR:

77	78	79	80
A	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1	

80	81	82	83
B	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		5	

7.- DIRECCION PARTICULAR :

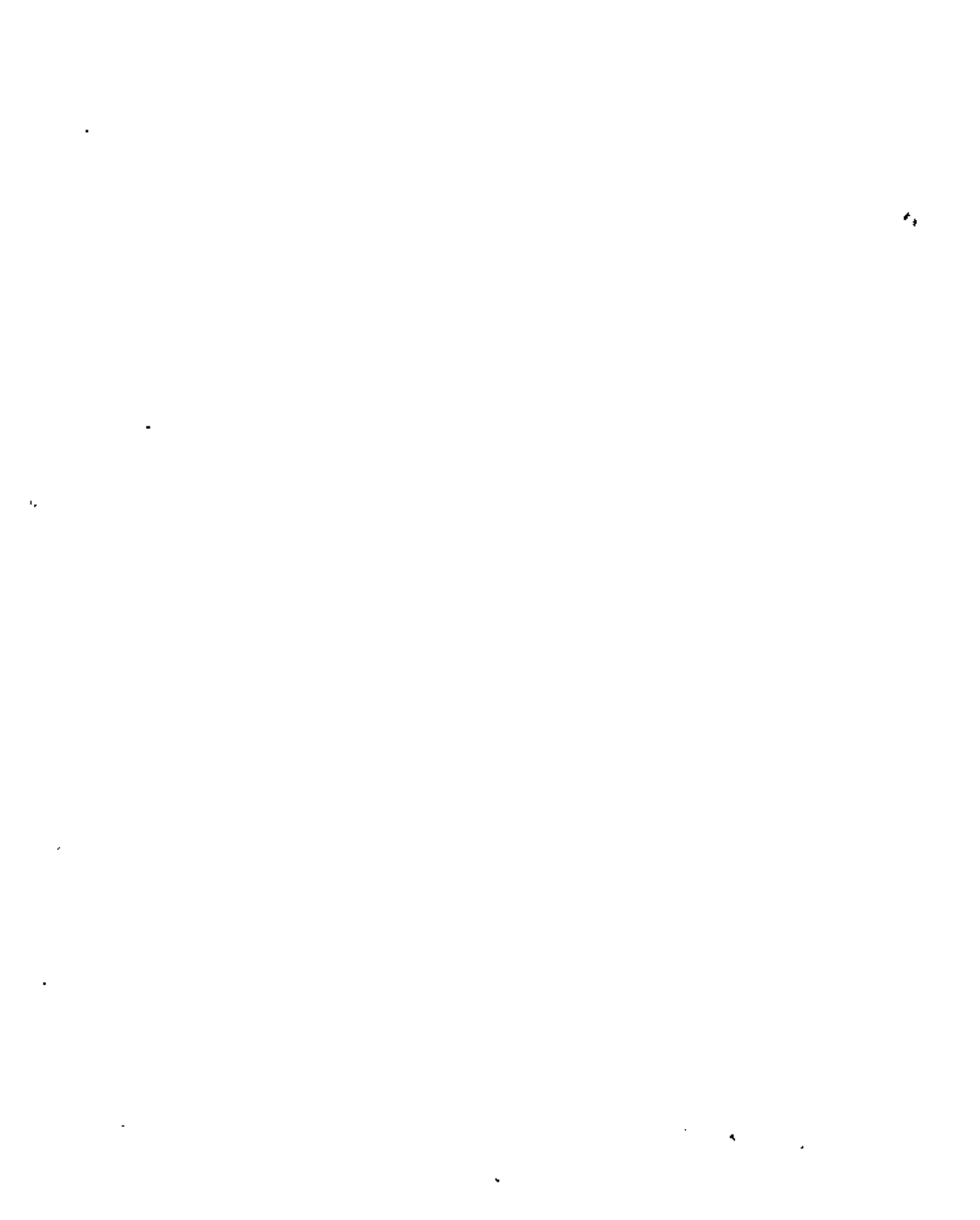
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41																					
CALLE, NUMERO Y NUMERO INTERIOR.																																																						
																														39	40	41	42	43	ZONA POSTAL		72	73																
																														COLONIA Y/O CIUDAD.											71													
																														74	75																76	77	TITULO PROFESIONAL		80	81	82	83
																														ESTADO																	ESTADADO		TITULO PROFESIONAL		80	81	82	83
																														ESTADADO																	ESTADADO		TITULO PROFESIONAL		80	81	82	83
																														ESTADADO																	ESTADADO		TITULO PROFESIONAL		80	81	82	83
																														ESTADADO																	ESTADADO		TITULO PROFESIONAL		80	81	82	83
																														ESTADADO																	ESTADADO		TITULO PROFESIONAL		80	81	82	83

EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

CURSO: "ESTUDIOS Y PROYECTOS DE ESTACIONAMIENTOS"

Fechas: del 18 al 29 de junio.

TEMAS Y/O PROFESOR	DOMINIO DEL TEMA	EFICIENCIA EN EL USO DE AYUDAS AUDIOVISUALES	MANT. DEL INTERES (AMENIDAD, FACILIDAD DE EXPRESION, COMUNICACION CON LOS ASISTENTES)	PUNTUALIDAD
INTRODUCCION (González Escamilla)				
ESTUDIOS DE OFERTA Y DEMANDA. Salcedo Martínez)				
NORMAS PARA EL PROYECTO (Rafael Cal y Mayor)				
PROYECTO DE ESTACIONAMIENTOS (Zandevich) (González Jiménez)				
ANALISIS ECONOMICO (Paz y Puente)				
DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO DE UN EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO COMO TRABAJO PRACTICO DE LOS PARTICIPANTES (González Jiménez)				
				0
ESCALA DE EVALUACION DEL 1 AL 10				



EVALUACION DEL CURSO

	CONCEPTO	EVALUACION
1.	APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS	
2.	CLARIDAD CON QUE SE EXPUSIERON LOS TEMAS	
3.	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO CON EL CURSO	
4.	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
5.	CONTINUIDAD EN LOS TEMAS DEL CURSO	
6.	CALIDAD DE LAS NOTAS DEL CURSO	
7.	GRADO DE MOTIVACION LOGRADO CON EL CURSO	

ESCALA DE EVALUACION DE 1 A 10



1. ¿Qué le pareció el ambiente del Centro de Educación Continua?

Muy agradable Agradable Desagradable

2. Medio de comunicación por el que se enteró del curso:

Periódico Excélsior Periódico Novedades Folleto del Curso

Cartel mensual Radio Universidad Comunicación carta, teléfono, verbal, etc.

3. Medio de transporte utilizado para venir al Palacio de Minería:

Automóvil particular Metro Otro medio

4. ¿Qué cambios haría usted en el programa para tratar de perfeccionar el curso?

5. ¿Recomendaría el curso a otras personas? Si No

6. ¿Qué curso le gustaría que ofreciera el Centro de Educación Continua?

7. ¿Qué servicios desearía que tuviese el CEC para los asistentes a cursos?

8. Otras sugerencias:



ESTUDIOS Y PROYECTOS DE ESTACIONAMIENTO

Del 18 al 19 de junio de 1979

PROGRAMA:

FECHA	HORARIO	TEMA	PROFESOR
junio 18	17 a 21 h.	I. Introducción - Descripción del Problema - Necesidad de Estacionamientos en Centros Urbanos - Posibles Soluciones	Arq. Roque Gonzalez Escamilla
junio 19	17 a 21 h.	II. Estudios de Oferta y Demanda - Descripción de la Metodología - Recopilación y Análisis de Datos Físicos y Operacionales - Determinación de la Capacidad del Estacionamiento	Ing. Enrique Salcedo Martínez
junio 20	17 a 21 h.	III. Normas para el Proyecto - Cajones, Pasillos y Areas de Maniobra - Medios de circulación Vertical - Areas de Espera - Entradas y Salidas - Señalamientos - Reglamentación	Ing. Rafael Cal y Manor
junio 21	17 a 21 h.	IV. Proyecto de Estacionamientos	Dr. Samuel Sandelevich S
junio 22	17 a 21 h.	- Criterios Generales de Proyecto - Criterios Estructurales - Proposición y Análisis de Alternativas de Solución - Evaluación y Selección de la Alternativa más Conveniente	Ing. Hugo González Jiménez

ESTUDIOS Y PROYECTOS DE ESTACIONAMIENTO

Del 18 al 19 de junio de 1979

P R O G R A M A

FECHA	HORARIO	TEMA	PROFESOR
junio 25	17 a 21 h.	V. Análisis Económico - Cálculo de Tarifas --Análisis Beneficio-Costo	Arq. Fernando Paz y Puente
junio 26	17 a 21 h.	VI. Desarrollo del Anteproyecto de un edificio de estacionamiento como trabajo práctico de los participantes	Arq. Hugo González Jiménez
junio 27	17 a 21 h.		
junio 28	17 a 21 h.		
junio 29	17 a 21 h.		

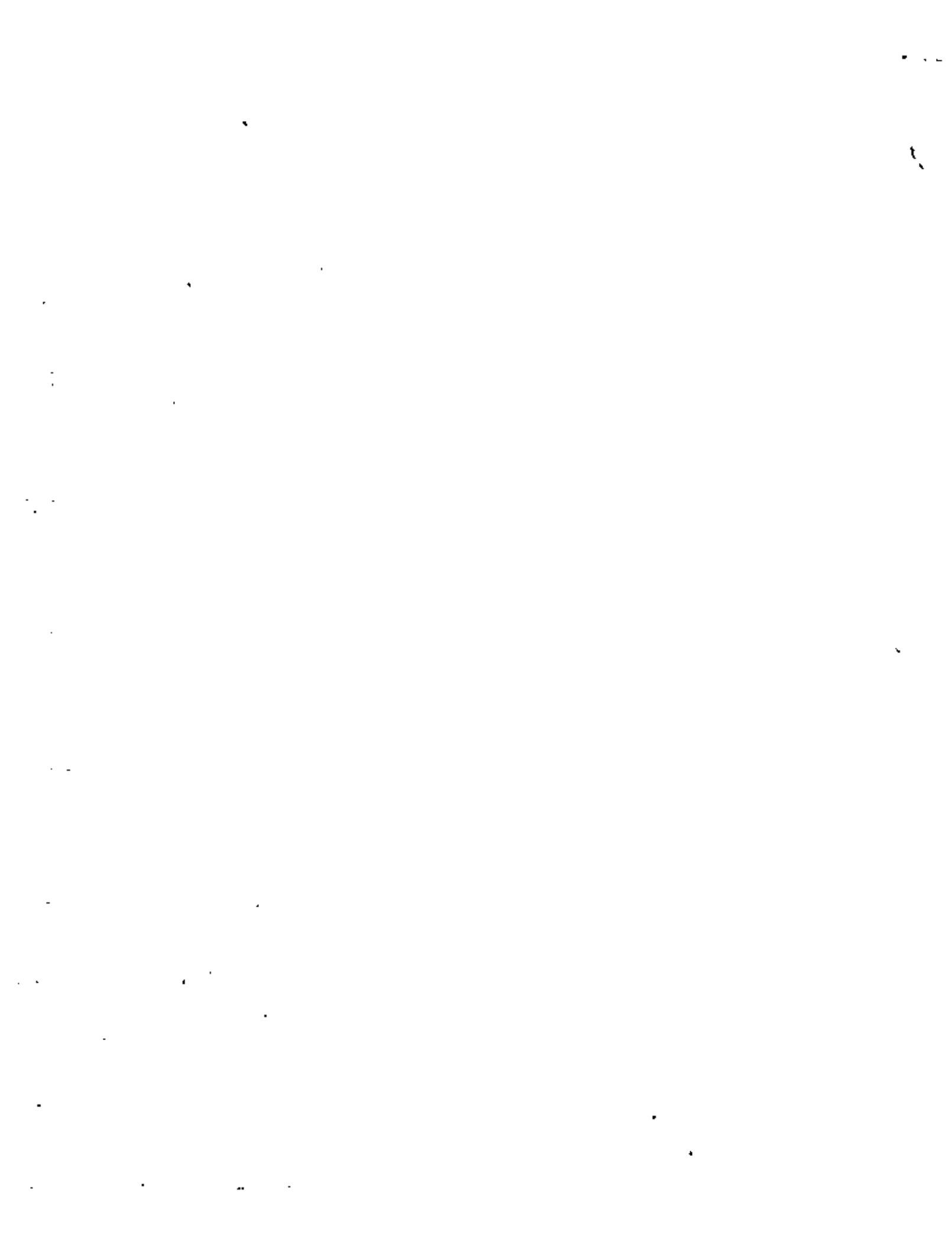
EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

CURSO: "ESTUDIOS Y PROYECTOS DE ESTACIONAMIENTOS"

Fechas: del 18 al 29 de junio.

TEMAS Y/O PROFESOR	DOMINIO DEL TEMA	EFICIENCIA EN EL USO DE AYUDAS AUDIOVISUALES	MANT. DEL INTERES (AMENIDAD, FACILIDAD DE EXPRESION, COMUNICACION CON LOS ASISTENTES)	PUNTUALIDAD
INTRODUCCION (González Escamilla)				
ESTUDIOS DE OFERTA Y DEMANDA. Salcedo Martínez)				
NORMAS PARA EL PROYECTO (Rafael Cal y Mayor)				
PROYECTO DE ESTACIONAMIENTOS (Zandevich) (González Jiménez)				
ANALISIS ECONOMICO (Paz y Puente)				
DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO DE UN EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO COMO TRABAJO PRACTICO DE LOS PARTICIPANTES (González Jiménez)				

ESCALA DE EVALUACION DEL 1 AL 10



EVALUACION DEL CURSO

	CONCEPTO	EVALUACION
1.	APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS	
2.	CLARIDAD CON QUE SE EXPUSIERON LOS TEMAS	
3.	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO CON EL CURSO	
4.	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
5.	CONTINUIDAD EN LOS TEMAS DEL CURSO	
6.	CALIDAD DE LAS NOTAS DEL CURSO	
7.	GRADO DE MOTIVACION LOGRADO CON EL CURSO	

ESCALA DE EVALUACION DE 1 A 10

1

1. ¿Qué le pareció el ambiente del Centro de Educación Continua?

Muy agradable Agradable Desagradable

2. Medio de comunicación por el que se enteró del curso:

Periódico Excélsior Periódico Novedades Folleto del Curso

Cartel mensual Radio Universidad Comunicación carta, teléfono, verbal, etc.

3. Medio de transporte utilizado para venir al Palacio de Minería:

Automóvil particular Metro Otro medio

4. ¿Qué cambios haría usted en el programa para tratar de perfeccionar el curso?

5. ¿Recomendaría el curso a otras personas? Si No

6. ¿Qué curso le gustaría que ofreciera el Centro de Educación Continua?

7. ¿Qué servicios desearía que tuviese el CEC para los asistentes a cursos?

8. Otras sugerencias:

12

13

ESTUDIOS Y PROYECTOS DE ESTACIONAMIENTO

Del 18 al 19 de junio de 1979

P R O G R A M A :

FECHA	HORARIO	T E M A	PROFESOR
junio 18	17 a 21 h.	I. Introducción - Descripción del Problema - Necesidad de Estacionamientos en Centros Urbanos - Posibles Soluciones	Arq. Roque Gonzalez Escamilla
junio 19	17 a 21 h.	II. Estudios de Oferta y Demanda - Descripción de la Metodología - Recopilación y Análisis de Datos Físicos y Operacionales - Determinación de la Capacidad del Estacionamiento	Ing. Enrique Salcedo Martínez
junio 20	17 a 21 h.	III. Normas para el Proyecto - Cajones, Pasillos y Areas de Maniobra - Medios de circulación Vertical - Areas de Espera - Entradas y Salidas - Señalamientos - Reglamentación	Ing. Rafael Cal y Manor
junio 21	17 a 21 h.	IV. Proyecto de Estacionamientos	Dr. Samuel Sandelevich S
junio 22	17 a 21 h.	- Criterios Generales de Proyecto - Criterios Estructurales - Proposición y Análisis de Alternativas de Solución - Evaluación y Selección de la Alternativa más Conveniente	Ing. Hugo González Jiménez

ESTUDIOS Y PROYECTOS DE ESTACIONAMIENTO

Del 18 al 19 de junio de 1979

P R O G R A M A

FECHA	HORARIO	TEMA	PROFESOR
junio 25	17 a 21 h.	V. Análisis Económico - Cálculo de Tarifas --Análisis Beneficio-Costo	Arq. Fernando Paz y Puente
junio 26	17 a 21 h.	VI. Desarrollo del Anteproyecto de un edificio de estacionamiento como trabajo práctico de los participantes	Arq. Hugo González Jiménez
junio 27	17 a 21 h.		
junio 28	17 a 21 h.		
junio 29	17 a 21 h.		

DIRECTORIO DE PROFESORES
ESTUDIOS Y PROYECTOS DE ESTACIONAMIENTOS

ING. RAFAEL CAL Y MAYOR
PRESIDENTE
CIA. CAL Y MAYOR Y ASOCIADOS
DR. E. PALLARES PORTILLO No. 176
COL. PARQUE SAN ANDRES, COYOACAN
MEXICO 21, D.F.
TEL: 544.37.18

ARQ. ROQUE GONZALEZ ESCAMILLA
DIRECTOR GENERAL
SERVICIOS METROPOLITANOS, S.A. DE C.V.
INSURGENTES SUR No. 1802-7º piso
MEXICO, D.F.
TEL: 524.92.92 y 534.57.08

ARQ. HUGO GONZALEZ JIMENEZ
SUBGERENTE DE INGENIERIA VIAL Y TRANSPORTE
COMISION DE VIALIDAD Y TRANSPORTE URBANO
NORTE 87 No. 497
COL. ELECTRICISTAS
MEXICO 16, D.F.
TEL: 585.10. 11 ext. 223

ARQ. FERNANDO PAZ Y PUENTE
CONSTRUCTORA GYS, S.A.
RIO MIXCOAC No. 234
ENTRE UNIVERSIDAD E INSURGENTES
MEXICO, D.F.
TEL:

ING. ENRIQUE SALCEDO MARTINEZ
DIRECTOR GENERAL
URBANISMO, VIALIDAD Y TRANSPORTE, S.A.
TAJIN No. 368 ESQ. AV. UNIVERSIDAD
MEXICO 12, D.F.
TEL: 543.31.97

DR. SAMUEL ZUNDELEVICH SHAPIRO
GERENTE GENERAL
DISEÑO DE SISTEMAS ESTRUCTURALES, S.A.
HUICHAPAN No.10
MEXICO 7, D.F.
TEL: 528.99.13

ING. LUIS DOMINGUEZ POMMERENCKE
GERENTE DE INGENIERIA VIAL Y TRANSPORTE
COMISION DE VIALIDAD Y TRANSPORTE URBANO
DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
AV. JUAREZ No. 42 EDIF. B. - 2º piso
MEXICO 1, D.F.
TEL: 585.10. 11 ext.224

'pmc.



centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

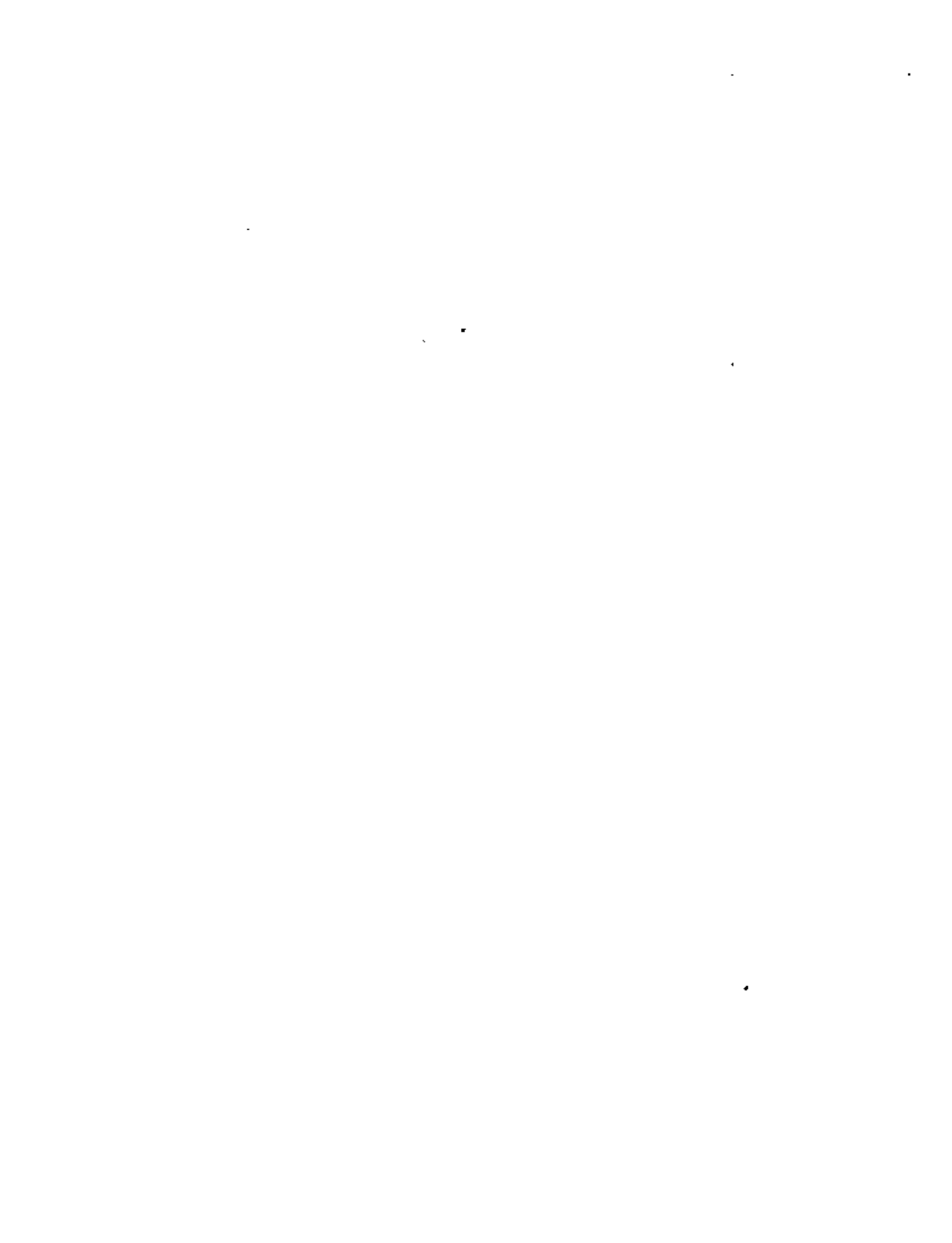


ESTUDIOS Y PROYECTOS DE ESTACIONAMIENTOS

ESTUDIOS DE OFERTA Y DEMANDA DE
ESTACIONAMIENTOS

ING. ENRIQUE SALCEDO MARTINEZ

JUNIO, 1979.



ESTUDIOS DE OFERTA Y DEMANDA DE ESTACIONAMIENTO

ING. ENRIQUE SALCEDO MARTINEZ.

1.- INTRODUCCION

El uso del suelo urbano está íntimamente ligado a la generación de viajes. En el origen y -- destino de estos viajes, por automóvil, se requiere contar con espacios de estacionamiento, en o fuera de la vía pública. La magnitud del tamaño del ---- estacionamiento, tanto en el origen como en el destino, estará en función directa del tipo e intensidad del uso del suelo de que se trate, en cada caso.

Por ejemplo, en el origen, si se trata de una casa individual, requerirá menos espacios de estacionamiento, que un edificio de departamentos; y en el destino, sucederá algo semejante si se trata de un despacho comparado con un condominio de -- oficinas, o un estadio.

No fué sino hasta el año de 1953, cuando en el D.F. se expidió una ley que reglamentó el -- estacionamiento en edificios de más de cinco pisos y en la que se obligaba a los dueños de los mismos a reservar una zona, fuera de la vía pública, para el estacionamiento de los vehículos propiedad de -- sus inquilinos. En esa misma ley se instituyó el -- llamado impuesto sustitutivo, por medio del cual, el dueño de un edificio que no pudiese o quisiese ---- proporcionar la mencionada zona de estacionamiento - podía hacerlo mediante el pago de una cantidad de -- dinero.

Como es de suponerse, en el año en que -- fué aplicada dicha Ley, ya existía construida una -- parte muy importante de la Ciudad de México, que en general carecía de estacionamiento fuera de la vía -

pública, pero que en ese tiempo no era tan grave el problema del estacionamiento, como lo es en la actualidad; por el número de vehículos de motor que circulaban en esa época.

Fué a partir del año de 1973 cuando se estableció en la "Ley de Estacionamiento de vehículos en el D.F." que toda edificación debería contar con una zona de estacionamiento fuera de la vía pública, y aún cuando se conserva la aplicación del mencionado impuesto sustituto, éste es de tal manera alto que conviene más a los propietarios proporcionar la superficie requerida para el estacionamiento de vehículos.

Como se observa, pasaron otros 20 años (de 1953 a 1973) para que se reglamentará la necesidad de contar con espacios de estacionamiento en cualquier tipo de uso del suelo agravandose, por lo tanto, cada vez más el problema del tránsito en el D.F., ya que al ocupar los vehículos una parte importante de la vía pública como estacionamiento, se redujo considerablemente la capacidad de las calles para la circulación vehicular que es en sí, su función primordial. Es por esto que los estacionamientos en la actualidad representan una parte muy importante en la solución del problema del tránsito en el D.F. Por herencia hemos recibido a una Ciudad con carencia de estacionamientos fuera de la vía pública, ya sean públicos o particulares. Le corresponde a las autoridades del Departamento del Distrito Federal, en colaboración con todos nosotros, la elaboración de un plan de construcción de estacionamientos, que sea parte integral del Plan Director de Desarrollo del D.F., junto con la vialidad, el transporte, el uso del suelo etc.

2.- OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS DE OFERTA Y DEMANDA DE ESTACIONAMIENTO.

El objetivo de los estudios de oferta y demanda de estacionamiento es el de determinar, de manera técnica la ubicación más adecuada y la capacidad de los estacionamientos públicos, principalmente.

3.- DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA

3.1.- Recopilación de datos.

3.1.1.- Plano de zona a escala y delimitación del área de influencia del estacionamiento.

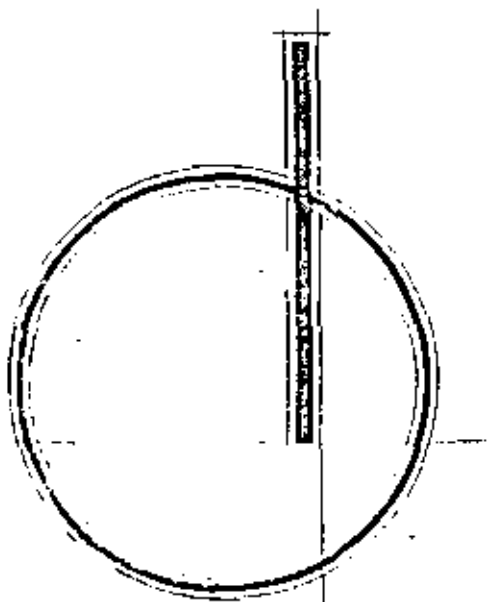
La Dirección de Catastro e Impuesto Predial de la Tesorería del D.F., edita el "Album de Mosaicos que Forman el Planó de las Zonas Urbanas del D.F.", año 1974, del cual se calca la zona donde se encuentra - ubicado el lote donde se pretende construir el estacionamiento y además, se indican los nombres de las Calles, el Norte y la escala que en este caso es 1:5000. Se delimita el área de influencia del estacionamiento, con un radio de 300 metros; que es la distancia promedio a caminar en relación a la población del área urbana (para el D.F. se estima de 10'000,000 de habitantes). La distancia anterior varía con el tamaño de la población, de acuerdo con la gráfica 1 anexa.

3.1.2.- Inventario del uso del suelo y superficie - construida.

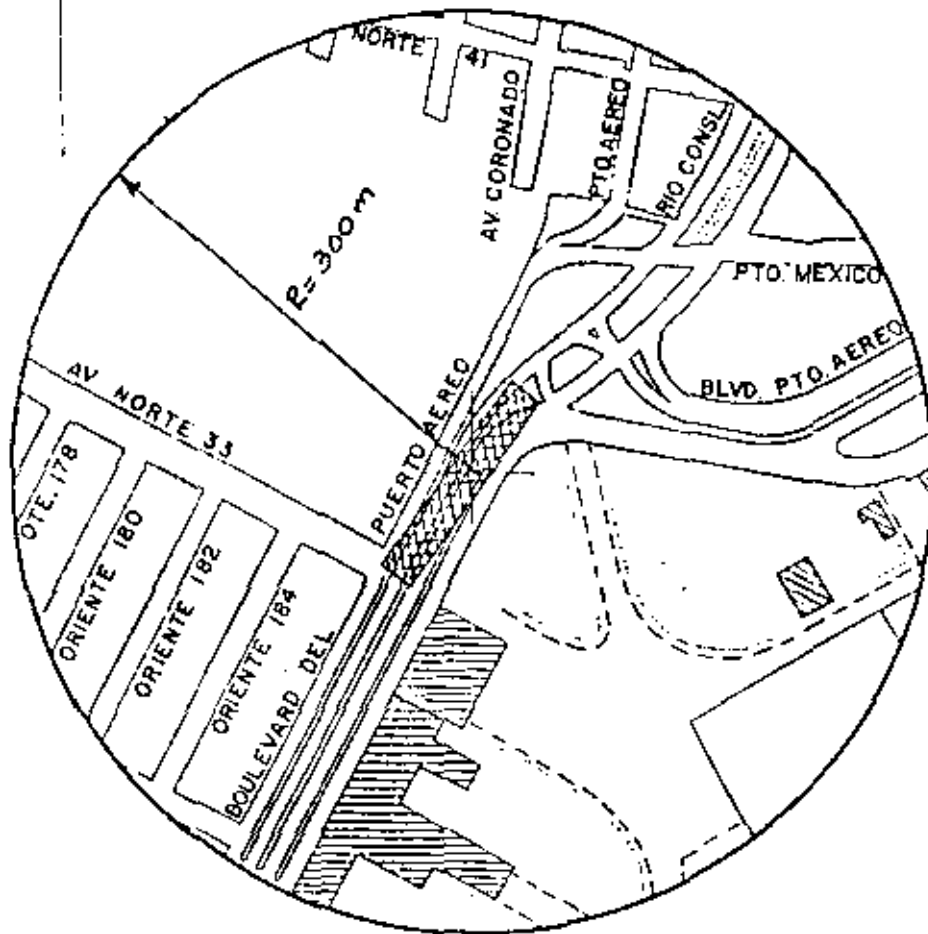
La superficie construida se puede medir prácticamente, de 2 maneras:

- a.- Por medio de las hojas catastrales por manzana, que elabora la Dirección de Catastro, del D.D.F., antes mencionada.
- b.- Por medio de la fotografía aérea, escala 1:5000.

Una vez obtenida la subdivisión de las manzanas, por predios y su construcción, se procede a elaborar el inventario del uso del suelo, por investigación directa en el terreno.



ESTACION METRO



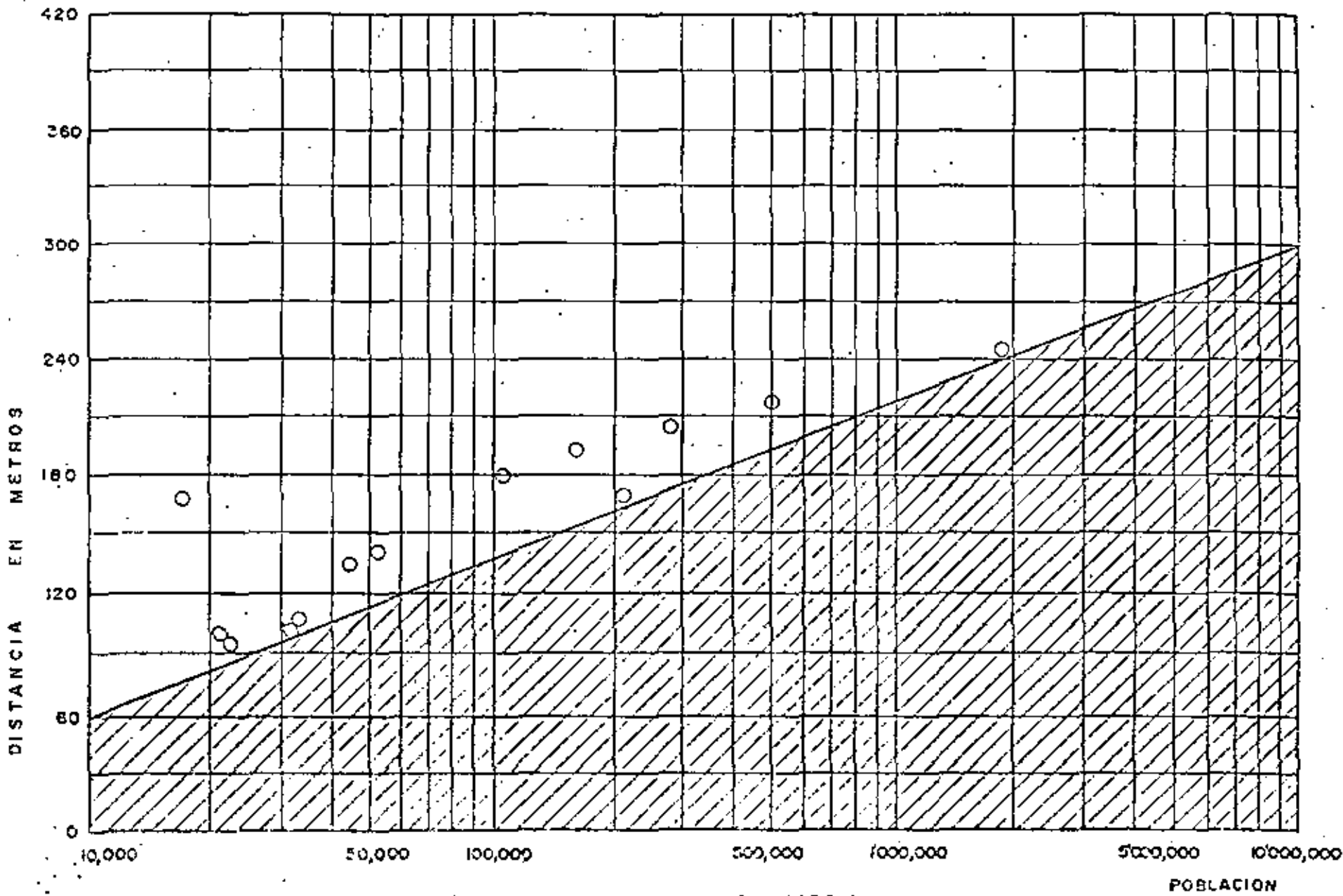
ESTACION AEROPUERTO INTERNACIONAL DEL METRO

PLANO No 1
ESC. 1:5000



SUBDIRECCION DE URBANISMO

DISTANCIAS PROMEDIO A CAMINAR EN RELACION A LA POBLACION DEL AREA URBANA *



* (FUENTE: PARKING IN THE CITY CENTER, 1965)

GRAFICA I

POBLACION

La investigación anterior se dibuja en un plano, a escala 1:5000, empleando una simbología o color, para los diferentes tipos de uso del suelo. Además, se elabora una tabla en --: donde se indica un número por cada manzana y -- las superficies por tipo de edificación. Ver tabla 1 anexa.

3.1.3.- Inventario de espacios para estacionamiento -- fuera de la vía pública (oferta).

Al mismo tiempo de que se realiza la inves -- rigación del uso del suelo en el terreno, se -- toma nota de los espacios de estacionamiento -- que existen en cada predio. Posteriormente se -- calculará la oferta de espacios que existen -- por cada manzana y la oferta total en la zona -- de estudio. Ver tablá 2 anexa

3.1.4.- Determinación del número de espacios de estacio -- namiento en la calle (oferta).

Para la determinación del número de espa -- cios de estacionamiento en la calle, se realiza una investigación directa en todas las calles -- que abarca la zona de estudio, anotando el nú -- mero de espacios de estacionamiento permitido -- que existen en cada una de las cuadras de cada manzana. Si no están pintados los espacios de -- estacionamiento en la calle, se deberá consi -- derar un espacio por cada 6 m. de longitud, sin considerar las entradas a las propiedades. Pos -- teriormente se hace un resumen por manzana y el total. Ver tabla 2 anexa.

3.1.5.- Acumulación de vehículos estacionados durante -- el período de máxima demanda, fuera de la vía -- pública y en la vía pública (demanda).

Calculada la oferta de estacionamiento -- que existe en la zona, tanto fuera de la calle -- como en la misma, y en cada una de las manzanas

y predios, se procede a realizar en el terreno la investigación para determinar la acumulación ---- máxima de vehículos estacionados en un momento -- dado, en la zona de estudio.

Generalmente, la acumulación máxima de --- vehículos estacionados se presentan después de -- las horas de máxima demanda de los vehículos en - movimiento. Por lo tanto, primero se deberá de--- terminar cuales son las horas A.M. y P.M. en que se registran los máximos volúmenes de tránsito - (aforo de 16 horas de un día hábil) por las ---- calles principales que abarca la zona de estudio. Lo anterior se trata en el punto 3.1.7

Una vez determinadas las horas A.M. y P.M. donde se registran los volúmenes horarios máxi-- mos, por las calles principales de la zona, la - investigación para determinar la máxima acumula-- ción de vehículos estacionados se realiza a par-- tir de las horas anteriores en adelante, estiman-- dose 2 horas en la mañana y 2 horas en la tarde, en períodos que pueden variar de 15, 20, 30 minu-- tos.

En esta investigación se deberá contar -- tanto los vehículos que están estacionados legal-- mente (en zonas permitidas), como aquellos que están estacionados de manera ilegal (en zonas -- prohibidas: tales como las indicadas por las se-- ñales de tránsito; en las aceras; en los pasos - para peatones; en doble o triple fila; en bate-- ría sin estar permitido; en los camellones, en - las entradas a las propiedades, etc.) Ver tabla 2 anexa.

3.1.6.- Determinación del tiempo de duración y el índice de rotación del estacionamiento.

El estudio del tiempo de duración y el -- índice de rotación del estacionamiento, se rea-- liza al mismo tiempo, de las 6:00 A.M. a las --- 10:00 P.M., de un día hábil.

Se realiza haciendo observaciones periódicas (normalmente de 20 minutos) y anotando los números de las placas de los vehículos que se encuentran estacionados.

Al final de las observaciones, se clasifican los vehículos que estuvieron 1, 2, 3, 4, 5, etc. horas y se gráfica. Ver gráfica 2

Para el cálculo del índice de rotación, se divide el número de vehículos investigados, entre el número de espacios de estacionamiento que ocuparan. O sea el índice de rotación es el promedio de veces que se utiliza un espacio de estacionamiento durante el período investigado.

3.1.7.- Aforos de tránsito durante 16 horas de un día hábil y los horarios máximos direccionales A.M. y P.M. en las intersecciones más conflictivas de la zona.

Normalmente las intersecciones más conflictivas de la zona, son las que están formadas por las calles principales y las arterias, generalmente con semáforos. Son en estas calles principales y arterias donde se lleva a cabo los aforos de tránsito durante 16 horas de un día hábil, para determinar las horas de máxima vehicular A.M. y P.M. Ver gráfica 3 anexa.

Una vez que se determinan las horas de máxima vehicular A.M. y P.M. se procede, en otro día hábil y a las mismas horas máximas A.M. y P.M., el aforo de los volúmenes horarios máximos direccionales, en las intersecciones más conflictivas de la zona. Ver gráfica 4 y 5 anexas.

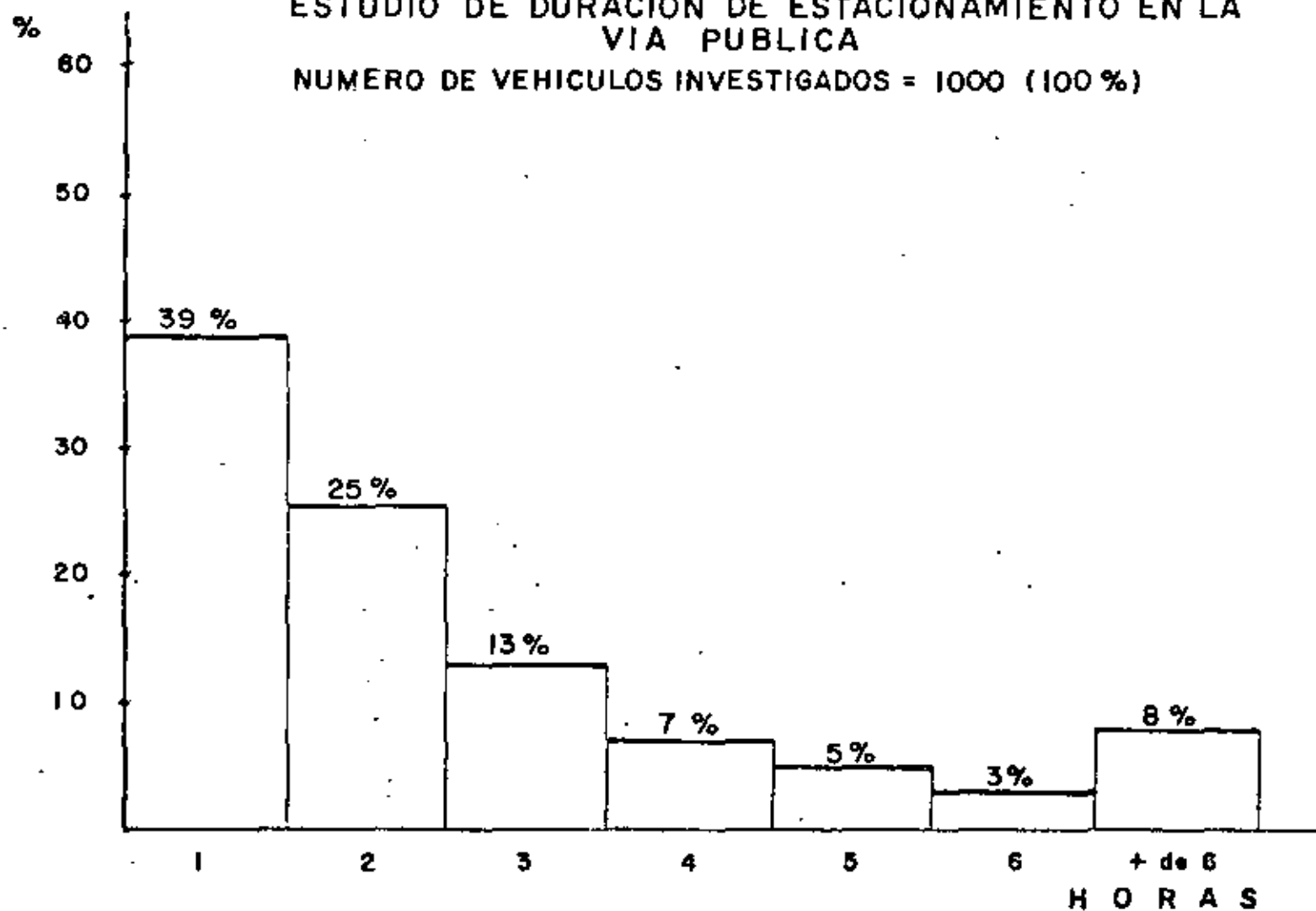
3.1.8.- Otros datos para casos especiales.

Los casos especiales pueden ser que el estacionamiento que se pretende construir sirva para proporcionar este servicio, tanto para satisfacer la demanda de la zona, como la que generará el propio edificio con un uso del suelo determinado. Por ejemplo: Una terminal o estación del Metro, un cine, un teatro, oficinas, etc.

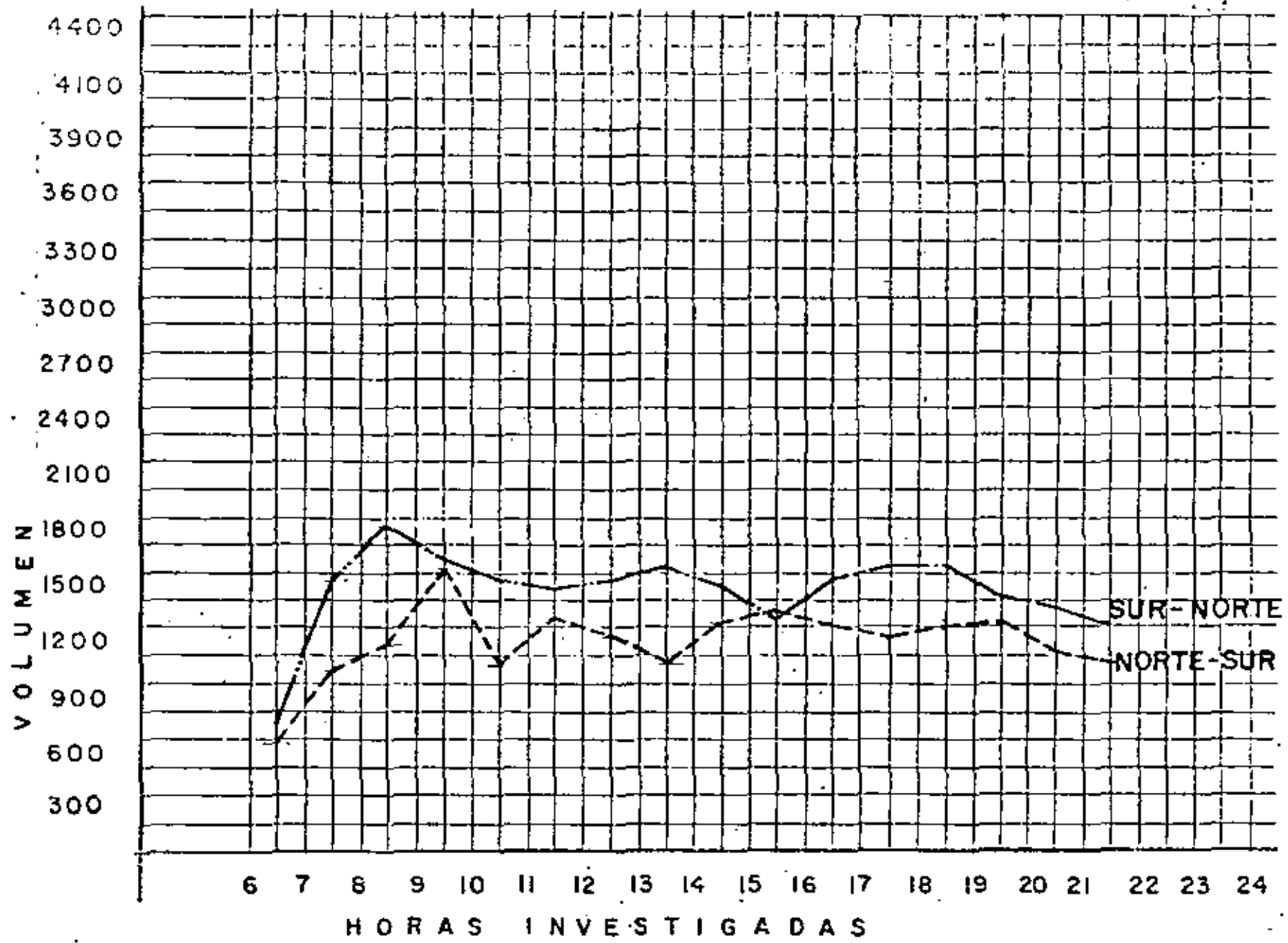
ESTACION "EUGENIA"

ESTUDIO DE DURACION DE ESTACIONAMIENTO EN LA VIA PUBLICA

NUMERO DE VEHICULOS INVESTIGADOS = 1000 (100 %)



GRAFICA DE VARIACION HORARIA DE VOLUMENES DE TRANSITO



INTERSECCION AV. DE LA UNIVERSIDAD Y
EUGENIA

FECHA 5-DIC-78



U R V I T R A, S.A.
URBANISMO, VIALIDAD Y TRANSPORTE

GRAF. 3

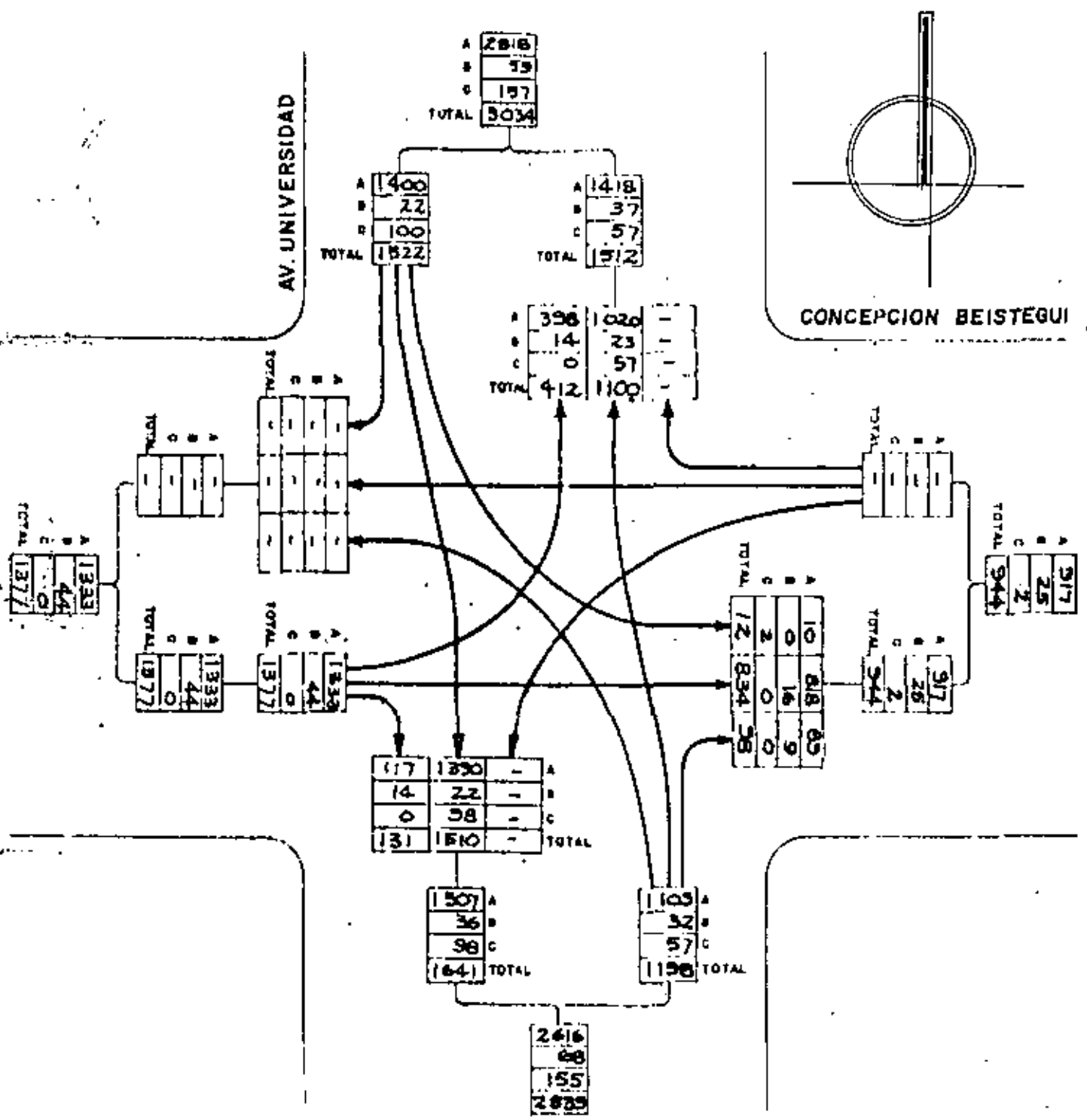
URVITRA S.A.

