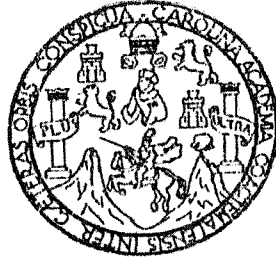


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

NORMAS PARA EL DISEÑO VIAL EN URBANIZACIONES POPULARES  
(SOLUCION MULTIFAMILIAR)

T E S I S

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERIA

POR

GUIDO MENG QUINONEZ

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JUNIO DE 1,997.

08  
T (3994)

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

NORMAS PARA EL DISEÑO VIAL EN URBANIZACIONES POPULARES  
(SOLUCION MULTIFAMILIAR).

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 6 de Octubre de 1,995.

Atentamente



Guido Meng Quiñonez

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA:

DECANO : ING. HERBERT RENE MIRANDA BARRIOS  
VOCAL PRIMERO: ING. MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA  
VOCAL SEGUNDO: ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLORIZANO  
VOCAL TERCERO: ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ  
VOCAL CUARTO : BR. VICTOR RAFAEL LOBOS ALDANA  
VOCAL QUINTO : BR. WAGNER GUSTAVO LOPEZ CACERES  
SECRETARIO : ING. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO

DECANO : ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK  
EXAMINADOR : ING. JUAN MIGUEL RUBIO ROMERO  
EXAMINADOR : ING. MARIO ROBERTO AVILA VALDEZ  
EXAMINADOR : ING. JOSE GABRIEL MONTENEGRO PAIZ  
SECRETARIO : ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

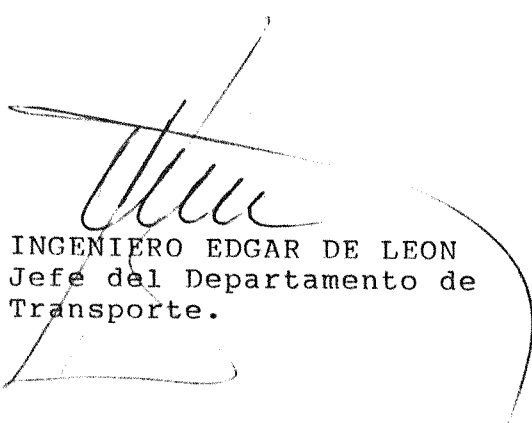
Guatemala, 22 de abril 1997.

Señor Director  
Escuela de Ingeniería Civil  
Ing. Jack Douglas Ibarra  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Por este medio me dirijo a Ud. para manifestarle que he tenido la oportunidad de asesorar y revisar el trabajo de tesis "NORMAS PARA EL DISEÑO VIAL EN URBANIZACIONES POPULARES (SOLUCION MULTIFAMILIAR)", presentada por el estudiante Guido Meng Quiñonez, previo a optar al título de Ingeniero Civil.

Habiendo encontrado muy satisfactorio el trabajo de tesis del señor Meng Quiñonez, le doy la aprobación en mi calidad de asesor y jefe del departamento de transporte de la Escuela de Ingeniería Civil, facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

ATENTAMENTE:



INGENIERO EDGAR DE LEON  
Jefe del Departamento de  
Transporte.

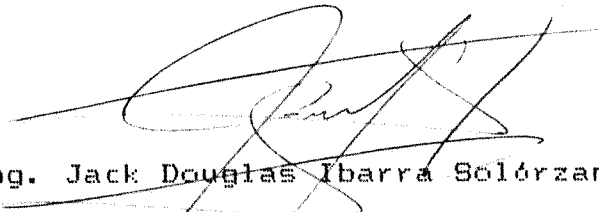


**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del asesor y Jefe del Departamento de Transporte, Ing. Edgar Daniel de León Maldonado, del trabajo de tesis del estudiante Guido Meng Quiñónez, titulado NORMAS PARA EL DISEÑO VIAL EN URBANIZACIONES POPULARES (SOLUCION MULTIFAMILIAR), da por este medio su aprobación a dicha tesis.

  
Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, junio de 1,997.

JDIS/bbdeb.




**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica y Regional de Post-grado de Ingeniería Sanitaria.

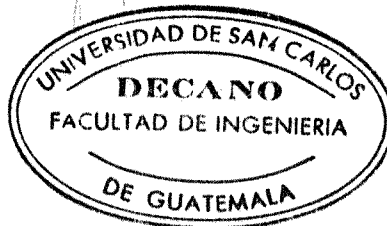
Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis **NORMAS PARA EL DISEÑO VIAL EN URBANIZACIONES POPULARES (SOLUCION MULTIFAMILIAR)**, del estudiante Guido Meng Quiñónez, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

  
Ing. Herbert René Miranda Barrios

DECANO



Guatemala, junio de 1, 1997

/bbdeb.

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Le agradezco porque él es la sabiduría y la luz en  
el camino

MIS PADRES: Juan Alberto Gálvez solórzano y  
Francisca Quiñonez de Gálvez

MIS HERMANOS: Karoll Maribell Gálvez Quiñonez y  
Juan Ricardo Gálvez Quiñonez

TODA MI FAMILIA EN GENERAL

TODOS MIS AMIGOS SINCEROS

LA FACULTAD DE INGENIERIA

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

MI PATRIA GUATEMALA

# I N D I C E

	Pagina No.
Introducción	1
Objetivos	2
CAPITULO No. 1: Demanda de urbanizaciones con vivienda multifamiliar	4
1.1) Importancia de este tipo de urbanizaciones	4
1.2) Impacto del crecimiento urbano	5
1.3) Area de influencia urbana	6
1.4) Desarrollo urbano	7
1.5) Importancia de la vivienda multifamiliar	8
CAPITULO No. 2: Conceptos básicos	9
2.1) Asentamientos humanos	9
2.2) Asentamientos populares	9
2.3) Asentamiento planificado con vivienda de interés social	10
2.4) Colonias con vivienda para el sector social medio	10
2.5) Colonias con vivienda para el sector social de altos ingresos	10
2.6) Clasificación de las urbanizaciones	11
CAPITULO No. 3: Consideraciones del valor de la tierra en urbanizaciones de alta densidad	14
3.1) Uso del suelo para el desarrollo urbanístico	14
3.2) Uso del suelo privado en urbanizaciones con vivienda multifamiliar	17
CAPITULO No. 4: Red vial para urbanizaciones de alta densidad	22
4.1) Requerimientos	22
4.2) Selección del sistema vial	24
4.3) Clasificación de las vías	24
4.31) Vías de circulación mayor	24
4.32) Vías de circulación menor o local	25
4.33) Anchos de vías y aceras	27



4.34) Intersección de vías, empalmes de rasantes	34
4.34) Parqueos	35
CAPITULO No. 5: Equipamiento urbano	37
5.1) Equipamiento básico	37
5.2) Equipamiento complementario	38
CAPITULO No. 6: Drenajes de urbanizaciones de alta densidad	40
6.1) Drenajes pluviales	41
6.2) Drenajes sanitarios	43
CAPITULO No. 7: Integración de costos	45
7.1) Costos directos	47
7.2) Costos indirectos	47
7.3) Costos comparativos	47
a) Costo del terreno	48
b) Costo de urbanización	48
c) Costo de construcción de vivienda	53
Método de ponderación	56
Conclusiones	72
Recomendaciones	74
Bibliografía	75
Apéndices	

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

La migración de pobladores hacia las ciudades ha provocado un crecimiento desordenado que se debe controlar normalizando los proyectos de desarrollo urbano, especialmente los habitacionales, orientándolos a vivienda popular mínima, para aprovechar el uso de la tierra en su densidad máxima de habitantes.

La demanda de vivienda en Guatemala es tal, que ha sido necesario estudiar varias alternativas para darle una solución integral al problema, principalmente para familias de bajos ingresos que no pueden pagar el costo de una vivienda amplia, en un sector residencial de alto costo de construcción. Este sector de la población merece un estudio en particular; debido a sus condiciones económicas bajas se han tenido que minimizar los espacios del sistema vial de la urbanización, normalizarlos y garantizar todos los servicios esenciales, para disminuir los costos de urbanización en los terrenos que se usarán para la solución planteada por el presente trabajo, es decir la vivienda multifamiliar. Se deben también minimizar los espacios habitables para bajar considerablemente los costos de construcción y transformar los proyectos de viviendas populares, como proyectos verdaderamente accesibles para las familias de bajos ingresos.

Es claro que la solución planteada en el presente trabajo de tesis, diseña normas y resuelve para estos casos, el uso del área de circulación, minimizando espacios y costos, pero se debe tener conciencia que no es una solución definitiva ni total del problema, ya que ésta debe ser complementada con planes para el desarrollo de proyectos dirigidos a la población pobre y con mecanismos económicos para los financiamientos, de manera que éstos sean alcanzables por los diferentes sectores que sufren la carencia de vivienda decorosa en Guatemala, es decir, crear empleo para que se tenga capacidad de compra de vivienda mínima.

## O B J E T I V O S

Ayudar a dar solución integral al problema del déficit habitacional en nuestro país, a un costo más accesible, por medio de normas que definan las áreas del sistema vial en el desarrollo de proyectos de vivienda popular con solución multifamiliar.

Conjugar armoniosamente las vías de circulación que concatenan una región urbana con otras en sus alrededores.

Brindar seguridad en todos los sistemas viales, por medio de normas de dimensionamiento mínimo y adecuado para este efecto, y normalizar la estructura de los distintos tipos de pavimento que se recomiendan para las vías diseñadas en estos proyectos.

Garantizar todos los servicios esenciales con los que debe contar un proyecto de desarrollo urbanístico de estas magnitudes y así preservar la calidad de vida que todas las familias Guatemaltecas merecen tener.

Planificar y administrar adecuadamente el desarrollo de los sistemas viales en los futuros proyectos de urbanización de alta densidad, utilizando los recursos adecuados para lograr los requerimientos deseados, dentro del aspecto social del país.

Analizar la prefactibilidad de un proyecto habitacional de interés social con vivienda multifamiliar; no solo en el aspecto económico, sino como un beneficio social para la población.

Contribuir a la modernización y embellecer las ciudades para que no queden estancadas en el desarrollo general de la nación.

Dejar la inquietud en los sectores que manejan créditos en nuestro país, para invertir recursos en el desarrollo de proyectos habitacionales con beneficio social; concediendo préstamos a bajo interés a la población de bajos ingresos.

Generar empleos, contribuyendo así a la disminución del desempleo y de la delincuencia que ya tienen magnitudes preocupantes en Guatemala.

Iniciar un proceso que lleve a crear políticas urbanas para evitar la extravagancia y preservar el balance ecológico, en las regiones destinadas a desarrollar proyectos habitacionales de grandes magnitudes.

## C A P I T U L O No. 1

### DEMANDA DE URBANIZACIONES CON VIVIENDA MULTIFAMILIAR.

La población es una de las medidas más importantes para las demandas del suelo, de bienes y servicios públicos. Los datos históricos de la población se deben obtener de las publicaciones censales o entidades de planeación.

Las tres causas fundamentales de cambios de la población de una localidad o región específica, son las muertes, los nacimientos y la migración dentro y fuera del área. Los datos son más útiles cuando se subdividen y clasifican de acuerdo a edad y sexo, así como por ingreso y grupo étnico. Estudiando las subdivisiones por separado es posible una evaluación más precisa de los efectos del cambio de la población.

La migración o emigración de la población de una región o localidad, es el componente que produce cambios en la población más difíciles de pronosticar con exactitud. La migración está influenciada en gran medida por el empleo y la disponibilidad de oportunidades de trabajo. Por tanto, son importantes los pronósticos de la población relacionados con los de las condiciones económicas futuras y de empleo.

En las áreas urbanas de la república la migración ya es evidente y por tal causa se produce la clara necesidad de desarrollar proyectos de urbanización de alta densidad, sobre todo con solución multifamiliar, para aprovechar al máximo el uso de la tierra.

#### 1.1) IMPORTANCIA DE ESTE TIPO DE URBANIZACIONES:

Es necesario identificar los puntos fuertes y débiles presentes de la economía local, y su potencial futuro, así como las necesidades de crecimiento. Los factores que se deben considerar primero, son el empleo, características de la fuerza

conductora que está en la base del crecimiento de la población, pues el crecimiento de la economía local es el que crea trabajos, y afecta las tasas de migración. Para una comprensión más profunda dentro de nuestro país, ver los apéndices Nos. 1 y 2.

Identificados los aspectos antes mencionados, los proyectos de desarrollo urbano deben cubrir todas las necesidades mínimas, de acuerdo con la realidad social imperante en el país; siempre y cuando sea un proyecto viable en materia de ecología. Se deben suministrar de una manera eficiente y garantizada todos los servicios mínimos, para preservar la calidad humana de los habitantes del proyecto ha desarrollar, y se requiere diseñar la red vial según las necesidades mínimas del mismo.

Como el objeto de minimizar necesidades conlleva a disminuir costos, sin descuidar aspectos sociales de primer orden, los proyectos de urbanización de alta densidad, son más accesibles para el sector de la población al que éste trabajo está orientado y además regula y ordena el crecimiento desorganizado, dándole solución parcial al déficit de vivienda de las ciudades en Guatemala.

#### 1.2) IMPACTO DEL CRECIMIENTO URBANO:

Al mencionar el impacto del crecimiento urbano, se tienen que incluir ineludiblemente los pronósticos, que se deben hacer para determinar las necesidades futuras del suelo y los recursos, y la demanda de servicios públicos. En la mayoría de los casos los pronósticos se basan en los datos y tendencias históricas, modificadas por las expectativas futuras y cambios anticipados.

Puesto que los pronósticos se ocupan del futuro y lo desconocido, su validez debe ser tomada con precaución. No es imposible predecir con exactitud los efectos futuros de los cambios tecnológicos y sociales. Las proyecciones a corto plazo son más exactas, por lo general, que las proyecciones en un futuro distante. Utilizar una base de datos mayor asegura que la tendencia futura proyectada, no está basada en desviaciones con respecto a los patrones históricos. Puesto que pueden acontecer rápidamente cambios básicos en la tasa de crecimiento y patrones de desarrollo, las tendencias y sucesos recientes deben tomarse

en cuenta y evaluarse para determinar si ejercen alguna influencia duradera en años futuros.

El impacto del crecimiento urbano trae consigo; la transformación de los recursos naturales, el crecimiento desordenado de viviendas, la implementación de servicios públicos, vías de comunicación y transporte más adecuadas, identidad y estética de la forma urbana; lo cual en conjunto resulta ser complejo y por lo tanto merece un estudio y diseño técnico profundo, para llenar todos los requerimientos necesarios y planificar de la forma más adecuada y normalizada el crecimiento urbano.

### 1.3) AREA DE INFLUENCIA URBANA:

La densidad de vivienda por hectárea da una idea bastante clara del área de influencia urbana de una ciudad.

Si los alrededores de una urbe son de muchos accidentes geográficos, el estudio de la topografía de terrenos aledaños describirá la tendencia de la influencia urbana y se podrá predecir hacia dónde crecerá el desarrollo habitacional de la misma.

Dependiendo de las características topográficas y viales de las áreas urbanas en donde se localiza un terreno, ésta se divide en dos grupos: terrenos con desarrollo urbano abierto y terreno con desarrollo urbano cerrado.

#### a) Terrenos con desarrollo urbano abierto:

Cuando el espacio urbano que lo circunda no presenta accidentes topográficos que limiten su relación, en cualquier sentido, con las áreas urbanas aledañas y puede por lo tanto conectarse abiertamente con las áreas urbanas colindantes.

b) Terrenos con desarrollo urbano cerrado:

Cuando un terreno por su localización esté delimitado por accidentes topográficos que le impidan relacionarse o conectarse libremente con otras áreas urbanas, en este sentido su relación y su conexión solo podrá hacerse por el lado natural de acceso al terreno.

