

MANUAL DE INVESTIGACIÓN URBANA

Teodoro Oseas Martínez
Elia Mercado M.

EDITORIAL
TRILLAS 

Catalogación en la fuente

Martínez Paredes, Teodoro Oseas
Manual de investigación urbana. -- México : Trillas,
1992 (reimp. 2004).
116 p. : mapas ; 27 x 21 cm.
Bibliografía: p. 111
Incluye índices
ISBN 968-24-4177-3

1. Urbanismo. 2. Investigación arquitectónica.
I. Mercado M., Elia. II. t.

D-711 M334m LC-MA9050 M3.5 2237

La presentación y disposición en conjunto de
MANUAL DE INVESTIGACIÓN URBANA
son propiedad del editor. Ninguna parte de esta obra
puede ser reproducida o transmitida, mediante ningún sistema
o método electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado,
la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento
de información), sin consentimiento por escrito del editor

Derechos reservados
© 1992, Editorial Trillas, S. A. de C. V.,
División Administrativa, Av. Río Churubusco 385,
Col. Pedro María Anaya, C. P. 03340, México, D. F.
Tel. 56884233, FAX 56041364

División Comercial, Calz. de la Viga 1132, C. P. 09439
México, D. F. Tel. 56330995, FAX 56330870

www.trillas.com.mx

Miembro de la Cámara Nacional de la
Industria Editorial. Reg. núm. 158

Primera edición, 1992 (ISBN 968-24-4177-3)

Primera reimpresión, junio 2004

Impreso en México
Printed in Mexico

Esta obra se terminó de imprimir y encuadernar
el 17 de junio de 2004,
en los talleres de Rotodiseño y Color, S. A. de C. V.
B 135 ASS

Prólogo

Este libro surgió a partir de la necesidad de formular una serie de apoyos metodológicos para la investigación y la planeación urbana. Estos apoyos van dirigidos principalmente a los estudiantes de arquitectura de los últimos años de la carrera, ya que tendrán que afrontar y resolver los problemas provocados por el crecimiento anárquico de nuestras ciudades.

La obra ofrece un adecuado tratamiento de aspectos abordados por otros autores. Se recomienda recurrir directamente a las fuentes para profundizar en el tema.

El objetivo del libro es permitir al estudiante o investigador ordenar el proceso de investigación y planeación urbana. Para efectos de exposición utilizamos una estructura lineal, sin embargo, el proceso

de investigación y generación de estrategias y propuestas no tiene esta estructura, ya que requiere de la retroalimentación en sus diferentes etapas, las cuales guardan una relación estrecha entre sí durante el proceso. Por esto se recomienda no utilizar el libro como simple recetario.

El proceso de investigación, análisis y síntesis es continuo y requiere de toma de decisiones constante del investigador o planificador. Se recomienda utilizar el libro con una actitud crítica que permita hacer más eficiente su aplicación.

Es necesario aclarar que todos los datos utilizados en los cuadros, en las figuras y en las gráficas son ficticios. Se tomaron únicamente como ejemplo.

Índice de contenido

Prólogo	5	Cap. 7. Infraestructura	63
Cap. 1. Esquema metodológico	9	7.1. Agua potable, 64. 7.2. Drenaje, 65. 7.3. Electricidad, 68.	
Cap. 2. Zona de estudio	11	Cap. 8. Equipamiento urbano	73
2.1. Ámbito regional, 11. 2.2. Delimitación de la zona de estudio, 17. 2.3. Delimitación de la zona de estudio por zonas homogéneas, 22.		8.1. Déficit de equipamiento urbano, 78.	
Cap. 3. Aspectos socioeconómicos	23	Cap. 9. Vivienda	87
3.1. Aspectos demográficos, 23. 3.2. Aspectos socioeconómicos y políticos, 26.		9.1. Calidad de la vivienda, 87. 9.2. Viviendas existentes y densidad domiciliaria, 87. 9.3. Incidencia en la producción anual de vivienda por el sector público y privado, 88. 9.4. Detección de déficit de vivienda, 88. 9.5. Necesidades futuras, 88. 9.6. Programas, 90.	
Cap. 4. Aspectos fisiconaturales	29	Cap. 10. Vialidad y transporte	93
4.1. Topografía, 29. 4.2. Edafología, 32. 4.3. Hidrología, 37. 4.4. Geología, 40. 4.5. Usos del suelo, 43. 4.6. Vegetación, 44. 4.7. Clima, 46.		Cap. 11. Imagen urbana	97
Cap. 5. Síntesis y evaluación del medio físico	49	11.1. La imagen de la ciudad, 98.	
Cap. 6. Estructura urbana	53	Cap. 12. Conclusiones del diagnóstico	105
6.1. Crecimiento histórico, 53. 6.2. Usos del suelo urbano, 53. 6.3. Densidad de población, 57. 6.4. Intensidad de uso del suelo, 59. 6.5. Coeficiente de utilización del suelo, 60. 6.6. Tenencia de la tierra, 60. 6.7. Valor del suelo, 61. 6.8. Baldíos urbanos, 61.		Cap. 13. Propuestas	107
		13.1. Estructura urbana propuesta, 107.	
		Bibliografía	111
		Índice analítico	113

1

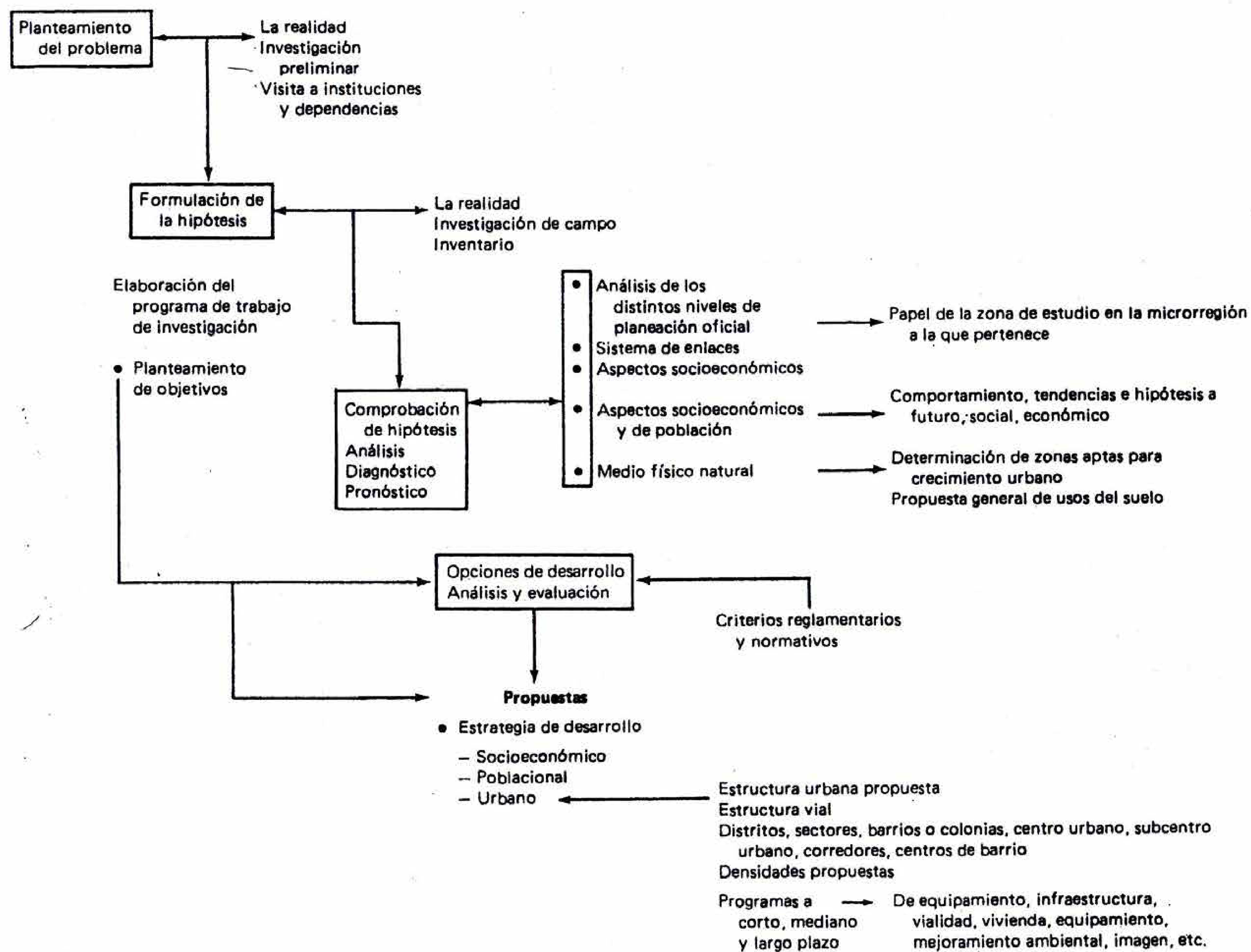
Esquema metodológico

Todo proceso de investigación científica, social o urbana, como éste, debe partir de la precisión del objeto de investigación y sus planteamientos generales, de los que derivará su esquema particular de investigación. Para esta parte del proceso recomendamos recurrir a las fuentes bibliográficas que establecen los métodos y técnicas para precisar y abordar un objeto de investigación.¹

En este caso, se plantea un esquema metodológico general para realizar un diagnóstico-pronóstico de la situación urbana que enfrenta una localidad o poblado, con la finalidad de plantear la estrategia de desarrollo y las propuestas particulares de intervención para solucionar los problemas que surgen en su desarrollo urbano.

¹ Rojas Soriano, Raúl, *Guía para realizar investigaciones sociales*, UNAM, México, 1985.
De Gortari, Eli, *El método de las ciencias*, Grijalbo, México, 1979.
Pardinas, Felipe, *Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales*, Siglo XXI, México, 1973.
Tecla Jiménez, Alfredo, *Teoría, métodos y técnicas en la investigación social*, Edición del taller abierto, México, 1983.

Cuadro 1.1



2

Zona de estudio

2.1. ÁMBITO REGIONAL

Para iniciar el proceso de investigación es necesario establecer la ubicación física, socioeconómica y política del poblado que se va a investigar, además de estudiar su ubicación a nivel estatal, así como la importancia económica, política y social del estado a nivel nacional.

Se debe determinar la región dentro de la cual se inserta el poblado, ya sea mediante la adopción de un criterio de regionalización establecido con algún estudio existente, o definiéndolo con base en indicadores de tipo socioeconómico, geofísico, productivo, etc. Una vez determinada la región de estudio se deberán conocer las caracte-

rísticas de comportamiento demográfico, económico, físico y político, su importancia a nivel nacional o regional, así como la función que desempeña el centro de población como componente de ésta. Se definirá la influencia que ejerce hacia otros centros de población y las ciudades de las que éste depende en cuanto a servicios.

El análisis de aspectos socioeconómicos, como la población económicamente activa, la pirámide de edades, sus actividades productivas, producto interno bruto, etc., permitirá conocer su grado de desarrollo económico y plantear sus perspectivas a futuro. Si el centro de población en estudio desempeña un papel importante a nivel estatal o nacional, es necesario destacarlo (figs. 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4).

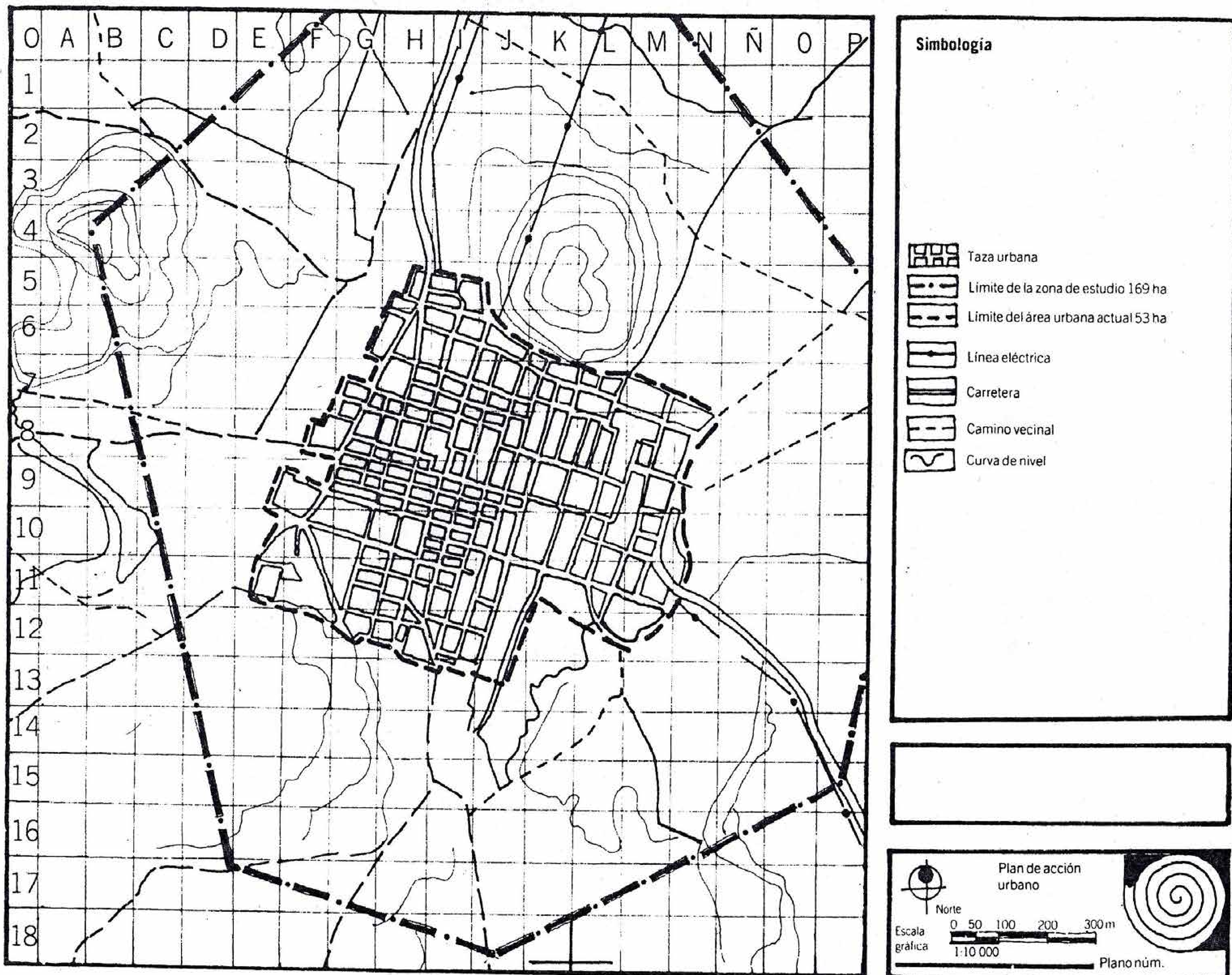


Figura 2.1. Plano base.

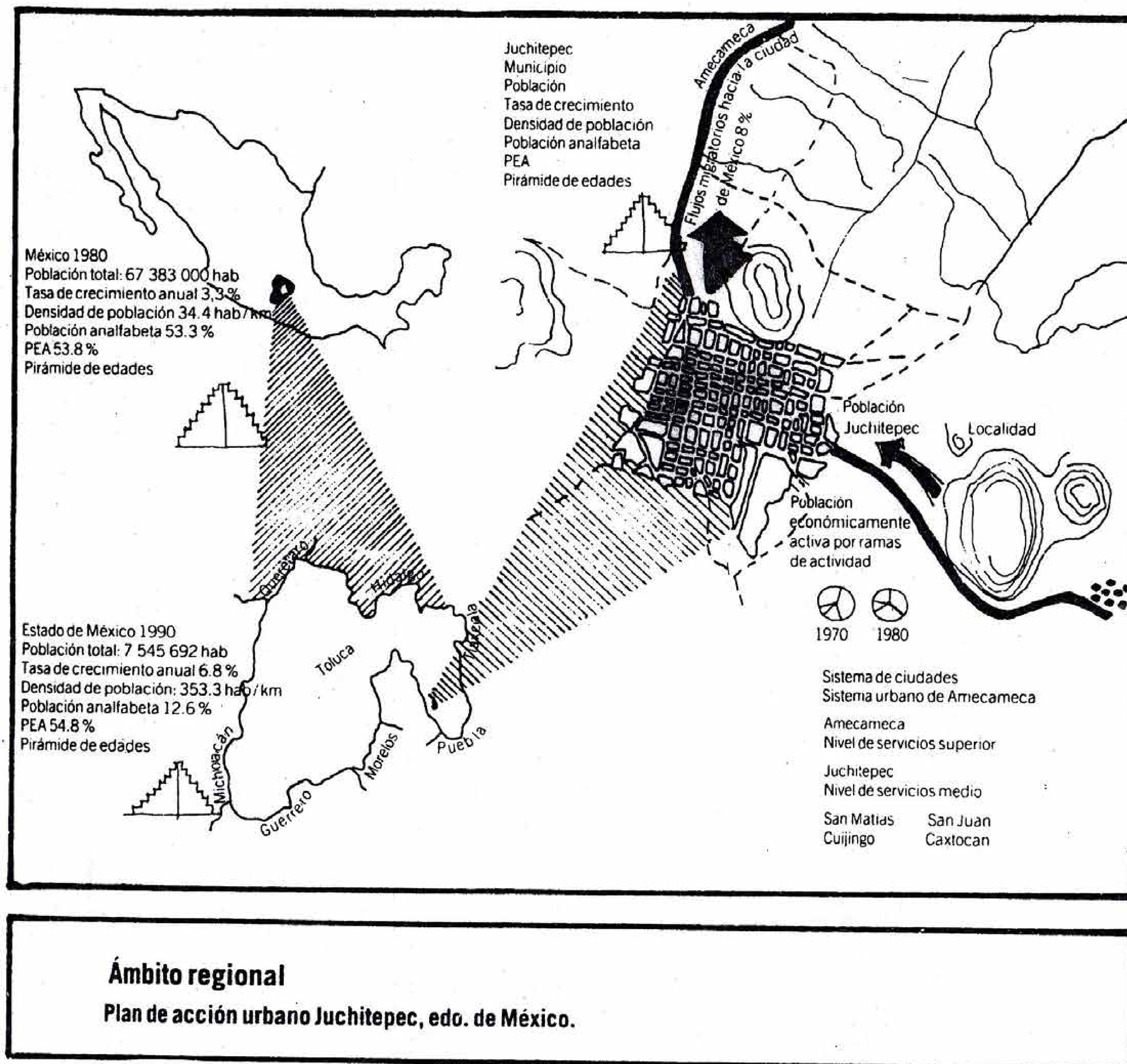
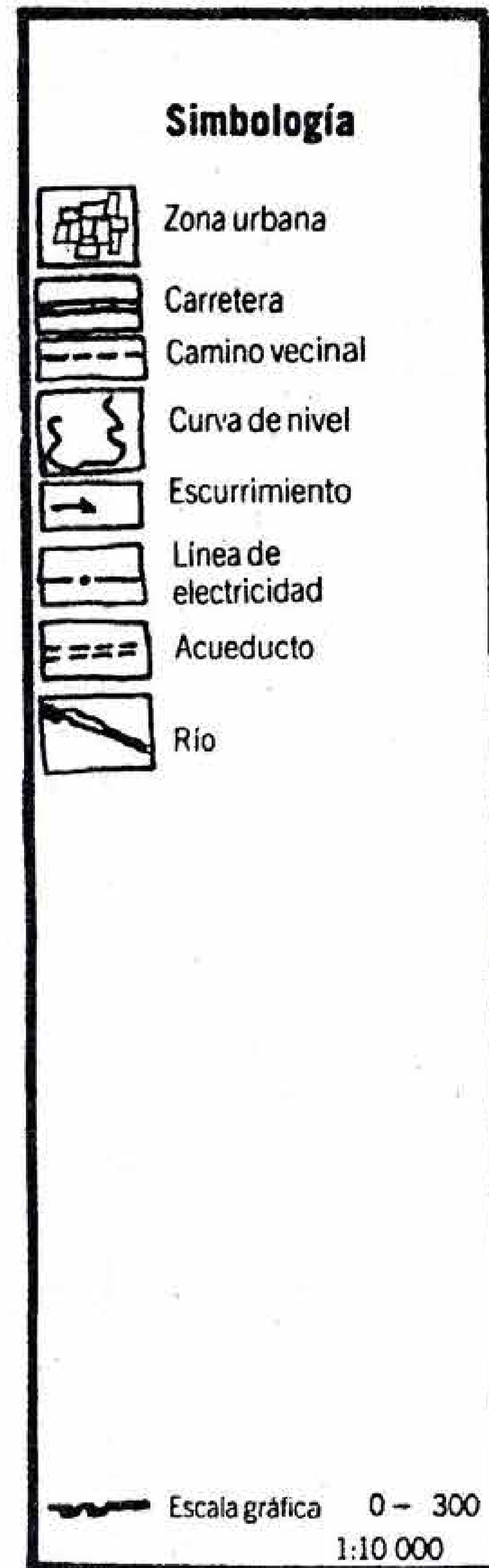
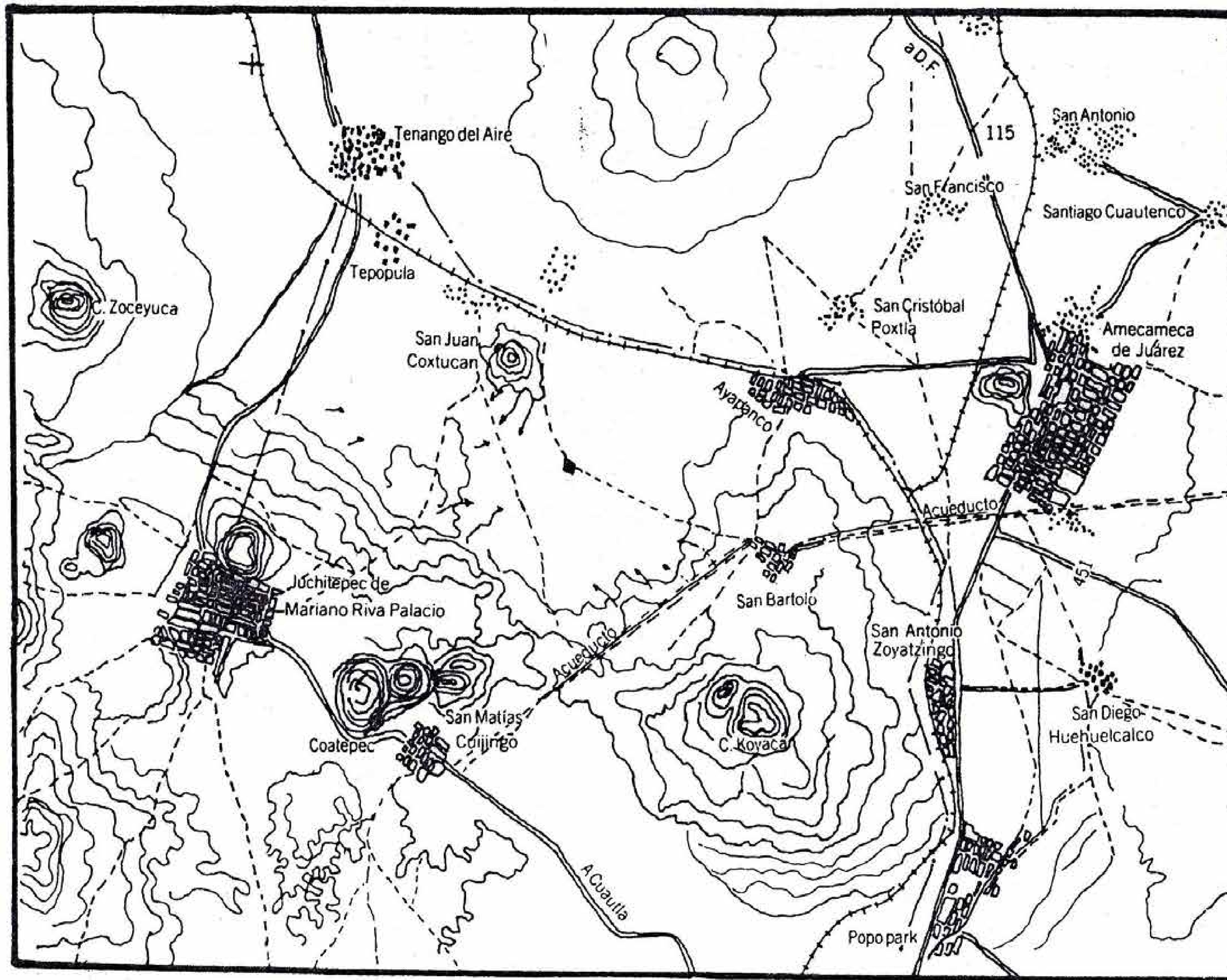


Figura 2.2. Ambito regional.



Plano base microrregional
Juchitepec de Mariano Riva Palacio, estado de México

Plano núm.

Figura 2.3. Plano base microrregional.

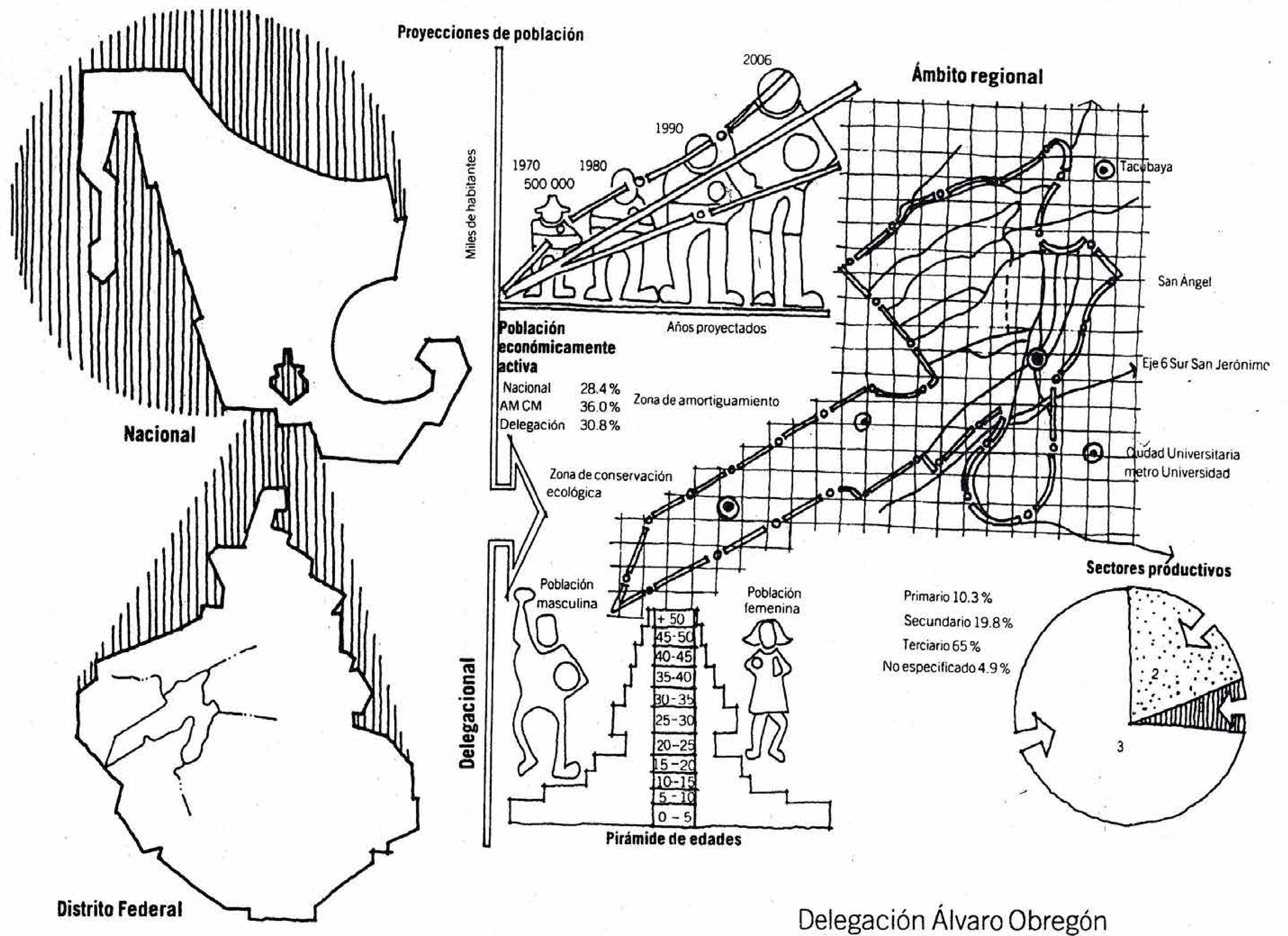


Figura 2.4. Datos generales de la zona de estudio.

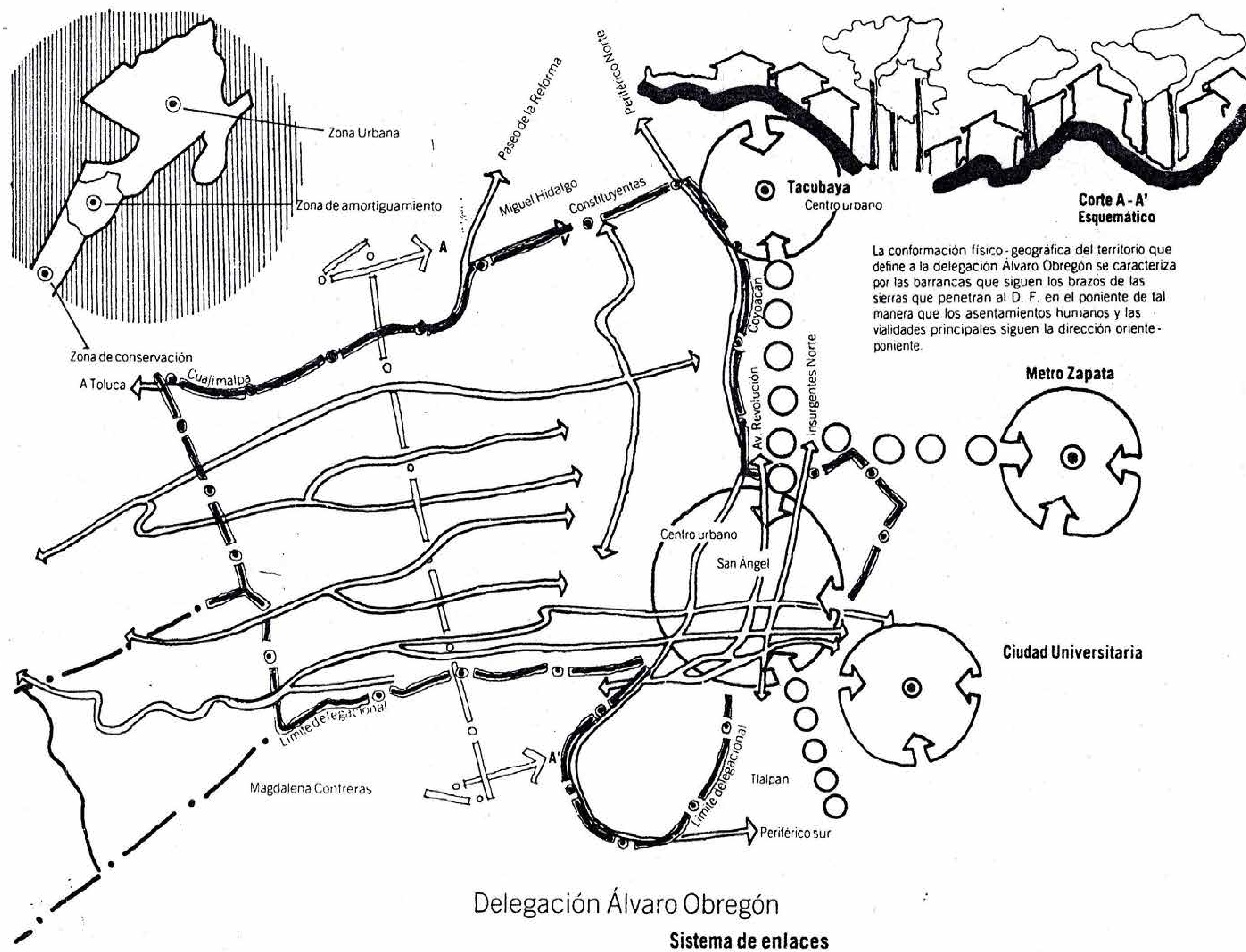


Figura 2.5. Localización.

2.2. DELIMITACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

El objetivo de este paso es establecer los límites físicos y temporales dentro de los cuales se desarrollará el estudio. Para esto es necesario el análisis de los fenómenos cualitativos que han representado cambios significativos en el comportamiento económico de la población de la zona de estudio. De esta manera se podrá plantear la hipótesis del futuro crecimiento que permita establecer una meta de planeación. Existen diferentes métodos para delimitar el área de estudio, y la adopción de uno de ellos depende del objetivo y características de la investigación.

De estos métodos se expondrán dos de los prácticamente más utilizados: el de delimitación según tendencias de desarrollo poblacional y el de limitación por zonas homogéneas.

Método para delimitar el área de estudio a partir de sus tendencias de crecimiento de población

Información necesaria: población actual y proyecciones de población futura, plano actualizado del centro de población, plano topográfico, fotografía aérea reciente y programas de inversión en la localidad y sus inmediaciones.

Procedimiento: al realizar un estudio de planificación del futuro desarrollo de un poblado, se debe estudiar un área más allá del mismo. Se deben determinar las zonas hacia las que posiblemente se extienda el crecimiento urbano a futuro. Para ello se tendrán que evaluar las diferentes zonas contiguas a la zona urbana actual, llevando a cabo los siguientes pasos:

- a) Precisión de los límites del área urbana actual en atención a los usos urbanos.
- b) Realización del cálculo del incremento de población que tendrá el poblado del año actual al año que se piensa proyectar, con el fin de determinar el número de veces que crecerá.

- c) Calcular la distancia que existe entre el centro de la figura de la zona urbana actual, al punto más alejado de la misma.
- d) Aumentar a esta distancia una distancia igual al número de veces que crecerá la población y trazar una circunferencia con esta medida.

Ejemplo: Población actual 10 000 habitantes
Población a 10 años 20 000 habitantes

La distancia mayor del centro de la figura al punto más alejado del área urbana actual es de 100 metros, y la población actual se duplicará en 10 años. Por lo tanto, el radio será una vez más grande que el existente, convirtiéndose en un radio de 200 metros.

Este criterio tiene su fundamento en que el poblado o zona urbana actual quedaría contenido una vez más dentro de cualquiera de los lados hacia los cuales creciera; sin embargo, a partir de esto se deben realizar algunos ajustes: en primer lugar, pueden eliminarse todas aquellas áreas que por sus características físicas evidentes son inadecuadas para el desarrollo urbano, ya sea porque representan riesgos o porque se interpone alguna barrera física importante, como un río, una barranca, etc.; otro ajuste se realiza cuando existe algún asentamiento humano comprendido en o muy cercano a la circunferencia trazada. Es necesario realizar una evaluación a partir de la magnitud del asentamiento, de su relación con la localidad en estudio y de las posibilidades futuras de conurbación. Con estos elementos el investigador debe tomar la decisión de su inclusión o su exclusión de la zona de estudio (fig. 2.6).

Es importante tomar en cuenta las tendencias actuales de crecimiento del poblado y las inversiones proyectadas en programas, ya que dependiendo de su magnitud éstas provocarán efectos sobre el crecimiento urbano y deberán tomarse en cuenta para la delimitación de la zona de estudio (fig. 2.7).

Con este perímetro se procede a ubicar puntos de referencia físicos para trazar una poligonal del área de estudio, y a su descripción (fig. 2.8).

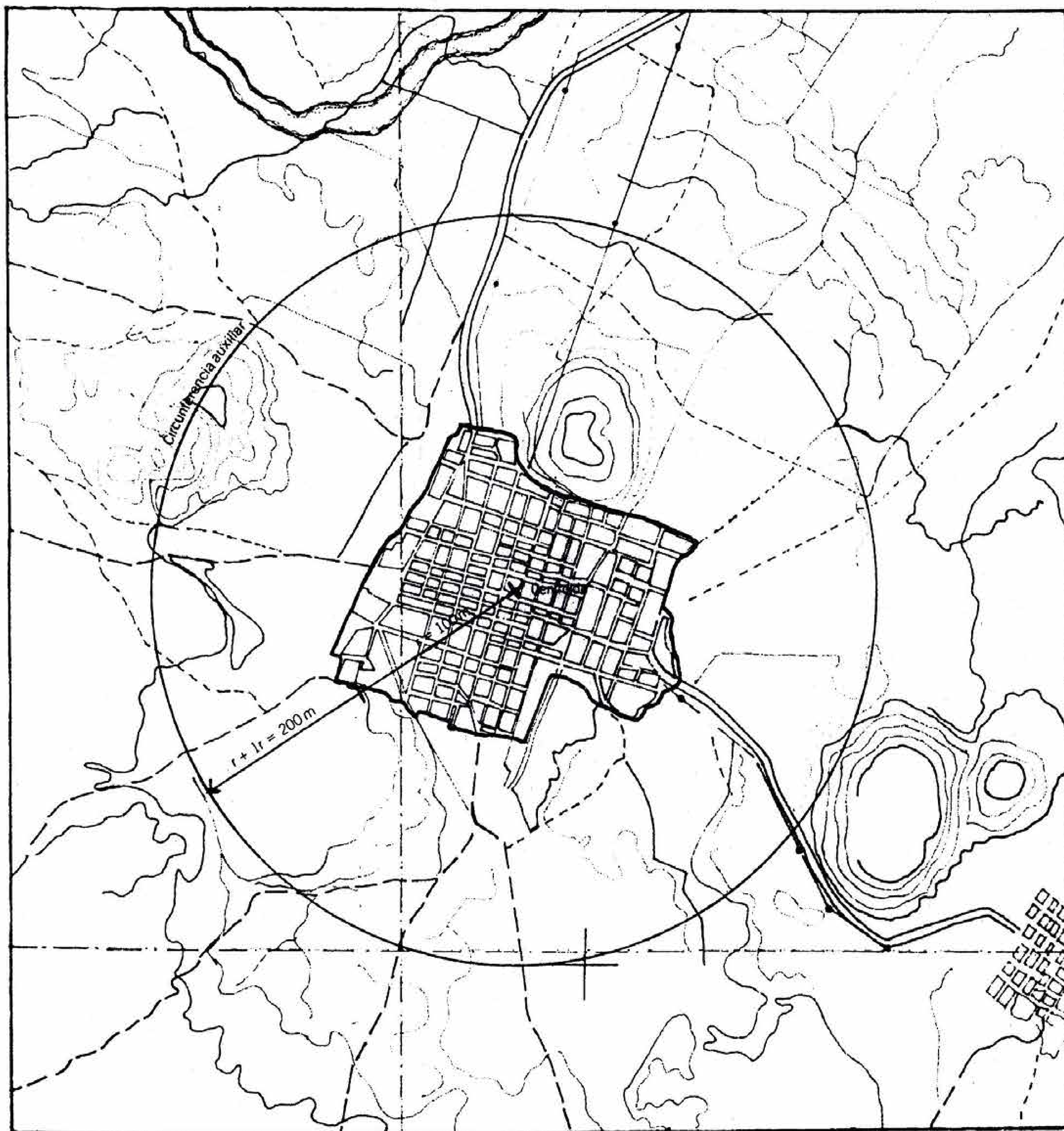


Figura 2.6. Perímetro general.