AFORO DE VEHICULOS HOJA DE RESUMEN GRAFICO



INTERSECCION AV. UNIVERSIDAD - CONCEPCION BEISTEGUI

DURACION 1:00 h DE LAS 17:00 h. A LAS 18:00 h. FECHA 4- DIC - 1978



OBSERVACIONES VOLUMENES HORARIOS MAXIMOS DIRECCIONALES (PM)

La demanda de espacios de estacionamiento que genera una terminal o estación del Metro, de acuerdo con investigaciones realizadas por el D.D.F. es del 1% la demanda de pasajeros de dicha terminal o estación.

Para determinar la demanda de espacios de estacionamiento de otros usos del suelo, se deberán tomar en cuenta las establecidas por el D.D.F.

4.- ANALISIS DE LOS DATOS

4.1.- Uso del suelo y aplicación de los factores de la demanda de espacios para estacionamiento.

Las superficies construidas de cada uno de los diferentes tipos de uso del suelo, se dividen entre el correspondiente requerimiento de $m^2/No.$ mínimo de espacios para estacionamiento, que especifica el D.D.F. De esta manera se calcula la demanda total de espacios que genera el uso del suelo de la zona en estudio. Ver tabla 3 anexa.

La demanda anterior se divide entre el índice de rotación, obteniéndose una demanda promedio, en un momento dado.

4.2.- Determinación de la demanda actual de espacios de estacionamiento (0)

Para determinar la demanda de espacios de estacionamiento, se compara la demanda promedio (punto 4.1) con la acumulación máxima de vehículos estacionados (punto 3.1.5), eligiéndose la que dé el valor más alto. A la cantidad anterior deberá sumarse la demanda de espacios por otro uso del suelo que se le dé al predio donde se construya el estacionamiento.

4.3.- Número de espacios en la calle que deberán suprimirse

Con los datos de los volúmenes horarios máximos direccionales, en las intersecciones más conflictivas de la zona, se analizan por capacidad, cada una de estas intersecciones, para determinar su nivel de servicio.

TABLA No. 3 ESTACION "EUGENIA"
DEMANDA DE ESPACIOS POR EL USO DEL SUELO
 (DE ACUERDO CON LAS AREAS TOTALES DE LA TABLA No. 1)

	ACTIVIDAD	REQUERIMIENTO m ² / 1 Espacio	AREA m ²	NUMERO DE ESPACIOS PARA ESTACIONAMIENTO
TRABAJO	BANCO	2 0	-	-
	OFICINA	4 0	4 309	1 08
	COMERCIO	5 0	18 895	3 78
	RESTAURANTE	1 5	597	40
HABITACION	DEPARTAMENTO	8 0	141 647	1 771
	CASA	1 0 0	121 061	1 211
	HOTEL	1 7 5	-	-
	HOSPITAL	1 0 0	997	1 0
ESPECTACULOS	TEATRO	1 0	-	-
	CINE	1 0	-	-
	MUSEO	5 0	-	-
	FRONTON	2 5	-	-
OTROS	ESCUELA	5 0	5 253	1 05
	GUARDERIA	4 0	-	-
	TALLER	5 0	4 713	94
	BODEGA	2 5 0	2 73	1
	TOTAL			3 718

Si el nivel de servicio es inadecuado (niveles E y F), se determinará suprimir los espacios de estacionamiento legal que existan en cada una de las calles que forman la o las intersecciones. La distancia de supresión del estacionamiento será de --- 100 m., antes y después del acceso.

Además, se deberá incluir en esta supresión de estacionamientos a aquellos vehículos que se encuentren estacionados, de manera ilegal, en la calle.

4.4.- Determinación de la oferta disponible, en y fuera de la calle (0).

Las ofertas obtenidas en los puntos 3.1.3 y --- 3.1.4, se suman y al resultado se le resta el número de espacios en la calle que deberán suprimirse (punto 4.3).

5.- DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DEL ESTACIONAMIENTO.

-La capacidad del estacionamiento se determina de la siguiente manera:

Se considera que un edificio de estacionamiento público deberá satisfacer la demanda de la zona por un período de 5 años, por lo menos, previendo el incremento de su capacidad para satisfacer la demanda de estacionamiento por un --- período de 10 años.

La tasa de incremento anual de la demanda de --- estacionamiento vehicular es del 7%, para el D. F.

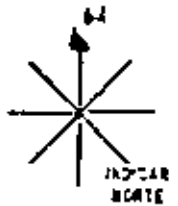
Por lo tanto:

$$\text{Capacidad (a 5 años)} = 1.5 \left[\text{Demanda actual (D)} \right] - \text{Oferta disponible (0)}.$$

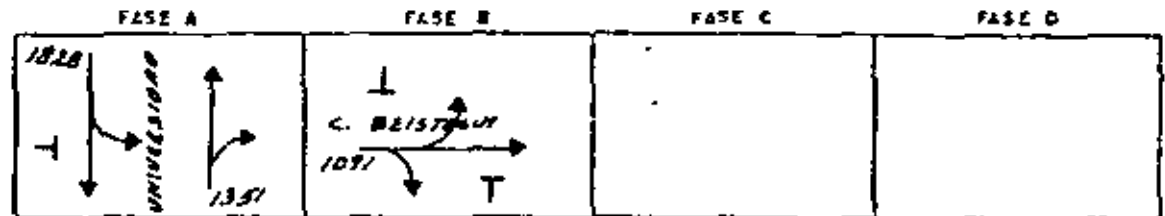
$$\text{Capacidad (a 10 años)} = 2 \left[\text{Demanda actual (D)} \right] - \text{Oferta disponible (0)}$$

URVITRA S.A.

ANALISIS DE CAPACIDAD
Y
PROGRAMACION DE SEMAFOROS



INTERSECCION: AV. UNIVERSIDAD Y C. BEISTEGUI
 LOCALIDAD: BENITO JUAREZ
 CANTON: _____
 REGION: _____
 LONGITUD DEL CICLO: _____
 FACTOR DE HORA MAXIMA: _____
 TASA DE CRECIMIENTO DEL TRANSITO: 7%
 TIPO DE CRECIMIENTO: EXPONENCIAL
 POBLACION: MAS DE 10 MILLONES



CARRIL	ESTACIONAMIENTO	ANCHO DEL ACCESO (M)	% C	% T	% R	PARADA DE AUTOBUSSES	H/HORA	V/C %	VOL. HORARIO MAXIMO EN 1978	VOLUMENES DE SERVICIO						PROGRAMACION							
										C		D		E		VERDE		AMBAR		ROJO		TOTAL	
										Nº DE VEH.	AND	Nº DE VEH.	AND	Nº DE VEH.	AND	%	SEG	%	SEG	%	SEG	%	SEG
A	SI	12	8	0	1	SI	26		1828									51	5	56			
B	SI	11	3	10	30	SI	35		1091									52	5	57			
																		103	10	113			

OBSERVACIONES: SE REQUERIRA LA SUPRESION DEL ESTACIONAMIENTO EN AMBAS CALLES

CALCULO ING. E. SALCEDO

TABLA 6

FECHA 22 DE DICIEMBRE DE 1978



centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



ESTUDIOS Y PROYECTOS DE ESTACIONAMIENTOS

TABLAS PARA CALCULO

ING. ENRIQUE SALCEDO MARTINEZ

JUNIO, 1979.

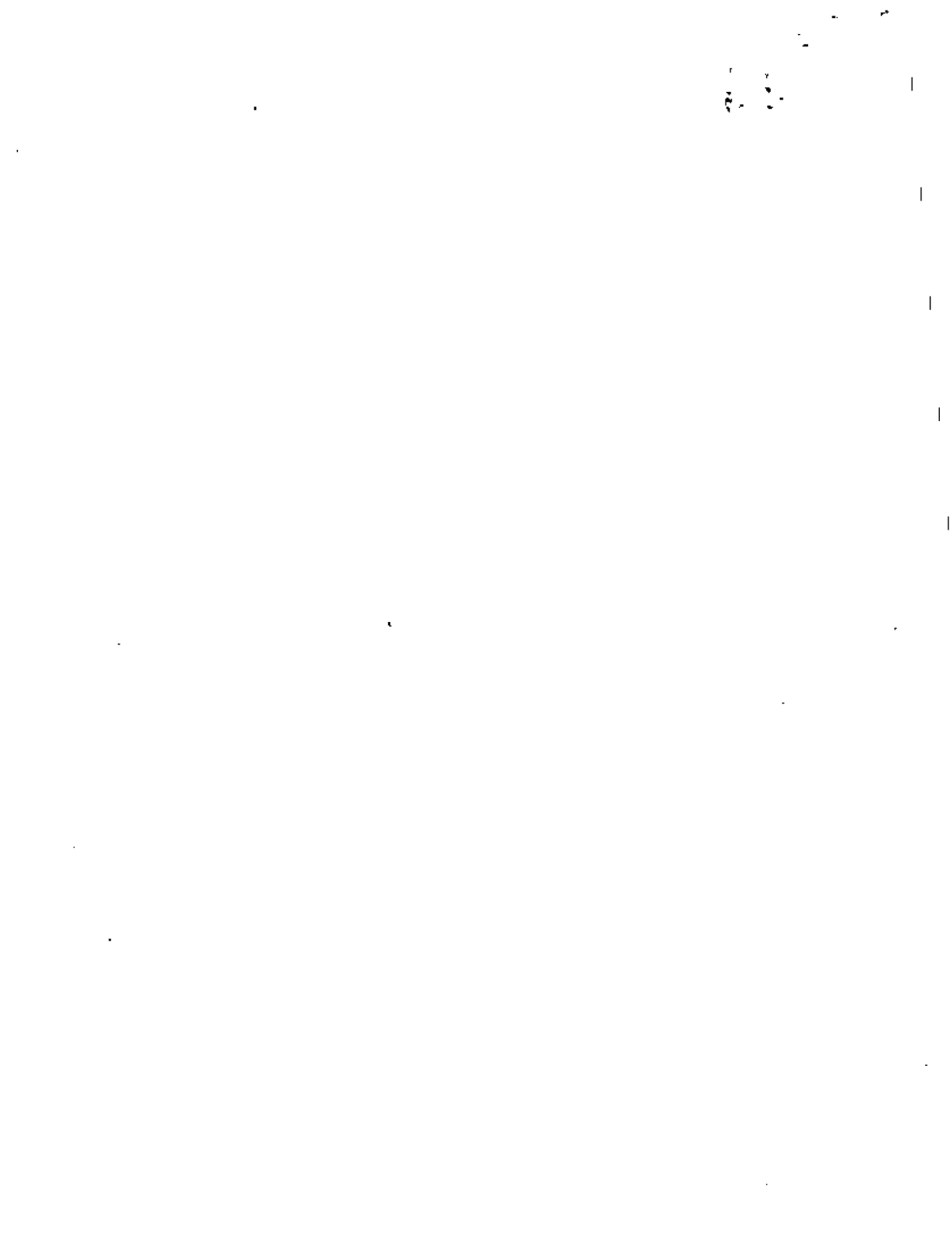
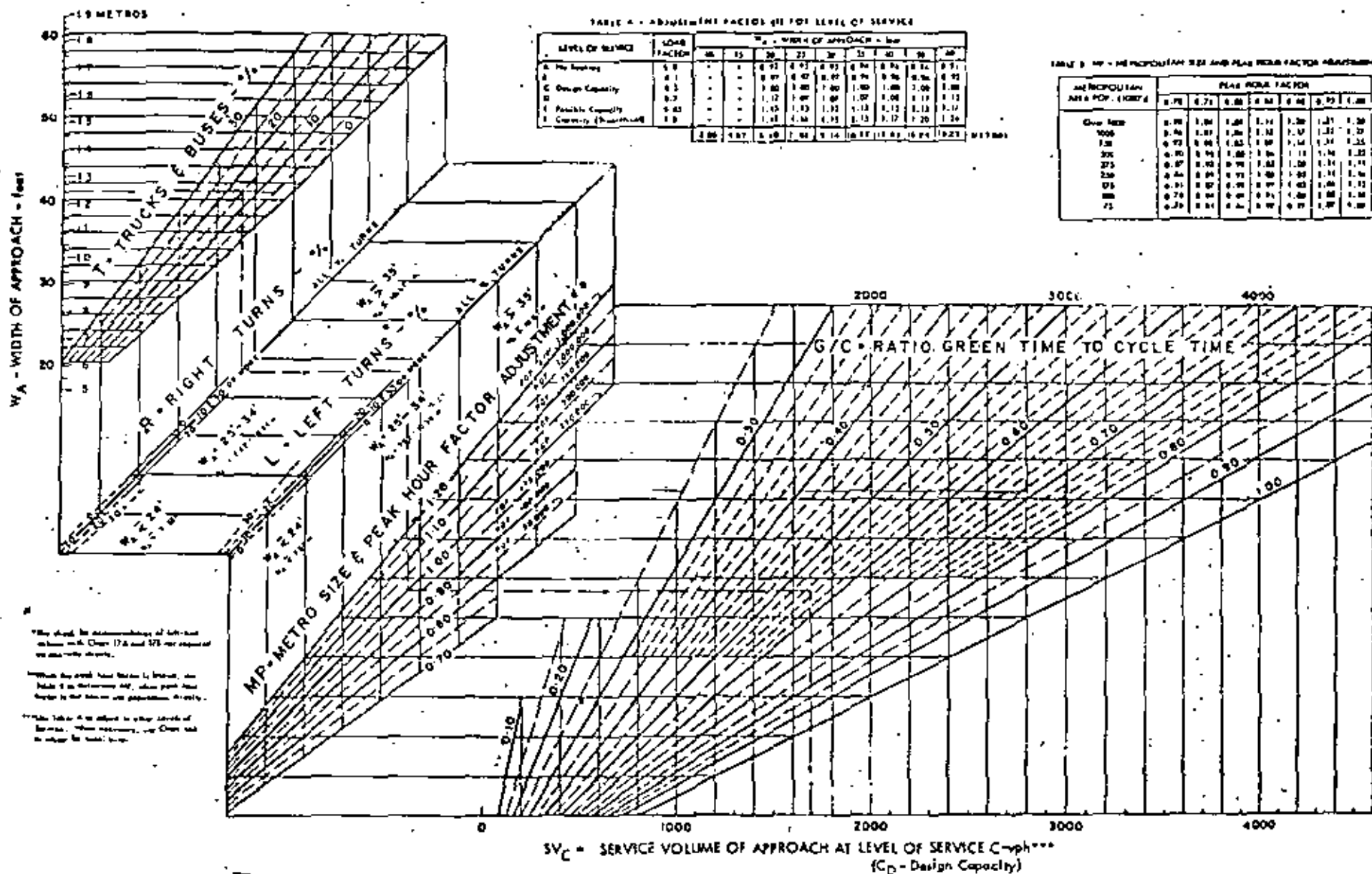


TABLE 4 - ADJUSTMENT FACTORS FOR LEVEL OF SERVICE

LEVEL OF SERVICE	LOAD FACTOR	W _A - WIDTH OF APPROACH - feet								
		40	45	50	55	60	65	70	75	
A - Free Flowing	0.9	-	-	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94	0.94	0.93
B - Slightly Congested	0.8	-	-	0.90	0.90	0.90	0.89	0.89	0.89	0.88
C - Design Capacity	0.7	-	-	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
D - Possible Congestion	0.5	-	-	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
E - Complete Congestion	0.3	-	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
F - Capacity (Theoretical)	0.1	-	-	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
		0.80	0.87	0.90	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98

TABLE 5 - MP - METRO SIZE AND PEAK HOUR FACTOR ADJUSTMENTS

METRO POP. (1000's)	PEAK HOUR FACTOR					
	0.75	0.78	0.80	0.82	0.85	0.90
Over 1000	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80
1000	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80	0.79
750	0.83	0.82	0.81	0.80	0.79	0.78
500	0.82	0.81	0.80	0.79	0.78	0.77
250	0.81	0.80	0.79	0.78	0.77	0.76
100	0.80	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75
75	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.74



*See also the determination of left-turn volume with Chap. 17A and 17B and related to this chart.

**When the level of service is known, use Table 4 to determine MP, also peak hour factor to the nearest 0.05.

***This table is to be used in other levels of service when necessary, use Chap. 16 to adjust for level of service.



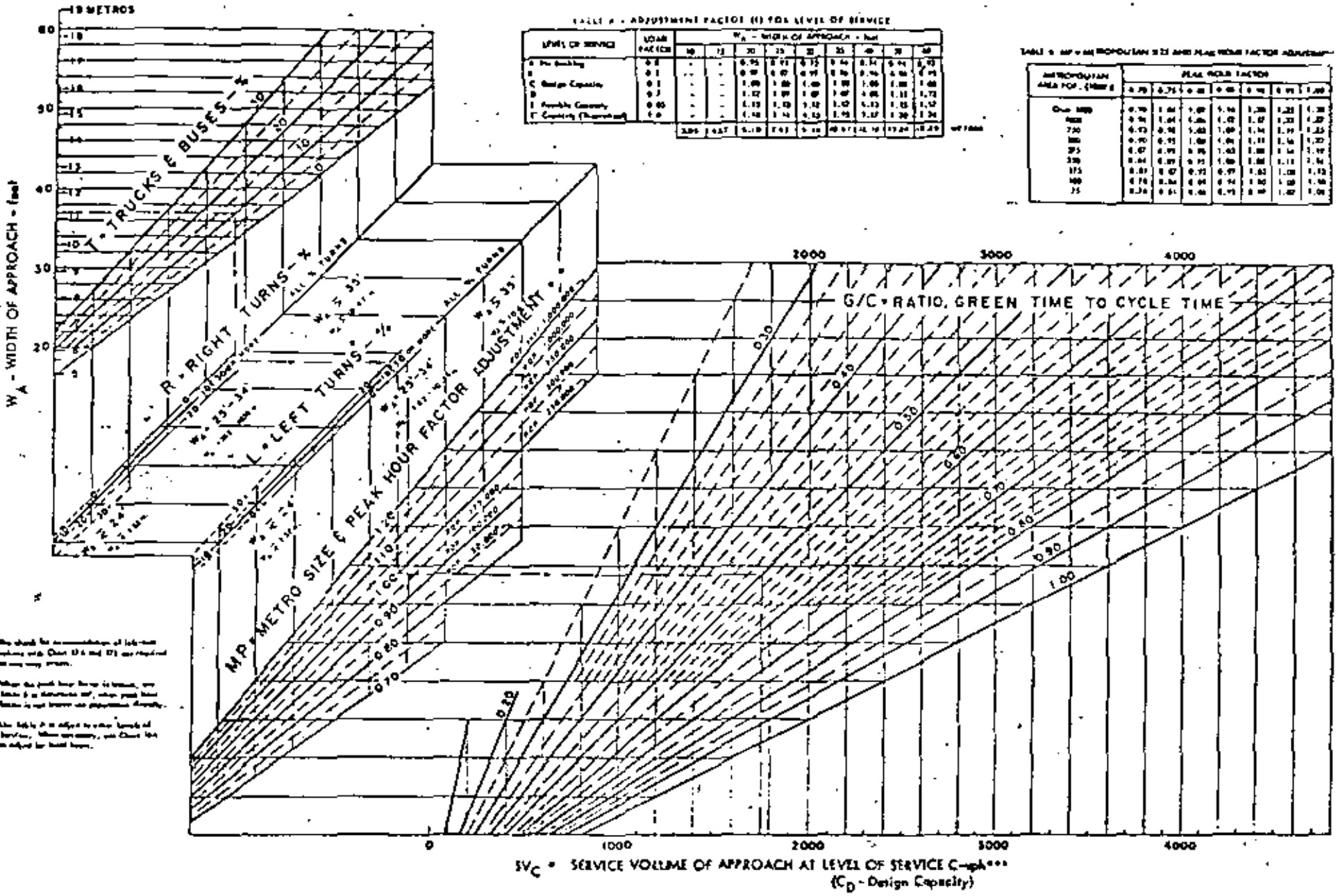
ONE-WAY STREET - NO PARKING - C.B.D.
 CHART 7

TABLE 2 - ADJUSTMENT FACTOR (K) FOR LEVEL OF SERVICE

LEVEL OF SERVICE	LOAD FACTOR	W_A - WIDTH OF APPROACH - feet								
		10	15	20	25	30	35	40	45	
A Free Flowing	0.8	-	-	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
B	0.1	-	-	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
C Design Capacity	0.1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
D	0.7	-	-	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
E Free-flow Capacity	0.65	-	-	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
F Capacity (Theoretical)	1.0	-	-	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
		3.00	3.45	3.10	3.45	3.10	3.45	3.10	3.45	3.10

TABLE 3 - MP AND POPULATION SIZE AND PEAK HOUR FACTOR ADJUSTMENT

METROPOLITAN AREA POP. (THOUS.)	PEAK HOUR FACTOR						
	0.75	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
Over 1000	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
900	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
750	0.75	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
600	0.70	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
450	0.67	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
300	0.64	0.85	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
175	0.61	0.87	0.95	0.97	1.00	1.00	1.00
100	0.58	0.85	0.94	0.94	1.00	1.00	1.00
75	0.54	0.81	0.90	0.91	0.99	1.00	1.00



*The chart for determination of left-turn width on Chart 9A and 9B are required for any turn.

**When the peak hour factor is known, use Table 3 in determining W_A , when peak hour factor is not known use population density.

***See Table 2 in adjusting for level of service. When necessary, use Chart 9A to adjust for level of service.

ONE-WAY STREET - NO PARKING - RESIDENTIAL AREA

CHART 9

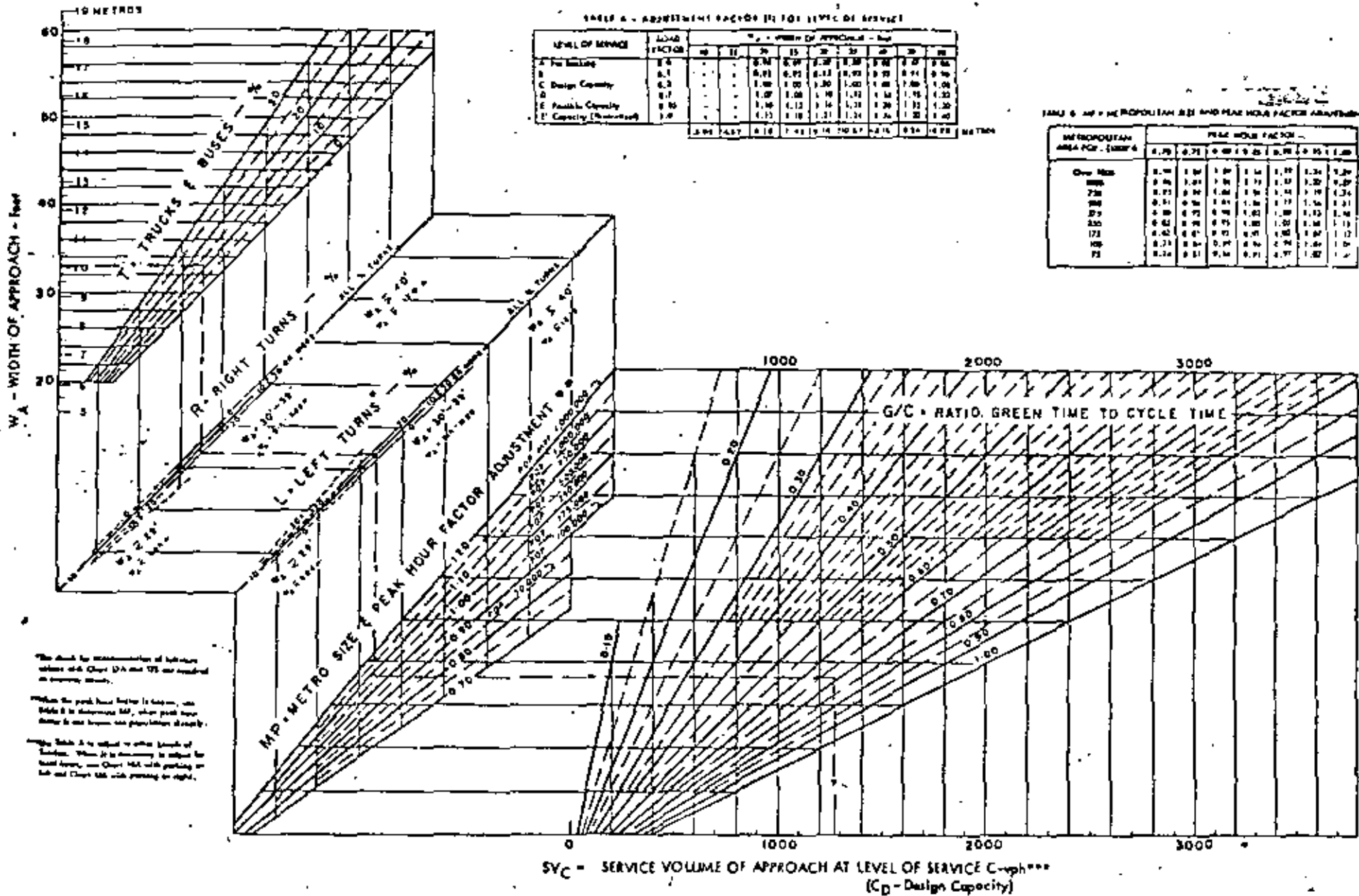


TABLE A - ADJUSTMENT FACTOR (F) FOR LEVEL OF SERVICE

LEVEL OF SERVICE	LOAD FACTOR	% OF PEAK OF APPROACH - Hour												
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
A For Building	0.4	-	-	0.54	0.57	0.60	0.63	0.66	0.69	0.71	0.74	0.76	0.78	0.80
B	0.5	-	-	0.61	0.64	0.67	0.70	0.73	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84	0.86
C Design Capacity	0.6	-	-	0.68	0.71	0.74	0.77	0.80	0.82	0.85	0.87	0.89	0.91	0.93
D	0.7	-	-	0.75	0.78	0.81	0.84	0.87	0.89	0.91	0.93	0.95	0.97	0.99
E Possible Capacity	0.8	-	-	0.82	0.85	0.88	0.91	0.93	0.95	0.97	0.99	1.00	1.00	1.00
F Capacity (Theoretical)	1.0	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

TABLE B - METROPOLITAN AREA AND PEAK HOUR FACTOR ADJUSTMENT

METROPOLITAN AREA POP. (THOUS.)	PEAK HOUR FACTOR					
	0.75	0.71	0.68	0.65	0.62	0.59
Over 1000	0.78	0.74	0.70	0.66	0.62	0.58
800	0.76	0.72	0.68	0.64	0.60	0.56
700	0.75	0.71	0.67	0.63	0.59	0.55
600	0.74	0.70	0.66	0.62	0.58	0.54
500	0.73	0.69	0.65	0.61	0.57	0.53
400	0.72	0.68	0.64	0.60	0.56	0.52
300	0.71	0.67	0.63	0.59	0.55	0.51
200	0.70	0.66	0.62	0.58	0.54	0.50
100	0.69	0.65	0.61	0.57	0.53	0.49
75	0.68	0.64	0.60	0.56	0.52	0.48

The chart for determination of adjustment factors at Level of Service C and D are based on existing streets.

When the peak hour factor is known, use Table B to determine MP, when peak hour factor is not known use population directly.

Example: Table A is used to adjust level of service. When it is necessary to adjust for level of service, use Chart 10, with parking on left and Chart 10B with parking on right.

SYC = SERVICE VOLUME OF APPROACH AT LEVEL OF SERVICE C - vph***
(C_D - Design Capacity)

ONE-WAY STREET - PARKING ONE SIDE
C.B.D. & FRINGE AREA

CHART 10

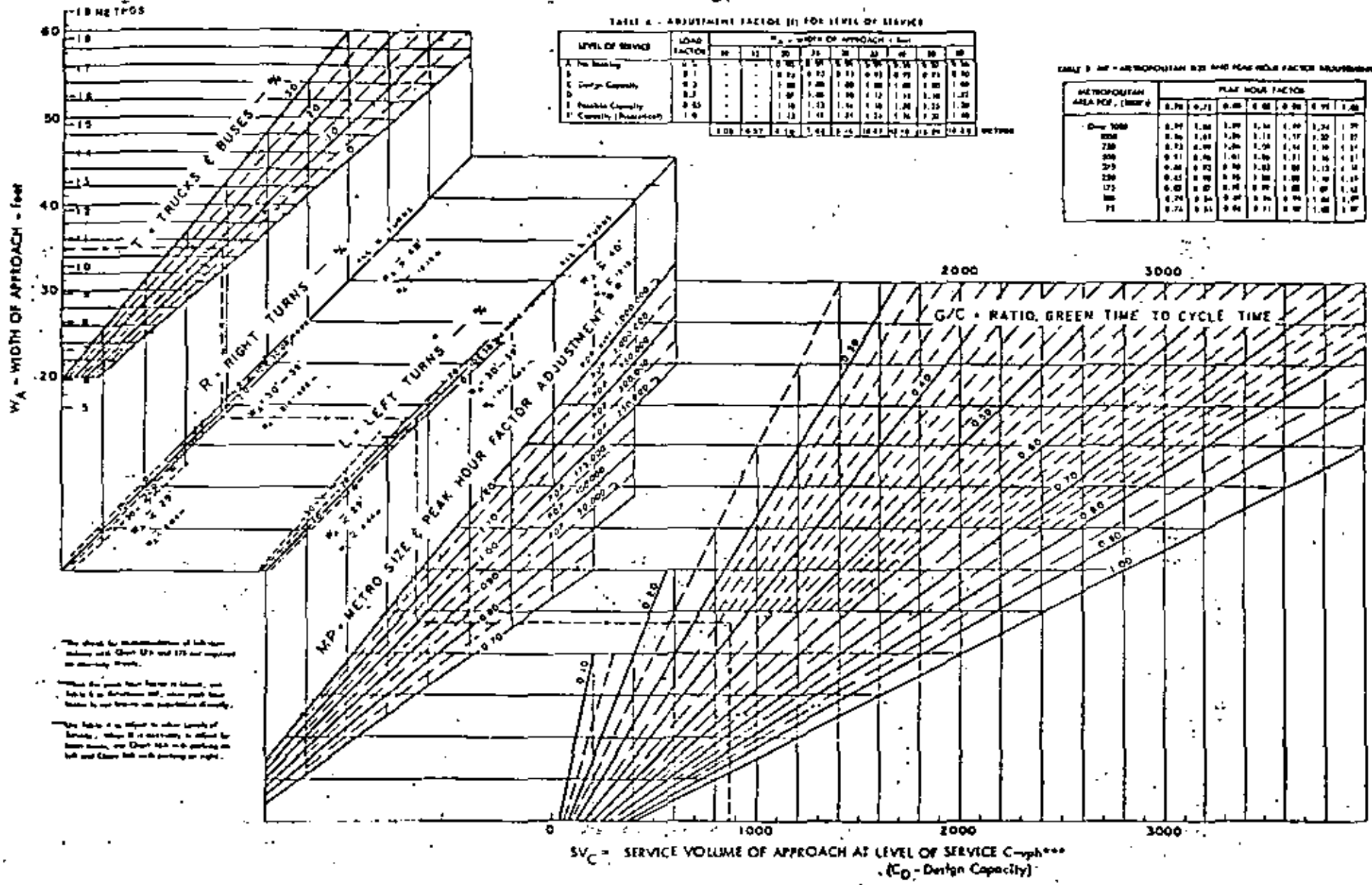


TABLE 2 - ADJUSTMENT FACTOR (K) FOR LEVEL OF SERVICE

LEVEL OF SERVICE	LOAD FACTOR	W _A - WIDTH OF APPROACH - FEET							
		10	12	20	25	30	35	40	50
A - Free Flowing	0.5	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
B	0.7	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
C - Design Capacity	0.9	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
D	0.95	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
E - Possible Capacity	0.95	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
F - Capacity (Breakdown)	1.0	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65

TABLE 3 - METROPOLITAN SIZE AND PEAK HOUR FACTOR ADJUSTMENT

METROPOLITAN AREA POP. (1000's)	PEAK HOUR FACTOR					
	0.75	0.77	0.80	0.82	0.85	0.88
Over 1000	0.75	0.80	0.85	0.88	0.90	0.92
800	0.76	0.81	0.86	0.89	0.91	0.93
700	0.77	0.82	0.87	0.90	0.92	0.94
600	0.78	0.83	0.88	0.91	0.93	0.95
500	0.79	0.84	0.89	0.92	0.94	0.96
400	0.80	0.85	0.90	0.93	0.95	0.97
300	0.81	0.86	0.91	0.94	0.96	0.98
200	0.82	0.87	0.92	0.95	0.97	0.99
175	0.83	0.88	0.93	0.96	0.98	1.00
150	0.84	0.89	0.94	0.97	0.99	1.00
75	0.85	0.90	0.95	0.98	1.00	1.00

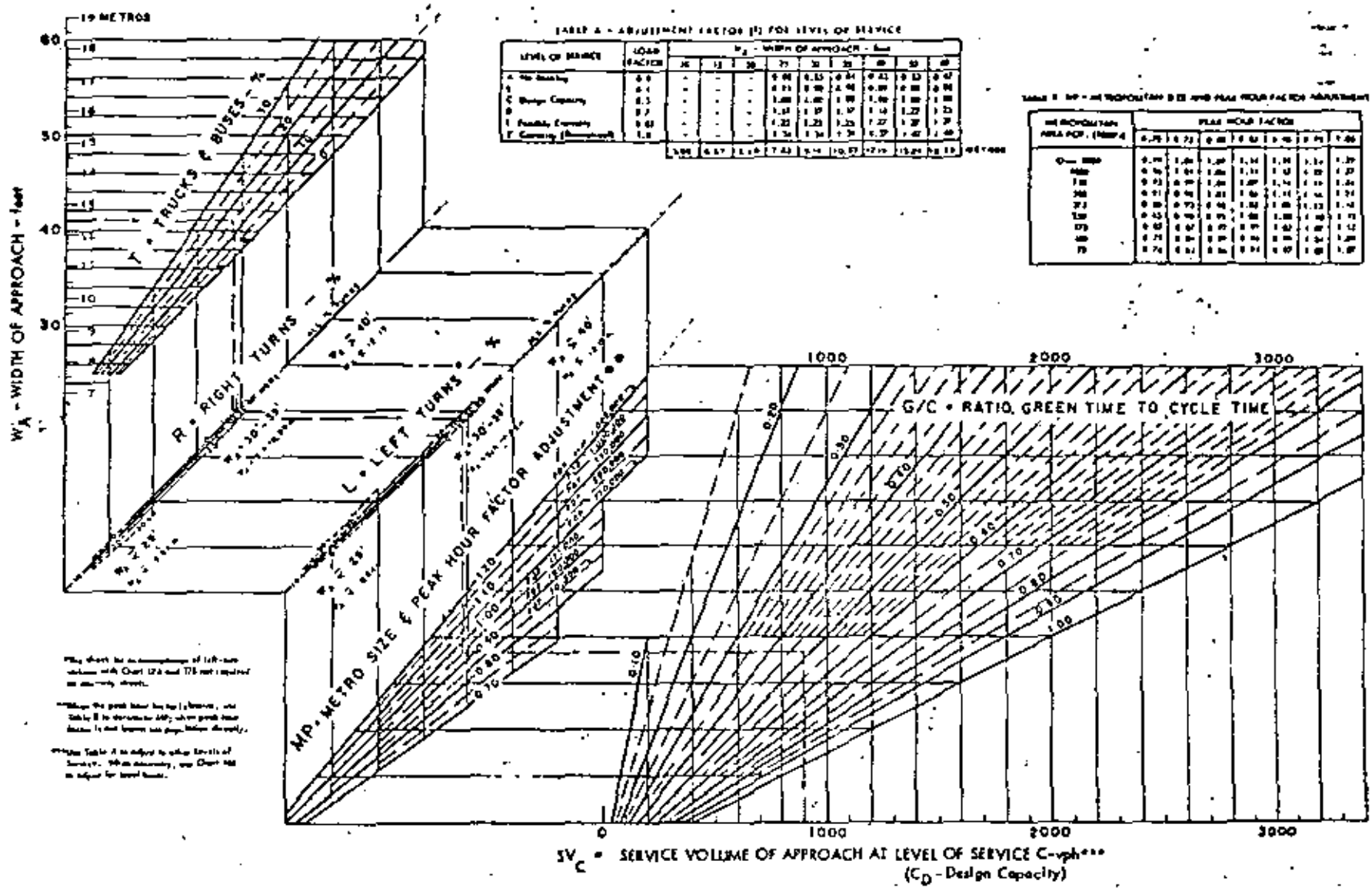
The chart is applicable to all urban freeways with Class I, II and III and highway in urban areas.

When the peak hour factor is known, use Table 3 to determine the peak hour factor adjustment.

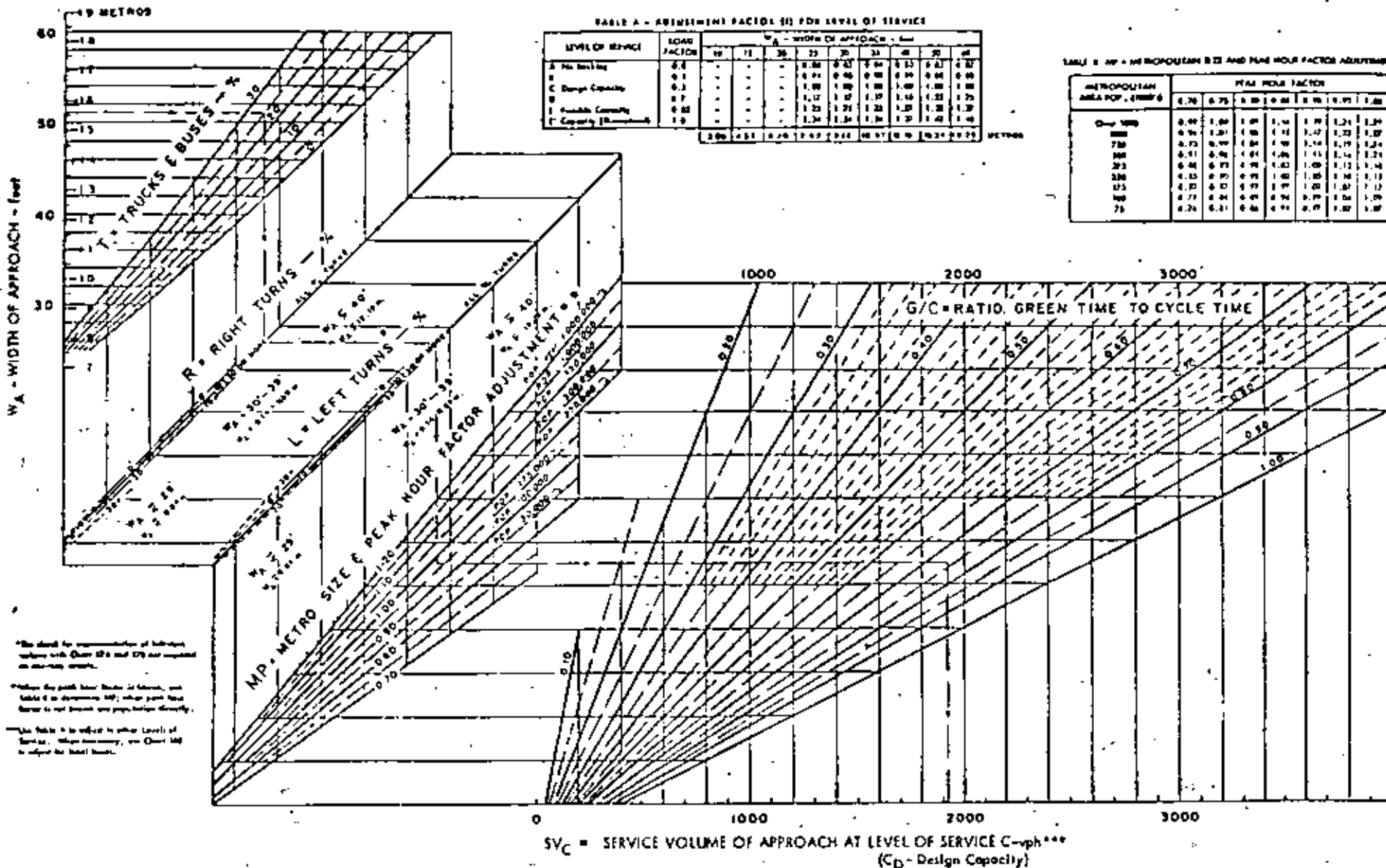
The chart is to adjust to other levels of service, when it is necessary to adjust for lower levels, use Class I, II and III and highway in urban areas with parking on left and Class III with parking on right.

ONE-WAY STREET - PARKING ONE SIDE
O.B.D. & RESIDENTIAL AREA

CHART 11

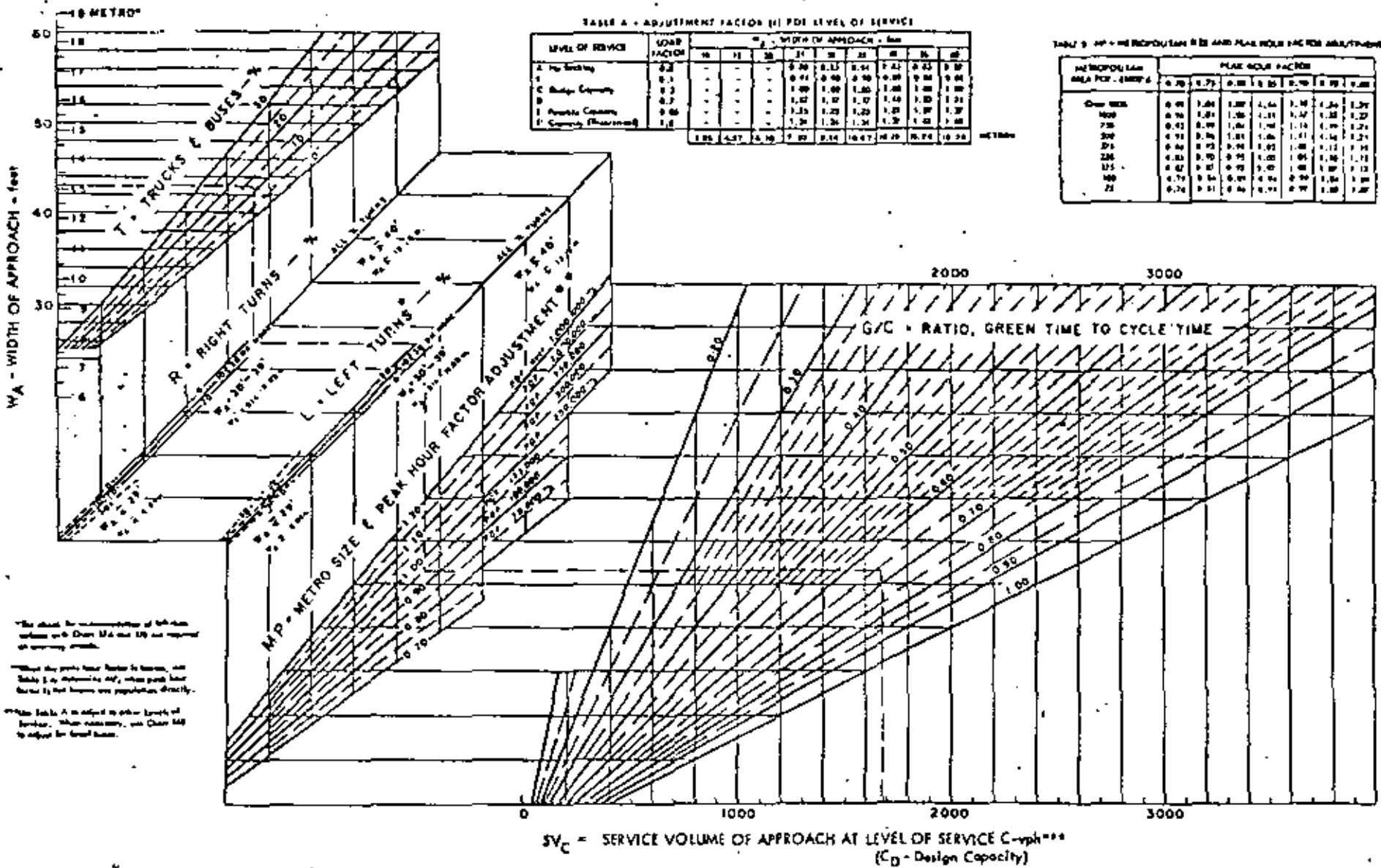


ONE-WAY STREET - PARKING BOTH SIDES
 C.B.D. & FRINGE AREA
 CHART 12



ONE-WAY STREET - PARKING BOTH SIDES - O.B.D.