Otras tendencias de la influencia, pueden depender de alguna vía principal, alguna fuente de agua, o inclusive industrias y comercios. El área de influencia urbana, es el área a la que por lógica, tiende a crecer una población por distintos motivos enmarcados dentro del sentido común; por lo tanto se debe organizar, ordenar, diseñar, planificar y asentar en el área de influencia más adecuada y de ningún riesgo, normalizando los asentamientos humanos en beneficio de las personas que habitan en ellos.

1.4) DESARROLLO URBANO:

El desarrollo urbano se inicia con los requerimientos de vivienda, industria y comercio en una región; los medios de producción, las fuentes de trabajo y la necesidad de viviendas y servicios hacen que se extienda el desarrollo de una ciudad o que se desarrolle una. Es importante conocer las necesidades de crecimiento y capacidad mucho más allá de los períodos normales de planeación. Un enfoque común consiste en suponer un desarrollo total o completo del área potencial o definitiva del asentamiento, si la suposición parece razonable y compatible con las tendencias del crecimiento a mediano plazo (o sea de 20 a 25 años.). También se acostumbra dar por sentado que la distribución y los tipos del uso del suelo son congruentes con las tendencias de crecimiento y con el plan a mediano plazo. Es recomendable revisar tales suposiciones con una entidad u oficina de planeación encargada de tales pronósticos, si existiera, pues solo así se asegurará que las disposiciones a mediano plazo son razonables y reales.

El desarrollo urbano no sólo incluye crear proyectos que cumplan con los requerimientos y necesidades de una región, sino también la modernización del sistema vial, de todos los bienes y servicios, así como la arquitectura de los proyectos futuros.



### 1.5) IMPORTANCIA DE LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR:

Debido a la demanda de vivienda popular que existe en nuestro país, es necesario orientar de diferente manera la solución al problema del déficit habitacional, por lo tanto es fundamental edificar viviendas que cumplan con requerimientos adecuados a la realidad de esa demanda, según los apéndices 1 y 2.

Para cumplir con los objetivos deseados se debe aprovechar al máximo el uso de la tierra y concentrar cantidades grandes de familias en las áreas propicias para el desarrollo de estos proyectos habitacionales. La vivienda multifamiliar es la mas apropiada para proporcionar habitación en una determinada área a un número mas grande de personas y su costo de edificación está adaptado a la realidad económica del sector de la población en estudio, debido que es accesible a dicha población. La importancia de la vivienda multifamiliar, radica principalmente entonces, en la densidad de la población por edificio, lo cual hace aprovechar con más eficiencia el uso del suelo para el desarrollo de proyectos habitacionales populares.

**CONCEPTOS BASICOS.**

Para identificar y calificar el tipo de urbanización de interés social que más conviene desarrollar en determinada área de una región, se ha optado por distinguir tres estratos socioeconómicos, los cuales son: estrato socioeconómico bajo, mediano y alto; éstos se identifican directamente en relación con el tipo de asentamiento humano que ocupan, por tanto es indispensable definir los tipos de asentamientos que se aplicarán en los proyectos de desarrollo habitacional.

**2.1) ASENTAMIENTOS HUMANOS:**

Los asentamientos humanos son lugares planificados para que habite una determinada cantidad de población de un región específica, a la cual se le proveerá de los servicios indispensables, y dependiendo del estrato socioeconómico de la población a asentarse, así será su clasificación y sus características.

**2.2) ASENTAMIENTOS POPULARES:**

Estos tipos de asentamientos están dirigidos a la población urbana con ingresos bajos, por lo cual presentan incompleta la infraestructura básica de agua potable, la infraestructura básica de drenajes, la de electricidad y pavimentación; los servicios de transporte urbano, abastos y limpieza; el equipamiento urbano de escuelas, centros de salud y centros comerciales y de áreas verdes y deportivas. Poseen una relativa seguridad sobre la tierra que ocupan y en algunos casos esta seguridad de tenencia es inexistente (asentamientos precarios); en la mayoría de casos la urbanización y la construcción de viviendas se han desarrollado sin planificación; dentro de este tipo de asentamientos se identifican tres sub-divisiones: los asentamientos precarios que están en áreas marginales, los asentamientos ilegales y los asentamientos en deterioro.

### 2.3) ASENTAMIENTO PLANIFICADO CON VIVIENDA DE INTERES SOCIAL:

Son los asentamientos desarrollados por el estado o instituciones de servicio social; estos asentamientos cuentan con la infraestructura básica de agua potable, la infraestructura básica de drenajes, de electricidad y pavimentos, con servicios de transporte y abastos, pero con el equipamiento urbano escolar y de salud incompletos; se identifican dos subdivisiones las cuales son, lote con servicios y vivienda mínima de carácter progresivo.

### 2.4) COLONIAS CON VIVIENDA PARA EL SECTOR SOCIAL MEDIO:

Las colonias con vivienda para el sector social medio, son colonias planificadas, construidas ya sea por el estado o por la iniciativa privada, con vivienda unifamiliar o vivienda en edificios multifamiliares; estas colonias poseen la infraestructura básica y los servicios urbanos completos, equipamiento urbano accesible y vivienda completa y planificada.

### 2.5) COLONIAS CON VIVIENDA PARA EL SECTOR SOCIAL DE ALTOS INGRESOS:

Las colonias con vivienda para los sectores sociales con altos ingresos, son conjuntos habitacionales que presentan en forma satisfactoria toda la infraestructura, todos los servicios y el equipamiento urbano. La construcción de estos conjuntos o viviendas se desarrolla a través de la iniciativa privada, debido al beneficio social exclusivo para el sector de la población que menos lo necesita; la vivienda que se edifica en estas colonias deberá estar en un terreno no menor de 250.00 metros cuadrados.

El establecimiento del tipo de urbanización que más conviene desarrollar, se hará a través de dos etapas. Primero se establecerá el tipo de asentamiento predominante y segundo se determinará el tipo de urbanización que más conviene ejecutar en un área urbana específica de una región.

Para establecer el tipo de asentamiento predominante, sea éste de desarrollo urbano abierto o de desarrollo urbano cerrado, se atenderán las disposiciones siguientes:

se establecerán los tipos de asentamientos existentes dentro del radio mínimo de 800 metros a partir del centro del terreno en estudio, salvo algunas excepciones. Se determinará el tipo de asentamiento predominante, en función del mayor porcentaje de área que ocupen él o los tipos de asentamientos dentro del radio establecido.

Cuando se trate de terrenos con desarrollo urbano cerrado, se determinará el asentamiento predominante en función del mayor porcentaje que éste ocupe y en función de su localización en los costados de los terrenos en estudio. Cuando un terreno esté vecino o colindante a uno o más asentamientos que por su área y volumen de población sean predominantes, éstos determinarán el tipo y características mínimas de urbanización del proyecto por realizar.

#### 2.6) CLASIFICACION DE LAS URBANIZACIONES:

Se deberá entender por urbanización de tipo residencial a la habilitación de tierras mediante la dotación de infraestructura, servicios públicos y equipamiento urbano, con el fin de destinarlas a la construcción de viviendas.

Para determinar el tipo de urbanización más conveniente a desarrollar, es importante clasificarlas, principalmente en función de la densidad de lotes, de la siguiente manera:

#### 2.61) URBANIZACION RESIDENCIAL R-1:

Son las urbanizaciones residenciales de baja densidad de lotes, las cuales deberán estar de 19 a 22 metros cuadrados de área de vivienda por persona. Ver cuadro en apéndice No. 3.

#### 2.62) URBANIZACION RESIDENCIAL R-2:

Son las urbanizaciones residenciales de media baja densidad de lotes, las cuales deberán tener de 16 a 19 metros cuadrados de área de vivienda por persona. Ver cuadro en apéndice No. 3.

#### 2.63) URBANIZACION RESIDENCIAL R-3:

Son las urbanizaciones residenciales de media densidad de lotes, las cuales tendrán de 13 a 16 metros cuadrados de área de vivienda por persona. Ver cuadro en apéndice No. 3.

#### 2.64) URBANIZACION RESIDENCIAL R-4:

Son las urbanizaciones residenciales de media alta densidad de lotes, las que tendrán de 10 a 13 metros cuadrados de área de vivienda por persona.

#### 2.65) URBANIZACION RESIDENCIAL R-5:

Son las urbanizaciones residenciales de alta densidad de lotes, las cuales deberán tener de 7.5 a 10 metros cuadrados de área de vivienda por persona.

Cuando el asentamiento predominante sea popular y/o planificado con vivienda de interés social, se permitirá ejecutar hasta urbanizaciones del tipo R-5.

Cuando el asentamiento predominante sea colonia o vivienda para el sector medio, se debe permitir ejecutar hasta urbanizaciones del tipo R-3.

Cuando el terreno en estudio se encuentre dentro de un área o zona clasificada como tipo A, se permitirá desarrollar hasta urbanizaciones del tipo R-2.

No se deberán permitir proyectos de urbanizaciones de quinta categoría en áreas con desarrollo residencial para sectores sociales de altos ingresos.

Se consideran urbanizaciones multifamiliares aquellas que contemplen el uso multifamiliar de la propiedad en condominio horizontal, sobre un superlote; la forma de condominio y su desarrollo estará regida por un reglamento especial para este tipo de viviendas. En las urbanizaciones de tipos R-1 y R-2, la proporción entre el frente y el fondo del lote deberá ser 1:3.1 como máximo; para las urbanizaciones del tipo R-3, las proporciones deberán ser como máximo de 1:3.2.

Solo en las urbanizaciones de los tipos R-1, R-2 Y R-3, se podrán permitir soluciones habitacionales multifamiliares. Se permitirán urbanizaciones que combinen vivienda unifamiliar con multifamiliar, siempre que en ellas se separen las áreas destinadas para cada tipo de vivienda, y que las áreas de equipamiento correspondan al volumen de población que habitará el proyecto. El área máxima que podrá destinarse para edificaciones multifamiliares no sobrepasará el 20% del área privada o área vendible.

## C A P I T U L O No. 3

### CONSIDERACIONES DEL VALOR DE LA TIERRA EN URBANIZACIONES DE ALTA DENSIDAD.

La vivienda es una necesidad social básica y por lo tanto ocupa la mayoría del terreno urbanizado. De aquí, que el suministro de viviendas y uso residencial del suelo sean elementos centrales en la mayoría de los planes del uso del suelo, a nivel comunitario o regional.

Tanto el sector privado como el gobierno se encargan de la ejecución de proyectos habitacionales en nuestro país. Sin embargo corresponde al gobierno el control de la ubicación, tipo de vivienda y desarrollo residencial, así como el control de la dotación de los servicios e instalaciones públicas.

Se podría resumir que el valor de la tierra contemplado en la actualidad, únicamente se divide en dos áreas, las cuales son: áreas para uso privado, y áreas para uso público; las que se subdividirán según el cuadro del apéndice No. 4.

#### 3.1) USO DEL SUELO PARA EL DESARROLLO URBANISTICO:

Las necesidades del uso del suelo para el desarrollo de urbanizaciones se dividen en:

a) Area total: es el área que comprende la superficie completa del terreno que se usará para el desarrollo de una urbanización. Ver cuadro en apéndice No. 4.

b) Area útil: es el área que comprende la superficie del terreno que puede ser aprovechada para los efectos de urbanización. Ver cuadro en apéndice No. 4.

c) Area no aprovechable: es el área que comprende la superficie del terreno, que no puede ser utilizada para efectos de urbanización. Ver cuadro en apéndice No. 4.

d) Area privada: son todas las áreas de uso individual o colectivo destinadas a la construcción de viviendas, comercios o pequeñas industrias. Es una área vendible por medio de lotes o superlotes. Ver cuadro en apéndice No. 4.

e) Area de uso público: el área de uso público no produce renta y está conformada por el área de circulación y el área de equipamiento urbano. Ver cuadro en apéndice No. 4.

f) Area de circulación: es el área de uso público destinada a la circulación, tanto vehicular como peatonal. Ver cuadro en apéndice No. 4.

g) Area de equipamiento urbano: esta área de uso público está destinada para el área verde, el área deportiva, el área escolar, el área de reforestación, etc. Según el cuadro del apéndice No. 4.

### 3.11) CONDICIONES QUE DEBE CUMPLIR LA TIERRA PARA SER URBANIZADA:

Se considera área factible de urbanización aquella que colinda con el área urbanizada, con características topográficas adecuadas, que tienen potencial y vocación para el desarrollo de proyectos urbanos, debido a las posibilidades de dotación de servicios públicos y de infraestructura. El terreno y las áreas que sean desarrolladas tendrán que satisfacer plenamente las siguientes condiciones:

a) Estar provistos de acceso a través de una vía pública como mínimo, que ofrezca las condiciones adecuadas que garanticen el servicio de transporte público, para conectar el proyecto desarrollado a un sistema vial ya conformado.

b) Las condiciones geológicas del terreno y el área donde éste se ubique, no deberá presentar ninguna amenaza o peligro visible o evidente para la comunidad por asentar. Las áreas sujetas a erosión, contaminación e inundaciones no podrán urbanizarse a menos que se tomen las medidas necesarias y adecuadas para eliminar por completo el riesgo. Las urbanizaciones dentro de áreas clasificadas como de alto riesgo sísmico, deben realizar un análisis de suelos, por un profesional



especializado, quien deberá determinar el área de protección y/o el tipo de estructuras que se deben desarrollar en dichas áreas.

El área útil del terreno no debe tener más de un 16% de pendiente, un terreno con pendiente mayor estará en el área no aprovechable del proyecto.

### 3.12) AREAS DE PROTECCION:

El establecimiento de áreas de protección para las áreas privadas en las urbanizaciones, serán definidas por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), cuando se trate de zonas de alto riesgo sísmico o cuando la urbanización se encuentre adyacente a barrancos, quebradas o ríos.

Cuando los lotes se encuentren cerca de basureros o áreas contaminadas y áreas de rellenos mal compactados, la zona de protección deberá tener un mínimo de 200 metros de separación entre dicha zona y los lotes o viviendas, a menos que se hagan las obras necesarias que permitan reducir esta distancia. En ambos casos se debe exigir un análisis de suelos realizado por un profesional especializado; el cual determinará el área de protección y/o el tratamiento que deba aplicarse sobre dichas áreas, para lograr el desarrollo de edificaciones en las mismas.

La franja de seguridad que debe considerarse cuando una urbanización colinda con una vía de velocidad, arteria, o autopista será determinada por una unidad de planificación urbana, si existe, sino por un profesional especializado en la materia. Cuando se trate de una franja de seguridad por proximidad de la urbanización con instalaciones industriales de alto riesgo de contaminación, ésta será establecida por la entidad correspondiente para ese efecto.

Algunos de los terrenos inadecuados para planear el desarrollo urbano son: pantanos, tierras inundables, zonas de pendientes muy pronunciadas, corredores ambientales y regiones de terrenos inconvenientes desde el punto de vista geológico, de vegetación valiosa o singular, de recursos minerales o de hábitats de la fauna.

### 3.13) INFRAESTRUCTURA NECESARIA:

Todos los tipos de urbanizaciones deberán contar con sistema de alumbrado público, y acometidas domiciliarias de energía eléctrica, tratamiento adecuado de calles para circulación vehicular y para circulación peatonal, sistema de drenajes de agua de lluvia, sistema de drenajes de aguas negras y un sistema de agua potable eficiente.

### 3.2) USO DEL SUELO PRIVADO EN URBANIZACIONES CON VIVIENDA MULTIFAMILIAR:

El suelo privado en las urbanizaciones con vivienda multifamiliar, consiste en áreas para construir edificios habitacionales; áreas de compras, las cuales están relacionadas básicamente con el suministros de bienes y servicios a los consumidores, además, el empleo relacionado con los servicios y comercios tiene un efecto significativo en la economía de la región; y por último áreas destinadas a la industria, por las cuales se deben proteger los usos del suelo de las áreas adyacentes, teniendo los mismos efectos para la economía y el empleo de una región.