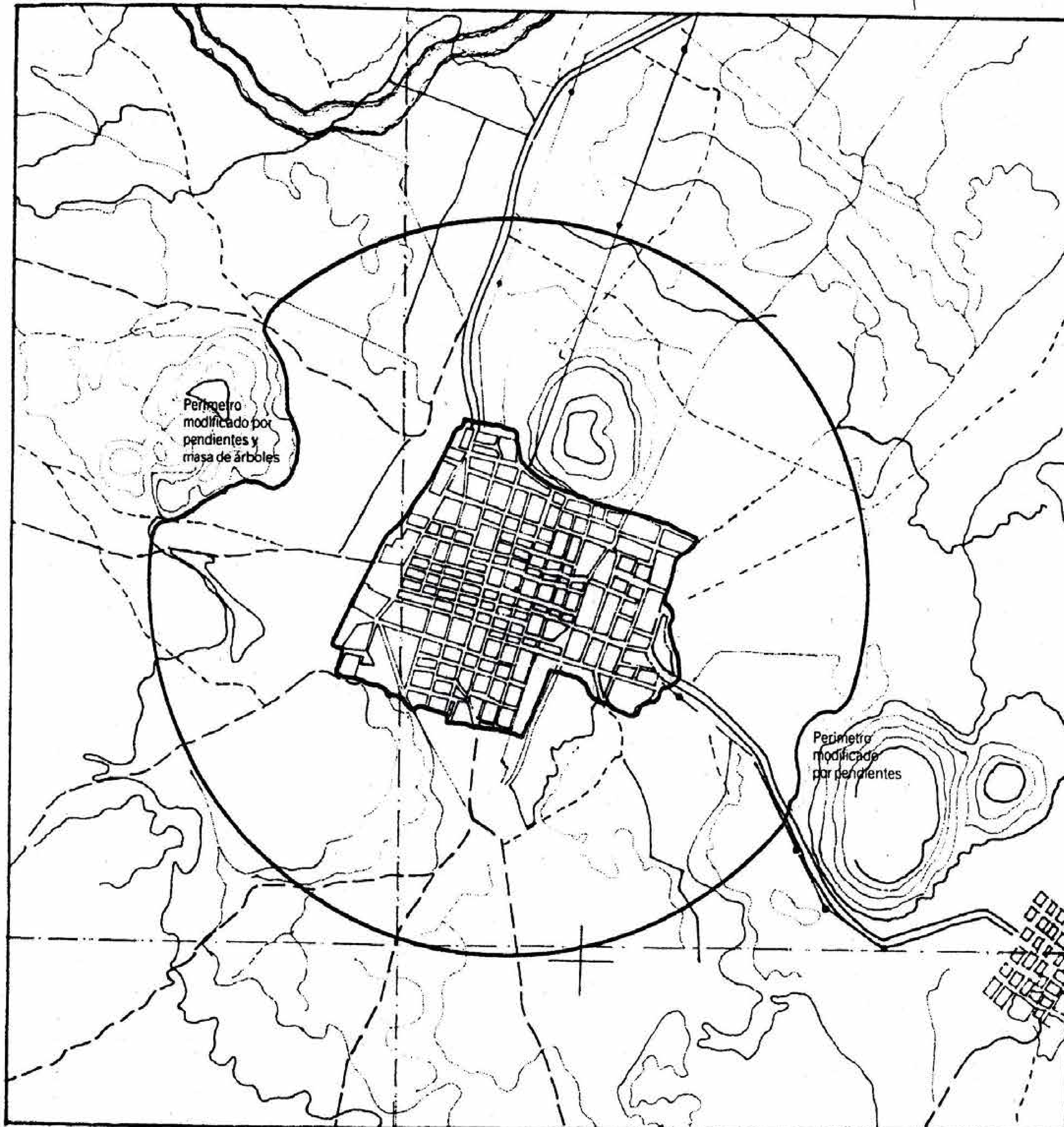


Figura 2.7. Perímetro modificado por rasgos fisiográficos.

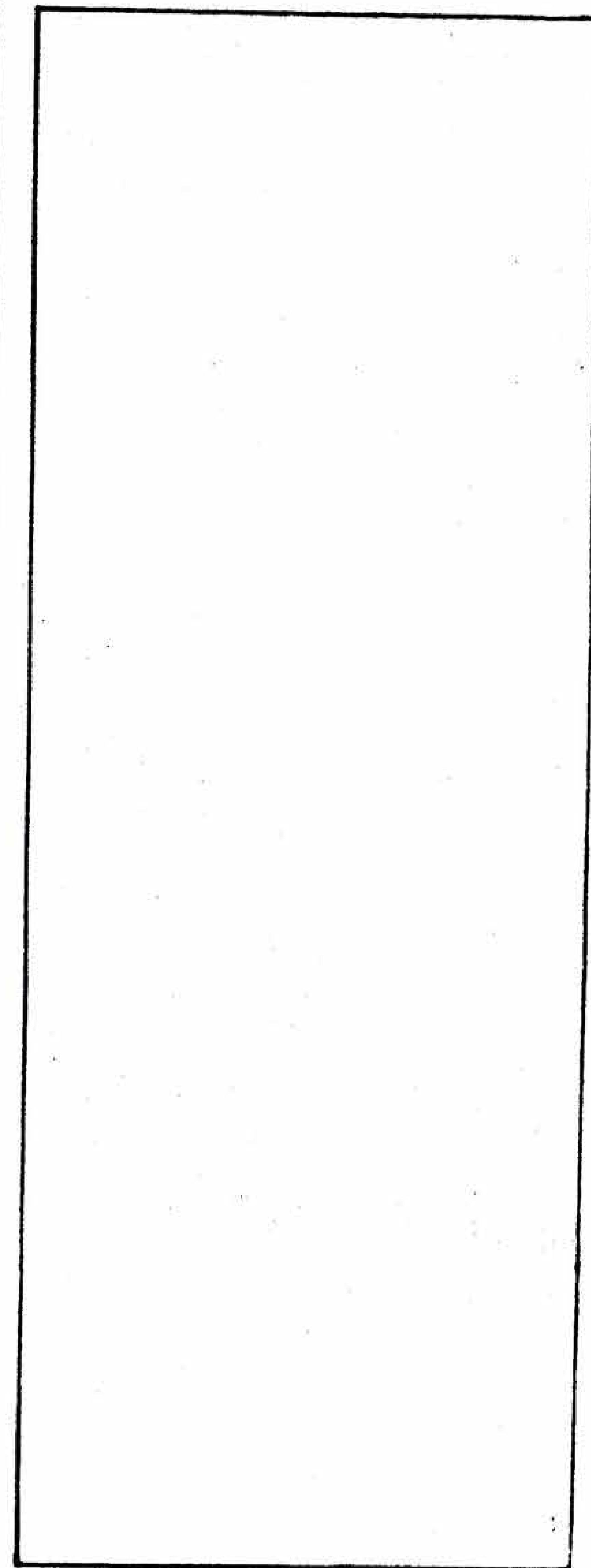
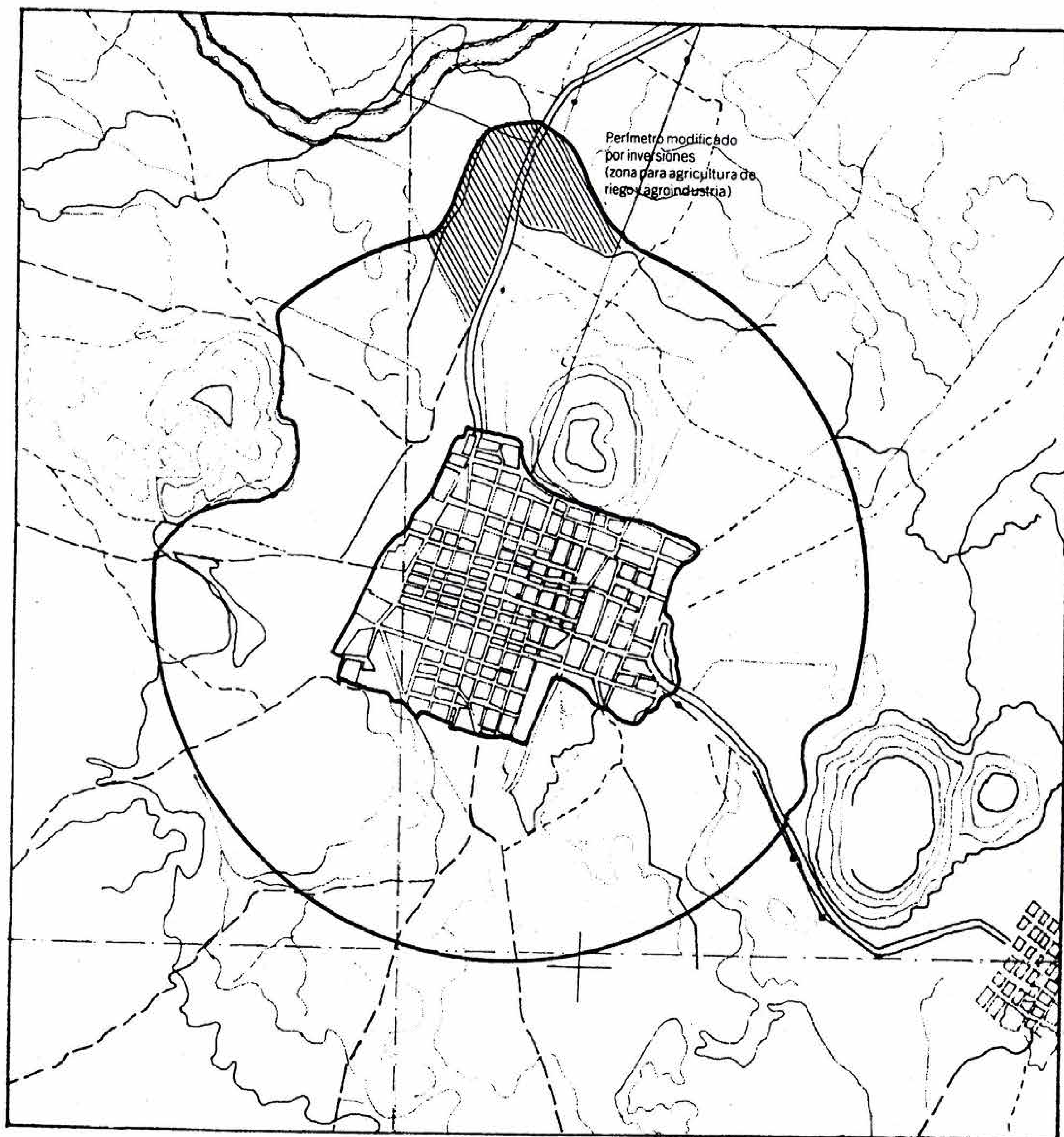
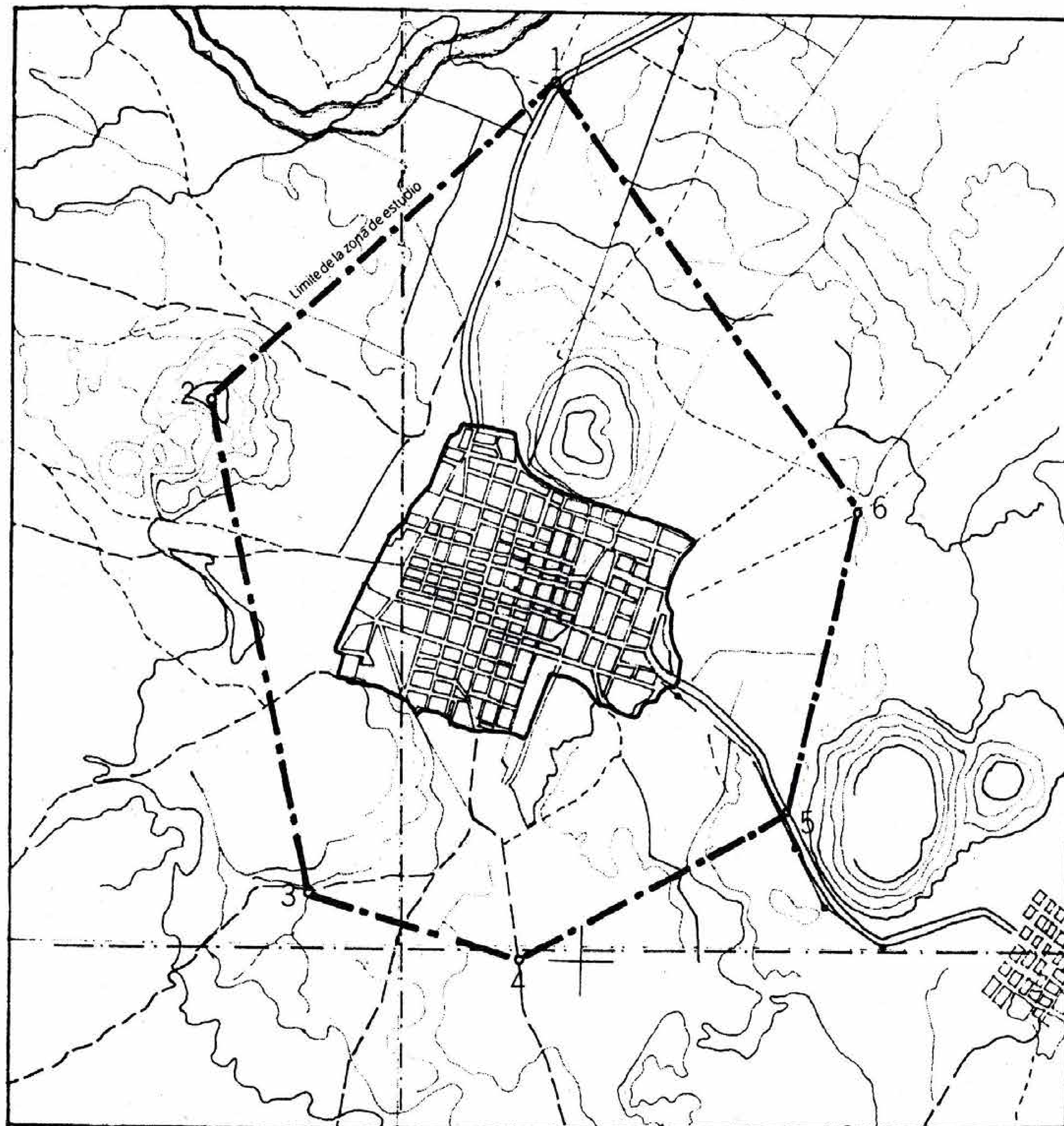
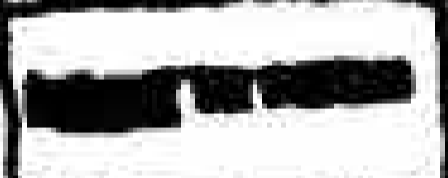


Figura 2.8. Perímetro modificado por obras de inversión.



Descripción de la poligonal

1. En el eje de la carretera a Amecameca a 1.9 km a partir de su intersección con la calle Abasolo
2. En la cresta del cerro Saba
3. En el eje del camino vecinal a San Pablo a 950 m a partir de su intersección con la calle Allende
4. En el eje del camino vecinal a las tablas a 1 050 m a partir de su intersección con la calle Allende
5. En el eje de la carretera a San Jacinto a 625 m a partir de su intersección con la av. 1o. de Mayo
6. En el eje del camino vecinal a San Bartolo a 750 m a partir de su intersección con la calle 5 de Mayo

 Limite de zona de estudio 169 ha

 Limite de área urbana 53 ha

Figura 2.9. Trazo de la poligonal.

2.3. DELIMITACION DE LA ZONA DE ESTUDIO POR ZONAS HOMOGÉNEAS

El método para la delimitación de la zona de estudio se aplica a partir de contemplar las tendencias de crecimiento poblacional, cuando el objeto de investigación se refiere a un centro de población completo. El método de delimitación por zonas homogéneas se utiliza cuando la zona de estudio es un área urbana contenida en otra mayor o en una zona metropolitana más general (estudios parciales). Este método consiste en destacar una serie de elementos de la estructura urbana y características sociales semejantes, que funcionan como in-

dicadores para definir zonas de comportamiento homogéneo. Estos elementos varían dependiendo del objeto de investigación y pueden ser: niveles de ingreso similares, características sociales semejantes, continuidad de la estructura urbana, relaciones humanas y urbanas, niveles de servicio, vivienda, infraestructura, etc., lo que permitirá establecer condiciones de comportamiento homogéneo que se confronten con las características físicas, ubicando tanto las barreras fisiconaturales (barrancas, arroyos, etc.) como las fisicoartificiales (avenidas principales, presas, etc.), definiendo así un área de estudio en la que se desarrollará la investigación.

3

Aspectos socioeconómicos

El objetivo de este capítulo es entender las características y la composición de la población, así como las causas que han provocado cambios significativos en la dinámica de crecimiento, con la finalidad de identificar las tendencias de desarrollo poblacional, económico y social del centro de población y establecer la estrategia y las políticas particulares para el desarrollo futuro.

3.1. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

En todo estudio cuyo objetivo sea el análisis de las tendencias de urbanización o de planificación urbana es necesario considerar los aspectos demográficos que permitan llevar un seguimiento del desarrollo poblacional de la región o zona de estudio.

Para realizar este análisis, será necesaria la identificación del volumen y tipo de población existente y los cálculos a futuro.

Proyecciones de población

Datos necesarios: dos o tres censos de población existentes, de preferencia con rango de 10 años entre ellos.

Procedimiento: uno de los primeros pasos para la realización de las proyecciones de población consiste en decidir los plazos y los años a los que se va a proyectar y que funcionarán como horizontes de planeación, por ejemplo: corto plazo, 1992-1994; mediano plazo, 1994-1998 y largo plazo, 1998-2006.

Se debe considerar que los plazos no sólo tienen la finalidad de establecer la cantidad de población en los mismos, sino que a su vez constituyen el intervalo para la realización de acciones que coadyuvan al desarrollo del asentamiento, por lo que su temporalidad deberá corresponder a acciones de contención de tres a cuatro años, corto plazo; acciones de regulación de cuatro a seis años, mediano plazo, y acciones de anticipación, más de seis años, largo plazo.

Se recomienda que al establecer estos horizontes se relacionen con los periodos de gobierno estatal, nacional o municipal, según el caso.

Decididos los periodos u horizontes de planeación se procede a plantear las hipótesis de crecimiento futuro a partir de la identificación de los cambios significativos en los datos históricos de la población, sus causas y efectos, para que en función de ello y junto con las características de desarrollo planteadas para el asentamiento, se establezca la dinámica de desarrollo futuro, aplicándose técnicas de cuantificación que de ninguna manera constituyen las hipótesis por plantear; son solamente un auxiliar para el establecimiento de valores que se pueden obtener a través de los métodos aritmético, geométrico, o de la tasa de interés compuesto.

Método aritmético. Fórmula de cálculo:

$$P_b = P_f + \frac{P_f - P_i}{A_f - A_i} (A_b - A_f)$$

siendo P_b = Población buscada; P_f = Población final; P_i = Población inicial; A_b = Año buscado; A_f = Año final y A_i = Año inicial.

Ejemplo: Datos de población, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

P_i – Población 1970 = 70 999 habitantes

P_f – Población 1980 = 166 476 habitantes

P_b – Población 1990 = x

$$P_b \text{ 1980} = 166\,476 + \frac{166\,476 - 70\,999}{1980 - 1970} (1990 - 1980)$$

$$P_b = 166\,476 + \left(\frac{95\,477}{10}\right)(10)$$

$$P_b = 166\,476 + 95\,477 = 261\,953 \text{ habitantes}$$

Población 1990 – 261 953 habitantes

Población 1992 – 281 048 habitantes

Población 1994 – 300 144 habitantes

Población 1998 – 338 335 habitantes

Población 2006 – 414 716 habitantes

Método geométrico. Fórmula de cálculo:

$$P_b = \log P_f + \left(\frac{\log P_f - \log P_i}{A_f - A_i}\right)(A_b - A_f)$$

$$P_b \text{ 1990} = \log 166\,476 + \left(\frac{\log 166\,476 - \log 70\,999}{1980 - 1970}\right)(1990 - 1980)$$

$$P_b = 5.2 + \left(\frac{5.2 - 4.8}{10}\right)(10)$$

$$P_b = 5.2 + 0.4 = 5.6$$

$$P_b = 10^{5.6} = 398\,107 \text{ habitantes}$$

$$P_b \text{ 1990} = 398\,107 \text{ habitantes}$$

$$P_b \text{ 1992} = 478\,630 \text{ habitantes}$$

$$P_b \text{ 1994} = 575\,440 \text{ habitantes}$$

$$P_b \text{ 1998} = 831\,764 \text{ habitantes}$$

$$P_b \text{ 2006} = 1\,737\,800 \text{ habitantes}$$

Método de la tasa de interés compuesto. Para utilizar este método es necesario conocer el dato de la tasa de crecimiento anual de la población; en el caso de no contar con este dato, puede calcularse de la siguiente manera: fórmula para calcular la tasa promedio anual de crecimiento poblacional (i): $i = \sqrt[n]{\frac{P_f}{P_i}} - 1 \times 100$, donde: i = tasa de crecimiento anual, y n = diferencia entre año final y año

inicial. Entonces, para calcular la tasa de crecimiento anual en la década 70-80 en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas:

$$P_i = 1970 = 70\,999 \text{ habitantes}$$

$$P_f = 1980 = 166\,476 \text{ habitantes}$$

$$i = \sqrt[10]{\frac{166\,476}{70\,999}} - 1 \times 100$$

$$i = \sqrt[10]{2.34} - 1 \times 100$$

$$i = 1.0887 - 1 = 0.08 \times 100 = 8\%$$

Conociendo la tasa de crecimiento anual, se procede a calcular las proyecciones por el método de la tasa de interés compuesto. Fórmula de cálculo: $P_b = P_f (1 + i)^n$.

Donde:

$$n = \text{año buscado} - \text{año final}$$

$$P_b = 166\,476 (1 + 0.08)^{10}$$

$$P_b = 1990 = 166\,476 (1.08)^{10}$$

$$166\,476 (2.158) = 359\,407$$

$$P_b = 1990 = 359\,407 \text{ habitantes}$$

$$P_b = 1992 = 419\,215 \text{ habitantes}$$

$$P_b = 1994 = 488\,972 \text{ habitantes}$$

$$P_b = 1998 = 665\,241 \text{ habitantes}$$

$$P_b = 2006 = 1\,231\,315 \text{ habitantes}$$

A continuación, se procede a elaborar la gráfica con los datos obtenidos, analizando éstos en relación con las características de comportamiento economicosocial y político del poblado, así como las consecuencias de su desarrollo urbano.

Cuadro 3.1.

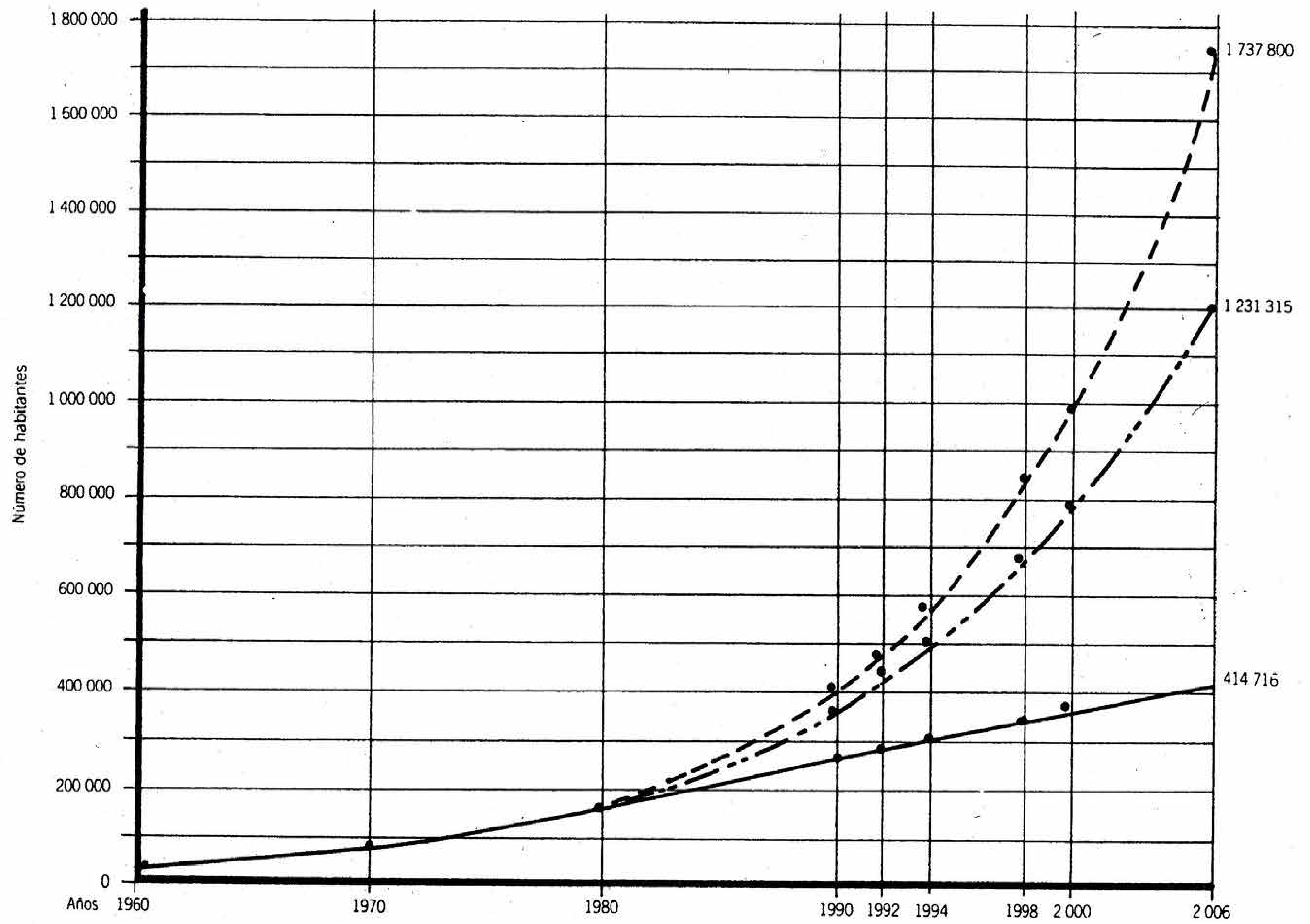
1970	1980	1990	1992	1994	1998	2000	Tasa de crecimiento
70 994*	166 476*	261 953	281 048	300 144	338 335	414 716	3.57%
		398 107	478 630	575 440	831 765	1 737 800	9.44%
		359 407	419 215	488 972	665 241	1 231 315	8.00%

* Datos censales.

3S
J-

ob-
m-
las

de
ento
7%
1%
0%



Hipótesis	1970	1980	1990	1992	1994	1998	2006	Tasa 1990-2006
Alta	70 994	166 476	398 107	478 630	575 440	831 764	1 737 800	9.44 %
Media	70 994	166 476	359 407	419 215	488 972	665 241	1 231 315	8.00 %
Baja	70 994	166 476	261 953	281 048	300 144	338 335	414 716	3.57 %

Una vez obtenidos los datos a partir de los cálculos es importante establecer las tasas de crecimiento resultante, ya que a partir de éstas se establecen las dinámicas de crecimiento de la población. Las tasas bajas se ubican hasta el 3% y son propias de zonas cuyo desarrollo se basa en actividades primarias no industrializadas. Las tasas medias varían del 3 al 5% de crecimiento anual y generalmente se presentan en asentamientos en procesos de consolidación, con un alto porcentaje de su población dedicada a actividades del sector terciario. Finalmente, las tasas altas son las mayores del 5% y se presentan en zonas donde las actividades del sector secundario tienen un impulso y se encuentran en desarrollo. Con base en las formulaciones planteadas, será necesario asumir una hipótesis de crecimiento, poniendo especial atención en seleccionar aquella que responda a la dinámica planteada para el desarrollo futuro del asentamiento. Ésta constituye la cantidad de población a considerar a lo largo de la investigación, sin que por ello no pueda modificarse en atención a las variables físicas urbanas o socioeconómicas que se puedan presentar.

3.2. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y POLÍTICOS

El análisis de los aspectos sociales, económicos y políticos característicos de la población de una zona de estudio implica la participación de especialistas en la materia. A riesgo de parecer simplistas y superficiales, se plantea la necesidad de abordar la interpretación de algunos datos que faciliten el entendimiento de la situación existente y sus tendencias de desarrollo a futuro.

La observación y análisis de algunos datos a nivel social y político permiten conocer el grado de interpretación social existente, los grados de organización y las potencialidades de ésta en la población, así como sus características generales.

Estos aspectos pueden ser:

a) Características sociales y políticas de la población:

- Identificación de estratos socioeconómicos.
- Prácticas sociales según edad o estrato.
- Formas organizativas.
- Niveles de ingreso.
- Ocupación de la población.

- Pirámide de edades.
- Procedencia de la población.

b) Análisis de las prácticas sociopolíticas de la población:

- Movimientos reivindicativos urbanos, entendiéndolos a nivel urbano, y como aquellas acciones que realiza la población a nivel colectivo en tanto usuaria de la ciudad, de sus viviendas, de los servicios, etc. Acciones que generalmente se dirigen a evitar la degradación de sus condiciones de existencia o a perseguir un mejor nivel de éstas, en consecución de equipamiento y servicios urbanos.²
- Ubicación de zonas conflictivas y de tensión social, política o ambas.
- Prácticas sociales y políticas (manifestaciones de lucha social y/o política).
- Origen de los movimientos.
- Base social, medios y formas de acción.
- Efectos urbanos y políticos de esos movimientos.

c) Observación y análisis de algunos indicadores de desarrollo económico:

- Población económicamente activa, ramas de actividad y población económicamente activa por edad y sexo.
- Grado de desarrollo industrial, evolución y potencialidades, sus características y su aporte al producto interno bruto.
- Niveles de empleo, volúmenes de producción, subempleo, desempleo, precios y salarios.

La población económicamente activa en el empleo se distribuye de la siguiente manera: el 40% de la población se dedica a actividades del sector primario; el 35% se dedica a actividades del sector servicios y el 25% se dedica a actividades industriales o del sector secundario.

La tendencia natural que se observa al recurrir a datos de una década anterior es la reducción del porcentaje de población dedicada a la agricultura, debido a la falta de alternativas económicas para los campesinos, que se enfrentan a la imposibilidad de obtención de créditos para los implementos necesarios para el mejoramiento de su producción; por otra parte se encuentra el reducido precio que se paga al pequeño campesino por su producción, lo que provoca la desatención de

² Jordi Borja, *Movimientos sociales urbanos*, Siap, Argentina, 1975.

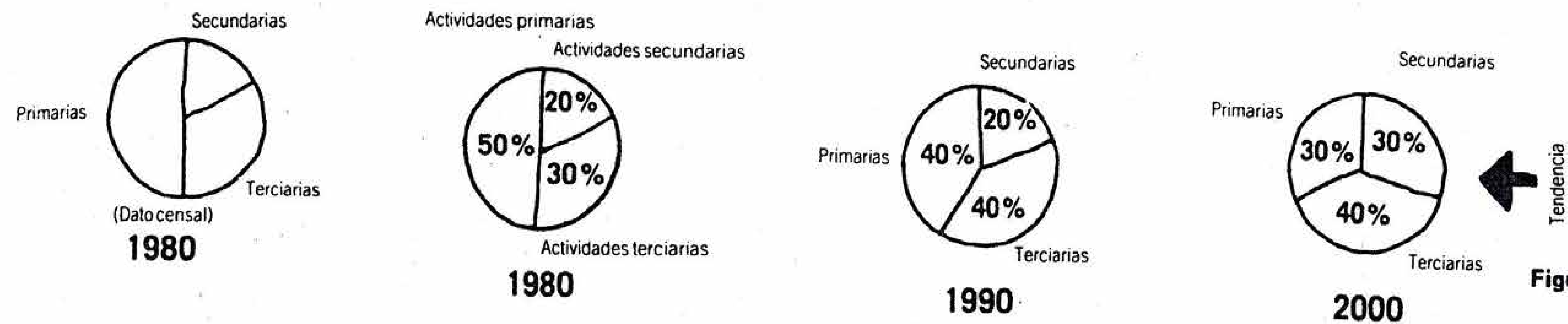
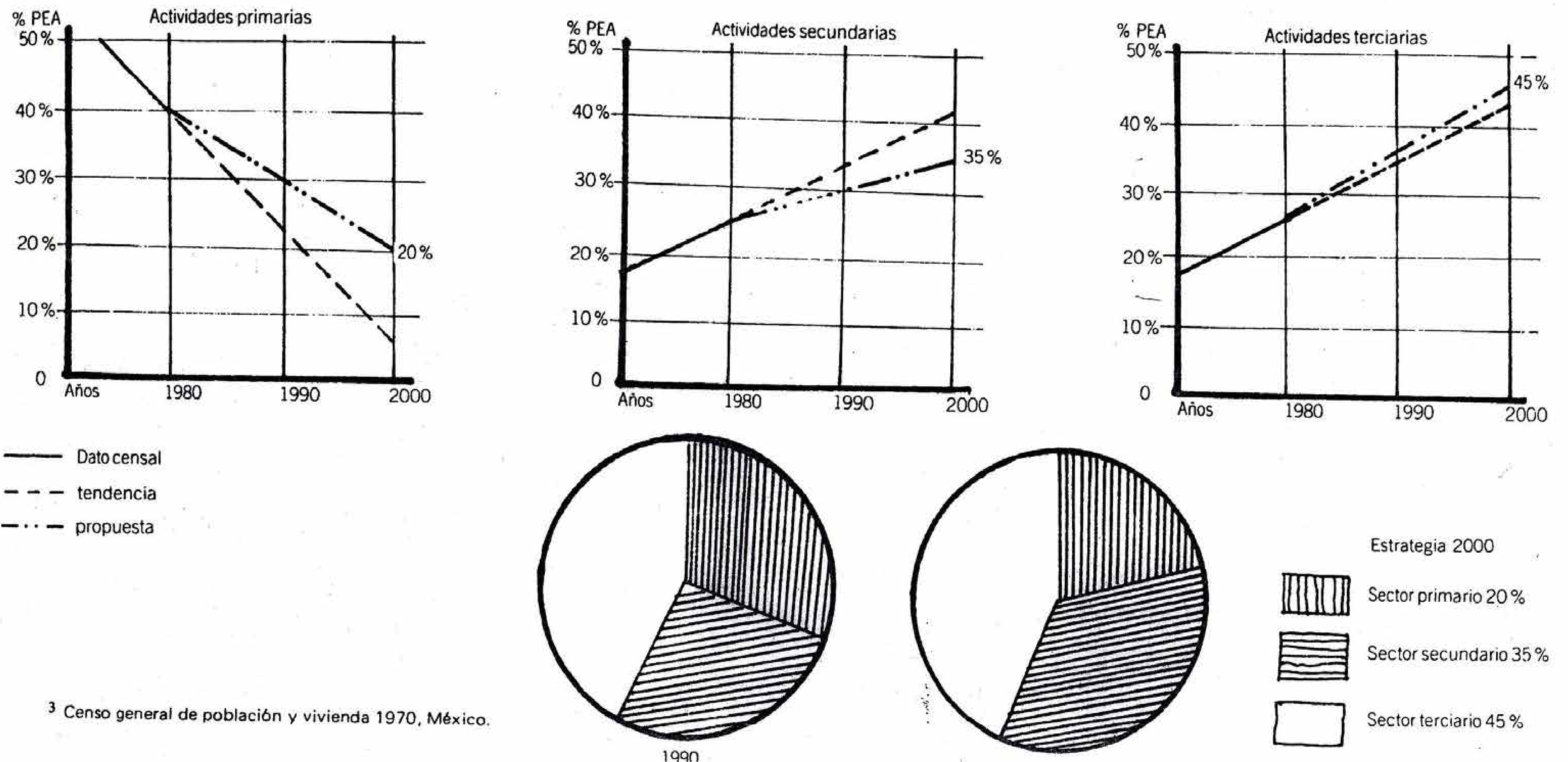


Figura 3.2. Tendencia general.

las actividades primarias y la búsqueda de empleo industrial o de servicios, aumentando el porcentaje de la población que se dedica a estas actividades, principalmente en el sector servicios, que recoge a la población desplazada de las actividades agropecuarias: 1970, 55% sector primario; 18% sector secundario y 27% sector terciario.³

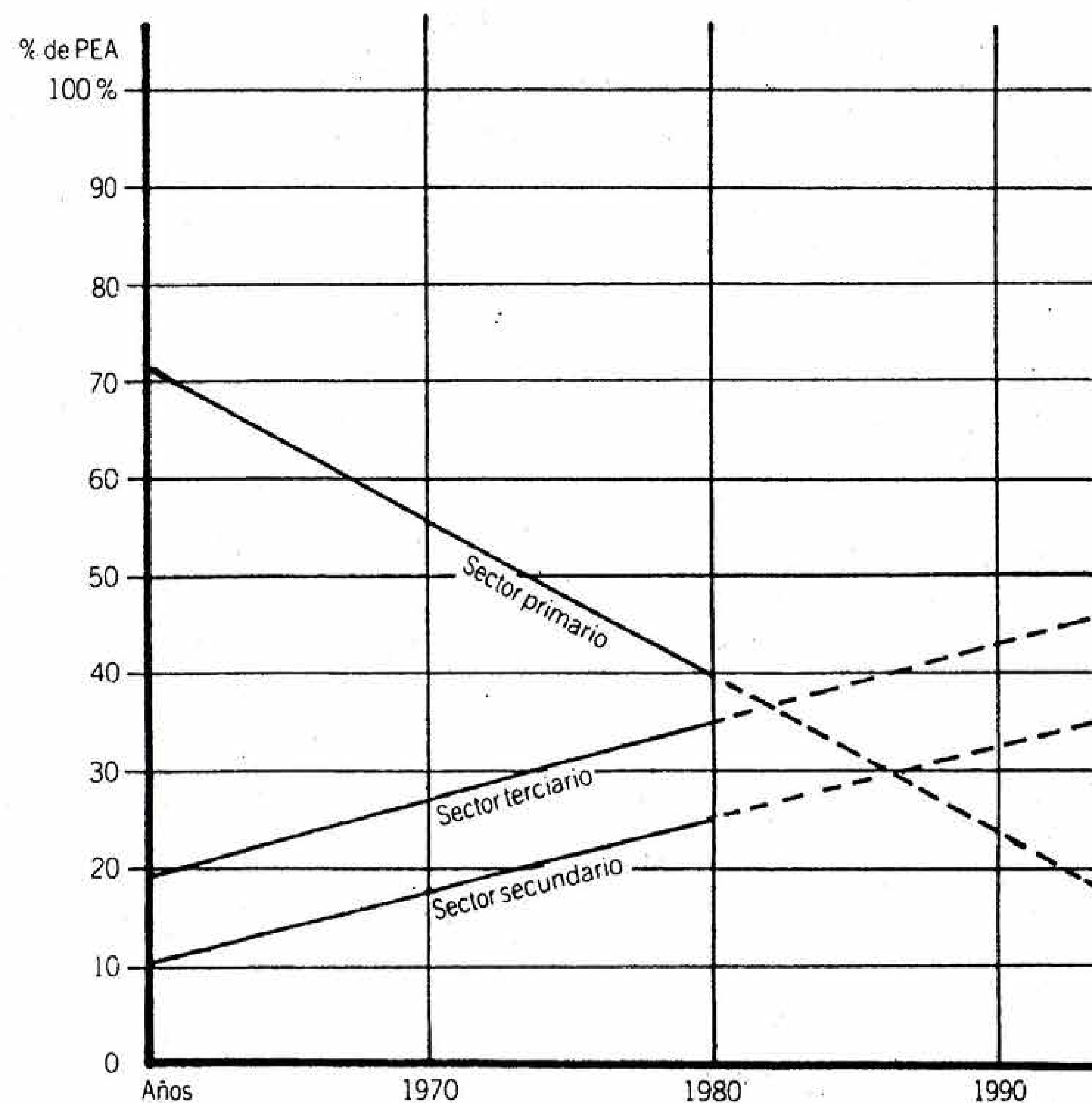
Figura 3.3. Gráficas de actividades.