CHART 13



ONE-WAY STREET-PARKING BOTH SIDES-RESIDENTIAL AREA

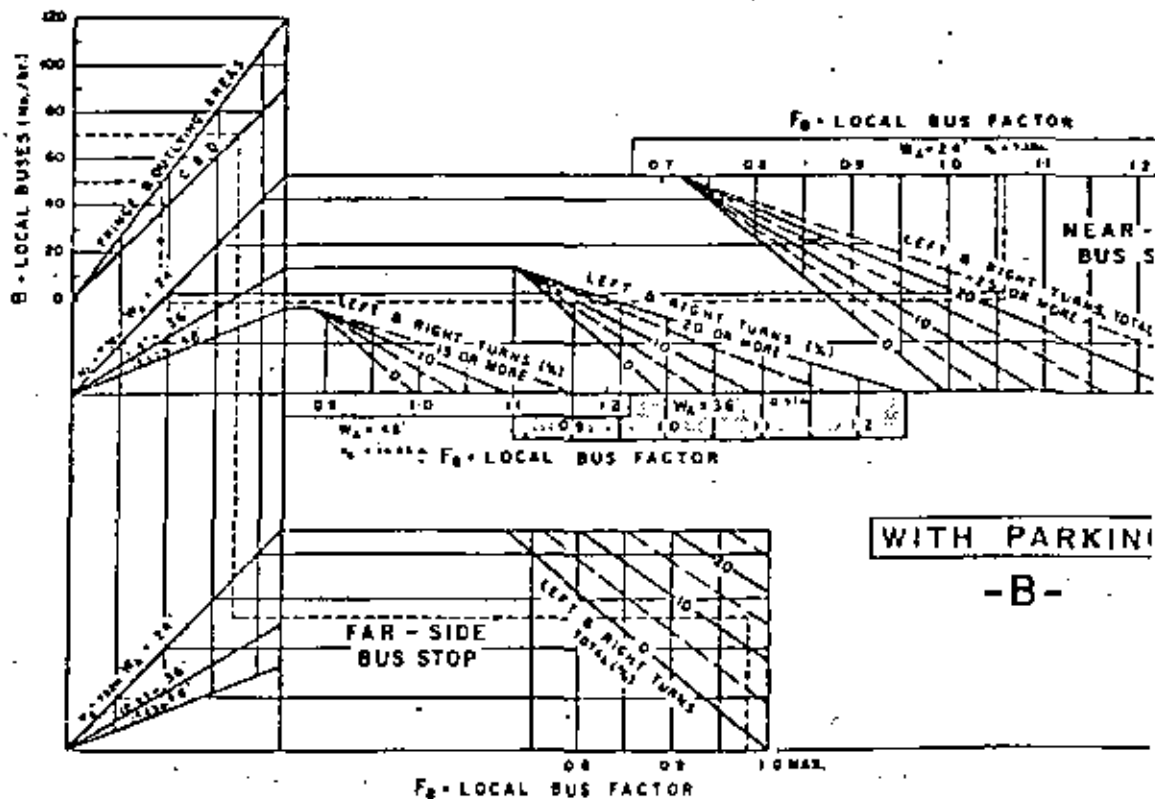
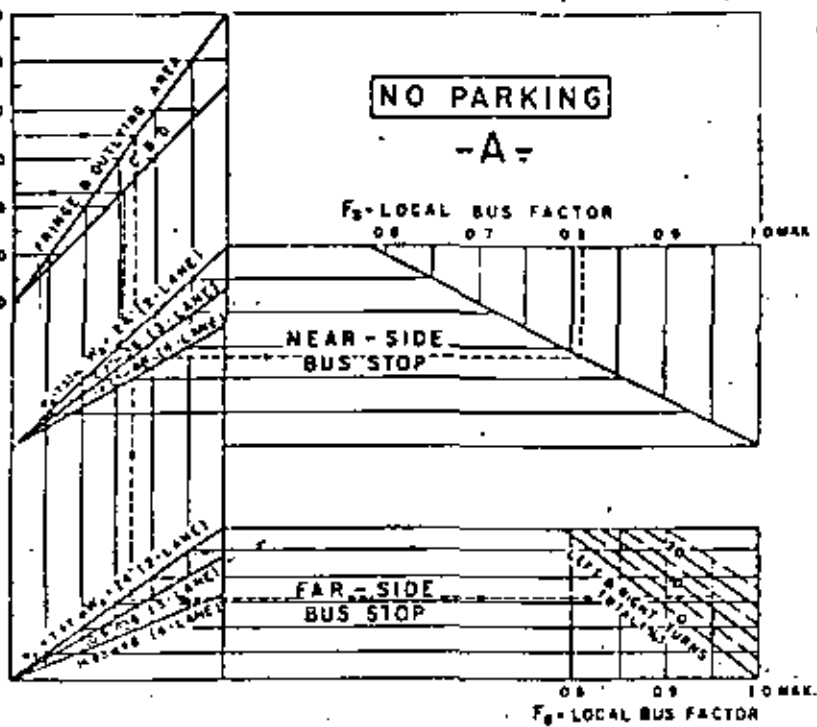
CHART 14

*The chart is representative of both sides parking on a one-way street. It is not intended for use on two-way streets.

**When the peak hour factor is known, use Table B to determine PHF. When peak hour factor is not known, use population density.

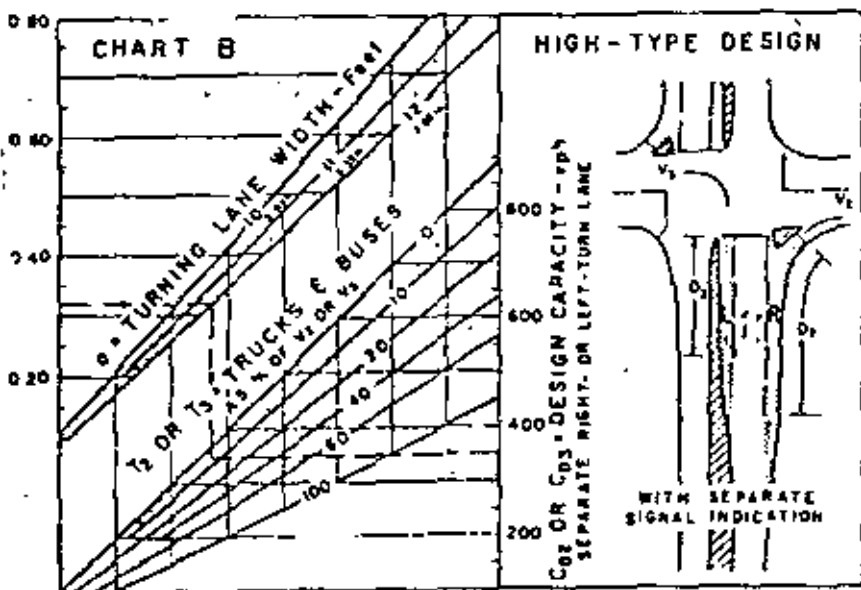
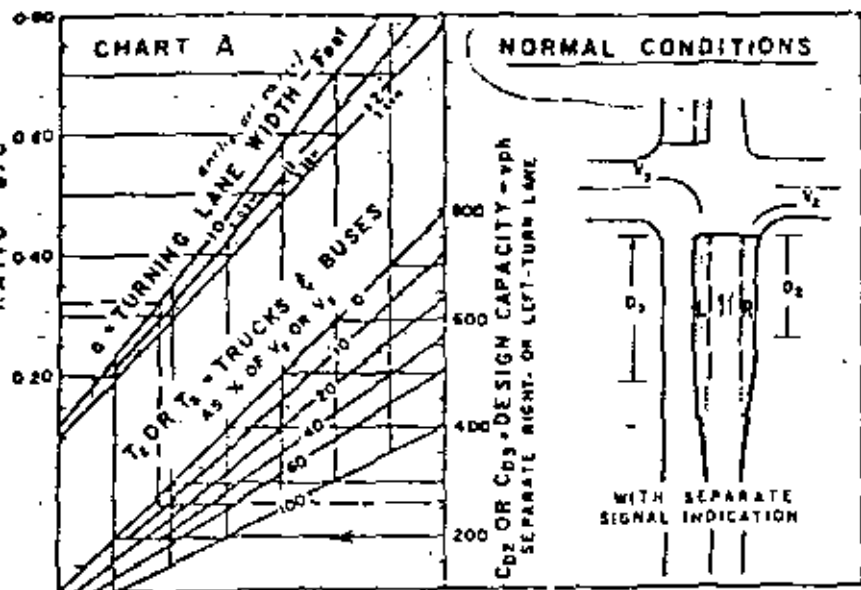
***See Table A modified to other levels of service. When necessary, use Chart M to adjust for small buses.

$SV_c = \text{SERVICE VOLUME OF APPROACH AT LEVEL OF SERVICE C-vph}^{***}$
 (C_D - Design Capacity)



LOCAL BUS FACTOR
FOR USE IN CONJUNCTION WITH CHARTS 3 - 14

CHART 16

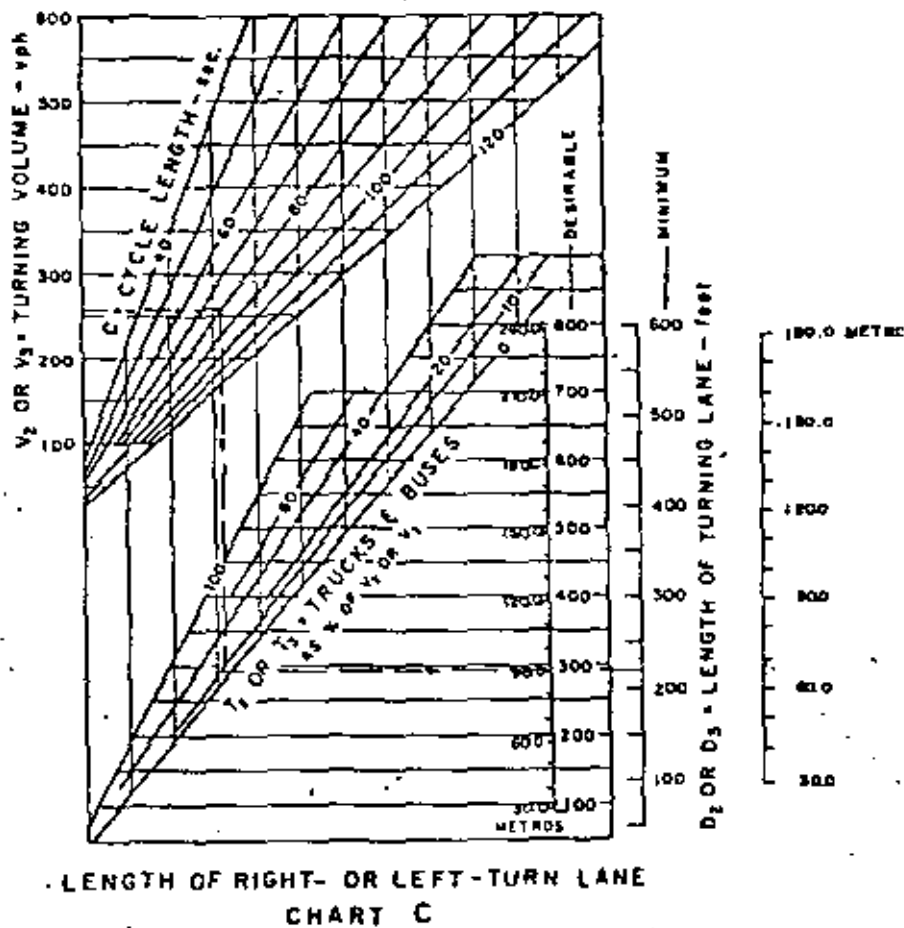


NOTE:

1. Chart A and B apply to both two-way and one-way streets.
2. Chart B generally does not apply to CBO.
3. Design Capacity equals Terminal Volume at Level of Service C. See Table 2 in subject to these levels of service.

TABLE 2 - ADJUSTMENT FACTORS FOR LEVEL OF SERVICE - SEPARATE TURN LANES

LEVEL OF SERVICE	ADJUSTMENT FACTOR
A	0.75
B	1.00
C	1.25
D	1.50



**SEPARATE RIGHT- AND LEFT-TURN LANES
WITH SEPARATE SIGNAL INDICATION FOR TURNING MOVEMENTS**

CHART 3



centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de Ingeniería, unam



ESTUDIOS Y PROYECTOS DE ESTACIONAMIENTO

NORMAS DE PROYECTO PARA ESTACIONAMIENTO

ING. RAFAEL CAL Y MAYOR

JUNIO, 1979.



NORMAS DE PROYECTO PARA ESTACIONAMIENTO

ANALISIS DEL AUTOMOVIL TIPO

Entre 1960 y 1972 se vendieron en la República Mexicana 1,120 212 automóviles. En la tabla 1 se indica la venta anual, por empresas y marcas, en ese período y el porcentaje por marcas.

De acuerdo con los datos de esa tabla se hizo una clasificación por tipo de automóviles (grandes, medianos y chicos). Los automóviles grandes con longitudes mayores de 5.10 m, los medianos con longitudes entre 5.10 y 4.45 m y los chicos con longitudes menores de 4.45 m. De esta tabla Núm. 2 se obtienen los porcentajes por tipo de automóviles, resultando lo siguiente:

Tipo de automóviles	Porcentaje	Porcentaje ajustado
Grandes	12.67	15
Medianos	41.17	45
Chicos	38.15	40
Otros	8.01	-
T o t a l	100.00	100

En la tabla 3 se indican los automóviles chicos y el total vendido en el período de 1960-1972, en la República Mexicana. Con base en estos datos se trazó la gráfica 1 y se extrapoló al año de 1983. En la tabla 4, se hace un resumen de los automóviles chicos vendidos en los períodos de 1960-1972 y pronosticados de 1973 a 1983. El resultado de la tabla 4 es de que para 1983, el porcentaje de automóviles chicos será del 59.8%

Por lo tanto, para el proyecto de futuros estacionamientos se podrá tomar en cuenta el porcentaje de automóviles chicos. Es decir, el diseño de los espacios para los cajones y pasillos de circulación podrá admitir hasta un máximo de un 40% (actual), en cifras cerradas) a un 60% (futuro), del número de cajones destinados a automóviles chicos.

(1) Fuente: Dirección General de Estadística, SIC.

T A B L A 1.

VENTA TOTAL DE AUTOMÓVILES DE 1960 A 1972 Y PORCENTAJES POR MARCAS

EMPRESAS Y MARCAS	TOTAL DE 1960 A 1972	%
FABRICAS AUTOMEX, S.A.	212 029	18.90
Barracuda	5 210	0.46
Dodge	4 827	0.43
Dodge Dart	57 555	5.15
Dodge Coronet	23 826	2.12
Dodge Monaco	9 181	0.82
Charger	3 538	0.32
Plymouth	16 987	1.52
Valiant	82 409	7.36
Valiant Super Bee	4 889	0.44
Otros	3 107	0.28
FORD MOTOR COMPANY, S.A.	209 080	18.70
Ford Falcon (200)	64 498	5.76
Ford Galaxie	82 821	7.40
Ford Maverik	23 826	2.14
Ford Mustang	29 455	2.64
Otros	8 480	0.76
GENERAL MOTORS DE MEXICO, S.A. DE C.V.	147 101	13.05
Chevrolet Chevelle	64 303	5.74
Impala	18 238	1.63
Opel	60 423	5.40
Otros	3 098	0.28
NISSAN MEXICANA, S.A. DE C.V.	73 966	6.61
Datsun	73 966	6.61
VEHICULOS AUTOMOTORES MEXICANOS, S.A. DE C.V.	84 288	7.53
Rambler American	59 300	5.30
Rambler Classic	18 798	1.68
Javelin	6 190	0.55
VOLKSWAGEN DE MEXICO, S.A. DE C.V.	257 092	23.00
Wolkswagen 113	253 120	22.65
Wolkswagen 181	3 972	0.35
DIESEL NACIONAL, S.A.	110 118	9.85
Fiat	10 089	0.90
Renault	99 416	8.89
Dinalpin	613	0.06
OTRAS EMPRESAS QUE YA NO FABRICAN ACTUALMENTE	96 542	2.37
TOTAL AUTOMOVILES	1,120 212	100.00

Fuente: Calculado con base en tabla publicada por la Asoc. Mex., de la Industria - Automotriz, 1972.

TABLA 2.

PORCENTAJE DE AUTOMOVILES GRANDES, MEDIANOS Y CHICOS QUE TUVIERON MAYORES VENTAS DE 1960 A 1972 Y SUS DIMENSIONES

AUTOMOVILES GRANDES

M A R C A	%	D I M E N S I O N E S	
		longitud (l) (m)	anchura (a) (m)
Dodge Coronet	2.12	5.30	1.90
Plymouth	1.52	5.35	2.00
Galaxie	7.40	5.50	2.00
Impala	1.63	5.58	2.00
	12.67	5.43 (1)	1.98 (1)

AUTOMOVILES MEDIANOS

M A R C A	%	D I M E N S I O N E S	
		longitud (l) (m)	anchura (a) (m)
Dodge y Dodge Dart	5.58	5.05	1.80
Valiant y Super Bee	7.80	5.05	1.75
Ford Falcon	5.76	4.85	1.80
Ford Maverik	2.14	4.80	1.80
Ford Mustang	2.64	4.95	1.90
Chevrolet Chevelle	5.74	5.00	1.85
Opel	5.40	4.65	1.75
Rambler American	5.30	4.75	1.80
Rambler Classic	1.68	5.00	1.95
	42.04	4.90 (1)	1.82 (1)

AUTOMOVILES CHICOS

M A R C A	%	D I M E N S I O N E S	
		longitud (l) (m)	anchura (a) (m)
Datsun	6.61	4.15	1.55
Volkswagen	22.65	4.00	1.55
Renault	8.89	4.40	1.60
	38.15	4.18 (1)	1.57 (1)

Otros 7.14%

(1) Promedio.

AUTOMÓVILES VENDIDOS ANUALMENTE DURANTE LOS AÑOS DE 1960 A 1972
EN LA REPUBLICA MEXICANA (1)

AÑO	CHICOS (2)	TOTAL
1960	9264	32152
1961	12438	39346
1962	12881	41163
1963	14128	49292
1964	16027	61243
1965	18644	66902
1966	24966	81132
1967	31144	87173
1968	37390	101019
1969	45606	114708
1970	58999	132882
1971	74484	148526
1972	85198	163678
Total	441166 (39.4%)	1,120212

(1) Fuente: "La Industria Automotriz de México en Cifras". Asociación Mexicana de La Industria Automotriz, A. C. 1972. Páginas 45 y 46

T A B L A 4

AUTOMOVILES VENDIDOS DURANTE LOS AÑOS DE 1960 A 1972 Y PRONOSTICADOS DESDE
1973 A 1983.

A Ñ O	C H I C O S	T O T A L
1960 a 1972	441,166 (39.4%) (1)	1,120,212 (1)
1973 a 1983	1,815,000 (2)	2,651,000 (2)
T O T A L	2,256,166 (59.8%)	3,771,212 (100%)

(1) Tabla 3

(2) Gráfica 1

Por lo tanto, para el proyecto de futuros estacionamientos se podrá tomar en cuenta el porcentaje de automóviles chicos. Es decir, el diseño de los espacios para los cajones y pasillos de circulación podrá admitir hasta un máximo de un 40% (actual), en cifras cerradas) a un 60% (futuro), del número de cajones destinados a automóviles chicos.

En vista de lo anterior se podrá autorizar a los estacionamientos el tener un porcentaje máximo de cajones para automóviles chicos en relación con el total de cajones conque cuente el mismo, de acuerdo con la tabla siguiente, siempre y cuando se proyecten y controlen en forma separada, con el fin de que no sean usados estos cajones por automóviles medianos o grandes.

T A B L A 5

A Ñ O	% máximo de cajones para automóviles chicos, en relación con el total de cajones.
1973	40
1974	42
1975	44
1976	46
1977	48
1978	50
1979	52
1980	54
1981	56
1982	58
1983	60

DIMENSIONES DE CAJONES Y PASTILLOS

En la tabla 2 se indican las dimensiones de los automóviles calculados con promedios ponderados. Se incrementaron estos valores a la decena inmediata superior para facilitar su aplicación siendo los resultados los siguientes:

T A B L A 6

Tipo de automóvil	Dimensiones en metros	
	Longitud (l)	Anchura (a)
Grande	5,5	2,0
Mediano	5,0	1,8
Chico	4,2	1,6

Para calcular la longitud (L) y la anchura (A) para un cajón de estacionamiento en función de la longitud (l) y de la anchura (a) del automóvil representativo, se emplearon las fórmulas siguientes: [1]

$$L = l + m$$

$$A = a + n$$

Donde m es el espacio longitudinal y n el espacio lateral que debe quedar entre dos automóviles estacionados.

Cuando la disposición del estacionamiento es en batería el valor de $m = 0$ y si es en cordón $m = 0,6$ m.

El valor de n en batería es de 0,6 m. Cuando el estacionamiento es en cordón, $n = 0,4$ m.

[1] Ing. Guido Radelat Egües, Manual de Ingeniería de Tránsito, Pág. 373, Editorial Talleres Gráficos Mundial, S.R.L. Buenos Aires, Argentina, 1964.

T A B L A 7

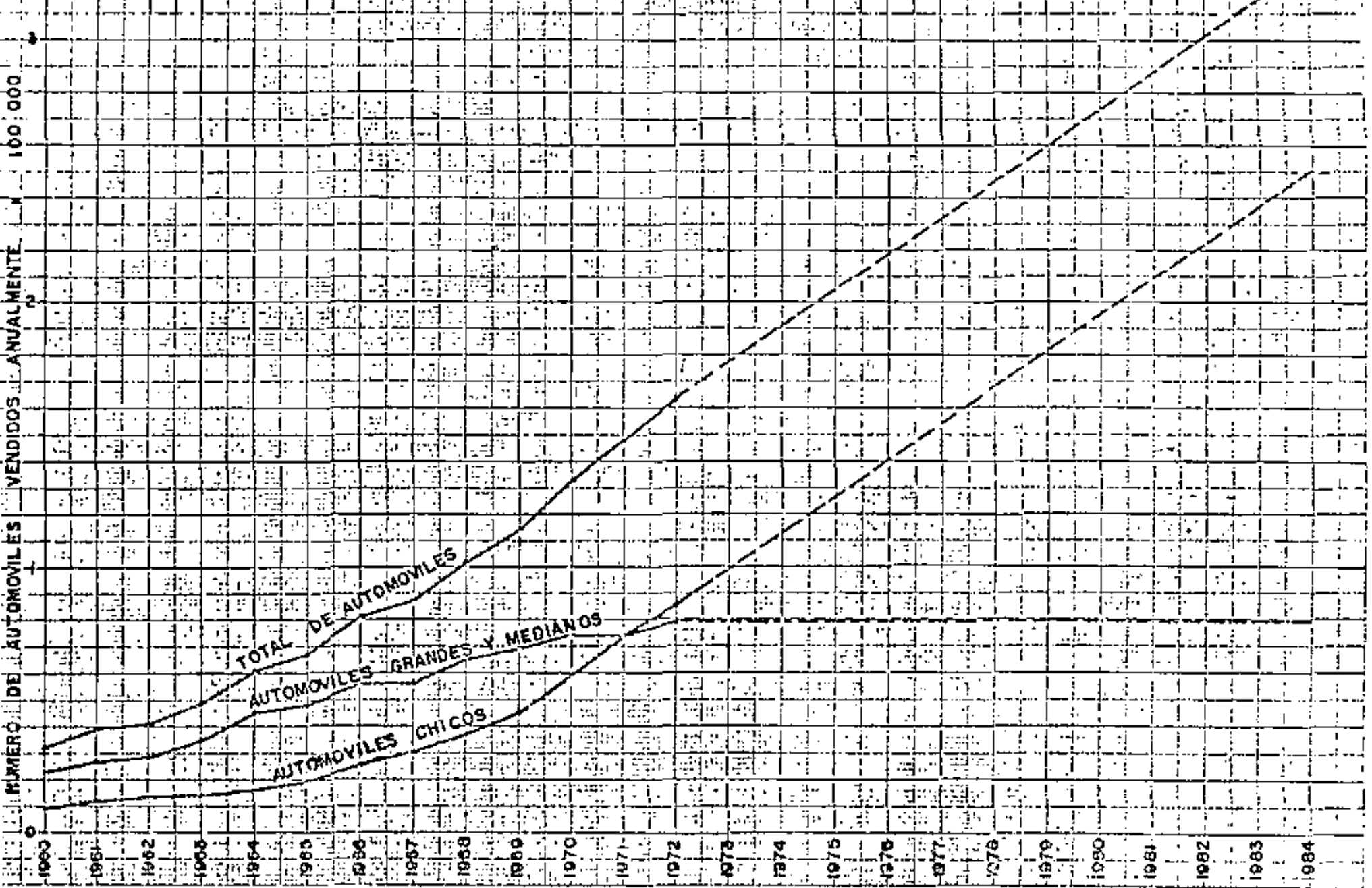
DIMENSIONES MINTMAS DE LOS CAJONES PARA ESTACIONARSE

C L A S T I F I C A C I O N	MANERA DE ESTACIONARSE	DIMENSIONES DEL CAJON
AUTOMOVILES GRANDES	Batería	$L = 5.5 + 0 = 5.5 \text{ m}$ $A = 2.0 + 0.6 = 2.6 \text{ m}$
	En cordón	$L = 5.5 + 0.6 = 6.1 \text{ m}$ $A = 2.0 + 0.4 = 2.4 \text{ m}$
AUTOMOVILES MEDIANOS	Batería	$L = 5.0 + 0 = 5.0 \text{ m}$ $A = 1.8 + 0.6 = 2.4 \text{ m}$
	En cordón	$L = 5.0 + 0.6 = 5.6 \text{ m}$ $A = 1.8 + 0.4 = 2.2 \text{ m}$
AUTOMOVILES CHICOS	Batería	$L = 4.2 + 0 = 4.2 \text{ m}$ $A = 1.6 + 0.6 = 2.2 \text{ m}$
	En cordón	$L = 4.2 + 0.6 = 4.8 \text{ m}$ $A = 1.6 + 0.4 = 2.0 \text{ m}$

AUTOMOVILES VENDIDOS ANUALMENTE DURANTE LOS AÑOS DE 1960 A 1972

Y LA EXTRAPOLACION A 1983 EN LA REPUBLICA MEXICANA

GRAFICA N° 1



Aplicando las fórmulas y valores anteriores, se obtiene la tabla 7. Analizando los resultados de las dimensiones de los cajones de la tabla 7 y tomando en cuenta los porcentajes de los tipos de automóviles que existen actualmente, se obtuvieron como dimensiones generales las indicadas en la tabla 8

T A B L A 8

DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS CAJONES

Tipo de automóvil	Dimensiones del cajón en metros	
	En batería	En cordón
Grandes y medianos	5.0 x 2.4	6.0 x 2.4
Chicos	4.2 x 2.2	4.8 x 2.0

Dimensiones mínimas para los pasillos y áreas de maniobra

Las dimensiones mínimas para los pasillos de circulación dependen del ángulo de los cajones de estacionamiento. Los valores mínimos de la tabla 9 son los recomendables.

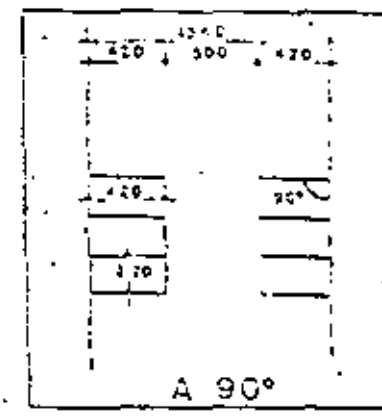
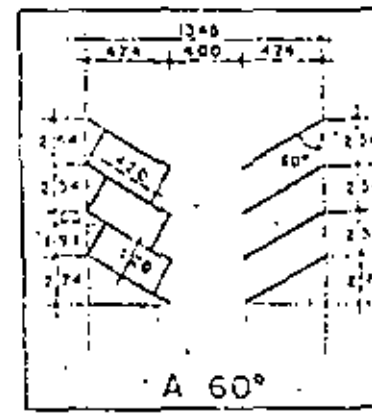
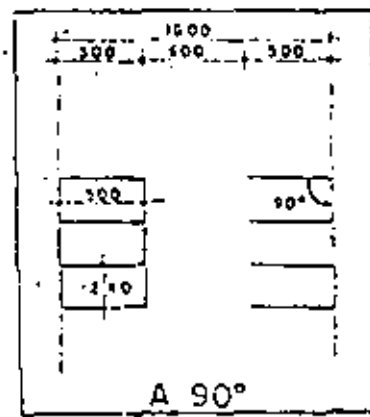
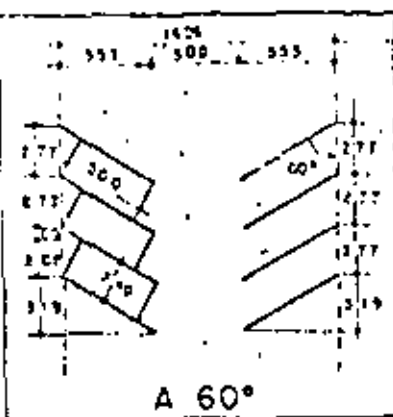
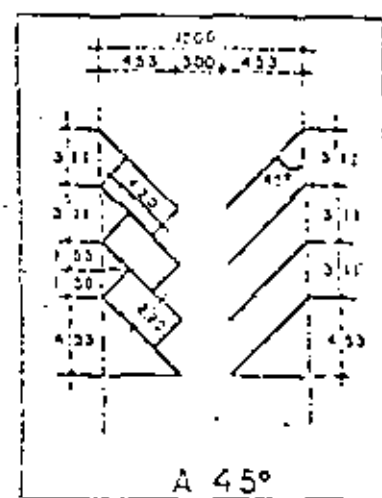
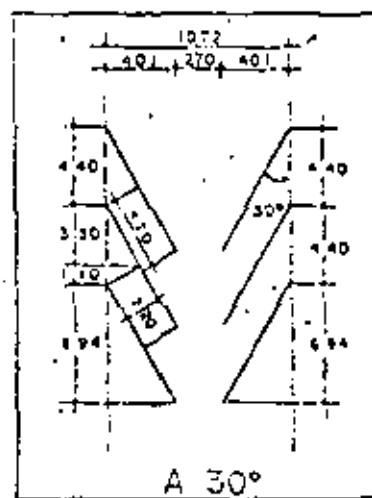
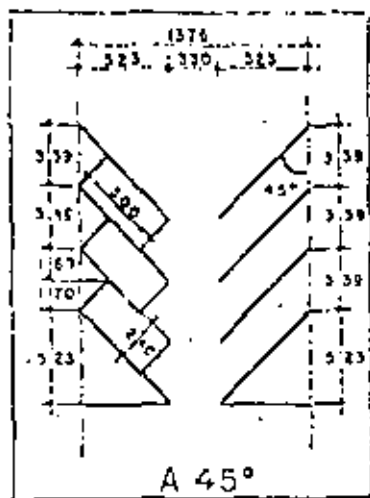
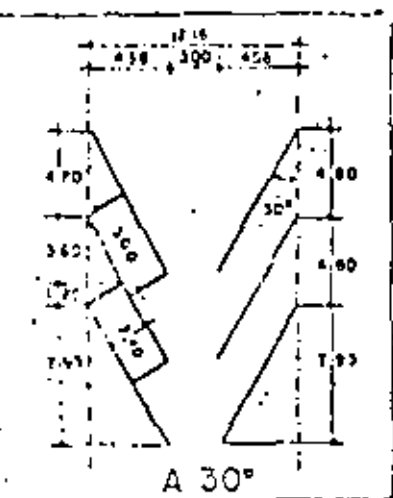
T A B L A 9

DIMENSIONES MÍNIMAS PARA LOS PASILLOS

Ángulo del cajón	Anchura del pasillo, en metros	
	Automóviles	
	Grandes y medianos (1)	Chicos
30°	3.0	2.7
45°	3.3	3.0
60°	5.0	4.0
90°	6.0	5.0

De las tablas 7 y 8 se obtuvo la figura 1, en la que se ilustran las dimensiones mínimas de los pasillos y cajones, de acuerdo con el ángulo de estos últimos.

(1) An introduction to Highway Transportation Engineering. Institute of Traffic Engineers. 1968. Pág. 91. Editorial I.T.E. E.U.A.



COTAS EN CENTIMETROS

AUTOMOVILES GRANDES Y MEDIANOS

AUTOMOVILES CHICOS

- NOTAS:
- 1- EN ESTACIONAMIENTOS ATENDIDOS POR CHOFERES ADYUDADORES, SE PODRAN REDUCIR LOS PASILLOS DE CIRCULACION 100 CM. COMO MAXIMO PARA LA DISTRIBUCION DE CAJONES EN ANGULO A 90°
 - 2- LAS RAYAS EN EL PAVIMENTO DEBERAN SER DE COLOR BLANCO Y 10 CM. DE ANCHURA.
 - 3- EN ESTACIONAMIENTOS CON AYUDA DE AUTOMOVILES GRANDES, MEDIANOS Y CHICOS, SE DEBERA APLICAR LA DISTRIBUCION DE CAJONES CORRESPONDIENTES A AUTOMOVILES GRANDES Y MEDIANOS.

PROYECTO DE DIMENSIONES MINIMAS PARA CAJONES Y PASILLOS EN ESTACIONAMIENTOS

DIRECCION GENERAL DE INGENIERIA DE TRANSITO Y TRANSPORTES

OFICINA DE PROYECTOS OFICINA DE ESTACIONAMIENTOS

FECHA

10-5-1974

NO.

OP-413-N

FIG. 1

MEDIOS DE CIRCULACION VERTICAL

a) Para los automóviles:

1.- Tipos de rampas:

Rampas rectas (Fig. 2a.)

Rampas rectas entre medias plantas a alturas alternas alternas

Rampas helicoidales (Figs. 3a, 3b, 3c).

Estacionamiento en la propia rampa (Figs. 3d, 3e).

Por medios electromecánicos.

2.- Pendiente máxima de las rampas: 15%

En rampas rectas con pendientes mayores el 12%, deberán construirse tramos de transición en la entrada y salida de acuerdo con lo especificado en la figura 4.

Estacionamiento en la propia rampa: 6% (1)

3.- Las rampas con doble sentido de circulación deberán tener una faja separadora central.

4.- Anchura mínima de las fajas separadoras centrales de las rampas:

Rampas rectas, 30 cm (2)

Rampas curvas, 45 cm (2)

5.- La anchura mínima del arroyo de las rampas en recta será de 2.5 m por carril.

6.- Los pasillos de circulación deberán tener un radio de giro mínimo de 7.50 m al eje.

7.- Los pasillos de circulación proyectados con el radio de giro mínimo deberán tener una anchura mínima libre de 3.50 m. (3)

8.- En rampas helicoidales:

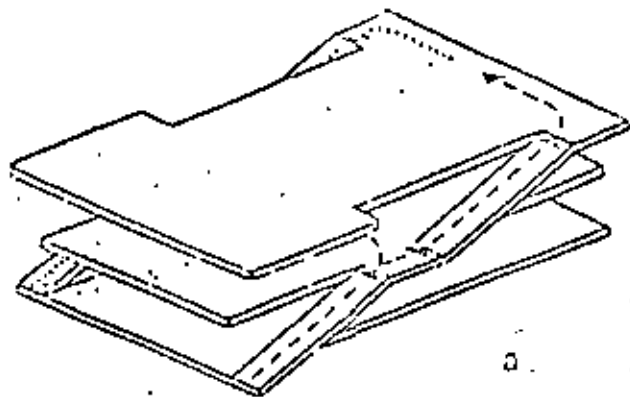
Radio de giro mínimo al eje de la rampa (del carril interior) 7.50 m (3)

Anchura mínima del carril interior 3.50 m (3)

Anchura mínima del carril exterior 3.20 m (2)

Sobreelevación máxima 0.10 m/m (2)

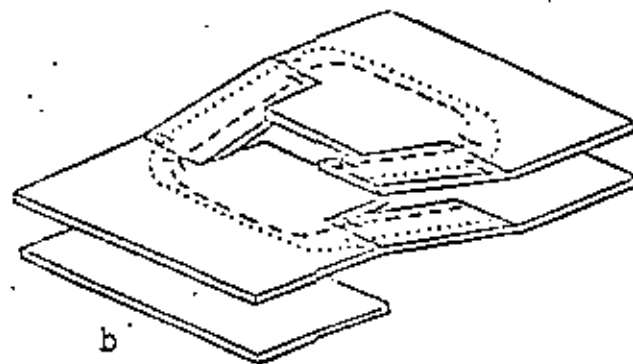
-
- (1) Dietrich Klose, Edificios de Aparcamientos y Garajes Subterráneos. Pags. 34 y 36.- Editorial Gustavo Gili, S.A. - Barcelona, España.- 1965
- (2) Ing. Guido Radelat Egües.- Manual de Ingeniería de Tránsito. Pág. 383.- Editorial Talleres Gráficos Mundial, S.R.L.- Buenos Aires, Argentina.
- (3) Reglamento de Construcciones del Departamento del Distrito Federal.



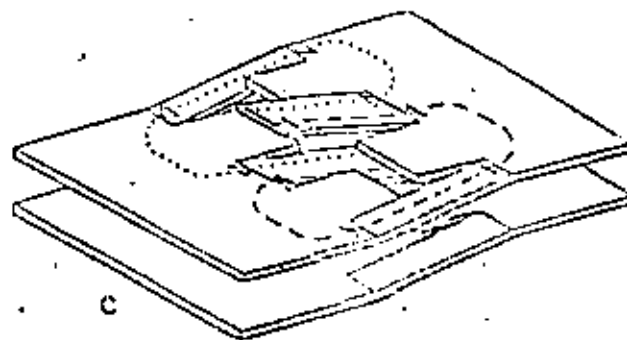
a.

RAMPAS DE ESTACIONAMIENTO

Rampas rectas entre plantas (fig. a)

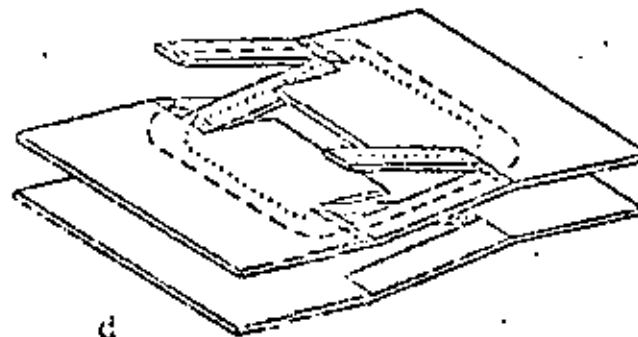


b.



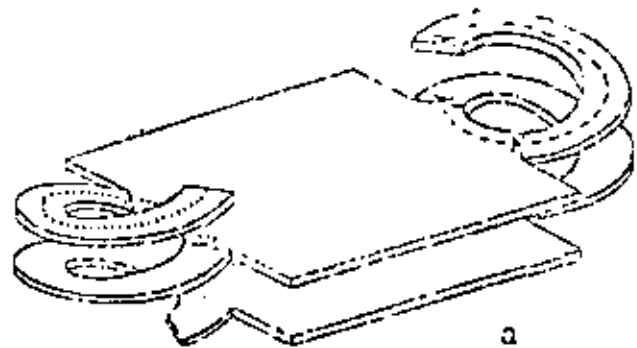
c.

Rampas rectas entre medias plan-
tas o alturas alternadas (figs. b, c, d)

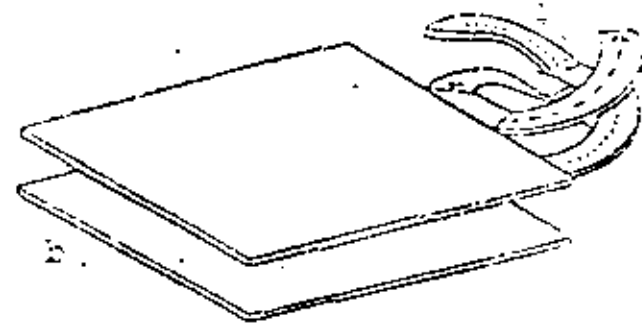


d.

Figura 2



a

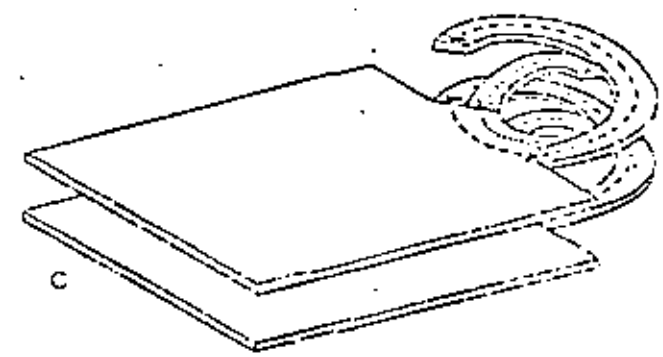


b

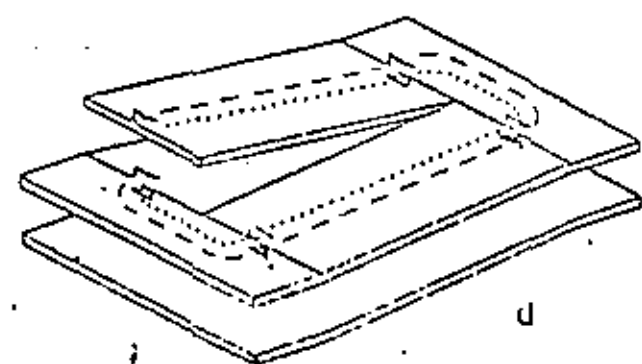
RAMPAS DE ESTACIONAMIENTO

Rampas helicoidales entre plantas
" " " " " "
(figs. a, b, c)

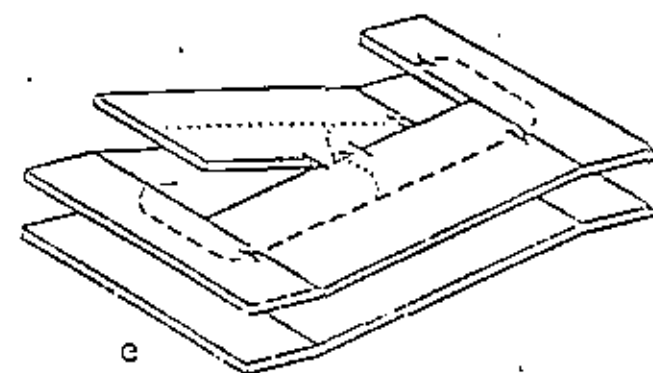
Estacionamiento en la propia rampa
(figs. d y e)



c

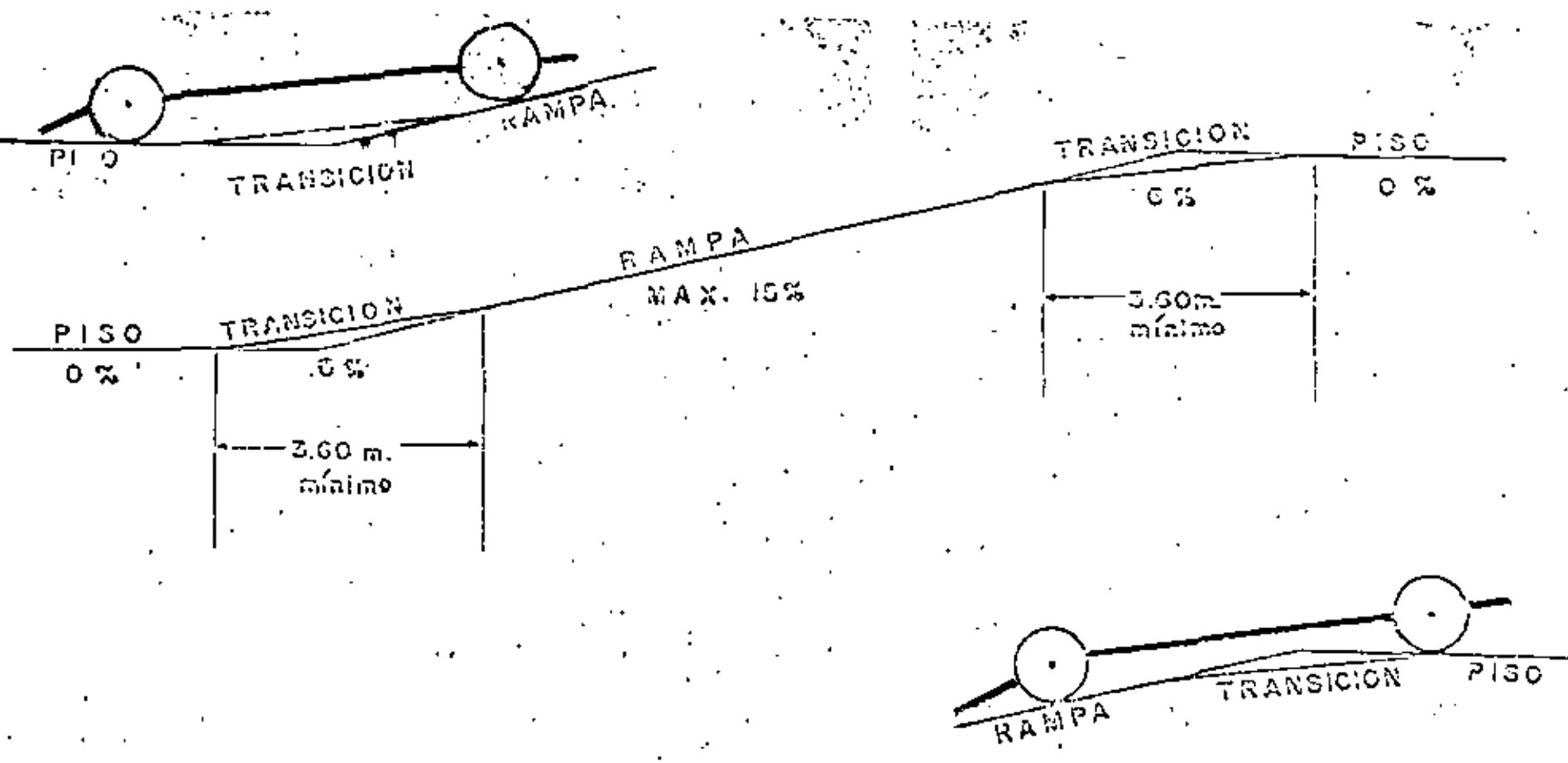


d



e

Figura



Transición recta mínima que se recomienda entre rampas y pisos cuando la pendiente esté comprendida del 12% al 15%

FIGURA 4

- 9.- Altura mínima de las guarniciones centrales y laterales: 15 cm.
- 10.- Anchura mínima de las banquetas laterales: 30 cm (1), en recta y 50 cm en curvas. (2)
- 11.- En rampas helicoidales, una al lado de la otra, la rampa exterior se deberá destinar para subir y la rampa interior para bajar. La rotación de los automóviles es conveniente que se efectúe en sentido contrario al movimiento de las manecillas del reloj.
- 12.- Altura mínima libre de los pisos: Primer piso, 2.65 m y para los demás, 2.1 m como mínimo. (1)
- 13.- El número máximo recomendable de pisos con rampas es de 10. (3)
- 14.- En estacionamientos de autoservicio, toda rampa de salida deberá terminar a una distancia mínima de 5 m antes del alineamiento. (4) En esta distancia de 5 m se podrá permitir una pendiente máxima del 5% y pudiendo incluirse en la misma la transición.
- 15.- Las columnas y muros que limitan pasillos de circulación deberán tener una banqueta de 15 cm de altura y 30 cm de anchura, con los ángulos redondeados. (2)
- 16.- Los estacionamientos con sistemas mecánicos para el transporte vertical de los automóviles deberán contar con planta propia de energía eléctrica para casos de emergencia.

b). Para los peatones

- 1.- En los edificios de estacionamiento los usuarios, una vez que abandonan los vehículos, se convierten en peatones y habrá que disponerse de escaleras y/o elevadores.
- 2.- Para edificios hasta de tres plantas, a partir del nivel de calle, se puede prescindir de los elevadores y disponer la comunicación por medio de escaleras, que conviene estén señaladas claramente y tengan como mínimo 1.20 m de anchura. (5)
- 3.- Cuando el edificio tiene más de tres plantas, incluyendo la planta baja, se recomienda el uso de elevadores, siendo conveniente instalar como mínimo dos, de seis a ocho plazas cada uno. Como dato básico para determinar el número necesario de elevadores se admite que su capacidad total sea del orden de 3 a 5 personas por cada 100 cajones de estacionamiento situados fuera del nivel de calle.
- 4.- Todos los edificios de estacionamiento deberán contar con escaleras de dimensiones apropiadas. El cubo de las escaleras deberá tener muros cerrados y puertas incombustibles.

[1] Ing. Guido Radelat Agnes. Manual de Ingeniería de Tránsito. Pág. 383. Editorial Talleres Gráficos Mundial, S.R.L. Buenos Aires, Argentina. 1964

[2] Reglamento de Construcciones del Departamento del D.F.