### 3.21) ORGANIZACION DEL SUELO URBANO DE USO PRIVADO:

Las áreas totales requeridas para la construcción de residencias, se basa en el número necesario de unidades habitacionales y en los tipos de densidades futuros, supuestos para las unidades de vivienda. En las áreas rurales o subdesarrolladas en las que faltan los servicios de agua y drenaje público, las densidades de vivienda son por lo común muy inferiores al de las áreas urbanas.

Las áreas destinadas al uso privado para vivienda multifamiliar en regiones urbanas, se clasifican en base a la densidad y tamaño en: superlotes, manzanas, supermanzanas, y unidad vecinal o barrio.

a) SUPERLOTE:

Es el área que está formada por la agrupación de lotes y podrá estar destinada a la vivienda multifamiliar o unifamiliar, sus dimensiones no deberán ser mayores que una manzana.

b) MANZANA:

La manzana es el área conformada por el agrupamiento de lotes, pudiendo contener uno o varios superlotes delimitados por vías vehiculares, en una de sus partes y vías peatonales en las otras, ninguno de los lados de la manzana deberá ser más largo que 150.00 metros.

c) SUPERMANZANA:

La supermanzana es el espacio conformado entre 4 y 5 manzanas como máximo, debe estar circundada por vías vehiculares, las cuales penetran a ella sin llegar a cruzarla. En cada supermanzana se resolverán los estacionamientos de vehículos que la población asentada demande y todo el equipamiento básico mínimo en concordancia con los planes establecidos por el diseño del proyecto desarrollado.

d) UNIDAD VECINAL O BARRIO:

Unidad vecinal o barrio se llama al espacio conformado por 4 o 5 supermanzanas como máximo, estará delimitado por vías vehiculares secundarias o colectoras locales, no deberá ser cruzada por vías primarias del sistema vial de la ciudad más cercana.

3.22) AREAS COMERCIALES:

Cuando las áreas son para lotes exclusivamente de uso comercial, tendrán que cumplir las condiciones siguientes: deberán estar dentro de un área específicamente comercial o contigua a un área industrial, dichas áreas serán localizadas en

vías vehiculares primarias y secundarias de la urbanización que se desarrolle; en todos los casos el área mínima aceptable será de 40.00 metros cuadrados, con proporción máxima de 1:3.

Estas áreas serán consideradas como privadas para uso no residencial y podrán estar sujetas a la venta.

### 3.23) AREAS INDUSTRIALES:

En las urbanizaciones de vivienda mínima, se permitirán áreas específicas para pequeñas industrias, livianas y no nocivas, en todo caso el porcentaje destinado a industria no podrá ser mayor del 10% del área útil del terreno, en tal sentido estas áreas deberán ser consideradas como privadas con propósitos no residenciales, por lo que están sujetas a la venta.

Las áreas industriales sólo podrán ser ubicadas en el acceso o en la periferia del proyecto a desarrollar. La autorización particular deberá emitirla la dependencia correspondiente, dependiendo el tipo de pequeña industria que se establezca.

El área de los lotes industriales y comerciales en urbanizaciones de interés social, dependerá de la combinación de las actividades y su relación con la necesidad habitacional.

Los lotes industriales no deberán ser menores de 150.00 metros cuadrados y su proporción máxima será de 1:3.

Las áreas comerciales se podrán combinar con las áreas industriales, pero el porcentaje de tierra destinada a comercio e industria no será mayor del 13% del área útil total del terreno.

Podrán existir lotes de uso mixto o combinado; con industria y vivienda, siempre que se considere un lote mínimo de 210.00 metros cuadrados. Cuando se combine el uso comercial con el de vivienda, el lote mínimo aceptable deberá tener 102.00 metros cuadrados, manteniéndose la proporción de 1:3 como máximo para ambos casos.

Todo superlote estará adecuadamente delimitado en su perímetro y tendrá acceso independiente directo a una vía pública, ya sea ésta vehicular o peatonal, los lotes no podrán ser de áreas menores a las establecidas y no se podrán subdividir.

En todas las urbanizaciones los anchos de los lotes se regirán de acuerdo al cuadro del apéndice No. 3, solo se permitirán reducciones en el frente hasta un mínimo de 4.60 metros, cuando los lotes den a rotondas o curvas en las vías vehiculares.

La superficie del superlote deberá ser de preferencia horizontal y plana, en el caso contrario no deberá tener una pendiente mayor al 6%. Todos los superlotes, de preferencia, deberán estar a un nivel superior del bordillo o la acera; se podrán aceptar superlotes que se encuentren a un nivel inferior del bordillo o la acera, siempre y cuando puedan drenar las aguas negras y pluviales a los colectores de la urbanización.

Cuando la diferencia de nivel entre un superlote y otro exceda de 0.60 metros, se preverá protección adecuada; no se aceptarán diferencias mayores de 2.50 metros, en todo caso se deberán absorber los desniveles del terreno en los pasos peatonales de la urbanización.

#### 3.24) AREAS DE CONSTRUCCION:

El buen funcionamiento y áreas mínimas de los ambientes será garantizado por medio del amueblamiento de los mismos, regulándolos adecuadamente se obtiene:

A M B I E N T E	AREA MINIMA (M <sup>2</sup> )
Sala-comedor	11.34
Sala-comedor-cocina	13.73

Comedor-cocina	9.70
Sala o comedor	7.30
Cocina	3.30
Dormitorio	6.00
Baño	2.00

Los patios serán espacios libres no techados que le permiten a los espacios habitables y no habitables la iluminación, la ventilación, y el soleamiento, están delimitados por áreas de construcción y/o colindando con una o dos vecindades. Dependiendo a los espacios que sirven los patios se dividen en dos categorías:

Patios que sirven a espacios habitables: éstos deben permitir la iluminación, ventilación y soleamiento en forma directa a los espacios habitables, su área mínima debe ser de 4.00 metros cuadrados, excepto cuando la orientación del edificio sea nor-oriente o sur-oriente, en éste caso su área podrá ser de 3.00 metros cuadrados.

Patios que sirven a espacios no habitables: estos patios son los que permiten la iluminación y ventilación en forma directa únicamente a espacios no habitables, su área mínima debe ser de 3.00 metros cuadrados, cuando la orientación del lado mayor del patio sea nor-oriente o sur-oriente su área mínima será 2.50 metros cuadrados.

El superlote con uso multifamiliar tendrá los siguientes índices:

INDICE DE OCUPACION 0.70

INDICE DE CONSTRUCCION 2.80

Donde el índice de ocupación es la relación entre el área cubierta y el área del lote y el índice de construcción es la relación entre el área construida y el área del lote. El índice de construcción siempre es mayor que el índice de ocupación.

## C A P I T U L O No. 4

### RED VIAL PARA URBANIZACIONES DE ALTA DENSIDAD.

El sistema vial o de circulación de una urbanización mínima con vivienda multifamiliar, deberá entroncarse armoniosamente con el sistema vial de influencia de la región y con el de las áreas adyacentes, asegurando el desplazamiento eficiente y la seguridad de personas y vehículos.

Se entenderá por sistema vial al conjunto de áreas destinadas para la circulación vehicular y peatonal entre áreas urbanas, son exclusivamente áreas de uso público ya que constituyen la base de colocación de la infraestructura y los servicios.

El diseño de la red vial de una urbanización de alta densidad debe ser proyectado de una manera tal que posee armonía interna y armonía externa, debe estar acorde con sus alrededores y brindar un medio de transporte seguro. Las vías deben construirse para resistir y mantener el paso de vehículos, por lo tanto se deben adoptar criterios de resistencia, seguridad y uniformidad; de tal forma se pueden diseñar normas generales para proyectar vías de una urbanización mínima, adaptadas a los requerimientos deseados.

La vía debe estar de acuerdo con la línea que seguiría la parte principal del tránsito si tuviera una opción libre, la cual no es necesariamente la distancia más corta entre terminales. Puede preferirse, para transitar, una ruta larga que dé un buen servicio de tránsito y permita un alto grado de seguridad a los que la transiten. La topografía es un aspecto importante que determina cómo han de incorporarse en el diseño las rasantes satisfactorias y el alineamiento horizontal, los cruces adecuados y la estética.

#### 4.1) REQUERIMIENTOS:

Se deben contemplar algunos requerimientos para el criterio de diseño en una red vial de una urbanización de alta densidad; los más importantes son:

La capacidad: es el máximo número de vehículos que pueden pasar razonablemente por una sección de una vía, durante un tiempo determinado, en condiciones prevalecientes.

Las condiciones que prevalecen: incluyen los factores físicos del camino, la naturaleza del tránsito, el clima y la visibilidad.

El nivel de servicio: está en función de la composición y el volumen del tráfico y de las velocidades alcanzadas.

El volumen de servicio: es el máximo número de vehículos que pueden pasar por la sección de la vía, durante un período especificado.

La velocidad de diseño: usada para el diseño de las proporciones geométricas, es la velocidad continua más alta para la conducción segura cuando ésta es gobernada únicamente por los trazos de diseño de la vía.

La velocidad de operación: es la velocidad total más alta a la que puede viajar un conductor bajo las condiciones prevalecientes, sin sobrepasar la velocidad segura del diseño.

El adelanto: es el intervalo de tiempo entre un vehículo y el siguiente, medido de frente a frente.

El espaciamiento: es la distancia entre vehículos sucesivos, medidos de frente a frente.

El volumen: Es el número de vehículos que pasan por la sección dada, en un tiempo determinado.

La densidad: es el número de vehículos en una unidad de longitud con tránsito directo en un instante especificado. La densidad crítica: ocurre cuando el volumen iguala la capacidad.



#### 4.2) SELECCION DEL SISTEMA VIAL:

La selección de la categoría vial para los diferentes sectores de la urbanización, deberá estar determinada por el tipo de vía, ya sea ésta vehicular o peatonal, por el volumen de tráfico que circulará sobre ella, y por la velocidad máxima con que deberá circular el tránsito; la elección de la vía en las urbanizaciones de alta densidad con vivienda multifamiliar deberá basarse en los tres criterios antes mencionados.

#### 4.3) CLASIFICACION DE LAS VIAS:

En términos de resumen, la clasificación de las vías para una área urbana deberá estar sujeta a la base del tránsito proyectado y a la localización del terreno.

Atendiendo a su capacidad de tráfico dentro del área urbana, las vías de circulación vehicular se clasifican en vías de circulación mayor y vías de circulación menor o local.

##### 4.31) VIAS DE CIRCULACION MAYOR:

Las vías de circulación mayor deberán ser: vías arteriales destinadas a recorrer distancias medias y el tráfico viajará a velocidades no mayores a los 60 kilómetros por hora, en su mayoría se deben caracterizar por sus altas normas de diseño y su alta seguridad, y por lo general pueden tener tránsitos opuestos separados por un arriate central.

Entre estas vías se encuentran: autopistas, anillos periféricos, arterias y vías colectoras que se caracterizan por su tráfico preferencial y por servir de comunicación a las diferentes zonas de la ciudad y lugares aledaños urbanos, la planeación y diseño de estas vías deben ser determinados por una unidad de planeación urbana del sector, por medio de la dependencia correspondiente, si no existiera, se diseñará un plan maestro de transporte con profesionales especializados en la materia.

#### 4.32) VIAS DE CIRCULACION MENOR O LOCAL:

Las vías de circulación menor o local son aquellas que sirven exclusivamente al tráfico interno de una urbanización, ya sea éste vehicular o peatonal. Queda excluida de la presente disposición cualquier vía principal que dé acceso a una urbanización, cuando esta vía se encuentre fuera del perímetro del terreno por urbanizar y presente condiciones para servir a otras áreas urbanas colindantes; en estos casos deberá ser la unidad de planificación urbana de la región, por medio de la dependencia correspondiente quién determinará el diseño y el derecho de vía; la misma disposición será atendida cuando se trate de vías principales que sirvan a urbanizaciones mayores de 2,000 unidades de vivienda.

Las vías de circulación menor o local se clasifican en: vías principales, vías secundarias, vías de acceso, vías con retorno y vías peatonales, como sigue:

##### a) VIAS PRINCIPALES (V-1) :

Son aquellas vías que comunican los distintos sectores de la urbanización con el resto del sistema vial de los alrededores, dan acceso a la urbanización y avenidas tangenciales o perimetrales de tránsito pesado y rápido, sin acceso directo a lotes o a áreas de uso público.

Estas vías deberán de tener una longitud entre 600 a 1,200 metros y su velocidad de diseño será entre 30 y 40 kilómetros por hora.

##### b) VIAS SECUNDARIAS (V-2) :

Las vías secundarias son vías de tránsito semi pesado y su diseño debe ser para baja velocidad; podrá constituirse en la vía principal interna de la urbanización y servirá para dar acceso a los diferentes sectores del conjunto.

Comunican los diferentes sectores o supermanzanas de una urbanización con la vía principal, su longitud oscila entre 300 a 600 metros, su velocidad de diseño deberá ser de 30 kilómetros por hora. Sirve a un promedio de 800 viviendas y podrá emplearse como vía principal cuando la urbanización no sobrepase las 1,000 viviendas o las equivalentes integradas en edificios multifamiliares.

c) VIAS DE ACCESO (V-3) :

Las vías de acceso, son vías de tránsito liviano y lento; permiten el acceso a las áreas de uso público y a las áreas de parques colectivos.

Son vías que proporcionan acceso a las supermanzanas interrelacionandolas con las vías secundarias, su tráfico es producido normalmente por los propios residentes de los edificios multifamiliares, su longitud será entre 150 y 300 metros. Las vías de acceso sirven a un promedio de 400 viviendas y podrán emplearse como vía principal cuando la urbanización no sobrepase las 500 viviendas integradas en edificios multifamiliares.

d) VIAS CON RETORNO (V-4) :

Las vías con retorno o pasaje para vehículos, son vías de acceso residencial que definen las manzanas dentro de una supermanzana, dan acceso a los equipamientos y parques comunes al interior de la manzana sin llegar a cruzarla; o bien unen dos vías de acceso, debiendo tener una longitud máxima de 150 metros a partir de su intersección con las vías de jerarquía superior a ella.

e) VIAS PEATONALES (V-5) Y (V-6) :

Las vías peatonales, son aquellas vías destinadas exclusivamente a la circulación de peatones, deberán construirse las obras que sean necesarias, a efecto de evitar el acceso de

vehículos a estas vías. Su longitud máxima será de 150 metros entre intersecciones y por lo antes mencionado no debe permitirse acceso de vehículos; de acuerdo al número de viviendas que sirven estas vías, se clasifican en dos categorías:

1) VIA PEATONAL PRIMARIA (V-5) :

Es la vía principal colectora de tránsito intenso, es de ancho constante y dan acceso a no más 100 viviendas. Forman las vías al interior de la supermanzana y comunica las manzanas entre sí, siendo su desarrollo, principalmente en el sentido de la pendiente del terreno.

2) VIA PEATONAL SECUNDARIA (V-6) :

Es una vía peatonal auxiliar, de ancho continuo, de tráfico moderado y dan acceso a no más de 50 lotes. Las vías peatonales secundarias definen los superlotes en el interior de la manzana, se desarrollan en ambos sentidos de la pendiente del terreno.

4.33) ANCHOS DE VIAS Y ACERAS:

La capacidad de tránsito de las vías está basada en el concepto de nivel de servicio, el cual representa el flujo de tránsito y la velocidad del proyecto. La capacidad máxima de una calle o calzada suele asociarse a un nivel de servicio, el cual se caracteriza por un flujo de tránsito inestable pero bajo y velocidades similares. Por medio del análisis de este nivel de servicio, se obtienen las dimensiones que normalizarán los diferentes tipos de vías que conforman una urbanización de alta densidad con vivienda multifamiliar.