³ Censo general de población y vivienda 1970, México.

Políticas correctivas

Los recursos naturales con que cuenta el poblado se analizan para observar la posibilidad de impulsar el desarrollo de la agricultura a partir de la introducción de tecnología apropiada y la organización de cooperativas de producción que permitan aumentar y mejorar la producción agrícola y las condiciones de vida de los campesinos. A partir del impulso al sector agrícola se intenta frenar las tendencias observadas que lo llevarían a su desaparición en el año 1992; sin embargo, esta población se irá reduciendo paulatinamente ya que al tecnificar las formas de producción agrícola la mano de obra requerida será menor, llegando al año 2000 a mantener el porcentaje en el 20%. La población desplazada del sector primario deberá ser absorbida por el sector secundario, ya que existen las condiciones para plantear un impulso importante en el desarrollo de este sector.⁴ El de servicios sufrirá un ligero aumento, lo cual no implica que vaya a absorber el decrecimiento del sector primario, lo que generalmente sucede, pues el sector servicios disfraza al desempleo y al subempleo. Con estas propuestas, la composición de la PEA se presentaría de la manera mostrada en la figura 3.4.



Tendencias de comportamiento de la PEA

! Datos censales
----- tendencia

Figura 3.4. Tendencias de comportamiento en la PEA.

⁴ El investigador deberá abordar la justificación de las políticas planteadas con base en la situación económica, social, política y los recursos existentes que hacen posible las propuestas existentes. Se recomienda que para elaborar éstas se consulte con especialistas en la materia: economistas y sociólogos.

4

Aspectos fisiconaturales

Los recursos naturales y humanos con los que cuenta el país son factores fundamentales para su desarrollo económico y social, por ello su estudio y evaluación es de suma importancia, más aún cuando se trata de la necesidad de planificar para plantear su aprovechamiento más racional.

El objetivo del análisis del medio físico es conocer las características existentes en el medio natural para definir las zonas apropiadas para el desarrollo de los asentamientos humanos, así como para plantear los usos y destinos del suelo según sus aptitudes y potencialidades. De esta manera, se pretende orientar racionalmente las diferentes actividades del hombre y realizarlas en condiciones más favorables, sin provocar alteraciones al medio físico.

4.1. TOPOGRAFÍA

En este apartado se analizarán las formas más representativas del suelo, delimitando las diferentes inclinaciones del terreno y agrupándolo en rangos. Éste se asociará a los destinos propuestos: usos urbano, agrícola, forestal, etcétera.

Procedimiento: se utiliza para delimitar las diferentes inclinaciones del terreno y separarlas de acuerdo con los rangos asociados al potencial y a las limitaciones de los usos que se plantearon para el centro de población. Para llevar a cabo lo anterior, es necesario utilizar un plano topográfico con escala y distancia existente entre curvas de nivel.

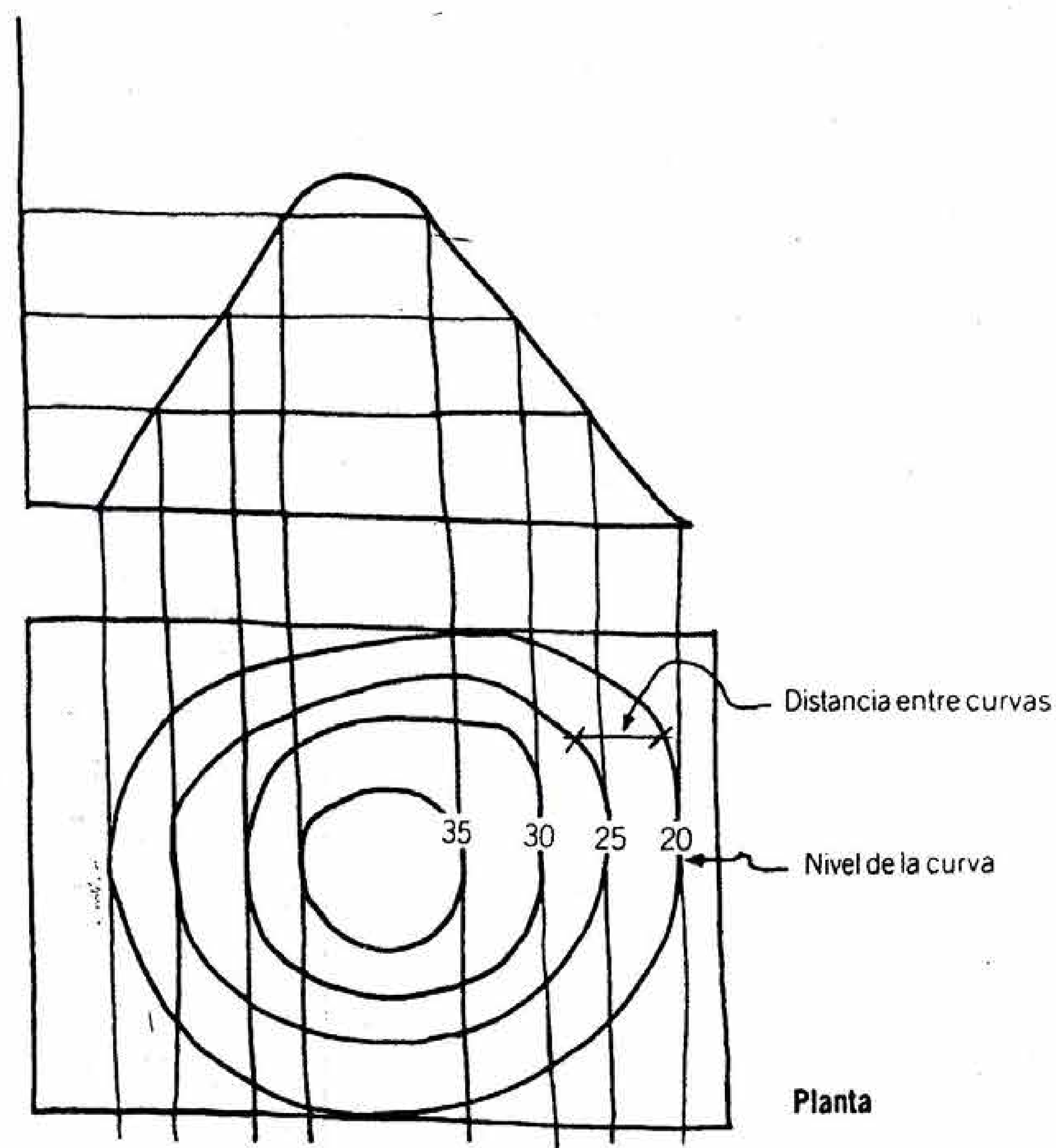


Figura 4.1. Plano topográfico.

La pendiente existente es una relación entre el nivel de la curva y la distancia entre ellas:

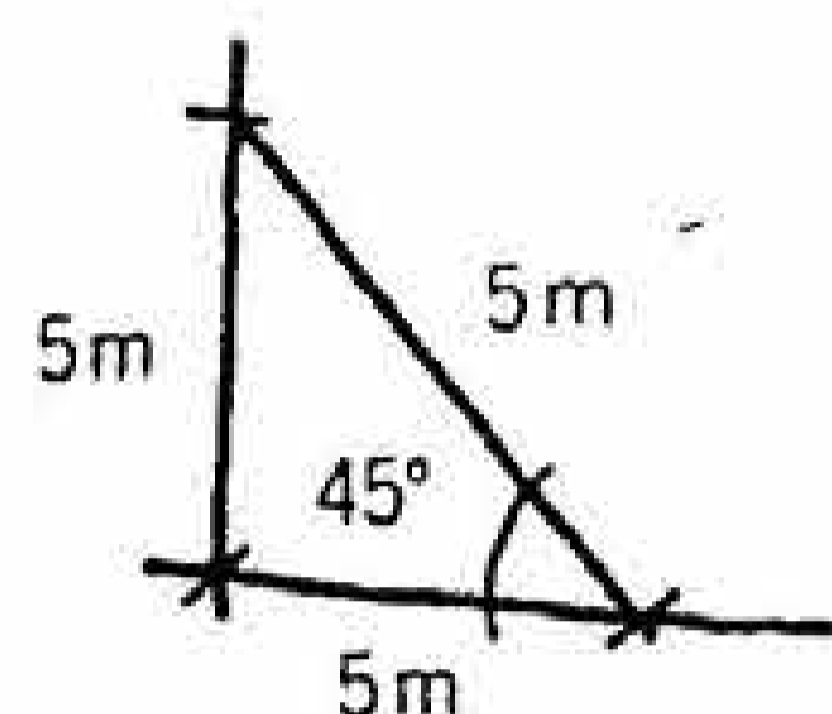


Figura 4.2. Si en 5 m de distancia baja 5 m, entonces la inclinación es de 45° o es el 100% de pendiente.

Antes de realizar los cálculos y el análisis de pendientes, es conveniente fijar los rangos de pendiente con los que se trabajará en función de los destinos. Cuando la pendiente está indicada en grados y queremos conocerla en porcentaje, se realiza una regla de tres simple.

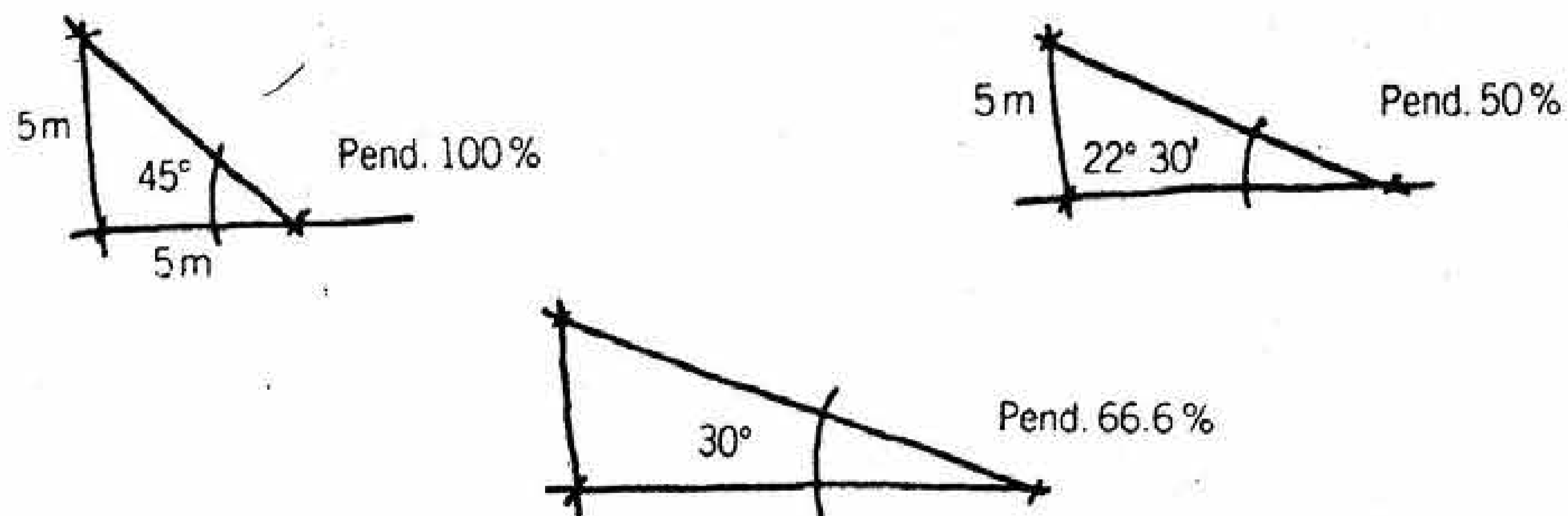


Figura 4.3. 100% - 45°
50% - X
 $\frac{50(45)}{100} = 22.5 = 22^\circ 30'$
50% = $22^\circ 30'$

o a la inversa.

Tenemos un ángulo de 10° y queremos saber qué porcentaje de pendiente existe 100% - 45°

$$\begin{aligned} X &= 30^\circ \\ \frac{100(30)}{45} &= \frac{3000}{45} = 66.6\% \\ 30^\circ &= 66.6\% \text{ de pendiente.} \end{aligned}$$

Entonces los rangos propuestos son:

Del 5% de pendiente = \approx menor de $2^\circ 15'$
Del 5% al 15% = \approx de $2^\circ 15'$ a $6^\circ 45'$
Del 15% al 30% = \approx de $6^\circ 45'$ a $13^\circ 30'$
Del 30% al 50% = \approx de $13^\circ 30'$ a $22^\circ 30'$
Del 50% al 100% = \approx de $22^\circ 30'$ a 45°
Más de 100% = \approx mayor de 45°

Una vez fijados los rangos se procede a hacer el análisis con base en los mismos. Para esto es necesario encontrar la distancia a la que se encuentran dichos porcentajes y ayudarse con la trigonometría.

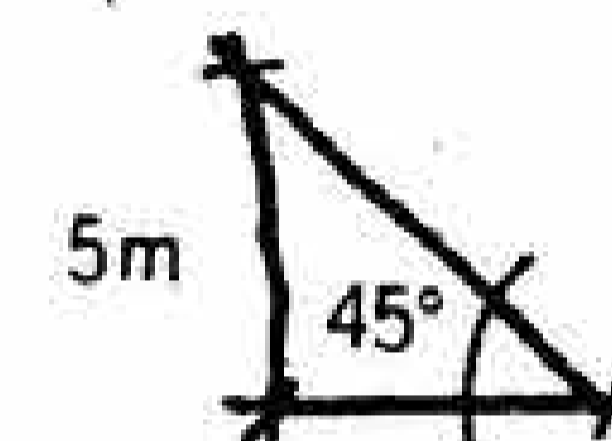


Figura 4.4. Conocemos la distancia en altura 5 m (cateto opuesto).

Y el ángulo, entonces: $\text{Tang } \alpha = \frac{CO}{CA}$

En la figura 4.4 se desea conocer el cateto adyacente, por lo tanto:

$$CA = \frac{Co}{\text{Tang } \alpha}$$

$$X = \frac{5}{\text{Tang } 45^\circ} = \frac{5}{1} = X = 5$$

$$X = \frac{5}{\text{Tang } 22^\circ 30'} = \frac{5}{0.41} = 12.19$$

X = 12.19

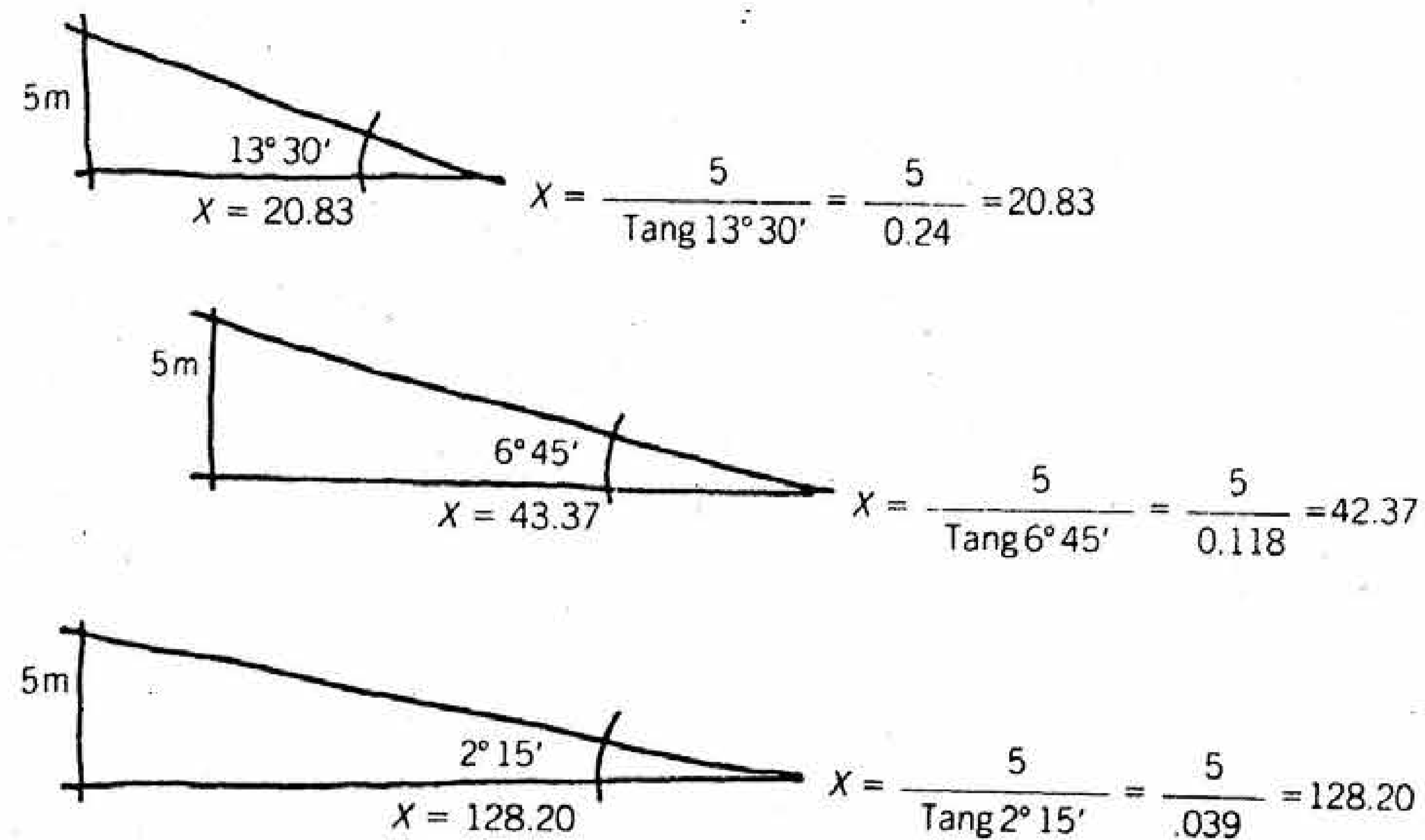


Figura 4.5.

Entonces tenemos que menos de 5% de pendiente se encuentra en una distancia mayor de 128.20 m lineales; del 5 al 15% se encuentra entre los 42.37 y los 128.20 m; del 15 al 30% se encuentra entre los 20.83 y los 42.37 m; del 30 al 50% se encuentra entre los 12.19 y los 20.83 m; del 50 al 100% se encuentra entre los 5 y los 12.19 m, y más del 100% se encuentra en distancias menores a los 5 m. Con estos datos se procede a elaborar un cartabón a la misma escala del plano topográfico (fig. 4.6).

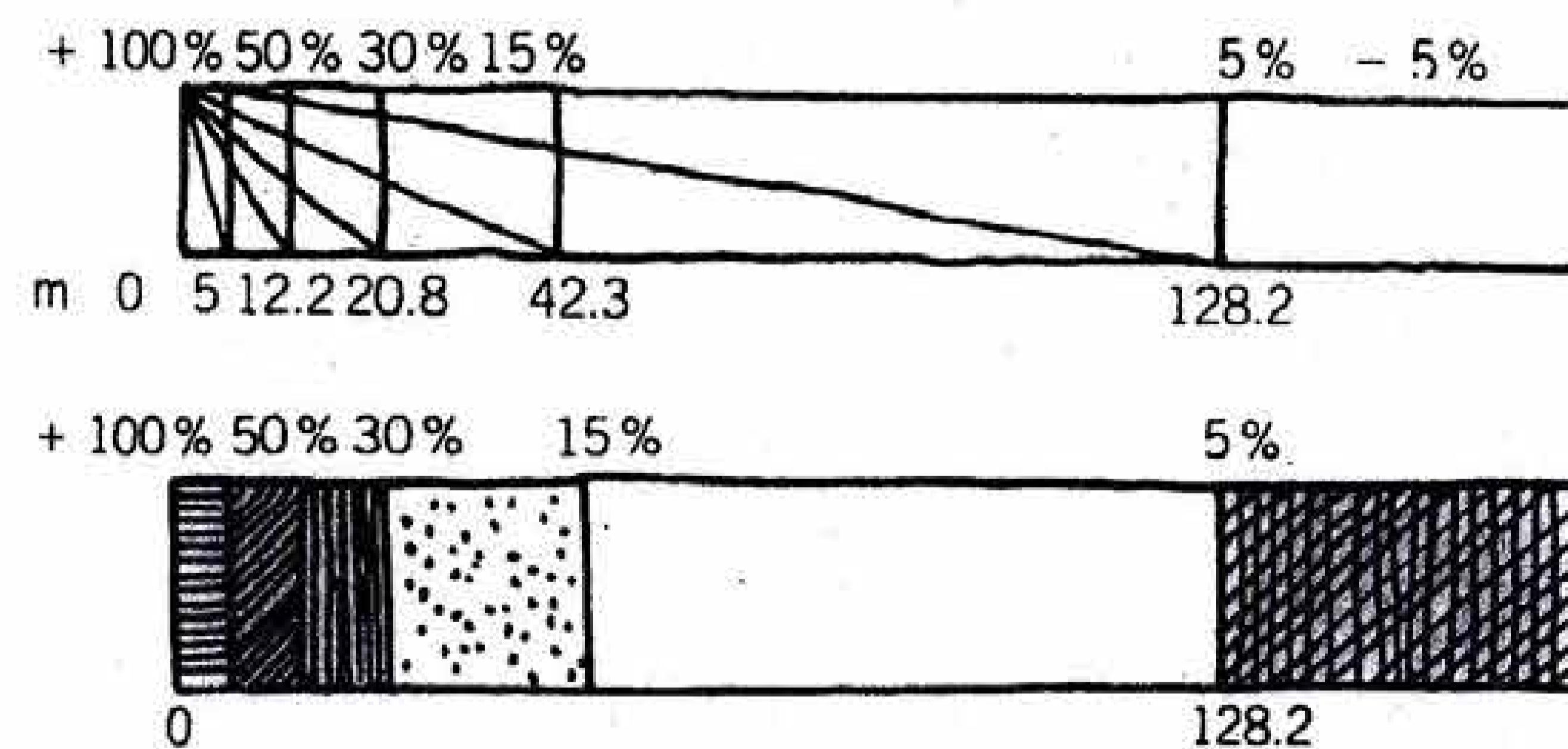


Figura 4.6.

Con este cartabón se recorren cada una de las curvas de nivel, siempre empezando de cero.

Criterios para la utilización de pendientes

Pendiente	Características	Usos recomendables
0-2%	Adecuada para tramos cortos. Inadecuada para tramos largos. Problemas para el tendido de redes subterráneas de drenaje, por ello el costo resulta elevado. Presenta problemas de encharcamientos por agua, asoleamiento regular. Susceptible a reforestar y controlar problemas de erosión. Ventilación media.	Agricultura. Zonas de recarga acuífera. Construcciones de baja densidad. Zonas de recreación intensiva. Preservación ecológica.
2-5%	Pendiente óptima para usos urbanos. No presenta problemas de drenaje natural. No presenta problemas al tendido de redes subterráneas de drenaje-agua. No presenta problemas a las vialidades ni a la construcción de obra civil.	Agricultura. Zonas de recarga acuífera. Habitacional, densidad alta y media. Zonas de recreación intensiva. Zonas de preservación ecológica.
5-10%	Adecuada, pero no óptima para usos urbanos, por elevar el costo en la construcción y la obra civil. Ventilación adecuada. Asoleamiento constante. Érosión media. Drenaje fácil. Buenas vistas.	Construcción habitacional de densidad media. Construcción industrial. Recreación.
10-25%	Zonas accidentadas por sus variables pendientes. Buen asoleamiento. Suelo accesible para la construcción. Requiere de movimientos de tierra. Cimentación irregular. Visibilidad amplia. Ventilación aprovechable. Presenta dificultades para la planeación de redes de servicio, vialidad y construcción entre otras.	Habitación de mediana y alta densidad. Equipamiento. Zonas recreativas. Zonas de reforestación. Zonas preservables.
30-45%	Inadecuadas para la mayoría de los usos urbanos, por sus pendientes extremas.	Reforestación. Recreación pasiva.

en
se

o:

12.19

Criterios para la utilización de pendientes (Continuación)

Pendiente	Características	Usos recomendables
	Su uso redunda en costos extraordinarios. Laderas frágiles. Zonas deslavadas. Erosión fuerte. Asoleamiento extremo. Buenas vistas.	Conservación.
Mayores de 45%	Es un rango de pendiente considerado en general como no apto para el uso urbano por los altos costos que implican la introducción, operación y mantenimiento de las obras de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos.	Reforestación. Recreación pasiva.

Fuentes de información: SAHOP, 1980 y Bazant, Jan, *Manual de criterios de diseño urbano*, Trillas, México, pág. 80.

Cuadro 4.1

Cuadro 4.1.

Usos Pend.	0-5%	6-15%	16-30%
Suelo-uso	Sin restricción	Más del 10% no son adecuados para campo de juego	Adecuadas para parques y otras áreas abiertas
Lotificación	Sin restricción en las medidas de habitación popular	Sin restricción en las medidas de habitación media residencial	Más del 30% no adecuadas para lotes pequeños, adecuadas para habitación residencial
Drenaje	Terrenos planos, presentan dificultades	5-10% facilitan el drenaje pluvial y sanitario	Más del 20% presentan problemas para el drenaje pluvial y sanitario
Desarrollos	Los terrenos planos presentan dificultades para los desarrollos	5-10% son más adecuados para desarrollos	Más del 20% incrementan los costos para desarrollo y mantenimiento
Edificación	Sin restricción	Más del 10% requieren estudios de suelo, tipo de edificación, sistemas de construcción, cimentación, núm. de pisos, etc.	
Circulación vehicular	Seguridad	9-12% para altas velocidades (autopistas)	30-32% con pavimento y tramos planos
Velocidad autobuses	100-120 km/h	Más del 10% no adecuado para tramos prolongados	
Peatonal	4 km/h	9% 2 km/h más del 10% no adecuada para distancias prolongadas	
Protección	Protección contra lluvias, erosión, vientos, etc., deben ser consideradas con las características del suelo		

Fuente: Horacio Caminos, *Elementos de urbanización*, Edit. Gustavo Gil, México, 1984, pág. 66.

4.2. EDAFOLOGÍA

La edafología es la materia que estudia los suelos. El suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre, en la que se encuentra el soporte vegetal. El estudio de sus características nos proporciona información valiosa para su manejo en actividades agrícolas, pecuarias, forestales, de ingeniería civil y paisaje urbano, entre otras.

Los suelos están determinados por las condiciones climáticas, la topografía y la vegetación, y según la variación de estas determinantes se presentan cambios en los mismos. Será necesario identificar y delimitar los tipos de suelos, sobre todo aquellos que presentan problemas para el uso urbano, las zonas de inestabilidad, así como también será necesaria la identificación de las zonas con capacidad agrícola en condiciones naturales. En general los suelos son aptos para el desarrollo urbano, excepto los siguientes:

Expansivos:
Vp, Vc, Zt, Bg, Gu, Ws, Sg, Sm⁵

Son suelos de textura fina y principalmente arcillosos. Por su afinidad con el agua, la absorben y la retienen expandiéndose, originando fuertes movimientos internos. Al secarse se contraen, lo que provoca agrietamientos. Estos movimientos frecuentemente producen rupturas en las redes de agua y drenaje, así como cuarteaduras en las construcciones. Cuando están húmedos, estos suelos son barrocos, y muy anegadizos. Tienen drenaje deficiente y provocan hundimientos irregulares en las construcciones. Por todas estas características, en donde existen este tipo de suelos será necesario tomar precauciones para prevenir los daños que puedan presentarse.

Colapsables:
Tm, Th, To, Ah, Pp, Pg, Ph, Po, Dg, Dd y De⁵

Son suelos que estando secos son fuertes y estables, pero al saturarse de agua se encogen y sufren grandes contracciones; cuando se encuentran en zonas sísmicas los daños que estas características pueden causar van desde la destrucción total y repentina de la construcción u obra de infraestructura urbana, hasta las cuarteaduras, derrumbes, etcétera.

Dispersivos:
Sg, Sa, Sm, So, Ws y todos los que se presentan en la fase sódica⁵

Son suelos básicamente arcillosos. Se caracterizan por ser altamente erosionables a causa del agua, lo que origina hundimientos cuando existen construcciones arriba de ellos. También se inician asentamientos y quiebres en las calles por el peso de los camiones.

⁵ Según la nomenclatura utilizada en la carta edafológica, publicada por el Instituto Nacional de Geografía e Informática, México.

la
el
na
la-
la
res
ali-
le-
én
ola
de-
or
ros.
s
en
os
ente
nes.
tipo
enir
o al
as
ción
ras,
ser
ra
de
in
tituto

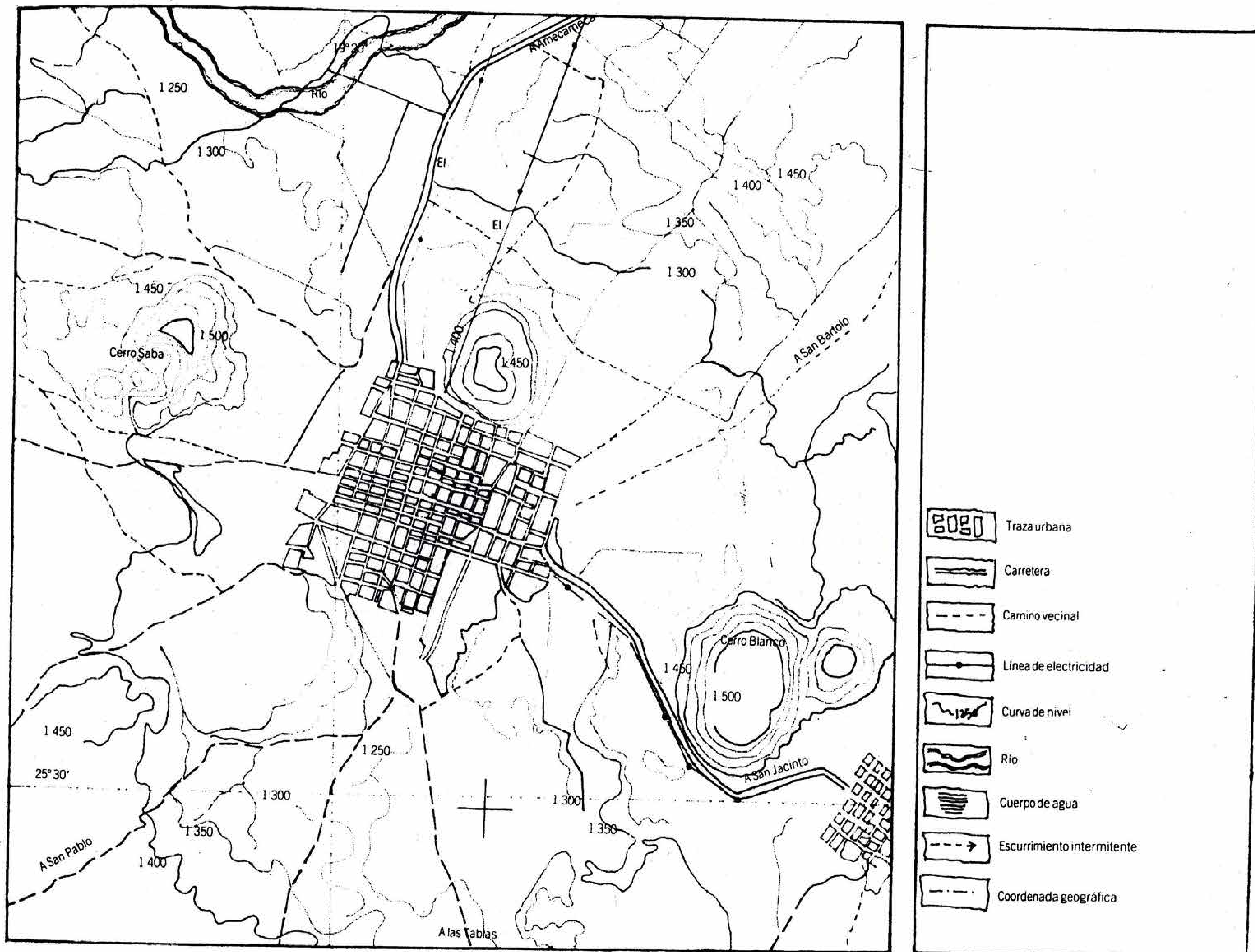


Figura 4.7. Plano topográfico.

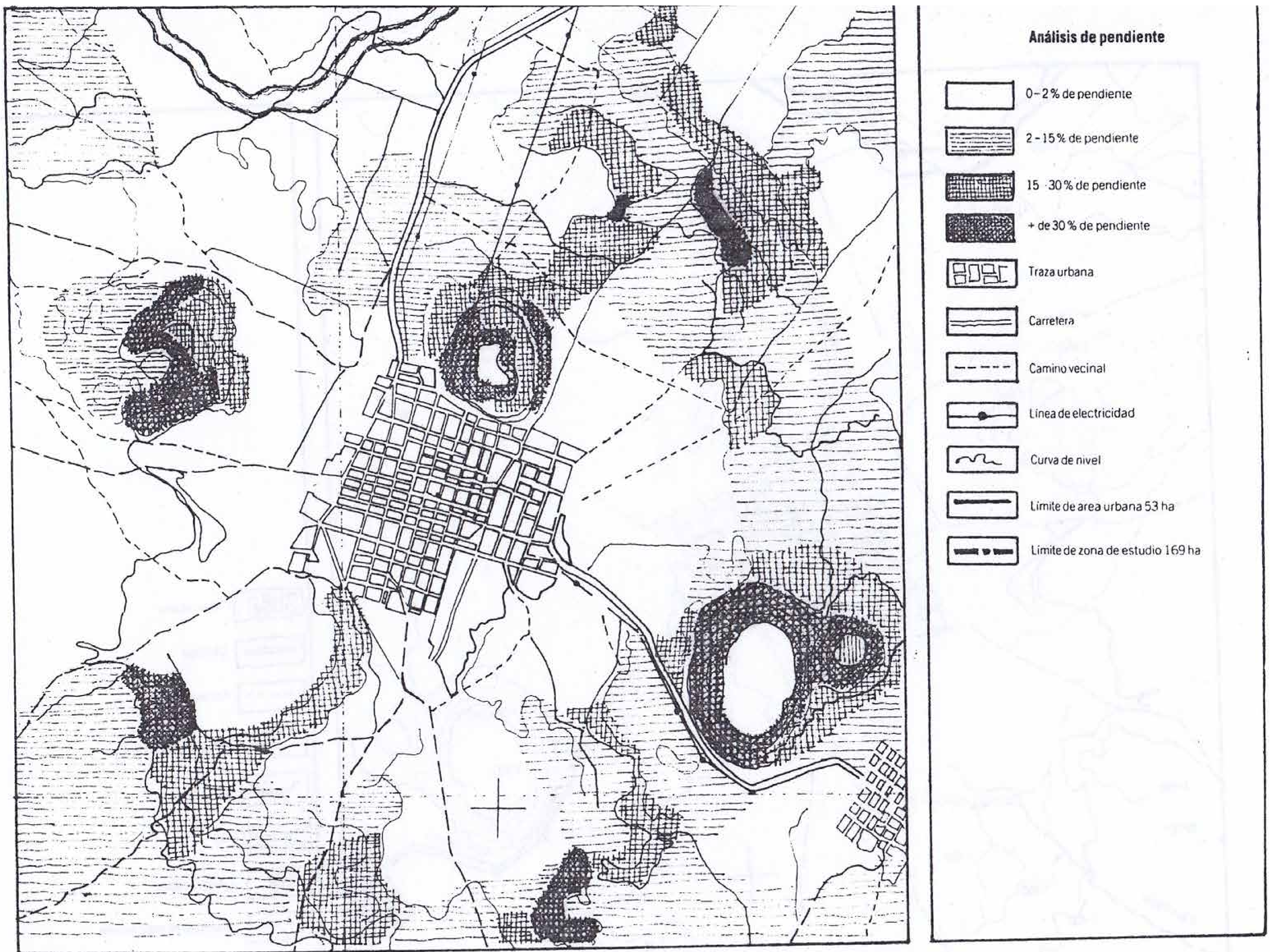


Figura 4.8. Análisis de pendientes.

Granulares sueltos: *Qa, Ql, Qt, Qe, Jc, Je, Rx, Rc, Rd y Re⁵* Son suelos generalmente arenosos en los que la presencia de un flujo de agua puede provocar la transportación de partículas y con eso crear huecos que con el tiempo aumentan de tamaño y llegan a ocasionar daños estructurales a las construcciones y descubrir instalaciones. Deben mantenerse bajo tierra o provocar hundimientos, cuarteaduras y derrumbes violentos. También es factible que se produzca un fenómeno contrario debido a la inestabilidad del suelo y se generen levantamientos de las construcciones.

Corrosivos: *Zg, Zt, Zm, Jt* y todos los que se presentan en la fase salina o sódica⁵ Estos suelos se caracterizan por tener la propiedad química de disolver o deteriorar materiales como el fierro y el concreto por su contenido de sales o sodio. Esto último en las construcciones llega a provocar fracturas, debilidad y finalmente derrumbes. Además las redes de servicio subterráneo podrían corroerse y tendría que dárseles un mantenimiento frecuente y costoso. Por ejemplo: el concreto y el acero necesitan tratamiento y protección especial en este tipo de suelos.

En términos generales, los suelos altamente orgánicos (los de valles) son frecuentemente más fértiles, pero tienen poca resistencia al peso y debido a la cantidad de agua que retienen pueden dañar las construcciones; los suelos inorgánicos con abundancia de tepetate (los de colinas y laderas) son más aptos para la construcción.

En las zonas de inestabilidad, donde existen dunas, se ha dado una remoción natural del suelo y se consideran problemáticas porque fácilmente provocan cuarteaduras o derrumbes y pueden incluso llegar a sepultar las construcciones. En el análisis edafológico será necesaria también la identificación de los suelos con alta, media y baja capacidad agrícola.

Del análisis edafológico deberán detectarse áreas con alta y media capacidad agrícola; áreas no aptas para el desarrollo urbano, por riesgos y vulnerabilidad; asentamientos ubicados en áreas no aptas para el desarrollo urbano; tendencias a ocupar áreas no aptas para el desarrollo urbano, y zonas aptas para usos agropecuarios o forestales a preservar por cumplir con una función ecológica importante para la zona de estudio.

Cuadro 4.2. Criterios para el aprovechamiento de las características edafológicas en el uso urbano.