[3] Dietrich Klose, Edificios de Aparcamiento y Garajes Subterráneos. Pág. 36. Editorial Gustavo Gili, S.A. - Barcelona, España. - 1965

[4] Parking Standards Design Associates, A Parking Standards Report. Volumen I, Página 42. Los Angeles, California, E.U.A. 1971

[5] Antonio Valdés. Ingeniería de Tráfico. Pág. 807. Editorial Dossat, S.A. Madrid España - 1971

El número de choferes acomodadores deberá ser de 3 por cada elevador (1)

b) Para el público.

La anchura mínima de los pasillos de espera para el público en estacionamientos atendidos por empleados, deberá ser de 1.5 metros. Se deberá proporcionar un área suficiente frente a la caseta de cobro, para alojar una eventual cola de usuarios.

ENTRADAS Y SALIDAS

Como norma general los accesos de los estacionamientos deben estar ubicados sobre la calle secundaria y lo más lejos posible de las intersecciones, en donde no se causen conflictos. (2)

Los estacionamientos de servicio público deberán tener carriles de entrada y salida por separado, para que los vehículos en ningún caso utilicen un mismo carril y entren o salgan en reversa.

En estacionamientos de servicio particular se podrá admitir que cuenten con un solo carril de entrada y salida por cada planta que no exceda de 30 cajones de estacionamiento. El número máximo de plantas por predio para este requisito será de dos.

La anchura mínima de cada carril de circulación de las entradas y salidas será de 2.70 metros.

En la figura 5 se indican las normas para las rampas sobre las aceras.

Las entradas y salidas de los estacionamientos deben permitir que todos los movimientos de los automóviles se desarrollen con fluidez, sin cruces ni entorpecimientos al tránsito en la vía pública.

Toda maniobra para el estacionamiento de un automóvil deberá llevarse a cabo en el interior del predio, sin invadir la vía pública y en ningún caso deberán salir vehículos en reversa a la calle.

La caseta para control de los estacionamientos deberá estar situada dentro del predio, como mínimo a 4.50 m del alineamiento de la entrada. Su área deberá tener un mínimo de 2.00 M².

OTRAS NORMAS

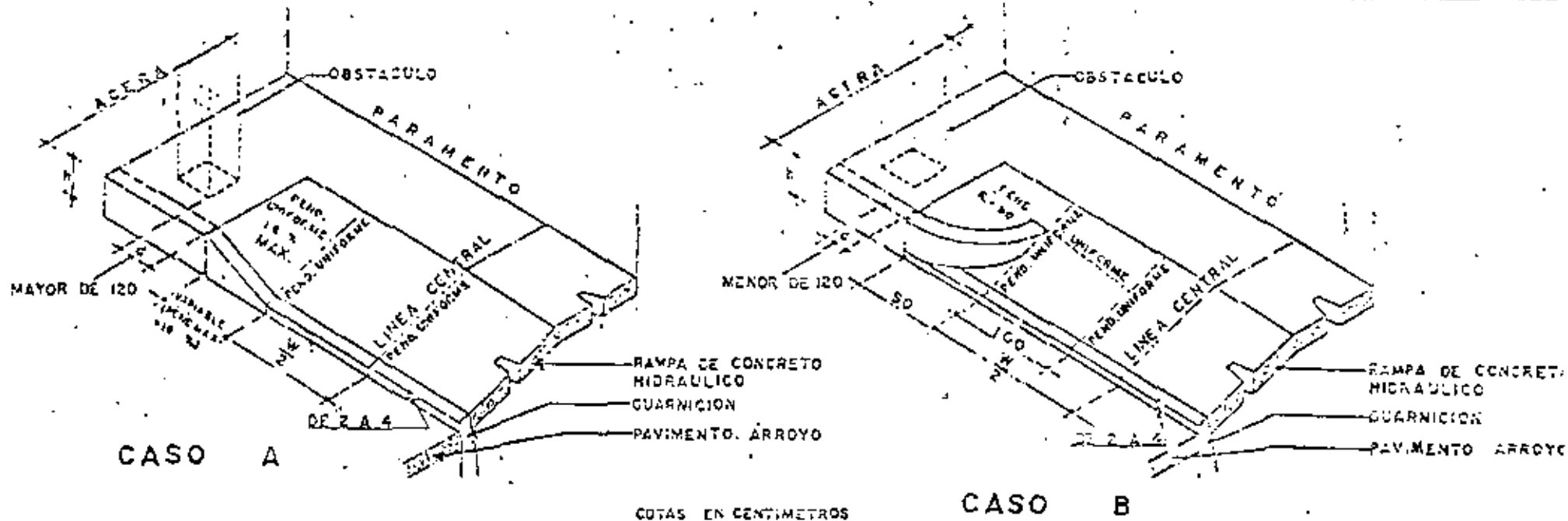
Todos los estacionamientos que utilicen acomodadores, deberán contar con sanitario y almacén para equipo de aseo y guardarropa para los empleados.

Cada lugar para el estacionamiento de un automóvil dentro de un estacionamiento de autoservicio, tendrá que ser accesible individualmente, sin tener que pasar por otro lugar de estacionamiento, excepto en el caso de que haya un espacio para dos automóviles en batería y que correspondan ambos a una misma persona.

No deberá permitirse que las circulaciones, rampas o espacios para maniobras sean incluidas como áreas para el estacionamiento de automóviles.

(1) Datos obtenidos de estacionamientos existentes en el D.F.

(2) *Hatton, Smith, Hurd, Traffic Engineering*, Pág. 542, Editorial McGraw-Hill Book Company, I.A.C. Nueva York, U.A. - 1955.



SIMBOLOGIA Y NOTAS

— CONSTRUCCION EXISTENTE
 - - - CONSTRUCCION PROYECTO

- 1- LA DISTANCIA "W" NO SERA MENOR DE 270 NI MAYOR DE 900
- 2- EN NINGUN CASO LA RAMPA DEBERA OCUPAR MAS DE 2/3 DE LA ANCHURA DE LA ACERA
- 3- LA PENDIENTE RECOMENDABLE EN LA RAMPA ES 15%
- 4- EL ACABADO DE LA RAMPA SERA ANTIDERRAPANTE

FIGURA 5

	DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL DIRECCION GENERAL DE OBRAS DE INGENIERIA Y MANO DE OBRAS OFICINA DE PROYECTOS
	PROYECTO TIPO DE RAMPAS PARA VEHICULOS SOBRE LA ACERA
FECHA: _____ MES: _____ AÑO: _____	PROYECTO: ING. ENRIQUE SALCEDO, M. TAYLOR, E. J. DE LA O. P. DISEÑADO POR: _____ APROBADO POR: _____ CANTIDAD: _____
CP-425-N	INGENIERO EN CARRETERAS

AREAS DE ESPERA

a) Para automóviles.

La función de las áreas de espera es la de absorber la acumulación de los vehículos que se produce cuando éstos llegan con una frecuencia mayor que la de su acomodo y cuando quieren salir del estacionamiento más vehículos que los que pueden incorporarse en la corriente vehicular de la vía pública.

Es evidente que los estacionamientos atendidos por choferes acomodadores necesitan mayores áreas de espera, pues los conductores dejan sus vehículos en esos lugares hasta que los choferes puedan colocarlos. La falta de espacio de espera en un estacionamiento atendido por choferes acomodadores puede llegar a causar congestión en la vía pública y hacer que muchos conductores no se estacionen en el mismo, aunque tenga espacios vacíos disponibles.

Para determinar el tamaño que debe tener el área de espera de entrada en un estacionamiento, es preciso conocer o estimar la frecuencia de llegada de los vehículos durante la hora de máxima afluencia y la frecuencia de acomodo de éstos en el estacionamiento.

Capacidad de almacenamiento.

En estacionamientos con acomodadores se proyectará la ubicación de la caseta de manera que quede una capacidad de almacenamiento, como mínimo, de acuerdo con el régimen de arribo de los usuarios en la hora de máxima demanda, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$C = \frac{A}{F \times N}, \text{ donde:}$$

- C = Capacidad en número de vehículos de la zona de almacenamiento inmediata a la caseta de control.
- A = Número de vehículos por hora que arriban al estacionamiento en la hora de máxima demanda.
- F = Frecuencia de colocación o número de vehículos que puede estacionar un chofer en una hora. (máximo 15 veh/hora).
- N = Número de choferes acomodadores con que se contará en el estacionamiento.

El área de espera de salida suele ser mucho menor que el de la entrada, pero conviene tener por lo menos dos carriles. En estacionamientos donde la entrada y salida quedan una al lado de la otra, las áreas de espera pueden disponerse con carriles reversibles, a fin de que se utilicen en ciertos momentos para los vehículos que llegan y en otros para los que salen, ya que los momentos de máxima afluencia rara vez coinciden con los de máxima salida.

En estacionamiento de autoservicio, la relación de colocación es casi siempre superior a la relación de llegadas, aún en las horas de máxima afluencia.

En estacionamientos con sistema de elevadores y choferes acomodadores, cada elevador tiene una relación de colocación promedio de 50 autos/hora y el área de espera se calculará con la fórmula anterior.

En los lotes se deberá contar con un área de espera techada para el público.

Toda área al descubierto para estacionamiento de automóviles deberá estar pavimentada.

Los estacionamientos deberán iluminarse en forma adecuada en toda su superficie.

Los estacionamientos cubiertos deberán contar con ventilación adecuada, ya sea natural o artificial.

Todos los estacionamientos deberán tener las superficies de piso debidamente drenadas.

Los estacionamientos deberán contar con equipo contra incendio, conforme a las disposiciones reglamentarias al respecto.

Los estacionamientos deberán contar con topes de rueda de 0.15 m de peralte en todos los cajones colindantes a los muros; la distancia de colocación deberá ser de acuerdo con la figura Núm. 6

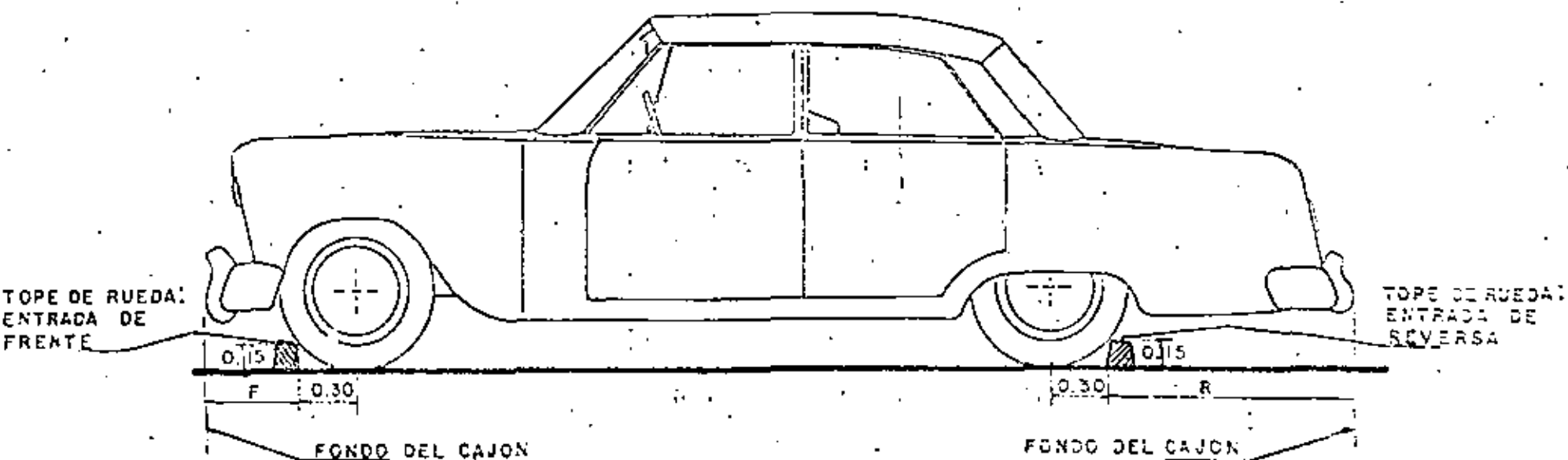
Los estacionamientos en edificios deberán tener protecciones adecuadas en rampas, cubos, colindancias y fachadas con elementos estructurales capaces de resistir los posibles impactos de los automóviles, además del tope ya mencionado.

Los estacionamientos atendidos por choferes acomodadores, con más de un nivel, deben estar provistos de bandas para el ascenso vertical de los operadores y de tubos para su descenso.

Los estacionamientos con sistemas mecánicos para el transporte vertical de los automóviles, deberán contar con planta propia para el suministro de energía.

COLOCACION DE LOS TOPES DE RUEDA EN LOS CAJONES DE ESTACIONAMIENTO

FIGURA 6



TIPO DE AUTOMOVIL	DISTANCIA "F" ENTRADA DE FRENTE	DISTANCIA "R" ENTRADA DE REVERSA
GRANDES Y MEDIANOS	0.80 (1)	1.20 (1)
CHICO	0.60	0.60

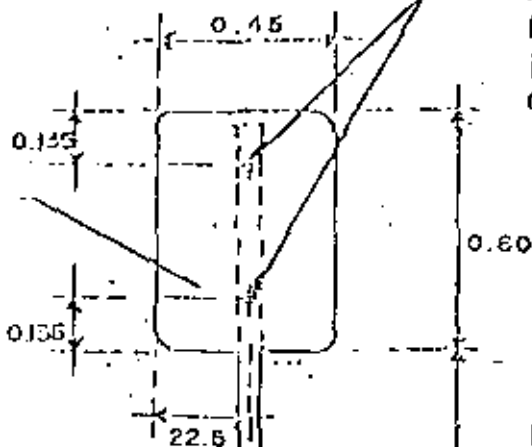
NOTAS: ACOTACIONES EN METROS

(1) PARKING PROGRESS; BOLETIN No 143, VOLUMEN 13, 1972, PAGINA 1001

ESPECIFICACIONES PARA LA INSTALACION DE SEÑALES

LAMINA DE ACERO CALIBRE N°14, LA CARA FRONTAL LLEVARA SIMBOLO Y EL TEXTO (VER DETALLE) LA CARA POSTERIOR IRA PINTADA COLOR ALUMBRINO

PLACA SUJETA AL POSTE CON PERNOS SOLDADAS Y TUERCAS CADENIZADAS



PARAMENTO DE CONSTRUCCION

TUBO DE FIERRO GALVANIZADO DE 2" DE DIAMETRO.

2.50

GUARNICION

ARROYO

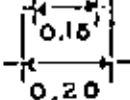
ACERA

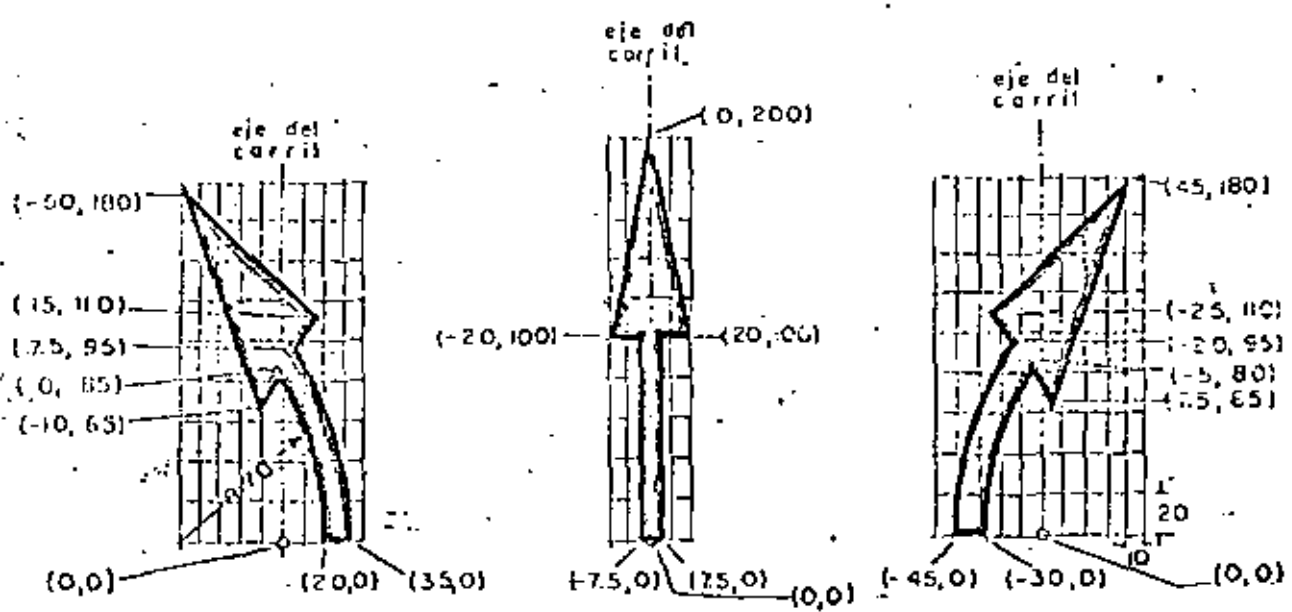
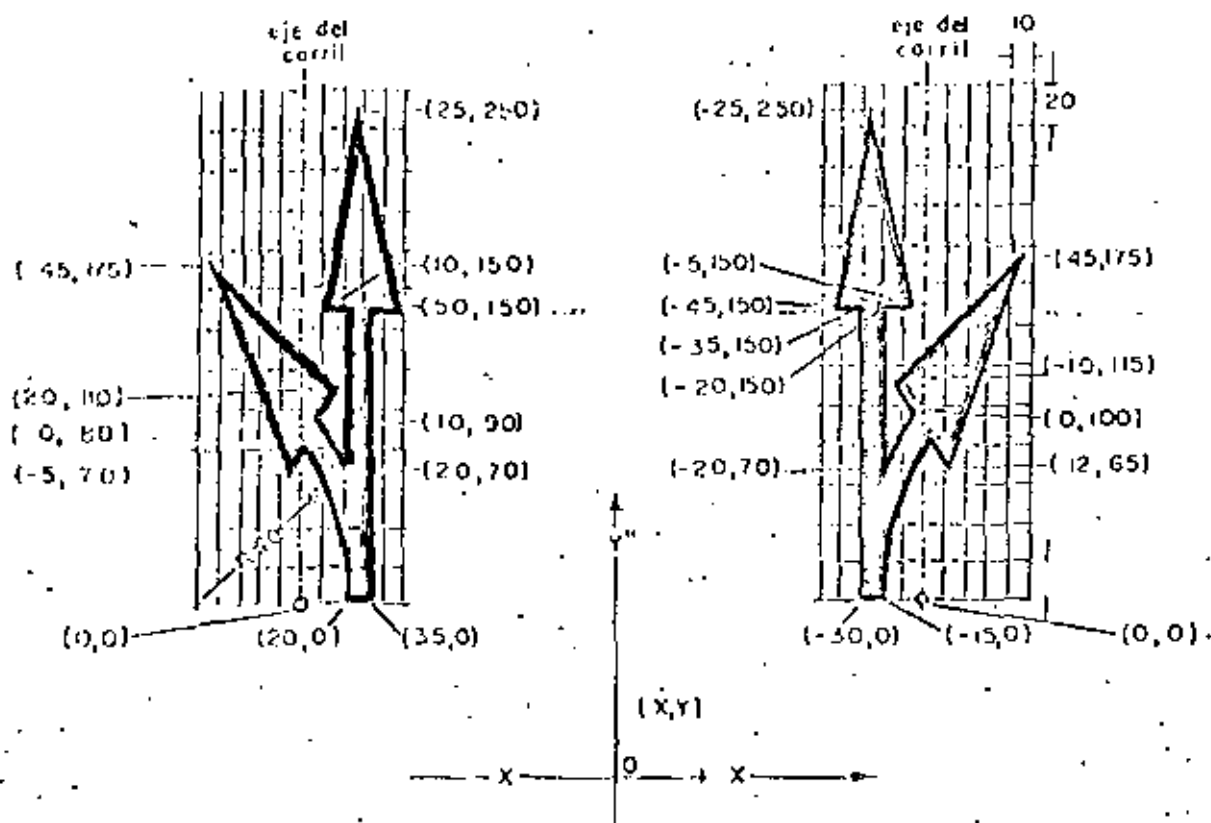
52.8

0.40

CONCRETO

ANCLA DE VARILLA O FIERRO ANGULO SOLDADA AL POSTE.





ANEXO 3

febrero 4 1972
esc. 1:40

DIAGRAMA PARA TRAZO DE FLECHAS EN EL PAVIMENTO MEDIANTE COORDENADAS

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.

BASES QUE DETERMINAN LA DEMANDA DE ESPACIO PARA ESTACIONAMIENTO DE VEHICULOS QUE GENERA EL USO DEL PREDIO O CONSTRUCCION DE ACUERDO CON EL ARTICULO 34 DE LA LEY SOBRE ESTACIONAMIENTO DE VEHICULOS EN EL DISTRITO FEDERAL.

USO DEL PREDIO O CONSTRUCCION BASE PARA CUANTIFICAR LA DEMANDA NUM. MINIMO DE ESPACIOS PARA ESTACIONAMIENTOS.

HABITACIONAL:

Unifamiliar

Menor de 150 m². 1 por cada vivienda
de 151 a 250 m². 2 por cada vivienda
de 251 m². en adelante 3 por cada vivienda

Bifamiliar, Plurfamiliar o
Conjunto Habitacional

Menor de 81 m². 1 por cada vivienda
de 81 a 120 m². 1.25 por cada vivienda
de 121 a 150 m². 1.5 por cada vivienda
de 151 a 250 m². 2 por cada vivienda
de 251 m². en adelante 3 por cada vivienda

RECREATIVOS:Museos, Bibliotecas y Hemerotecas
Invernaderos y viveros
Campos de Golf.

Area de Consulta 1 por cada 6 m².
Area total 1 por cada 1000 m².
Area de Campo 1 por cada 750 m².

COMERCIALES:

Comercio Especializado:

Peluquerías y Salones de Belleza
mayores de 40 m².
Talleres de costura

Area de Público 1 por cada 20 m².
Area total 1 por cada 50 m².

Instituciones de Crédito, Banca, de se-
guros, de fianzas, casas de cambios de
moneda, telégrafos, correos y locales del
gobierno para atención al público.

Area total 1 por cada 20 m².

Comercio de Alimentos B:

Restaurantes sin venta de bebidas alcohólicas,
cafeterías, salones de fiestas, etc.

Con cupo superior a 40 personas 1 por cada 7 personas.

Comercio de Alimentos C:

Cabarets, cantinas y restaurantes con venta
de bebidas alcohólicas

Cupo 1 por cada 4 personas.

Comercio de Mercaderías y Viveres:

Mercados y tiendas de viveres

Area total de ventas de
100 a 500 m². 1 por cada 50 m².

Comercio de maquinaria, material y ta-
lleres:Ferruterías, venta de maquinaria, de materia-
les y de muebles

Area total 1 por cada 100 m².

Talleres mecánicos, de pintura y hojalatería,
de imprentas y estaciones de servicio de
lubricación

Area total del servicio 1 por cada 50 m².

Taller de lavado de vehículos

Equipo de lavado mecánico 5 por cada equipo de lavado.
Equipo de lavado manual 2 por cada espacio de lavado.

Comercio Departamental:		
Más de 5 giros, locales o razones comerciales; o mayor de 500 m ² .	Area total de ventas	
	Hasta 1000 m ² .	1 por cada 40 m ² .
	Mayor de 1000 m ² .	1 por cada 30 m ² .
INDUSTRIALES:		
Industrias	Area Industrial	1 por cada 250 m ² .
Bodegas	Area total	1 por cada 250 m ² .
SERVICIOS PARA LA SALUD:		
Hospitales y Clínicas	1a. Categoría: cuartos privados	1 por cada cuarto
	1a. Categoría: cuartos múltiples	1 por cada 4 camas
	2a. Categoría: cuartos privados	1 por cada 5 cuartos
	2a. Categoría: cuartos múltiples	1 por cada 10 camas
Consultorios, laboratorios	Area total construída	1 por cada 15 m ² .
Clínicos, quirófanos y salas de expulsión.		
SERVICIOS EDUCATIVOS ELEMENTALES:		1 por cada aula
Guarderías y jardines de niños, primarias y secundarias.	Aulas	
SERVICIOS EDUCATIVOS SUPERIORES:		
Universidades, Tecnológicos, Preparatorias, Vocacionales, escuelas de especialización, de artes y oficios y similares.	Area de enseñanza	1 por cada 8 m ² .
Institutos, seminarios, orfanatorios etc.	Area de enseñanza	1.5 por cada aula
SERVICIOS EDUCATIVOS EN ACADEMIAS:		
Locales para la enseñanza y práctica de gimnasia, danza, baile, judo, karate, natación o similares.	Zona de prácticas	1 por cada 40 m ² .
SERVICIOS PARA LA CONVIVENCIA:		
Salones de fiestas infantiles	Area de fiestas	1 por cada 50 m ² .
Billares	Mesa de juego	1 por cada mesa
Boliches	Mesa de juego	4 por cada mesa
Frontones	Cancha	2 por cada cancha
Canchas de tenis, squashes	Cancho	3 por cada cancha
Pistas para patinar	Area de pista 1	1 por cada 50 m ² .
Area individual de práctica deportiva especializada		2 por cada área de práctica
Mínicanchas deportivas	Area de práctica	1 por cada 30 m ² .
	Area de cancha	
SERVICIO PARA ESPECTACULOS:		
Auditorios, teatros sala de concierto	Cupo	1 por cada 8 personas
Cines, salas de arte cinematográficas	Cupo	1 por cada 6 personas
Centros de exposición, ferias carpas y otros temporales	Cupo	1 por cada 16 personas
SERVICIOS MORTUORIOS:		
Velatorios y Agencias de Inhumaciones	Capillas	15 por cada una
Plantaciones	Oscarlos, fosas, cistas y columbarios	1 por cada 200

OFICINAS:

Particulares y de Gobierno	Area total	1 por cada 40 m ² .
----------------------------	------------	--------------------------------

ALOJAMIENTO Y TURISTICOS:

Hoteles, casas para ancianos, huepédes, estudiantes, otros similares.	Para los primeros 20 cuartos.	1 por cada 4 cuartos.
Moteles	Cuartos excedentes	1 por cada 10 cuartos.
Amueblados con servicio de hotel (Suites)	Cuarto	1 por cada cuarto.
Campos para casas rodantes	Amueblado	1 por cada 2 amueblados.
	Unidades	85 m ² . por cada unidad pudiéndose aceptar el 25% de unidades menores.
		La superficie no incluye circulación y servicios generales.

ESPECIALES:

Centrales de teléfonos y subestaciones eléctricas.	Area construida	1 por cada 50 m ² .
Embajadas, Consulados y Legaciones	Area de trabajo	1 por cada 40 m ² .
Templos, iglesias, capillas, logias y sinagogas.	Cupo	1 por cada 50 personas.
Centros de convenciones	Cupo	1 por cada 20 personas.
Arenas, espectáculos deportivos, plazas de toros, autódromos, galgódromos y estadios	Cupo	1 por cada 20 personas.
Escuelas de equitación	Area de prácticas	1 por cada 100 m ² .
Lienzos de charros	Cupo	1 por cada 8 personas.
Clubes deportivos	Area de prácticas	1.5 por cada 150 m ² .
Albercas públicas	Area de alberca	1 por cada 50 m ² .
Baños públicos	Area construida	1 por cada 75 m ² .

CUANTIFICACION DE LA DEMANDA DE ESTACIONAMIENTO PARA VARIOS USOS DE INMUEBLES.**EJEMPLO A.—Comercio especializado de Mercadería y Viveres:**

a) Area total de ventas	120 m ² .
b) Demanda aplicable	1 por cada 50 m ² .
c) Cajones requeridos	2.4

EJEMPLO B.—[Usos Múltiples] Comercio Departamental:**1.— Comercio.—**

a) Area total de ventas	2300 m ² .
b) Demanda aplicable	1 por cada 30 m ² .
c) Cajones requeridos	76.66

2.— Bodega.—

a) Area total	250 m ² .
b) Demanda aplicable	1 por cada 250 m ² .
c) Cajones requeridos	1

3.— Oficinas.—		
a) Area rentable		
b) Demanda aplicable		
c) Cajones requeridos	80 m2.	
	1 por cada 40 m2.	
4.— Cafeteria.—		2
a) Capacidad		
b) Demanda aplicable		70 personas
c) Cajones requeridos		1 por cada 7 personas
5.— Número de cajones requeridos para el comercio Departamental		10
EJEMPLO C.—(Usos Múltiples) Club de raqueta:		89.66
1.— Canchas de Tents.—		
a) Número de canchas		3
b) Demanda aplicable		4 por cancha
c) Cajones requeridos		12
2.— Alberca.—		
a) Area de alberca		240 m2.
b) Demanda aplicable		1 por cada 50 m2.
c) Cajones requeridos		4.8
3.— Oficinas.—		
a) Area rentable		100 m2.
b) Demanda aplicable		1 por cada 40 m2.
c) Cajones requeridos		2.5
4.— Cafeteria.—		
a) Capacidad		49 personas
b) Demanda aplicable		1 por cada 7 personas
c) Cajones requeridos		7
5.— Bodega.—		
a) Area total		250 m2.
b) Demanda aplicable		1 por cada 250 m2.
c) Cajones requeridos		1
6.— Auditorio.—		
a) Capacidad		180 personas
b) Demanda aplicable		1 por cada 20 personas
c) Cajones requeridos		9
7.— Número de cajones requeridos para el Club de Raqueta		38.3

N O T A

Cualesquiera otras edificaciones no comprendidas en esta relación, se sujetarán a estudio y resolución por las Autoridades del Departamento del Distrito Federal.

La demanda total para los casos en que un mismo predio se encuentran establecidos diferentes giros y usos, será la suma de las demandas señaladas para cada uno de ellos.

Las medidas de los espacios de estacionamiento para coches grandes serán de 5.00 X 2.40 m. Se podrá permitir hasta el cincuenta por ciento de los espacios para coches chicos de 4.20 X 2.20.

Se podrá aceptar el estacionamiento en "Cerdón", en cuyo caso el espacio para el acomodo de vehículos será de 6.00 X 2.40 m. para coches grandes, pudiendo en un cincuenta por ciento, ser de 4.80 X 2.00 m. para coches chicos. Estas medidas no comprenden las áreas de circulación necesarias.

En los estacionamientos públicos o privados que no sean de autoservicio podrá permitirse que los espacios se dispongan de tal manera que para sacar un vehículo se mueva un máximo de dos. ←

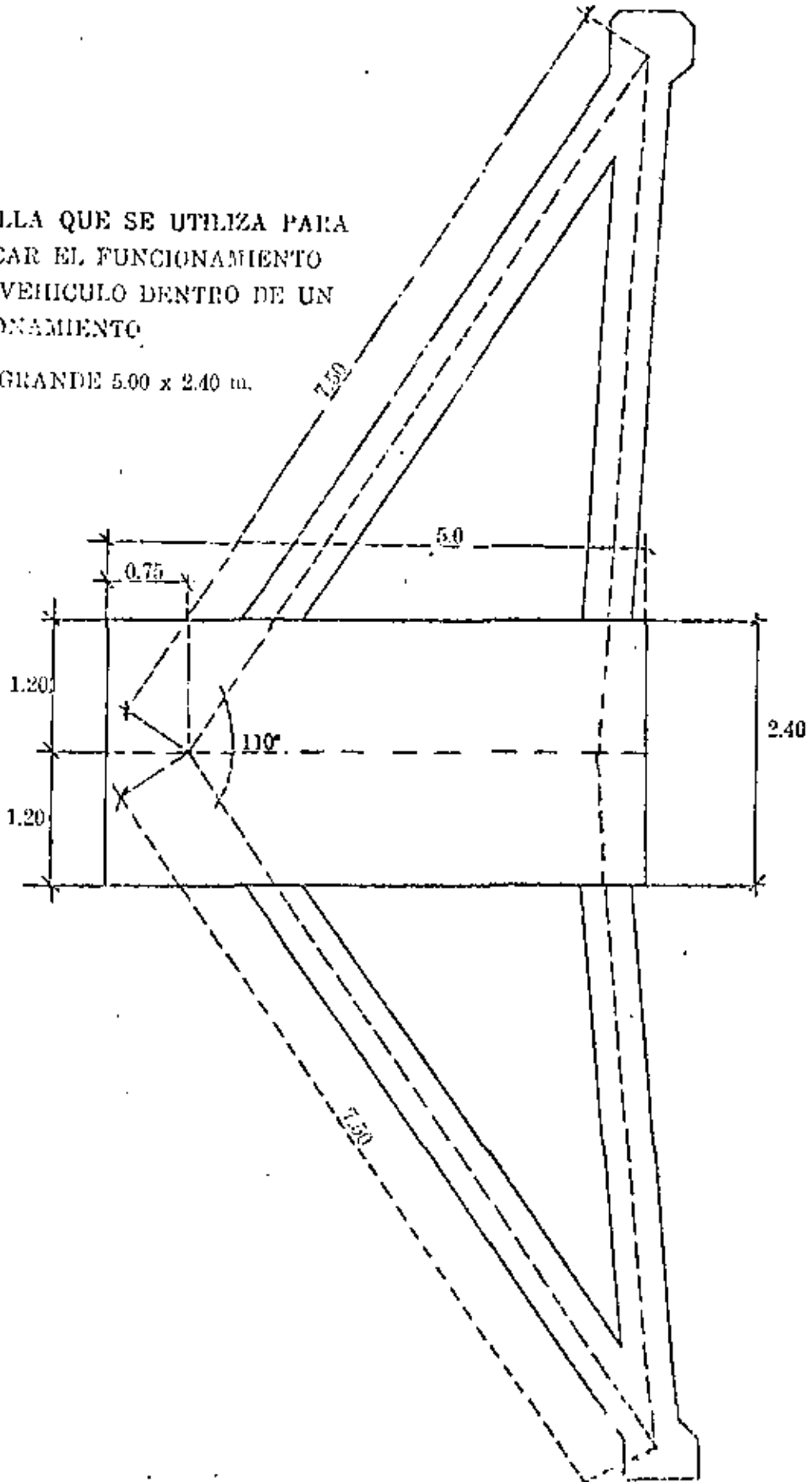
México, D. F., a 22 de Agosto de 1978.

EL SECRETARIO DE OBRAS Y SERVICIOS

ING. GILBERTO VALENZUELA E.

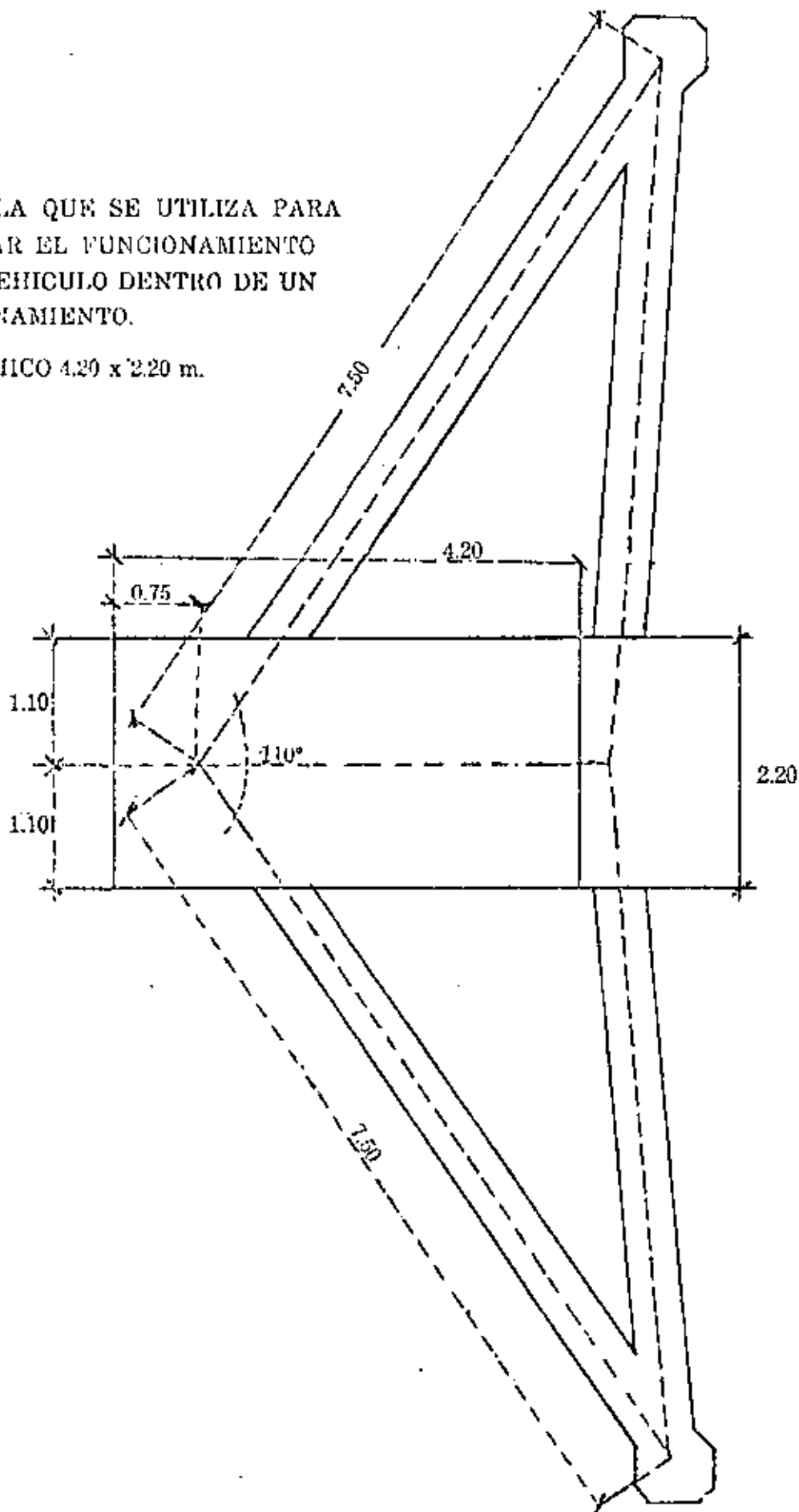
PLANTILLA QUE SE UTILIZA PARA
VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO
DE UN VEHICULO DENTRO DE UN
ESTACIONAMIENTO

CAJON GRANDE 5.00 x 2.40 m.



PLANTILLA QUE SE UTILIZA PARA
VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO
DE UN VEHICULO DENTRO DE UN
ESTACIONAMIENTO.

CAJON CHICO 4.20 x 2.20 m.





centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



ESTUDIOS Y PROYECTOS DE ESTACIONAMIENTO

PROYECTO DE ESTACIONAMIENTOS

DR. SAMUEL SANDELEVICH S.

JUNIO, 1979.



PROYECTO DE ESTACIONAMIENTOS
=====

Al tener en mente un proyecto de estacionamiento es necesario tener en cuenta las posibilidades y circunstancias especiales. Es en este tipo de construcción donde todas las experiencias obtenidas de varios países, son de mucha utilidad para la obtención de pautas, criterios y normas aplicables a cada uno de los factores característicos del proyecto.

La concepción de un Proyecto de Estacionamiento se realiza en 3 etapas. La primera abarca los estudios preeliminares como son: necesidades de la obra, análisis de oferta y demanda, estudio de tráfico, estudio de rentabilidad, y el análisis de los efectos de vialidad. En la segunda etapa podemos agrupar la realización de varias alternativas de proyecto, Estudio comparativo, Criterios a seguir para la selección de la alternativa de proyecto, Proyecto arquitectónico y proyecto estructural. La tercera etapa será la ejecución del proyecto.

NECESIDADES

1a. ETAPA

ANALISIS DE DEMANDA
ESTUDIO DE TRAFICD
ESTUDIO DE RENTABILIDAD

2a. ETAPA

ALTERNATIVAS DE ESTRUCTURA
ESTUDIO COMPARATIVO
ESTUDIO DE AMORTIZACION
ALTERNATIVA DE PROYECTO

3a. ETAPA

PROYECTO ARQUITECTONICO
PROYECTO ESTRUCTURAL

EJECUCION

CONCEPCION DEL PROYECTO

CRITERIOS GENERALES DEL PROYECTO
=====

Clasificación de estacionamientos en la reglamentación

Se clasifican según los reglamentos alemanes por dos -- características: Tamaño y Tipo paredes exteriores, por su -- Tamaño se distinguen estacionamientos chicos, medianos y --- grandes: consideran estos reglamentos para cada coche, como promedio una área necesaria mínima de 13 M2 y máxima de 30 M2

CLASIFICACION DE ESTACIONAMIENTOS
POR SU TAMAÑO

Cuadro 1

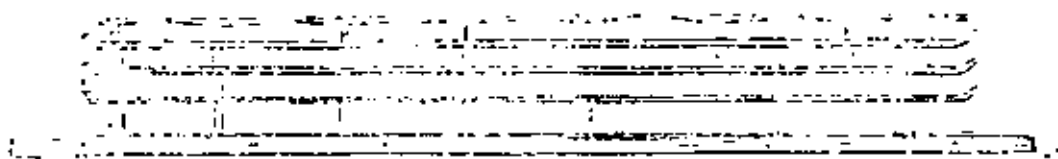
T A M A Ñ O	A R E A (M2)		C A P A C I D A D (No. de Autos)
	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR	MAX. DE AUTOS
Chicos	-	100	8
Mediano	100	1000	40
Grandes	1000	-	41 en adelante

Por el tipo de paredes exteriores se distinguen en ---- ABIERTOS o CERRADOS. Los estacionamientos Abiertos abarcan (A excepción de las bardillas y antepechos indispensables,) y su ventilación transversal esta asegurada permanentemente. Los estacionamientos cerrados, abarcan los que no cumplen con las características anteriores y además los Subterráneos. (Referencia 1. Secc. 4.2)(Fig. 1).

Los reglamentos americanos (Uniform Building Code 1970) clasifica este tipo de edificios solo en función del tipo de paredes exteriores, igual al reglamento anterior (Ref. 2 --- Secc. 1109).

- A) Edificios de Sistema Automático
- B) Edificios a base de rampas ó pisos horizontales inclinados.

A B C D E F G H



ESTACIONAMIENTO ABIERTO



ESTACIONAMIENTO CERRADO

FIGURA 1

A los del grupo " A " corresponden los que funcionan a base de ascensores o montacargas, cadenas sin fin, dispositivos automáticos, etc.

Las ventajas del grupo " A " son recomendadas para --- terrenos pequeños y cupo menor a 600 autos. Las desventajas que tienen es que necesitan áreas de espera que en ocasiones pueden ser considerables.

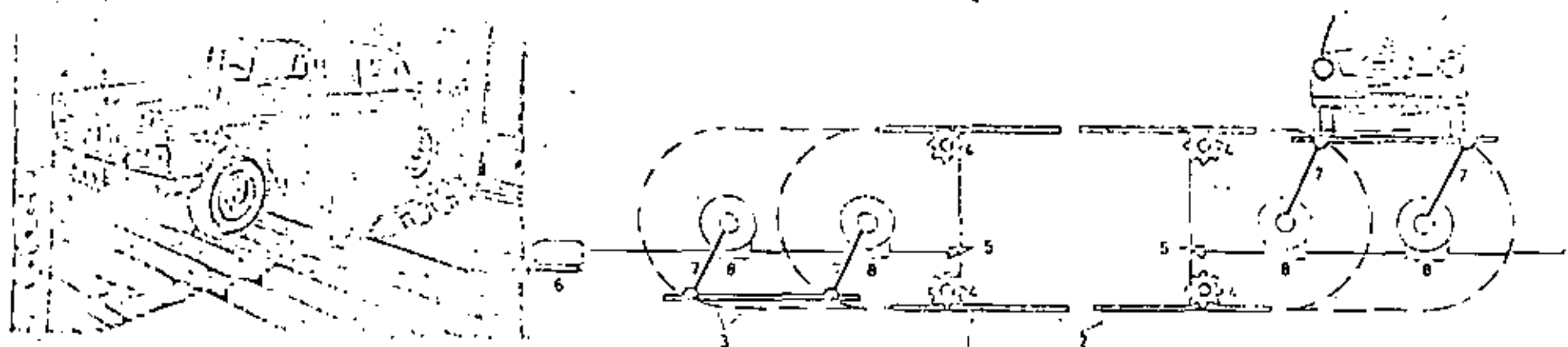
El grupo " B " abarca gran variedad de soluciones como son pisos intermedios con rampas rectas circulares o helicoidales o combinaciones de las dos, etc. Cuando se usan rampas largas regularmente se limita a una pendiente del doce por ciento (12 %) , pero puede llegar al veinte por ciento -- (20 %) en otros casos . Existen también con entrepisos --- inclinados los cuales dan la posibilidad de subir y estacionarse directamente en esos entrepisos (Fig. 2).

Las ventajas de este grupo son la eliminación de áreas de espera, mayor fluidez del movimiento, la susceptibilidad de automatización casi completa.

Podemos recalcar que los estacionamientos del grupo -- " B " proporcionan mayor fluidez del movimiento de vehículos y son los que se han desarrollado más en los últimos años. - Los sistemas de pisos en rampas donde el conductor estaciona personalmente su coche, dotados de dispositivos automáticos en entrada o salida, se perfila a ser los más usados en el futuro.

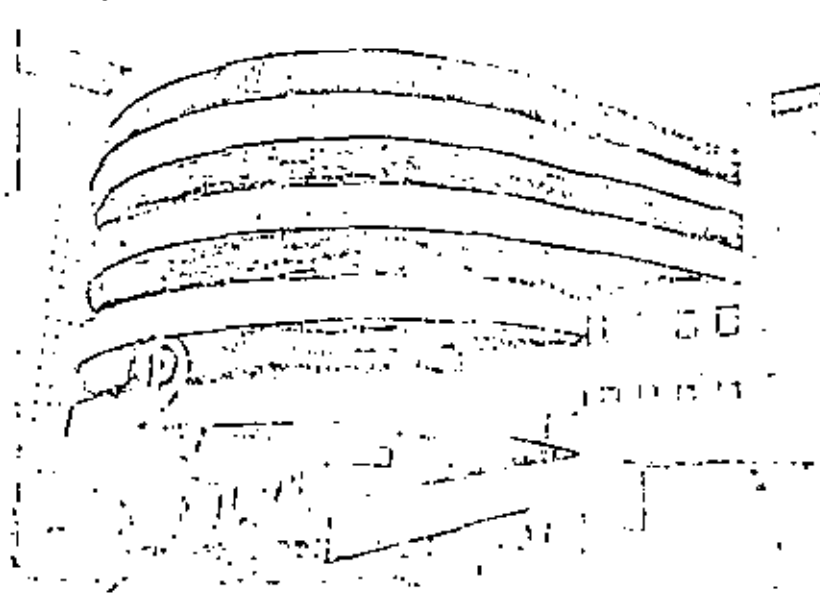
En los Garages con rampas el número de entrepisos puede ser limitado por la altura ya que no es agradable subir muchos pisos y menos cuando se hace por rampas helicoidales.

En cada caso concreto, el tipo más conveniente será -- determinado por el estudio y proyecto que se realice tomando



Descripción: 1. Pistón, 2. Rodillos, 3. Diente de imbricación, 4. Pínon de empuje, 5. Engaraje, 6. Eje motor, 7. Dispositivo de esparramo, 8. Entrante de tornillo sin fin.