Para los efectos de estas disposiciones, se entenderán como anchos de vía, anchos de rodamiento, anchos de acera, banquetas y arriates a las siguientes disposiciones:

i) Anchos de vía: es el terreno propiedad de la municipalidad o el estado, que se encuentra delimitado por las líneas de propiedad privada y su uso es exclusivo para las vías públicas y sus servicios. Deberá coincidir con la sección transversal de la vía o gabarito.

ii) Anchos de rodamiento: es la parte del ancho de vía, destinada a la circulación de vehículos y está delimitado por el bordillo.

iii) Acera: es la sección de la vía pública destinada exclusivamente a la circulación de peatones, incluye el arriate, el bordillo y la banqueta.

iv) Arriate: es la porción de terreno de la acera destinada a la separación del tránsito vehicular del peatonal o la separación del tránsito peatonal con las viviendas.

v) Banqueta: es la parte pavimentada de la acera, destinada exclusivamente a la circulación peatonal.

vi) Bordillo: es el borde de concreto, piedra u otro material que delimita el ancho de rodamiento con la acera de una vía vehicular.

La definición y dimensionamiento de los anchos de vías, anchos de rodamiento, anchos de aceras, anchos de banquetas y arriates, se definirán según el tipo de urbanización de la siguiente manera:

a) VIAS PRINCIPALES (V-1):

DIMENSIONES:

El ancho de vía mínimo deberá ser de 16.20 metros.

El ancho de rodamiento mínimo debe ser de 12.00 metros.

Los anchos de banquetas mínimos deben ser de 1.20 metros, incluyendo el bordillo.

El ancho mínimo de los arriates debe ser 0.90 metros.

Ver apéndices Nos. 5 y 7.

PENDIENTES DE BOMBEO:

La pendiente de bombeo podrá ser hacia el centro, hacia ambos extremos, o hacia un extremo de la vía, desde 1.4% hasta un máximo de 3%, según el apéndice No.7.

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO:

Si la capa de rodadura es de concreto deberá tener una sub-rasante mínima de 20 centímetros de espesor, una sub-base mínima de 20 centímetros de espesor y no será necesaria la base de la estructura del pavimento.

Si la capa de rodadura es una carpeta asfáltica o de tratamiento asfáltico; deberá tener una sub-rasante de 20 centímetros de espesor mínimo, una sub-base de 20 centímetros como mínimo de espesor, y una base mínima de 15 centímetros de espesor.

La sub-rasante se compactará hasta obtener una densidad del 90% de la densidad seca máxima obtenida en el laboratorio en el proctor modificado.

El material de la sub-base deberá tener un CBR no menor del 30% al 95% de compactación en el proctor modificado.

El material de la base debe tener un CBR no menor del 70% al 95% de compactación en el proctor modificado.

Estas disposiciones deberán ser aplicadas en las urbanizaciones R-1, R-2 Y R-3.

b) VIAS SECUNDARIAS (V-2):

DIMENSIONES:

El ancho mínima de vía tendrá que ser de 12.20 metros.

El ancho mínimo de rodamiento deberá ser de 9.00 metros.

El ancho de la banqueta mínimo debe ser de 1.00 metros, incluyendo el bordillo.

El ancho mínimo del arriate deberá tener 0.60 metros.

Ver apéndices Nos. 5 y 8.

PENDIENTES DE BOMBEO:

La pendiente de bombeo deberá estar hacia el centro, hacia ambos extremos, o hacia un extremo de la vía, siendo la misma entre 1.4% hasta 3% como máximo. Ver el apéndice No.8.

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO:

Si la capa de rodadura es de concreto; la sub-rasante tendrá un espesor de 15 centímetros, la sub-base tendrá un espesor de 15 centímetros y no será necesaria la base de la estructura del pavimento.

Si la capa de rodadura es tratamiento de asfalto o carpeta asfáltica; la sub-rasante tendrá un mínimo de 15 centímetros de espesor, la sub-base deberá tener un mínimo de 15 centímetros de espesor y la base tendrá un espesor mínimo de 15 centímetros.

Si la capa de rodadura es de adoquín; la sub-rasante tendrá un mínimo de 15 centímetros de espesor, la sub-base deberá tener un mínimo de 15 centímetros de espesor y la base debe tener un espesor mínimo de 15 centímetros.

Si la capa de rodadura es empedrada; la sub-rasante debe tener un espesor mínimo de 15 centímetros, la sub-base tendrá un mínimo de 15 centímetros de espesor y la base deberá tener un espesor mínimo de 15 centímetros.

La sub-rasante, la sub-base y la base seguirán las mismas especificaciones que se dieron en la vía principal (V-1).

Estas disposiciones deberán ser aplicadas para las urbanizaciones del tipo R-1, R-2 y R-3.

c) VIAS DE ACCESO (V-3):

DIMENSIONES:

El ancho mínimo de vía deberá ser de 10.80 metros.

El ancho mínimo de rodamiento debe ser de 7.80 metros.

El ancho de banqueta mínimo será de 0.90 metros, incluyendo el bordillo.

El ancho mínimo de arriate debe ser de 0.60 metros.

Ver apéndices Nos. 5 y 9.

PENDIENTES DE BOMBEO:

Las pendientes de bombeo de la vía podrán ser hacia el centro, hacia ambos extremos o hacia un extremo, la cual deberá estar entre 1.4% y 3% como máximo, según apéndice No.9.



## ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO:

Si la capa de rodadura es de concreto; la sub-rasante mínima debe ser de 15 centímetros de espesor, la sub-base, y la base no serán necesarias.

Si la capa de rodadura es una carpeta asfáltica o un tratamiento asfáltico; la sub-rasante mínima deberá tener 15 centímetros de espesor, la sub-base mínima tendrá un espesor de 15 centímetros y la base deberá tener un mínimo de 10 centímetros de espesor.

Si la capa de rodadura es de adoquín; la sub-rasante debe tener 15 centímetros como mínimo de espesor, la sub-base tendrá un mínimo de 15 centímetros y la base no será necesaria.

Si la capa de rodadura es empedrada; la sub-rasante debe tener un mínimo de 15 centímetros, la sub-base tendrá un mínimo de 15 centímetros y la base no será necesaria.

La sub-rasante, la sub-base y la base tendrán las especificaciones que se dieron con anterioridad.

Todas estas disposiciones deberán ser aplicadas para la urbanizaciones de los tipos R-1, R-2 y R-3.

### d) VIAS CON RETORNO (V-4):

#### DIMENSIONES:

El ancho de vía mínimo tendrá que ser de 8.10 metros.

El ancho mínimo de rodamiento debe ser de 5.10 metros.

El ancho de banqueta mínimo será de 0.90 metros, incluyendo el bordillo.

El ancho mínimo de arriate deberá ser de 0.60 metros.

Ver apéndices Nos. 5 y 10.

#### PENDIENTES DE BOMBEO:

Las pendientes de bombeo podrán ser, hacia el centro, hacia ambos extremos o hacia un extremo de la vía y deberá estar entre 1.4% a 3% como máximo, según apéndice No. 10.

#### ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO:

La estructura del pavimento de las vías con retorno y de los estacionamientos, deberán regirse por las especificaciones que norman las vías de acceso (V-3).

Todas estas disposiciones deben ser aplicadas para las urbanizaciones de los tipos R-1, R-2 y R-3.

e) VIAS PEATONALES (V-5) y (V-6):

i) VIA PEATONAL PRIMARIA (V-5):

#### DIMENSIONES:

El ancho de vía deberá tener un mínimo de 6.00 metros.

El ancho de banqueta tendrá un mínimo de 2.40 metros, incluyendo el bordillo.

El ancho mínimo de arriate deberá tener 1.80 metros.

Ver apéndices Nos. 5 y 11.

#### PENDIENTES DE BOMBEO:

Las pendientes de bombeo podrá ser hacia un extremo de la vía, con una pendiente mínima del 1.4%.

#### ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO:

Si la banqueta es de concreto, la sub-rasante, sub-base y base no son necesarias.

Si la banqueta es de adoquín, en la sub-rasante solo se removerá la capa vegetal, la sub-base será de 10 centímetros de espesor y la base no será necesaria.

Todas estas disposiciones deben aplicarse en las urbanizaciones de los tipos R-1, R-2 y R-3.

#### ii) VIA PEATONAL SECUNDARIA (V-6):

##### DIMENSIONES:

El ancho de vía debe tener un mínimo de 5.10 metros.

El ancho de banqueta tendrá un mínimo de 2.10 metros, incluyendo el bordillo.

El ancho de arriate debe tener un mínimo de 1.50 metros.

Ver apéndices Nos. 5 y 11.

##### ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO:

Seguirá las mismas especificaciones que rigen a la estructura del pavimento en las vías peatonales primarias.

Todas estas disposiciones serán aplicadas para las urbanizaciones de los tipos R-1, R-2 y R-3.

#### 4.34) INTERSECCION DE VIAS, EMPALMES DE RASANTES:

Todas las intersecciones de vías vehiculares, de preferencia deberán hacerse en sentido perpendicular, formando un ángulo de

90°. En casos especiales se aceptará hasta un ángulo de intersección de 60°.

Cuando en una urbanización de alta densidad se interceptan dos vías, deberá conservarse sin modificación la rasante de la vía que tenga mayor importancia.

#### 4.35) PARQUEOS:

Los estacionamientos comunes de vehículos deberán ser considerados como áreas públicas dentro de las urbanizaciones de alta densidad con vivienda multifamiliar.

Los parqueos o estacionamientos comunes se encontrarán en áreas específicas, según el número de viviendas de la urbanización y el área de éstos deberá ser tomada como área de circulación.

Las áreas de estacionamientos comunes serán establecidas para contener de 20 a 30 parqueos, cada uno de los cuales tendrá una área mínima de 12.50 metros cuadrados, además un área de maniobra que deberá tener por lo menos 5.00 metros de ancho. Las áreas de parqueos comunes serán independientes, sin conexión inmediata a los lotes y con acceso a vía vehicular que los sirva; la distancia máxima al último lote que servirá tendrá que ser 150.00 metros.

En las urbanizaciones con viviendas multifamiliares, se permitirán parqueos de vehículos sobre los laterales de las vías, siempre que se trate de las vías tipo V-3, V-4 y V-5. Se entiende que deberá ampliarse la vía en uno solo de sus costados, el largo mínimo será de 5.00 metros, con un área mínima de 12.50 metros cuadrados por parqueo, este tipo de parqueos estará separado de la intersección de vías, un mínimo de 15.00 metros.

Para las urbanizaciones tipo R-1 deberán preverse dos parqueos por cada tres viviendas multifamiliares que tengan acceso por vía peatonal.

Para las urbanizaciones de los tipos R-2 y R-3, se establecerá un parqueo por cada dos viviendas multifamiliares que tengan acceso por vía peatonal.

Todas las disposiciones tendrán sus casos de excepción los cuales serán:

Cuando cualquier tipo de urbanización requiera de área comercial, siempre que ésta esté servida por vías V-1, V-2 y V-3, el ancho de vía será ampliado en el costado colindante con dicha área, la dimensión mínima de ampliación deberá ser de 5.10 metros y de 3.00 metros mínimos de ampliación en el rodamiento de la vía para estacionamiento público de automóviles, según apéndice No.12.

Cuando se construyan vías vehiculares que colinden con barrancos, ríos o quebradas; se considerará una zona de protección arbolada y paralela a la vía, la cual funcionará como paseo o alameda. El dimensionamiento de esta área dependerá de la pendiente del talud, profundidad del barranco o quebrada y de la calidad del suelo, para que una unidad de planificación urbana, a través de su dependencia correspondiente, diseñe el ancho de la franja a considerar, sino existiera la unidad de planificación urbana tendrá que diseñar la franja un profesional especializado en la materia, siguiendo los criterios indicados en el apéndice No.13.

Si la urbanización a desarrollar presenta un número mayor a las 800 viviendas, se deben considerar paradas de buses, las cuales deberán localizarse exclusivamente en vías principales y secundarias o sea que solo en estas vías podrán circular buses urbanos; en todos los casos se ampliará el ancho de rodamiento en 3.00 metros como mínimo, con una longitud no menor de 31.00 metros. Las paradas de los buses se pondrán a cada 250 metros como máximo entre parada y parada; se exigirá una terminal de buses y/o microbuses, el área mínima que deberá tener es de 40.00 metros cuadrados por bus estacionado, dicha área se considerará como ampliación del área de circulación vehicular. Ver apéndice No.14.

**EQUIPAMIENTO URBANO.**

En todos los proyectos que se desarrollen como urbanizaciones de alta densidad deberán proveerse áreas para servicios públicos, las cuales dependerán del número de viviendas a desarrollar y de las necesidades básicas de la población a asentarse.

Se entenderá entonces por área de equipamiento urbano a los espacios destinados para las actividades y los servicios de la población, por lo tanto su uso es de carácter comunitario exclusivamente. Entre las distintas áreas de equipamiento urbano se encuentran: el área verde, el área de deportes, áreas para escuelas, área para centro de salud, área para centro social y otras necesidades urbanas de la población que requieran de terreno y edificación. El equipamiento urbano se divide según la población y el tipo de urbanización, en equipamiento básico y equipamiento complementario.

**5.1) EQUIPAMIENTO BASICO:**

El equipamiento básico está conformado por las áreas que se requieren para llenar como mínimo las necesidades básicas de esparcimiento, deportes y educación.

Todos los tipos de urbanización están obligados a proveer áreas de terreno adecuadas para ubicar el equipamiento básico de conformidad con su área y volumen de población. Las áreas que se destinen al equipamiento básico no podrán ser cambiadas de uso ni de localización. Su pendiente no excederá el 16%.

**5.11) AREAS DE DEPORTES:**

Son todas las áreas destinadas a canchas deportivas. Las áreas deportivas se pueden considerar dentro de los porcentajes estimados para dichas áreas en el cuadro del apéndice No.4. Para

las urbanizaciones de los tipos R-1, R-2 y R-3 el 10% del área privada será área deportiva, si se incluyen superlotes para vivienda multifamiliar

#### 5.12) AREAS DE EDUCACION:

El área escolar es la destinada a la edificación de escuelas. Estas áreas deberán ser un 6% del área total privada, según el apéndice No.4.

#### 5.2) EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO:

El equipamiento complementario es el área para desarrollar edificaciones destinadas a usos comunales; los terrenos destinados al equipamiento complementario deberán tener condiciones para ser edificados y estar de acuerdo a las condiciones específicas de las instituciones encargadas de velar por el equipamiento de educación, salud y deportes.

La pendiente máxima de estos terrenos deberá ser de 16%; las áreas destinadas a comercio, salón comunal y otros servicios tendrán una pendiente máxima del 10%. El centro comunal será un sector conformado por una superficie libre que puede ser plaza o plazoleta, que será el espacio donde se concentren los principales edificios para uso comunal, los cuales serán: salón comunal, puesto de salud, guardería, bomberos, administración comunal, mercado, comercios y otras edificaciones públicas de uso comunal. Todas las urbanizaciones que superen las 500 viviendas estarán obligadas a destinar un mínimo del 3% del área útil total para el equipamiento complementario.

#### 5.21) AREAS DE SERVICIOS:

Entre las áreas de servicios se deberán tomar en cuenta todas las siguientes: área para salón comunal, área para guardería, área para administración comunal, área para correos y telégrafos, áreas para policía, áreas para bomberos, áreas para oficinas públicas y áreas destinadas a terminal de buses y/o

microbuses; los requerimientos de las áreas para servicios en las urbanizaciones tipo popular con vivienda multifamiliar se pueden ver en el apéndice No. 6.