Suelos	Características	Uso recomendable
Calizo	Muy polvoso Grano fino cuando está húmedo, terrones cuando está seco	Construcción ligera Material para construcción
Rocoso o tepetatoso	Alta compresión Impermeable Duro Cimentaciones y drenaje difícil	Cimentación fácil Drenaje difícil (por excavación) Construcción de alta densidad
Arenoso	Baja compresión regular para sistemas sépticos, no construir a menos que existan previsiones para erosión	Construcción ligera y de baja densidad
Arcilloso	Grano muy fino, suave y harinoso cuando está seco y se torna plástico cuando está húmedo, erosionable	Construcciones de densidad baja Bueno como material para carretera
Arenoso arcilloso	Grano grueso de consistencia pegajosa Erosionable Resistencia mediana	Drenaje fácil Construcciones de mediana y alta densidad
Limoso	No instalar sistemas sépticos, se puede construir, tiene problemas de erosión Resistencia aceptable	Construcción de densidades medias
Gravoso	Baja compresión Buenos suelos impermeables Partículas de 2 mm de diámetro	Construcciones de bajas densidades
Fangoso lacustre	Alta compresibilidad Impermeables Malos para drenar Abundante flora y fauna	Zona de conservación ecológica y natural Evitar construcciones

Fuente: Bazant, Jan. *Manual de criterios de diseño urbano* Trillas México 1983

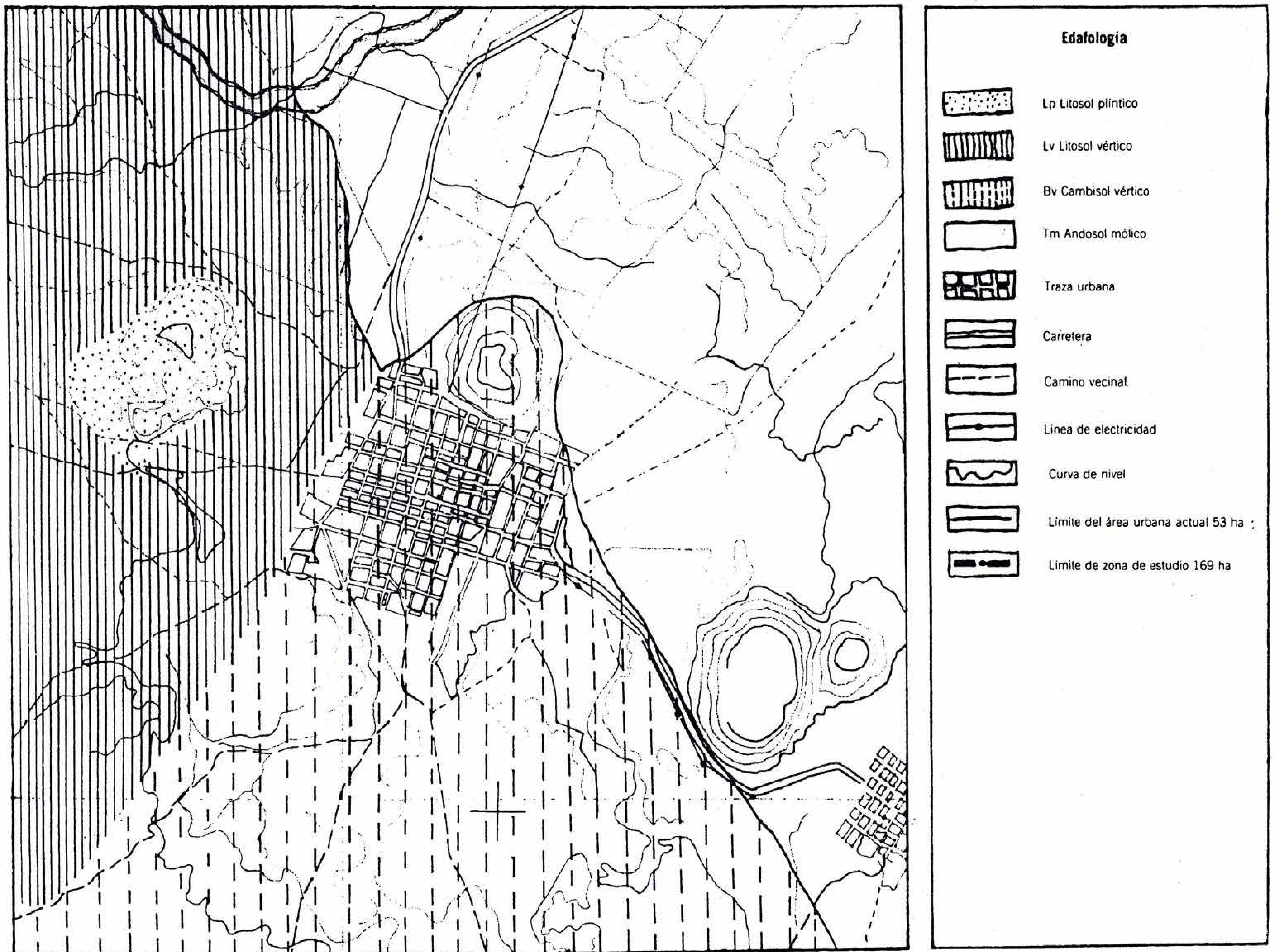


Figura 4.9. Edafología.

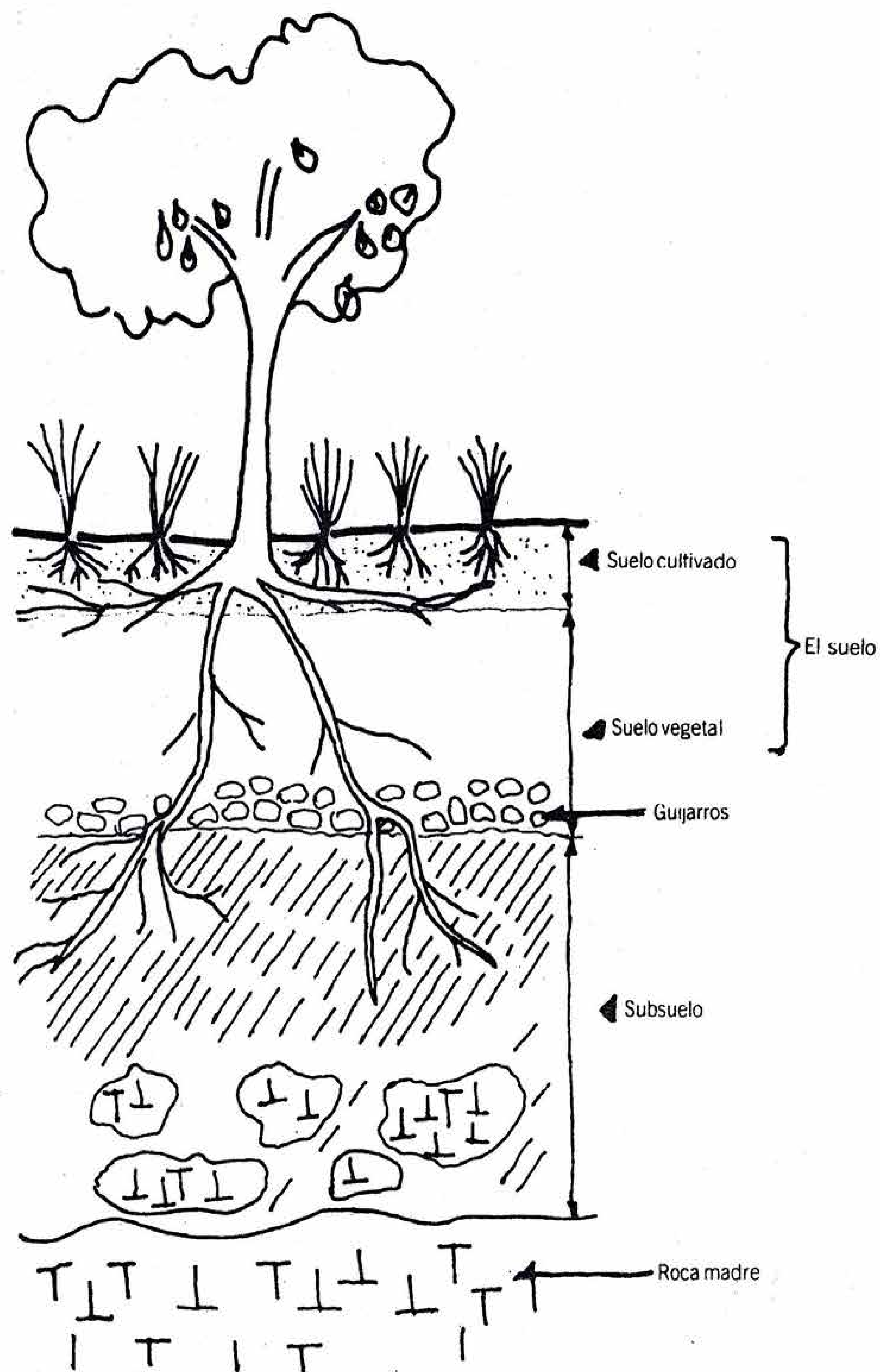


Figura 4.10. Corte del terreno.

4.3. HIDROLOGÍA

Otro de los aspectos importantes que se deben considerar para el análisis de zonas aptas para el desarrollo urbano es el hidrológico, necesario para prevenir las molestias que ocasionan las lluvias y escurrimientos que pueden llevar a inundaciones.

Este aspecto retoma mayor importancia en zonas costeras con elevados promedios de precipitación y en aquellas sujetas a eventuales ciclones o lluvias monzónicas.

Es necesario detectar los cauces de agua que cruzan o aparecen dentro de los predios a urbanizar para evitar la ubicación de construcciones sobre éstos, ya que en temporal pueden provocar daños a las construcciones. Por lo tanto, las zonas de cauces deberán ser tratadas como áreas recreativas, de conservación o áreas verdes. Si el cauce llegara a crecer deberán realizarse las obras necesarias que permitan contener la velocidad del escurrimiento de agua y reducir la erosión; las depresiones del terreno en las zonas bajas también deberán detectarse, ya que son superficies que pueden inundarse, por lo que debe evitarse su urbanización y dárseles tratamiento para zonas recreativas, zonas verdes de conservación o de recarga acuífera.

Para realizar el análisis hidrológico se requiere detectar los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

Localización de

1. Cuerpos de agua superficiales

Ríos
Lagunas
Arroyos
Bordos
Canales
Pantanos
Esteros, etc.

2. Cuerpos de agua subterráneos

a) Zonas de recarga acuífera, como manantiales y pozos.
b) Zonas con posibilidades de tener agua subterránea.

3. Zonas con riesgos potenciales

Zonas inundables. Son aquellas que se localizan en las inmediaciones de un cuerpo de agua superficial o escurrimiento, y que por su configuración topográfica o baja permeabilidad del suelo se anegan por lapsos variables.

3. **Zonas con riesgos potenciales**
(Continuación)

Cauces de escurrimientos no controlados: se localizan en pendientes pronunciadas. Generalmente están secos, pero cuando llueve el agua baja con gran fuerza y volumen, arrastrando piedras y lodo, erosionando el cauce.

Inundación

Para evaluar las posibilidades de desarrollo en los terrenos antes mencionados, se deberán tomar en cuenta los riesgos por inundación. Para detectar las zonas inundables se investigará la inundación más alta referida a un periodo de 50 años y se deberán plantear las zonas restrictivas y las precauciones para construcción y otros usos en estas zonas.

Los terrenos que se encuentran en las partes bajas deberán ser estudiados en función de las probabilidades presentes y futuras de inundación y de las alturas máximas que pueden alcanzar las aguas en casos de escorrentía, mareas, marejadas, desbordamientos, etcétera.

En general los terrenos con riesgo de inundación no son aptos para el desarrollo urbano; sin embargo, cuando existen razones importantes para la utilización de estas zonas, deberán contemplarse medidas preventivas como las siguientes: al utilizar zonas que se encuentran bajo cauces naturales, canales principales y orillas adyacentes que transportan riadas a velocidades destructivas, deberá cuidarse que los usos planteados no se obstruyan, para que las riadas puedan fluir libremente; en el caso de utilizar zonas planas que se encuentran fuera del cauce de inundación pero dentro de la zona restrictiva por ser susceptibles a inundarse por el desbordamiento de aguas con poca velocidad, deberán plantearse usos que no sean afectados en casos de inundación, como agricultura, bosque, recreo, espacios abiertos, etc.; en el caso de alojar edificaciones u otro tipo de estructuras se deberán tomar las medidas necesarias para que éstas no impidan el flujo de corrientes de agua. Deberán plantearse los muros de contención, mejorar los cursos canalizando los cauces para desviarlos de los usos urbanos y disminuir los riesgos por inundación, poniendo restricciones a la construcción como elevar las plantas bajas de las edificaciones, construir paredes y cimientos a prueba de agua, salidas de escape, válvulas de seguridad en alcantarillas y, por último, establecer planes y medidas de emergencia para la evaluación.

A partir del análisis de los aspectos hidrológicos deberán determinarse áreas con posibilidades de usos recreativos; áreas no aptas para el desarrollo urbano por riesgos y vulnerabilidad; identificación de asen-

Cuadro 4.3. Criterios para la utilización de las características hidrológicas

<i>Hidrografía</i>	<i>Características</i>	<i>Uso recomendable</i>
Zonas inundables	Zonas de valles Partes bajas en las montañas, drenes y erosión no controlada Suelo impermeable Vegetación escasa Tepetate o rocas Vados y mesetas	<ul style="list-style-type: none"> ● Zonas de recreación ● Zonas de preservación ● Zonas para drenes ● Almacenaje de agua ● Para cierto tipo de agricultura
Cuerpos de agua	Vegetación variable Suelo impermeable Su localización es casi siempre en valles	<ul style="list-style-type: none"> ● Almacenar agua en temporal para usarse en época de sequía ● Uso agrícola ● Uso ganadero ● Riego ● Vistas
Arroyos	Pendiente de 5° - 15° Seco o semiseco fuera de temporal con creciente en temporal Vegetación escasa Fauna mínima	<ul style="list-style-type: none"> ● Dren natural, encauzarlo hacia un lugar determinado
Pantanos	Clima húmedo o semiselvático Pastizal acuático Tierra muy blanda Fauna variada	<ul style="list-style-type: none"> ● Conservación natural
Escurrecimientos	Pendientes altas Humedad constante Alta erosión	<ul style="list-style-type: none"> ● Riego ● Mantener humedad media o alta ● Proteger erosión de suelos

Fuente: Bazant, p. 86.

tamientos ubicados en áreas no aptas o de riesgo; identificación de medidas para prevenir riesgos por inundación; identificación de las tendencias a ocupar áreas no aptas para el desarrollo urbano e identificación de zonas de preservación que cumplen una función ecológica en la zona de estudio.

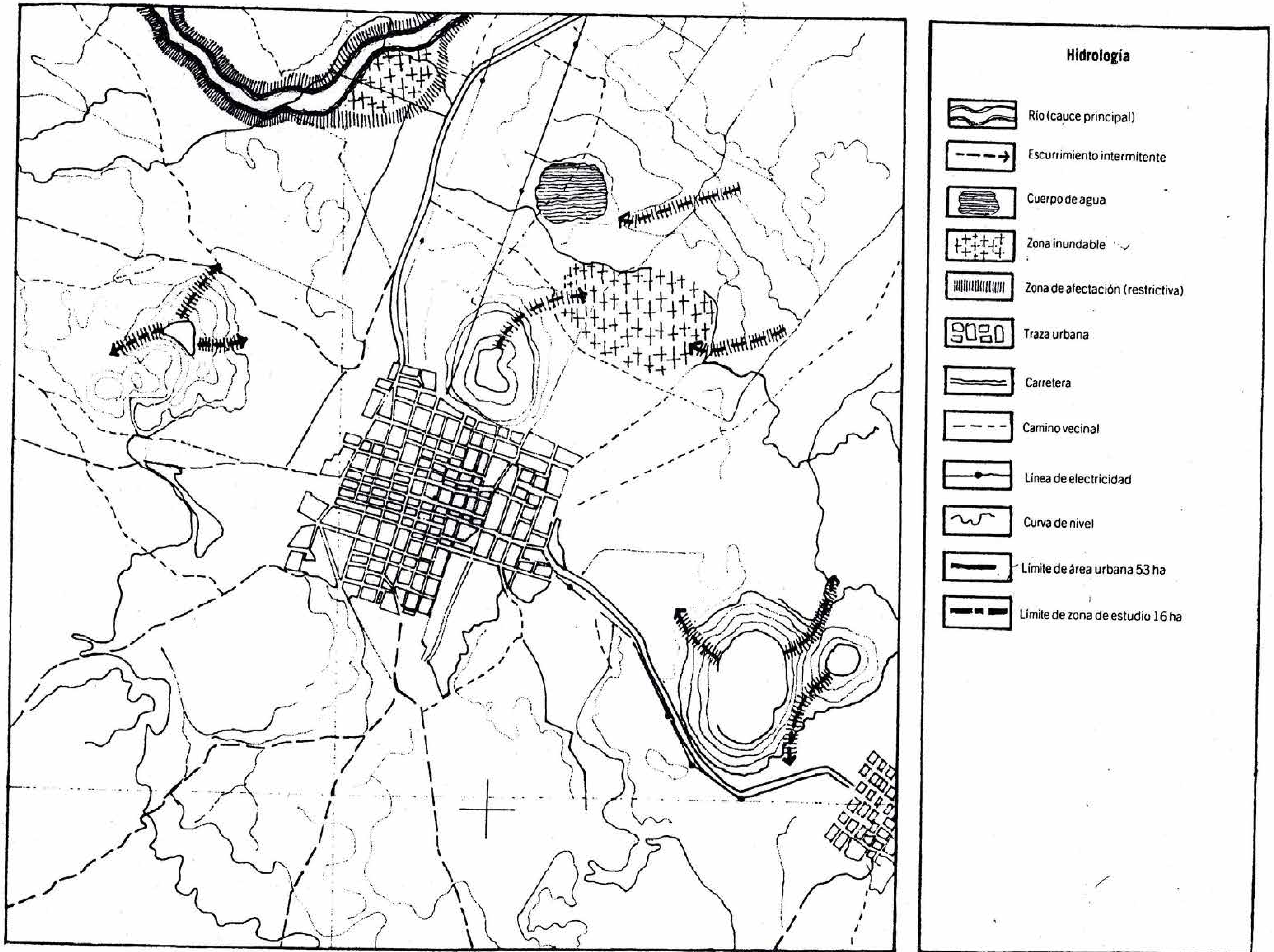


Figura 4.11. Hidrología.

4.4. GEOLOGÍA

Las características del suelo deberán ser analizadas y evaluadas para determinar la conveniencia del desarrollo urbano, en función de los costos que implicarían las mejoras de suelo en caso de requerirse, las características de drenaje y la erosión, naturaleza y tipo de vegetación que se puede cultivar, e infraestructura y tipos edificatorios (accesos, cimientos y sistema de alcantarillado).

Subsuelos. Estructura

Éstos abarcan la disposición de las partículas que conforman diversos agregados que difieren en forma, tamaño, estabilidad y grado de compactación interna. Hay dos grandes grupos diferenciados:

Alterados. Que contienen a los que han sido alterados por procesos artificiales como excavaciones, transporte y compactación del terreno, y

Naturales o no alterados. Subsuelos no alterados por procesos artificiales que a pesar de ser naturales dependen fuertemente de las condiciones locales del entorno y formación geológica del terreno.

Los subsuelos están compuestos de diferentes cantidades de grava, y fragmentos de roca disgregada sin consolidar, su diámetro es de dos milímetros o mayor.

Aluvión. Ésta conformado por partículas sedimentarias de roca disgregada sin consolidar. Su diámetro se comprende entre 0.02 y 0.002 milímetros;

Arcilla. Sustancia coloidal mate, plástica cuando está mojada. Su diámetro inferior es de 0.002 milímetros.

Subsuelos orgánicos compuestos de materiales vegetales

Las características del drenaje son muy importantes en zonas que no dispongan de alcantarillado público y en las que se utilice una red de saneamiento independiente.

Cuando el terreno está situado sobre un acuífero (terreno de elevado nivel freático) de condiciones estables o variables, todos los posibles usos del suelo deben ser cuidadosamente analizados para evitar la contaminación del agua.

El subsuelo contiene tres elementos esenciales para el crecimiento de la vegetación: agua, aire y nutrientes (minerales y humus). El subsuelo, el clima y la topografía son factores relacionados entre sí que afectan al crecimiento de la vegetación, siendo el clima el más importante.

El análisis del subsuelo aumenta en profundidad, detalle y costos a medida que el proyecto de planificación se desarrolla. Del análisis inicial del suelo, el estudio sobre el terreno, las características y las referencias al mapa geomorfológico se desprenderán limitaciones, restricciones y riesgos útiles para el inicio del planteamiento. Los estudios iniciales del subsuelo (prospecciones), se hacen sobre una malla superpuesta a las zonas de interés y particularmente en aquellas indicadas con limitaciones, restricciones y riesgos en el análisis inicial.

Las prospecciones de carácter constructivo contienen los cortes geológicos realizados en el terreno donde se plantea la construcción de todas las infraestructuras, y cimientos y bases de compactación de carreteras para diseñar todo tipo de cimentación.

La tabla de características del subsuelo suministra al investigador datos relativos al comportamiento de éste para una investigación preliminar, y orienta en la conveniencia del análisis y de las evaluaciones de un ingeniero especializado en la materia.

Cuando se investiga el subsuelo, tal como ocurre en las cimentaciones para estructuras, es de gran importancia conocer la estructura natural, la capacidad, la humedad y el nivel freático de éste.

Para el análisis geológico será necesario identificar y determinar las diferentes áreas litológicas, los rasgos estructurales, así como las oportunidades y restricciones que ofrezcan al desarrollo urbano. También se deberán localizar las rocas ígneas, intrusivas y extrusivas, las sedimentarias y metamórficas para identificar las zonas ocupadas por rocas con potencial o limitaciones para el desarrollo urbano, y para su utilización en la construcción de las obras de urbanización u obra civil. Así también es necesario identificar bancos de material como grava, arena, etcétera.

Rasgos estructurales: consisten en la ubicación de fallas, fracturas y zonas de deslizamiento cuyos movimientos indican peligro para el desarrollo urbano: falla, fractura, deslizamiento, dolina.

Fallas geológicas: una falla es una rotura de las rocas de la corteza terrestre debida a las fuerzas del interior de la Tierra que sobrepasan la elasticidad de los materiales de dicha corteza. Su longitud se mide en kilómetros.

Fallas normales: son escalonamientos que pueden ocasionar algunos deslizamientos de tierra.

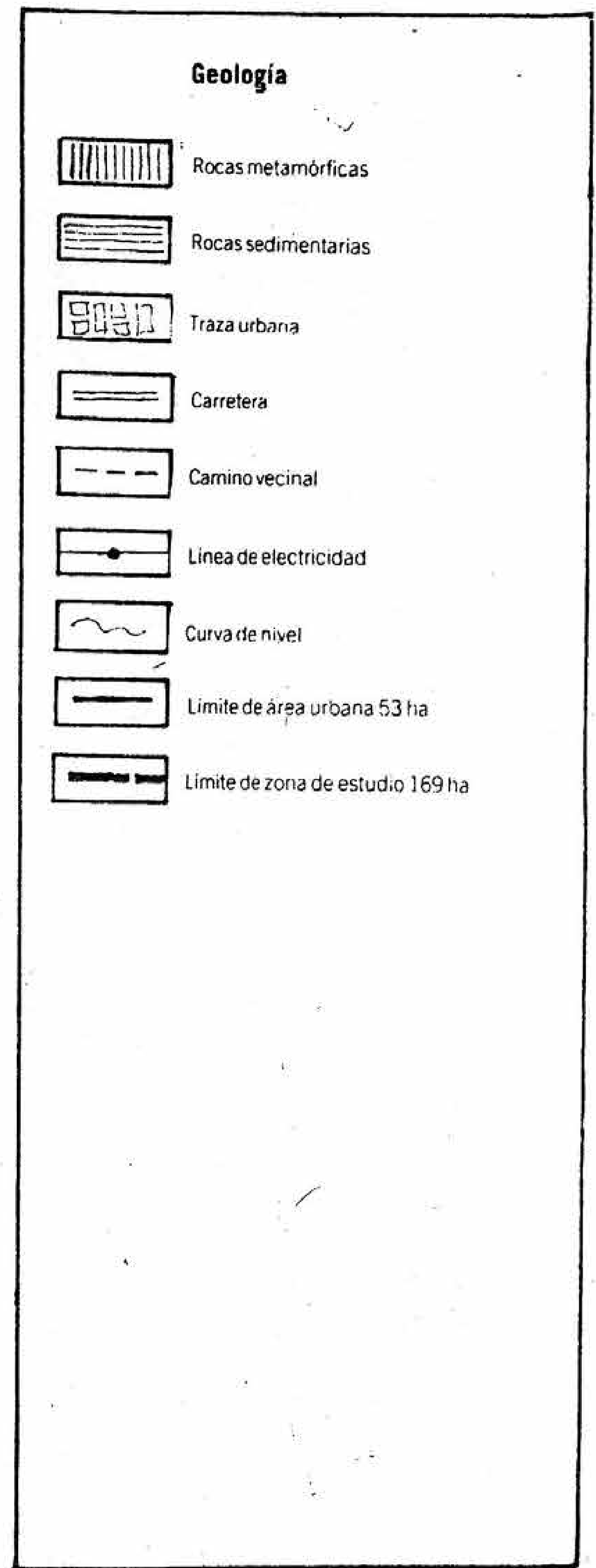
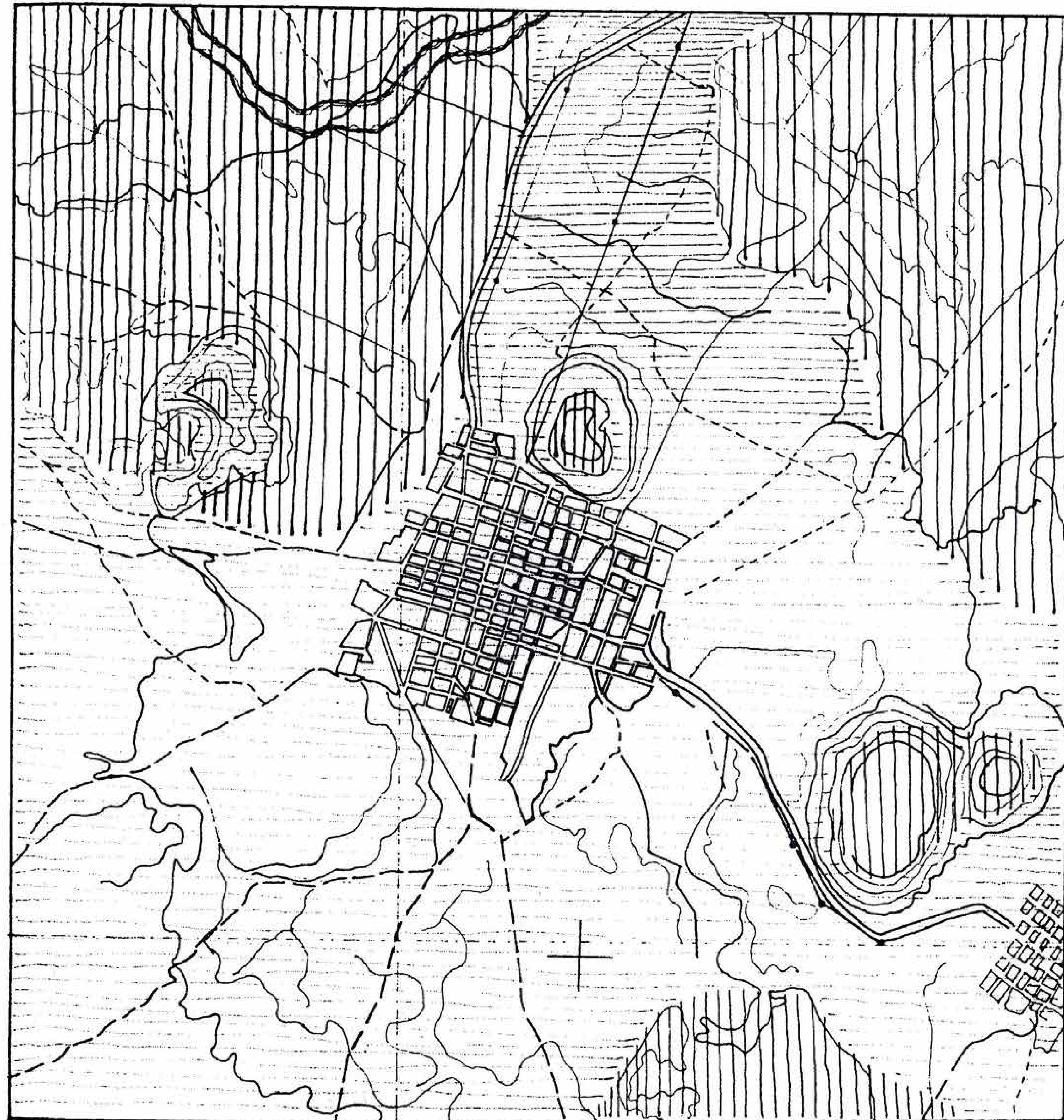


Figura 4.12. Geología.

S
-
a
r
s
r
s
r
a
a
o
J-
ra
e-
ia-
se
ju-

Fallas inversas: presentan escalonamientos sucesivos con deslizamientos de tierra.

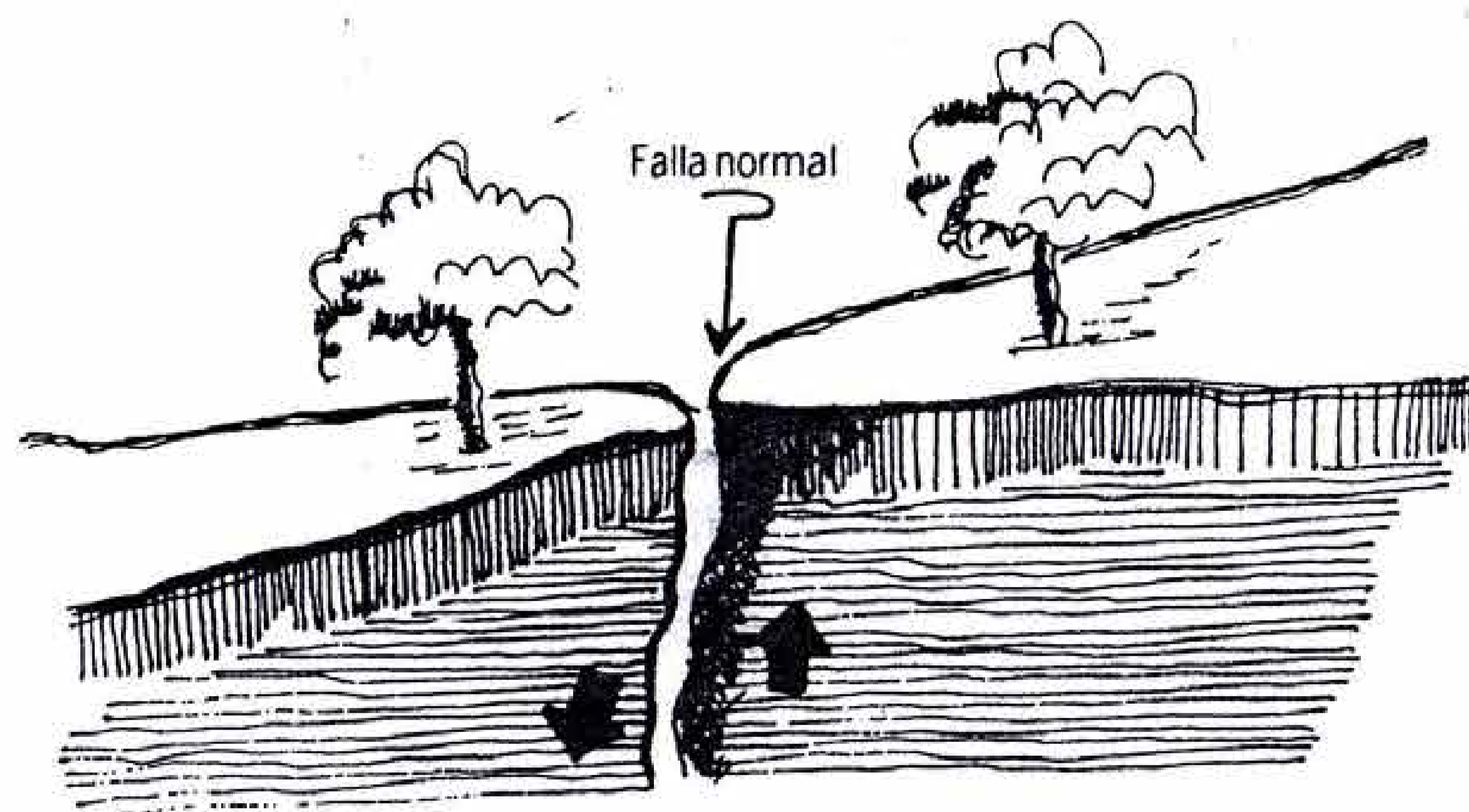


Figura 4.13a. Falla normal, falla inversa.

Fallas de desgarro: se distinguen por una línea delgada en la superficie, pudiendo convertirse en cauces de ríos.

Fracturas: una fractura es la desintegración de una roca y da lugar a rocas más pequeñas. Gracias a la fractura se puede infiltrar el agua en los mantos de rocas impermeables.

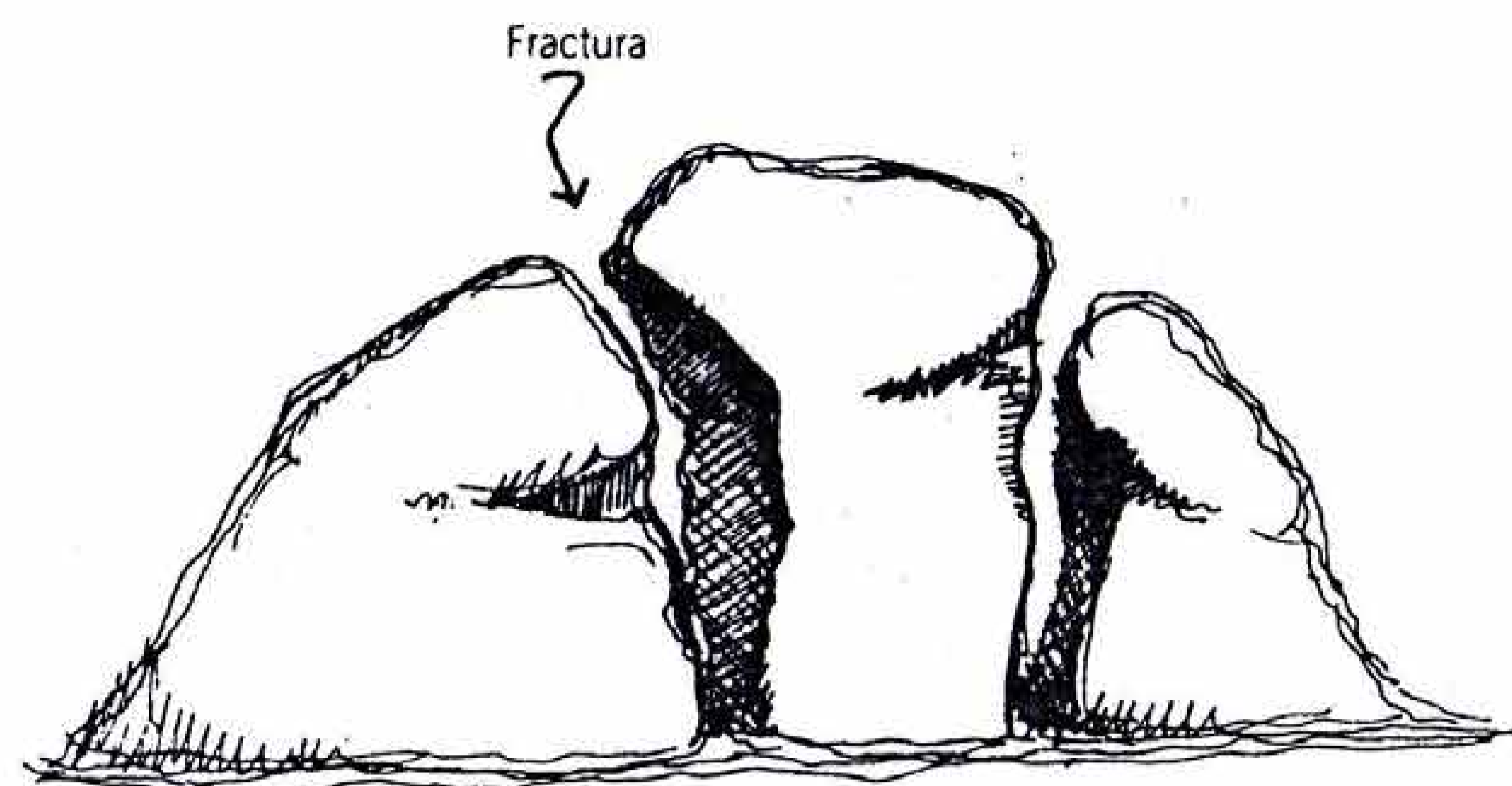


Figura 4.13b. Fractura.

La resistencia del subsuelo,⁶ se distingue según el subsuelo: subsuelo bueno (roca, grava, arcilla seca); subsuelo aceptable (gravilla, arcilla húmeda), y subsuelo malo (fango, terraplenes). Un subsuelo bueno y resistente asegura la estabilidad de los edificios, las calles y la canalización; uno malo, no resistente, hace necesaria una cimentación costosa (cimentación sobre pilotes y cimientos de losas) y que las calles y tuberías también requieran de una subestructura reforzada (mayor número de reparaciones).

Profundidad del nivel de agua subterránea: un nivel alto del agua subterránea disminuye la resistencia del subsuelo. Por esto los elementos de la construcción como sótanos y garajes deben disponerse por encima del borde superior del terreno.

Cuando los elementos de la construcción se sumergen en zonas de agua subterránea se requiere de cubas para ésta (impermeabilización y equilibrio de cargas). La construcción en dichas zonas suele ser costosa y debe evitarse cuando sea posible.

A partir de estos datos, y como resultado del análisis, se deberán determinar las áreas aptas para el desarrollo urbano y el uso adecuado para cada zona; identificar asentamientos en zonas no aptas, materiales para la urbanización o construcción, y costos mayores y menores en la dotación de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos a partir de las características geológicas en asentamientos humanos actuales o en zonas futuras de asentamiento.

⁶ Prinz, Pieter, *Planificación y configuración urbana*, Gustavo Gilli, México, 1983, pág. 17.

Cuadro 4.4. Criterios para la utilización de las características geológicas

<i>Tipo de roca</i>	<i>Características</i>	<i>Uso recomendable</i>
Sedimentarias	Sedimentos de plantas acumuladas en lugares pantanosos Caliza, yeso, solgema Mineral de hierro, magnesia y silicio	<ul style="list-style-type: none"> ● Agrícola ● Zonas de conservación o recreación ● Urbanización de muy baja densidad
Clásticas	Arenisco Travertino Conglomerado	
Ígneas	Cristalización de un cuerpo rocoso fundido Extensivas, textura, utrea o pétreo de grano fino, colita, obsidiana, audesita, basalto Intrusivas, grano relativamente grueso y uniforme	<ul style="list-style-type: none"> ● Materiales de construcción ● Urbanización con mediana y alta densidad
Eruptivas	Granito, mozonita, deorita y elgabro	
Metamórficas	Recristalización de rocas ígneas o sedimentarias formadas por las altas presiones, temperaturas y vapores mineralizantes Mármoles Cuarzitas Pizarras Esquisijo	<ul style="list-style-type: none"> ● Materias primas para usos industriales ● Urbanización con densidades medias y bajas ● Minerales

Fuente: Bazant, p. 84.

4.5. USOS DEL SUELO

Otros factores importantes que deben considerarse en el análisis del medio físico natural de una zona específica con posibilidades de desarrollo urbano, son los usos del suelo y el tipo de vegetación natural que existe, con el fin de tomarlos en cuenta en la planeación, incor-

porarlos, protegerlos y preservarlos para obtener un mayor beneficio ecológico, económico y social.

La vegetación deberá respetarse en lo posible, ya que es un elemento que funciona como estabilizador del microclima, además de que evita la erosión, factor muy importante en zonas costeras, de suelos arenosos, en las que el viento puede desplazar dunas y ocasionar graves problemas a las construcciones y a las redes de drenaje.