SISTEMA MECANICO



SISTEMA DE RAMPAS Y PISOS INCLINADOS

FIGURA 2

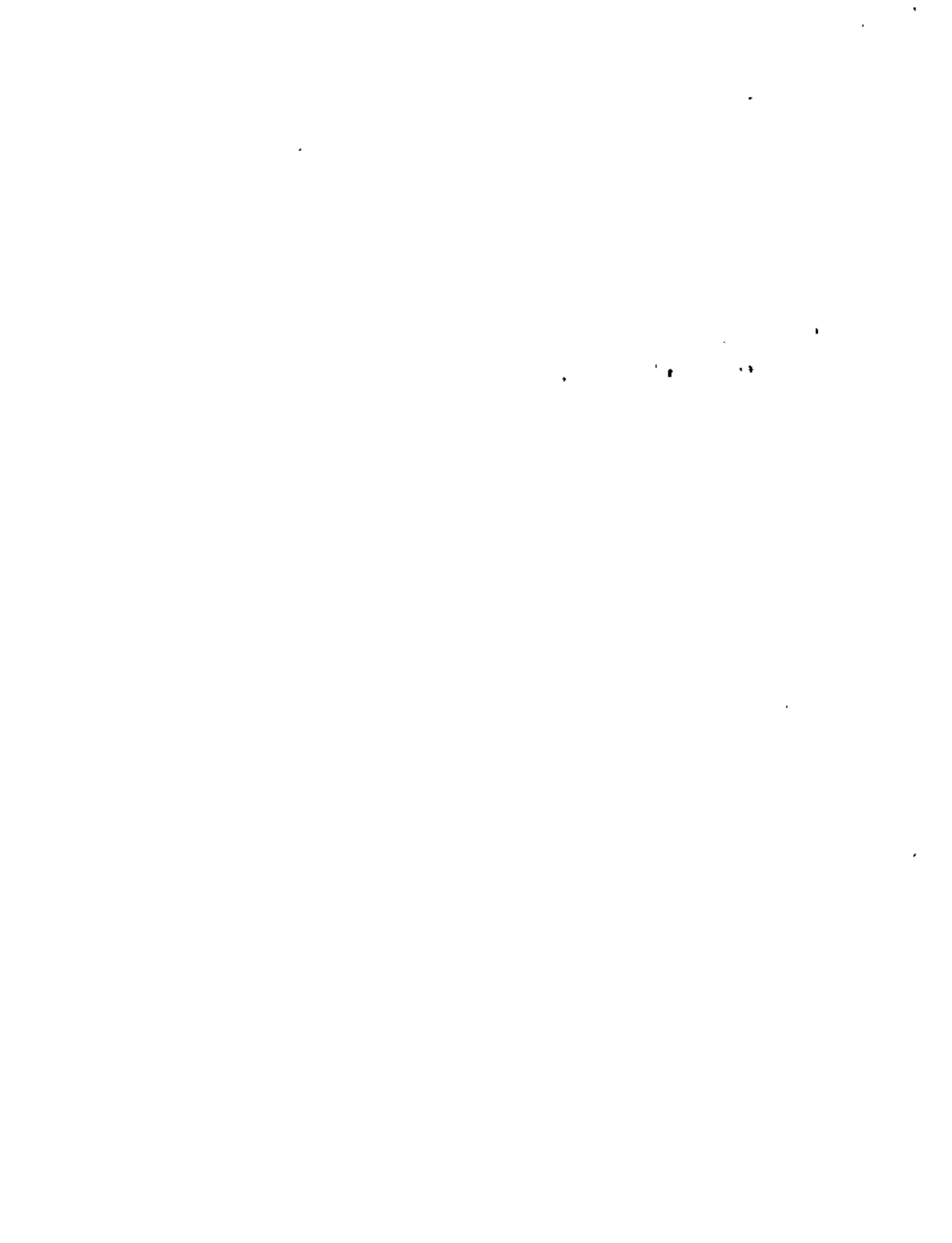
La pendiente de las rampas debe oscilar entre el 10 y el 17 %, llegando al 20 % en casos excepcionales (1). Una pendiente demasiado suave resulta no-económica teniendo en cuenta la relación entre las superficies de circulación y las de aparcamiento. La pendiente «sin pérdidas», del 3 al 5 %, se emplea únicamente en rampas que al mismo tiempo sirvan de superficies de aparcamiento. Las rampas muy fuertes deben hacerse lo más cortas posible y han de contar con trayectos suficientes de entrada y salida. En tal caso, hay que procurar un buen «redondeo» de los puntos de cambio de pendiente. A fin de evitar que los coches rocen contra el suelo en los puntos de las rampas que presentan la convexidad hacia

(1) El proyecto del Reglamento de Garajes de Hamburgo (GAVO) prevé para las rampas las pendientes máximas siguientes:

Rampas exteriores	10 %
Rampas interiores	15 %
Rampas de garajes peatonales	20 %

en cuenta ventajas y desventajas de cada alternativa que se proponga (Ref. 3)

En la solución adoptada será conveniente tener en cuenta una orientación e iluminación adecuada en las entradas o salidas para evitar congestionamientos de automoviles al reducir la velocidad por no tener buena visibilidad.



CRITERIOS ESTRUCTURALES

=====

Dimensionamiento Estructural. - Teniendo como punto de partida las normas de proyecto para estacionamiento, observamos que todas las medidas de un estacionamiento han sido perfectamente estudiadas de manera que para un estacionamiento Abierto, Cerrado, Mecánico etc., solo resta jugar con las dimensiones mínimas y elaborar con ellas tantas combinaciones como las puede proporcionar nuestra mente.

El módulo con el que se diseña un estacionamiento se llama cajon y el lugar ocupado por un coche, si es un automovil grande tiene 5.0 x 2.4 M y si es chico 4.20 x 2.2 M como se ve en la Figura 3 esto nos conduce a que la separación de las columnas o muros que soporten los techos deberán estar a una distancia que sea multiplo de estos cajones para así no tener espacios desperdiciados, por ejemplo en el estacionamiento 4 (Anza) los claros son de 16 m. por 12.4 m., teniendo la distribución optima para autos grandes.

En lo referente a las rampas estas tienen un radio medio -- mínimo de 7.5 y una anchura de 3.5 m. lo que ocasiona que una gran cantidad de espacio se pierda en la rampa, por lo cual se han ---- ideado diversas soluciones, como son medios niveles, que todo el sistema de piso funcione como rampa, etc. y llegando al caso ----- extremo de sustituirla por elevadores cuando el área del terreno o su configuración no se preste para utilizar la rampa.

Ya teniendo la geometría basica interviene el diseñador --- estructural para hacer la mancuerna de diseño ya que en esta etapa se decidirán las dimensiones de trabes, columnas, muros y en fin - el sistema estructural; si el estacionamiento es mecánico en esta etapa también intervienen los Ingenieros Mecánicos y Electricistas.

Si hablamos de edificios de concreto los podemos clasificar en forma muy general en colados en el lugar, totalmente prefabricados y combinación de ellos.

Actualmente debido a que el tiempo es uno de los factores más importantes se esta optando por utilizar cada día más los sistemas prefabricados, se han hecho estudios en los cuales se ha demostrado que el costo de un edificio de acero, de concreto colado en el lugar, prefabricado o combinación de ellos tienen un costo final que varia en menos de 3 %, esto nos lleva a meditar que cualquier diseño que se elija es bueno en referencia al costo final, solo resta tomar en consideración el tiempo de construcción, que a menor tiempo tenemos una recuperación de capital mas inmediato, además de tener menos incetidumbre en la variación de precios de los materiales .

Por experiencia tenemos que los edificios prefabricados en concreto pueden llegar a tener una reducción en su tiempo de construcción de hasta un 50 % lo que esta haciendo que la prefabricación tenga cada día más auge en todo el mundo.

Cuando el edificio es totalmente prefabricado es conveniente sin ser indispensable que tenga elementos rigidizantes como son los muros de cortante ya que es difícil garantizar la ductilidad de las conexiones, así mismo se evitan las grandes deformaciones que podrían dañar los acabados si estos no estan hechos para soportar grandes deformaciones como sería por ejemplo tolerancias para vidrios, fachadas etc. (Ref 4 Titulo V. Cap. LV) .

Análisis

Las estructuras destinadas a servir como estacionamientos se diseñan estructuralmente como cualquier otro edificio solo que tomando en cuenta las consideraciones y características especiales que hay para ellos como son las cargas vivas (cargas debidas al peso de vehiculos, personas y mobiliario en el edificio.), tipo de estructuración como entrepisos -- inclinados, rampas rectas o helicoidales etc.

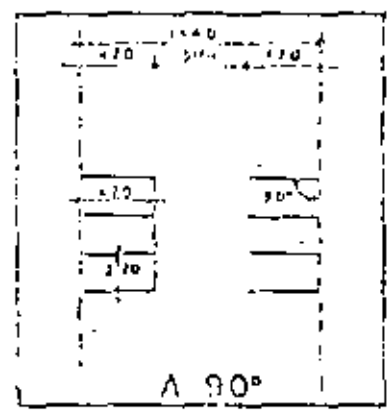
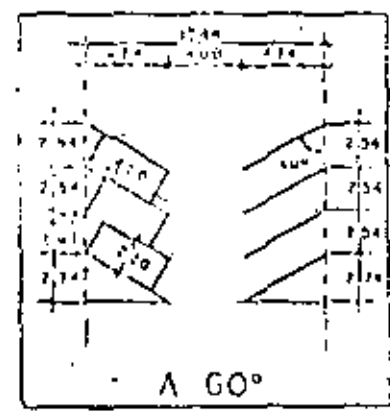
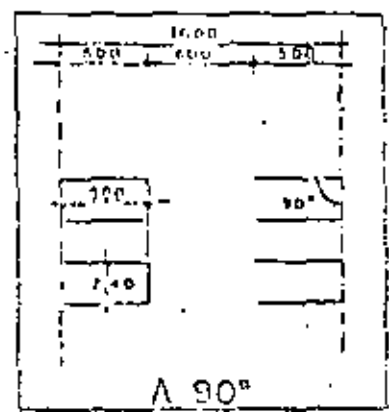
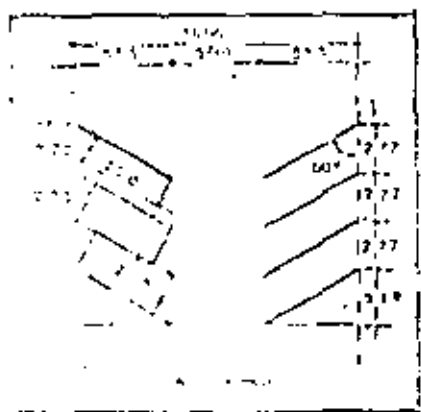
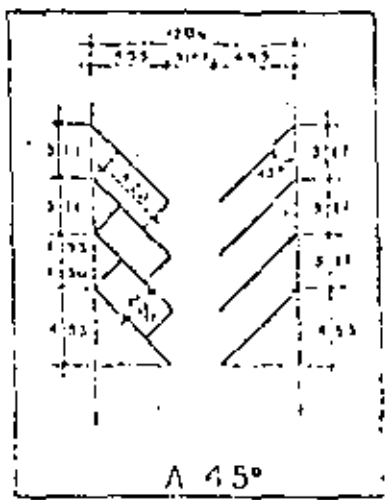
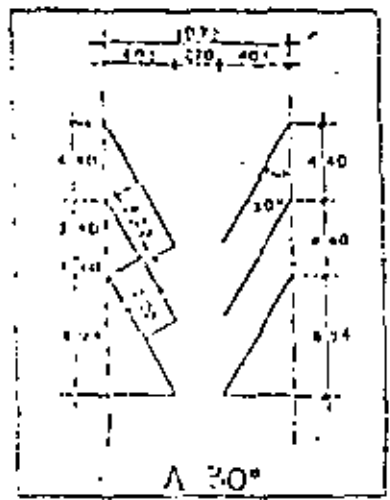
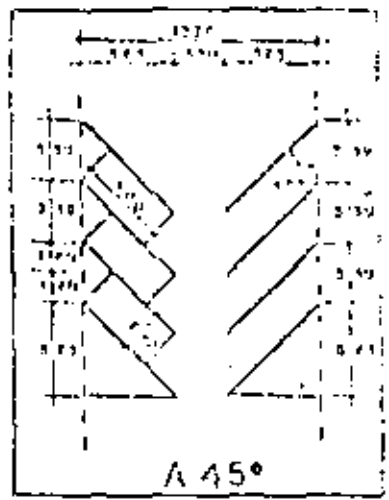
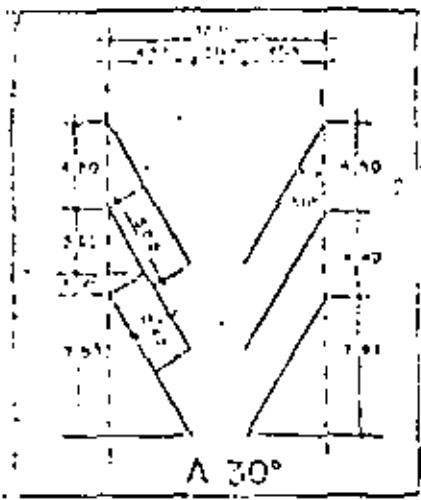
El procedimiento estructural en general se puede plantear como se muestra en la figura 3a, donde interviene de ----- manera definitiva las cargas consideradas, la idealización -- matemática del edificio; y el criterio del diseñador.

- 1) Cargas
- 2) Idealización de la estructura
- 3) Obtención de los elementos -
mecánicos (esfuerzos y ---
deformaciones)
- 4) Diseño Estructural.

1) CARGAS

Los edificios son sometidos a varios tipos de cargas -- la acción conjunto de ellas en la estructura es a lo que --- llamamos Solicitaciones. Los efectos de varias combinaciones de carga se prevee en el diseño estructural al considerar los efectos equivalentes de las Solicitaciones que por las características del edificio y zona en que se construirá sean posibles que ocurra..

En México existen normas que fijan criterios a seguir -- para la consideración de las cargas y sus combinaciones dando



COTAS EN CENTIMETROS

AUTOMOVILES GRANDES Y MEDIANOS

AUTOMOVILES CHICOS

- 1. EN ESTACIONAMIENTO PARA AUTOMOVILES GRANDES Y MEDIANOS, DE FORMA RECTANGULAR, LA ANCHURA DEL ESTACIONAMIENTO DEBEN SER MAYOR QUE LA DE LOS AUTOMOVILES, CON UN ANGULO A 30°.
- 2. EN ESTACIONAMIENTO PARA AUTOMOVILES GRANDES Y MEDIANOS, Y 10 CM DE ANCHURA.
- 3. EN ESTACIONAMIENTO PARA AUTOMOVILES GRANDES Y MEDIANOS Y CHICOS, DE FORMA RECTANGULAR, LA ANCHURA DEL ESTACIONAMIENTO DEBEN SER MAYOR QUE LA DE LOS AUTOMOVILES, CON UN ANGULO A 30°.

PROYECTO DE DIMENSIONES MINIMAS PARA CAJONES Y PASILLOS EN ESTACIONAMIENTOS

DIRECCION GENERAL DE INGENIERIA DE TRANSITO Y TRANSPORTES

OFICINA DE PROYECTOS DE ESTACIONAMIENTOS

FECHA: 10-1-1974

001-010-N

FIG. 3

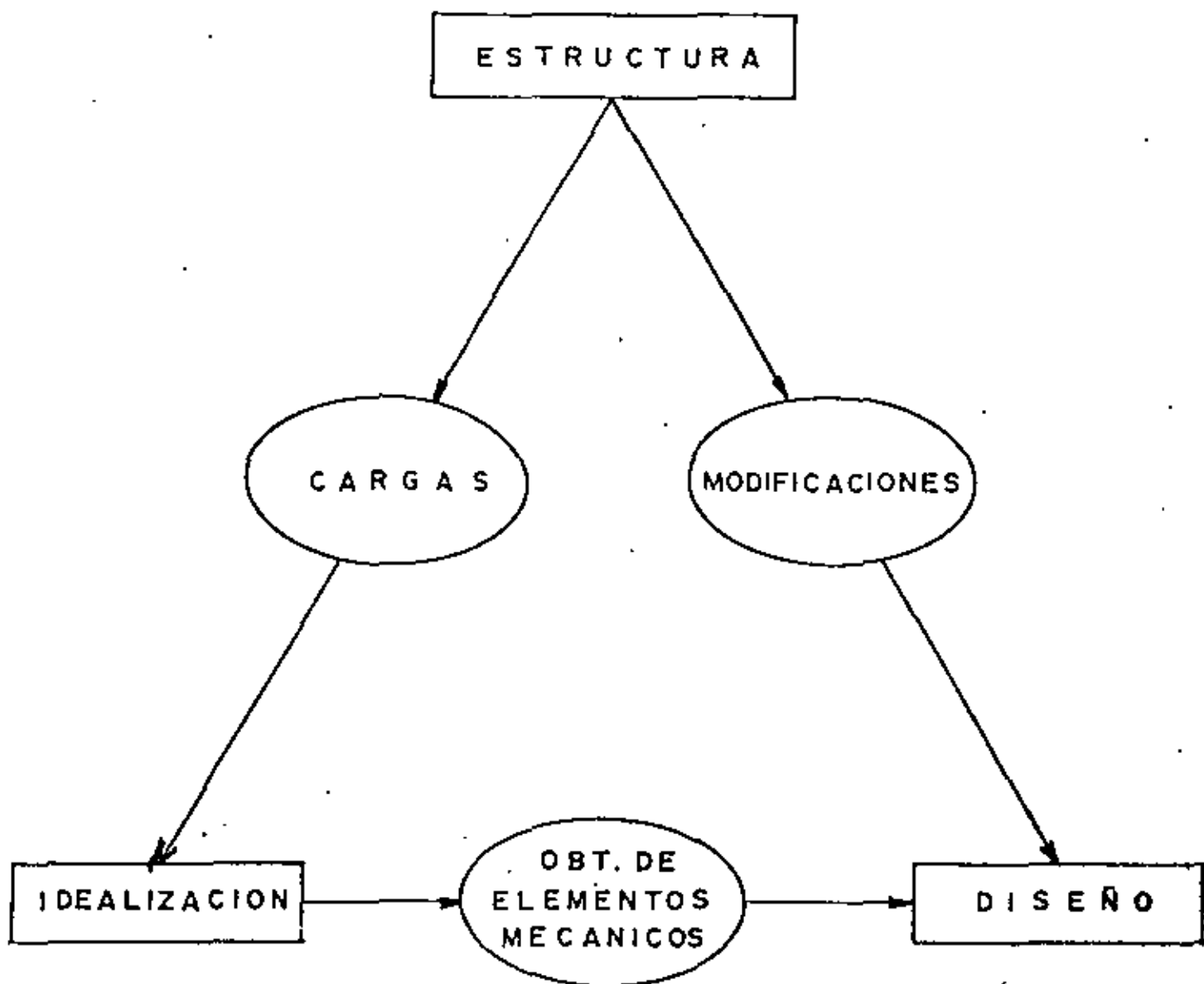


FIGURA 3a

factores de carga y resistencia por lo que se deben afectar dichas cargas actuando en la estructura para proporcionar - cierto grado de seguridad del edificio dado la incertidumbre de ocurrencia de determinado tipo de solicitación (Ref 4 -- Tit. IV ; Ref 5 Secc 4.)

Las solicitaciones se clasifican por su variación en -- función del tiempo en:

- 1) Solicitaciones Permanentes
- 2) Solicitaciones Accidentales

- 1) Las Solicitaciones Permanentes comprenden las cargas que actúan indefinidamente después de su aplicación (Ver Fig. 4(a))
- 2) Las Solicitaciones Accidentales son las cargas cuyos tiempos de ocurrencia no se pueden predecir (Ver Fig. 4(b))

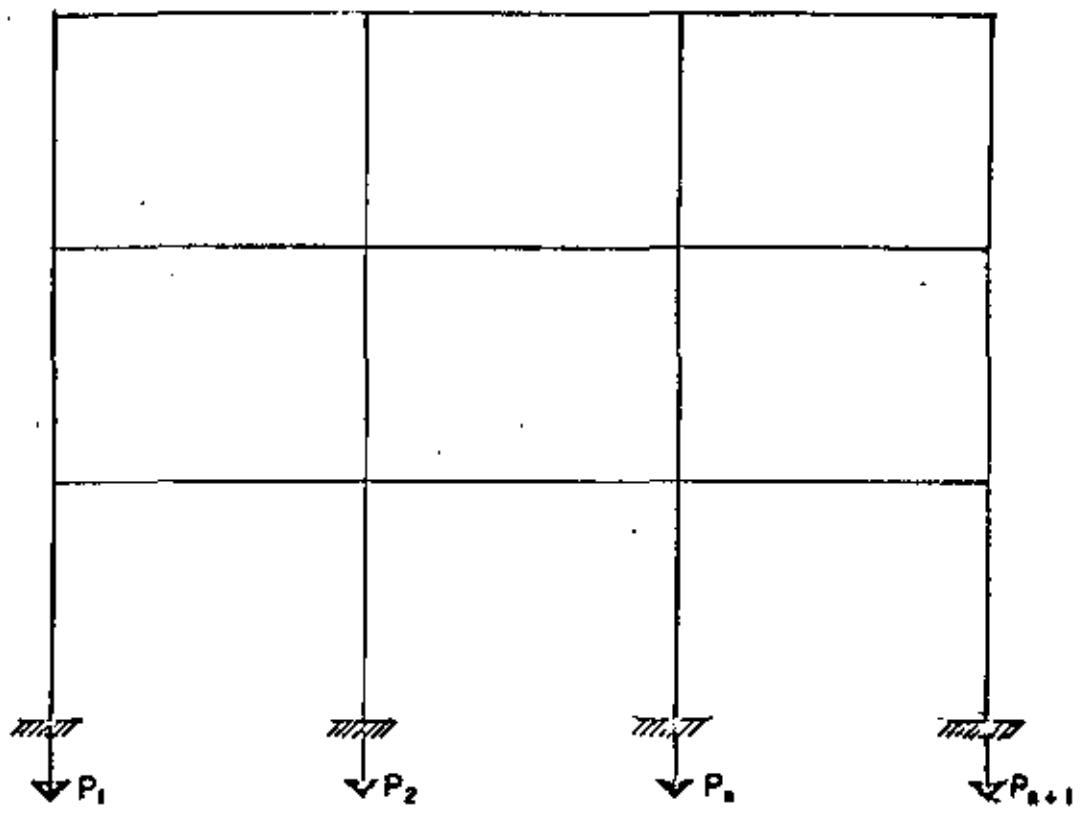
Tipos de cargas.- Se distinguen 3 tipos de cargas :

CARGA MUERTA (CM) Peso de miembros estructurales, acabados , empujes de tierra, fluidos, etc.

CARGA VIVA (CV)Peso de mobiliario y equipo, peso de personas, vehículos nieve, granizo, etc.

DINAMICAS Viento, sismo, temperatura turbulencia de fluidos --- funcionamiento de equipo; vibraciones, etc.

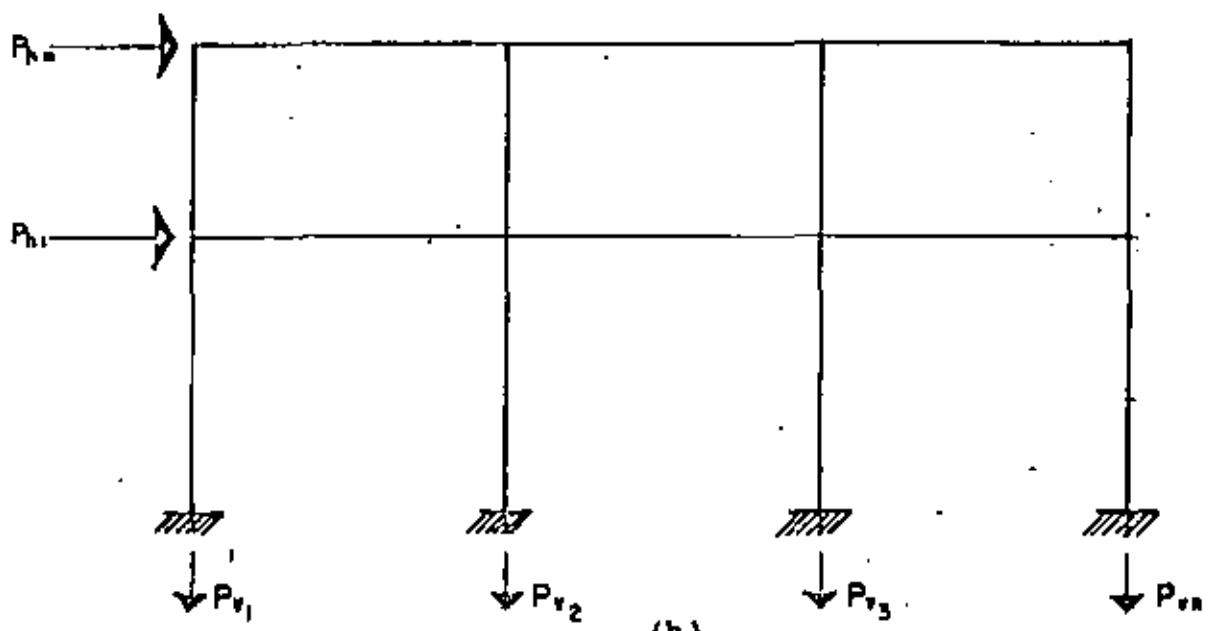
El reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y el Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad sección "B" , consideran la Carga Viva en los



$P_n = \text{Peso del edificio (CM)} + \text{Peso de carga según su uso (CV)}$

. SOLICITACION PERMANENTE .

(a)



$P_{vn} = \text{C.V. (peso de personas, vehiculos, etc.)}$

$P_{n1} = \text{Fuerzas Dinámicas que pueden ser de :}$
 Sismo, viento, etc.

. SOLICITACION ACCIDENTAL .

FIG - 4

edificios según las características de cada caso en particular tomando en cuenta el uso que se dará a la estructura y tipo de estructuración. Para el caso particular de ---- estacionamientos se da un valor de carga repartida de carga viva de 150 kg/m² actuando también una carga concentrada de 1.5 Ton. en el lugar mas desfavorable del miembro estructural de que se trate. Las normas Americanas (Ref. 2 Secc. 2302.) consideran 250 kg/m², las Alemanas dan una carga de 350 kg/m² dando esta valor al considera un automovil de 2000 kg ---- ocupando una superficie de 10 m².

Las diferencias entre tales criterios para la valuación de la carga viva se pueden apreciar en el siguiente cuadro:

CONSIDERACION DE CARGA VIVA

Cuadro 2

REGLAMENTO	PAIS	CARGA VIVA PARA ESTACIONAMIENTOS
Reglamento de Construcción para el Distrito Federal	México	150 kg/m ² *
Uniform Building Code	E. U.	250 kg/m ²
Din 1055	Alemania	250 - 350 kg/m ²

Adicional a esta carga repartida se especifica una carga ---- concentrada en el lugar mas desfavorable del miembro estructural.

El cuadro 3 y la figura 5 muestran 5 edificios de estacionamientos con diferentes criterios de carga. En el caso 1 y 3 consideraron las normas Americanas, los otros casos se diseñaron siguiendo las recomendaciones de los reglamentos Mexicanos.

Entre un análisis por solicitación permanente y solicitación accidental hay gran diferencia en cuanto a dificultad pues el -

caso de solicitaciones accidentales, involucran varias consideraciones adicionales que dificultan el cálculo.

En la figura 6, 7 y 8 se ve la diferencia de efectos al considerar por separado los de las solicitaciones mencionadas en el párrafo anterior. La figura 6 muestra los desplazamientos causado- por solicitación accidental (CM + CV + Sismo) en el caso de un estacionamiento de 10 niveles. La figura 7a y 7 b es el detalle las zonas sombreadas en la figura 6 , la figura 8 muestra los desplazamientos solo por solicitación permanente (CM + CV) . Notese la diferencia en la magnitud del efecto de uno y otro caso.

Cabe comentar las consideraciones para diseño por efecto de sismo que existen.

Toda estructura al ocurrir un sismo es sometida a solicitaciones; la magnitud de estas son cuantificadas por el calculista - basado en datos estadísticos de ocurrencia de la intensidad del temblor y su tiempo de recurrencia. En función de esto el país se divide en zonas sísmicas donde la sísmicidad se considera uniforme. En una misma zona el efecto de un temblor en las estructuras varía en función del tipo de suelo de cimentación. Por tanto la intensidad del diseño estructural dependerá globalmente de los siguientes factores.

- a) Sísmicidad del lugar
- b) Tipo de suelo de cimentación
- c) Naturaleza y monto de los diversos grados posibles de daño, incluyendo el colapso.
- d) Criterio de decisión sobre reconstrucción o reparación en caso de falla.

Podemos decir que ningún reglamento por conservador que sea posee para diseñar y dar absoluta seguridad a una estructura contra este tipo de solicitación.

En Mexico los reglamentos que cubren este tema y establecen normas y requisitos que deben cumplir las estructuras es función de los siguientes factores.

- Tipo de terreno
- Clasificiación del edificio según su uso
- Clasificiación del edificio según el tipo de estructura.
- Coeficiente Sismico
- Criterios de Análisis

(Ref 4 Titulo IV, Cap. XXXVII ; Ref. 5 Secc. 2)

En el caso de los edificios para estacionamientos de varios niveles según el Reglamento de Construcción del Departamento del Distrito Federal y el Manual de Diseño de Obras Civiles de la CFE los clasifican de la siguiente forma.

POR SU USO

Grupo A

Como edificios cuya importancia es tal que a raíz de la falla por sismo ocasionaría grandes pérdidas directas ó indirectas en relación al costo necesario para aumentar su seguridad.

POR EL TIPO DE ESTRUCTURA

En tipo 1 ó 2 por resistir las fuerzas horizontales a base de marcos, diafragmas muros o la combinación de ellos en cada entrepiso.

El coeficiente Sismico se obtiene para estas estructuras considerando la carga muerta y la carga viva instantanea actuando en la estructura.

Para el análisis por sismo de estas estructuras existen 3 métodos principales :

- Método simplificado
- Análisis Estático
- Análisis Dinámico Modal

Algunos reglamentos no exigen un análisis por sismo a construcciones de pequeña altura. El reglamento del departamento para Construcciones del Distrito Federal y el Manual de Diseño de Obras Civiles Sección B correspondiente a solicitaciones especifican algunas condiciones para poder aplicar cada uno de los criterios antes mencionados. En forma general podemos decir que los métodos más conservadores en sus resultados son el método simplificado y un poco menos el análisis estático. Casi siempre se busca poder aplicar confiablemente el método más sencillo en una estructura, pero no siempre es posible dados los requisitos mencionados anteriormente establecidos en los reglamentos respectivos. Para un estacionamiento con número máximo de 10 niveles es posible aplicar al Análisis Estático pero para estructuras de mayor altura y en casos excepcionados el análisis debe ser más exacto por lo cual se aplicara el análisis dinámico modal (Ref. 7).

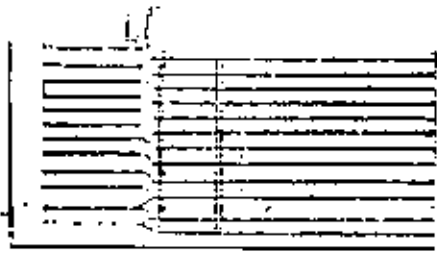
2) IDEALIZACION DE LA ESTRUCTURA.

La idealización de una estructura se hace en base de la estructuración proporcionada al edificio. La estructuración esta en función de las necesidades y restricciones del problema. Por ejemplo la necesidad de gran capacidad de autos en un terreno pequeño obligará a idear una estructuración de varios niveles. En estos casos usualmente es a base de marcos rígidos con columnas y trabes; a base de muros ; a base de la combinación de muros y columnas, etc. Si los efectos de Sismo son considerables es necesario dar al edificio mayor rigidez mediante muros de cortante (Fig. 9)

Las figuras 10, 11, 12, 13 y 14 se aprecian diferentes sistemas de estructuración para los ejemplos de proyectos tratados, en la 10 y

CUADRO 3. CARACTERISTICAS PARTICULARES DE CINCO CASOS

PROYECTO :	LOCALIZACION	No. DE NIVELES	A R E A (m ²)		CAPACIDAD DE AUTOS	F E C H A	
			CONST.	ENTREPISO		PROYECTO	CONSTRUC.
ESTACIONAMIENTO 1	CDA. FLAMENCOS No. 9	9	25.722	2.658	900	1975	1976
"	AV. HIDALGO No. 9	10	14.459	1.448	414	1976	—
"	AEROPUERTO B. JUAREZ	9	60.426	10.071	900	1974	1975
"	CALLE A.M. ANZA	3	42.282	10.565	1300	1978	1978-79
"	MONUM. A LA REV.	3	56.953	18.985	2457	1978	—



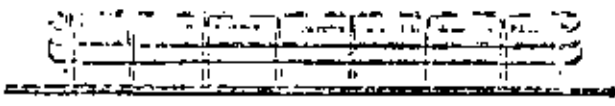
ESTACIONAMIENTO 1

20

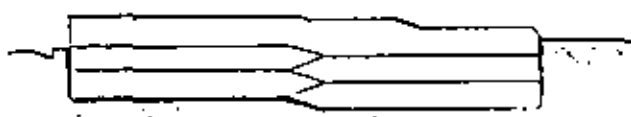


ESTACIONAMIENTO 2

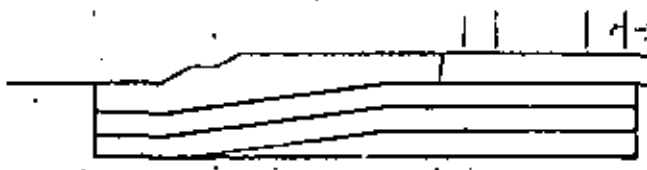
A B C D E F G H



ESTACIONAMIENTO 4



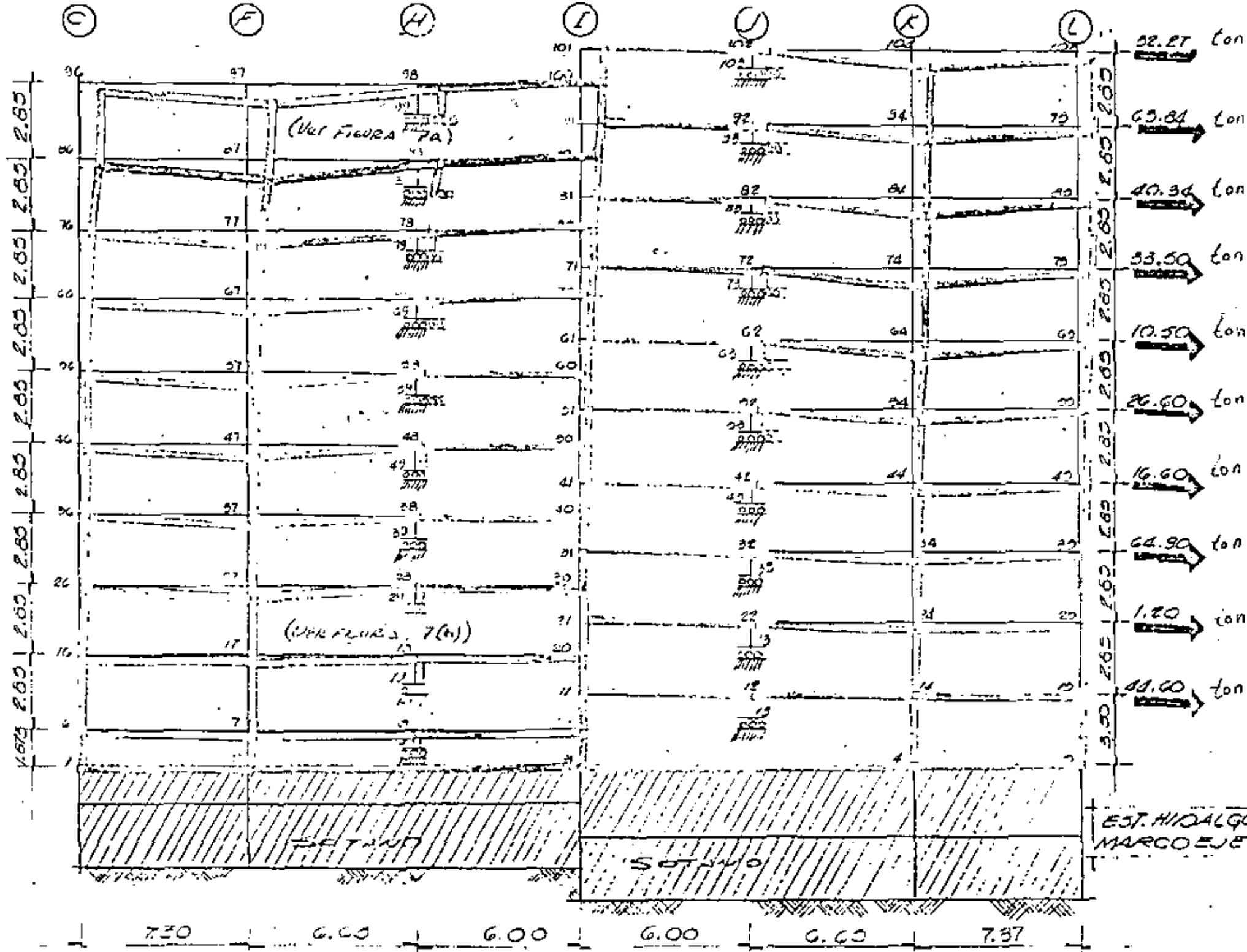
ESTACIONAMIENTO 5A
(VERIFICAR)



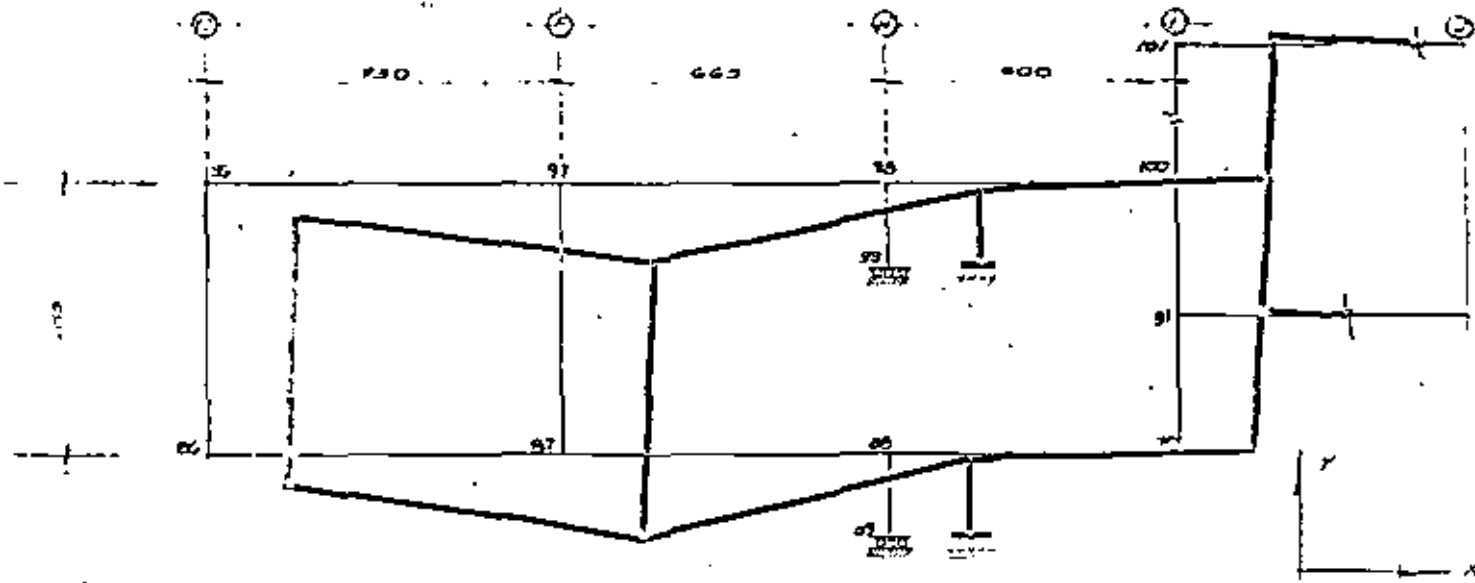
ESTACIONAMIENTO 5B

FIGURA 5

21



DEFORMACION POR SOLICITACION ACCIDENTAL.



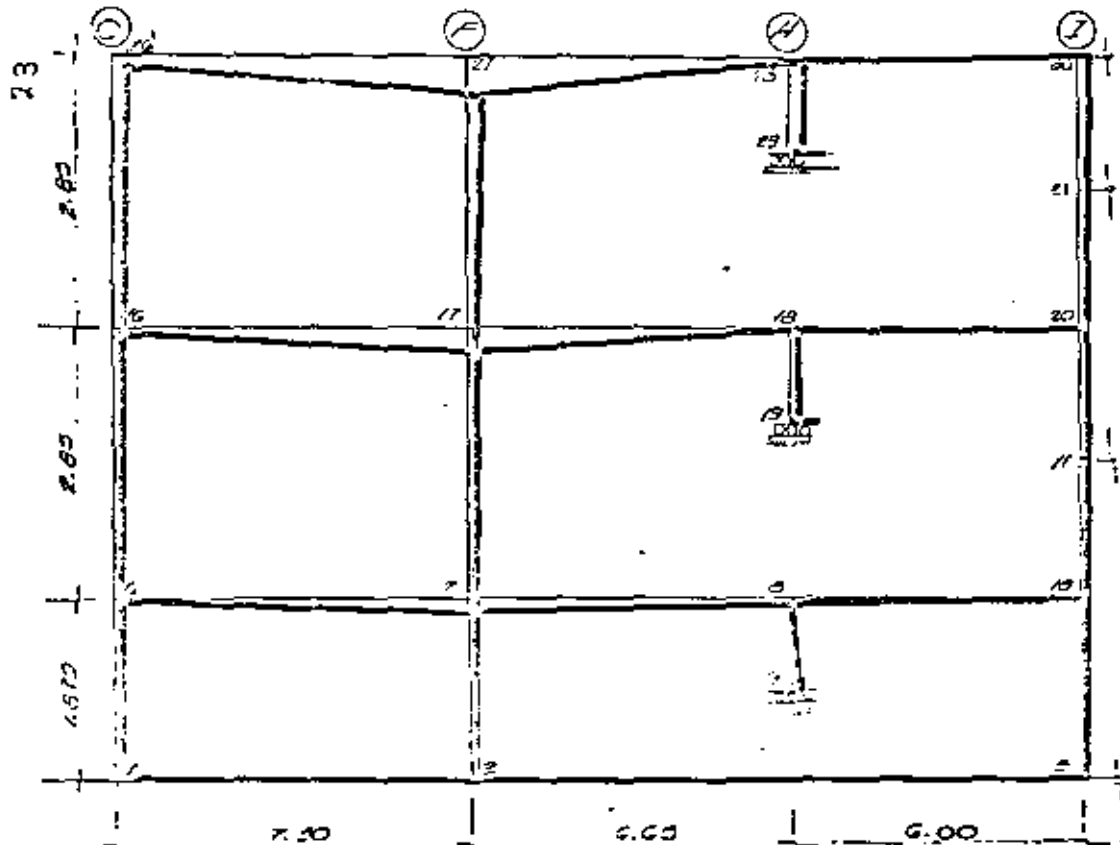
JUNTA	DEFP. X	DEFP. Y
1/2	0.0027	-0.0042
2/1	0.0027	-0.0024
3/2	0.0027	0.0000
4/3	0.0027	0.0000
5/4	0.0027	0.0000
6/5	0.0027	0.0000
7/6	0.0027	0.0000
8/7	0.0027	0.0000
9/8	0.0027	0.0000
10/9	0.0027	0.0000
11/10	0.0027	0.0000
12/11	0.0027	0.0000
13/12	0.0027	0.0000
14/13	0.0027	0.0000
15/14	0.0027	0.0000
16/15	0.0027	0.0000
17/16	0.0027	0.0000
18/17	0.0027	0.0000
19/18	0.0027	0.0000
20/19	0.0027	0.0000
21/20	0.0027	0.0000
22/21	0.0027	0.0000
23/22	0.0027	0.0000
24/23	0.0027	0.0000
25/24	0.0027	0.0000
26/25	0.0027	0.0000
27/26	0.0027	0.0000
28/27	0.0027	0.0000
29/28	0.0027	0.0000
30/29	0.0027	0.0000
31/30	0.0027	0.0000
32/31	0.0027	0.0000
33/32	0.0027	0.0000
34/33	0.0027	0.0000
35/34	0.0027	0.0000
36/35	0.0027	0.0000
37/36	0.0027	0.0000
38/37	0.0027	0.0000
39/38	0.0027	0.0000
40/39	0.0027	0.0000
41/40	0.0027	0.0000
42/41	0.0027	0.0000
43/42	0.0027	0.0000
44/43	0.0027	0.0000
45/44	0.0027	0.0000
46/45	0.0027	0.0000
47/46	0.0027	0.0000
48/47	0.0027	0.0000
49/48	0.0027	0.0000
50/49	0.0027	0.0000
51/50	0.0027	0.0000
52/51	0.0027	0.0000
53/52	0.0027	0.0000
54/53	0.0027	0.0000
55/54	0.0027	0.0000
56/55	0.0027	0.0000
57/56	0.0027	0.0000
58/57	0.0027	0.0000
59/58	0.0027	0.0000
60/59	0.0027	0.0000
61/60	0.0027	0.0000
62/61	0.0027	0.0000
63/62	0.0027	0.0000
64/63	0.0027	0.0000
65/64	0.0027	0.0000
66/65	0.0027	0.0000
67/66	0.0027	0.0000
68/67	0.0027	0.0000
69/68	0.0027	0.0000
70/69	0.0027	0.0000
71/70	0.0027	0.0000
72/71	0.0027	0.0000
73/72	0.0027	0.0000
74/73	0.0027	0.0000
75/74	0.0027	0.0000
76/75	0.0027	0.0000
77/76	0.0027	0.0000
78/77	0.0027	0.0000
79/78	0.0027	0.0000
80/79	0.0027	0.0000
81/80	0.0027	0.0000
82/81	0.0027	0.0000
83/82	0.0027	0.0000
84/83	0.0027	0.0000
85/84	0.0027	0.0000
86/85	0.0027	0.0000
87/86	0.0027	0.0000
88/87	0.0027	0.0000
89/88	0.0027	0.0000
90/89	0.0027	0.0000
91/90	0.0027	0.0000
92/91	0.0027	0.0000
93/92	0.0027	0.0000
94/93	0.0027	0.0000
95/94	0.0027	0.0000
96/95	0.0027	0.0000
97/96	0.0027	0.0000
98/97	0.0027	0.0000
99/98	0.0027	0.0000
100/99	0.0027	0.0000
101/100	0.0027	0.0000
102/101	0.0027	0.0000
103/102	0.0027	0.0000
104/103	0.0027	0.0000
105/104	0.0027	0.0000
106/105	0.0027	0.0000
107/106	0.0027	0.0000
108/107	0.0027	0.0000
109/108	0.0027	0.0000
110/109	0.0027	0.0000
111/110	0.0027	0.0000
112/111	0.0027	0.0000
113/112	0.0027	0.0000
114/113	0.0027	0.0000
115/114	0.0027	0.0000
116/115	0.0027	0.0000
117/116	0.0027	0.0000
118/117	0.0027	0.0000
119/118	0.0027	0.0000
120/119	0.0027	0.0000
121/120	0.0027	0.0000
122/121	0.0027	0.0000
123/122	0.0027	0.0000
124/123	0.0027	0.0000
125/124	0.0027	0.0000
126/125	0.0027	0.0000
127/126	0.0027	0.0000
128/127	0.0027	0.0000
129/128	0.0027	0.0000
130/129	0.0027	0.0000
131/130	0.0027	0.0000
132/131	0.0027	0.0000
133/132	0.0027	0.0000
134/133	0.0027	0.0000
135/134	0.0027	0.0000
136/135	0.0027	0.0000
137/136	0.0027	0.0000
138/137	0.0027	0.0000
139/138	0.0027	0.0000
140/139	0.0027	0.0000
141/140	0.0027	0.0000
142/141	0.0027	0.0000
143/142	0.0027	0.0000
144/143	0.0027	0.0000
145/144	0.0027	0.0000
146/145	0.0027	0.0000
147/146	0.0027	0.0000
148/147	0.0027	0.0000
149/148	0.0027	0.0000
150/149	0.0027	0.0000
151/150	0.0027	0.0000
152/151	0.0027	0.0000
153/152	0.0027	0.0000
154/153	0.0027	0.0000
155/154	0.0027	0.0000
156/155	0.0027	0.0000
157/156	0.0027	0.0000
158/157	0.0027	0.0000
159/158	0.0027	0.0000
160/159	0.0027	0.0000
161/160	0.0027	0.0000
162/161	0.0027	0.0000
163/162	0.0027	0.0000
164/163	0.0027	0.0000
165/164	0.0027	0.0000
166/165	0.0027	0.0000
167/166	0.0027	0.0000
168/167	0.0027	0.0000
169/168	0.0027	0.0000
170/169	0.0027	0.0000
171/170	0.0027	0.0000
172/171	0.0027	0.0000
173/172	0.0027	0.0000
174/173	0.0027	0.0000
175/174	0.0027	0.0000
176/175	0.0027	0.0000
177/176	0.0027	0.0000
178/177	0.0027	0.0000
179/178	0.0027	0.0000
180/179	0.0027	0.0000
181/180	0.0027	0.0000
182/181	0.0027	0.0000
183/182	0.0027	0.0000
184/183	0.0027	0.0000
185/184	0.0027	0.0000
186/185	0.0027	0.0000
187/186	0.0027	0.0000
188/187	0.0027	0.0000
189/188	0.0027	0.0000
190/189	0.0027	0.0000
191/190	0.0027	0.0000
192/191	0.0027	0.0000
193/192	0.0027	0.0000
194/193	0.0027	0.0000
195/194	0.0027	0.0000
196/195	0.0027	0.0000
197/196	0.0027	0.0000
198/197	0.0027	0.0000
199/198	0.0027	0.0000
200/199	0.0027	0.0000
201/200	0.0027	0.0000
202/201	0.0027	0.0000
203/202	0.0027	0.0000
204/203	0.0027	0.0000
205/204	0.0027	0.0000
206/205	0.0027	0.0000
207/206	0.0027	0.0000
208/207	0.0027	0.0000
209/208	0.0027	0.0000
210/209	0.0027	0.0000
211/210	0.0027	0.0000
212/211	0.0027	0.0000
213/212	0.0027	0.0000
214/213	0.0027	0.0000
215/214	0.0027	0.0000
216/215	0.0027	0.0000
217/216	0.0027	0.0000
218/217	0.0027	0.0000
219/218	0.0027	0.0000
220/219	0.0027	0.0000
221/220	0.0027	0.0000
222/221	0.0027	0.0000
223/222	0.0027	0.0000
224/223	0.0027	0.0000
225/224	0.0027	0.0000
226/225	0.0027	0.0000
227/226	0.0027	0.0000
228/227	0.0027	0.0000
229/228	0.0027	0.0000
230/229	0.0027	0.0000
231/230	0.0027	0.0000
232/231	0.0027	0.0000
233/232	0.0027	0.0000
234/233	0.0027	0.0000
235/234	0.0027	0.0000
236/235	0.0027	0.0000
237/236	0.0027	0.0000
238/237	0.0027	0.0000
239/238	0.0027	0.0000
240/239	0.0027	0.0000
241/240	0.0027	0.0000
242/241	0.0027	0.0000
243/242	0.0027	0.0000
244/243	0.0027	0.0000
245/244	0.0027	0.0000
246/245	0.0027	0.0000
247/246	0.0027	0.0000
248/247	0.0027	0.0000
249/248	0.0027	0.0000
250/249	0.0027	0.0000