#### 5.22) AREAS DE SALUD:

Son áreas del equipamiento complementario destinadas a desarrollar edificaciones para puestos de salud o centros de salud. Los requerimientos para proveer de áreas de salud a una urbanización se encuentran en el apéndice No. 6.

#### 5.23) AREAS PARA MERCADO:

Son áreas necesarias para el abastecimiento de alimentación de la población que se asentará en una urbanización de alta densidad, pueden ser mercados rotativos o de feria, o bien un mercado formal, según como se requiera. Para su determinación consultar el apéndice No. 6.

#### 5.24) AREAS PARA COMERCIO:

Son áreas destinadas para uso comercial de consumo diario o especializado, que deberán ser para uso exclusivo de la comunidad, son áreas de equipamiento complementario optativo y puede ser de origen privado, los requerimientos para las áreas de comercio se pueden ver en el apéndice No. 6

#### 5.25) AREAS DE CULTURA Y RELIGION:

Son áreas destinadas a espectáculos públicos o a cultos religiosos, ver apéndice No.6.



## C A P I T U L O   N o .   6 .

### DRENAJES DE URBANIZACIONES DE ALTA DENSIDAD.

Siempre que sea posible, tanto las aguas pluviales como las aguas negras, se dispondrán por medio de una red de drenajes que se las llevarán entubadas hasta los lugares de descarga o de tratamiento.

En el caso de los drenajes pluviales, se podrá disponer de las aguas por medio de cunetas y se desfogará sin necesidad de tratamiento a la fuente receptora o a un sistema general de drenajes existente, ya sea municipal o privado.

En el caso de los drenajes sanitarios, se podrá disponer de las aguas por medio de tubería y deben tratarse mediante una o varias plantas de tratamiento adecuadas, antes de conducirla a la fuente receptora. En otro caso se puede disponer de las aguas negras por medio de fosas sépticas y pozos de absorción; las cuales pueden ser individuales para cada vivienda o colectivas para grupos de viviendas.

Las aguas de desechos son el efluente líquido de la comunidad. Esta agua es una combinación de los desechos líquidos y los transportados por aguas provenientes de residencias, edificios, comercios e industrias, además de agua subterránea infiltrada, agua superficial y agua de lluvia. El agua de desecho en general se podría agrupar en las siguientes clases:

CLASE I: Efluentes que no son tóxicos y no contaminan directamente, pero pueden cambiar la naturaleza física del cuerpo receptor; se mejoran por medios físicos.

CLASE II: Efluentes que no son tóxicos pero contaminan porque poseen un contenido orgánico con alta demanda de oxígeno. El principal constituyente de esta clase de efluentes es en general el agua de desechos domésticos, pero también incluye el agua de lluvia y desechos de plantas de productos lecheros y

otras fábricas de alimentos. Estos pueden tratarse mediante métodos biológicos para eliminar características objetables.

CLASE III: Emisiones que contienen materiales venenosos y que también pueden ser tóxicos. Se deben tratar por medio de métodos químicos.

CLASE IV: Emisiones contaminantes debido a su contenido orgánico con una alta demanda de oxígeno y que, además, son tóxicas. Su tratamiento requiere de una combinación de procesos químicos y biológicos.

#### 6.1) DRENAJES PLUVIALES:

Las aguas pluviales provienen de la precipitación acumulada en los terrenos y calles y arrastra con ella el escurrimiento superficial; por tanto los drenajes pluviales se diseñan de manera específica para transportar el agua pluvial, el lavado de las calles y otras aguas superficiales hasta los puntos de disposición.

Las aguas pluviales se podrán eliminar por escurrimiento superficial, captándolas en los lugares en que por su volumen o por su velocidad pudieran ser un peligro para las personas o las viviendas. Una vez captadas, se deberán llevar por tuberías hasta un desfogue adecuado o hasta donde puedan conectarse a un sistema de drenaje pluvial más grande o a un sistema municipal existente.

#### 6.11) FUENTES RECEPTORAS:

Las fuentes receptoras de los drenajes pluviales podrán ser naturales, como ríos, lagos, mares u otros y no será necesario que las aguas fluyan hacia una planta de tratamiento antes del desfogue.

#### 6.12) RED DEL SISTEMA:

La distribución del sistema de drenajes se determina por las características topográficas del terreno y la tubería debe evacuar por gravedad, el agua pluvial hacia los puntos de descarga situados en las partes más bajas de la urbanización, luego se finaliza la red del sistema conduciéndola hacia el desfogue, localizado en la fuente receptora.

#### 6.13) TUBERIA DE CONDUCCION:

La tubería que se debe usar para la conducción de las aguas pluviales, será de un material adecuado para que soporte las cargas sobrepuestas sin aplastarse, debilitarse o presentar grietas. Deben construirse con materiales resistentes a la corrosión y a la abrasión y con suficiente resistencia para que, en forma económica, soporten la manipulación y las cargas debidas a la tierra y tráfico. Su sección y pendiente obedece al diseño hidráulico del sistema.

#### 6.14) POZOS DE VISITAS:

El pozo de visitas es un recinto construido de concreto o de mampostería para proporcionar acceso a las alcantarillas de aguas pluviales. La tubería se interrumpe en los pozos de visitas para permitir la inspección y limpieza. Deben tener el suficiente espacio interno para permitir el acceso de una persona y se deben colocar peldaños de barrotes en las paredes del registro para facilitar esta tarea.

Los pozos de visitas pueden tener varias funciones, las cuales son: para registro y limpieza de la tubería, para cambios bruscos de nivel en la red del sistema, para cambio de ángulo entre un tramo de la red del sistema y otro continuo de la misma, como trampa para atrapar desperdicios y como dispositivo regulador del flujo de agua.

## 6.2) DRENAJES SANITARIOS:

Las aguas negras consisten principalmente en aguas de desechos domésticos, la población y el consumo per cápita de agua son los factores más importantes. Los drenajes sanitarios podrán recibir algunos desechos industriales; pero no están diseñados para las aguas pluviales o las aguas subterráneas.

Siempre que sea factible, las aguas negras se dispondrán por medio de una red de drenajes y se llevarán entubadas hasta los lugares de descarga o de tratamiento; será preferible descargarlo en un sistema de captación municipal, si existiera.

Se podrá disponer de las aguas negras por medio de fosas sépticas y pozos de absorción; éstos pueden ser individuales para cada vivienda o colectivas para grupos de viviendas.

### 6.21) FUENTES RECEPTORAS:

El lugar de desfogue de los drenajes sanitarios depende de la cantidad de aguas negras que se ha de descargar, del grado de tratamiento de éstas y de las características de la fuente receptora. Las aguas negras deberán ser tratadas adecuadamente con el objeto de eliminar o disminuir el grado de contaminación, y deben llegar a la fuente receptora con contaminación menor o igual a ella. Las fuentes receptoras pueden ser en este caso naturales.

Otra forma eficiente para descargar las aguas de desechos domésticos es por medio de fosas sépticas para luego conducir las a pozos de absorción, esta forma de descarga de aguas negras funciona cuando no existe sistema de drenaje municipal en la región o por algún motivo no se pueden conectar a dicho sistema.

### 6.22) RED DEL SISTEMA:

El criterio básico para la distribución de las aguas negras es igual que el utilizado en la red del sistema de drenajes pluviales.

#### 6.23) TUBERIA DE CONDUCCION:

La sección de la tubería debe favorecer a la que permita más altas velocidades tanto en flujos altos como en flujos bajos; se utiliza tubería de sección circular, debido a que posee características hidráulicas favorables a un costo relativamente bajo.

Los materiales y las pendientes de la tubería seguirán el mismo criterio que en la tubería de conducción de agua pluvial.

#### 6.24) POZOS DE VISITAS:

Los pozos de visita deberán tener las mismas características de construcción y las mismas funciones que en el drenaje pluvial.

Se podrá aceptar el sistema combinado de drenajes, diseñados tanto para aguas negras como para aguas pluviales, siempre y cuando sea aceptado y normalizado por la entidad, municipal o estatal, reguladora correspondiente.

## C A P I T U L O   N o .   7

### INTEGRACION DE COSTOS.

El costo de construcción de un proyecto debe ser un factor dominante en el diseño; pero un proyecto que se diseña para minimizar los costos de construcción, no necesariamente satisface las exigencias totales de la población. Hay otros muchos costos en los que se incurren durante la vida útil del proyecto, que deben tomarse en cuenta, por ejemplo: los costos de operación y mantenimiento, los cuales se derivan del diseño del proyecto.

En el diseño de urbanizaciones de alta densidad con vivienda multifamiliar, se debe seleccionar el sistema óptimo que satisfaga las necesidades de la población a asentar. Después que los criterios y normas se consideraron, se aprobaron o revisaron, se deben crear sistemas para satisfacer los requerimientos y luego seleccionar un sistema completo para el análisis de costos. Por lo tanto se considera a continuación el modelo de costos más común utilizado en el diseño de sistemas:

$$C = Ap$$

donde:

C : costo de construcción del proyecto.

A : parámetros convenientes para un proyecto, como: área, longitud, volumen, población, etc.

p : costo por unidad de construcción en Quetzales por unidad ( $M^2$ , ML,  $M^3$ , personas, etc).

Cuando los sistemas y subsistemas son especificados en forma general. Tanto A como p son estimados sobre bases de sistemas similares.

$$C = \Sigma(A_i p_i)$$

donde:

$C$  : costo total de sistemas del proyecto.

$A_i$  : unidades de medición adecuadas para el  $i$ -ésimo sistema.

$p_i$  : costo por unidad para el  $i$ -ésimo sistema.

Este modelo es apropiado para la etapa preliminar del proyecto. Después de seleccionar los tipos de sistemas principales.

$$C = \sum(A_i p_i)$$

donde:

$C$  : costo total de subsistemas del proyecto.

$A_j$  : unidades adecuadas de medición para el  $j$ -ésimo subsistema.

$p_j$  : costo por unidad para el  $j$ -ésimo subsistema.

Este modelo es apropiado para la etapa de desarrollo del proyecto, cuando ya se han seleccionado todos los sistemas principales y la exactitud de los costos es confiable. La ecuación anterior proporciona los costos de construcción como la suma de los costos de todos los subsistemas, a la cual deben adicionarse los costos indirectos y la utilidad.

El objetivo del diseño de sistemas es seleccionar el mejor sistema para optimizar todas las propiedades del sistema o cuando existe una sola característica por optimizar, pero no es cuantificable. Se pueden optimizar diferentes características de un sistema.

En la práctica, el costo de construcción de un proyecto es solo un factor, tal vez el único con valor monetario de muchos factores que pueden ser evaluados en la comparación de sistemas. Ocasionalmente algunas otras características del sistema pueden ser más importantes que los costos. En tal caso, la comparación

puede hacerse utilizando la escala ordinal para clasificar cada característica y posteriormente sopesar las calificaciones de acuerdo a la importancia según los requerimientos. A este método comparativo se le conoce como ponderación.

#### 7.1) COSTOS DIRECTOS:

Para el cálculo de los costos directos, es necesario tomar en consideración los distintos factores que afectan su valor en particular; el procedimiento es cuantificar los materiales, maquinaria y equipo, y total de mano de obra para la elaboración del proyecto. Por lo tanto los costos directos son los que recaen inmediatamente en la realización y construcción de un determinado proyecto.

#### 7.2) COSTOS INDIRECTOS:

Son costos de naturaleza más general y no intervienen inmediatamente en la realización y construcción de un proyecto. Para el cálculo de estos costos se consideran los factores que no pueden identificarse como parte primordial de la ejecución de un proyecto, pero sin los cuales éste no se podría llevar a cabo; entre estos costos se pueden mencionar: impuestos, utilidad, imprevistos, costos administrativos, etc.

#### 7.3) COSTOS COMPARATIVOS:

Para obtener resultados aceptables en la comparación de costos, es necesario determinar un criterio básico, con el objetivo de marcar parámetros que pongan límites, en virtud que para satisfacer determinados requerimientos hay distintas soluciones, que darán diversidad de costos.

Se compararán los costos de dos soluciones al problema habitacional de nuestro país y se utilizará el método de ponderación para comparar también la importancia de sus características. Las dos soluciones a analizar son:



Urbanización de alta densidad con vivienda unifamiliar y urbanización de alta densidad con vivienda multifamiliar

Los valores que se manejarán para ambas soluciones serán:

- a) Costo del terreno.
- b) Costo de urbanización.
- c) Costo de construcción de la vivienda.

a) COSTO DEL TERRENO:

El costo del terreno varía según su forma, su pendiente y su ubicación, por lo tanto es muy difícil obtener un costo exacto del mismo. Para efectos del presente análisis se asumirá el terreno de forma regular, de pendiente mínima y su localización alrededor de una región urbana definida.

Al generalizar se obtiene el siguiente costo unitario por terreno con características iguales a las antes descritas, sin urbanizar: Debido a las variantes que existen en los costos, se manejará un costo mínimo aproximado y un costo máximo aproximado, así:

Q 102.83 por metro cuadrado como mínimo y

Q 120.98 por metro cuadrado como máximo.

b) COSTO DE URBANIZACION:

Para analizar los costos de urbanización se deben conocer los usos del suelo. Por lo tanto se tomarán las áreas mínimas para un total de 100 viviendas, según lo establecido en los capítulos anteriores del presente trabajo; tanto para vivienda unifamiliar como para vivienda multifamiliar. Se supondrá como anteproyecto una distribución simple de los elementos que componen una urbanización en un terreno plano, para minimizar complicaciones y costos.

El número de habitantes por vivienda en que se basará el análisis, será de 5.2, según el censo de 1,994.

i) ANALISIS DE COSTO PARA URBANIZACION UNIFAMILIAR:

Al analizar la integración de costos para urbanizar un terreno, con las características asumidas en el presente trabajo, se obtuvo que el costo de urbanización por metro cuadrado es de aproximadamente: Q 77.80.

De lo cual se tomará como costo de terreno urbanizado el siguiente parámetro:

Q 180.63 como mínimo y Q 198.78 como máximo.

AREA PRIVADA:

Area mínima asumida por lote : 70.00 M<sup>2</sup>.

En 100 lotes el área debe ser : 7,000.00 M<sup>2</sup>.

Por lo anterior se tiene que el área privada de la urbanización es 7,000.00 M<sup>2</sup>, la cual equivale según el apéndice No. 4, a un 60% del área útil de la misma.

AREA PUBLICA:

El área pública se divide en área de circulación y área de equipamiento urbano, así:

AREA DE CIRCULACION:

Equivale a 20% del área útil : 2,333.33 M<sup>2</sup>.

Se divide en área de circulación vehicular y área de circulación peatonal:

Área de circulación vehicular 1,400.00 M<sup>2</sup>, que es igual a un 12% del área útil, según apéndice No. 4.

Área de circulación peatonal 933.33 M<sup>2</sup>, que es igual al 8% del área útil, de acuerdo al apéndice No. 4.

#### AREA DE EQUIPAMIENTO URBANO:

Es el 21% del área útil y equivale a 2,333.34 M<sup>2</sup>.

Se divide en área verde y deportiva y área de resto de equipamiento urbano.

Área verde y deportiva 1,166.67 M<sup>2</sup>, que equivale a un 10% del área útil, según apéndice No. 4.

Área resto de equipamiento 1,283.34 M<sup>2</sup>, equivalente al 11% del área útil, conforme apéndice No. 4.