Con los datos que se obtengan del inventario, se deberán concluir los objetivos de identificar áreas ocupadas por actividades agrícolas y

Cuadro 4.5. Criterios para el aprovechamiento de las características de usos y vegetación existentes en la zona

<i>Vegetación</i>	<i>Características</i>	<i>Usos recomendables</i>
	Vegetación de rápida sustitución Asoleamiento constante Temporal de lluvias Temperaturas extremas Se da en valles y colinas Control bueno para siembras Control de la erosión	Agrícola y ganadero Urbanización Industria
Pastizal	Natural: será área de conservación si su explotación es intensiva y tiene importancia económica Halófilo: será área de conservación si su explotación es intensiva y tiene importancia económica Inducido: por lo general no son áreas de conservación Cultivado: será área de conservación y su preservación estará en función de su importancia económica y social	
Matorral	Vegetación de sustitución rápida Vegetación mediana baja Clima semiseco Temperatura variable Topografía semirregular Fauna (insectos, aves, reptiles) Protege el suelo de la erosión, pero con pendiente mayor de 15° -25 Existe escurrimiento	Urbanización Uso industrial (no se preservan del desarrollo urbano a menos que tengan importancia económica para la comunidad)

Cuadro 4.5. (Continuación.)

<i>Vegetación</i>	<i>Características</i>	<i>Usos recomendables</i>
Bosques y frutales	Vegetación sustituible si es planeada Vegetación constante excepto otoño y parte de invierno Asoleamiento al 50% Temperatura media Topografía regular Humedad baja y mediana	Industria maderera Industria de comestibles Urbanización
Palmar	Vegetación sustituible si es planeada Vegetación media Clima cálido o templado + 0-25° C Lluvias de temporal esporádicas Asoleamiento casi todo el día Topografía regular con algunas variantes Vistas	Preservación Industria de comestibles Urbanización
Selva baja	Vegetación media de difícil sustitución Temperaturas altas y medias Humedad constante Abundante flora y fauna Topografía regular Lluvias constantes Asoleamiento 50% del día con nublados	Ganadería Agrícola Fruticultura Reserva natural (sobre todo si es de importancia económica para la población)
Selva media	Vegetación insustituible Vegetación muy cerrada Temperaturas altas Humedad excesiva Exuberante flora, abundante fauna Ventilación media Topografía no muy regular Lluvias constantes y poca evaporización Asoleamiento constante	Reservación ecológica Parque natural

Fuente: Bazant, p. 88.

pecuarias, así como su potencialidad a futuro; áreas ocupadas por actividades agrícolas que cuentan con infraestructura de riego como canales, drenajes, pozos, etc.; áreas de agricultura de temporal con cultivos anuales o estructuras que no cuentan con infraestructura de riego, y áreas frutales o de huertos con árboles frutales y cultivos perennes que cuentan o no con infraestructura de riego, así como establos, granjas y áreas dedicadas a la cría o aprovechamiento de ganado y aves.

A partir del análisis de la vegetación y los usos del suelo se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Identificar zonas con usos agropecuarios.
 - a) **Agricultura de riego:** Son áreas agrícolas que cuentan con infraestructura de riego como canales, drenes, pozos, etc.
 - b) **Agricultura de temporal:** Están conformadas por áreas agrícolas con cultivos anuales o estructurales que no cuentan con infraestructura de riego.
 - c) **Establos y granjas:** Abarcan áreas dedicadas a la cría o aprovechamiento de ganado y aves.
2. Determinar áreas aptas y no aptas para el desarrollo urbano.
3. Determinar el uso adecuado para cada tipo de vegetación.
4. Identificar asentamiento en áreas no aptas para el desarrollo urbano.
5. Preservar las áreas que cumplen una función ecológica importante para el centro de población.

4.6. VEGETACIÓN

La vegetación tiene su origen en las condiciones impuestas por los demás componentes de un ecosistema: topografía, suelo, clima, etc. Funciona como reguladora del microclima y de la humedad del subsuelo, evitando la erosión de la capa vegetal del suelo y puede modificar el microclima urbano pues estabiliza la temperatura y eleva los niveles de humedad; también incorpora oxígeno a la atmósfera (1 m² de superficie de hojas produce aproximadamente 1.07 kg de oxígeno/hora) y absorbe polvos a través de sus hojas, reduciendo la contaminación atmosférica.

La vegetación protege de vientos fuertes, absorbe ruidos y aminora malos olores a nivel de paisaje urbano. También permite la crea-

cti-
na-
vos
o, y
que
rijas

be-

con
etc.
reas
jen-

a o

no.

ollo

por-

los
etc.
sub-
difi-
los
m²
eno/
ami-

ino-
rea-

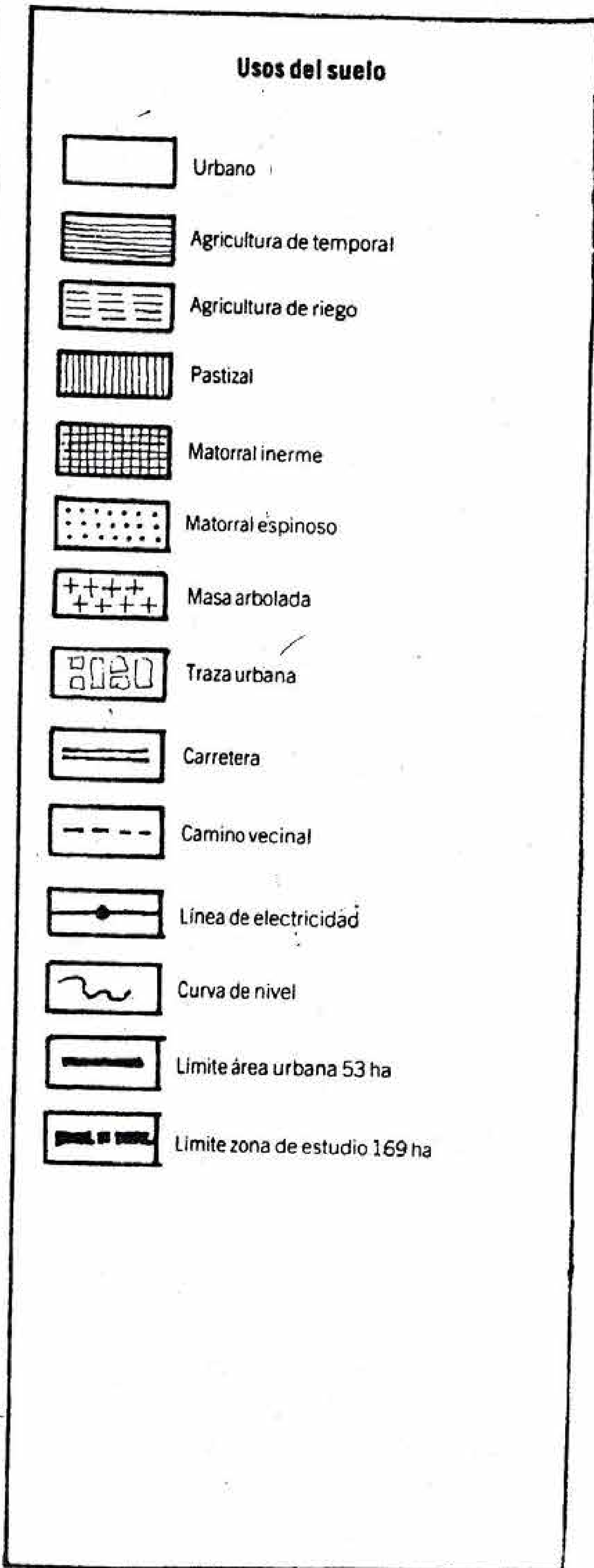
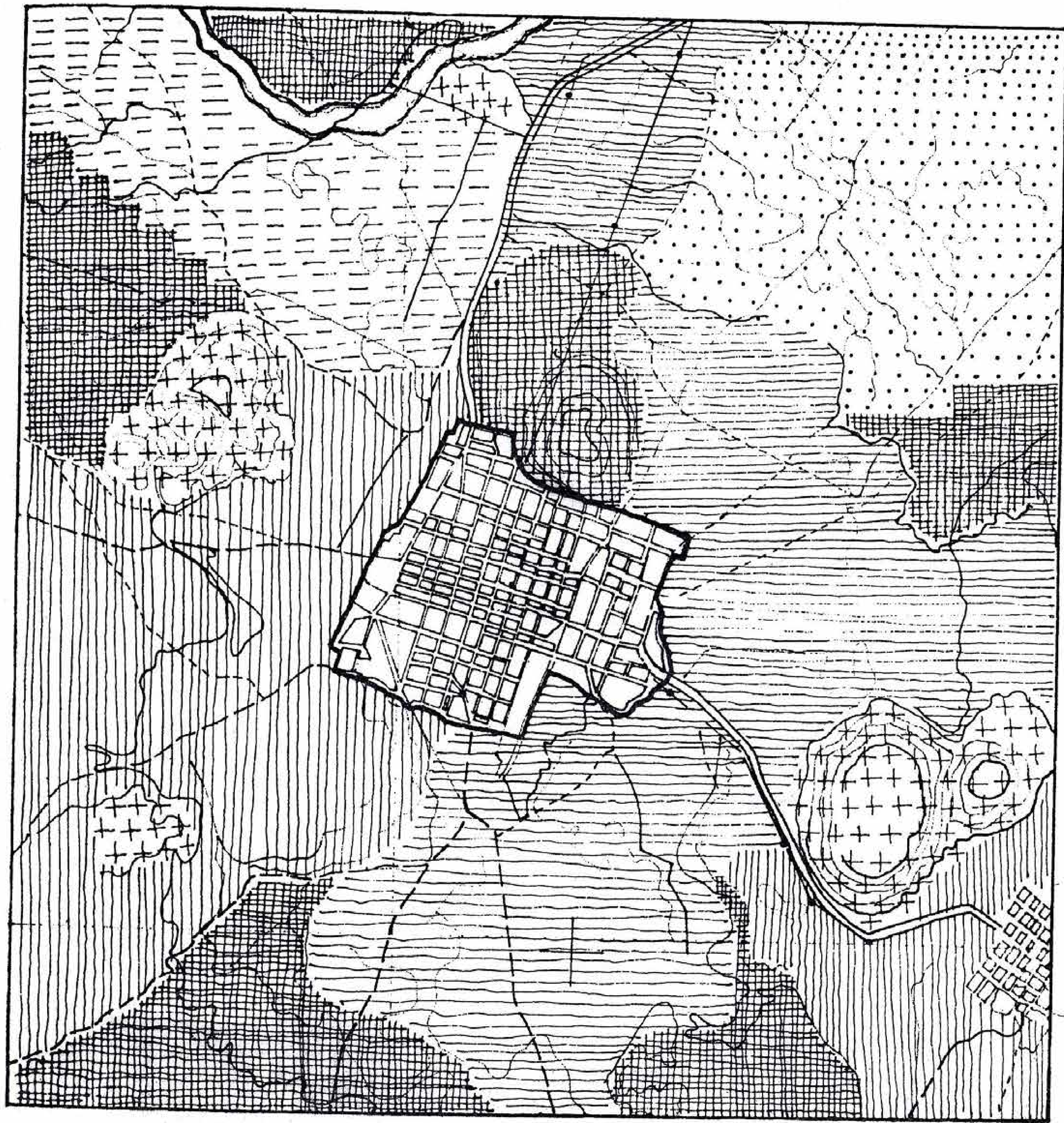


Figura 4.14. Usos del suelo.

ción de gran número de ambientes a partir de la utilización adecuada de sus características, lo que hace posible reducir contrastes, textura y color, y al utilizarse adecuadamente en el diseño urbano de la ciudad permite la caracterización de zonas, barrios, calles, zonas verdes y recreativas.

Para el investigador urbano el análisis de la vegetación comprende las características del suelo, del relieve y del clima, lo que permite conocer las posibilidades de mejoramiento de zonas a través de la inducción de vegetación para que éstas puedan desarrollarse.

Además, el diseñador urbano debe conocer las características de la vegetación, y a partir de las intenciones del diseño utilizar las especies más adecuadas. En este sentido, se requiere el conocimiento de la clasificación de la vegetación, que en términos generales se conforma de especies arbóreas o árboles, especies arbustivas o arbustos, y cubrepisos, pastos o rasantes.

Cada una de estas clasificaciones tiene características propias de altura, forma, color y densidad; crecimiento, floración, fructificación y raíz; tiempo de crecimiento, tipo de mantenimiento y costo.

Estas características deben conocerse para efectuar propuestas adecuadas.

Las especies arbóreas para uso urbano se seleccionarán en función de sus características y de la intención a desarrollar, tomando en cuenta las condiciones del clima, sitio, uso y paisaje. Evidentemente, los criterios de selección de las mismas y los de diseño de la vegetación variarán según la zona de localización: parques, plazas, jardines, camellones, banquetas, etcétera.

Una de las características importantes del diseño urbano es la forma de la fronda del árbol, que puede ser: perenne (durante todo el año) o caduca (sólo en una época del año).

Como es evidente, todo análisis urbano y trabajo de planificación, así como toda propuesta arquitectónica, debe considerar la vegetación a la profundidad necesaria. El planificador urbano y el arquitecto, cada vez que dibujen un árbol en un plano, deben indicar especie y características, y éstas deberán responder a las condiciones del medio físico existente.

4.7. CLIMA

El clima es un componente del medio físico natural, determinante en el desarrollo de los asentamientos, no tan sólo en la parte del diseño de edificios, sino en el proceso mismo de planeación de un asenta-

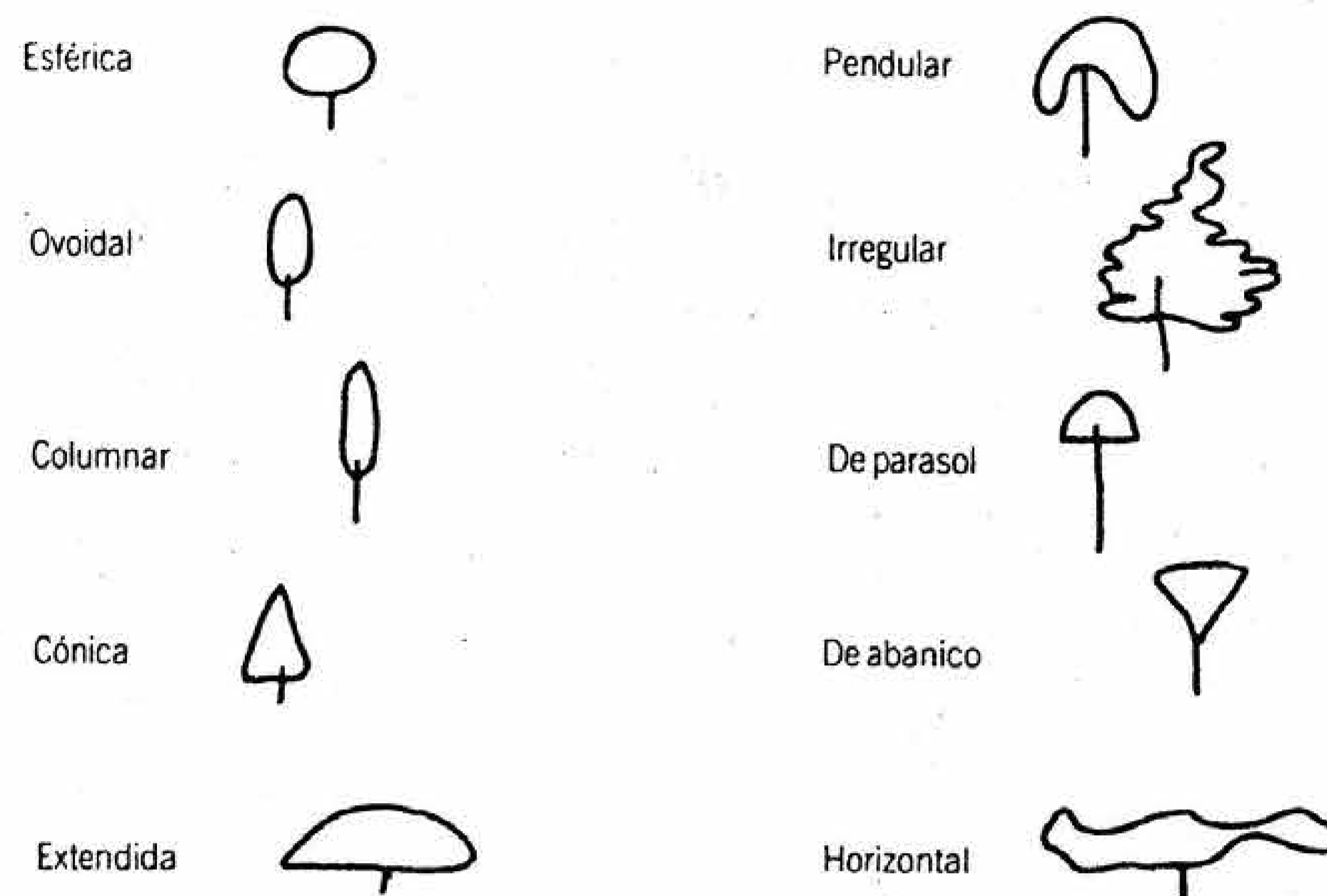


Figura 4.15. La forma del árbol puede ser de la siguiente forma:

miento. El estudio de las características que lo conforman es de gran importancia para la determinación de áreas aptas para nuevos asentamientos.

En este sentido es necesario conocer las características de comportamiento en relación con la temperatura (que se mide en grados centígrados) máxima y mínima, ya que éstos son los estados más críticos y los medios no se consideran relevantes; con la humedad relativa, que se refiere a la cuantificación del agua que existe en el ambiente y se mide en porcentajes de humedad, con el asoleamiento, como el recorrido del Sol en relación con la zona específica de estudio; con la precipitación pluvial, tanto máxima como mínima, la que se determina en mm/segundos o minutos; con los vientos dominantes, su dirección, su procedencia y la velocidad de los mismos, identificando sus características propias, es decir si son vientos secos y cálidos o húmedos y frescos, y por último, con la vegetación existente y sus características, ya que ésta constituye fuentes de humedad.

Estos indicadores, al relacionarse entre sí y con otros componentes del medio físico (topografía, geología, etc.), determinan zonas climáticas óptimas para el establecimiento de los diferentes usos planeados.

La relación existente entre temperatura y humedad relativa determina las características del clima. Si se considera una temperatura de

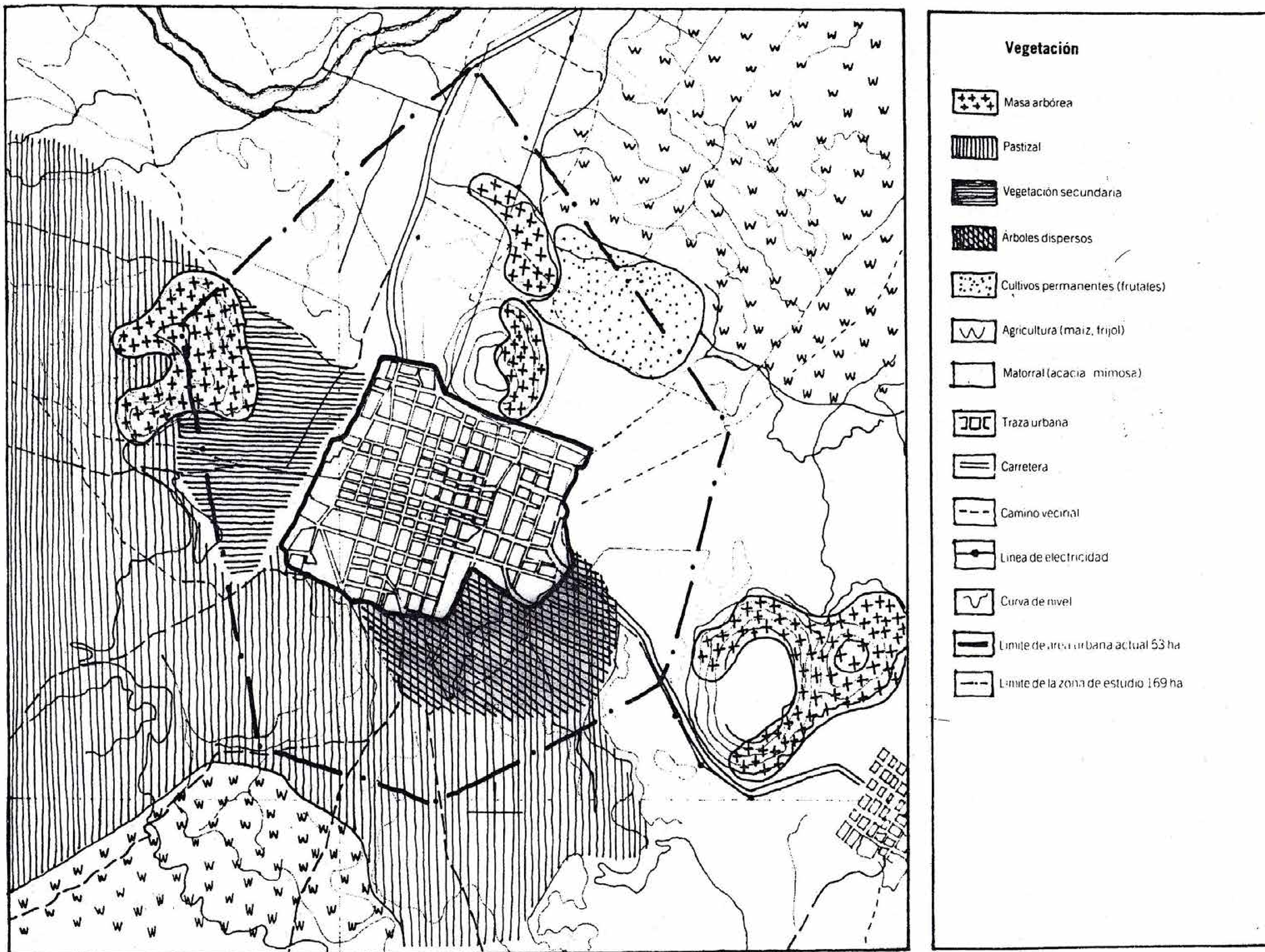


Figura 4.16. Vegetación.

S
T
R
E

32 °C en el desierto de Sonora y la misma temperatura en Acapulco, las condiciones climáticas son diferentes porque en el primer caso la humedad es baja, casi nula, y en el segundo es alta; por lo tanto, la relación entre ambos datos plantea situaciones diferentes. Esto determina zonas de comodidad para el cuerpo humano. Cuando en una zona la relación entre humedad y temperatura plantea lecturas fuera de la zona de comodidad, es posible crearla mediante la adecuación con elementos naturales; es decir, si existe una temperatura muy alta se puede reducir incrementando la humedad mediante la vegetación, la precipitación pluvial, la orientación, o bien los vientos dominantes. De igual manera es posible incrementar las temperaturas bajas.

Los otros elementos componentes del clima, como asoleamiento, vientos dominantes y precipitación pluvial deberán analizarse para que, en función de ellos y para su aprovechamiento racional, se proyecten los nuevos asentamientos, la orientación de lotes y vialidades, la matización de vientos dominantes, la utilización de la vegetación para crear ambientes favorables, etcétera.

A partir del análisis climático se deberá definir latitud y altitud del terreno o zona de estudio, y determinar trayectorias de asoleamiento y patrón de producción de calor, además de los rangos de comodidad para las diferentes zonas, la exposición a vientos y su efecto en la temperatura, el efecto de lluvias y escurrimientos, y de la vegetación en la misma, formulando, asimismo, los criterios generales para la regulación climática en el diseño urbano y arquitectónico.

Cuadro 4.6. Rangos de confort de temperatura (normas y requerimientos)

Humedad relativa %	Temperatura media anual 20-25 °C		Temperatura media anual 15-20 °C		Temperatura media anual menor de 15° C	
	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
0-30	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12-21
30-50	25-31	17-24	22-30	20-27	20-29	12-20
50-70	23-29	17-23	21-28	19-26	19-26	12-19
70-100	22-27	17-21	20-25	18-24	18-24	12-18

Fuente: Naciones Unidas, *Climate and House Design*, pág. 26.

5

Síntesis y evaluación del medio físico

Los aspectos del medio físico se han analizado en forma separada; sin embargo, es necesaria su evaluación de manera interrelacionada para poder determinar los diferentes usos propuestos y las zonas aptas para el crecimiento urbano, en función de sus características físico-naturales y de las consecuencias económicas, sociales y políticas que puedan incidir en el desarrollo futuro del poblado.

Para realizar la evaluación del medio físico se aconseja la realización de una matriz, en donde se confrontarán por un lado los usos propuestos y por el otro las características del medio físico existente.

El equipo de trabajo decidirá los usos propuestos con base en las características físico-naturales y físico-espaciales de la zona de estudio, y en las necesidades socioeconómicas y políticas de la población. Dichas características significan las potencialidades y limitaciones en la existencia de determinados usos.

La evaluación se realizará a partir de la conveniencia o no de la existencia de un uso en relación con las características (edafológicas, geológicas, hidrológicas, de vegetación, de clima, etc.); por ejemplo: (véase cuadro 5.1).

A partir de esta evaluación se tendrán los elementos necesarios para la realización de la propuesta de usos generales del suelo.

Se analizaron los factores principales del medio físico natural, con la finalidad de detectar las zonas aptas para el crecimiento urbano. También se ha realizado la propuesta general de usos del suelo, para utilizar de manera racional los recursos naturales existentes y no romper el equilibrio ecológico de la zona.

Las zonas aptas para el crecimiento urbano vendrán a constituir la reserva territorial del mismo; sin embargo, habrá que establecer la superficie necesaria a corto, mediano y largo plazo, para que de esta manera se regule adecuadamente el crecimiento futuro.

Cuadro 5.1

Usos propuestos	Urbano	Industrial	Pecuario	Forestal
Topografía: 0-5%	* 1	●	●	△
5-15%	●	* 2	●	●
15-30%	* 3	□	●	●
+ de 30%	□	□	●	●
Edafología: Feozem				
Litosol				
Geología: Sedimentarias	* 4	* 5	●	●
Metamórficas	●	●	△	△
Ígneas	●	●	□	●

1 Condicionado a resolver sistema de drenaje.

2 Condicionado al estudio de tipo de edificación y sist. constructivos.

3 Condicionado al establecimiento de lotes grandes, lotif. residencial.

4 Condicionado a urbanización de muy baja densidad.

● Permitido

□ Prohibido

△ Indiferente

* Condicionado

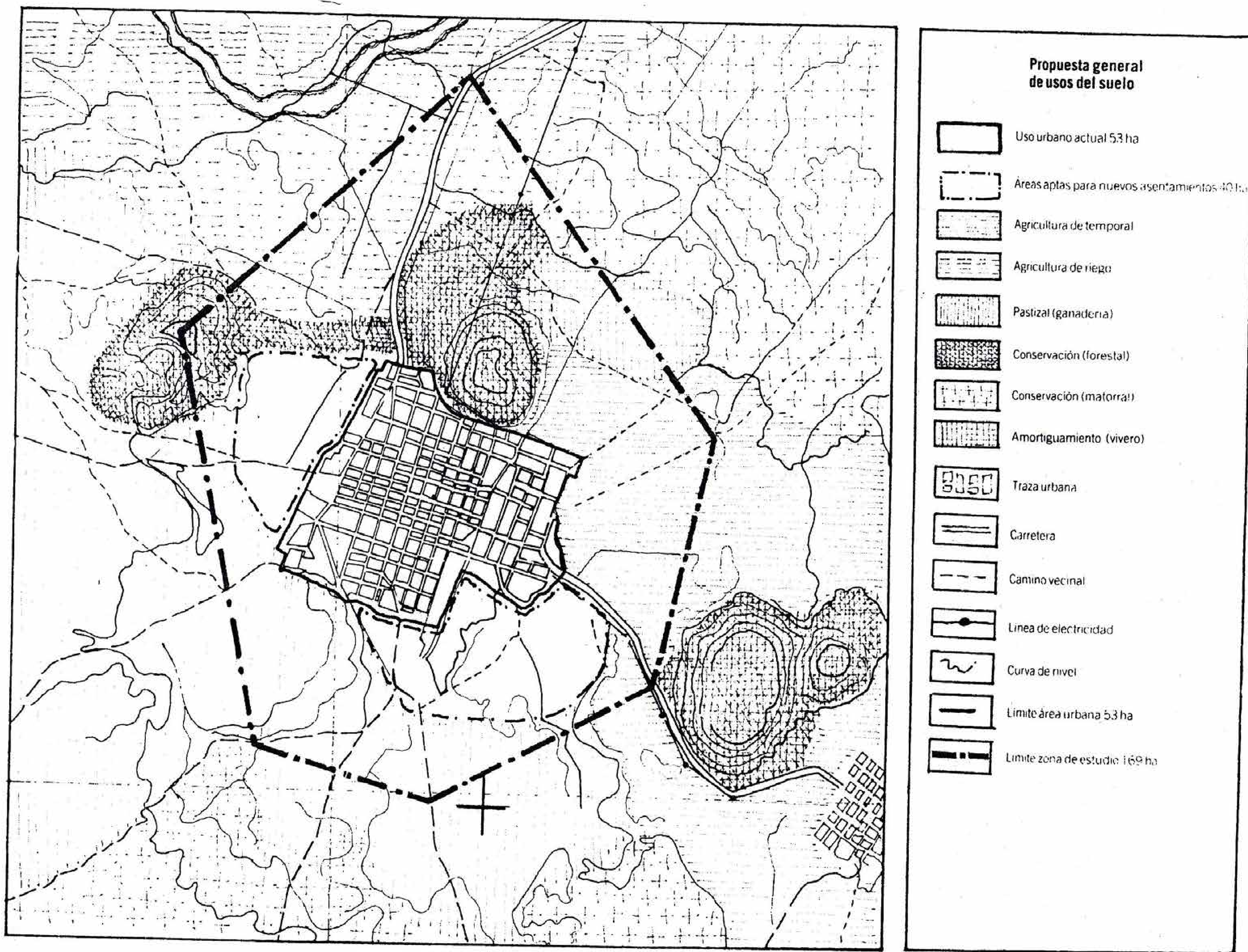


Figura 5.1. Propuesta general de usos del suelo.

Será preciso entonces, calcular las necesidades de suelo a futuro, a partir de las hipótesis de crecimiento poblacional establecidas por el equipo de trabajo, y de la realización de los análisis urbanos necesarios. Estos análisis permitirán establecer las propuestas de densidad de población, construcción y vivienda óptimas que habrá de contener el poblado y las propuestas de dotación del equipamiento urbano para

cubrir las necesidades de la población actual y futura. Por ello, se realizará un diagnóstico de la zona urbana actual, que arroje las conclusiones necesarias de regeneración y crecimiento a futuro.

A continuación se presentan algunos elementos metodológicos auxiliares para la realización del diagnóstico de la zona urbana actual.

6

Estructura urbana

La estructura urbana puede entenderse como la relación entre la organización espacial de actividades y la estructura física que las aloja, entendiendo que cada una de éstas interactúa sobre la otra.

El suelo es uno de los componentes fundamentales de la estructura urbana; por ello, de ser necesaria dicha estructura, es indispensable conocer partes que lo integran, con el fin de analizar su comportamiento, ordenarlo y controlarlo.

6.1. CRECIMIENTO HISTÓRICO

Uno de los factores que colaboran para el entendimiento de las causas del desarrollo urbano de la zona estudiada, es el conocimiento de su crecimiento histórico para determinar sus características poblacionales más significativas, de superficie y usos, e identificar los hechos económicos, sociales y físicos que puedan ser causa de su desarrollo. Se deberán, además, identificar las tendencias de crecimiento futuro que se observan, así como su intensidad.

Al analizar el crecimiento histórico, no se trata de realizar una reseña histórica descriptiva de los hechos que se presentan en el poblado, sino de encontrar las explicaciones a los fenómenos presentados a partir de su desarrollo en el tiempo y en relación directa con su situación económica, política y social.

6.2. USOS DEL SUELO URBANO

Es necesario identificar los usos del suelo actuales en la zona estudiada para determinar, a partir del análisis, los usos incompatibles que requieren modificación o cambio de uso y establecer las normas de funcionamiento de los mismos. El análisis es fundamental, ya que permitirá posteriormente realizar las alternativas para el desarrollo urbano futuro en cuanto a la distribución de usos y los programas de infraestructura, vivienda, equipamiento, vialidad, transporte, imagen urbana, etc., que apoyarán dicha distribución. Los usos del suelo pueden ser: residencial o habitacional y sus derivados: unifamiliar, multifamiliar, rústico, popular, medio, alto, etc.; oficinas y servicios; comercial; industrial; recreativo; turístico; agrícola, reservas, y se deberán determinar las causas del crecimiento y tipos de uso, por la intervención de uno o varios sectores en la zona o localidad; identificar los usos existentes y cuantificarlos; determinar la compatibilidad o incompatibilidad entre los diferentes usos existentes, el cambio de usos y sus causas principales, así como las posibles tendencias existentes hacia el cambio de uso futuro y su fundamentación, y comparar los usos existentes con los criterios de dosificación de usos del suelo urbano, establecidos en normas o criterios de diseño urbano.

A continuación se muestran algunas tablas que se podrían elaborar como apoyo para la realización del análisis:

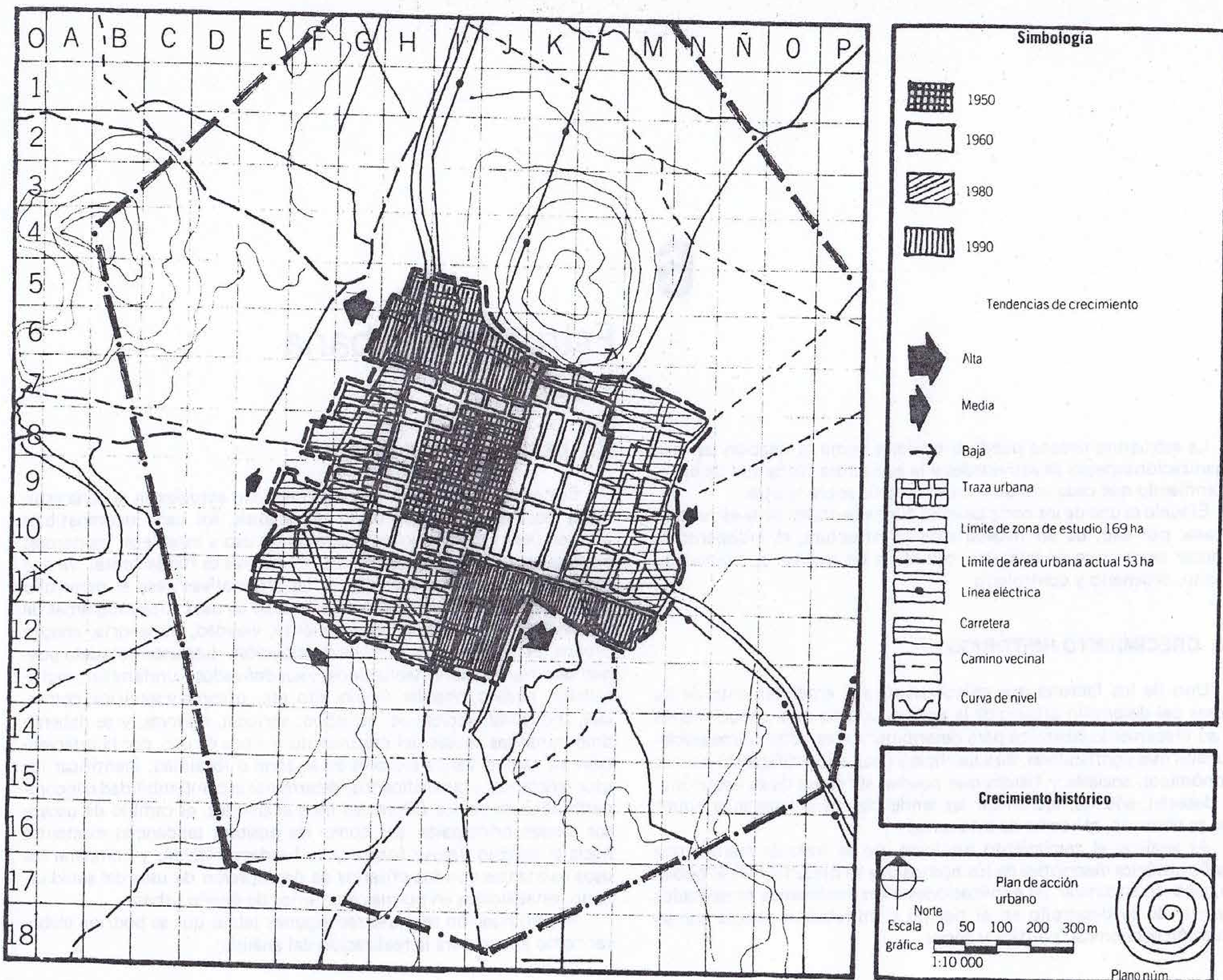


Figura 6.1. Crecimiento histórico.

Cuadro 6.1. Criterios de uso del suelo para diseño urbano

Fuente de información	Vivienda %	Vialidad %	Plazas, andadores y zonas verdes %	Donación %	Observaciones
Banco Nacional de Obras y Servicios	54	24	12	10	
Plan maestro "El coloso" INFONAVIT-INPLAN	51.29	23.77	18.66	6.28	
Primeros pasos del diseño urbano Arq. D. García Ramos	60	20	13	7	
Urbanización primer.	60	24	-	16	
Conjuntos habitacionales INFONAVIT	35-45	20-25	15	10-15	
Otros	63	15	10	12	3% lotes libre venta en avenidas principales

Cuadro 6.2

Análisis comparativo de usos del suelo:					
Usos del suelo	Actual sup. (ha)	%	Norma %	Balance	Conclusiones
		100%	100%		

Compatibilidad de usos del suelo:																	
		Usos															
		Habitacional			Comercial		Industrial			Vialidad			Equipamiento				
		Alto	Medio	Bajo	De zona	De barrio	Ligera	Mediana	Pesada	Principal	Secundaria	Local	Educación	Salud	Admón.	Recreación	
																Activa	Pasiva
Habitac.	Alto																
	Medio																
	Bajo																
Comerc.	De zona																
	De barrio																

Fuente: *Manual para la elaboración de planes de desarrollo urbano de centros de población*, SAHOP, 1980 (documento en elaboración).