ESC. HORIZONTAL: 1/100
 ESC. VERTICAL: 1/150
 ESC. DEFORMACION: 5/1

SOLICITACION: ACCIDENTAL
 $0.75 (CV + CM) + (SISMO) 1.38$

EST. HIDALGO
 MARCO C.I.C. (1)

FIGURA 7 (a)



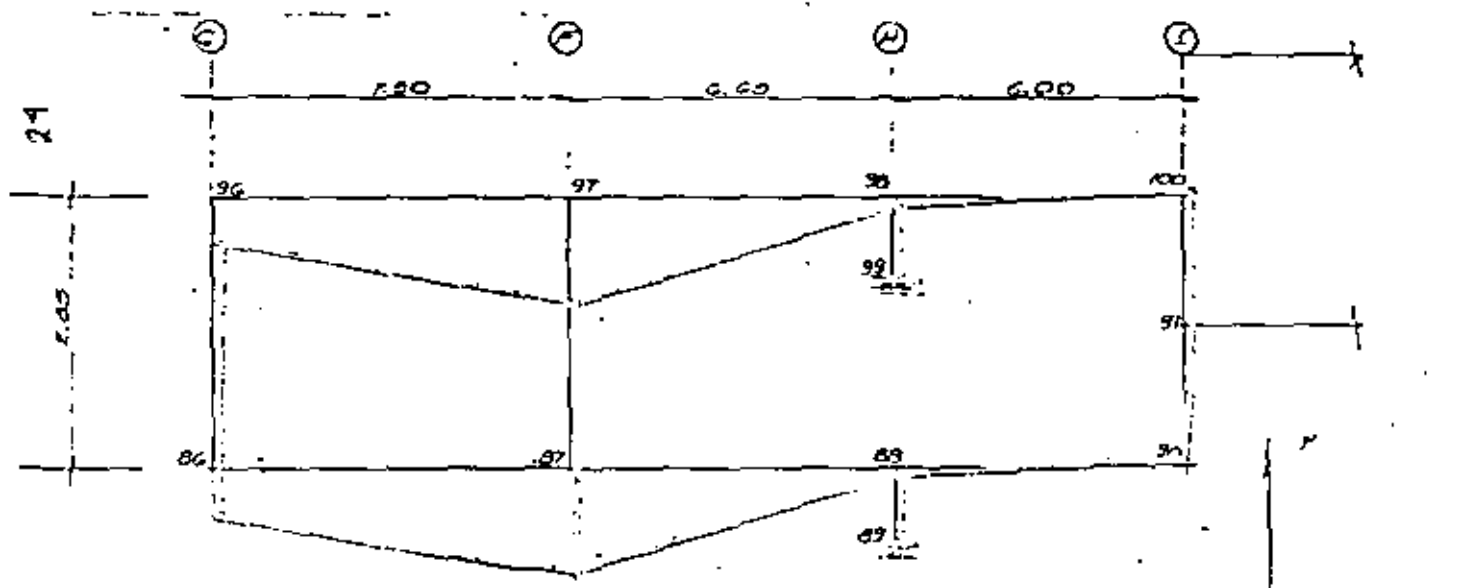
NÚM.	DEPL. X	DEPL. Y
14	0.0006	-0.0006
17	0.0006	-0.0006
23	0.0003	-0.0001
23	0.0006	0.0
20	0.0003	0.0
16	0.0003	-0.0004
17	0.0003	-0.0011
18	0.0006	-0.0001
19	0.0003	0.0
20	0.0002	0.0
21	0.0003	0.0
6	0.0001	-0.0002
7	0.0001	-0.0003
8	0.0	-0.0001
9	0.0001	0.0
10	0.0	0.0
11	0.0001	0.0
1	0.0	0.0
2	0.0	0.0
3	0.0	0.0

ESC. HORIZONTAL : 1:100
 ESC. VERTICAL : 1:20
 ESC. DEP. : 0:1

SOLICITACION ACCIDENTAL
 $0.7(CV+CM) + (5)SMO) 1.38$

EST. HIDALGO
 MARCO S.J.C.I

FIGURA 7 (b)



ESC. HORIZONTAL: 1:100
 ESC. VERTICAL: 1:20
 ESC. DEFORMACIONES: 3:1

EDF. HIDALGO
 MARCO EJE 1

SOLICITACION PERMANENTE
 (CM + CV)

NUNTA	DEF. X	DEF. Y
96	0.0003	-0.0010
97	0.0001	-0.0013
98	0.0001	-0.0003
99	0.0002	0.0000
90	0.0001	0.0001
86	0.0001	-0.0010
87	0.0001	-0.0041
88	0.0001	-0.0003
89	0.0001	0.0000
90	0.0000	0.0001
91	0.0001	0.0001

FIGURA 8

11 muestran casos donde se estructuró con marcos rígidos en los dos sentidos y muros de cortante. las figuras 12, 13 y 14 son edificios predominantemente a base de marcos, pero que la función de los muros es definitivamente importante para resistir cargas laterales, de sismo en la fig. 12 y de empujes en las 13 y 14

la importancia de los muros de cortante en una estructura es tal que solo ellos en algunos casos resisten mas del setenta y cinco por ciento (75 %) de la fuerza sísmica como en el caso del estacionamiento 4 (Cuadro 3)

El estacionamiento 3 es el construido para el Aeropuerto Benito Juárez de la Ciudad de México tiene como característica particular a los otros casos no formar marcos en ningún sentido y resistir las fuerzas horizontales a base de " Columnas Compuestas " (Ver Fig. 15). El modelo matemático considerá :

las propiedades físicas de cada pieza (área, momento de inercia, módulo de elasticidad del material etc.). La idealización se da a la computadora por medio de barras situandolas en un sistema de ejes coordenados. Comparando la figura 6 y la 16 podemos localizar las columnas y trabes y muro del marco del eje, 1 el muro en este caso esta simulado por la parte central como columna pero considerando la inercia total del muro.

Para cada marco y en cada sentido se hace un modelo y cada uno podrá tener diferentes características.

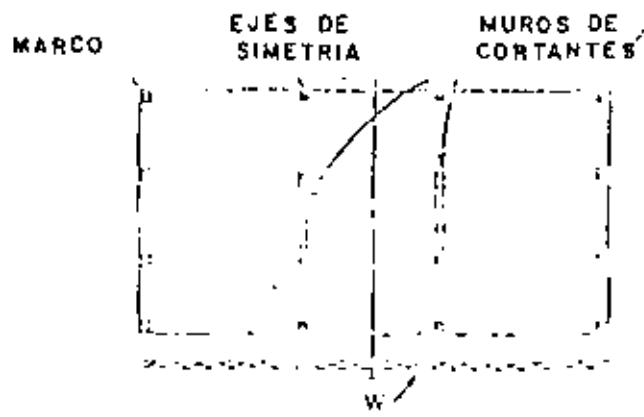
3).- OBTENCION DE LOS ELEMENTOS MECANICOS

Los elementos mecánicos son los Momentos, Cortantes deformaciones etc., producidos en la estructura por las cargas consideradas. Hay diversos métodos para obtener los, pueden ser métodos aproximados ó métodos exactos. Los métodos aproximados serán un análisis preliminar que servirá para fijar los criterios iniciales para la estructuración. Los métodos exactos serán resultados, definitivos para el diseño. El análisis por computadora proporciona por completo todos estos elementos.

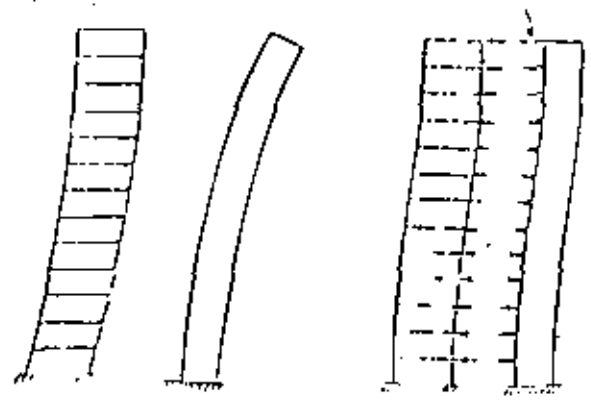
Los efectos calculados por computadora se muestran en la fig. 6, a 7a 7b y 8, para caso del estacionamiento de Av. Hidalgo los efectos de desplazamiento entre los dos tipos de sollicitación son diferentes. En la figura 8, estan las deformaciones solo por carga muerta y carga viva, en la 6, 7a y 7b si vemos las deformaciones ocasionados carga muerta más carga viva y además considerando fuerza Sísmica.

4).- DI SEÑO ESTRUCTURAL

En diseño estructural se proporcionan las características definitivas de cada pieza para que resistan los efectos de las cargas consideradas.



(a)



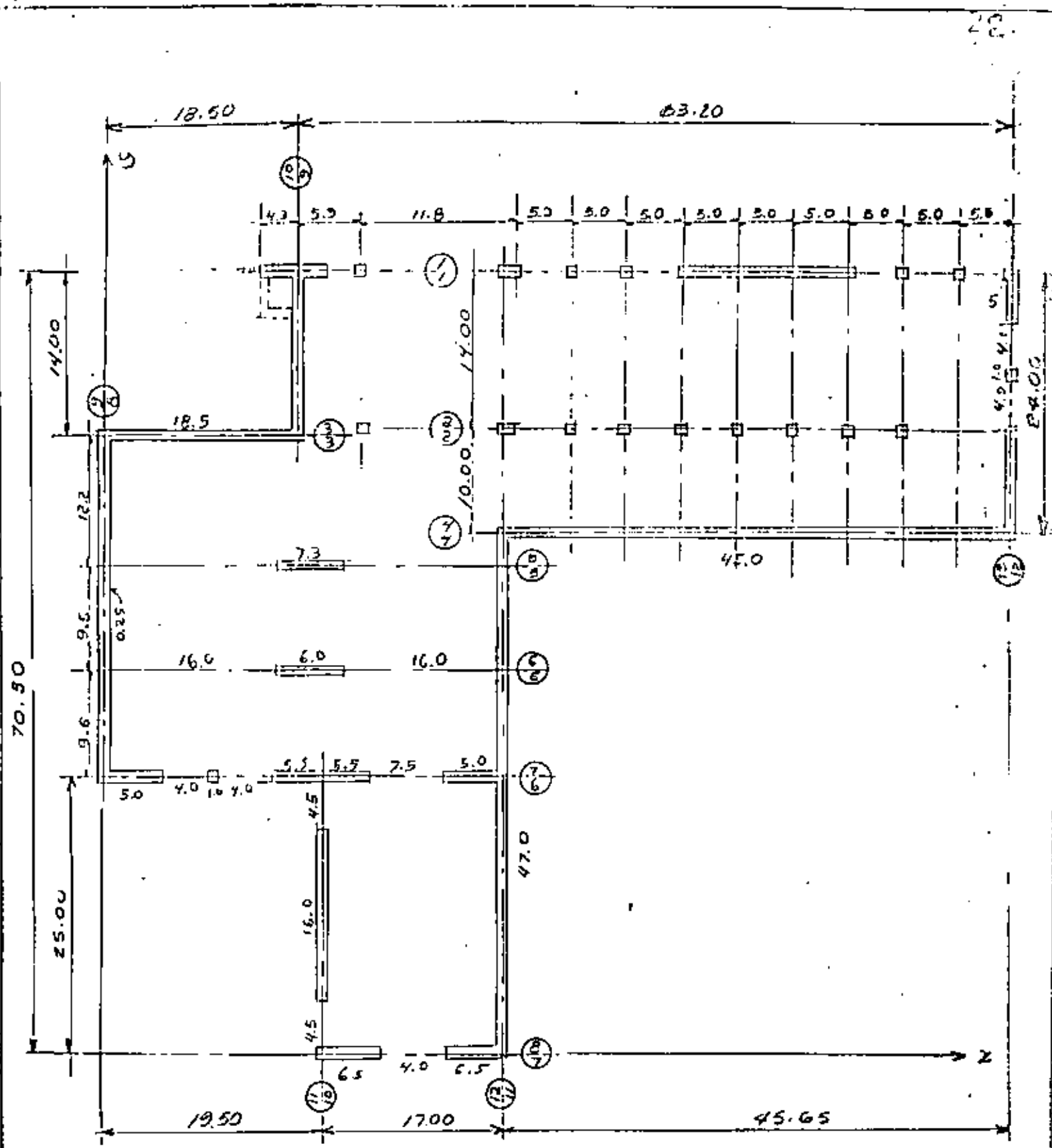
DEFORMACION MARCO RIGIDO

DEFORMACION DE ESTRUCTURACION POR MUROS

COMBINACION DE MARCOS Y MUROS

(b)

FIGURA 9

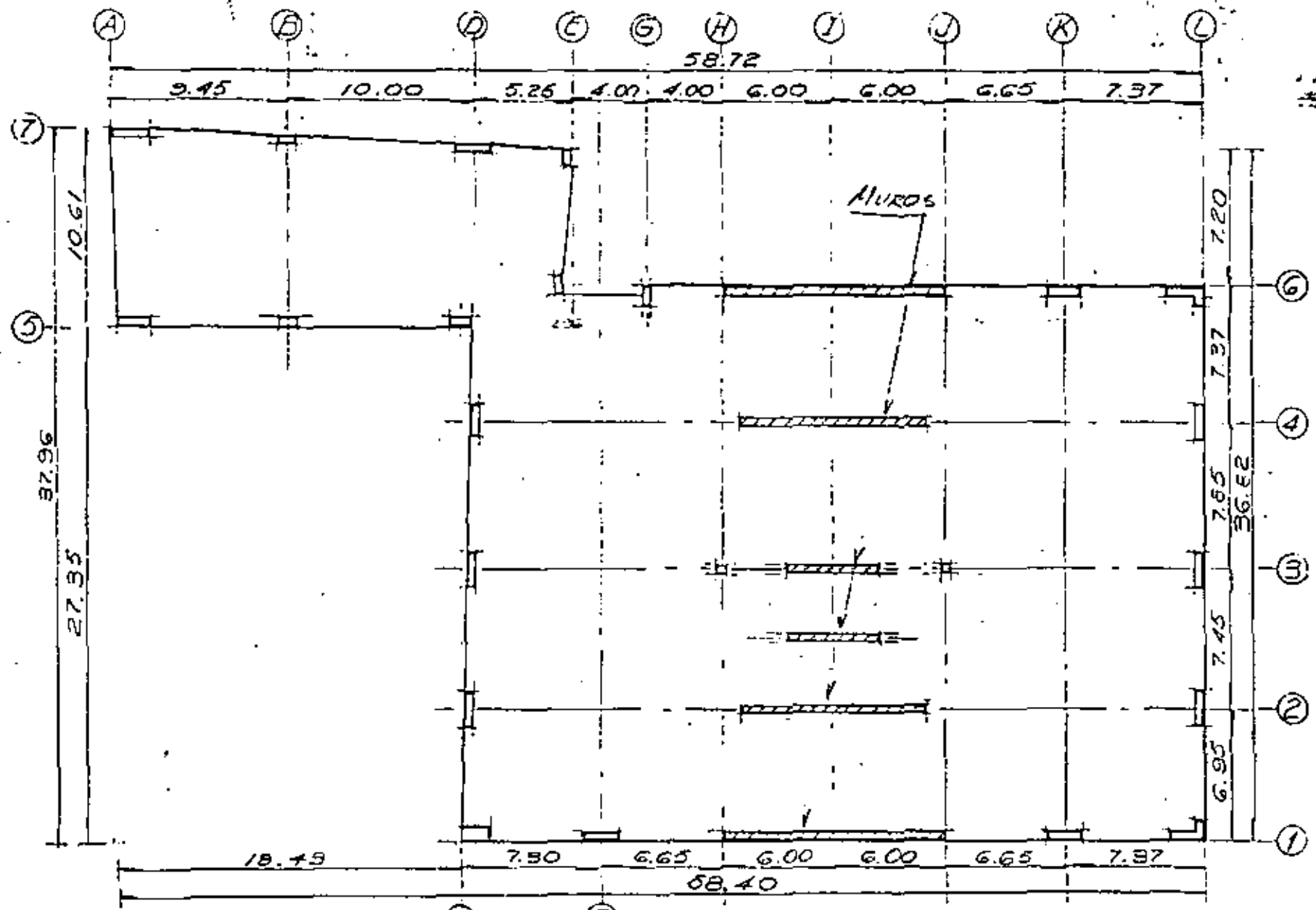


PLANTA TIPO

ESTACIONAMIENTO ①
FLAMENCOS

ACOT. MTS.
ESC. 1:500

FIGURA 10

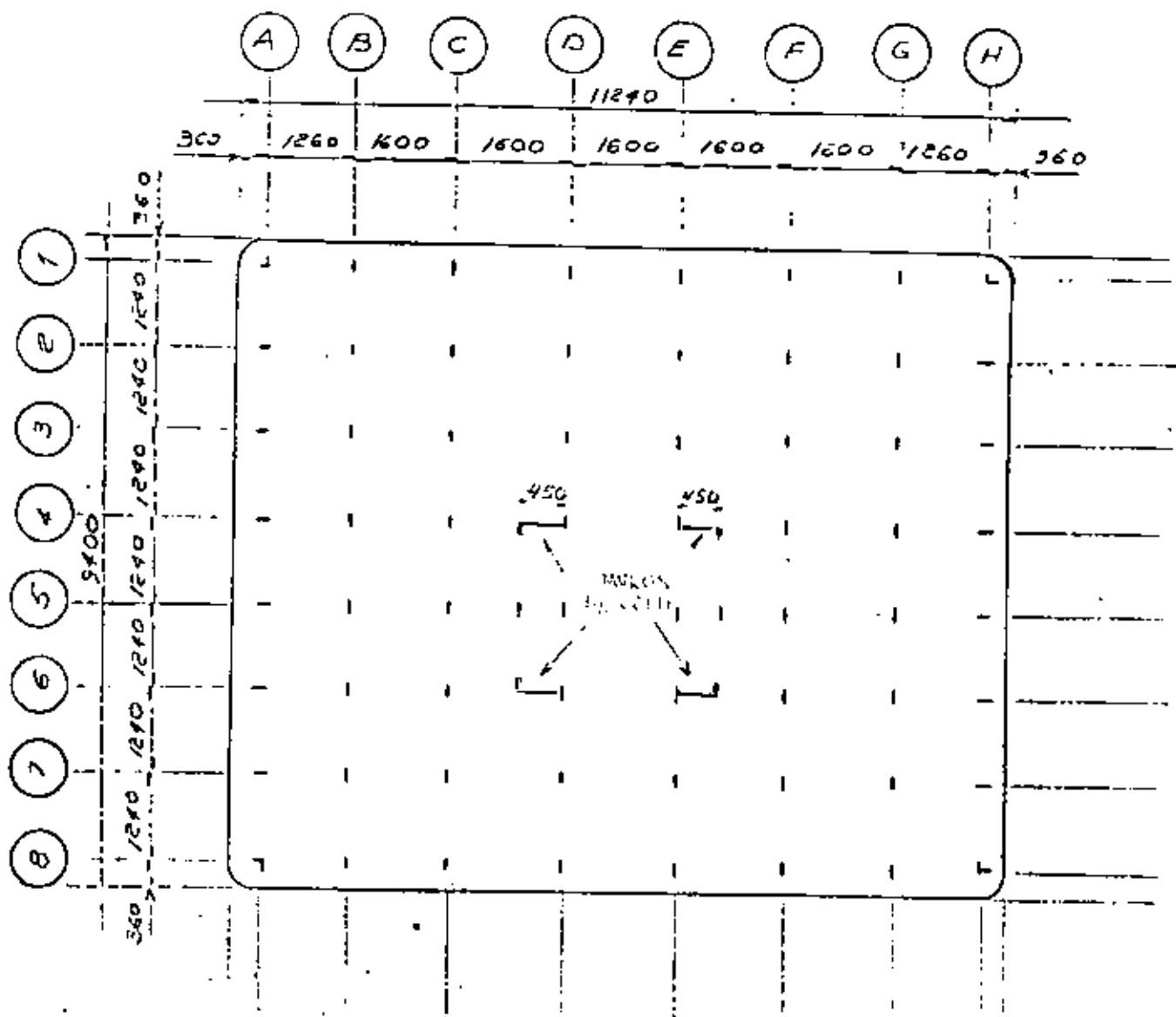


① MARCO EJES 1' DE FIGURA 6

PLANTA TIPO ESTACIONAMIENTO ②
 ESC. 1:300

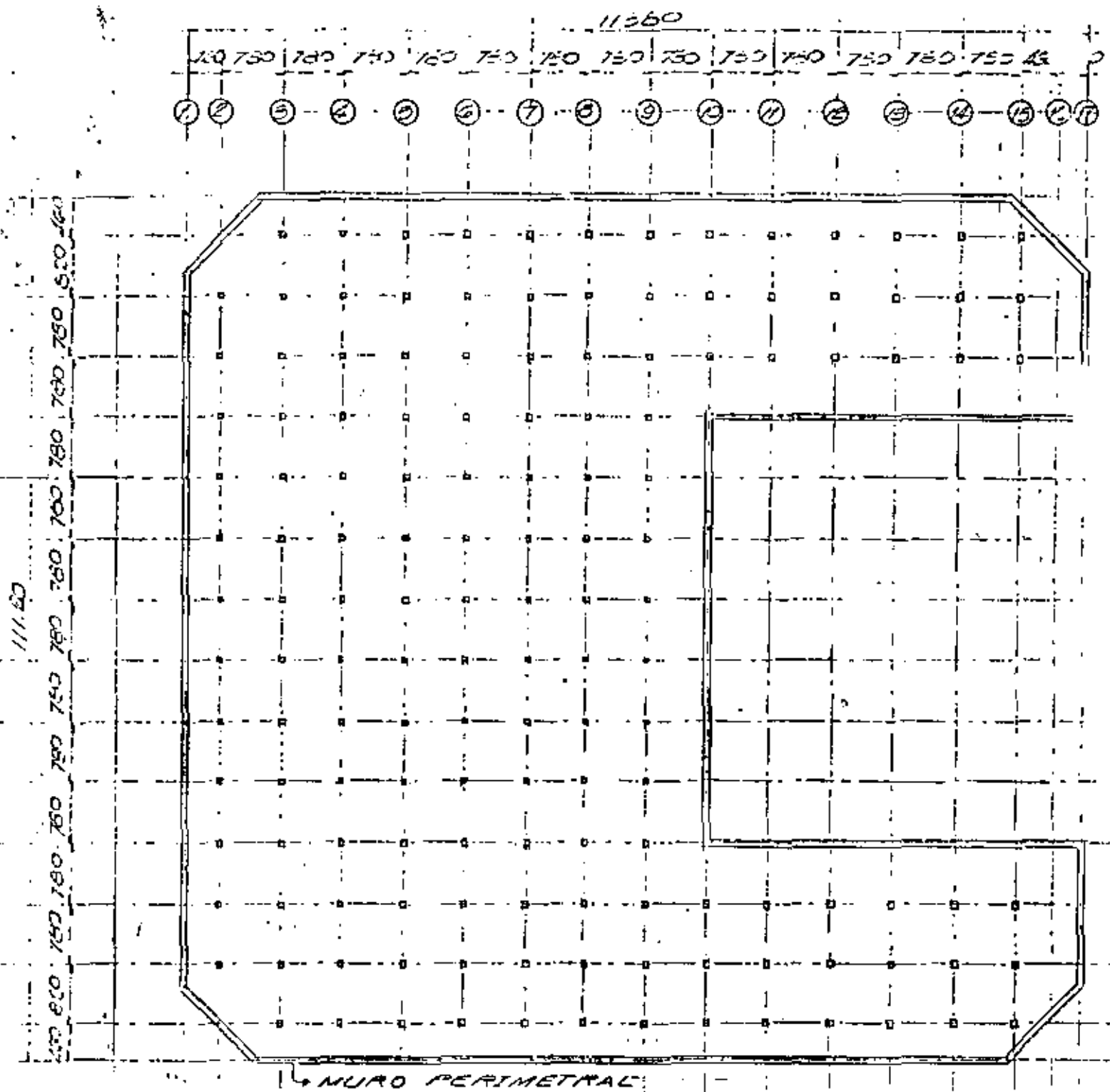
FIGURA 11

(HIDALGO)



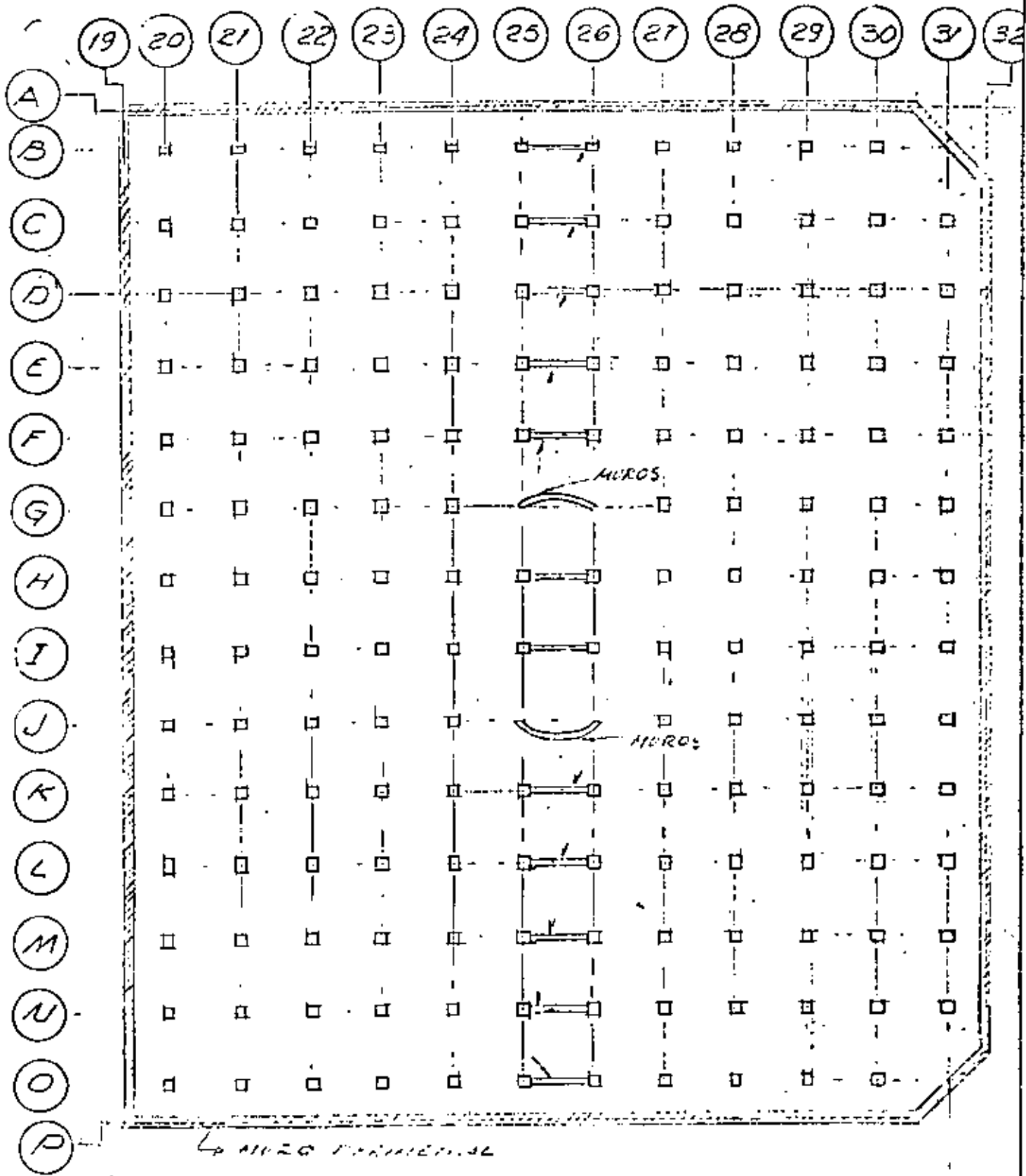
PLANTA TIPO ESTACIONAMIENTO 4
(ANZA) ESC. 1:200

FIGURA 12



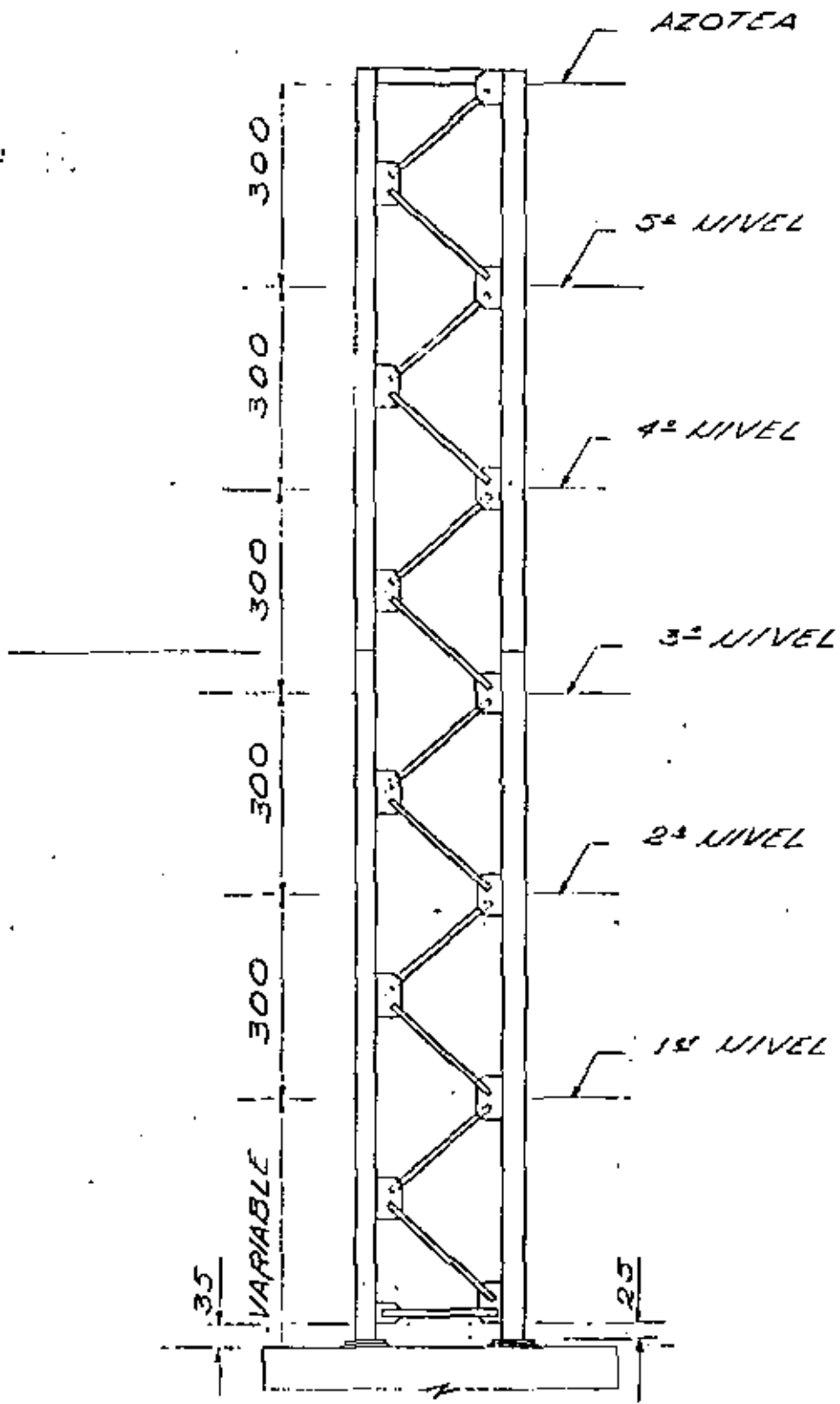
PLANTA TIPO
ESTACIONAMIENTO SA (PLAZA DE LA REP.)

FIGURA 13



PLANTA TIPO CUERPO B
 ESTACIONAMIENTO 5-B
 (PLAZA DE LA REPUBLICA) ESC. 1:600

FIGURA 14



ELEVACION DE COLUMNA

ESTACIONAMIENTO 3. (AEROPUERTO)

FIGURA 15

PERSPECTIVA ESTACIONAMIENTO HIDALGO

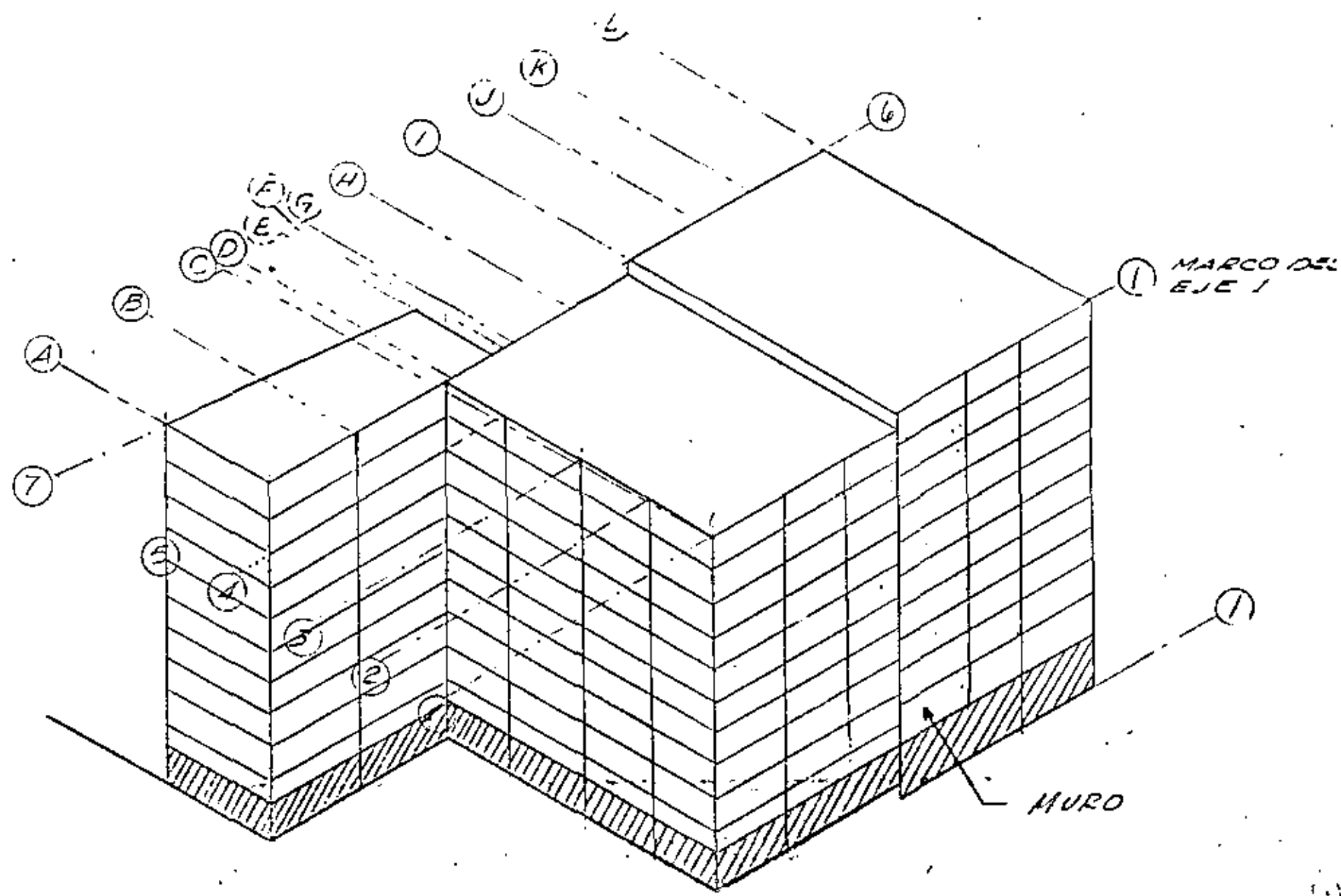


FIGURA 16

PROPOSICION Y ANALISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION EVALUACION Y SELECCION DE LA ALTERNATIVA MAS CONVENIENTE.

Teniendo como apoyo la experiencia obtenida en proyectos de 5 estacionamientos (Ver Fig. 5 Cuadro 3) podemos decir que los factores que mas influyen en la selección de una alternativa de solución para un estacionamiento son tres: el factor económico, el arquitectonico y el estructural, cada uno de ellos muy ligados entre si, un ejemplo de esto veremos en el siguiente resumen del estudio realizado para el Estacionamiento de Av. Hidalgo (Estacionamiento 2) en este caso (Se analizaron cinco posibles soluciones con características diferentes (cuadro 4) Con la obtención de la inversión total necesaria y de un porcentaje de recuperación anual, se obtuvo un cuadro comparativo que contiene todas las ventajas y desventajas de cada alternativa. (Cuadro 5). Con este apoyo se concluyó que la alternativa No, 3; ofrece la mejor solución de acuerdo a las necesidades e inversión de capital por ofrecer un alto índice de recuperación anual en comparación con los otros casos (Anexo 1).

ESTUDIOS ECONOMICOS CAMPARADOS PARA EL ESTACIONAMIENTO
DE AV. HIDALGO (ESTACIONAMIENTO 2)

Cuadro 5

	ALTERNATIVA 1 P.B. Comercios 6 Niveles Estac.	ALTERNATIVA 2 P. Solano Estac. P.B. Comercios 8 Niveles Estac.	ALTERNATIVA 3 P. Solano Estac. P.B. Comercios 8 Niveles Estac. Restaurant Bar.	ALTERNATIVA 4 P. Solano Estac. P.B. Comercios 8 Niveles Estac. 6 Niveles Ofic.	ALTERNATIVA 5 P. Solano Estac. P.B. Comercios 8 Niveles Estac. 8 Niveles Ofic. Restaurant Bar.
INVERSION TOTAL (Con Terreno)	\$ 25'494.000.	\$ 33'636.000	\$ 37'686.000	\$ 51'852.800	\$ 61'094.300
RECUPERACION ANUAL					
a) ESTACIONAMIENTOS	\$ 2'691.120	\$ 3'810.495	\$ 3'429.315	\$ 3'811.545	\$ 3'811.545
b) COMERCIOS	\$ 629.850	\$ 519.792	\$ 519.792	\$ 519.792	\$ 519.792
c) OFICINAS				\$ 2'641.140	\$ 3'545.570
d) RESTAURANT BAR			\$ 1'377.000		\$ 1'399.950
TOTAL	\$ 3'320.970	\$ 4'330.287	\$ 5'326.107	\$ 6'972.477	\$ 9'276.807
AMORTIZACION ANUAL	13.02 %	21.87 % MINIMO	14.13 %	13.44 %	15.18 % MAXIMO

Cuadro 4

Estacionamiento Hidalgo
(Proyecto 2)

ALTERNATIVA	CARACTERISTICAS					
	ARQUITECTONICAS				ESTRUCTURALES	
	CAPACIDAD DE AUTOS	NIVELES		AREA RENTABLE (M2)	SUB-ESTRUC-TURA	SUPER-ESTRUC-TURA.
IPB		USO				
1	375	6	Comercial Estacionam.	950	Cctf	tplrc
2	460	1 1 6	Sotano R.B. Estacionam.	784	Cctf-P	tplrc
3	414	1 1 8	Sotano Planta Baja Estacionam.	784	Cctf-P	tplrc
4	414	2 1 8 6	Sotano P.B. Acceso Estacionam. Oficinas	784	Cctf-P	tplrc
5	414	2 1 8 8	Sotano P.B. Acceso Estacionam. Oficinas	784	Cctf-P	tplrc

Cctf - Cimentación compensada con trabes y losa de cimentación

Cctf-P Cimentación compensada con trabes y losa de cimentación y pilotes de fricción

tplrc - Trabes postensadas y losas reticulares reforzadas con - columnas formando marcos

MATERIALES

Concreto f'c= 300 kg/cm²

Acero de Refuerzo fy = 4000 kg/cm²

Acero postensado fy = 17000 kg/cm²

REFERENCIAS

=====

- 1) Otto Sill Aparcamientos. Ed. Blume
- 2) Uniform Building Code 1970 Edition Vol. 1
Neufert. Garage Bedeutung für Kraftverkehr
und Städtebau. Berlin 1937 Springer
- 3) Revista Mexicana de la Construcción Organo Oficial
de la Camara Nacional de la Industria
de la Construcción, Abril de 1974
No. 235 / 4
- 4) Reglamento de Construcciones para el Distrito --
Federal
- 5) Manual de Diseño de Obras Civiles, Sección B
Solicitaciones, México 1970.
- 6) G. Maller El Problema del Aparcamiento en las
Ciudades Alemanas en Z. UDI 1935 - Pag.
357
- 7) L. Esteva y E Rosenblueth D.
Current trends in Seismic Analysis and
Design of High Rise Structures. -----
(Memoria del Simposio sobre Ingeniería
Sísmica, University of British Columbia
Vancouver (1965).





centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



ESTUDIOS Y PROYECTOS DE ESTACIONAMIENTOS

CRITERIOS GENERALES DE PROYECTO

ARQ. HUGO GONZALEZ JIMENEZ

JUNIO, 1979.



PROYECTOS DE ESTACIONAMIENTOS

CRITERIOS GENERALES DE PROYECTO

Arq. Hugo González Jiménez.

ESPACIO NECESARIO PARA EL ESTACIONAMIENTO

Es muy difícil aventurar un pronóstico sobre las futuras necesidades de espacio para estacionamiento en las zonas comerciales, porque aquellas dependen en gran medida de la acertada reglamentación que rija en la ciudad así como de su estructuración, y el buen servicio de los transportes públicos. A pesar de los esfuerzos para limitar el uso del automóvil particular, para actividades que requieren una larga permanencia en las zonas comerciales, es difícil impedir el uso immoderado y el crecimiento en la tenencia del automóvil.

El número de espacios necesario para estacionamiento está en función directa del destino de las construcciones. Un edificio de oficinas genera una demanda y permanencia diferente al de un comercio de primera necesidad. Incluso entre las especialidades de un mismo comercio se encuentran grandes diferencias. Para centros de reunión, hoteles, restaurantes, etc., son también distintas las medidas que hay que aplicar. Así pues el espacio necesario para el estacionamiento debe determinarse según cifras directrices distintas, que varían de acuerdo con los diferentes usos de las construcciones y que periódicamente hay que comprobar y modificar si es necesario.

De cualquier manera, en gran parte del área urbana sobre todo en la parte antigua existe un déficit que es difícil de superar. Las inevitables limitaciones al uso del automóvil particular tienen que ser tanto más sensibles cuanto más limitados sean los sitios disponibles. En muchos casos la

exigencia de espacio dónde estacionarse ha rebasado las bases estructurales de la zona. Las experiencias llevadas a cabo en todo el mundo indican que en las zonas comerciales siempre faltan estacionamientos. Por tal motivo se deberá aprovechar cualquier oportunidad para crear espacios adicionales, aprovechando también al máximo los existentes. Ya es necesario utilizar las superficies disponibles en tales zonas, no solo en un plano, sino en varios. Con la escasez de espacio para la circulación en nuestros núcleos urbanos, no hay otra solución que recurrir a la construcción de locales de estacionamiento, es decir, a edificios de pisos o subterráneos. Tales construcciones especializadas van adquiriendo por lo tanto gran importancia en las ciudades. Aún para aquéllas en que no es tan urgente hoy día la necesidad de estacionamiento en construcciones especiales, sería conveniente que se prevean para el futuro aún en las zonas residenciales o de viviendas hay que preveer y asegurar la necesidad de estacionamiento para los automóviles, es por lo tanto imprescindible que en zonas densamente construídas se piense ya en locales a propósito, con un número suficiente de plazas, con lo que no se restará valor a la zona.

UTILIZACION DE LA VIA PUBLICA

Antes del desarrollo de la motorización, era evidente que un coche -- después de desenganchar los caballos debía quedar apartado de la calle, incluso después de la aparición del automóvil era necesario al principio disponer de un garage o de un sitio fuera de la vía pública donde guardar un artefacto de tanto valor como era en aquellos tiempos. Hoy día los automóviles se dejan en la vía pública durante la mayor parte del día y aún durante la noche. Se da por supuesto que al poseedor de un automóvil no le ha de ocasionar ningún dispendio especial el uso de uno o dos puestos de estacionamiento (uno cerca de su domicilio y

otro junto a su puesto de trabajo). Las superficies destinadas a la circulación en general en los barrios comerciales y en las zonas residenciales densamente edificadas, ya no es posible, ni conveniente, utilizarlas para el estacionamiento. Las superficies de las aceras tampoco deben usurparse a los peatones para destinarlas al estacionamiento. Por el contrario, cada día se hace más necesario disponer del mayor número de carriles para circulación de vehículos y de aceras para el tránsito de peatones.

El aprovechamiento de espacios para estacionamiento en la vía pública cada vez se hace más limitado, y solo en lugares en los que no se cause problemas al tránsito móvil y para racionalizar el uso de estos pocos espacios debe acudirse a la utilización de relojes marcadores.

ESTACIONAMIENTO FUERA DE LA VIA PÚBLICA

Incluso en el centro de una ciudad con alto grado de motorización es posible crear las áreas de estacionamiento necesarias, mediante subterráneos o edificios de varias plantas, si bien tal solución requiere una renovación integral de dicha zona.

Existen en dichas zonas, plazas o espacios que podrían servir como lugares para estacionamiento. Si se decidiera a dedicarlas a tal finalidad habría que darles una forma urbanística satisfactoria, que mejorara el espacio y estética urbana, además, es necesario conseguir los enlaces más adecuados utilizando las técnicas de la Ingeniería de Tránsito, con la red de calles y avenidas y con los medios de transporte público.

También como medios sencillos pueden acondicionarse provisionalmente para estacionamientos los lotes y terrenos que todavía no han sido edificados, sin embargo, en las zonas comerciales, tales lotes, escasean sobrema-

nera y con el tiempo se destinarán a un aprovechamiento más intensivo, motivo por el cual representan una solución transitoria.

Muy distintas pueden ser las circunstancias cuando se trata de terrenos situados en los límites de las zonas comerciales, los cuales resultan apropiados para estacionamientos de disuación y transferencia que limitan la penetración de vehículos a las zonas congestionadas. Para esto, es necesario que se disponga de buenos servicios de transporte público que eviten un tránsito innecesario. Para lograr un aprovechamiento económico de tales superficies, es conveniente una óptima utilización de las mismas.