#### RESUMEN PARA ANALISIS DE COSTOS EN UNA URBANIZACION CON VIVIENDAS UNIFAMILIARES:

-Área privada: 7,000.00 M<sup>2</sup> X Q 180.63 = Q 1,264,410.00  
7,000.00 M<sup>2</sup> X Q 198.78 = Q 1,391,460.00

-Área pública:

Área de circulación:

Vehicular: 1,400.00 M<sup>2</sup> X Q 180.63 = Q 252,882.00  
1,400.00 M<sup>2</sup> X Q 198.78 = Q 278,292.00

Peatonal: 933.33 M<sup>2</sup> X Q 180.63 = Q 168,587.40  
933.33 M<sup>2</sup> X Q 198.78 = Q 185,527.34

Area de equipamiento:

Area verde y deportes:

1,166.67 M<sup>2</sup> X Q 180.63 = Q 210,735.60  
1,166.67 M<sup>2</sup> X Q 198.78 = Q 231,910.66

Area resto de equipamiento urbano:

1,283.34 M<sup>2</sup> X Q 180.63 = Q 231,809.70  
1,283.34 M<sup>2</sup> X Q 198.78 = Q 255,102.32

De donde el costo total de la urbanización para un terreno con vivienda unifamiliar de área 11,783.34 M<sup>2</sup>., es:

Q 2,128,424.70 como costo mínimo y  
Q 2,342,292.32 como costo máximo.

Si los resultados los dividimos dentro del área privada se obtiene el costo unitario del terreno urbanizado por, así:

Q 2,128,424.70 / 7,000.00 M<sup>2</sup> = Q 304.06 / M<sup>2</sup> como mínimo.  
Q 2,342,292.32 / 7,000.00 M<sup>2</sup> = Q 334.61 / M<sup>2</sup> como máximo.

ii) ANALISIS DE COSTO PARA URBANIZACION MULTIFAMILIAR:

El costo por metro cuadrado de urbanización será igual que en la opción unifamiliar.

AREA PRIVADA:

Si se asume dos edificios por superlote, dará un área mínima aproximada por cada superlote de 1,250.32 M<sup>2</sup>. El área de terreno por apartamento es 39.07 M<sup>2</sup>.

Entonces el área privada total para obtener 100 viviendas sería 3,907.25 M<sup>2</sup>, la cual equivale al 60% del área útil del terreno a urbanizar, según apéndice No. 4.

#### AREA PUBLICA:

El área pública se divide en área de circulación y área de requerimiento urbano, así:

##### Area de circulación:

El área de circulación equivale al 25% del área útil, o sea a 1,628.02 M<sup>2</sup>.

Se divide en área de circulación vehicular y área de circulación peatonal así:

Area de circulación vehicular igual a 814.01 M<sup>2</sup>, es equivalente al 12.50% del área útil del terreno, según apéndice No. 4.

Area de circulación peatonal es igual a 814.01 M<sup>2</sup>, es equivalente al 12.50% del área útil, conforme apéndice No. 4.

#### AREA DE EQUIPAMIENTO URBANO:

Es el 21% del área útil del terreno que equivale a 1,367.54 M<sup>2</sup>, según apéndice No. 4.

El área de equipamiento se divide en área verde y deportes, y área de resto de equipamiento, de la siguiente manera:

Area verde y deportes es 615.40 M<sup>2</sup>, equivalente al 10% del área útil, conforme apéndice No.4.

Area resto de equipamiento es de 752.14 M<sup>2</sup>, equivalente al 11% del área útil, de acuerdo al apéndice No. 4.

RESUMEN PARA EL ANALISIS DE COSTOS EN UNA URBANIZACION CON  
VIVIENDAS MULTIFAMILIARES:

-Area privada:  $3,907.25 \text{ M}^2 \times 180.63 = \text{Q } 705,766.57$   
 $3,907.25 \text{ M}^2 \times 198.78 = \text{Q } 776,683.16$

-Area pública:

Area de circulación:

Vehicular:  $814.01 \text{ M}^2 \times \text{Q } 180.63 = \text{Q } 147,034.63$   
 $814.01 \text{ M}^2 \times \text{Q } 198.78 = \text{Q } 161,808.91$

Peatonal:  $814.01 \text{ M}^2 \times \text{Q } 180.63 = \text{Q } 147,034.63$   
 $814.01 \text{ M}^2 \times \text{Q } 198.78 = \text{Q } 161,808.91$

Area de equipamiento:

Area verde y deportes:

$615.40 \text{ M}^2 \times \text{Q } 180.63 = \text{Q } 111,159.70$   
 $615.40 \text{ M}^2 \times \text{Q } 198.78 = \text{Q } 122,329.21$

Area de resto de equipamiento:

$752.14 \text{ M}^2 \times \text{Q } 180.63 = \text{Q } 135,859.05$   
 $752.14 \text{ M}^2 \times \text{Q } 198.78 = \text{Q } 149,510.39$

De donde el costo total de la urbanización para un terreno  
con vivienda multifamiliar, de área  $6,902.81 \text{ M}^2$ :

$\text{Q } 1,246,854.58$  como costo mínimo y  
 $\text{Q } 1,372,140.58$  como costo máximo.

Dividiendo los resultados dentro del área privada se obtiene  
el costo unitario del terreno urbanizado, así:

$\text{Q } 1,246,854.58 / 3,907.25 \text{ M}^2 = \text{Q } 319.11 / \text{M}^2$  como mínimo.  
 $\text{Q } 1,372,140.58 / 3,907.25 \text{ M}^2 = \text{Q } 351.18 / \text{M}^2$  como máximo.

### c) COSTO DE CONSTRUCCION DE VIVIENDA:

El costo de construcción de una vivienda se obtiene cuantificando y calculando por medio de precios unitarios los materiales para la edificación, se calculan también los costos unitarios de mano de obra e indirectos aplicables. Para obtener el resultado total del costo por M<sup>2</sup> de construcción se deben integrar todos los costos. El costo de construcción de una vivienda depende del diseño, del tipo de materiales y acabados y de la calidad de mano de obra; por lo tanto es sumamente complejo generalizar el análisis de costos y solo se puede especificar para un proyecto determinado y obtener resultados muy cerca de la realidad. Para obtener un análisis comparativo aceptable se asumió en el presente trabajo que los diseños de las viviendas son semejantes, que los métodos constructivos son iguales, que los materiales y acabados son los mismos y que la calidad de la mano de obra es similar. De donde se obtiene la siguiente integración de costos unitarios.

#### VIVIENDA UNIFAMILIAR:

El área mínima asumida de construcción para una vivienda unifamiliar con sus servicios completos, según el análisis de ambientes es 53.19 M<sup>2</sup>.

El costo analizado por M<sup>2</sup> de construcción para el tipo de vivienda de un solo nivel, de área mínima y según las características indicadas con anterioridad, no debería exceder de Q 1,023.01.

Entonces el costo de una vivienda unifamiliar será:

$$\begin{aligned} 53.19 \text{ M}^2 \times \text{Q } 1,023.01 &= \text{Q } 54,413.90 \\ \text{Q } 54,413.90 \times 100 \text{ viv.} &= \text{Q } 5,441,390.19 \end{aligned}$$

#### VIVIENDA MULTIFAMILIAR:

Al analizar el costo de construcción para vivienda multifamiliar, es necesario basarse en un anteproyecto hipotético

de edificio de apartamentos, de acuerdo a un número 5.2 miembros por hogar, según el censo de 1,994.

El edificio hipotético tendrá las siguientes características: cada apartamento tiene un área de 53.19 M<sup>2</sup>, cada nivel deberá tener 4 apartamentos y el edificio tendrá un total de 4 niveles. Se escogieron las características del edificio de apartamentos con la anterior descripción, debido a que se considera que siendo distintas se encarecerían considerablemente los costos.

Area de 4 apartamentos	212.76 M <sup>2</sup>
Area de gradas, pasillos y extras	24.18 M <sup>2</sup>

De donde el área total del edificio es 947.76 M<sup>2</sup>/nivel.

El costo por M<sup>2</sup> de construcción para un edificio con las características antes mencionado es de Q 1,023.01 / M<sup>2</sup>

El costo por apartamento es:

$$59.235 \text{ M}^2 \times \text{Q } 1,023.01 = \text{Q } 60,598.00$$

El costo por edificio es Q 969,568.00

$$\text{El costo total es } \text{Q } 60,598.00 \times 100 \text{ viv.} = \text{Q } 6,059,800.00$$

#### RESUMEN FINAL DE COMPARACION DE COSTOS:

Costo total de urbanización más costo total de construcción de vivienda unifamiliar:

$$\text{Q } 304.06 / \text{M}^2 \times 70.00 \text{ M}^2 = \text{Q } 21,284.20 \text{ como mínimo.}$$

$$\text{Q } 334.64 / \text{M}^2 \times 70.00 \text{ M}^2 = \text{Q } 23,424.80 \text{ como máximo.}$$



De donde el costo total de vivienda unifamiliar es:

$$\begin{aligned} Q 21,284.20 + Q 54,413.90 &= Q 75,698.15 \text{ como m\u00ednimo y} \\ Q 23,424.80 + Q 54,413.90 &= Q 77,836.83 \text{ como m\u00e1ximo.} \end{aligned}$$

Costo total de urbanizaci\u00f3n m\u00e1s costo total de construcci\u00f3n de vivienda multifamiliar:

$$\begin{aligned} Q 319.11 / M^2 \times 39.07 M^2 &= Q 12,467.63 \text{ como m\u00ednimo y} \\ Q 351.18 / M^2 \times 39.07 M^2 &= Q 13,720.60 \text{ como m\u00e1ximo.} \end{aligned}$$

De donde el costo total de vivienda multifamiliar es:

$$\begin{aligned} Q 12,467.63 + Q 60,598.00 &= Q 73,065.63 \text{ como m\u00ednimo y} \\ Q 13,720.60 + Q 60,598.00 &= Q 74,318.60 \text{ como m\u00e1ximo.} \end{aligned}$$

#### METODO DE PONDERACION:

Este m\u00e9todo se utiliza para evaluar las caracter\u00edsticas m\u00e1s importantes de un proyecto, sopesando las calificaciones de acuerdo a la importancia de las mismas.

El n\u00famero 1 denotar\u00e1 la prioridad menor y el n\u00famero 10 la prioridad mayor, esta clasificaci\u00f3n se enlista en valores relativos para las distintas caracter\u00edsticas. Para completar la comparaci\u00f3n "el ponderado" de cada caracter\u00edstica, se multiplica por el valor relativo correspondiente a esa caracter\u00edstica, luego se hace una relaci\u00f3n de valor a costo, de la manera siguiente:

#### UNIFAMILIAR

CARACTERISTICAS	IMPORTANCIA	VAL. RELATIVO	VAL. PONDERADO
Acceso	9	10,000	90,000
Seguridad	6	7,000	42,000
Cto. terreno	8	30,000	240,000

Cto. urbaniz.	8	20,000	160,000
Cto. vivienda	6	15,000	90,000
Serv. públicos	8	15,000	120,000
Transporte	6	10,000	60,000
Sol. habitac.	9	35,000	315,000
VALORES TOTALES PONDERADOS			1,117,000
COSTOS TOTALES			7,783,682

De donde la relación de valor a costo es: 0.144

#### MULTIFAMILIAR

CARACTERISTICAS	IMPORTANCIA	VAL. RELATIVO	VAL. PONDERADO
Acceso	9	10,000	90,000
Seguridad	7	7,000	49,000
Cto. terreno	7	30,000	210,000
Cto. urbaniz.	8	20,000	160,000
Cto. vivienda	6	15,000	90,000
Serv. públicos	8	15,000	120,000
Transporte	7	10,000	70,000
Sol. habitac.	10	35,000	350,000
VALORES TOTALES PONDERADOS			1,139,000
COSTOS TOTALES			7,431,940

De donde la relación de valor a costo es: 0.1533

En los términos anteriores, el valor más alto lo obtiene la propuesta multifamiliar, lo cual significará que esta solución ofrece mayor beneficio con respecto al dinero invertido.

## C O N C L U S I O N E S

1) En los apéndices No.1 y No.2, se nota que en casa formal habita el 81.9 % de la población nacional, mientras que en apartamentos habita únicamente el 0.90 % de la población; por lo tanto la tendencia de vivienda en nuestro país hasta este momento, sigue siendo la casa formal.

2) Se han logrado plantear normas viales generales con características mínimas, que sin perder sus requerimientos fundamentales de diseño ayudan a disminuir los costos de los proyectos de urbanización de alta densidad con vivienda multifamiliar, para que lleguen a un alcance social mucho más alto que el actual 0.90 % que tienen los apartamentos en Guatemala.

3) Se deben hacer estudios por regiones de influencia urbana, para crear vías de acceso que concatenadas armoniosamente unan las áreas urbanas y disminuyan los problemas de circulación rápida, en los que caen todas las ciudades que crecen desordenadamente. El ordenamiento lógico de las vías y las normas adecuadas para las mismas, facilitarán la comunicación entre distintas zonas urbanas, contribuyendo al desarrollo general de la región. Las normas viales dadas en el presente trabajo son pruebas tangibles que se pueden modificar, modernizar y mejorar todas las redes viales futuras del país y prever con ello problemas que hoy por hoy no han sido previstos por las entidades correspondientes para ese efecto.

4) Al analizar el aspecto económico de un proyecto de urbanización de alta densidad con vivienda multifamiliar y compararlo con otro semejante en características, pero con vivienda unifamiliar, se obtiene que el costo de circulación del primer proyecto mencionado es 30.22 % más bajo que el proyecto de vivienda unifamiliar. Es evidente que por la magnitud del porcentaje de diferencia, los costos de circulación son un rubro fundamental para el costo total del proyecto; por todo lo anterior en el aspecto económico vial, el proyecto de urbanización popular con vivienda multifamiliar es el más recomendable. Al hacer la comparación de costos totales del terreno urbanizado, se obtiene que la solución multifamiliar es 70.70% más económica que la solución unifamiliar, por lo tanto es

más recomendable el proyecto multifamiliar. Al hacer la comparación de costos de construcción en ambos proyectos de urbanización, se obtuvo del análisis, que el proyecto de vivienda unifamiliar es 10.21% más económico que el proyecto de vivienda multifamiliar, lo anterior indica que en cuestión de construcción el proyecto unifamiliar es el más recomendable.

Al integrar todos los costos anteriores, se concluye que el proyecto de urbanización popular con solución multifamiliar es 4.17% más económico que el proyecto multifamiliar, por tanto en su totalidad la solución multifamiliar es la más adecuada.

5) Cabe mencionar que al analizar ponderaciones y comparar cualidades de los proyectos, el proyecto de urbanización de alta densidad con vivienda multifamiliar es el más recomendable, esto es debido a la diferencia de áreas a utilizar en los dos proyectos, si en cada uno se obtienen 100 viviendas. En el proyecto de vivienda unifamiliar se utilizarán 11,783.34 m<sup>2</sup> y en el proyecto de vivienda multifamiliar solamente 6,902.81 m<sup>2</sup> o sea un 41.40 % de área menos; el terreno tiene mucho más rendimiento y eficiencia en la alternativa del proyecto multifamiliar.

6) Las normas creadas en el presente trabajo han sido tratadas en forma general y podrían ser usadas en toda la república como lineamiento técnico para este tipo de proyectos, esta generalización es la manera más apropiada para el diseño de normas, pero la comparación económica no puede ser generalizada porque se perdería la exactitud del cálculo, debido a una serie de factores que marcan diferencias entre un proyecto y otro. Se debe asumir que el análisis de costos del capítulo # 7 de este trabajo de tesis, tiene un margen de error que se calculará aproximadamente como un +/- 20 %, para considerarse en un rango económico real y más general a la actualidad del país.

7) La solución habitacional propuesta en la presente tesis, está orientada al sector de la población de bajos ingresos que posee cultura y posición social a nivel de clase media baja, esperando que al disminuir los costos se creen políticas nacionales, para que llegue con prontitud a la clase más necesitada de nuestra Guatemala.