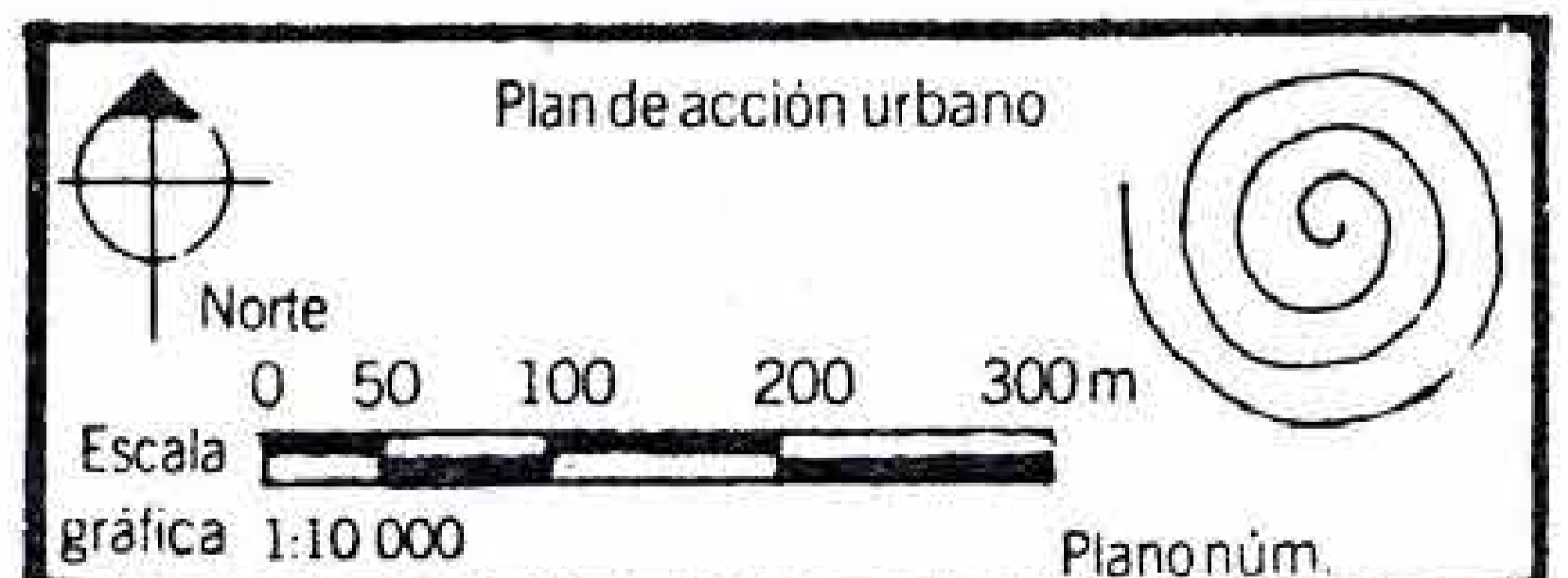
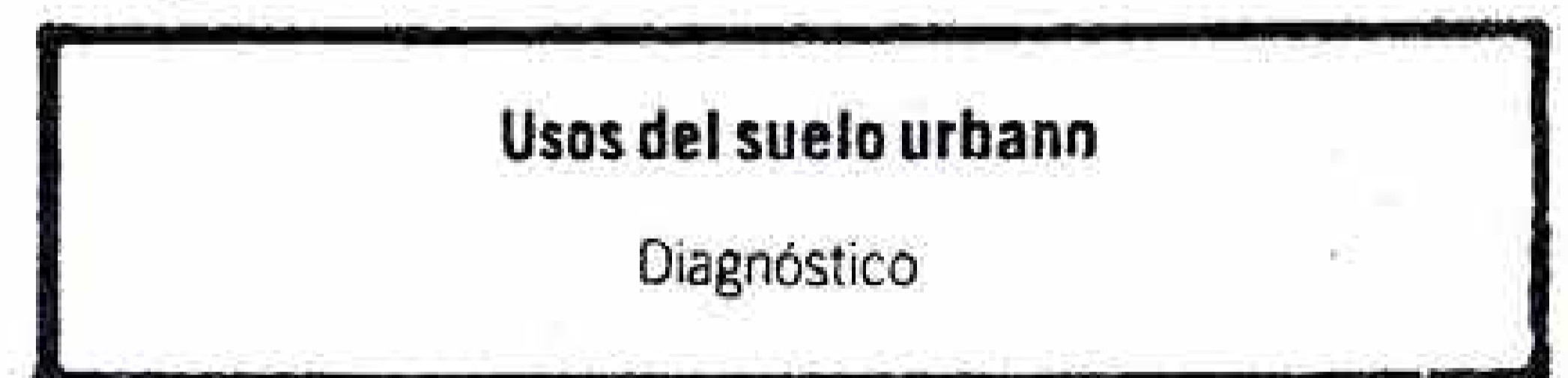
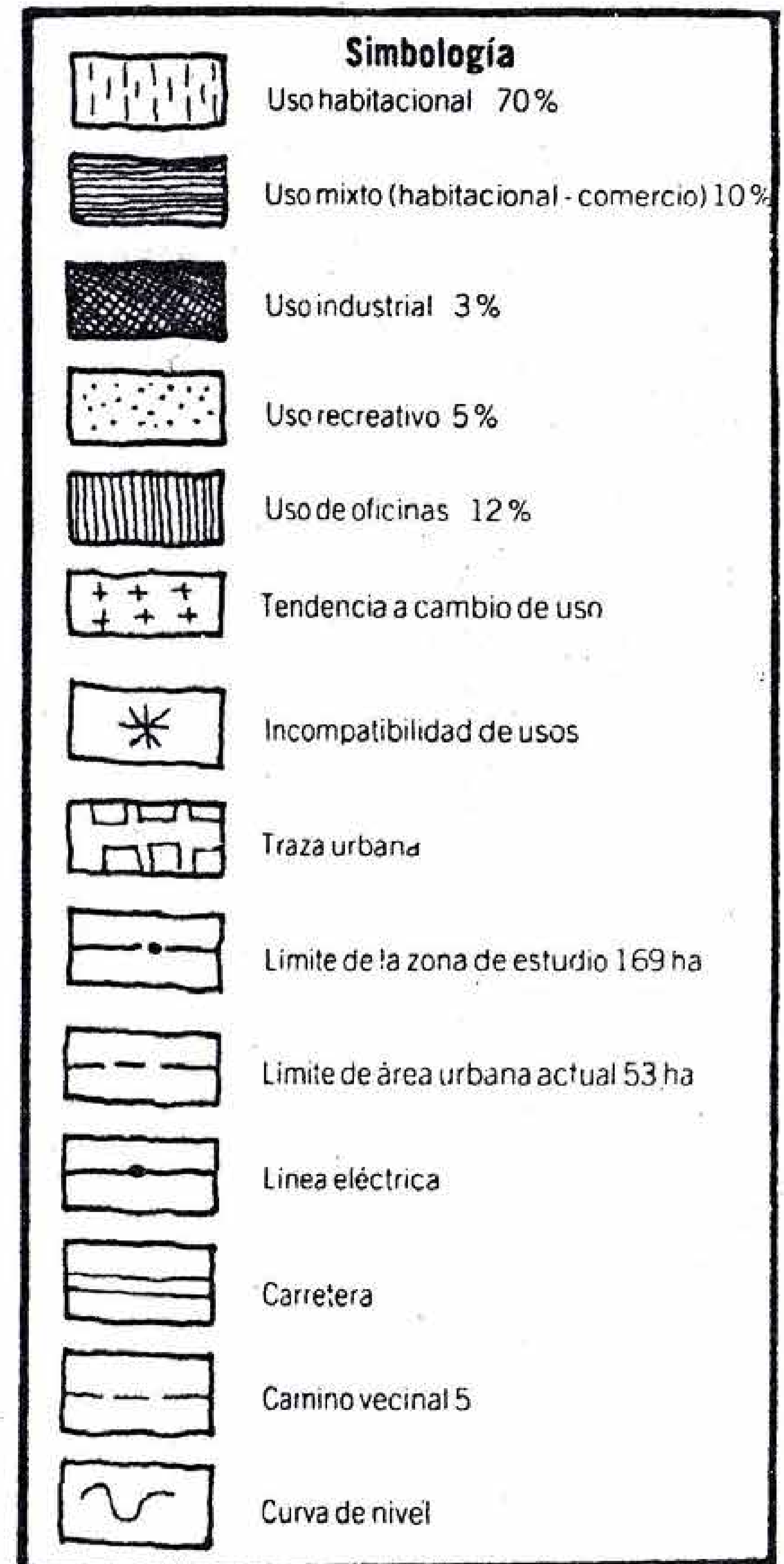
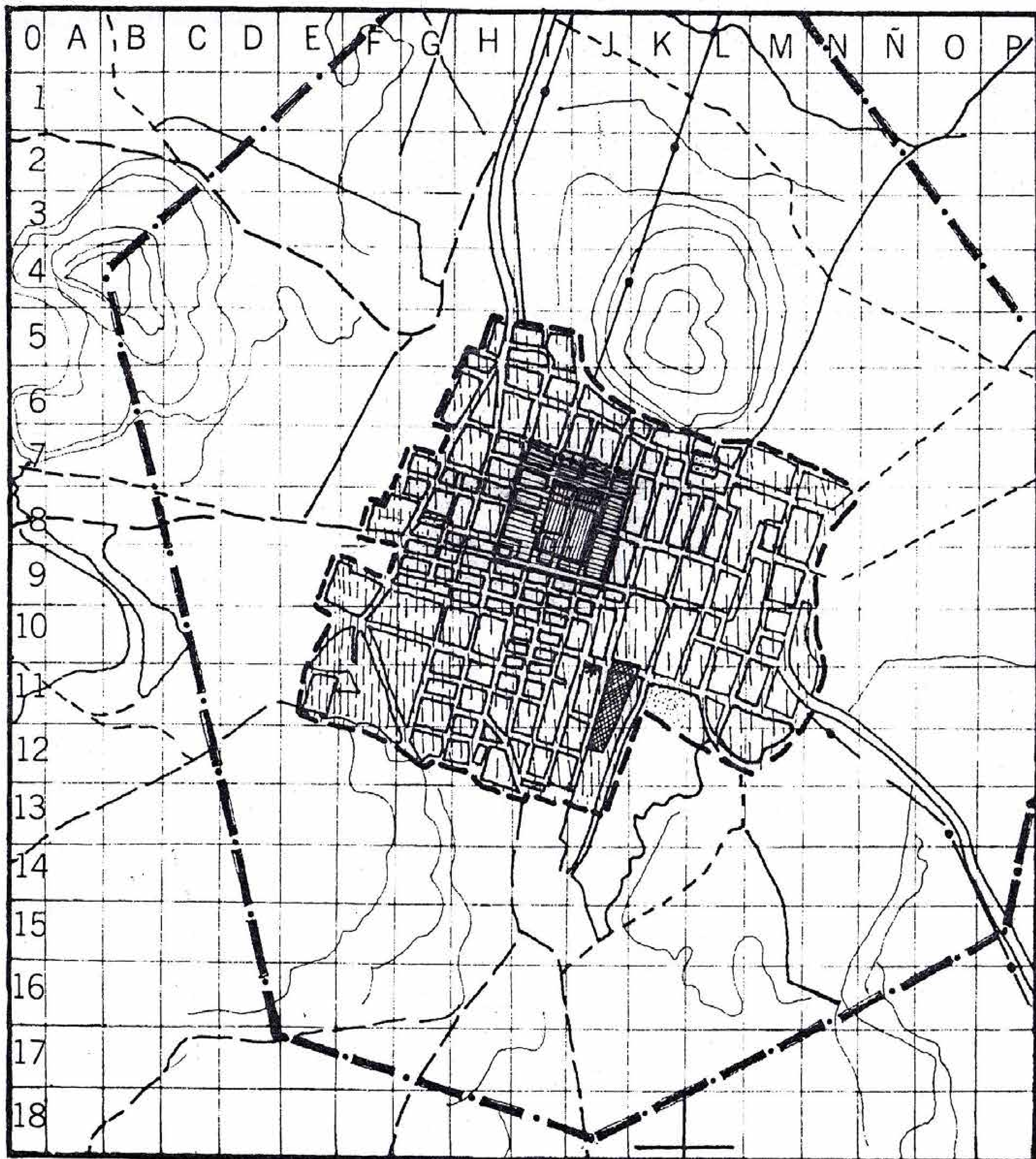


Figura 6.2.

F E S C E C

6.3. DENSIDAD DE POBLACIÓN

Este análisis nos permite detectar problemas que se generan a partir de la sobreutilización del suelo o la subutilización del mismo. Al relacionarlo con otros elementos del análisis, nos permitirá realizar un pronóstico de la demanda a futuro del suelo urbano.

Existen tres tipos de densidad:

1. Densidad urbana: $\frac{\text{Población total}}{\text{Área urbana}}$
2. Densidad neta: $\frac{\text{Población total}}{\text{Área habitacional}}$
3. Densidad bruta: $\frac{\text{Población total}}{\text{Área total}}$

La densidad que generalmente se utiliza en estudios urbanos y de planificación es la denominada densidad urbana, y para estudios más específicos sobre vivienda se utiliza la densidad neta.

Se deberá calcular la densidad urbana promedio existente en la zona de estudio, así como las densidades que se presentan en diferentes zonas homogéneas dentro de la misma zona, con la finalidad de detectar las zonas subutilizadas susceptibles a densificar en el futuro, así como las sobreutilizadas, que por sus altas densidades de población tienen problemas por carencia de servicios y equipamiento urbano.

De igual manera, será necesario realizar estudios comparativos de densidad, de los que se puedan deducir datos como tendencias de densificación en relación con dos periodos temporales y con localización física y social.

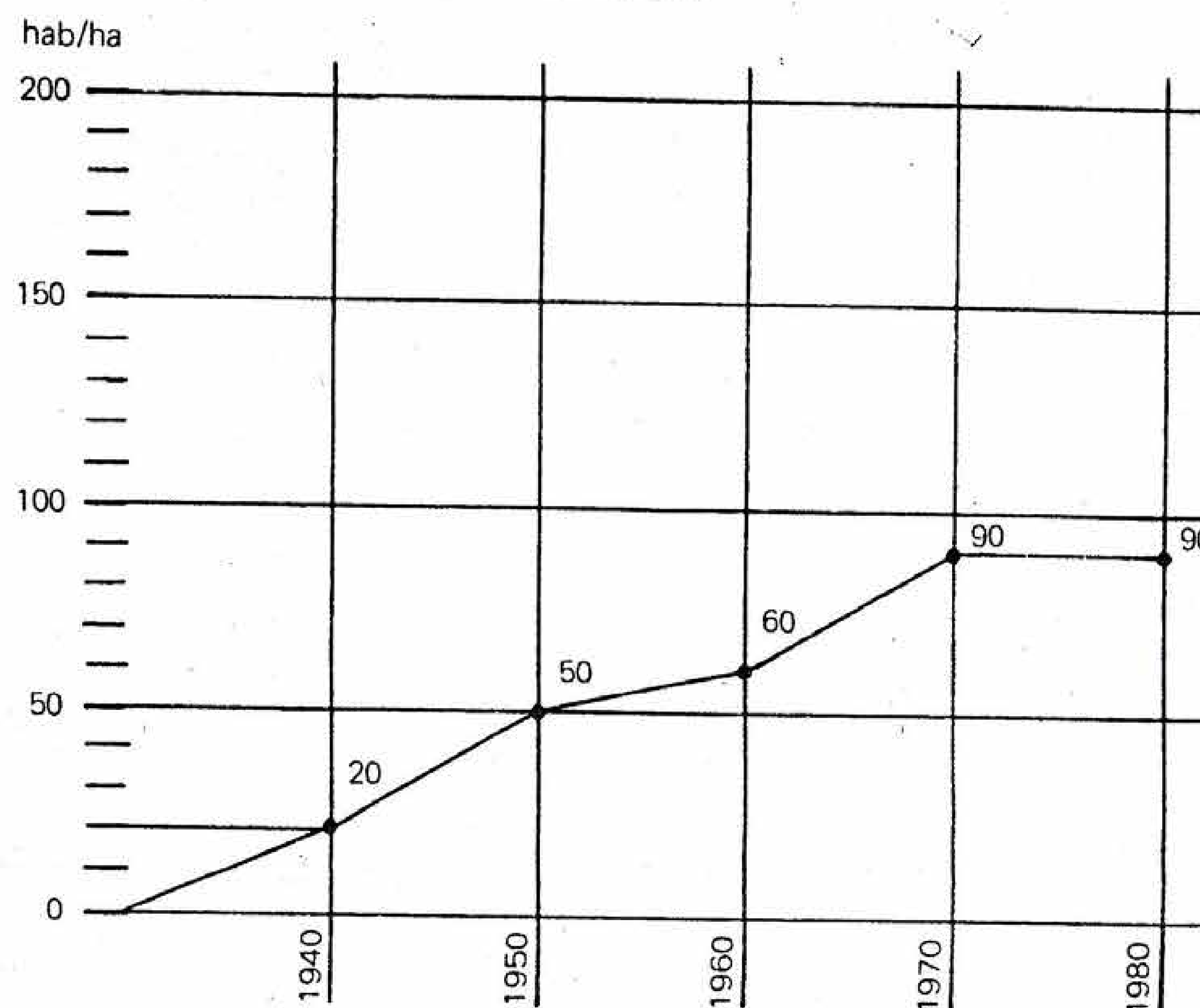
Del análisis de la situación de densidades y las tendencias observadas de densificación, así como de los patrones de utilización del suelo (tamaño de lotes según estratos socioeconómicos), se pueden realizar las propuestas de densificación a futuro, así como también las de densidades a plantear para las nuevas zonas de crecimiento urbano.

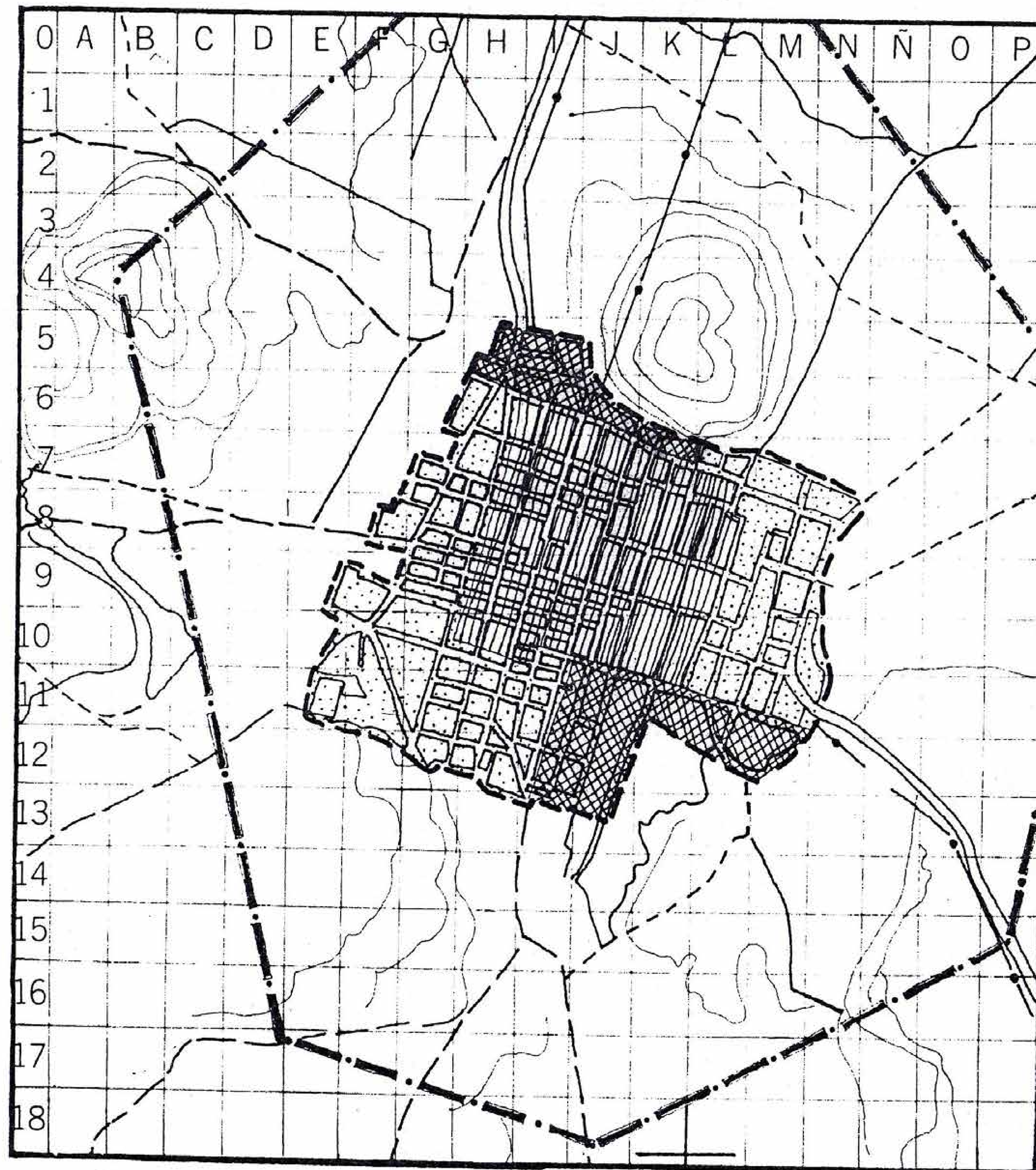
Es importante recalcar que estas propuestas se deberán realizar a partir de un análisis profundo de la situación existente en la zona de estudio. Por ejemplo: en ocasiones no es práctico proponer la densificación a corto plazo por las características económicas y de tradición. La población tiene posibilidad de acceso a lotes grandes, y en el poblado los lotes más pequeños son de 250 metros. Por lo tanto, el crecimiento urbano a corto plazo se dará sobre la base de la incorpo-

Cuadro 6.3. Cuadro comparativo de densidades

Años	Densidad	Superficie ha	Población hab	Densidad hab/ha
1940		250	5 000	20
1950		350	17 500	50
1960		365	21 900	60
1970		420	37 800	90
1980		460	41 400	90
1990		520	73 500	141

Cuadro 6.4.

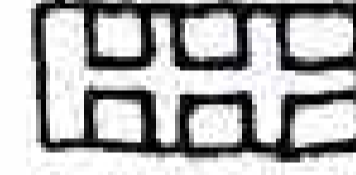
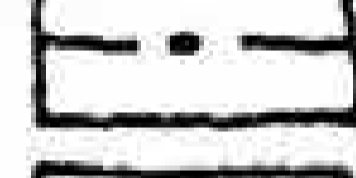
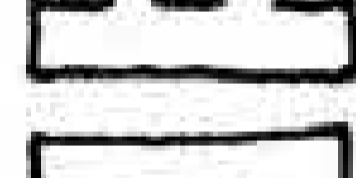

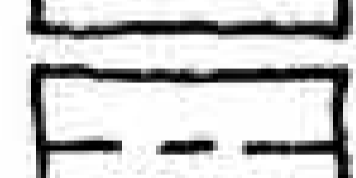






Simbología

	hab/ha	Num. de ha	%
D. alta	150 - 200	20	38
D. media	100 - 150	23	43
D. baja	menos 100	10	19
Total		53	100

Densidad promedio 120 hab/ha

-  Traza urbana
-  Límite de la zona de estudio 169 ha
-  Límite del área urbana actual 53 ha
-  Línea eléctrica
-  Carretera
-  Camino vecinal
-  Curva de nivel

Densidad de población
Diagnóstico

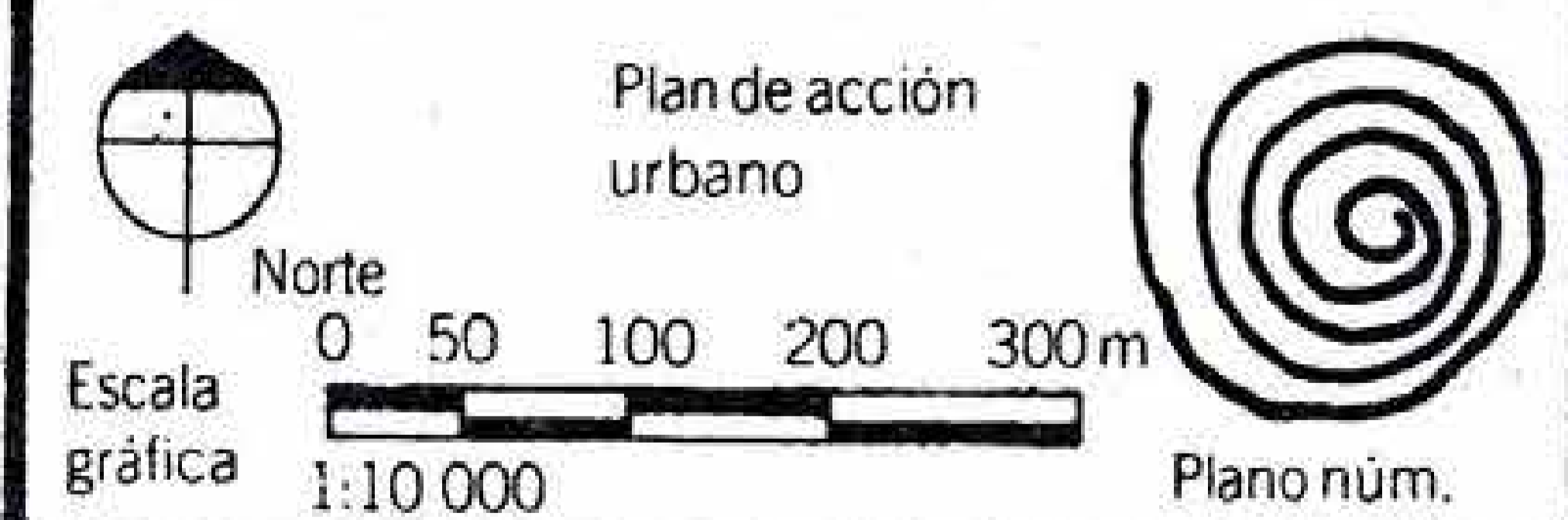


Figura 6.3.

ración de nuevo suelo urbano. Sin embargo, a mediano o a largo plazo puede existir la posibilidad de densificación. Este fenómeno se presenta generalmente de manera natural con la subdivisión de lotes para los parientes cercanos o por necesidades económicas.

A continuación se presenta un ejemplo de análisis para la elaboración de propuestas de densidades:

Cuadro 6.5

Cajones salariales	Tamaño del lote ¹	Dosificación de usos	Densidad propuesta
Hasta 1 VSM	90 m	60% Habitacional 20% Vialidad 20% Equipamiento y zonas verdes	400 hab/ha
De 1 a 2 VSM	120 m	60% Habitacional 20% Vialidad 20% Equipamiento y zonas verdes	300 hab/ha
De 2 a 4 VSM	150 m ²	=	240 hab/ha
Más de 4 VSM	250 m ²	=	144 hab/ha

¹ En relación con la capacidad de pago y los valores comerciales y facilidades existentes en la zona de estudio.

Estos tamaños varían según la zona de que se trate: en algunas zonas los lotes más grandes son de 250 m², mientras en otras éstos son los pequeños.

Desglose del cálculo:

Al hacer la abstracción de una hectárea:

10 000 m² superficie habitacional 60% = 6 000 m²
 superficie para vialidad 20% = 2 000 m²
 superficie donación 20% = 2 000 m²

$6\ 000\ m^2 \div 90\ m^2 / \text{lote} = 66.6\ \text{lotes} \times 6\ \text{miembros/fam}^7$
 = 400 hab/ha

⁷ Se plantea una familia por cada lote.

$6\ 000\ m^2 \div 120\ m^2 / \text{lote} = 50 \times 6\ \text{miembros/fam} = 300\ \text{hab/ha}$
 $6\ 000\ m^2 \div 150\ m^2 / \text{lote} = 40 \times 6\ \text{miembros/fam} = 240\ \text{hab/ha}$
 $6\ 000\ m^2 \div 250\ m^2 / \text{lote} = 24 \times 6\ \text{miembros/fam} = 144\ \text{hab/ha}$

6.4. INTENSIDAD DE USO DEL SUELO

Se entiende por intensidad de uso del suelo la relación existente entre la superficie construida dentro de un predio y la superficie del mismo. Esta relación física tiene implicaciones en términos de costo y rentabilidad, comodidad y habitabilidad de los espacios, así como de aprovechamiento de los recursos. Varía de acuerdo con los usos del suelo del predio y con los usos a que se destinan las áreas construidas.

La determinación del coeficiente de ocupación del suelo es la relación de la superficie ocupada (construcción en planta) con el total de la superficie del terreno, y sirve para determinar el área libre y el área ocupada. Por ejemplo:

Si tenemos un terreno de 200 m² y una superficie ocupada por construcción de 100 m², tendríamos el 50% del terreno ocupado por la construcción, es decir: superficie total del terreno 200 m², 50% de 200 m² = 100 m². Ahora bien, para determinar el coeficiente de ocupación:

$$\text{COS} = \frac{\text{Superficie ocupada por construcción}}{\text{Superficie total del terreno}} = \frac{100}{200} = 0.5$$

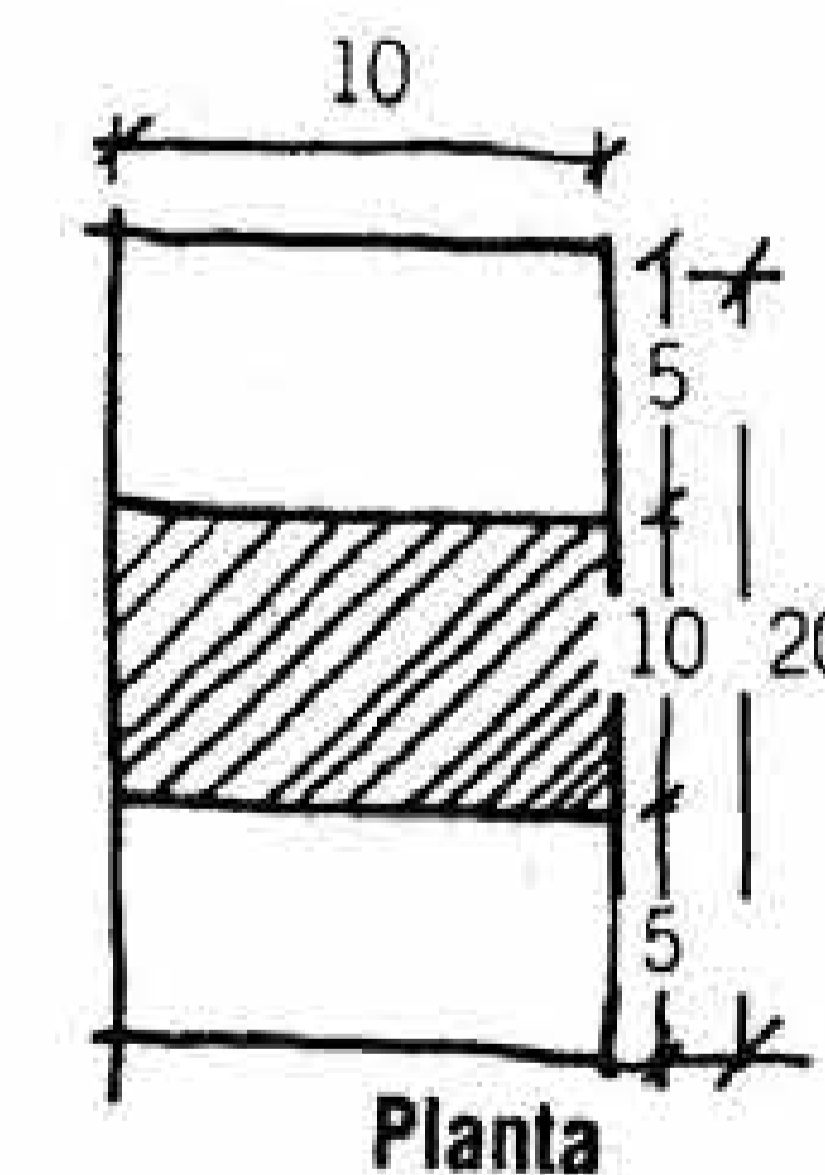


Figura 6.4.

Por lo tanto, COS = 0.5. Este valor multiplicado por la superficie del terreno determina el número de metros cuadrados permitidos para

la construcción: $200 \times 0.5 = 100.0 \text{ m}^2$. Si el terreno fuera de 150 m^2 y tuviéramos un COS permitido de 0.5 , entonces: $150 \times 0.5 = 75.0 \text{ m}^2$

Ejemplo: si tenemos un terreno de 120 m^2 y una superficie ocupada de 50 m^2 , ¿cuál es el COS?

$$\text{COS} = \frac{50}{120} = 0.41$$

En el análisis de una zona es importante observar su comportamiento en cuanto a las superficies ocupadas, para que posteriormente se planteen las normas que se determinarán para dichas zonas. Esta decisión se tomará además teniendo en cuenta los aspectos físico-naturales (topografía, edafología, geología).

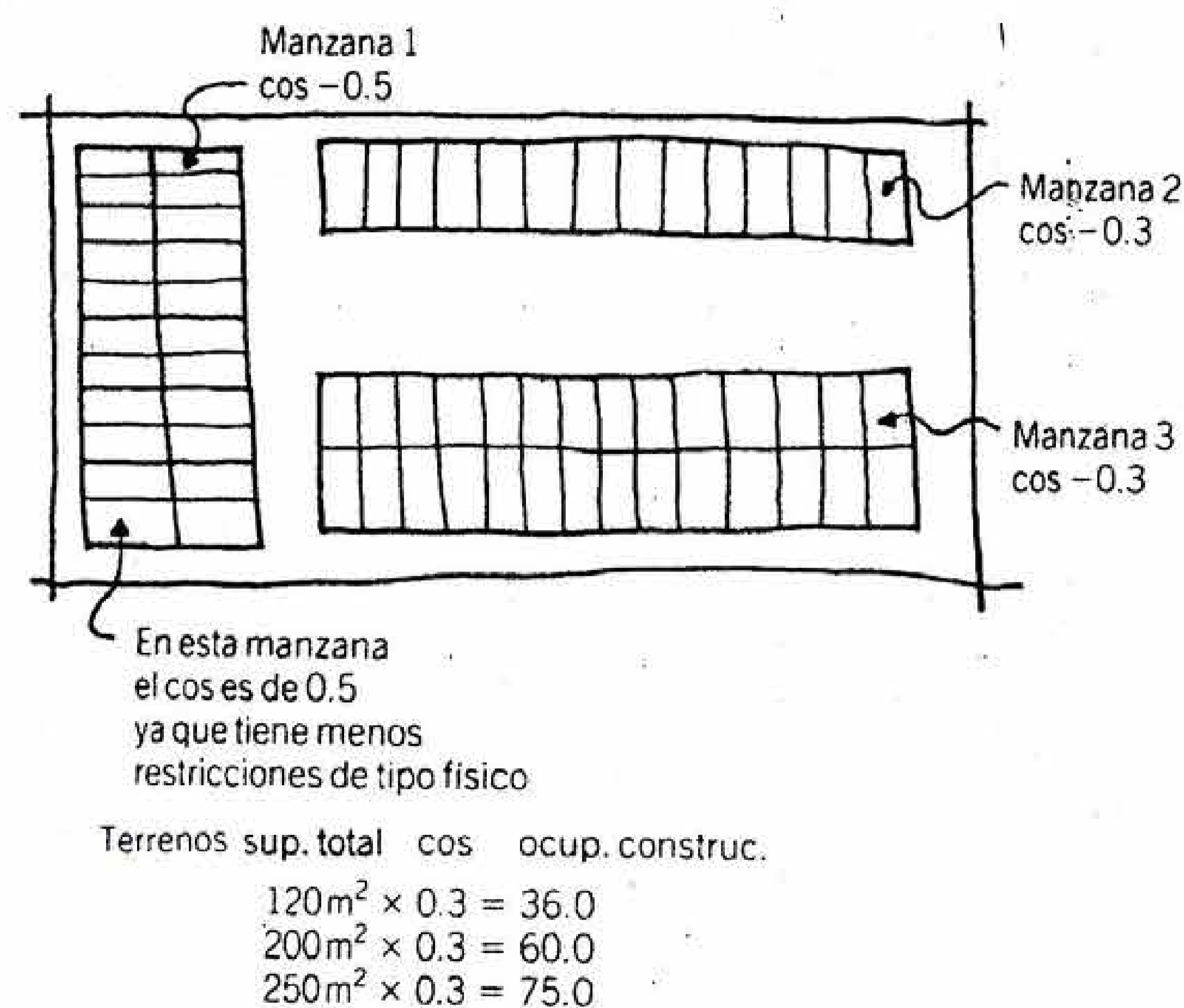


Figura 6.5.

6.5. COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO

El coeficiente de utilización del suelo (CUS) es la relación entre la superficie total de construcción (planta y alzado) de un terreno y la superficie total del mismo. Sirve para determinar el volumen de

construcción existente o permitido (niveles), es decir: si tenemos un terreno de 200 m^2 y un volumen total de construcción de $10 \times 10 \times 5 = 500 \text{ m}^3$, tendríamos que existen dos niveles construidos de 2.50 metros cada uno. Cinco metros en total.

Para determinar el CUS:

$$\text{CUS} = \frac{\text{Volumen de construcción total}}{\text{Superficie total del terreno}} = \frac{500}{200} = 2.5$$

Por lo tanto, CUS es igual a 2.5 . Este valor, multiplicado por la superficie total del terreno, determina el volumen de construcción existente o permitido en su caso.

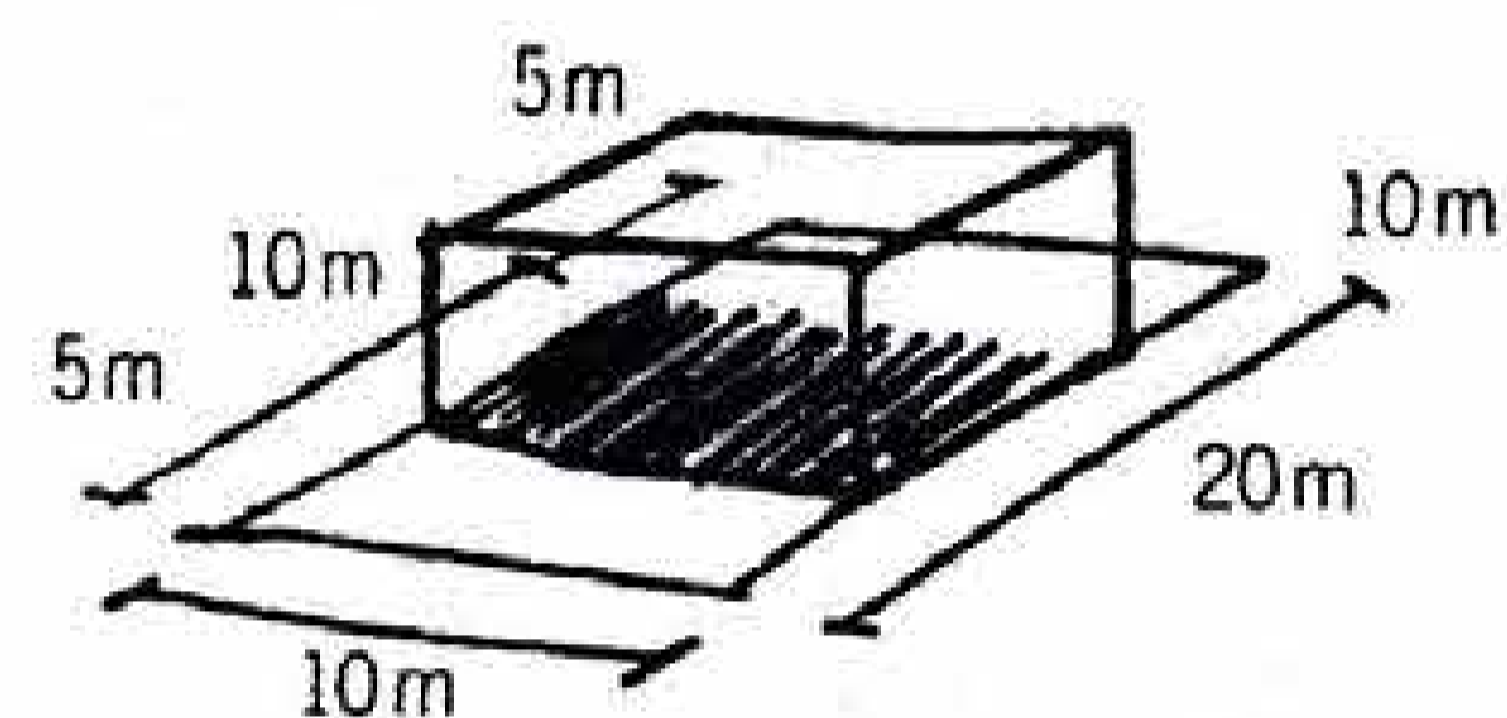


Figura 6.6.

Ejemplo: si tenemos un terreno de 120 m^2 y un volumen de construcción de 120 m^3 , ¿cuál será el CUS?

$$\text{CUS} = \frac{120}{120} = 1 \quad 1 \times 120 = 120$$

Entonces, con base en el COS podemos regular el número de niveles existentes o permitidos, es decir que el COS y el CUS van íntimamente ligados.