CONSTRUCCIONES ESPECIALES PARA ESTACIONAMIENTO

En el interior de una construcción para estacionamiento, los automóviles pueden alcanzar el lugar que les corresponde valiéndose de su propia fuerza, o pueden ser transportados por otro medio mecánico. Para lo último hay sistemas con ascensores y sistemas basados en el principio de la cadena sin fin.

Un automóvil, para ser transportado a su lugar de estacionamiento -- por medio de montacargas debe desplazarse horizontal y verticalmente. En estos casos el automóvil es conducido por un chofer hasta el montacargas y de éste al lugar de estacionamiento, también puede ser transportado mediante dispositivos mecánicos accionados por un empleado que se desplaza con él. Finalmente toda la operación puede automatizarse, haciéndose funcionar la instalación, desde una central o por el cliente mismo, con solo apretar un botón.

En las instalaciones que funcionan con el sistema de cadena sin fin, es el lugar de estacionamiento el que es transportado hasta el automóvil, y es, generalmente, el cliente quien conduce allí su vehículo. Hasta el momento con este sistema se han realizado solamente pequeñas instalaciones, ya que, de

tener mayores dimensiones, los procesos de colocación y retirada de los vehículos llevaría demasiado tiempo.

Los grandes estacionamientos públicos están, en su mayoría sujetos a una actividad muy intensa durante las horas punta. Se calcula que, en general, los dos tercios de su capacidad deben poder llenarse en una hora. En muchos casos, las cifras requeridas en la práctica son todavía más elevadas.

El espacio para estacionamiento provisional de espera en una instalación a base de montacargas, debe ser teóricamente excepcional para que pueda satisfacer la demanda en horas punta.

La ventaja de los estacionamientos a base de montacargas consiste en que pueden construirse en superficies reducidas e irregulares, lo que las hace idóneas para espacios limitados. Desde luego, el equipo mecánico de un edificio de estacionamiento con elevadores es muy costoso, así como su operación y mantenimiento, pero pueden realizarse importantes economías en la construcción.

Las instalaciones con montacargas completamente automáticas y todos los sistemas de bandas continuas que se desplazan vertical u horizontalmente, funcionan como si fueran unos almacenes. Pueden colocarse como anexos de construcciones en espacios reducidos o en sótanos.

Cuando los automóviles llegan por sí mismos á su lugar de estacionamiento, superan la diferencia de altura existente entre las plantas mediante una rampa. Estas pueden ser rectas o helicoidales.

Las operaciones de acceso y salida deben llevarse a cabo mediante rampas distintas. Si se proporciona una sola rampa para el movimiento en ambos sentidos, deben, por lo menos, separarse las dos circulaciones mediante

una guarnición o separador físico. El recorrido entre uno y otro nivel puede ser realizado por rampas exteriores a las plantas de estacionamiento. La superficie media que corresponde a un automóvil en estas soluciones, resulta relativamente grande.

En cambio, la superficie media por lugar de estacionamiento se reduce cuando una parte de las vías de acceso y salida pertenece a las plantas de estacionamiento.

Finalmente puede eliminarse toda diferencia entre rampas y plantas de estacionamiento, cuando estas últimas se convierten ellas mismas, en rampas, ahorrándose así, sin duda, mucho espacio.

Las plantas de los edificios con rampas deben ser estudiadas y resueltas de modo que en las plantas de estacionamiento exista tránsito en un solo sentido. Esto puede conseguirse en todas aquellas soluciones en las que rampas y plantas de estacionamiento son elementos diferenciados. Incluso en las instalaciones con plantas en rampa en las cuales la entrada y la salida se efectúan por espirales distintas, se evita el movimiento en ambos sentidos. En una instalación de plantas en rampa concebida como una espiral única, habrá siempre tránsito en dos direcciones, que sólo puede evitarse creando una rampa aparte para la salida.

Con las numerosas posibilidades de organización de las rampas se han establecido cuatro grupos:

1. Rampas rectas entre plantas destinadas a estacionamiento.
2. Rampas helicoidales entre plantas completas.
3. Rampas rectas entre medias plantas a alturas alternadas.
4. Estacionamiento en la propia rampa.

En los estacionamientos, el automovilista puede conducir él mismo su vehículo hasta el lugar de estacionamiento o confiar esta operación a un empleado. Este último sistema permite ahorrar espacio porque así los automóviles son colocados racionalmente por personal adiestrado. En este caso, en las zonas de entrada y salida se hacen necesarios amplios espacios de espera. En estos espacios se acumulan los automóviles cuando en las horas punta, entran más automóviles de los que el personal puede operar, y cuando, a la salida, los automóviles no abandonan el lugar al mismo ritmo con que han sido devueltos a sus dueños, o bien, se hace esperar a los usuarios, por no poder satisfacerse la demanda con que requieren sus vehículos.

La capacidad horaria de admisión es menor en los estacionamientos con acomodadores que en aquellos en que el propio conductor estaciona su automóvil, aunque se emplee personal auxiliar en las horas de mayor demanda.

Las operaciones de estacionamiento se efectúan pues con la máxima celeridad cuando cada cliente estaciona su automóvil.

La experiencia, por otra parte, nos revela que la rentabilidad máxima no se consigue con la utilización exhaustiva de las superficies sino mediante una alta frecuencia de transacciones. El autoservicio como sistema de funcionamiento determinará por las razones antes citadas, al desarrollo ulterior de los estacionamientos principalmente en edificios de rampas.

Los sistemas de control de las instalaciones con régimen de autoservicio, deben organizarse de modo que el usuario sea entretenido a la entrada y a la salida el mínimo tiempo posible. El sistema más recomendable debe ser aquél en el que el automovilista recoge a la entrada un boleto que le proporciona

un expedidor especial o un empleado en donde consta la hora de entrada. Al volver para recoger su automóvil el cliente paga, antes de dirigirse al lugar donde lo dejó, presentando su boleto en la caja, donde le señalan el importe de acuerdo con la tarifa horaria. A la salida devuelve la contraseña.

La operación de estacionamiento se hace más fluida y más cómoda para el automovilista cuando el sistema de control es independiente de las operaciones de entrada y salida.

CONSTRUCCIONES DE ESTACIONAMIENTOS DE ACUERDO CON LA LEY SOBRE ESTACIONAMIENTOS DE VEHICULOS EN EL D. F.

El Capítulo I del título segundo de la Ley sobre Estacionamientos de Vehículos en el D. F. establece en el Artículo 31: "Toda casa, edificio, edificación especial destinada a centro de reunión, condominio y unidad habitacional que se construya en el Distrito Federal, cualquiera que sea el número de sus pisos, plantas o niveles y su uso, deberá contar, en los términos de este título y el Reglamento de esta Ley, con espacio suficiente para estacionamiento de vehículos".

Este ordenamiento establece la base legal para que los propietarios o poseedores de predios o edificaciones proporcionen obligatoriamente superficies o construyan locales para estacionamiento de vehículos en función del número de inquilinos o adquirientes, y de la demanda que el uso del predio genere en la zona de su ubicación.

El número mínimo de espacios que deben proporcionar los solicitantes de licencias de construcción o ampliación de edificaciones, se fijan en las Bases que se publican en el Diario Oficial y que periódicamente son revisadas.

La finalidad perseguida por esta disposición consiste en que quienes

usufructúan el tránsito participen en las cargas que éste origina. El aumento del número de automóviles en la vfa pública exige que las superficies abiertas al tránsito estén libres y despejadas para que la circulación tenga la debida fluidez y sean ocupadas lo menos posible por los automóviles estacionados. A tal fin, es necesario que, cuando tengan que permanecer algún tiempo parados, se estacionen fuera de las superficies de la vfa pública destinadas a la circulación.

Las molestias ocasionadas por el estacionamiento de los automóviles en plena vfa pública, tanto por la fluidez del tránsito como para los peatones o para la tranquilidad y reposo de las viviendas, solo se evitará en el futuro con el cumplimiento exacto de los requisitos de la Ley sobre Estacionamientos.

En el aspecto técnico, para la construcción o proporcionamiento de espacios para estacionamiento son válidos los mismos puntos de vista que para las superficies de los edificios de estacionamiento destinados exclusivamente para tal fin.

Los lugares de estacionamiento en los edificios de oficinas o comerciales en general predominantemente se proporcionan en superficies subterráneas, en sótanos o semi-sótanos situados debajo del cuerpo del edificio.

En estos casos, las plantas de los pisos destinadas para estacionamiento tienen que armonizarse con las destinadas al uso principal del edificio, a fin de lograr una útil y económica solución de conjunto.

En la mayoría de los casos, el entre-eje de la estructura y la localización de las columnas, resulta de las necesidades de la planta de estacionamiento, es decisivo para toda la estructura. Rara vez van separadas sus -

funciones, y se dispone una construcción especial para estacionamiento que no vaya supeditada al edificio de productos.

Hasta hace pocos años, entre los propietarios de inmuebles y los proyectistas empezará a arraigarse la convicción de que tiene gran importancia la construcción de espacios para estacionamiento o proporcionar en los edificios de productos las superficies necesarias para tal finalidad, así como la de que la dotación de estacionamiento aumenta el atractivo comercial y rentable de los edificios.

Algunos propietarios de centros comerciales, con amplia visión de las circunstancias, no se han limitado a dotar de los espacios para estacionamiento que exigen las autoridades sino que, con alguna frecuencia, han creado muchos más. El estacionamiento ofrecido al cliente ha llegado a ser un importante argumento de propaganda no solo en centros comerciales sino, también en edificios de oficinas y viviendas, principalmente en los de propiedad en condominio.

ESTACIONAMIENTO JUNTO A LAS PARADAS DE LOS SERVICIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO.

Además de las construcciones destinadas a estacionamiento en la zona central de la ciudad y en áreas congestionadas, es necesario planear y proporcionar lugares para estacionamiento inmediatos a las estaciones o paradas de los transportes públicos, con lo cual los automovilistas que ya no encuentran lugar en la zona céntrica, puedan utilizar sus coches cuando menos en una parte de su recorrido cotidiano hacia sus lugares de trabajo o negocio, sobre todo los que habitan en suburbios alejados, o con difíciles comunicaciones viales.

Estos estacionamientos sirven como disuasivos para evitar la penetración de vehículos privados en las zonas congestionadas, sobre todo de las personas cuyo motivo de viaje es el trabajo y que dejan el coche estacionado por largo tiempo restando espacios para los usuarios de corta permanencia que viajan por motivo de negocios o de compras.

En algunas ciudades se ha desarrollado intensivamente este sistema que denominan "Park and Ride" y se ha demostrado que este tipo de solución es acertada y contribuye a descongestionar el tránsito, alejando de las zonas comerciales más recargadas el que no sea indispensable.

La disposición de estos estacionamientos debe realizarse en función de la demanda que generen la zona, los servicios públicos y la capacidad de que se disponga en el área de influencia.

RECOMENDACIONES GENERALES

Se han pensado, proyectado y ejecutado las más variadas soluciones para los estacionamientos. Con frecuencia personas interesadas en el asunto o "inventores" propagan una determinada forma de construcciones o dispositivos para estacionamientos, ya sea un tipo especial de rampa ya un particular elemento mecánico, como solución acertada para estacionar automóviles. No obstante hay que reconocer que no existe ninguna solución que resulte ideal para todos los casos. No hay receta alguna aplicable sin objeciones a toda esta clase de construcciones. La solución conveniente para estacionamientos depende en cada caso particular de diversos factores, por ejemplo:

Situación, dimensiones y forma del predio o terreno disponible.

Naturaleza e intensidad del tránsito en las calles donde deben desembocar la entrada y salida del estacionamiento.

Clase de usuarios que se esperan (de permanencia corta, larga o pensionados).

Volumen de la demanda en la hora de entrada y salida.

Capacidad requerida.

Requisitos de Ingeniería de Tránsito.

Clase o forma de operación.

Monto de la inversión.

Ingresos que se esperan.

Financiamiento.

Estos y otros factores tienen que entrar en consideración y ser debidamente ponderados a fin de encontrar para cada caso en particular la solución más conveniente y oportuna. El proyectista debe estar familiarizado, para ello, con las particularidades de los diversos sistemas y con sus ventajas e inconvenientes, a base de su experiencia.

CIRCULACIONES VERTICALES

Muchas veces se plantea, al principio, si debe construirse un edificio de estacionamiento con rampas de acceso o con dispositivos transportadores mecánicos si el predio es suficientemente amplio (1000 m² aproximadamente), la decisión suele recaer en favor de los estacionamientos con rampas porque, aún en el caso de grandes capacidades de estacionamiento y fuertes acumulaciones de servicios, es posible un rápido llenado y vaciado del local. El costo de la construcción es menor y los gastos de operación son más bajos. En el caso de montar dispositivos transportadores mecánicos, se aumentan grandes gastos de mantenimiento, tanto mayores cuanto más complicada es la instalación.

TIPO DE ESTACIONAMIENTO

En ocasiones hay que decidir si lo que conviene construir es un edificio o un subterráneo. El costo de construcción por cada puesto de estacionamiento es más reducido en el caso de un edificio. Sin embargo es preciso recurrir a subterráneos, incluso de varias plantas cuando, por ejemplo, la superficie del terreno disponible tiene que quedar libre por razones de urbanización o se necesita para otros fines o en el caso de que en el predio haya que construir un edificio destinado a otros usos.

ACCESOS

En todas las construcciones para estacionamiento es de gran importancia la disposición adoptada para la entrada y salida de los automóviles, así como el disponer de un sitio suficiente entre el alineamiento y las rampas, sobre todo ante los montacargas o ascensores y demás dispositivos transportadores, a fin de que la acumulación de coches no produzca colas que obstaculizarían el tránsito en la calle.

OPERACION

Ante todo, al proyectar un estacionamiento hay que prever y determinar de antemano su forma de operación. El modo de recibir y despachar la clientela, desempeña un importante papel, pues fija la capacidad de admisión de la instalación y las características de diseño en rampas, circulaciones, dimensión y posición de los cajones, circulaciones horizontales, circulaciones verticales, iluminación y acabados. Para reducir los gastos de operación y optimizar el funcionamiento del estacionamiento hay que procurar que éste funcione con el mínimo de personal.





centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de Ingeniería, unam



ESTUDIOS Y PROYECTOS DE ESTACIONAMIENTOS

ESTUDIO PARA LA DETERMINACION DE TARIFAS
DE ESTACIONAMIENTOS

ARQ. FERNANDEZ PAZ Y PUENTE

JUNIO, 1979.





INFORCED

C O N T E N I D O

		PAGS.
1.00.-	RESULTADOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO.	4
	1.10.- ANALISIS DE ROTACIONES	7
	1.20.- ANALISIS DE PERMANENCIA	7
	TABLAS DE ANALISIS	10
2.00.-	EVALUACION DEL COSTO POR m ² DE CONSTRUCCION EN EDIFICIOS DE ESTACIONAMIENTO	22
3.00.-	INVESTIGACION FISCAL	34
4.00.-	DETERMINACION DE VALORES UTILIZADOS EN EL CALCULO DE TARIFAS	42
	4.10.- PRIMER ANALISIS DE CALCULO TARIFARIO	49
5.00.-	DETERMINACION DE LA FORMULA GENERAL PARA EL CALCULO DE TARIFAS SEGUN ESTUDIO	53
	5.10.- MODIFICACION A LA FORMULA PARA EL - CALCULO DE FUTURAS TARIFAS.	56
6.00	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO	61
	6.10.- UNIFICACION DE FORMULAS	62
	6.20.- FORMULA DINAMICA DE ACTUALIZACION TARIFARIA	63
	6.30.- TABLA DE TARIFAS PARA DISTINTOS TIPOS DE ESTACIONAMIENTO.	64





INPOCEB

1.00.- RESULTADO DE LA INVESTIGACION DE CAMPO.

Se realizó el estudio mediante la investigación en - -
sitio de dos estacionamientos en cada uno de los siguientes generos:

- 1.- Estacionamientos de superficie con acomodadores
Liverpool No. 136
Reforma No. 93
- 2.- Estacionamientos en edificio de Autoservicio.
Londres No. 102 (La Calesa)
Mariano Escobedo No. 700 (Camino Real)
- 3.- Estacionamientos en Edificio con Acomodadores.
Humbolt No. 34
Reforma No. 325 (Ma. Isabel)

La selección de estos estacionamientos como prototipos se basó en el estudio previo de rotaciones y permanencia de los siguientes estacionamientos:

I.- EDIFICIO DE AUTOSERVICIO.-

- 1.- Humboldt (Palacio Chino)
- 2.- Sullivan (Monumento a la Madre)
- 3.- Aeropuerto (Edificio)
- 4.- Londres 102 (La Calesa)
- 5.- Fiesta Palace



INFOCED

- 6.- Mariano Escobedo 700 (Camino Real)
- 7.- Venustiano Carranza 23
- 8.- Dr. Lavista 23 (Tesorería)
- 9.- Coyoacan
- 10.- Guelatao.

II.- EDIFICIO CON ACOMODADORES.-

- 1.- Ma. Isabel Sheraton
- 2.- Reforma 300
- 3.- Reforma 506
- 4.- Gabriel Hernández 57
- 5.- Reforma 423
- 6.- Frontera 54 Esq. Morelia.
- 7.- Manacar.
- 8.- Clinica Londres
- 9.- Futurama
- 10.- Londres y Genova
- 11.- Humbolt 34



INFORCED

III.- LOTE CON ACOMODADORES.-

- 1.- Salvador
- 2.- Balderas
- 3.- Aeropuerto
- 4.- Reforma 7
- 5.- Antonio Caso 52 y Paris
- 6.- Liverpool 136
- 7.- Reforma 93
- 8.- Venustiano Carranza 53
- 9.- Cuauhtemoc

IV.- LOTE CON AUTOSERVICIO.-

- 1.- Observatorio
- 2.- Taxqueña
- 3.- Colonia

Habiéndose hecho la selección por ser los más representativos de los promedios de cada tipo.

La investigación en el sitio comprendió 14 hrs. diarias durante 6 días de la semana habiéndose obtenido los resultados que se indican en las tablas 1 a 6.

Los resultados obtenidos en estos estacionamientos se indican en la Tabla 7.



INFORCED

1.10 ANALISIS DE ROTACIONES.-

Los elementos que componen estas tabla son los siguientes:

- a) COCHES NOCTURNOS: Se consideraron los coches que se encontraban en el estacionamiento antes de las ocho de la mañana y después de las 10 de la noche.
- b) TOTAL: Es la suma de los coches que entraron y salieron de 8:00 A.M. a 10:00 P.M.
- c) PROMEDIO: Se obtuvo de dividir el total de coches de entradas y salidas entre las 14 horas de la investigación con objeto de determinar en cada estacionamiento los días de mayor demanda, según la Lámina 11.
- d) COEFICIENTE DE ROTACION: (C.R.) Representa el número de veces que cada lugar es ocupado durante el día y se obtiene de sumarle al total de entradas los coches nocturnos y esta suma dividirla entre la capacidad del estacionamiento.

1.20 ANALISIS DE PERMANENCIA.-

Para la obtención de la tabla de permanencias por horas - se analizaron en cada estacionamiento investigado, los boletos pagados, clasificándolos según su permanencia. Estos



INFORCED

valores se convirtieron en porcentajes, promediándolos para cada tipo de estacionamiento, según se indica en la Tabla 7.

El coeficiente de rotación promedio se obtuvo del promedio de los coeficientes obtenidos en cada tipo de estacionamiento.

De esta tabla observamos lo siguiente:

- a) Los estacionamientos de lote tienen mayor demanda durante periodos cortos de tiempo ésto es hasta 2 horas.
- b) Los estacionamientos en edificio son preferidos para permanencias de más de dos horas.
- c) La rotación mayor corresponde a estacionamientos de superficie.

Como información adicional se investigaron los gastos reales de operación, habiéndose obtenido la información de la Tabla 8.

Así mismo se graficó la entrada y salida de vehículos - en las horas pico de mayor demanda, según se ilustra en las Láminas 9 y 10 obteniéndose las siguientes observaciones:



INFORCED

- a) La mayor demanda de entradas varia entre las 8 y 10 Hrs y entre las 13:00 y 15:00 haciéndose notoria también al principio y al final de la semana entre las 19:00 y 22:00 Hrs.
- b) La mayor demanda de salidas fluctua entre las 10:00 y 14:00 Hrs. y en la tarde entre las 16:00 y 19:00 Hrs.
- c) El comportamiento en la demanda de un estacionamiento se ve afectado definitivamente por su zona de influencia y por el horario de los servicios que se prestan en su cercanía.
- d) No existe un tiempo promedio de permanencia común a distintos tipos de estacionamiento.

ESTACIONAMIENTO LIVERPOOL.-

TABLA 1

TIPO: CON ACOMODADORES. (LOTE)

NUMERO DE CAJONES = 140

		VIERNES		SABADO		LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		PROMEDIOS	
COCHES NOCT.		8	96	5	77	9	65	11	71	5	67	9	65		
HORAS		ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.
8	9	14	-	3	-	5	1	17	9	1	2	12	1	9	6
9	10	34	2	9	-	37	5	17	3	22	2	26	4	24	3
10	11	31	14	7	3	21	8	41	8	23	9	26	11	25	9
11	12	43	19	11	4	34	10	41	23	28	10	28	16	31	14
12	1	48	31	6	3	56	29	31	34	42	29	34	27	36	26
1	2	42	40	5	6	39	28	22	6	29	27	40	34	30	24
2	3	20	37	5	8	35	20	26	12	40	19	34	28	27	21
3	4	63	20	11	10	17	11	46	5	50	14	61	17	41	13
4	5	57	22	10	8	27	20	20	8	43	30	55	33	35	20
5	6	37	47	14	2	19	9	23	41	32	55	36	41	27	33
6	7	27	58	15	8	20	26	28	33	25	42	31	44	24	35
7	8	28	51	20	13	21	20	28	37	16	33	29	30	24	31
8	9	42	26	47	24	25	21	29	20	12	13	26	34	30	23
9	10	45	24	16	13	16	14	11	17	14	11	30	22	22	17
TOTAL		531	391	179	102	372	222	380	256	377	296	468	342	385	244
PROM.		38	28	13	7	27	16	27	18	27	21	33	24	27	12
C. R.		3.85		1.31		2.72		2.79		2.72		3.40		2.79	

ESTACIONAMIENTO REFORMA

TABLA 2

TIPO: EST. CON ACCOMODADORES. (LOTE)

NUMERO DE CAJONES = 114

		VIERNES		SABADO		LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		PROMEDIOS	
COCHES NOCT.		5	46	4	81	5	19	9	21	7	23				
HORAS		ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.
8	9	37	5	6	-	34	4	33	2	39	3	49	6	33	3
9	10	45	12	6	1	63	12	49	13	53	6	39	8	43	9
10	11	43	26	12	3	52	28	53	49	41	28	48	33	42	26
11	12.	33	37	15	10	37	39	50	45	35	37	46	36	36	34
12	1	37	29	10	11	51	43	38	34	42	51	39	49	36	36
1	2	21	34	11	10	35	42	37	43	38	42	28	45	28	36.
2	3	12	24	5	10	27	33	18	45	23	30	22	31	18	29
3	4	14	35	3	2	20	41	13	31	26	52	20	46	16	35
4	5	21	15	16	4	24	34	46	19	27	20	42	27	29	20
5	6	35	20	21	7	34	24	35	30	34	36	44	21	34	23
6	7	30	18	10	10	38	30	24	32	30	36	23	25	2	25
7	8	35	33	27	12	43	45	32	35	33	28	32	33	2	31
8	9	15	18	13	22	13	31	15	36	10	29	9	20	13	26
9	10	16	47	38	12	2	43	3	30	7	24	16	40	18	33
TOTAL		394	353	193	114	473	449	446	422	438	422	457	420	350	366
PROM.		28	25	14	8	34	32	32	30	31	30	33	30	25	26
C. R.		3.5 1.		1.72		4.19		3.99		3.90		4.09		3.49	

- 11 -

TIPO: AUTOSERVICIO. (EDIFICIO) NUMERO DE CAJONES= 285

		JUEVES		VIERNES		SABADO		LUNES		MARTES		MIERCOLES		PROMEDIOS	
COCHES NOCT.		16	69	19	164	14	90	9	103	7	108	6	143		
HORAS		ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.
8	9	17	2	16	3	4	2	19	-	19	-	22	-	16	1
9	10	37	5	31	4	17	7	30	5	51	8	30	9	33	6
10	11	41	12	38	10	9	5	55	20	41	20	62	25	41	15
11	12	43	28	42	28	6	6	47	24	33	25	54	39	38	25
11	1	41	43	54	38	12	14	42	34	60	44	27	41	39	36
1	2	87	53	76	31	22	14	81	51	128	40	81	36	79	38
2	3	155	55	163	64	34	21	121	52	116	59	175	67	127	53
3	4	56	58	90	90	56	22	122	62	49	67	41	51	69	58
4	5	64	84	57	71	33	40	53	75	53	86	45	82	51	73
5	6	60	106	58	85	10	19	50	120	47	83	50	68	46	80
6	7	42	80	47	90	45	57	34	67	45	63	31	57	41	70
7	8	33	61	36	51	19	29	37	49	38	48	45	67	51	35
8	9	28	46	60	65	42	30	30	36	17	42	50	52	38	45
9	10	38	40	53	46	56	23	35	17	52	63	37	19	45	35
TOTAL		742	673	821	676	365	289	756	662	749	648	750	613	714	570
PROM.		53	48	59	48	26	21	54	47	54	46	54	44	51	41
C. R.		2.66		2.95		1.33		2.68		2.65		2.65		2.49	

NUMERO DE CAJONES: 500

TIPO: AUTOSERVICIO. (EDIFICIO)

		MIERCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		LUNES		MARTES		PROMEDIOS	
COCHES NOCT.		220	296	266	342	141	490	52	358	145	232	138	340		
HORAS		ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.
8	9	206	42	168	16	152	21	54	7	173	26	216	45	165	26
9	10	176	108	126	85	89	60	85	23	77	66	94	119	108	77
10	11	89	102	85	109	68	106	33	72	53	64	65	127	66	97
11	12	77	63	63	81	56	54	24	59	52	33	65	70	56	60
12	1	88	100	93	75	59	65	26	30	65	46	66	50	66	60
1	2	101	150	152	80	70	74	25	30	72	53	96	77	88	77
2	3	114	115	141	81	93	54	32	28	85	69	92	63	93	68
3	4	47	78	36	118	51	70	18	30	46	70	60	58	43	71
4	5	42	103	66	135	49	92	16	24	36	41	59	93	45	81
5	6	34	92	77	111	32	60	30	20	66	81	66	54	51	70
6	7	49	69	87	65	55	55	44	21	81	78	83	72	67	60
7	8	101	64	124	97	121	67	46	25	96	70	100	87	98	68
8	9	110	59	112	67	231	73	114	38	70	80	137	93	129	68
9	10	66	46	61	76	115	61	167	28	34	53	44	55	81	53
TOTAL		1300	1191	1401	1196	1241	912	714	435	1006	830	1243	1063	1156	936
PROM.		93	85	100	85	89	65	51	31	21	59	89	76	83	67
C. R.		3.04		3.33		2.76		1.53		2.30		2.76		2.62	

ESTACIONAMIENTO HUMBOLT

TABLA 5

NUMERO DE CAJONES = 252

TIPO: CON ACOMODADORES. (EDIFICIO)

		JUEVES		VIERNES		SABADO		LUNES		MARTES		MIERCOLES		PROMEDIOS	
COCHES NOCT.		16	58	4	60	14	35	14	22	15	36	14	37		
HORAS		ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.
8	9	50	3	44	3	2	0	39	0	39	1	39	2	4	14
9	10	71	12	93	14	10	1	107	18	83	17	78	11	74	14
10	11	84	28	68	28	15	7	82	39	75	26	76	25	67	24
11	12	66	46	75	41	12	5	79	60	77	59	70	60	64	43
12	1	97	68	79	83	12	10	60	71	72	74	62	68	61	62
1	2	70	81	43	59	10	16	55	60	49	51	54	68	29	56
2	3	31	70	27	53	10	12	30	70	41	66	37	65	29	56
3	4	37	61	22	60	15	10	18	66	27	67	35	59	26	54
4	5	42	29	36	32	9	6	42	30	44	35	47	34	37	28
5	6	35	40	43	41	17	20	47	39	34	37	38	40	36	36
6	7	25	52	28	43	9	12	29	55	30	50	36	57	26	47
7	8	25	40	16	61	8	14	9	56	22	53	20	57	17	27
8	9	16	37	17	34	8	13	12	31	5	27	9	32	55	29
9	10	18	31	23	6	12	2	9	15	6	20	2	16	12	15
TOTAL		656	608	614	558	149	128	618	610	604	583	603	594	537	505
PROM		47	43	44	40	11	9	5	44	43	42	43	42	38	36
C. R.		2.67		2.46		.65		2.51		2.46		2.44		2.19	

TIPO: EST. CON ACOMODADORES. (EDIFICIO)

NUMERO DE CAJONES= 240

		JUEVES		VIERNES		SABADO		LUNES		MARTES		MIERCOLES		PROMEDIOS	
COCHES NOCT		80	94	82	42	81	172	56	103	143	143	138	126		
HORAS		ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.	ENT.	SAL.
8	9	75	15	77	30	29	15	46	10	29	6	65	36	52	19
9	10	60	31	47	41	32	14	59	32	25	42	32	41	43	34
10	11	87	75	68	58	49	37	55	56	16	37	37	26	52	46
11	12.	79	67	39	47	25	33	49	66	23	35	43	32	43	47
12	1	70	66	54	55	24	27	50	40	38	2	56	17	49	35
1	2	37	55	37	40	25	46	67	53	40	31	35	52	40	46
2	3	50	48	53	61	18	38	45	52	31	11	30	63	38	46
3	4	11	32	40	43	11	18	41	65	20	51	18	70	24	47
4	5	39	65	39	48	16	20	35	55	36	47	25	20	32	43
5	6	35	57	67	77	30	26	38	75	21	30	23	30	36	49
6	7	26	31	46	41	29	17	70	53	33	17	45	31	42	32
7	8	47	60	68	49	40	22	91	62	53	50	50	33	58	46
8	9	76	70	32	45	36	11	61	31	14	32	45	28	44	36
9	10	22	28	16	83	45	25	42	52	67	55	26	63	36	51
TOTAL		714	700	684	718	400	349	749	702	446	396	567	542	589	579
PROM.		51	51	49	50	31	25	54	50	32	28	38	39	42	41
C. R.		3.3		3.19		2.17		5.52		2.45		2.78		3.19	

ANALISIS DE ESTACIONAMIENTOS.

TABLA DE PERMANENCIAS POR HORAS.-

TABLA 7

	E D I F I C I O		L O T E
	AUTOSERVICIO	ACOMODADORES	ACOMODADORES
1 HORA	34.75 %	32.17 %	45.86 %
2 HORAS	23.52	21.41	26.19
3 HORAS	15.00	20.73	15.33
4 HORAS	12.38	14.91	7.06
5 HORAS	8.17	7.11	3.38
MAS DE 5	6.18	3.67	2.18
	100 %	100 %	100 %

LOS PORCENTAJES AQUI INDICADOS MARCAN LA CANTIDAD DE AUTOS PROMEDIO QUE PAGAN TARIFFAS DE 1 HR. 2 HRS., 3 HRS., ETC.

COEFICIENTE DE ROTACION

PROMEDIO (C.R.)	2.56	2.49	3.34
-------------------	------	------	------



INFORCED

TABLA 8

DISTRIBUCION PROMEDIO DE GASTOS MENSUALES DE OPERACION.

					%	% AJUSTADO
1.00.-	RENTA MENSUAL				25.00	- - -
2.00.-	SUELDOS:					
	Salarios	3'52	1'02	66.21	53.13	70.84
	Honorarios				2.62	3.49
	Horas Extras				4.14	5.52
	Primas Dominicales				1.27	1.69
3.00.-	GASTOS INDIRECTOS:					
	Luz y Teléfono				0.21	0.28
	Conservación y Mantenimiento				0.55	0.77
	Primas de Seguro				0.4	0.53
	Papelería				4.76	6.33
	Varios				0.32	0.42
4.00.-	PRESTACIONES:					
	1 % Sobre remuneraciones pagadas				0.58	0.77
	5 % INFONAVIT				2.64	3.52
	Cuota Patronal IMSS				4.25	5.71
	8 % Reparto de Utilidades				0.13	0.13
					100.0	100.00

INSTITUTO MEXICANO DE LA EDIFICACION
 SAN BORJA No. 627 1er. PISO - MEXICO 12, D. F. 559-35-98

Instituto Mexicano de la Edificación Sociedad Anónima
 SAN BORJA No. 627 1er. PISO - MEXICO 12, D. F. 559-35-98



INFOCED

Haciéndose un estudio de diferentes tipos de estos estacionamientos - - se estableció, que los gastos de operación varían únicamente por - - - el tamaño del estacionamiento, su variación por tipo es mínima habiendo se clasificado de la siguiente forma:

TIPO 1	5.72 % del valor del cajón
TIPO 2	6.87 % del valor del cajón
TIPO 3	9.18 % del valor del cajón
PROMEDIO	7.25 % del valor del cajón

Si consideramos un valor de cajón promedio de \$ 141,000.00 X 0.0725 = -
\$ 10,222.50 Anual.

Estos datos se corroboraron con el estudio para el cálculo de tarifas - de estacionamientos que realizó el D.D.F., en 1974 que clasifica tres - promedios de gastos de operación mensuales, que son \$ 243.58 , \$ 329.17 y \$ 419.63.

Según índices de precios en el D.F., publicados por el Banco de México, tenemos:

% de crecimiento de precios de 1974 a 1978, 158.90 % por lo que si - aplicamos a los valores anteriores este índice obtendremos:

$$\begin{aligned}
 \$ 243.58 \times 158.90 \% &= \$ 630.63 \times 12 = \$ 7,567.54 \\
 \$ 329.17 \times 158.90 \% &= \$ 852.22 \times 12 = \$10,226.65 \\
 \$ 419.63 \times 158.90 \% &= \$1086.42 \times 12 = \$13,037.06
 \end{aligned}$$

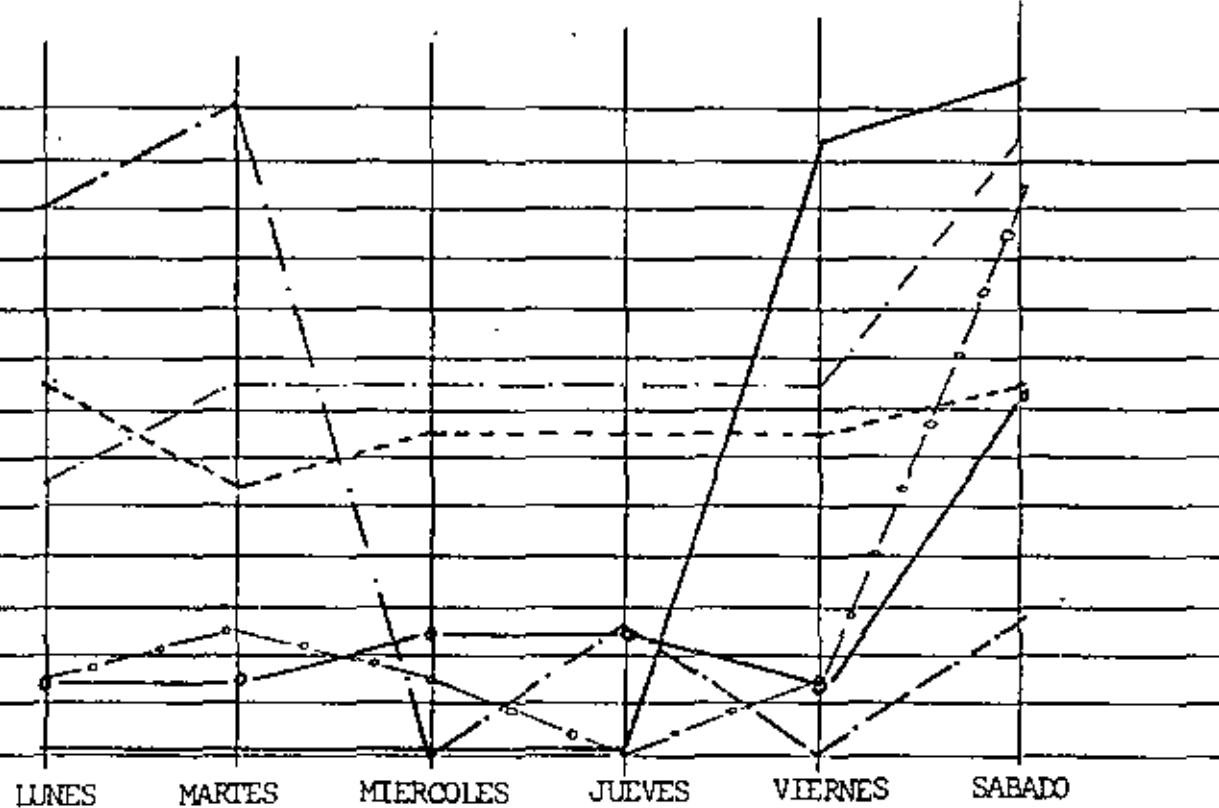
PROMEDIO \$ 10,280.00 Anual.

Cantidad muy parecida al análisis anterior.

GRAFICA QUE INDICA LAS HORAS DE MAYOR AFLUENCIA DE AUTOMOVILES
 PARA ENTRAR AL ESTACIONAMIENTO, SEGUN EL DIA DE LA SEMANA

H O R A S

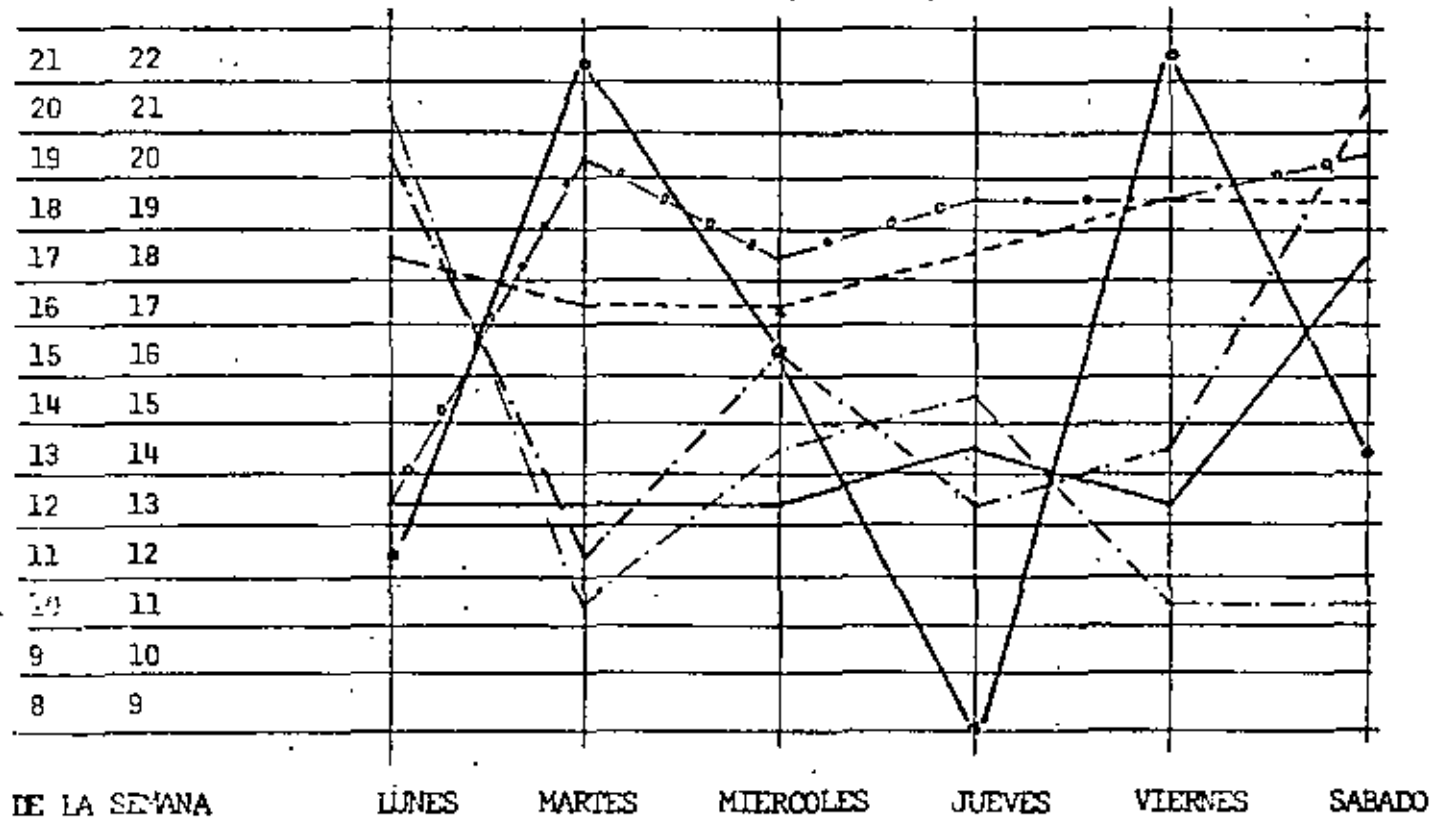
21 22
 20 21
 19 20
 18 19
 17 18
 16 17
 15 16
 14 15
 13 14
 12 13
 11 12
 10 11
 9 10
 8 9



- o---o---o--- REFORMA 93
- LIVERPOOL 136
- LONDRES 102 (LA CALESA)
- MARIANO ESCOBEDO 700 (CAMINO REAL)
- o-----o HUMBOLT 34
- REFORMA 325 (MARIA ISABEL)

GRAFICA QUE INDICA LAS HORAS DE MAYOR AFLUENCIA DE AUTOMOVILES PARA SALIR DEL ESTACIONAMIENTO, SEGUN EL DIA DE LA SEMANA.

H O R A S



DIAS DE LA SEMANA

- REFORMA 93
- LIVERPOOL 136
- LONDRES 102 (LA CALESA)
- MARIANO ESCOBEDO 700 (CAMINO REAL)
- HUMBOLT 34
- REFORMA 325 (MARIA ISABEL)

GRAFICA QUE DETERMINA LOS DIAS DE MAYOR DEMANDA
DE ESTACIONAMIENTOS.-

ESTACIONAMIENTO:					
REFORMA 93	█				
LIVERPOOL 136		█			
LONDRES 102				█	
M. ESCOBEDO 700			█		
HUMBOLT 34				█	
REFORMA 325				█	
DIA DE LA SEMANA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES



INFORCED

2.00.- EVALUACION DEL COSTO POR M2 DE CONSTRUCCION



INFORCED

ESTUDIO PARAMETRICO PARA LA
OBTENCION DEL COSTO POR M2
EN LA CONSTRUCCION DE ESTA-
CIONAMIENTOS EN EL DISTRITO
FEDERAL.

1. TIPOS

- 1.1 Dos niveles subterráneo
- 1.2 Hasta cuatro niveles de superficie
- 1.3 Hasta ocho niveles de superficie

2. OBJETIVOS

- 2.1 Determinación de superficie por cajón
- 2.2 Análisis para tipo de estructura
- 2.3 Determinación de volúmenes de obra
- 2.4 Determinación de costo por M2



INFORCED

2.1 DETERMINACION DE SUPERFICIE POR CAJON

La superficie por cajón incluyendo pasillos de tránsito y rampas se considera:

Superficie Promedio	30 a 32 M ² / cajón
Superficie Óptima	27 M ² /cajón

Lo anterior dependerá fundamentalmente del tipo de estacionamiento, siendo los más recomendables aquéllos en que los pasillos de circulación operan a la vez como rampas de acceso y salida (caso estacionamiento del Aeropuerto de la Cd. de México).

En segundo término los de pasillo de circulación operando a la vez como rampa de acceso y rampa de salida en espiral (estacionamiento Infonavit).

Posteriormente los constituidos por rampas de acceso y salida, más pasillos de circulación independientes (estacionamientos Liverpool).

Finalmente los estacionamientos con acceso y salida por medio de elevadores.

2.2 ANALISIS PARA TIPO DE ESTRUCTURA

Se consideran los siguientes tipos:

- Estructura de concreto fabricada en el sitio
- Estructura de concreto mixta a base de elementos contruidos en la obra y elementos prefabricados
- Estructura mixta de elementos metálicos y elementos -



INFORCED

prefabricados de concreto.

- d) Estructura mixta de elementos metálicos y elementos
construídos en la obra.

Cada una de ellas ofrece ventajas particulares en relación a las otras, sin embargo la adecuada será aquella que se adapte al proyecto y sus limitaciones (terreno, tiempo, costo, - proceso constructivo condicionado por factores varios, etc.).

Para el caso que nos ocupa, analizaremos una estructura de concreto fabricada en el lugar a base de losas macizas, traveses, columnas, cimentación mixta (compensación y pilotes).

2.3 DETERMINACION DE VOLUMENES DE OBRA

Estableceremos los volúmenes de obra en base a densidades, lo que nos permitirá evaluar los tres tipos de estacionamientos.

2.3.1 CONSIDERACIONES

·	Carga diseño		1.5 Ton/m ² /Nivel
·	Carga diseño para 4 niveles		6.0 Ton/m ²
·	Carga diseño para 8 niveles		12.0 Ton/m ²
·	Cimentación	4 Niveles	8 Niveles
	Cajón 75 %	4.5 Ton/m ²	9 Ton/m ²
	Pilotes 25%	<u>1.5 Ton/m²</u>	<u>3 Ton/m²</u>
		6.0 Ton/m ²	12 Ton/m ²
·	Pilotes		
	Capacidad	40 Ton/Pza.	



INFORCED

2.3.2 CANTIDADES DE OBRA

Pilotes

En número de pilotes se establece en función de la superficie y peso de la estructura, considerando una capacidad de 40 Ton/pilote.

Cimentación (Cantidades por superficie de contacto)

	<u>Concreto</u>	<u>Cimbra</u>	<u>Acero</u>
Losa cimentación	0.69 m3/m2		227 Kg/m3
Contratraves	0.98 m3/m2	2.4 m2/m2	198 Kg/m3
Muros de Contención	0.17 m3/m2	0.60m2/m2	120 Kg/m3

Estructura inferior (cantidades por m2 desplante de cimentación por nivel).

	<u>Concreto</u>	<u>Cimbra</u>	<u>Acero</u>
Trabes	0.07 m3	0.77 m2	219 Kg/m3
Losas	0.10 m3	1.04 m2	219 Kg/m3
Columnas	0.07 m3	0.39 m2	219 Kg/m3

Superestructura (Cantidades por m2 desplante cimentación y por nivel).