## RECOMENDACIONES

1) El criterio que se debe emplear para determinar el tipo de urbanización popular a desarrollar en una región, es difícil de encontrar, debido que no hay un patrón estandarizado, ni se puede crear uno, pero sí planificar el desarrollo urbano de todos los proyectos futuros para optimizar los recursos físicos y económicos. Con una planificación adecuada se podrá determinar el diseño más apropiado de urbanización popular a desarrollar según el sector donde se edificará el proyecto, que no necesariamente debe ser el diseño más económico, sino aquel en que los costos físico y ecológico sean los más bajos.

2) Adoptar las normas mínimas creadas en la presente tesis para el sistema vial de una urbanización popular con vivienda multifamiliar y aprovechar los beneficios económicos y sociales que en la práctica daría su utilización. Implementar políticas generales que incluyan las normas mínimas del sistema vial, para su aplicación en todos los proyectos de tipo popular del país y ayudar a crear un sistema de planificación nacional para el desarrollo adecuado de este tipo de proyectos.

3) La situación habitacional de Guatemala es sumamente crítica, porcentajes preocupantes muestran que la gran mayoría de la población habita en viviendas inadecuadas a sus necesidades y por lo tanto es necesario implementar proyectos de urbanización de alta densidad, planificándolos con cualquiera de las dos soluciones planteadas anteriormente, si bien es cierto que el desarrollo de este tipo de proyectos no pueden ser a corto plazo, es ineludible el compromiso de planificarlos a mediano y a largo plazo.

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

Barrios Barrios, Jesús Alcides. Análisis comparativo en Guatemala del costo de la vivienda familiar y multifamiliar. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1,970.

Fomento de hipotecas aseguradas para Guatemala (F.H.A.) Normas preliminares para el diseño de urbanizaciones y viviendas mínimas. Guatemala, 1,987.

Instituto nacional de estadística. X censo de población y V censo de habitación 1,994. editada en talleres del instituto nacional de estadística.

Municipalidad de Guatemala. Ampliación de la regulación urbana municipal relativa a las normas de urbanización y construcción de vivienda de interés social o de quinta categoría. 1,988.

S. Merritt, Frederick. Manual del ingeniero civil. José E. de la Cera Alonso et.al. Segunda edición. Mcgraw-Hill. 1,992.

A P E N D I C E No. 1

LOCALES DE HABITACION PARTICULARES OCUPADOS Y DESOCUPADOS  
Y TOTAL DE HOGARES, SEGUN DEPARTAMENTO Y AREA URBANA

DEPARTAMENTO Y AREA	LOCALES TOTAL	OCUPADOS	DESOCUPADOS	TOTAL DE HOGARES	TOTAL POBLAC. URBANA.
GUATEMALA	281612	260187	21425	277827	1285828
EL PROGRESO	7405	6290	1115	6375	28788
SACATEPEQUEZ	24778	22400	2378	24672	127409
CHIMALTENANGO	27750	24537	3213	25776	130855
ESCUINTLA	32168	29860	2308	30653	143414
SANTA ROSA	14087	12433	1654	12646	59377
SOLOLA	15885	13837	2048	14355	73856
TOTONICAPAN	7091	5291	1800	5408	29188
QUETZALTENANGO	41719	37602	4117	38680	200727
SUCHITEPEQUEZ	20726	19006	1720	19305	92784
RETALHULEU	11641	10447	1194	10547	52316
SAN MARCOS	18038	15505	2533	15763	83890
HUHUETENANGO	21288	16906	4382	17184	92409
QUICHE	16490	12611	3879	12758	66459
BAJA VERAPAZ	8248	6513	1735	6618	31807
ALTA VERAPAZ	17787	15478	2309	15660	85875
PETEN	13644	11476	2168	11574	60115
IZABAL	12267	11172	1095	11228	50192
ZACAPA	10912	9763	1149	9980	44892
CHIQUIMULA	13840	12207	1633	12348	58305
JALAPA	12179	10704	1475	11092	53702
JUTIAPA	15498	13339	2159	13580	62499

A P E N D I C E    No. 2

LOCALES DE HABITACION PARTICULARES, POR TIPO DE LOCAL  
SEGUN DEPARTAMENTO Y AREA URBANA.

DEPARTAMENTO Y AREA	LOCALES DE HABITACION PARTICULARES						
	T O T A	CASA FORMAL	APARTAMENT	CUARTO	RANCHO	CASA IMPROVISAD	OTRO TIPO
TOTAL DE LA REPUBLICA	645053	557253	15397	49555	7936	14150	763
GUATEMALA	281612	224315	14862	31442	179	10340	484
EL PROGRESO	7405	6630	3	259	489	20	4
SACATEPEQUEZ	24778	23065	46	782	512	358	15
CHIMALTENANGO	27750	27468	6	9	11	170	2
ESCUINTLA	32168	25640	70	4920	603	875	60
SANTA ROSA	14087	13162	22	546	119	229	9
SOLOLA	15885	15451	—	143	269	17	5
TOTONICAPAN	7091	6994	10	6	13	8	—
QUETZALTENANGO	41719	38397	151	2838	69	210	54
SUCHITEPEQUEZ	20728	17597	48	289	25	147	10
RETALHULEU	11641	9917	41	112	420	130	5
SAN MARCOS	18038	16488	16	550	468	504	12
HUEHUETENANGO	21288	20410	34	304	395	137	8
QUICHE	16490	15661	10	343	244	201	31
BAJA VERAPAZ	8248	8018	11	126	25	66	2
ALTA VERAPAZ	17787	15965	20	550	1038	211	3
PETEN	13644	11735	7	195	1462	220	25
IZABAL	12267	10364	23	967	830	74	9
ZACAPA	10912	10292	13	326	223	54	4
CHIQUMULA	13840	12998	2	587	194	59	—
JALAPA	12179	11858	2	133	109	74	3
JUTIAPA	15498	14830	14	352	238	46	18



A P E N D I C E No. 3

CLASIFICACION DE LAS URBANIZACIONES

T I P O	L O T E				INDICE DE SUPERLOTE Edificio multifamiliar	
	FRENTE MINIMO	AREA (METROS 2)	PROPORCION MAXIMA	DENSID. NETA VIV./Ha.	I.O.	I.C.
R - 1	7.20 mts.	max. 159 min. 136	1 : 3.1	max. 117 min. 37	0.70	2.80
R - 2	6.60 mts.	max. 135 min. 116	1 : 3.1	max. 133 min. 43	0.70	2.80
R - 3	6.00 mts.	max. 115 min. 91	1 : 3.1	max. 158 min. 53	0.70	2.80

La densidad neta mínima se calcula en base al porcentaje de tierra privada dividida entre el No. de lotes.  
 La densidad neta máxima se calcula en base al porcentaje de tierra privada dividida entre el No. de lotes.  
 En el cálculo las familias se tomaron de 6 miembros.

I . O . = INDICE DE OCUPACION

I . C . = INDICE DE CONSTRUCCION

APENDICE No. 4

ORGANIZACION DE LOS DISTINTOS USOS DEL SUELO

USO DEL SUELO	URBANIZACION (AREA UTIL)		
	R - 1	R - 2	R - 3
AREA PRIVADA	60 % máximo.	60 % máximo.	60 % máximo.
CIRCULACION	25 % máximo.	25 % máximo.	20 % máximo.
Circulación vehicular (mínimo)	15 %	13.75 %	10 %
Circulación peatonal (máximo)	10 %	11.25 %	10 %
AREAS VERDES Y DEPORTIVAS	10 %	10 %	10 %
EQUIPAMIENTO	10 %	10 %	10 % Y 11% con D

NOTA: CUANDO LA URBANIZACION ESTE AFECTADA POR UN PROYECTO CONTEMPLADO DENTRO DEL SISTEMA VIAL PRIMARIO, LA UNIDAD DE PLANIFICACION URBANA, DETERMINARA EL PORCENTAJE MAXIMO DE CIRCULACION PERMITIDA.

D.M. = DENSIDAD MAXIMA.

TODOS LOS PORCENTAJES ESTAN TOMADOS EN BASE AL AREA TOTAL.

A P E N D I C E    N o .    5

APLICACION DE ANCHOS DE VIA, ANCHOS DE RODAMIENTO, ANCHOS DE ARRIATES Y BANQUETAS.  
TODAS LAS DIMENSIONES EN METROS

CLASIFICACION DE LAS VIAS	ANCHOS DE VIAS	R O D A M I E N T O ( M I N . )		ANCHO DE ACERA	
		ANCHOS DE RODAMIENTO	No. Y DIMENSIONES PISTAS Y CARRILES	BANQUETA	ARRIATE
vía principal V-1	16.20	12.00	dos pistas de 6.00 dos carriles/pista de 3.00 c/u.	1.20	0.90
vía secundaria V-2	12.20	9.00	dos pistas de 4.50 1.5 carriles/pista de 3.00 c/u.	1.00	0.60
vía de acceso V-3	10.80	7.80	2 carriles de 3.90	0.90	0.60
vía con retorno V-4	8.10	5.10	2 carriles de 2.50	0.90	0.60
vía peatonal primaria V-5	6.00	--	--	2.40	1.80
vía peatonal secundaria V-6	5.10	--	--	2.10	1.50

TODAS ESTAS DIMENSIONES SON MINIMAS Y SON APLICABLES  
A LAS URBANIZACIONES TIPOS R-1, R-2 Y R-3.

TODAS LAS MEDIDAS ESTAN DADAS EN METROS.

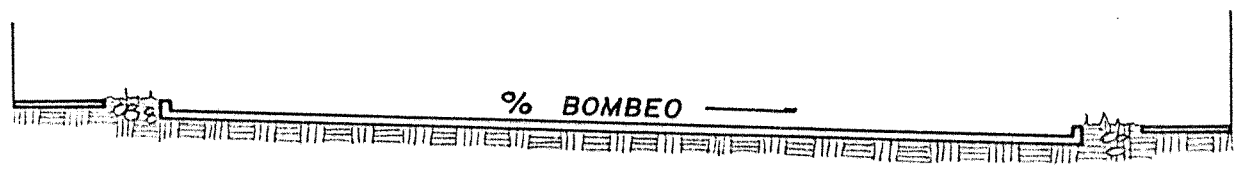
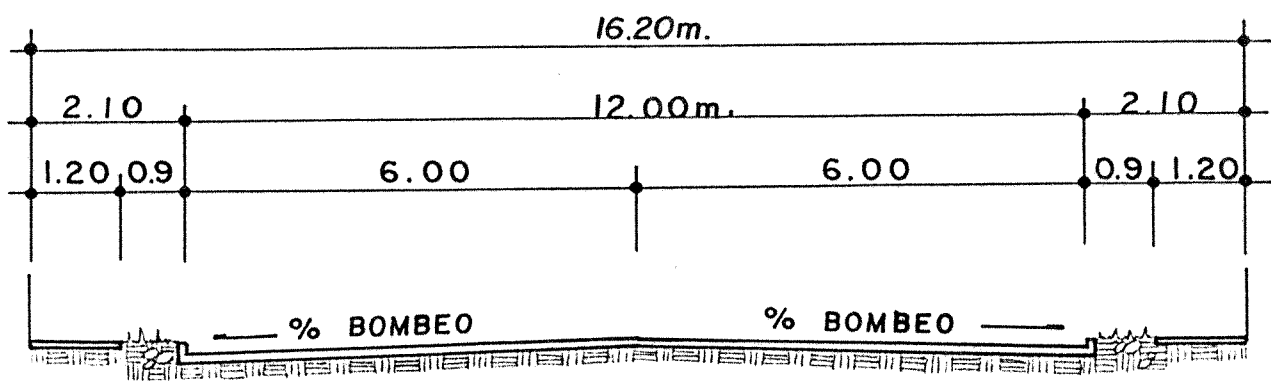
APENDICE No. 6

REQUERIMIENTO DE AREAS PARA EL EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO

USO DEL SUELO			TIPO DE EQUIPAM.	REQUER. POR No. DE VIV.	REQUISITOS DE ESPACIO				RADIO DE INFLUEN. MAXIMO.	TIPO DE URBANIZ.	ESCALA DEL PROYECTO
					AREA REQ. POR VIV.	AREA DEL TERRENO	INDICE MAX OCUPACION	% PENO. MAXIMA			
Q U I P.  C O M P.  O B L I G A T O  R.  D E  P R O P.  E C O N O M.  I N D U S T R.  T. V.	C E N T R O  C O M U N A L	S E R V I C I O S	salón comunal	desde 200	0.75	150	0.90	10	200	todas	manzana
			guardería	desde 250	1.80	450	0.60	16	1600	todas	sup. manz.
			admon. comunal	desde 550	0.18	100	1.00	16	800	todas	sup. manz.
			correos y telégrafos	desde 3000	---	30	1.00	16	1600	todas	barrio
			policías	desde 800	0.06	48	1.00	16	1600	todas	sup. manz.
			bomberos	desde 3000	0.09	300	0.90	16	1600	todas	barrio
			oficinas públicas	desde 3000	---	150	0.90	16	1600	todas	barrio
			terminal autobuses	desde 800	0.24	192	---	6	1600	todas	sup. manz.
			puesto de salud	de 200 a 3000	0.60	120	0.80	16	300	todas	sup. manz.
			centro de salud	de 3001 a 5000	0.60	2500	0.80	16	1800	todas	barrio
A Y  R E A R  D E L  E I  C I  O D O M N	A B A S T O S	C O M E R C I O	mercado formal	desde 3001	0.60	1800	0.80	10	---	todas	barrio
			consumo diario	desde 65	0.46	30	1.00	10	150	todas	manzana
			centro comercial	desde 2500	0.60	1500	0.80	10	800	todas	barrio
C U L T U R A  Y  R E L I G I O N	C U L T U R A  Y  R E L I G I O N	C U L T U R A  Y  R E L I G I O N	culto religioso	desde 550	0.30	165	0.70	16	---	optativo	sup. manz.
			cines y teatros	desde 5000	0.20	1000	1.00	16	---	optativo	distrito

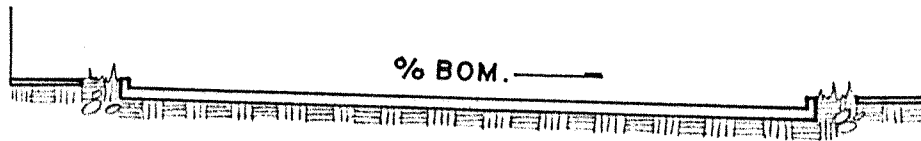
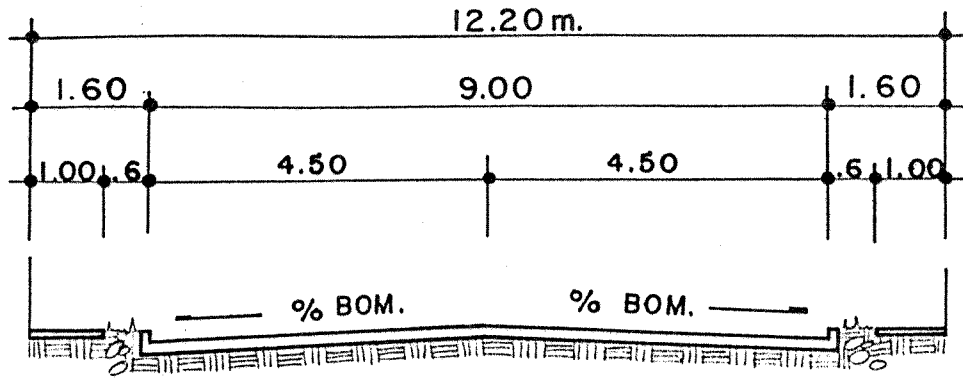
TODAS LAS AREAS ESTAN DADAS EN METROS CUADRADOS.  
EL RADIO DE INFLUENCIA MAXMO ESTA DADO EN METROS.  
EL INDICE DE OCUPACION ES MAXMO.