6.6. TENENCIA DE LA TIERRA

Para determinar sobre qué tipo de propiedad del suelo se está desarrollando en la zona estudiada y detectar cualquier problema que de ello se derive es necesario conocer la tenencia de la tierra. De este modo se pueden proponer las medidas adecuadas de solución. También se deberá conocer la oferta existente de suelo y el tipo de propiedad. La tenencia a que puede sujetarse un terreno puede ser: privada, cuando existen escrituras legalmente registradas en favor de un propietario

que usufructúa el predio libremente; ejidal, cuando se encuentran legalmente en copropiedad varias fracciones de terreno y varios propietarios registrados ante la Secretaría de la Reforma Agraria, con carácter de enajenable. La superficie o unidad de dotación individual no es mayor de 10 hectáreas de terreno de riego, lo que constituye una pequeña propiedad; comunal, tierras de copropiedad donde se disfruta de éstas y de aguas y bosques que les pertenezcan o les hayan restituido; público, tierras de uso común que son propiedad de la nación y bienes del dominio público de la federación. Muchas de estas tierras están sujetas a restricciones que a continuación citaremos:

Restricciones federales: bienes de dominio público de la federación, como las vías de comunicación, playas, riberas, lagos, bosques, canales, líneas de conducción, etc., y bienes de dominio privado de la federación, como tierras y aguas no comprendidas anteriormente, que sean susceptibles de enajenación a particulares. Dichos bienes tienen ciertas restricciones de uso:

1. La franja territorial costera, que tiene un ancho hasta de 12 millas marinas, de acuerdo con lo dispuesto en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, las leyes que de ella emanan y el derecho internacional.
2. Las zonas marítimas y terrestres, los ríos y riberas, lagos y canales tienen una restricción de una franja de 10 a 20 m de ancho, de tierra firme contigua, que debe ser transitable a partir del nivel de crecientes, y/o de máximas ordinarias. Las restricciones se aplican desde la desembocadura de éstas en el mar hasta río arriba, donde llegue el mayor flujo anual.
3. Las vías de comunicación, carreteras y vías de ferrocarril, tienen un derecho de vía de 20 m a cada lado.
4. Las líneas de conducción de alta tensión tienen un espacio libre de 40 m de cada lado.
5. Las líneas de conducción de baja tensión tienen un espacio libre de 3 m al lado de las posibles construcciones.

6. Los bosques se clasifican en parques nacionales, en cuyo caso se consideran propiedad de la nación e intocables, o bien son bosques de carácter regional, en cuyo caso podrán ser explotados con la debida concesión federal.

Para el análisis de la investigación se deberán identificar y cuantificar los diferentes tipos de tenencia de la tierra existentes en la zona en estudio y vaciar los datos en un plano:

6.7. VALOR DEL SUELO

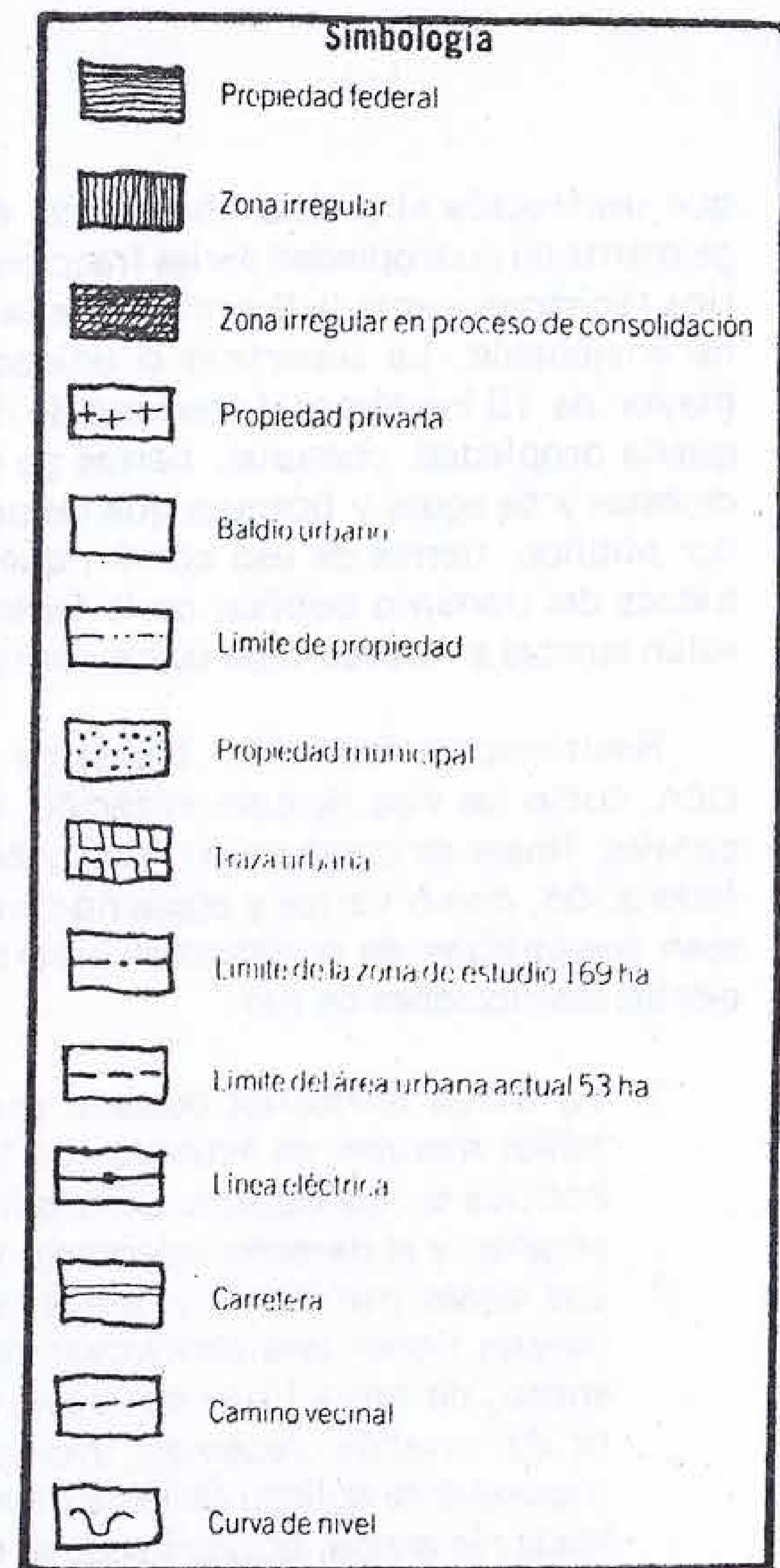
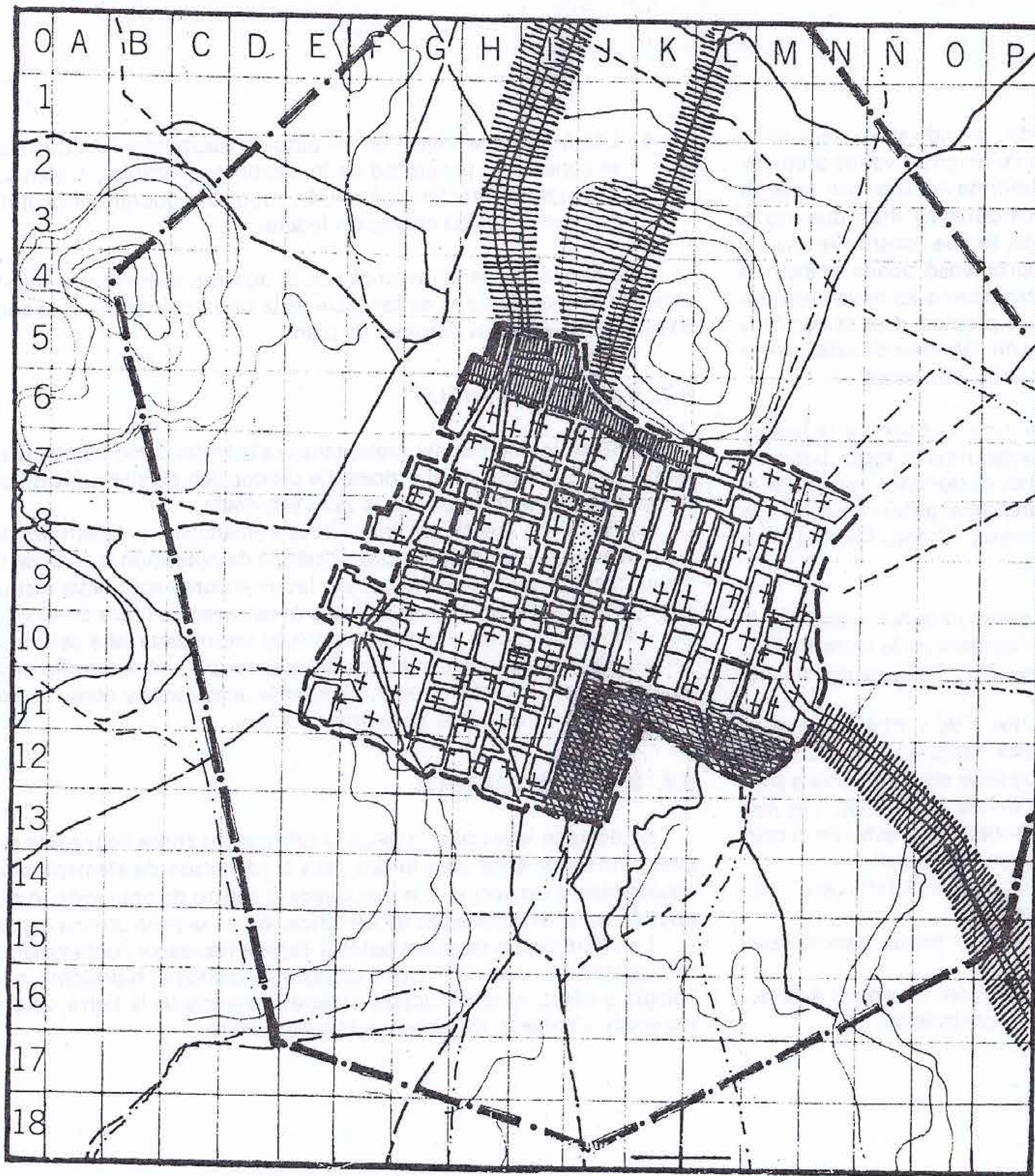
Conocer los valores del suelo, tanto catastrales como comerciales, será de gran utilidad en el proceso de producción de alternativas para el desarrollo urbano futuro de la zona estudiada.

Se requerirá identificar los valores comerciales y catastrales del suelo del área urbana que rodea al centro de población o zona de estudio; también se deberán identificar las inversiones aprobadas institucionalmente y de tipo industrial que producirán cambios en el valor del suelo actual. Este indicador será muy importante para definir las prioridades de crecimiento en las áreas aptas para el desarrollo urbano, así como para definir las propuestas de densidades y densificación de las áreas inscritas en la zona urbana actual.

6.8. BALDÍOS URBANOS

Se deberán identificar, evaluar y calificar las zonas de baldíos que posteriormente serán de utilidad para la ubicación de elementos del equipamiento urbano, de los que carece el centro de población, o que servirán para las propuestas de densificación de la zona urbana actual.

La clasificación de estos baldíos deberá realizarse contemplando principalmente el medio físico: topografía, geología, hidrología, edafología y clima, y la estructura urbana: tenencia de la tierra, valores del suelo, vialidad y transporte e infraestructura.



Tenencia de la tierra

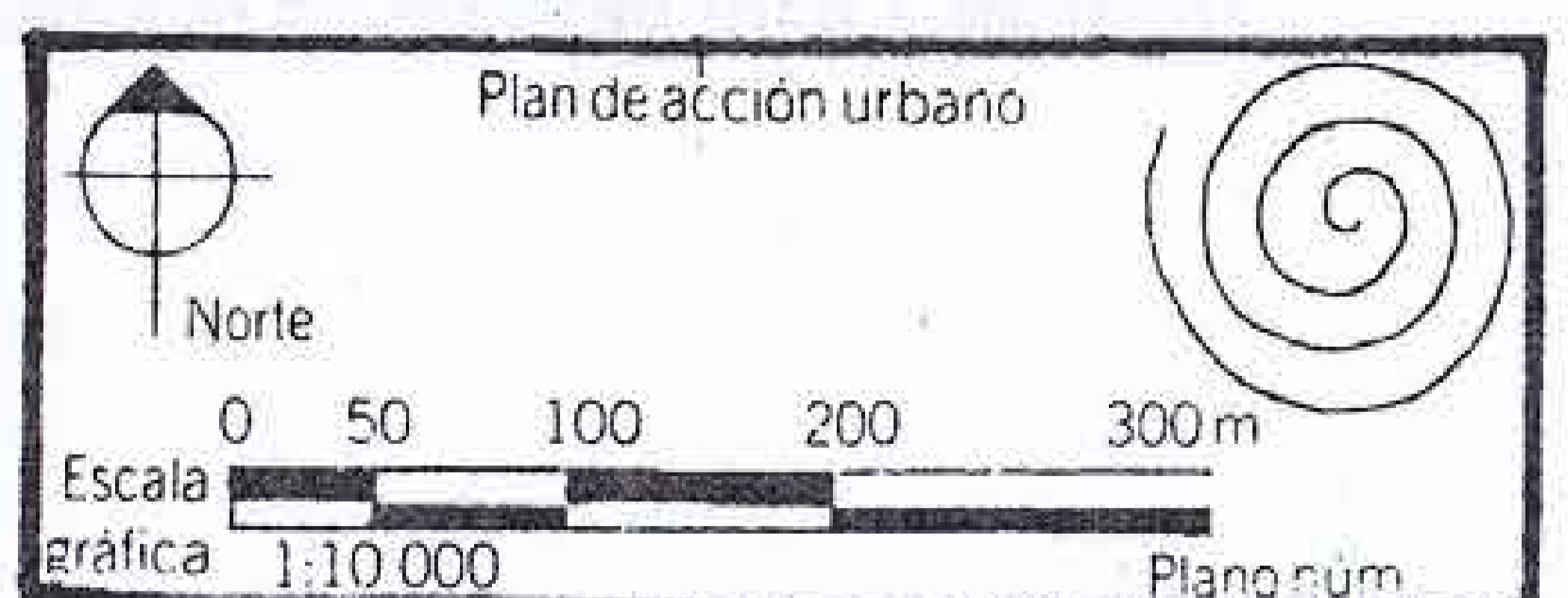


Figura 6.7. Tenencia de la tierra.

7

Infraestructura

Servicios básicos: agua potable, drenaje y electricidad. Deberán determinarse los niveles de suministro de los servicios de infraestructura que tiene la localidad, detectando déficits, superávits, calidad del servicio y zonas servidas. Para esto se requerirá entonces de los siguientes puntos:

- Identificación, localización y funcionamiento de los sistemas de agua potable, alcantarillado pluvial y sanitario, pavimentación, alumbrado y energía eléctrica
- Recabar los planos de redes de agua potable, alcantarillado, alumbrado y energía eléctrica
- Determinar áreas servidas por tipo de servicio
- Comparación de las redes de servicio con las normas establecidas para determinar déficit o superávit, zonas subutilizadas y su relación con otros elementos del desarrollo urbano

Para el suministro de agua se requiere de los siguientes datos:

- Plano topográfico y análisis de pendientes
- Cuantificación de la población actual y futura
- Ubicación, distancia y capacidad de fuentes de abastecimiento
- Dotaciones
- Delimitación del área cubierta con el servicio
- Descripción del tipo de servicio (hidrantes y tomas domiciliarias)
- Ubicación de una planta potabilizadora
- Ubicación y capacidad de un tanque de almacenamiento y altura con respecto a zonas abastecidas

- Diámetros predominantes del sistema
- Calidad del agua
- Costos de introducción del servicio
- Tipos de terreno (material blando, semiduro, duro)
- Densidades de población

Es necesario analizar y evaluar las disponibilidades de este servicio en el sitio para determinar su suficiencia en relación con los siguientes elementos:

1. Abastecimiento y regulación: se deberán conocer las capacidades tanto de las fuentes de abastecimiento como de los tanques de regulación y la ubicación, cantidad y presión del agua según la demanda
2. Conexión: se registrará esta información en planos para determinar la localización de los puntos de conexión, servidumbres y obstáculos en las conexiones, esto debido a la topografía, rasgos naturales, subsuelo, edificaciones existentes y servidumbres de paso. Se registrará también la distancia desde el terreno a los conductos principales, siguiendo los recorridos permisibles, costos de conexión y tuberías
3. Calidad: Aquí deberán evaluarse las fuentes de agua, sistemas de protección, calidad bacteriológica y sus características físicas y químicas
4. Operación: deberá identificarse el estado y funcionamiento del sistema, mal funcionamiento por fugas, deterioro del conducto u otro factor, la suficiencia de las líneas de conducción y las deficiencias en el servicio

Además, habrá que identificar aquellas zonas que estén subutilizadas por baja densidad y dotación del servicio con buen funcionamiento, las áreas sobreutilizadas por media y alta densidad, y la carencia del servicio.

7.1. AGUA POTABLE

Se debe determinar la disponibilidad de este recurso y las posibles ubicaciones de futuras fuentes de abastecimiento y regulación con respecto a las zonas de futuro crecimiento, y detectar las áreas que puedan ser servidas a futuro, con bajo y alto costo.

Cuadro 7.1. Dotación

Población hab	Clima		
	Cálido	Templado (l/hab/día)	Frío
2 500 a 15 000	150	125	100
15 000 a 30 000	200	150	125
30 000 a 70 000	250	200	175
70 000 a 150 000	300	250	200
150 000 a más	350	300	250

Estas dotaciones deberán ajustarse al estudio específico de la localidad que se trate

Mínimo psicológico	1
Toma colectiva que varía con la distancia (demanda estática constante por unidad de población)	6 20 40
Mínima toma individual	80
	120
	160
Uso promedio	200

Uso doméstico del agua

El porcentaje de uso doméstico de agua es útil como base para estimar los gastos o capacidades iniciales y los desechos finales del sistema. Ejemplo:

Agua para inodoros	41%
Lavabo y baños	37%
Uso cocina	6%
Beber	5%
Lavado de ropa	4%
Limpieza general de casa	3%
Riego de jardines	3%
Lavado de automóviles	1%
	<u>100%</u>

La capacidad del tanque de almacenamiento está en función del gasto máximo diario y la ley de la demanda de la localidad. Cuando no se conozca esta ley se calculará la capacidad en la siguiente forma:

Cuadro 7.2

Tiempo de bombeo	Suministro al tanque (h)	Gasto bombeo	Capacidad del tanque (m ³)
De 0 a 24	24	QMD	14.58 X QMD
De 4 a 24	20	QMD X $\frac{24}{20}$	7.20 X QMD
De 6 a 22	16	QMD X $\frac{24}{16}$	15.30 X QMD

QMD = Gasto máximo diario (lps)

Cuadro 7.3. Sistemas alternativos de distribución de agua

	1. <i>Sistema en peine</i>	2. <i>Sistema radial</i>	3. <i>Sistema en retícula</i>
<i>Características</i>	<p>Uso general para baja densidad de gasto por habitante</p> <p>Necesita flujo constante para evitar bacterias</p> <p>Diámetros mínimos ocho c/tubería de dos, cuatro o seis en sus ramas secundarias; las tuberías irán reduciéndose en diámetro a medida que se alejan de la fuente alimentadora a modo de obtener una presión efectiva</p>	<p>Abarca grandes áreas</p> <p>Incluye tuberías de apoyo para alimentar el flujo</p> <p>Sistema compuesto de subsistemas radiales para su desarrollo efectivo</p>	<p>Es el sistema más empleado en áreas urbanas</p> <p>Sistema jerarquizado (celular que crece al crecer el sistema en escala)</p> <p>Está compuesto de ramales</p>
<i>Escala</i>	Efectiva para comunidades en crecimiento	Empleado en escalas pequeñas	Empleado en grandes escalas
<i>Ventajas</i>	Elimina duplicación de largas tuberías alimentadoras		Tiene bajo mantenimiento, se adapta al patrón de calles fácilmente
<i>Desventajas</i>	<p>El agua está sujeta a estancamiento, no tiene conexiones en cruces para reparación</p> <p>Dificulta dimensionar el flujo para incendio</p>	Muchas líneas se duplican. No hay idea clara del flujo del agua en el sistema	Excesiva longitud de tuberías

7.2. DRENAJE

En relación con el sistema de drenaje será necesario detectar el tipo de sistema existente y las condiciones en que se encuentra, si es un

sistema combinado o separado, los problemas de operación, las zonas servidas y las zonas sin servicio; en el caso de que no exista la red se deberá investigar y describir los sistemas utilizados y las ventajas o desventajas de éstos, así como los problemas que generan.

Drenaje pluvial y sanitario

Datos necesarios:

- Plano topográfico y análisis de pendientes.
- Población actual y futura.
- Plano manzanero o de traza urbana.
- Plano de red de drenaje, tipo de sistema, área servida y área de vertido.

Se procederá a:

- Determinar el estado del sistema o sistemas y su funcionamiento, fugas, infiltraciones y asentamientos.
- La ubicación y capacidad de planta de tratamiento y la distancia de ésta al poblado.
- Identificar el volumen de aguas negras tratado con respecto al volumen identificado en proyecto.
- Determinar zonas servidas con red o sistema séptico y zonas sin este servicio.
- Indicar zonas con red de alcantarillado y sin problemas de inundación, y áreas con red total o parcial y que se inundan.
- Determinar una posible utilización de aguas negras tratadas y las posibles zonas de descarga.
- Usos posibles, utilización de aguas negras tratadas y las áreas a las que puede dar servicio sin costo extraordinario.

Deberá analizarse y evaluarse la disponibilidad del servicio en el sitio para determinar la conveniencia y suficiencia en relación con los siguientes elementos:

a) Drenaje sanitario:

- **Conexión.** Determinación de los puntos de conexión, servidumbre, obstáculos en las conexiones (debido a topografía, rasgos naturales, suelo, construcciones existentes y

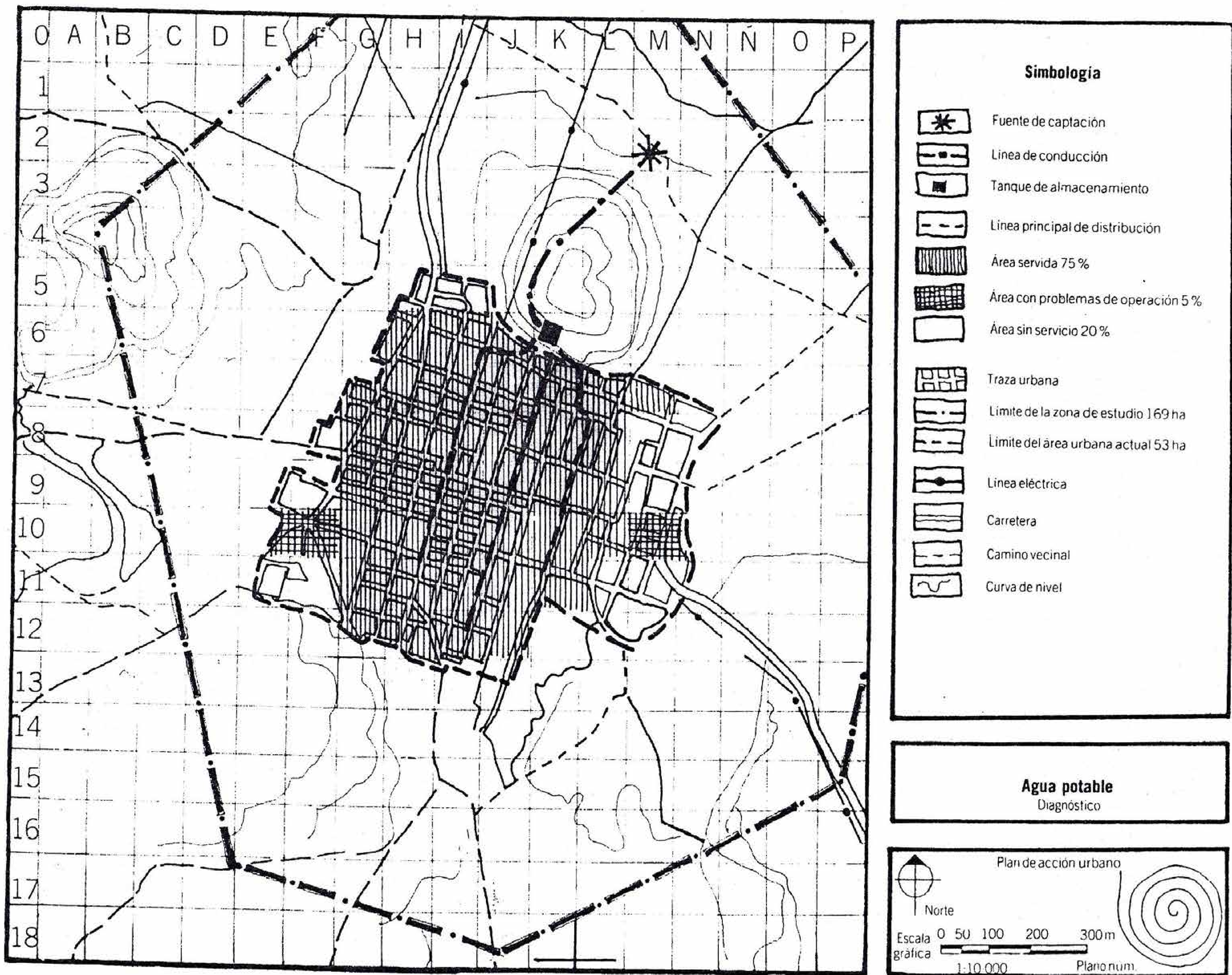


Figura 7.1. Agua potable.

afectaciones de paso); distancia desde el terreno a los conductos principales siguiendo los recorridos permisibles; costos de conexión y tuberías

- **Capacidad.** Determinación de flujos de desagüe y velocidad en función de la descarga de evacuación
- **Propietarios, control y funcionamiento.** Deberán determinarse nombres y direcciones de las empresas locales, tipo de control (privado y público), nivel de servicio y mantenimiento

b) Drenaje pluvial:

- **Conexión.** Igual que en el drenaje sanitario
- **Capacidad.** Determinación de flujos de agua pluvial, velocidad en relación a la escorrenta (afectada por intensidad de las lluvias, relación escorrenta-lluvias y tamaño de la superficie de drenaje).

A continuación se plantean distintos sistemas de colección de aguas negras y pluviales, sus características, ventajas y desventajas:

Sistema de zona

Se usa para sistemas sanitarios combinados. Elimina bombeo óptimo en áreas de topografía irregular y plana, pero requiere de largos colectores y líneas principales, y tiene dificultad de expandirse.

Sistema interceptor

Se utiliza para sistemas sanitarios combinados, para recoger aguas pluviales escasas. Requiere cauces naturales para encauzar el agua que no puede captar. Permite una sola planta de tratamiento, pero requiere de largos colectores principales. Presenta dificultad de expansión y peligro de contaminación.

Sistema radial

Se utiliza en sistemas sanitarios independientes o combinados, y en terrenos planos. Es de fácil expansión, pero requiere de varias plantas de tratamiento.

Sistema de abanico

Rara vez se usa como sistema combinado por su dificultad de expansión. Permite una sola planta de tratamiento y concentra el caudal en una sola descarga, pero dificulta la expansión.

Sistema perpendicular

Muy pocas veces se usa en sistemas combinados. Tiene la más pequeña ruta de desalojo y permite un vaciado directo de grandes caudales de lluvia, pero presenta el peligro de contaminar y requiere de múltiples plantas de tratamiento.

Sistemas de desalojo individual, para viviendas aisladas

Fosa séptica. Requiere de una zona de secado para eliminar los líquidos. El sistema depende del suelo y sus condiciones geológicas. La zona de secado debe estar a una distancia máxima de 30 metros (en terreno plano) de la fosa. Retiene los sólidos y trabaja como una planta de tratamiento. Su pendiente mínima es de 20 centímetros cada 30 metros. Tiene un buen control de contaminación, pero sus gastos de inversión son mayores que el costo del sistema público. No se puede ampliar fácilmente y requiere mantenimiento.

Cespool. No requiere secado, concentra sólidos y líquidos en un tanque y deja escurrir lentamente los líquidos hacia afuera. Depende del tipo de suelo y sus características geológicas. Es de bajo costo, pero corre el peligro de contaminar.

Letrina. Consiste en hoyos en el suelo para pequeños volúmenes, 1.5 m mínimo de profundidad tratado y cubierta con 50 cm de tierra después de que se ha llenado. Una vez lleno habrá que volver a hacer otro hoyo. Prácticamente es sin costo, pero no debe usarse en zonas de captación de agua por pozos o manantiales. Contamina el agua fácilmente.

Algunas normas y criterios importantes

- Las aguas residuales que provengan de usos públicos, domésticos e industriales, no podrán descargarse a cuerpos receptores como ríos, vasos, lagos, mares, etc., sin previo tratamiento.

- Las aguas tratadas deberán descargarse preferentemente a zonas agrícolas.
- Evitar en lo posible el sistema combinado por su alto costo.
- Las plantas de tratamiento deberán situarse en zonas sin uso definido.
- Las lagunas de oxidación se ubicarán donde los vientos dominantes no afecten el centro de población.

7.3. ELECTRICIDAD

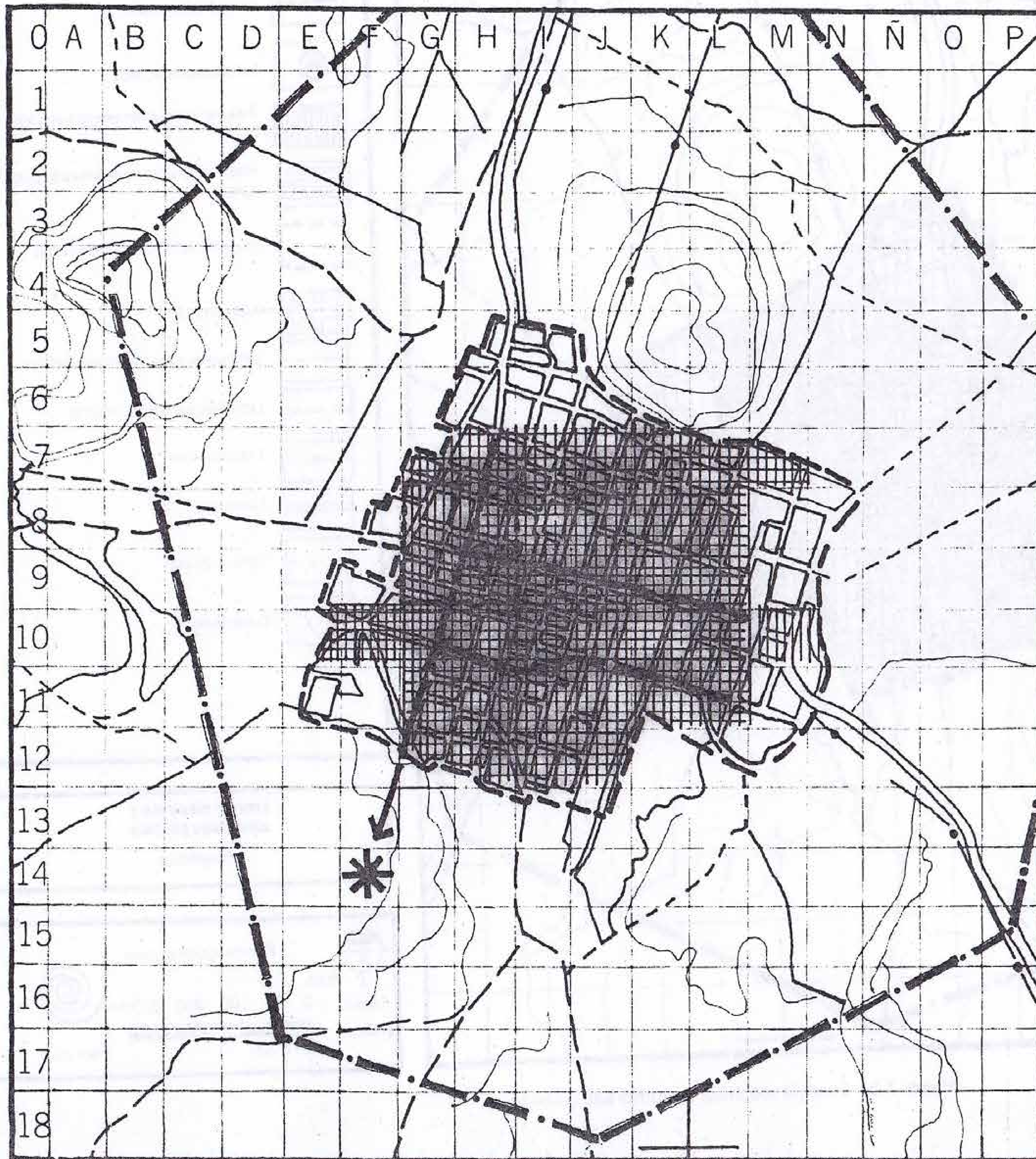
Electricidad y alumbrado público

La electricidad y el alumbrado público son servicios urbanos que aunque no son necesarios para la supervivencia se han convertido en







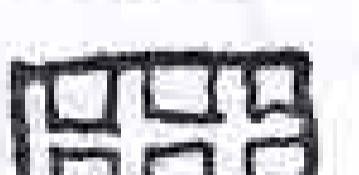
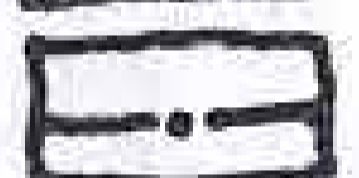

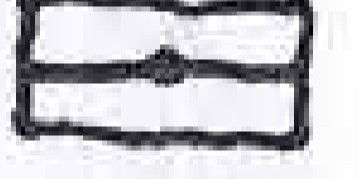
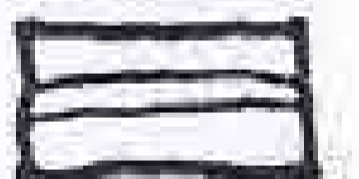
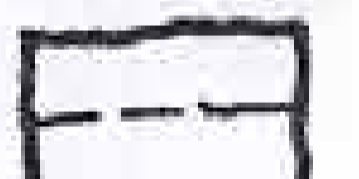

servicios vitales. A partir de éstos se pueden desarrollar un sinnúmero de actividades, ya sea a nivel de la vivienda, como a nivel de los espacios de uso urbano, por ejemplo calles, plazas, jardines y especialmente para elementos básicos del equipamiento urbano: edificios para la educación, la salud, el comercio y el abasto, la recreación, la comunicación y la administración.

Para la realización del análisis es necesario hacer un diagnóstico, que deberá partir de la elaboración del inventario de lo existente. Éste está conformado de los siguientes puntos: identificación de subestaciones, líneas de alta tensión, red de baja tensión, red de distribución y derecho de vía, y determinación de zonas servidas por electricidad domiciliaria y por alumbrado público.

Lo anterior sirve para determinar las propuestas de introducción o ampliación de las redes, los circuitos y ligas con la red existente, los niveles lumínicos según tipo de vialidad y usos del suelo, los tipos de luminarias y diseño de distribución y los costos.