Trabes	0.15 m3	0.86 m2	219 Kg/m3
Losas	0.10 m3	1.04 m2	219 Kg/m3
Columnas	0.08 m3	0.40 m2	219 Kg/m3



INFOCED

2.4 DETERMINACION DEL COSTO POR M2

PILOTES (Para edificio 4 niveles)
1.5 Ton/m2 x 30 m2/cajón = 45 Ton/cajón

40 Ton/pilote (Capacidad de diseño)

45 Ton/cajón = 1.125 Pilotes/cajón
40 Ton/pilote

1.125 Pilotes/cajón = 0.001 Pilote/m2
30 m2/cajón x 4 niv.

0.001 Pilote/m2 x \$ 13,000.00/Pilote \$ 13.00/m2
\$ 13.00/m2

CIMENTACION

Losa

Concreto 0.69 m3/m2 x \$ 1,155.99/m3 \$ 797.63
Acero 0.227 Ton/m3 x 0.69 m3/m2 x
\$ 10,451.40/Ton 1,637.00
\$ 2,434.63/m2

Contratrabes

Concreto 0.98 m3/m2 x \$ 1,155.99/m3 \$ 1,132.87/m2
Cimbra 2.40 m2/m2 x \$ 94.80/m2 227.52/m2
Acero 0.198 Ton/m3 x 0.98 m3/m2 x
\$ 10,451.40/Ton. \$ 2,027.99/m2
\$ 3,388.38/m2



Muros de Contención

INFORCED

Concreto 0.17 m3/m2 x \$ 1,175.99/m3 \$ 199.92/m2

Cimbra 0.60 m2/m2 x 102,57/m2 61.54/m2

Acero 0.120 Ton/m3 x 0.17 m3/m2 x \$ 10,451.40/Ton 213.21/m2

\$ 474.67/m2
=====

\$ 6,297.68/m2

6.297.68 = \$ 1,574.42/m2
4 niveles

SUBESTRUCTURA (Por m2 desplante y para nivel)

Trabes

Concreto 0.07 m3/m2 x \$ 1,170.99/m3 \$ 81.97/m2

Cimbra 0.77 m2/m2 x 107.38/m2 82.68/m2

Acero 0.219 Ton/m3 x 0.07 m3/m2 x \$ 10,451.40/Ton. 160.22/m2

Losas

Concreto 0.10 m3/m2 x \$ 1,170.99/m3 \$ 117.10/m2

Cimbra 1.04 m2/m2 x \$ 107.38/m2 111.68/m2



INFORCED

Acero	0.219 Ton/m ³ x 0.10 M ³ /m ² x \$ 10,451.40/Ton	\$ 228.89/m ²
		\$ 457.67/m ²
Columnas		
Concreto	0.07 m ³ /m ² x \$ 1,185.99/m ³	\$ 83.02/m ²
Cimbra	0.39 m ² /m ² x \$ 115.47/m ²	45.03/m ²
Acero	0.219 Ton/m ³ x 0.07 m ³ /m ² x \$ 10,451.40/Ton	<u>160.22/m²</u>
		\$ 288.27/m ²
		=====
TOTAL POR M2 Y POR NIVEL		\$ 1,070.81/m ²

$$\frac{\$ 1,070.81}{4 \text{ niveles}} = \$ 267.70/m^2$$

SUPERESTRUCTURA (POR M2 de desplante y por Nivel)

Trabes

Concreto	0.15 m ³ /m ² x \$ 1,170.99/m ³	\$ 175.67/m ²
Cimbra	0.86 m ² /m ² x \$ 107.38/m ²	92.35/m ²
Acero	0.219 Ton/m ³ x 0.15 m ³ /m ² x \$ 10,451.40/Ton	<u>343.33/m²</u>
		\$ 611.33/m ²



INFORCED

Losas

Concreto	0.10 m ³ /m ² x \$ 1,170.99/m ³	\$ 117.10/m ²
Cimbra	1.04 m ² /m ² x \$ 107.38/m ²	111.68/m ²
Acero	0.219 Ton/m ³ x 0.10 m ³ /m ² x \$ 10,451.40/Ton	228.89/m ²
		<hr/>
		\$ 457.67/m ²

Columnas

Concreto	0.08 m ³ /m ² x \$ 1,185.99/m ³	\$ 94.88/m ²
Cimbra	0.40 m ² /m ² x \$ 115.47/m ²	46.19/m ²
Acero	0.219 Ton/m ² x 0.08 m ³ /m ² x \$ 10,451.40/Ton	183.11/m ²
		<hr/>
		\$ 324.18/m ²
		=====
		\$ 1,393.18/m ²

\$ 1,393.18 = \$ 348.30/m²
4 Niveles



INFORCED

RESUMEN

=====

	Subterráneo 2 Niveles	4 Niveles	8 Niveles
Pilotes	13.00	13.00	121.87
Cimentación	1,574.42	1,574.42	787.21
Subestructura	803.10	- 0 -	535.40
Superestructura	- 0 -	348.40	696.60
Albañilería	70.00	150.00	150.00
Instalaciones	50.00	50.00	70.00
Inst. Especiales	60.00	40.00	85.00
<hr/>			
C. DIRECTO	\$ 2,570.52 /M2	\$ 2,175.72/m2	\$ 2,446.08/m2
=====			

En este análisis de costo no se incluye ningún tipo de indirectos.



INFORCED

ANALISIS DE INDIRECTOS APPLICABLES AL COSTO DE CONSTRUCCION.

1.00.-	COSTO DIRECTO.-		
1.10.-	TERRENO	18.06 %	
1.20.-	CONSTRUCCION	81.94 %	
		<u>100.00 %</u>	
2.00.-	GASTOS DIRECTOS.-		Respecto al - 100% del C.D.
2.01.-	DEL TERRENO		
	ESCRITURACION	13.7 % de 1.10	2.47
2.02.-	DE LA CONSTRUCCION		
	PROYECTO	3 % de 1.20	2.46
	DISEÑO ESTRUCTURAL	1.5 % de 1.20	1.23
	TOPOGRAFIA.	1. % de 1.20	0.82
	MECANICA DE SUELOS	4 % de 1.10	0.72
	SUPERVISION	2 % de: 1.20	1.64
3.00.-	FINANCIAMIENTO.-		
3.01.-	APERTURA DE CREDITO	13 % de 1.20	10.65
3.02.-	INTERESES DEL CREDITO PUENTE	9.735% de 1.20	7.96
3.03.-	INTERESES DEL CAPITAL NO DISPUESTO	1.5 % de 1.20	1.23
3.04.-	SUPERVISION BANCARIA	0.15% de 1.20	0.12
3.05.-	AVALUOS	1.15% de 1.20	1.23
4.00.-	ADMINISTRACION,-		
4.01.-	ADMINISTRACION CENTRAL DE LA OBRA	5 % de 1.20	4.09
	S U M A		<u>34.64 %</u>
5.00.-	INDIRECTOS DEL CONSTRUCTOR.-	28 % del costo.	
6.00.-	INDIRECTOS DEL PROMOTOR.-	5 % del valor total.	

DETERMINACION DEL VALOR DE UN CAJON PROMEDIO

=====

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
	C.D.CONSTRUC.	34.64%	TOT.CONSTRUC	28 %	P.V.CONST.%	INCIDENCIA	VALOR TIERRA	VALOR TOTAL	5 %	P.V.M2	PRECIO CAJON
SUBTERRANEO \$	2,570.52	890.43	3,460.95	969.07	4,430.01	100 %	- -	4,430.01	221.50	4,651.51	144,197
4 NIVELES	2,175.72	753.66	2,929.39	820.23	3,749.62	75.22	965.03	4,714.65	235.73	4,950.38	153,462
8 NIVELES	2,446.08	847.32	3,293.40	922.15	4,215.55	88.66	421.24	4,636.89	231.84	4,868.73	150,931.

- (1) Costo Directo de Construcción según estudio paramétrico.
- (2) Factor de aplicación de Gastos Generales de construcción según análisis.
- (3) Total de Costo Directo.
- (4) Indirectos del constructor.
- (5) Precio Unitario del constructor.
- (6) Factor de incidencia del valor del terreno con relación al P.U. del constructor.
- (7) Determinación del valor de la tierra por unidad tipo.
- (8) Suma de la columna 5 y 7 .
- (9) Indirectos del Promotor.
- (10) Precio de venta por m2 de una unidad tipo expresada en costo por m2
- (11) Precio de venta de un cajón columna 10 X 31 m2.

VOTAS: a) La determinación del % de incidencia de la construcción con relación al valor del cajón, se determina en la Pag. 47
 b) Se consideraron cajones de 31 M2 según la investigación de campo.



INFORCED

3.00.- INVESTIGACION FISCAL

**instituto para el fomento racional
de la edificación sociedad anónima**
SAN BORJA No. 627 1er. PISO - MEXICO 12, D. F. 559-36-98



INFORCED

3.00.- INVESTIGACION FISCAL

1.- Determinación de cargas impositivas que afectan la tarifa.

a) Impuesto sobre la renta.

Considerando que la empresa operadora es una persona moral, registrada dentro del Régimen Tributario como causante Mayor, deberá pagar impuestos según se indica en el Art. 16 de la Ley de Impuesto Sobre la Renta, el cual establece que la base del impuesto será el ingreso global gravable de la empresa menos las deducciones autorizadas, esto es la utilidad gravable o ingreso global gravable, debiendo pagar la empresa dueña del inmueble en el caso de exceder esta utilidad de \$ 1'500,000.00 el 42 % según lo marca el Art. 34.

b) Reparto de Utilidades.-

Con objeto de cumplir con lo establecido por la ley, se deberá considerar el 8 % de la utilidad bruta, para ser pagado como reparto de utilidades entre los trabajadores de la empresa.

c) Cuotas al INFONAVIT.-

Sobre los salarios normales percibidos por los trabajadores, el patrón deberá entregar el 5 % en aportaciones bimestrales.

d) Cuotas al I M S S .-

Consideramos que los cajeros, veladores, y encargado, por el salario que perciben deberán cotizar en el grupo S y los empleados en el Grupo R, debiendo aportar



INFORCED

según se indica:

		Patrón	Empleado	Total	%
GRUPO	S.	\$ 98.44	\$ 39.38	\$ 137.82	
GRUPO	R	75.47	30.19	105.66	

En cuanto al estudio consideramos unicamente la parte correspondiente al patrón.

e) Impuesto sobre remuneraciones pagadas.-

Sobre el total de salarios pagados a los trabajadores, el patrón deberá aportar el 1 % como impuesto sobre las remuneraciones pagadas.

f) Impuesto Predial.-

Considerando el pago del Impuesto Sobre la base de Rentas, consideramos estas como la suma de la utilidad mas los gastos de operación, mas la amortización del inmueble, en caso de que se deba de considerar, la suma de estos importes nos determina la renta bruta que la Empresa Operadora percibirá.

Sobre esta renta, se considera como base para pago del impuesto, el 90 % el cual se considera en función de su importe en un porcentaje del 16.5% según lo marca la Ley del Impuesto Predial, a este importe hay que añadirle el 15% de impuesto complementario, tomando la siguiente formula:

$$R = \text{Renta}$$

$$R \times 0.90 \times 0.165 \times 1.15 = \text{I. P.}$$

Para efectos de este estudio consideramos cada uno de estos impuestos aplicados a casos especificos en los que analizamos su valor con relación a los gastos totales de operación, según se indica en la Tabla 8.



INFORCED

ANALISIS DE UTILIDAD.-

1.- Con objeto de que la utilidad sea atractiva para el inversionista, se llevó a cabo una encuesta indicando los comentarios principales:

a) Ing. José María Alverde, Presidente del Comité de Inmuebles de la Cámara de Comercio de la Ciudad de México.

" Se debe considerar la revaluación de un inmueble, ya que el poder de compra de un peso después de un tiempo es menor de -
aquel que se usó en el momento de la inversión, son pesos más chicos."

Ejemplo:

Un inversionista invierte en un inmueble -
\$ 20'000,000.00 y lo vende a los 10 años -
en \$ 45'000,000.00, como puede depreciar -
el 3 % anual según la Ley, en 10 años ha -
depreciado el 30% teniendo un valor en libros de \$ 14'000,000.00 contra 45'000,000.00
obtiene una utilidad excedente de - - - -
\$ 31'000,000.00 sobre la que tiene que pagar impuestos a razón del 42 % quedándole únicamente \$ 17'980,000.00 mas los -
\$ 14'000,000.00 que es el valor en libros -
obtenemos \$ 31'980,000.00 únicamente de recuperación real.

Si a este valor restamos los \$20'000,000.00 de la inversión inicial, habremos obtenido en 10 años una utilidad \$11'980,000.00 lo que significa una redituabilidad del 59.90%



INFORCED

en 10 años que es lo mismo que el 5.99 % anual.

Con lo cual obtenemos un rendimiento que no es atractivo para el inversionista, debiendo ofrecerle cuando menos el mismo redito que obtendría en valores de renta fija.

- b) Lic. Roberto Olivieri, Presidente del Consejo - - de Administración de la Bolsa de Valores de la - Ciudad de México..

" Las inversiones en renta fija deben producir entre el 16% y el 18 % anual libres de impuesto para que sea atractiva la inversión, en valores de renta variable es normal obtener rendimientos del 22% al 25% anual. El inversionista en Bienes Inmuebles obtiene un beneficio por la seguridad de su inversión, disminuyendo el grado de riesgo - con relación a inversiones de renta varia- ble por lo que el porcentaje de utilidad - debe disminuir, en cambio pierde la facili- dad de convertibilidad que tienen los valo- res, esta dificultad también se debe consi- derar.



INFORCED

c) Sr. Dr. Antonio López Velasco, Presidente del - - -
Despacho de Asesoría Financiera que lleva su nombre:

"Es posible obtener rendimientos normales en valores de renta fija del 15% al 18% - libres de impuestos en obligaciones quirografarias en plazos variables de 2 a 5 años.

En acciones de Teléfonos de México se obtienen rendimientos del 12 % pero tienen alto valor de recompra aumentando el rédito real al 16 o 17 %.

En cualquier caso para inversiones de grandes sumas de dinero, no es aconsejable tener todo el dinero en valores de renta, se sugiere una parte del capital destinarlo a valores de capitalización en los que se debe obtener mínimo del 8 a 9 % anual, - este porcentaje es adecuado para rendi---mientos libres en Bienes Inmuebles.

Sin embargo pueden variar del 7 al 10 %.

Se debe cuidar en el caso de personas mórales la forma de pago de dividendos, ya - que se gravan con el 21 % de impuestos.



INFORCED

- d) Lic. Arturo Montaña, Jefe del Departamento de --
Evaluación de Hipotecaria Serfin, S. A.

"Actualmente la inversión en Inmuebles no es negocio por la baja rentabilidad de los mismos, se obtienen rendimientos del 6 % libres, esto debido a que el valor de los inmuebles a crecido desproporcionadamente con relación a las rentas, para que fuera atractivo invertir se deberán dar rendimientos mínimos del 10% Libres de impuestos. Se considera por otro lado que un Bien Inmueble debe duplicar su valor en 6 años y que no se debe depreciar a razón del 3 % anual que marca la ley como máximo ya que la tasa de revaluación es del orden de 16.6 % .

Se debe aplicar depreciación, unicamente de un orden tal que permita cubrir el costo de obras de mantenimiento mayores pudiendo ser un 0.5 % anual.

Si se aumenta el rendimiento de inversión en Bienes Inmuebles, ésta se vuelve mas atractiva que la inversión en valores de renta fija, ya que en este caso la inversión que se haga el día de hoy, conserva su monto pero no su poder de compra, siendo posible que el rédito mensual que produzca, no alcance a compensar el alza inflacionaria, encontrándonos con que a los



INFORCED

10 años los pesos con que cuenta el inversionista aunque aumentaron en cantidad, son mas chicos de los usados al iniciar la inversión. En el caso de Bienes Inmuebles a los 10 años recuperaremos nuestra inversión adecuada al nuevo valor del dinero y obtuvimos la renta mensual equiparable al rendimiento en valores de renta fija.

2.- De estos comentarios podemos concluir:

- a) Que la renta pagada por el operador no debe considerarse dentro de los gastos de operación.
- b) Que el inversionista deberá tener una utilidad libre del orden del 10 %.
- c) Que la amortización del inmueble se debe considerar unicamente de 0.5 %.
- d) Que la inversión más segura en esta época de inflación es la que se pueda hacer en Bienes Inmuebles.



INFORCED

4.00.- DETERMINACION DE VALORES UTILIZADOS
EN EL CALCULO DE TARIFAS.



INFORCED

4.00.- CONCLUSIONES DEL ESTUDIO.-

1.- ANTECEDENTES

a) Rotación.

Ed. Autoservicio 2.56

Ed. Acomodadores 2.49

Sup. Acomodadores 3.34

b) Utilidad considerada.

c) Cajones con valor de \$ 60,000.00 a \$ 200,000.00

2.- Cálculo de Tarifas.-

a) Cálculo de la utilidad.

I.C. = Importe del cajón

$I.C. \times 0.10 = \text{Utilidad Anual} = U$

b) Gastos de Operación y Mantenimiento \$ 10,280.00 por cajón

c) Impuesto Predial.

$(U + G.O. + \text{Amort.}) \times 0.90 \times 0.165 \times 1.15 = \text{I.P.}$

$(U + G.O. + \text{Amort.}) \times 0.0170774 = \text{I. P.}$

d) Impuesto sobre la renta.

$U = \text{I. S. R.}$

0.58

Siendo 0.58 el factor de cálculo con un porcentaje del 42% sobre ingresos gravables.

e) Ingreso Diario por cajón.

T.E. = Total de Egresos.

278 días en el año.

$T.E. = \text{I. D. C.}$

278



INFORCED

f).-Determinación de Tarifas.

Análisis para Edificio de Autoservicio.

Según los promedios de permanencia y rotación tenemos

0.3475 x 1 x R	=	0.3475 x R
0.2352 x 2 x R	=	0.4704 x R
0.1500 x 3 x R	=	0.4500 x R
0.1238 x 4 x R	=	0.4952 x R
0.0817 x 5 x R	=	0.4085 x R
0.0618 x 6 x R	=	0.3708 x R
		<hr/>
		2.5424 x R

Considerando la rotación 2.56 tenemos

$$\frac{\text{I. D. C.}}{2.5424 \times 2.56} = \frac{\text{I. D. C.}}{6.5085} = \text{Tarifa}$$

Análisis para Edificio con acomodadores.

0.3217 x 1 =	0.3217 x R
0.2141 x 2 =	0.4282 x R
0.2073 x 3 =	0.6219 x R
0.1491 x 4 =	0.5964 x R
0.0711 x 5 =	0.3555 x R
0.0367 x 6 =	0.2202 x R
	<hr/>
	2.5439 x R

Considerando Rotación de 2.49 Tenemos

$$\frac{\text{I. D. C.}}{2.5439 \times 2.49} = \frac{\text{I. D. C.}}{6.3343} = \text{Tarifa}$$



INFORCED

Análisis para Lote con Acomodadores

0.4586	x	1	=	0.4586	x	R
0.2619	x	2	=	0.5238	x	R
0.1533	x	3	=	0.4599	x	R
0.0706	x	4	=	0.2824	x	R
0.9338	x	5	=	0.1690	x	R
0.0218	x	6	=	0.1308	x	R
				<hr/>		
				2.0245	x	R

Considerando Rotación de 3.34 Tenemos

$$\frac{\text{I.D.C.}}{2.0245 \times 3.34} = \frac{\text{I. D. C.}}{6.7618} = \text{Tarifa}$$

Análisis para Lote con autoservicio.

Actualmente se cuenta con poca experiencia en este tipo de estacionamientos, Únicamente Servimet está operando este servicio, sugerimos que se consideren las características de rotación del estacionamiento de Edificio de Autoservicio, por lo que considerando la rotación 2.56 tenemos

$$\frac{\text{I. D. C.}}{2.5424 \times 2.56} = \frac{\text{I. D. C.}}{6.5085} = \text{Tarifa}$$



INFOCED

g) Amortización del edificio.-

Considerando como coeficiente de amortización aplicable en este estudio el 0.5 % del valor de la construcción, tenemos como única variable el valor del terreno.

Para lo cual analizamos esta variable dentro de este parámetro.

Valor de construcción por 31 M2 que es la superficie promedio de un cajón es igual al importe de la construcción de un cajón, esta cantidad por el número de niveles comparada con diferentes valores de terreno, nos da el % de valor de la construcción con relación al valor total el que multiplicado por el 0.5 % de depreciación del inmueble nos proporciona un factor de cálculo según se indica a continuación.

EDIFICIO DE DOS NIVELES SUBTERRANEOS.-

No existe valor de tierra por lo que la amortización se aplica como el 0.5 % del valor total.



INFORCED

EDIFICIO DE CUATRO NIVELES.-

Costo de Construcción \$ 3,749.62/M2 X 31 = 116,238.00 por
cinco niveles \$ 581,191.10 X 0.9170 = \$ 532,976.00

Valores de Terreno/M2	V. T. X 31	Valor del Módulo	% de la Construcción	% de amor- tización.
1,000.00	31,000.00	563,976.00	94.51	0.473
2,000.00	62,000.00	594,976.00	89.58	0.449
3,000.00	93,000.00	625,976.00	85.15	0.427
4,000.00	124,000.00	656,976.00	81.13	0.406
5,000.00	155,000.00	687,976.00	77.48	0.388
6,000.00	186,000.00	718,976.00	74.13	0.371
7,000.00	217,000.00	749,976.00	71.07	0.356
8,000.00	248,000.00	780,976.00	68.25	0.342
9,000.00	279,000.00	811,976.00	65.64	0.329
PROMEDIO			75.22	0.393

Se consideran un nivel subterráneo y cuatro elevados.

EDIFICIO DE OCHO NIVELES.-

Costo de construcción \$ 4,215.55/M2 X 31 = 130,682.05 por
diez niveles \$ 1'306,820.50 X 0.9170 = 1'198,404.00

Valores de terreno/M2	V. T. X 31	Valor del Módulo	% de la Construcción	% de amor- tización.
1,000.00	31,000.00	1'229,404.00	97.48	0.488
2,000.00	62,000.00	1'260,404.00	95.09	0.476
3,000.00	93,000.00	1'291,404.00	92.80	0.465
4,000.00	124,000.00	1'322,404.00	90.63	0.454
5,000.00	155,000.00	1'353,404.00	88.55	0.444
6,000.00	186,000.00	1'384,404.00	86.57	0.434
7,000.00	217,000.00	1'415,404.00	84.67	0.424
8,000.00	248,000.00	1'446,404.00	82.86	0.415
9,000.00	279,000.00	1'477,404.00	81.12	0.406
PROMEDIO			88.66	0.445

Se consideran dos niveles subterráneos y ocho elevados.

Siendo 0.9170 el factor de ajuste del 8.30 % aplicado como
castigo a estructuras de uso especializado.



INFORCED

RESUMEN PROMEDIO DE AMORTIZACION.-

Valores de Terreno	2 NIVELES SUB.	4 NIVELES ELEVADOS.	8 NIVELES ELEVADOS.	PROMEDIO
1,000.00	0.500	0.473	0.488	0.487
2,000.00	0.500	0.449	0.476	0.475
3,000.00	0.500	0.427	0.465	0.464
4,000.00	0.500	0.406	0.454	0.453
5,000.00	0.500	0.388	0.444	0.444
6,000.00	0.500	0.371	0.434	0.435
7,000.00	0.500	0.356	0.424	0.426
8,000.00	0.500	0.342	0.415	0.419
9,000.00	0.500	0.329	0.406	0.411
			PROMEDIO:	0.446 %

Este porcentaje lo utilizaremos como promedio para el cálculo de tarifas en la columna correspondiente a la amortización del inmueble y se aplicará sobre el valor del cajón.

PROGRAMA DE ESTACIONAMIENTOS

TABLA DE CALCULO DE TARIFA A PRECIO CONSTANTE

PARA ESTACIONAMIENTO EN EDIFICIO CON
ACOMODADORES

IMPORTE DEL CAJON	UTILIDAD 10% ANUAL MAS I. S. R.	GASTOS DE OPERACION ANUAL	IMPUESTO PREDIAL ANUAL	AMORTIZACION DE EDIFICIO	TOTAL DE EGRESOS ANUALES	INGRESO DIARIO POR CAJON	TARIFA CON ROTACION
I. C.	U. B.	G. O.	I. P.	A. E.	T. E.	I. D. C.	T.
\$ 60,000.00	10,345.00	10,280.00	3,566.00	268.00	24,459.00	87.98	13.90
\$ 80,000.00	13,793.00	10,280.00	4,170.00	357.00	28,600.00	102.88	16.25
\$ 100,000.00	17,241.00	10,280.00	4,774.00	446.00	32,741.00	117.77	18.60
\$ 120,000.00	20,690.00	10,280.00	5,378.00	535.00	36,883.00	132.67	20.95
\$ 140,000.00	24,138.00	10,280.00	5,982.00	624.00	41,024.00	147.57	23.30
\$ 160,000.00	27,586.00	10,280.00	6,586.00	714.00	45,166.00	162.47	25.65
\$ 180,000.00	31,034.00	10,280.00	7,189.00	803.00	49,306.00	177.36	28.00
\$ 200,000.00	34,483.00	10,280.00	7,793.00	892.00	53,448.00	192.26	30.35

NOTA: No se incluye el Impuesto sobre Ingresos Mercantiles por que se puede repercutir al usuario.

PROGRAMA DE ESTACIONAMIENTOS

TABLA DE CALCULO DE TARIFA A PRECIO CONSTANTE -
PARA ESTACIONAMIENTO EN EDIFICIO DE AUTOSERVICIO

IMPORTE DEL CAJON	UTILIDAD 10% ANUAL MAS I. S. R.	GASTOS DE OPERACION ANUAL	IMPUESTO PREDIAL ANUAL	AMORTIZACION DE EDIFICIO	TOTAL DE EGRESOS ANUALES	INGRESO DIARIO POR CAJON	TARIFA POR ROTACION
I. C.	U. B.	G. O.	I. P.	A. E.	T. E.	I. D. C.	T.
\$ 60,000.00	10,345.00	10,280.00	3,566.00	268.00	24,459.00	87.98	13.50
\$ 80,000.00	13,793.00	10,280.00	4,170.00	357.00	28,600.00	102.88	15.80
\$ 100,000.00	17,241.00	10,280.00	4,774.00	446.00	32,741.00	117.77	18.10
\$ 120,000.00	20,690.00	10,280.00	5,378.00	535.00	36,883.00	132.67	20.40
\$ 140,000.00	24,138.00	10,280.00	5,982.00	624.00	41,024.00	147.57	22.65
\$ 160,000.00	27,586.00	10,280.00	6,586.00	714.00	45,166.00	162.47	24.95
\$ 180,000.00	31,034.00	10,280.00	7,189.00	803.00	49,306.00	177.36	27.25
\$ 200,000.00	34,483.00	10,280.00	7,793.00	892.00	53,448.00	192.26	29.55

NOTA: No se incluye el Impuesto Sobre Ingresos Mercantiles por que se puede repercutir al usuario.

PROGRAMA DE ESTACIONAMIENTOS

TABLA DE CALCULO DE TARIFA A PRECIO CONSTANTE
PARA ESTACIONAMIENTO EN LOTE CON ACOMODADORES

IMPORTE DEL CAJON	UTILIDAD 10% ANUAL MAS I. S. R.	GASTOS DE OPERACION ANUAL	IMPUESTO PREDIAL ANUAL	TOTAL DE EGRESOS ANUALES	INGRESO DIARIO POR CAJON	TARIFA CON ROTACION
I. C.	U. B.	G. O.	I. P.	T. E.	I.D.C.	T.
\$ 60,000.00	10,345.00	7,568.00	3,058.00	20,971.00	75.44	11.15
\$ 80,000.00	13,793.00	7,568.00	3,646.00	25,007.00	89.95	13.30
\$ 100,000.00	17,241.00	7,568.00	4,235.00	29,224.00	105.12	15.55
\$ 120,000.00	20,690.00	7,568.00	4,824.00	33,082.00	119.00	17.60
\$ 140,000.00	24,138.00	7,568.00	5,412.00	37,118.00	133.52	19.75
\$ 160,000.00	27,586.00	7,568.00	6,001.00	41,155.00	148.04	21.90
\$ 180,000.00	31,034.00	7,568.00	6,589.00	45,191.00	162.56	24.05
\$ 200,000.00	34,483.00	7,568.00	7,178.00	49,229.00	177.08	26.20

NOTA: No se incluye el Impuesto sobre Ingresos Mercantiles por que se puede repercutir al usuario.

PROGRAMA DE ESTACIONAMIENTOS

TABLA DE CALCULO DE TARIFA A PRECIO CONSTANTE
 PARA ESTACIONAMIENTO EN LOTE CON AUTOSERVICIO.

IMPORTE DEL CAJON	UTILIDAD 10% ANUAL MAS I. S. R.	GASTOS DE OPERACION ANUAL	IMPUESTO PREDIAL ANUAL	TOTAL DE EGRESOS ANUALES	INGRESO DIARIO POR CAJON	TARIFA CON ROTACION
I. C.	U. B.	G. O.	I. P.	T. E.	I.D.C.	T.
\$ 60,000.00	10,345.00	7,568.00	3,058.00	20,971.00	75.44	11.60
\$ 80,000.00	13,793.00	7,568.00	3,646.00	25,007.00	89.85	13.80
\$ 100,000.00	17,241.00	7,568.00	4,235.00	29,224.00	105.12	16.15
\$ 120,000.00	20,690.00	7,568.00	4,824.00	33,082.00	119.00	18.30
\$ 140,000.00	24,138.00	7,568.00	5,412.00	37,118.00	133.52	20.50
\$ 160,000.00	27,586.00	7,568.00	6,001.00	41,155.00	148.04	22.75
\$ 180,000.00	31,034.00	7,568.00	6,589.00	45,191.00	162.56	25.00
\$ 200,000.00	34,483.00	7,568.00	7,178.00	49,229.00	177.08	27.20

NOTA:

No se incluye el Impuesto sobre Ingresos Mercantiles por que se puede repercutir al usuario.



INFORCED

5.00.- DETERMINACION DE LA FORMULA GENERAL
PARA EL CALCULO DE TARIFAS SEGUN -
ESTUDIO.



INFOCED

DETERMINACION DE LA FORMULA
SIMPLIFICADA PARA CALCULO DE TARIFAS.

1.00.- DETERMINACION DE LA FORMULA GENERAL.-

$$\frac{0.10 Vc/0.58 + G.O. + (Vc \times 0.0044666) 1,1708}{278} = \text{TARIFA}$$

C.R. X PERMANENCIA

De donde:

Utilidad mas impuestos = 0.10 Vc/0.58

Gastos de operación = G.O.

Amortización del Edificio = 0.0044666 Vc.

Factor de Impuesto Predial = 1,1708

Número de días en el año = 278

Factor de permanencia diaria = C.R. X Permanencia.

2.00.- FORMULA PARA EDIFICIO DE AUTOSERVICIO.-

Variables: Gastos de Operación = \$ 10,280.00

C.R. X Permanencia = 6.5085

Substituyendo y simplificando:

Tarifa = 0.0001144 Vc + 6.65

3.00.- FORMULA PARA EDIFICIO CON ACOMODADORES.-

Variables: Gastos de Operación = \$ 10,280.00

C.R. X Permanencia = 5.3343

Tarifa = 0.0001175 Vc + 6.83

4.00.- FORMULA PARA LOTE CON ACOMODADORES.-

Variables: Gastos de Operación = \$ 7,568.00

C.R. X Permanencia = 6.7618

Tarifa = 0.0001074 Vc + 4.71

**instituto para el fomento racional
de la edificación sociedad anónima**



INFORCED

5.00.- FORMULA PARA LOTE CON AUTOSERVICIO.-

Variables: Gastos de Operación = \$ 7,568.00

C.R. X Permanencia = 6.5085

Tarifa = 0.0001115 + 4.90

APLICACION DE LA FORMULA.-

=====

- 1.00.- EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO DE AUTOSERVICIO EN CUATRO NIVELES CON VALOR DE CAJON \$ 153,462.00
 $\$ 153,462. \times 0.0001144 + 6.65 = \$ 24.20$ la hora.
- 2.00.- EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO CON ACOMODADORES EN CUATRO NIVELES CON VALOR DE CAJON \$ 153,462.00
 $\$ 153,462.00 \times 0.0001175 + 6.83 = \$ 24.85$ la hora.
- 3.00.- EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO DE AUTOSERVICIO EN OCHO NIVELES CON VALOR DE CAJON \$ 150,931.00
 $\$ 150,931.00 \times 0.0001144 + 6.65 = \$ 23.90$ la hora.
- 4.00.- EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO CON ACOMODADORES EN OCHO NIVELES CON VALOR DE CAJON \$ 150,931.00
 $\$ 150,931.00 \times 0.0001175 + 6.83 = \$ 24.55$ la hora.
- 5.00.- EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO, EN DOS NIVELES DE AUTOSERVICIO CON VALOR DE CAJON \$ 144,197.00
 $\$ 144,197.00 \times 0.0001144 + 6.65 = \$ 23.15$ la hora.
- 6.00.- EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO EN DOS NIVELES CON ACOMODADORES, CON VALOR DE CAJON \$ 144,197.00
 $\$ 144,197.00 \times 0.0001175 + 6.83 = \$ 23.75$ la hora.
- 7.00.- LOTE DE ESTACIONAMIENTO CON ACOMODADORES CON VALOR DE CAJON \$ 65,000.00
 $\$ 65,000.00 \times 0.0001074 + 4.71 = \$ 11.70$ la hora.



INFORCED

8.00.- LOTE DE ESTACIONAMIENTO DE AUTOSERVICIO CON VALOR DE
CAJON DE \$ 65,000.00

\$ 65,000.00 X 0.0001115 + 4.90 = \$ 12.15 la hora.

8.00.- LOTE DE ESTACIONAMIENTO DE AUTOSERVICIO CON VALOR DE CAJON DE \$ 65,000.00

$$\$ 65,000.00 \times 0.0001115 + 4.90 = \$ 12.15 \text{ LA HORA.}$$

Considerando que existen características en cada tipo de estacionamiento que pueden afectar la tarifa, modificamos la fórmula original con los siguientes elementos:

- 10.- El cajón de estacionamiento según la tendencia de los nuevos estacionamientos se resuelve con 28 M² en lugar de los 31 M² que en promedio tienen los estacionamiento actuales.
- 20.- Se considera que la planta baja del estacionamiento podrá ser utilizada con comercios, obteniéndose una venta adicional que ayuda a disminuir la tarifa.
- 30.- En el caso de edificios subterráneos el rendimiento de la inversión puede disminuirse, ya que en todos los casos será el Gobierno quien los construya, ya que siempre se construirán en vías Públicas, no considerándose para el cálculo de la tarifa, el costo de la tierra, así mismo el factor de amortización del inmueble variará, afectando al valor total del cajón, el que únicamente ampara la construcción.
- 40.- El estacionamiento en lote contempla únicamente los elementos relativos al valor de la tierra.

Presentamos a continuación los ajustes y las modificaciones a las fórmulas para cada uno de los casos mencionados.

MODIFICACION A LA FORMULA PARA EL CALCULO DE TARIFAS

1.00.- FORMULAS APLICADAS YA MODIFICADAS.-

1.01.- Para edificio sin comercio en P. B.

$$\frac{0.10 Vc/0.58 + G.O. + (Vc \times 0.0044666) 1.01708}{278 \times C. R. \times PERMANENCIA} = \text{TARIFA}$$

DE DONDE:

Utilidad más impuestos	=	0.10 Vc/0.58
Gastos de Operación	=	G. O.
Amortización del Edificio	=	0.0044666 Vc.
Factor de Impuesto Predial	=	1.01708
Número de días del año	=	278
Factor de permanencia día ria.	=	C.R. X PERMANENCIA.

1.02.- PARA EDIFICIOS CON COMERCIOS EN P. B.

A la fórmula anterior se resta :

$$\frac{28}{4} \frac{0.5 \times 0.02 Vc \times 0.6}{278 \times C.R. \times P} = \frac{28}{N} \frac{P1 \times Vc \times P2 \times P3}{278 \times C.R. \times P}$$

EN LA QUE:

28 son los M2 del cajón.

N Número de niveles del estacionamiento

P1=Proporción de la utilización de la superficie de la planta baja en el comercio.

P2=Valor de la renta anual del comercio como una función del valor del cajón.

P3=Proporción de la utilidad neta del comercio.

1.03.- Para edificios subterráneos.

Varía el rendimiento de la inversión al 0.05 Vc.

y la amortización del inmueble al 0.005 Vc.

ya que no existe valor de tierra, no tienen comercios.

POR LO QUE:

$$\frac{0.05 Vc/0.58 + G.O. + (Vc \times 0.005) 1.01708}{278 \times C. R. \times PERMANENCIA} = \text{TARIFA}$$

1.04.- ESTACIONAMIENTO EN LOTE.

El valor del cajón se fija en \$ 65,000.00 no se considera amortización del edificio ni comercios.

Quedando:

$$\frac{(0.10 Vc/0.58 + G. O.) 1.01708}{278 \times C. R. \times PERMANENCIA.} = \text{TARIFA}$$

2.00.- SIMPLIFICACION DE LAS FORMULAS.-

2.10.- Edificio sin comercios en P. B.

$$\frac{0.0006361 Vc + 36.98}{C. R. \times P.} = \text{TARIFA}$$

2.11. Autoservicio.-

$$\frac{0.0006361 Vc + 36.98}{6.5085} = 0.0000977 Vc + 5.69 = \text{Tarifa}$$

2.12 Con acomodadores.-

$$\frac{0.0006361 Vc + 36.98}{6.3343} = 0.0001004 Vc + 5.84 = \text{Tarifa}$$

2.20.- Edificio con comercios en P. B.

$$\frac{\frac{28}{4} \times 0.5 \times 0.02Vc \times 0.6}{278 \times C. R. \times P.} = \text{Reducción por comercio.}$$

$$\frac{0.0001510 Vc}{C. R. \times P.} = \text{Reducción por comercios}$$

Siendo : P1 = 0.5
 P2 = 0.02
 P3 = 0.6
 N = 4

2.21.- Autoservicio.-

Reducción por comercios 0.0000232 Vc.
 Quedando:

$$0.0000977Vc - 0.0000232 Vc + 5.69 = 0.0000745 Vc + 5.69$$

2.22.- Con Acomodadores.-

Reducción por comercios 0.0000238Vc.

$$0.0001004Vc + 5.84 - 0.0000238Vc = 0.0000766Vc + 5.84$$

2.30.- Edificio Subterráneo.

$$\frac{0.0003283 V_c + 36.98}{C. R. X P.} = \text{Tarifa}$$

2.31.- Autoservicio.-

$$\frac{0.0003283 V_c + 36.98}{6.5085} = 0.0000504 V_c + 5.68$$

2.32.- Con Acmodadores.-

$$\frac{0.0003283 V_c + 36.98}{6.3343} = 0.0000518 V_c + 5.84$$

2.40.- Estacionamiento en lote.

$$\frac{0.00006307 V_c + 27.69}{C. R. X P.} = \text{Tarifa.}$$

2.41.- Autoservicio.-

$$\frac{0.00006307 V_c + 27.69}{6.5085} = 0.0000969 V_c + 4.25$$

2.42.- Con Acmodadores.

$$\frac{0.00006307 V_c + 27.69}{6.7618} = 0.0000932 V_c + 4.10$$

3.00.- CALCULO DE TARIFAS AJUSTADAS.-

Valores de cajones considerados.

Subterráneo \$ 4,651.51 X 28 M2 = \$ 130,242.28

Edificio 4 Niveles 4,950.38

8 Niveles 4,868.73

$$\frac{\$ 9,819.11}{2} = 4,909.00$$

$$\$ 4,909.60 \times 28 M2 = \$ 137,468.80$$

En Lote \$ 65,000.00

APLICANDO LAS FORMULAS SIMPLIFICADAS TENEMOS:

Edificio sin Comercios

$$\text{Autoservicio } 0.0000977V_c + 5.68 = 0.0000977 \times 137,468.80 + 5.68 = \$ 19.10$$

$$\text{Acmodadores } 0.0001004V_c + 5.84 = 0.0001004 \times 137,468.80 + 5.84 = \$ 19.65$$

Edificio con comercios.

$$\text{Autoservicio } 0.0000745V_c + 5.68 = 0.0000745 \times 137,468.80 + 5.68 = \$ 15.90$$

$$\text{Acmodadores } 0.0000766V_c + 5.84 = 0.0000766 \times 137,468.80 + 5.84 = \$ 16.35$$

Edificio Subterráneo.

$$\text{Autoservicio } 0.0000504V_c + 5.68 = 0.0000504 \times 130,242.28 + 5.68 = \$ 12.25$$

$$\text{Acmodadores } 0.0000518V_c + 5.84 = 0.0000518 \times 130,242.28 + 5.84 = \$ 12.60$$

Lote.

$$\text{Autoservicio } 0.0000969V_c + 4.35 = 0.0000969 \times 65,000.00 + 4.25 = \$ 10.54$$

$$\text{Acmodadores } 0.0000932V_c + 4.10 = 0.0000932 \times 65,000.00 + 4.10 = \$ 10.15$$

Las tarifas indicadas son para valores de horas constantes.

4.00.- DETERMINACION DEL INGRESO DIARIO POR CAJON.-

Formula aplicada T X R X C. P. = I. D. C.

TIPO	TARIFA	R. X. C. P.	I. D. C.
EDIFICIO.-			
Sin comercios.			
Autoservicio	\$ 19.10	6.5085	124.31
Acomodadores	19.65	6.3343	124.47
Con comercios.			
Autoservicio	15.90	6.5085	103.49
Acomodadores	16.35	6.3343	103.57
Subterráneo.			
Autoservicio	12.25	6.5085	79.73
Acomodadores	12.60	6.3343	79.81
Lote.-			
Autoservicio	10.54	6.5085	68.60
Acomodadores	10.15	6.7618	68.63

Según la permanencia actual la mayor cantidad del ingreso se produce en la primera hora, por lo que cualquier variación en la tarifa de la la. - hora, incide en el ingreso diario por cajón en mayor proporción que cualquier otra.

5.- VERIFICACION DE INGRESO.-

Análisis para tarifa constante \$ 19.10
Edificio sin comercio de autoservicio.

% DE PERMANENCIA	TARIFA	INGRESO POR CAJON.
34.75	\$ 19.10	6.65
23.52	\$ 38.20	8.99
15.00	\$ 57.30	8.60
12.38	\$ 76.40	9.47
8.17	\$ 95.50	7.81
6.18	\$ 114.60	7.09
		\$ 48.61

\$ 48.61 por la rotación que es 2.56 nos da = \$ 124.44

Lo que corresponde al ingreso diario por cajón necesario.

TABLA DE TARIFAS PARA DIVERSOS TIPOS DE
ESTACIONAMIENTOS.

PERMANENCIA		EDIFICIO SIN COMERCIOS		EDIFICIO CON COMERCIOS		SUBTERRANEO		LOTE	
		AUTOSERV.	ACOMODAD.	AUTOSERV.	ACOMODAD.	AUTOSERV.	ACOMODAD.	AUTOSERV.	ACOMODAD.
HASTA	30 Min.	9.55		7.95		6.10		5.25	
HASTA	1 HR.	19.10	19.65	15.90	16.35	12.25	12.60	10.55	10.15
HASTA	1.30HRS.	28.65		23.85		18.35		15.80	
HASTA	2 HRS.	38.20	39.30	31.80	32.70	24.50	25.20	21.10	20.30
HASTA	2.30 HRS.	47.75		39.75		30.60		36.35	
HASTA	3 HRS.	57.30	58.95	47.70	49.05	36.75	37.80	31.65	30.45
HASTA	3.30 HRS.	66.85		52.45		40.40		34.80	
HASTA	4 HRS.	76.40	78.60	63.60	65.40	49.00	50.40	42.20	40.60
HASTA	4.30 HRS.	85.95		68.35		55.10		45.35	
HASTA	5 HRS.	95.50	98.25	79.50	81.75	61.25	63.00	52.75	50.75
MAS DE	5 HRS.	105.00	108.00	87.50	90.00	67.35		58.00	

ESTAS TARIFAS ESTAN CALCULADAS PARA ESTACIONAMIENTOS EN LA ZONA DE MAYOR DEMANDA CON TERRENOS DE \$ 5,000.00 POR METRO CUADRADO PROMEDIO.



INFORCED

6.00.- CONCLUSIONES DEL ESTUDIO



INFORCED

6.00.- CONCLUSIONES DEL ESTUDIO.-

Una vez determinadas las tarifas anteriores se tomaron las siguientes desiciones:

1º.- Con objeto de promover la construcción de edificios de estacionamiento los lotes deberán conservar las tarifas actuales, ya que la práctica ha demostrado que en sus condiciones actuales, si son rentables.

2º.- Por ser muy semejantes las tarifas de edificio con las de acomodadores, se decidió unificarlas, integrando los coeficientes de rotación y de permanencia en uno solo que será el promedio de los dos tipos.

Se conserva la aplicación de medias horas, unicamente a los edificios de autoservicio, debiéndose cobrar horas completas en el caso de acomodadores.

3º.- Las fórmulas simplificadas de la página 48 se ajustarán incluyendo como factor el incremento en el índice general de precios que publica el Banco de México, tomando como base para el cálculo el 5º Bimestre de 1978 y a partir de aquí considerar el incremento, este factor aplicado directamente al valor del cajón, establecerá la nueva tarifa ajustada, ya que todo el cálculo lo tenemos basado en el valor del cajón permaneciendo los demas factores constantes, mismos que representan unicamente elementos operacionales, no sujetos a cambios derivados del costo de la vida.

4º.- La revisión y ajuste de tarifas se deberá hacer anual mente.



INFORCED

6.10.- UNIFICACION DE FORMULAS POR TIPO DE ESTACIONAMIENTOS.

Estandarizamos los coeficientes de rotación y permanencia, obteniendo el promedio que se indica:

Según datos de la página 44

Autoservicio 6.5085

Con acomodadores 6.3343

$$12.8428/2 = 6.4214$$

1.00.- Edificios sin comercio en P.B.- (Según página 57)

$$\frac{0.0006361 Vc + 36.98}{6.4214} = 0.0000990 Vc + 5.76 = \text{Tarifa}$$

2.00.- Edificios con Comercio en P.B.-

$$\frac{0.0001510 Vc}{6.4214} = 0.0000235 Vc = \text{Ajuste por comercios.}$$

$$0.0000755 Vc + 5.76 = \text{Tarifa.}$$

3.00.- Edificios Subterráneos.-

$$\frac{0.0003283 Vc + 36.98}{6.4214} = 0.0000511 Vc + 5.76 = \text{Tarifa.}$$

Considerando los valores de cajón sobre 28 M2 y según los costos por M2 determinados en la tabla de la página 33 y con los promedios obtenidos en la Pág. 58 tenemos que si al valor del cajón, lo afectamos por el incremento en el índice de precios del Banco de México, S.A., al cual llamaremos (F), entonces obtendremos las siguientes fórmulas:



INFORCED

Edificios sin comercio en P.B.

$$0.0000990 \times \$ 137,468.80 \times (F) + 5.76 = 13.61 (F) + 5.76 = \text{Tarifa.}$$

Edificios con comercio en P. B.

$$0.0000755 \times \$ 137,468.80 \times (F) + 5.76 = 10.38 (F) + 5.76 = \text{Tarifa.}$$

Edificios Subterráneos.

$$0.0000511 \times \$ 130,242.28 \times (F) + 5.76 + 6.66 (F) + 5.76 = \text{Tarifa.}$$

6.20.- Por lo que obtenemos como fórmula dinámica para el cálculo actualizado de tarifas:

TIPO

- A Edificio sin Comercios \$ 13.61 (F)+ \$ 5.76 = Tarifa
- B Edificio con comercios en P.B. \$10.38(F)+ \$ 5.76= Tarifa
- C Edificio Subterráneo \$ 6.66 (F)+ \$ 5.76 = Tarifa

Ejemplo:

Si en 1980 deseamos actualizar la tarifa, acudimos al índice de precios del B.M.S.A. revisando el incremento sufrido del 5º Bimestre de 1978 al año de 1980, supongamos que fué del 30 %, entonces aplicamos la fórmula:

TIPO	TARIFA ACTUALIZADA	TARIFA EN 1978	% DE INCREMENTO
A	\$ 13.61 X 1.30 + \$ 5.76 = \$ 23.45	19.37	21.06
B	\$ 10.38 X 1.30 + \$ 5.76 = \$ 19.25	16.14	19.27
C	\$ 6.66 X 1.30 + \$ 5.76 = \$ 14.41	12.42	16.02

Únicamente en caso de que la legislación se modificara radicalmente,



INFORCED

como sería el caso de modificar la base para el pago del Impuesto Predial, o el Impuesto Sobre la Renta, sólo entonces sería necesario aplicar la fórmula general indicada en la página 56.

A continuación indicamos la tabla de tarifas vigentes para el 5º bimestre de 1978.

TABLA DE TARIFAS PARA DIVERSOS TIPOS DE
ESTACIONAMIENTOS.

		EDIFICIO SIN COMERCIOS.		EDIFICIO CON COMERCIOS.		SUBTERRANEO.	
PERMANENCIA		AUTOSERV.	ACOMOD.	AUTOSERV.	ACOMODAD.	AUTOSERV.	ACOMODAD.
HASTA	30 MIN.	9.70		8.05		6.20	
HASTA	1 HR.	19.40	19.40	16.10	16.10	12.40	12.40
HASTA	1:30 HRS.	29.10		24.15		18.60	
HASTA	2 HRS.	38.80	38.80	32.20	32.20	24.80	24.80
HASTA	2:30 HRS.	48.50		40.25		31.00	
HASTA	3 HRS.	58.20	58.20	48.30	48.30	37.20	37.20
HASTA	3:30 HRS.	67.90		56.35	6	43.40	
HASTA	4 HRS.	77.60	77.60	64.40	64.40	49.60	49.60
HASTA	4:30 HRS.	83.30		72.45		55.80	
HASTA	5 HRS.	97.00	97.00	80.50	80.50	62.00	62.00
MAS DE	5 HRS.	116.40	116.40	96.90	96.90	74.40	74.40