APENDICE No.7  
VIAS PRINCIPALES V-1



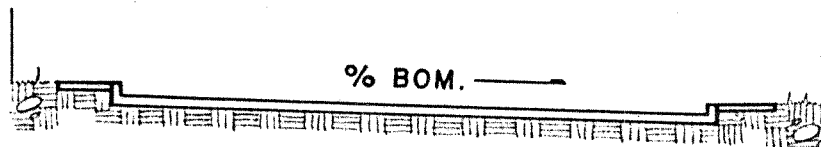
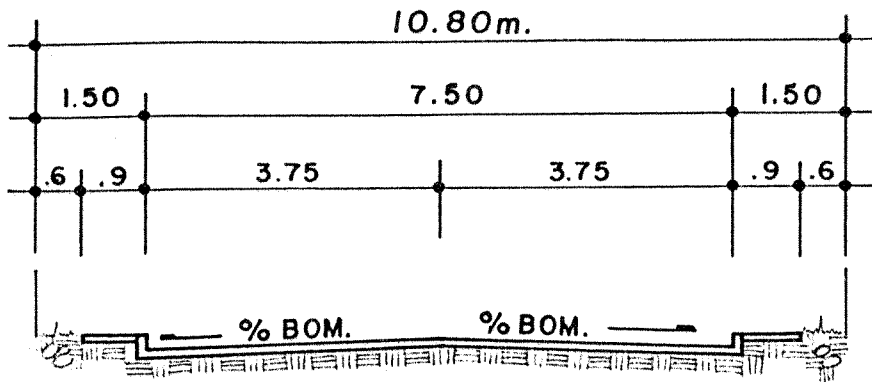
ESCALA: 1:100

APENDICE No.8  
VIAS SECUNDARIAS V-2



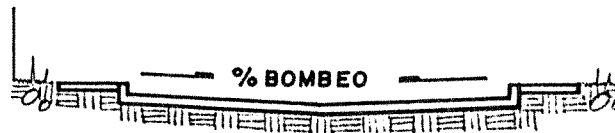
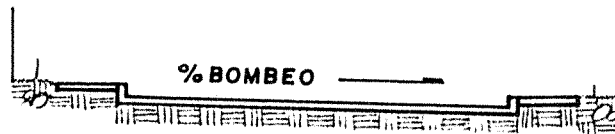
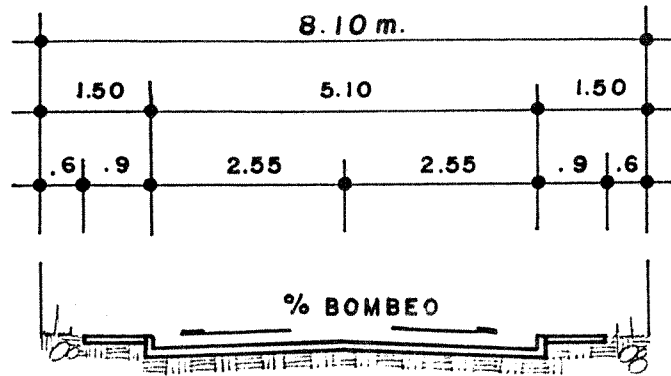
ESCALA: 1:100

APENDICE No.9  
VIAS DE ACCESO V-3



ESCALA: 1:100

APENDICE No.10  
VIAS CON RETORNO V-4

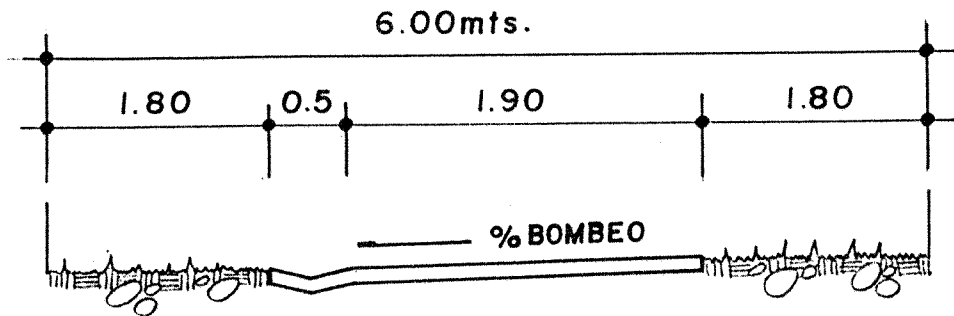


ESCALA: 1:100

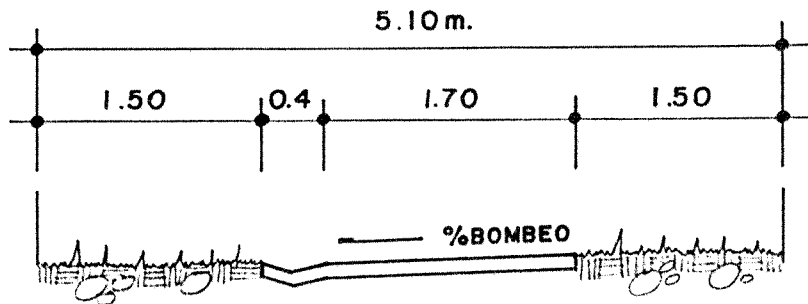


APENDICE No.11

VIA PEATONAL PRIMARIA V-5



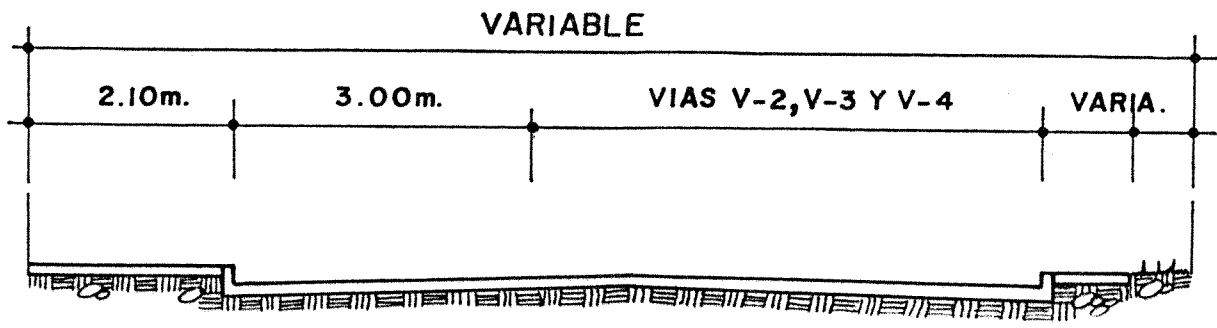
VIA PEATONAL SECUNDARIA V-6



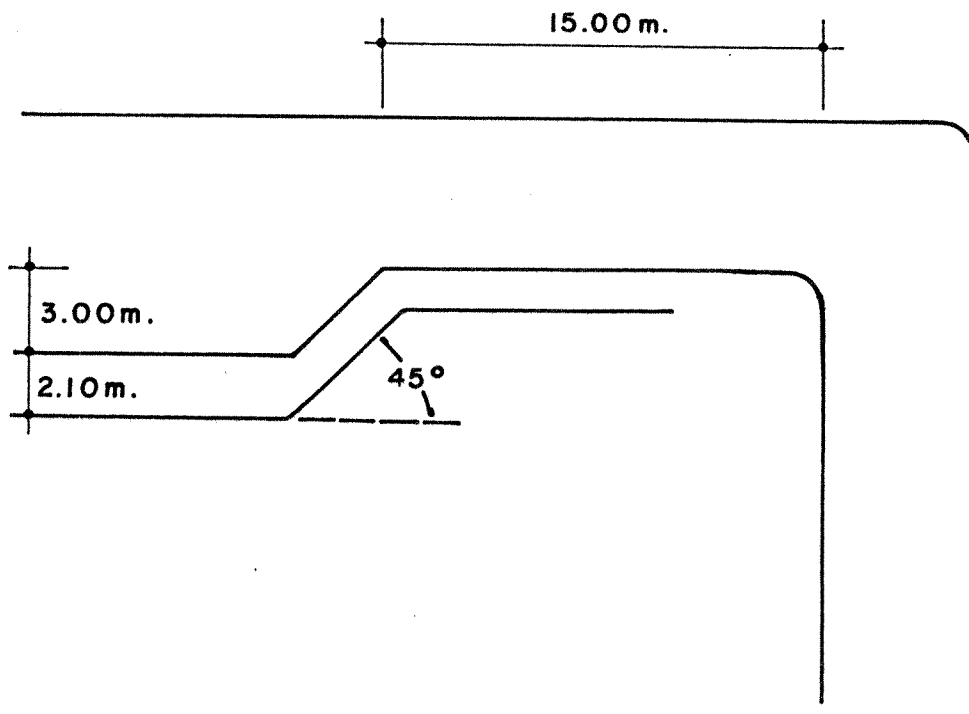
ESCALA : 1 : 50

APENDICE No. 12

AREAS COMERCIALES



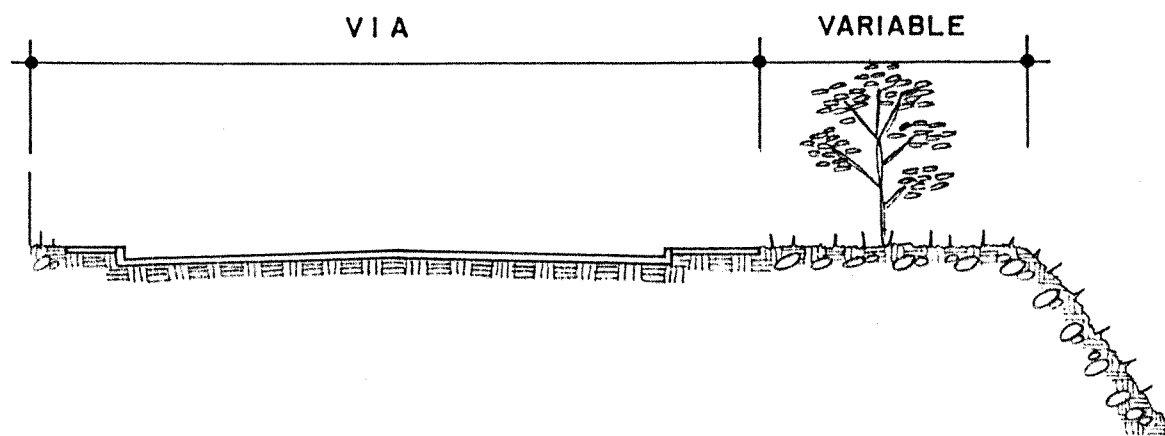
SECCION



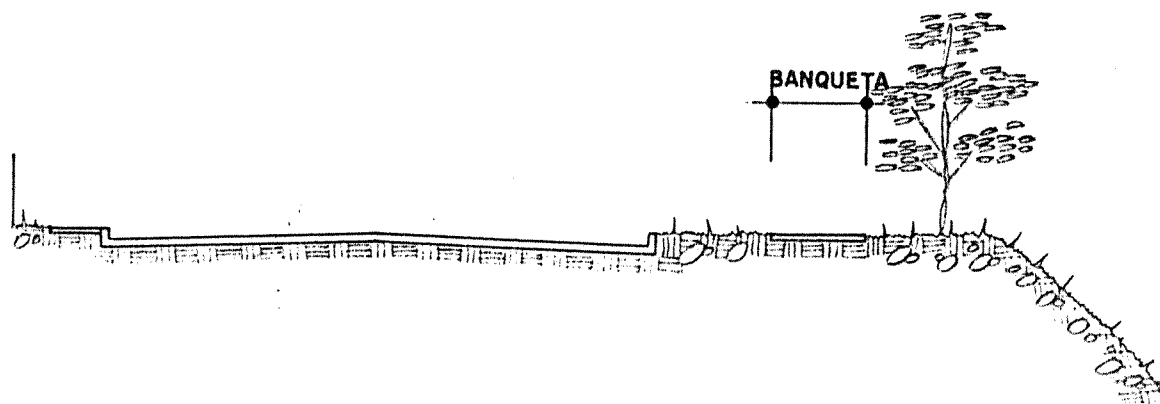
PLANTA

APENDICE No.13

PASEOS Y ALAMEDAS



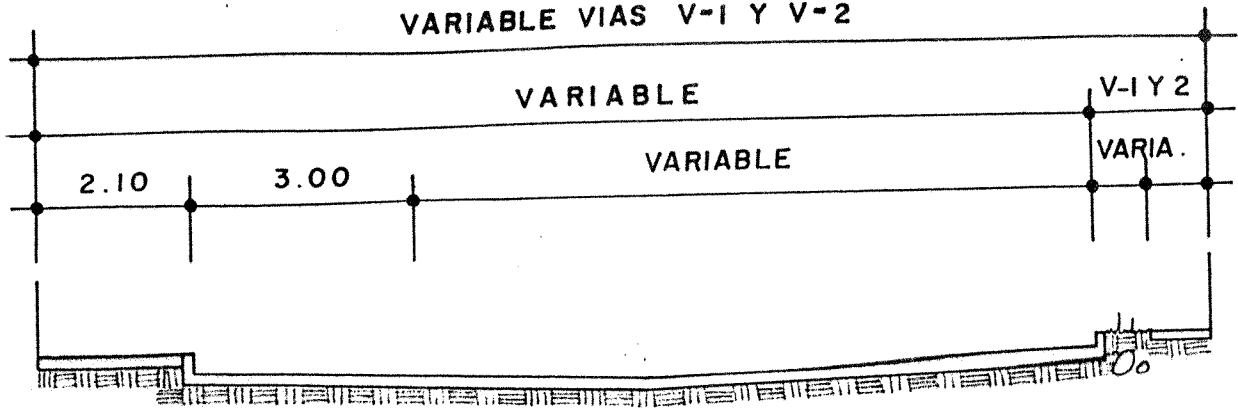
ALTERNATIVA A



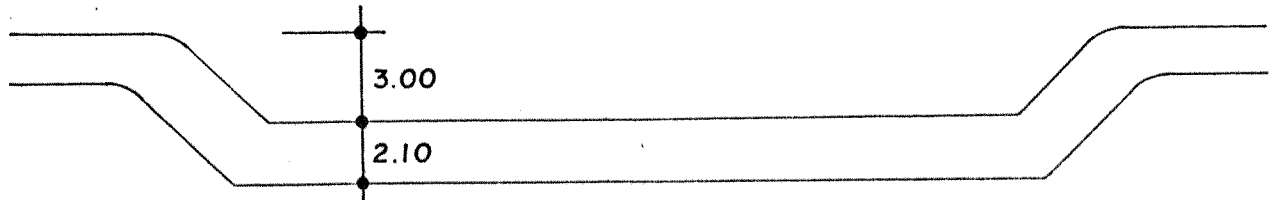
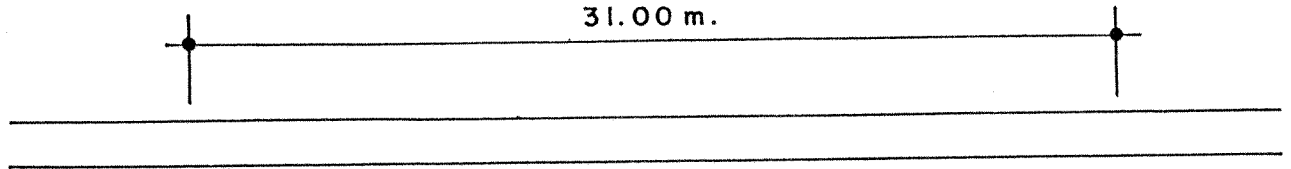
ALTERNATIVA B

APENDICE No. 14  
PARADAS DE BUSES

VARIABLE VIAS V-1 Y V-2



SECCION



PLANTA