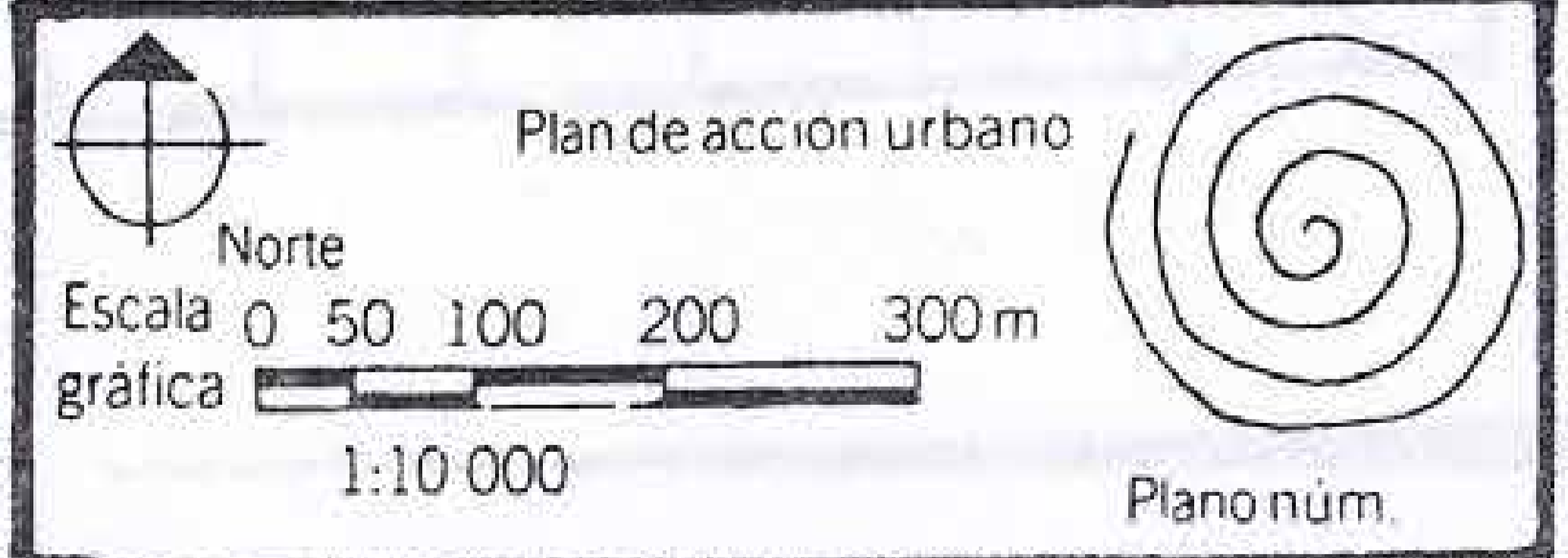


Simbología

-  Punto de descarga (sin tratamiento)
-  Colector principal
-  Área con servicio de drenaje 70 %
-  Área con servicio de alcantarillado 65 %
-  Área con problema de azolvamiento
-  Área sin servicio 30 %
-  Traza urbana
-  Límite de la zona de estudio 169 ha
-  Límite del área urbana actual 53 ha
-  Línea eléctrica
-  Carretera
-  Camino vecinal
-  Curva de nivel

Drenaje y alcantarillado

Diagnóstico



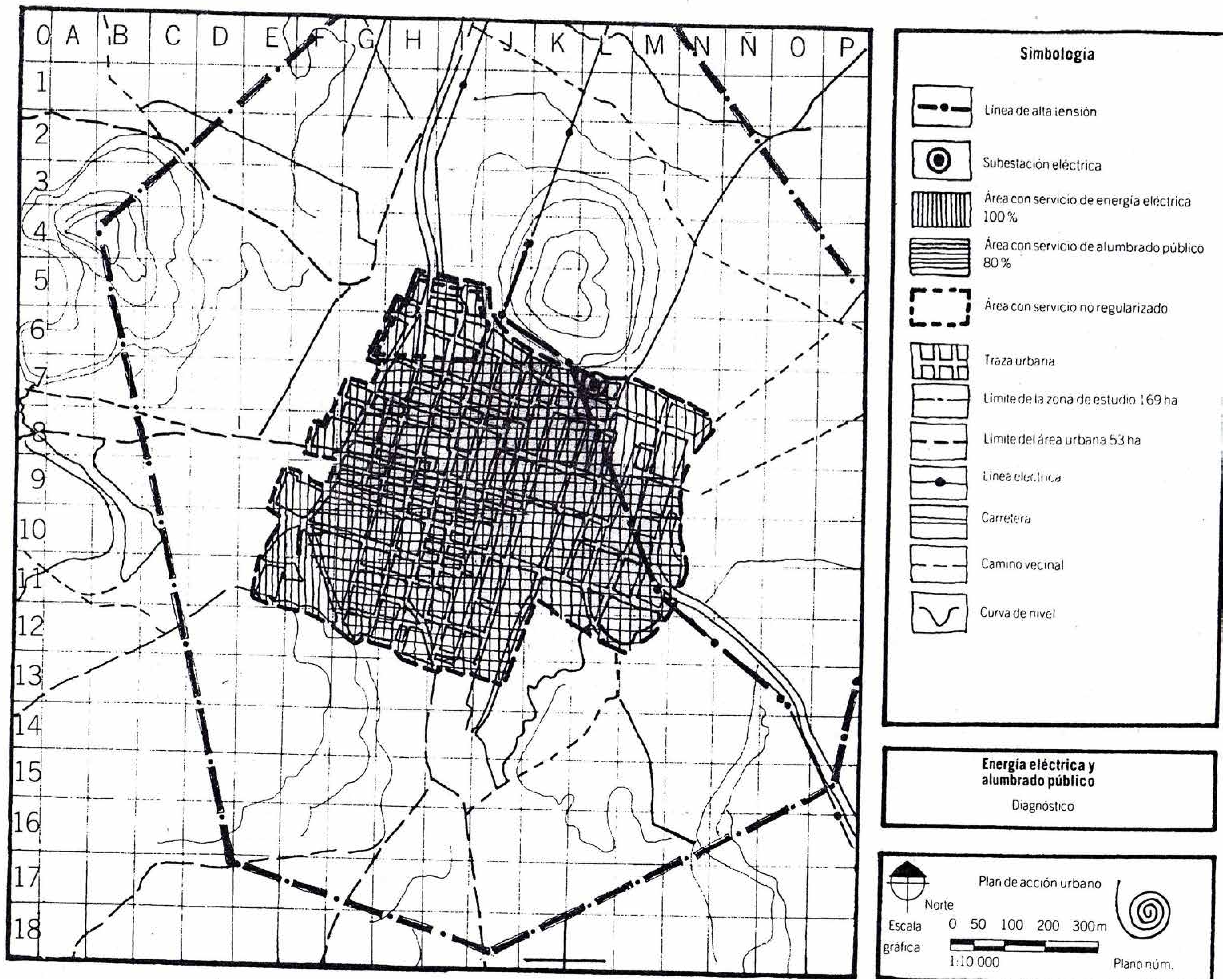
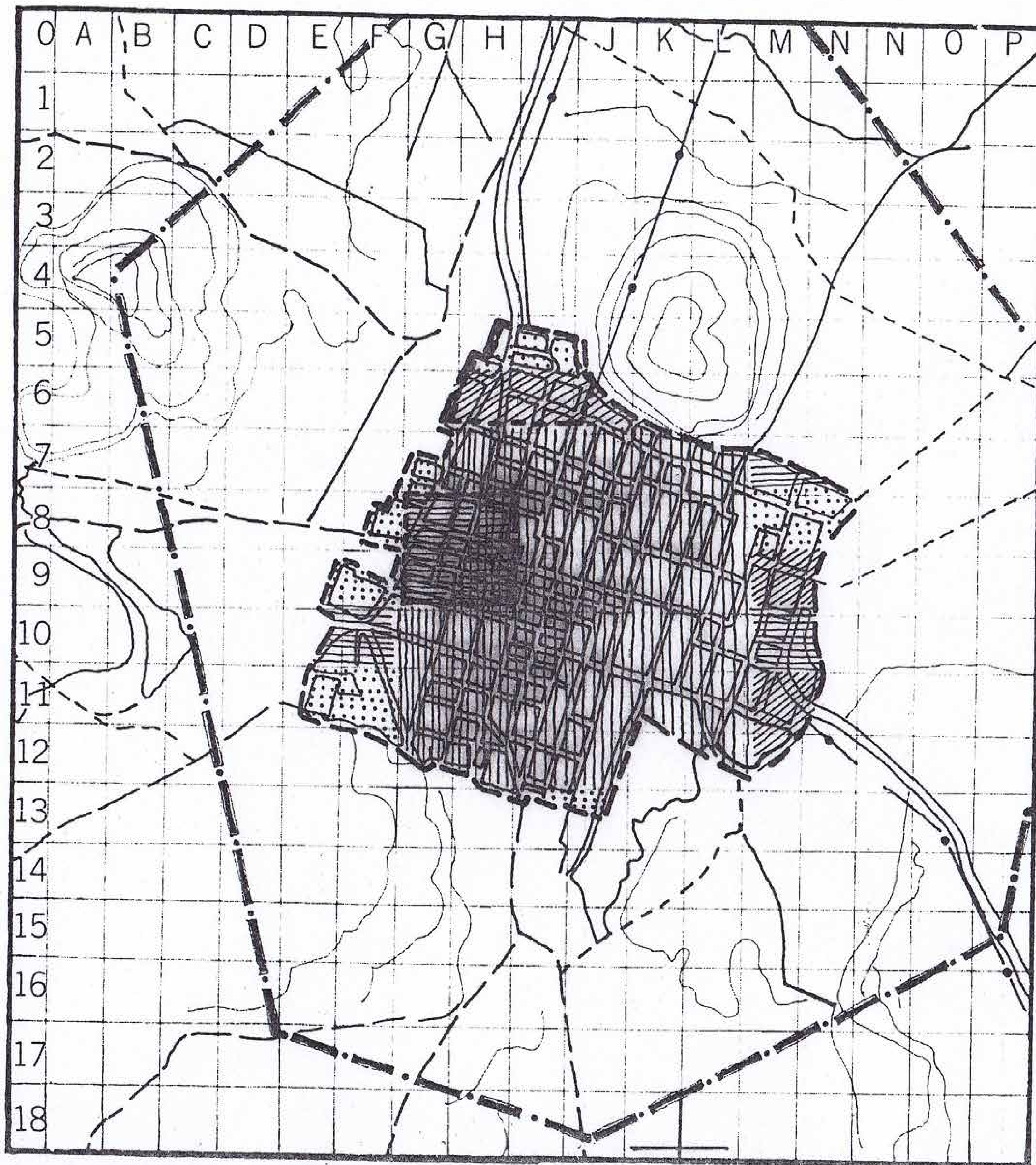










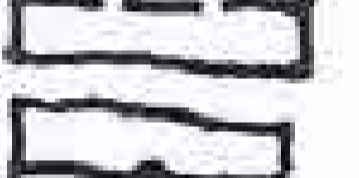

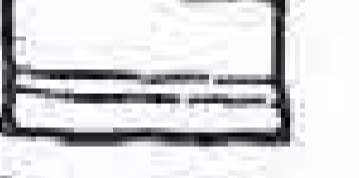


Figura 7.3. Energía eléctrica y alumbrado público.



Simbología

-  Área con todos los servicios 60%
-  Área con todos los servicios y problemas de operación
-  Área carente de un servicio 10%
-  Área carente de dos o más servicios 15%
-  Área con un solo servicio 15%
-  Área con problemas de operación
-  Traza urbana
-  Límite de la zona de estudio 169 ha
-  Límite del área urbana actual 53 ha
-  Línea eléctrica
-  Carretera
-  Camino vecinal
-  Curva de nivel

Infraestructura

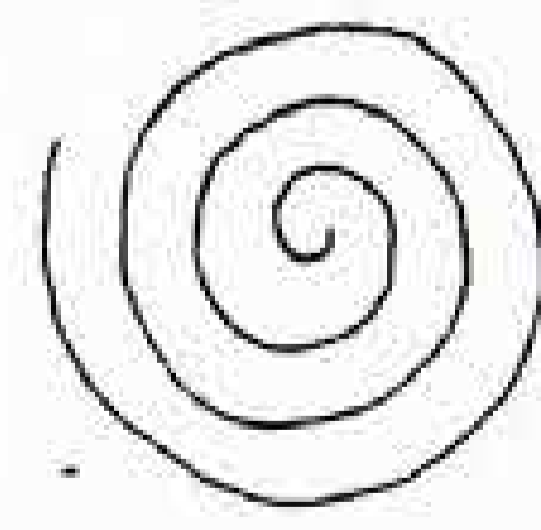
Plano síntesis
Diagnóstico

Plan de acción urbano

Norte

Escala gráfica 0 50 100 200 300m

1:10 000

Plano núm. 

8

Equipamiento urbano

El equipamiento urbano es parte importante del análisis, ya que funciona como el sistema de elementos que permiten la reproducción ampliada de la fuerza de trabajo. Es por ello que al ser deficiente la dosificación de éste en alguna zona, se presentan evidentes problemas sociales y urbanos que representan un atraso socioeconómico de la zona o del poblado que se estudia.

Como partes del equipamiento urbano se analizarán los siguientes componentes básicos: educación, salud, recreación y deporte, comercio o intercambio y administración o gestión.

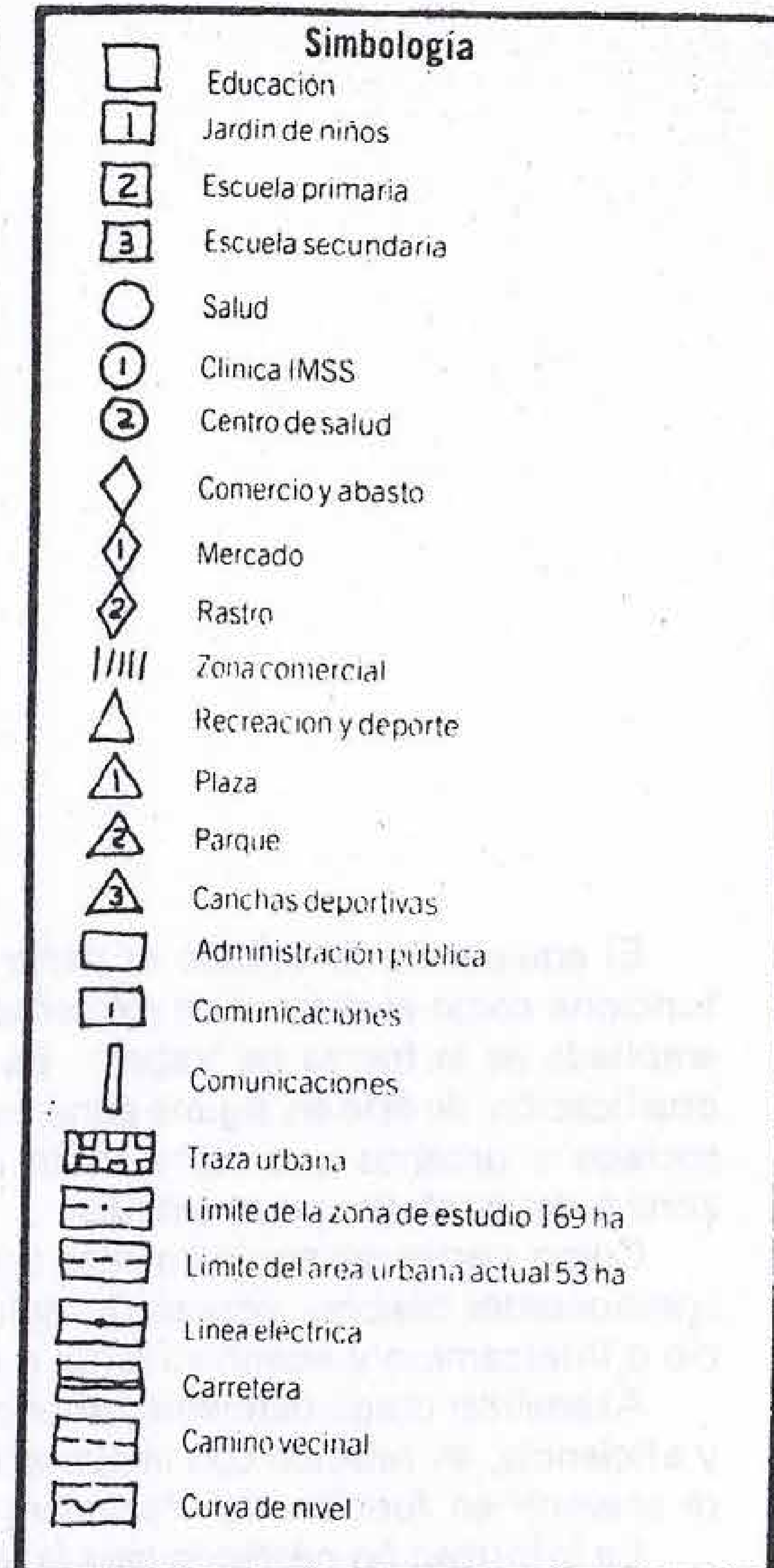
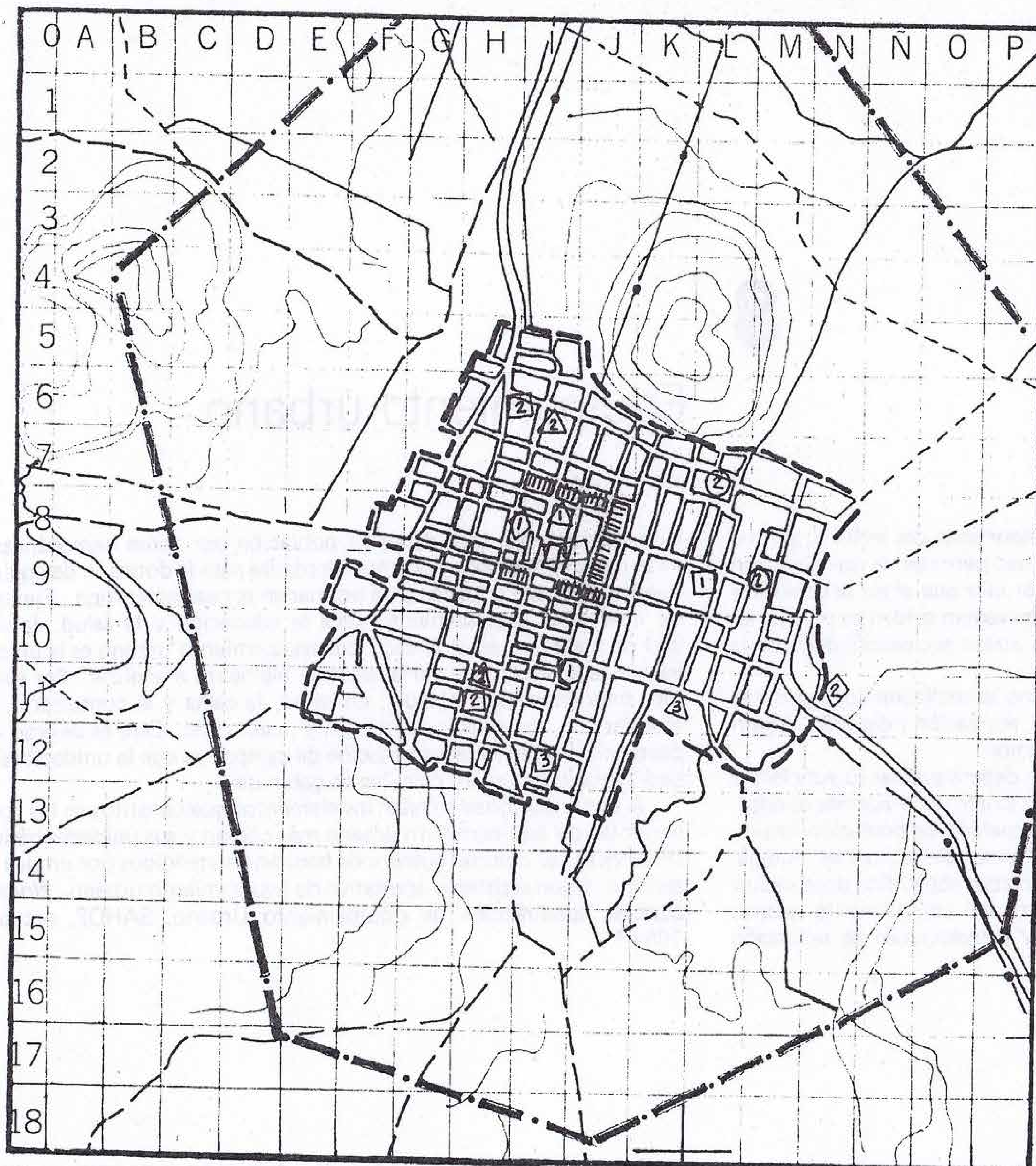
Al analizar el equipamiento urbano se deberá evaluar su suficiencia y eficiencia, en relación con la población existente, y además se deberá prevenir en función del crecimiento esperado de población futura.

La información necesaria para la realización del análisis del equipamiento urbano de una ciudad, localidad o zona específica debe incluir un inventario detallado de los elementos del equipamiento urbano existentes; datos de población actual y proyecciones de población

futura adoptadas; densidades de población por zonas homogéneas o en su defecto la media, y normas adoptadas para la dotación de equipamiento urbano o criterios para normar en el caso específico. Ejemplo de inventario. Equipamiento para la educación y la salud: la unidad de medición en el análisis del equipamiento urbano es la unidad básica de servicio, que varía según el elemento a analizar. Por ejemplo, para educación, el aula; en salud, la cama y el consultorio; en intercambio, los metros cuadrados y puesto, etc. Esto es de gran importancia al obtener la información de campo, ya que la unidad básica será la que normará los cálculos de gabinete.

A continuación se enlistan los elementos que constituyen los componentes del equipamiento urbano más común y sus unidades básicas de servicio, así como el número de habitantes atendidos por unidad de servicio, según el sistema normativo de equipamiento urbano. *Normas básicas*, Subdirección de Equipamiento Urbano, SAHOP, octubre, 1981.⁸

⁸ Las normas de equipamiento urbano deben revisarse con mucho criterio y con el conocimiento profundo de la zona de estudio, ya que éstas son generalizaciones. Las necesidades pueden ser cambiantes de región a región, a través del tiempo y según la composición socioeconómica, si éstas son aplicadas mecánicamente, se pueden crear incongruencias fuertes en las propuestas.



Equipamiento urbano
Inventario

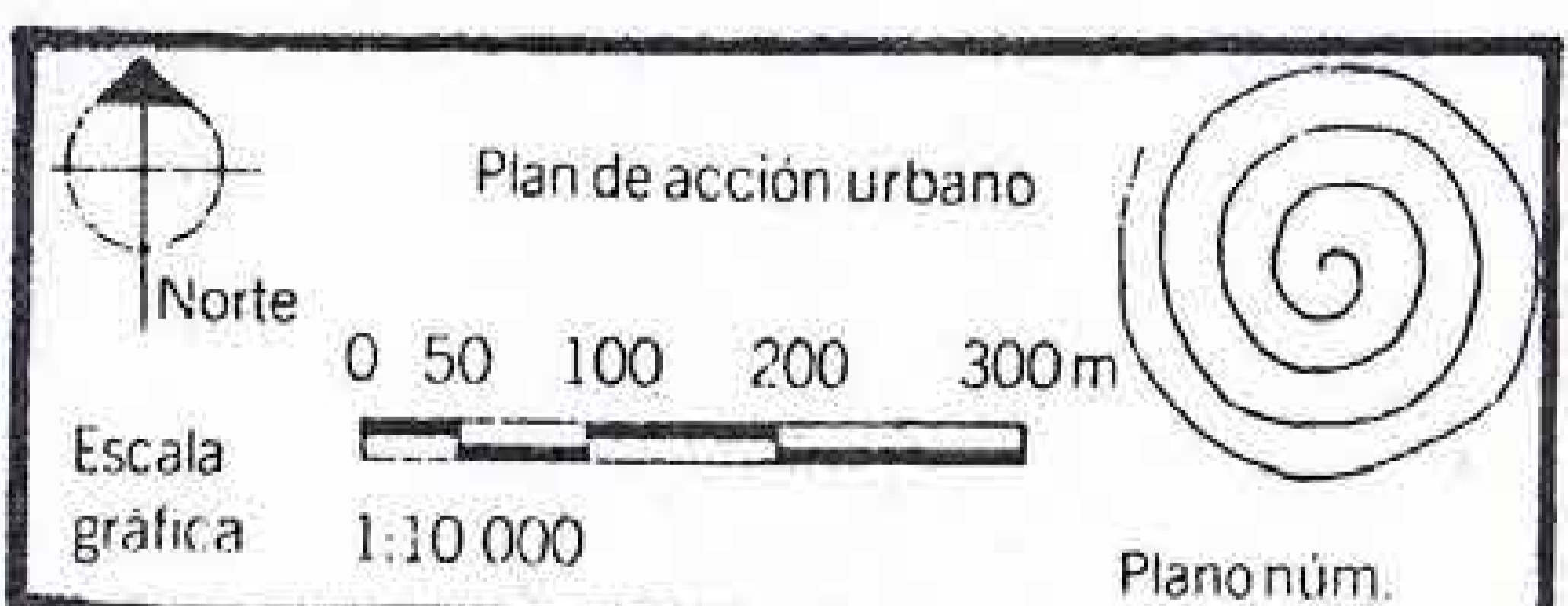


Figura 8.1. Equipamiento urbano.

Cuadro 8.1. Ejemplo: Cuadros de inventario de equipamiento para la educación y la salud

	Elemento	Ubicación	Unidad básica de servicio	Núm. de unidades de servicio	Superficie		Población atendida	Calidad de la construcción	Observaciones
					Total	Construcción			
Educación	Escuela 1 Primaria "Benito Juárez"	Calle 1 Núm. 28 Col. Educación	Aula	9 aulas	1 500 m ²	800 m ²	980 ¹ alumnos	regular ²	Trabaja 2 turnos, tiene posibilidades de ampliación
	Jardín 2 de niños "Emiliano Zapata"	Calle Esmeralda Núm. 328 Col. Del Prado	Aula	4 aulas	1 250 m ²	500 m ²	200 niños	bueno ³	1 turno
	Escuela 3 Secundaria Técnica Núm. 57	Calle Romero Rubio Núm. 57 Col. Unidad	Aula	14 aulas	7 000 m ²	2 200 m ²	1 540 alumnos	bueno	2 turnos sin posibilidad de ampliación

¹ Alumnos inscritos.

² El criterio de regular se refiere a materiales estables pero falta de mantenimiento.

³ El criterio de bueno se refiere a materiales estables y existencia de mantenimiento constante que permite buenas condiciones de operación.

⁴ Población atendida calculada con base en normas (citar fuente de inf.) cuando no se tiene el dato real.

Cuadro 8.2

	Elemento	Ubicación	Unidad básica de servicio	Núm. de unidades de servicio	Superficie		Población atendida	Calidad de la construcción	Observaciones
					Total	Construcción			
Salud	Unidad 1 médica de 1er. contacto Dispensario médico	Calle Rincón Núm. 7 Col. Escandón	Consultorio	2 consultorios	200 m ²	80 m ²	8 520 ⁴ hab	Buena	Tiene posibilidades de ampliación
	Clínica 2 IMSS	Calle 9 Núm. 169 Col. Independencia	Consultorio Cama	3 consultorios 1 cama	900 m ²	400 m ²	12 780 ⁴ hab	Regular	No hay posibilidad de ampliación

Cuadro 8.3

Elemento	Unidad de servicio básica	hab/unidad de servicio
Salud	Clinica hospital ¹	7 150 hab/consultorio
		Consultorio de especialidad
		Consultorio de medicina general
		5 330 hab/consultorio
		Cama de hospitalización
		1 110 hab/cama
		2 500 hab/cama
Hospital de especialidades	Cama de hospitalización	10 000 hab/cama
Unidad de urgencias	Cama de urgencias	4 260 hab/consultorio
Clinica	Consultorio	2 130 a 4 260 hab/consultorio
Unidad médica de 1er contacto	Consultorio	

¹ Se complementan las normas de especialidades con las de medicina general.

Cuadro 8.4

Elemento	Unidad de servicio básica	hab/unidad de servicio	
Educación	Jardín de niños	Aula	35 alumnos por aula en un turno
			70 alumnos en dos turnos
	Escuela primaria	Aula	50-100 al/aula
	Escuela secundaria general	Aula	50-100 al/aula
	Escuela secundaria tecnológica	Aula	50-100 al/aula
	Bachillerato general	Aula	50-100 al/aula
	Bachillerato tecnológico	Aula	50-100 al/aula
	Escuela de capacitación para el trabajo	Aula	45-135 al/aula
	Normal para maestros	Aula	50-100 al/aula
	Escuela especial para atípicos	Aula	25-50 al/aula
	Licenciatura	Aula	35-70 al/aula

Cuadro 8.5

Elemento	Unidad de servicio básica	hab/unidad de servicio	
Comercio	Tienda Conasupo	m ² construido	80 hab/m ²
	Conasuper tipo B	m ² construido	40 hab/m ²
	Conasuper tipo A	m ² construido	35 hab/m ²
	Centro comercial Conasupo	m ² construido	60 hab/m ²
	Mercado público	Puesto	120-160 hab/puesto
	Plaza para tianguis o mercado sobre ruedas	Puesto	130 hab/puesto

Nota: Las normas de equipamiento urbano deben revisarse con mucho criterio y con el conocimiento profundo de la zona de estudio, ya que éstas son generalizaciones y las necesidades pueden ser cambiantes de región a región a través del tiempo y según composición socioeconómica, si éstas son aplicadas mecánicamente se pueden crear incongruencias fuertes en las propuestas.

Cuadro 8.6

Elemento	Unidad de servicio básica	hab/unidad de servicio	
Normas			
Abasto	Tienda Tepepan	m ² construido	185 hab/m ²
	Central de abastos	m ² construido	15 hab/m ²
	Almacenes de grano Andsa	m ² construido	23 hab/m ²
	Rastro	m ² construido	475 hab/m ²
	Centro de distribución pesquera	m ² construido	395 hab/m ²
	Bodega de pequeño comercio	m ² construido	395 hab/m ²

Cuadro 8.7

	Elemento	Unidad de servicio básica	hab/unidad de servicio
Recreación	Plaza cívica	m ² de plaza	6.25 hab/m ²
	Juegos infantiles	m ² de terreno	2 hab/m ²
	Juegos infantiles	m ² de terreno	2 hab/m ²
	Jardín vecinal	m ² de jardín	1 hab/m ²
	Parque de barrio	m ² de parque	1 hab/m ²
	Parque urbano	m ² de parque	0.55 hab/m ²
	Cine	Butaca	100 hab/butaca

Cuadro 8.9

	Elemento	Unidad de servicio básica	hab/unidad de servicio
Cultura	Biblioteca	m ² construido	70 hab/m ²
	Teatro	Butaca	450 hab/butaca
	Auditorio	Butaca	120 hab/butaca
	Casa de la cultura	m ² construido	70 hab/m ²
	Centro sociocultural	m ² construido	20 hab/m ²

Cuadro 8.11

	Elemento	Unidad de servicio básica	hab/unidad de servicio
Comun.	Oficina de correos	m ² construido	200 hab/m ²
	Oficina de telégrafos	m ² construido	335 hab/m ²
	Oficina de teléfonos	m ² construido	900 hab/m ²

Cuadro 8.13

	Elemento	Unidad de servicio básica	hab/unidad de servicio
Administ.	Palacio municipal	m ² construido	20-50 hab/m ²
	Delegación municipal	m ² construido	50-100 hab/m ²
	Oficinas estatales	m ² construido	100 hab/m ²
	Oficinas federales	m ² construido	50-100 hab/m ²
	Hacienda federal	m ² construido	150-200 hab/m ²
	Juzgados civiles y penales	m ² construido	150-200 hab/m ²

Cuadro 8.8

	Elemento	Unidad de servicio básica	hab/unidad de servicio
Deporte	Canchas deportivas	m ² cancha	1.1 hab/m ²
	Centro deportivo	m ² cancha	2 hab/m ²
	Unidad deportiva	m ² cancha	5 hab/m ²
	Gimnasio	m ² construido	40 hab/m ²
	Alberca deportiva	m ² construido	40 hab/m ²

Cuadro 8.10

	Elemento	Unidad de servicio básica	hab/unidad de servicio
Asistencia	Casa cuna	Módulo cunas	22 500 hab/módulo
	Guardería infantil	Módulo cunas	1 500-2 330 hab/módulo
	Orfanatorio	Cama	1 000 hab/cama
	Centro de integración juvenil	m ² construido	200 hab/m ²
	Asilo de ancianos	Cama	250 hab/cama

Cuadro 8.12

	Elemento	Unidad de servicio básica	hab/unidad de servicio
Transporte	Terminal de autobuses foráneos	Cajón de abordaje	3 125-12 050 hab/cajón ¹
	Terminal de autobuses urbanos	Andén de abordaje	16 000 hab/andén
	Encierro autobuses urbanos	Cajón de encierro	2 250 hab/cajón

¹ Localidades de 50 000 a 2 000 000 de habitantes.

Cuadro 8.14

	Elemento	Unidad de servicio básica	hab/unidad de servicio
Serv. municip.	Comandancia de policía	m ² construido	165 hab/m ²
	Estación de bomberos	Cajón para autobomba	50 000-100 000 hab/cajón
	Cementerio	Fosa	28-43 hab/fosa
	Basurero municipal	m ² /terreno/año ¹	5-9 hab/m ²
	Estación de gasolina	Bomba de servicio	2 250-11 200 hab/bomba

¹ Relleno sanitario de 3 m de profundidad (altura).

Análisis de zonas servidas

Para la realización de este análisis, será necesario contar con la siguiente información: inventario de equipamiento urbano existente (número de unidades de servicio con que cuenta cada uno de los elementos componentes del equipo urbano); normas a adoptar (decisión a partir del análisis de diferentes normas y su congruencia con la zona de estudio); densidad de población por zonas homogéneas (tres en su defecto) a densidad media de población, en la localidad o zona de estudio, y planos para el vaciado del análisis (reticulados).

El análisis de zonas servidas será la determinación de la población atendida (localizándola espacialmente) por los distintos elementos del equipamiento urbano, a partir de sus capacidades. Es muy común encontrar análisis de zonas servidas a partir de los radios de influencia estipulados en las distintas normas de equipamiento urbano. Esto no es adecuado, ya que este criterio no toma en cuenta las capacidades de los elementos del equipamiento urbano ni las densidades de población existentes en las distintas zonas o poblados.

No puede determinarse la misma zona de influencia de un elemento de tres aulas que de uno de seis, y tampoco puede ser la misma zona de influencia la de un elemento de seis aulas, ubicado en una zona con densidad de 400 hab/ha, que uno de seis aulas en una zona de 80 hab/ha.

El criterio de radios de influencia se deberá utilizar sólo como criterio en la optimación de distancias y recorridos para la población.

Cálculo de zonas servidas, ejemplo:

- Inventario: 1 mercado, 30 puestos
- Norma adoptada: 140 habitantes por puesto.
- Densidad media de población en la zona: 120 hab/ha

Cálculo:

$$\begin{array}{r} 140 \text{ habitantes/puesto} \\ \times \quad 30 \text{ puestos} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 140 \times 30 = 4\,200 \text{ habitantes atendidos} \\ 4\,200 \text{ habitantes} \div 120 \text{ hab/ha} = 35 \text{ hectáreas servidas.} \end{array}$$

Estas zonas podrán ser localizadas en planos para su observación gráfica.

8.1. DÉFICIT DE EQUIPAMIENTO URBANO

La determinación de déficits de los elementos del equipamiento urbano se realizará a partir de la necesidad de atención actual (población existente) y las capacidades de atención de los edificios existentes; también se deberá identificar la necesidad de equipamiento que actualmente no existe pero se requiere, para lo cual se deberán determinar en primera instancia todos los componentes de equipo urbano que deben existir en la zona o poblado. Esto se puede determinar con la ayuda de normas que determinan el número de población que justifica determinado elemento del equipamiento urbano, pero confrontándose con las características propias de la zona que plantearán la necesidad de incorporar algún elemento del equipamiento no considerado en el aspecto normativo, o algún otro sí contemplado que deba ser eliminado. Para ello se deberán exponer las justificaciones que llevan a la toma de la decisión. Por ejemplo: un centro administrativo para la cooperativa pesquera no es un elemento del equipamiento urbano considerado en el aspecto normativo, pero se demuestra su necesidad por las actividades que se realizan en la zona y que justifican su dotación.

Al conocer los elementos del equipamiento urbano que debe contener la zona, se procede al análisis de sus capacidades y de la población a la que atienden, para determinar los déficits o superávits existentes. Ejemplos:

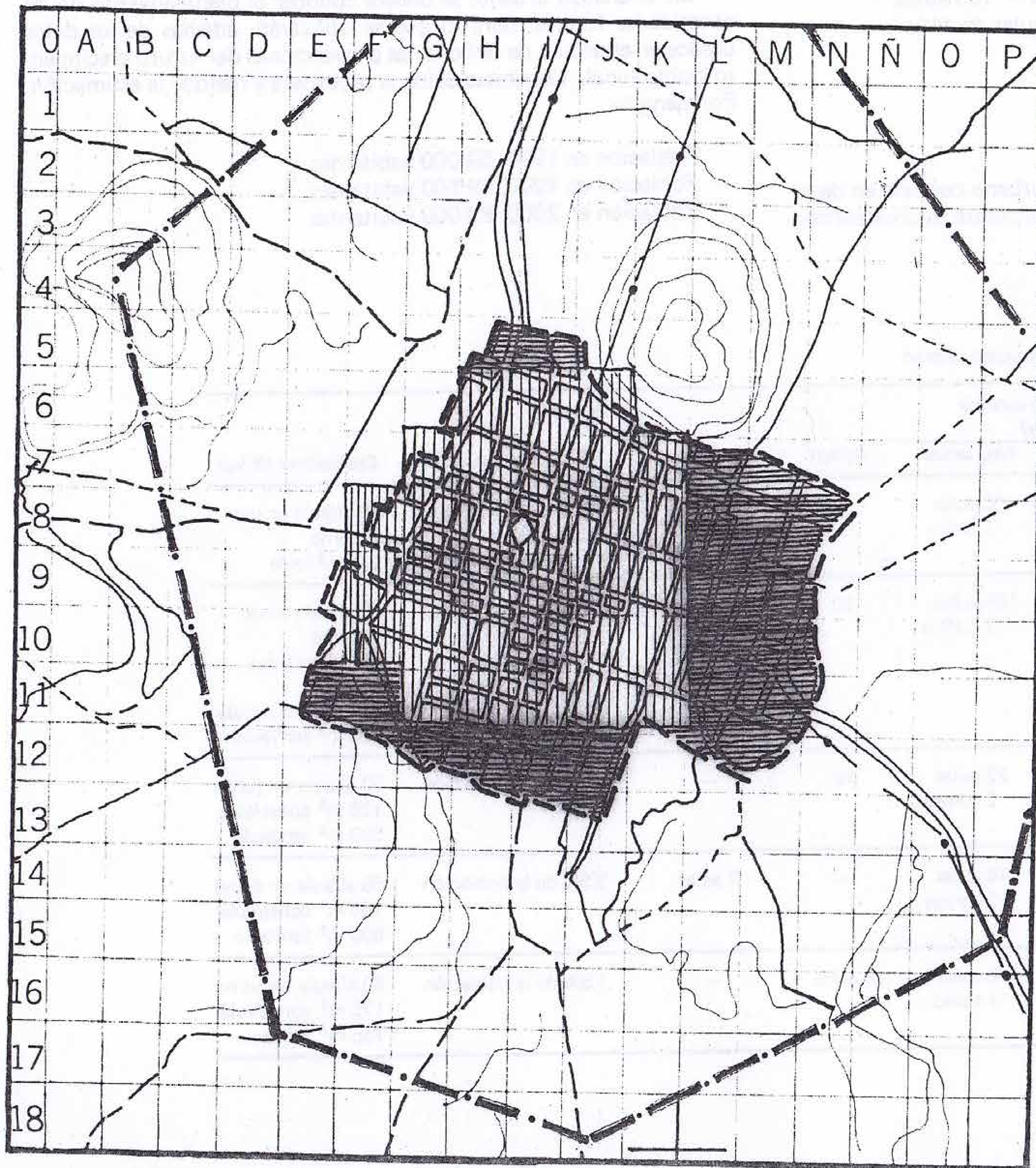
Localidad de 50 000 habitantes, equipo urbano existente (educación): jardín de niños, 35 aulas total; escuela primaria, 85 aulas total.

Norma	Población a atender	Coefficiente de uso	m ² /aula
Jardín de niños	4.5% población	45 al/aula 1 turno	212
Escuela primaria	21% población	50 al/aula 1 turno	390

Cálculo:



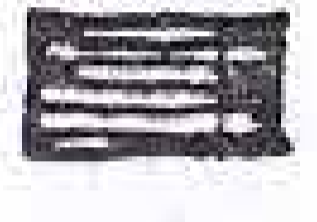

Jardín de niños:

- 50 000 hab \times 4.5% = 2 250 niños a atender.
- 2 250 niños \div 45 niños/aula = 50 aulas necesarias.
- 35 aulas existentes, por lo tanto 15 aulas de déficit.




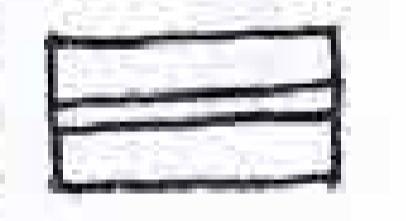
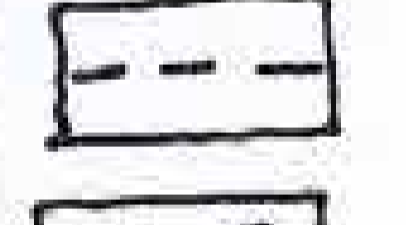
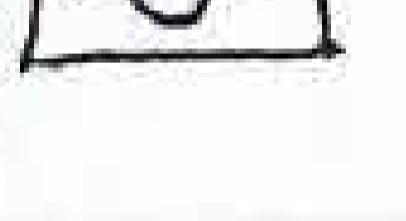



Simbología

Cuadro de datos

-  Mercado público (30 puestos)
-  Zona servida 35 ha 4 200 hab
-  Zona sin servicio
-  Reticula (módulo 1 ha)

Densidad promedio 120 hab/ha
Norma adoptada 140 hab/puesto

-  Traza urbana
-  Limite de la zona de estudio 169 ha
-  Limite del área urbana actual 53 ha
-  Línea eléctrica
-  Carretera
-  Camino vecinal
-  Curva de nivel

Equipamiento urbano

Zonas servidas
Diagnóstico

Plan de acción urbano

Norte

Escala gráfica 0 50 100 200 300m

1:10 000

Plano núm.

Escuela primaria:

- 5 000 hab X 21% = 10 500 alumnos a atender.
- 10 500 alumnos ÷ 100 al/aula 2 turnos = 105 aulas.
- Aulas existentes: 85, por lo tanto 20 aulas de déficit.

Compatibilidad del equipamiento urbano con respecto a los usos del suelo

Otra parte del análisis del equipamiento urbano consiste en determinar las incompatibilidades fuertes que existan entre algunos elemen-

tos localizados en zonas de usos del suelo que por su actitud resulten inadecuados. A continuación se plantean criterios que facilitan el análisis o la propuesta:

En el análisis urbano, se deberá conocer el planteamiento de las necesidades futuras, para lo que se utilizarán, además de los datos usados en el cálculo de déficits, las proyecciones del futuro crecimiento poblacional. Con estos datos se procederá a realizar la estimación. Por ejemplo:

Población en 1994, 59 000 habitantes
Población en 1998, 69 500 habitantes
Población en 2006, 83 000 habitantes

Cuadro 8.15. Déficit de equipamiento urbano

Elemento	Unidad de servicio (aula)		Déficit	Superávit	Norma:	
	Existentes	Necesarias			Población a atender	Coefficiente de uso
Jardín de niños	35	50 aulas 1 turno	15	—	Niños de 4 y 5 años 4.5% de la población total	45 al/aula en un turno 212 m ² /aula
Escuela primaria	85	105 aulas 2 turnos	20	—	Niños de 6 a 14 años que no han concluido la primaria 21% de la población total	50 al/aula en un turno 100 al/aula dos turnos 117 m ² const/aula 390 m ² terr/aula
Secundaria general	10	22 aulas 2 turnos	12	—	4.3% de la población total	50 al/aula un turno 125 m ² const/aula 500 m ² terr/aula
Secundaria tecnológica	20	18 aulas 2 turnos	—	2 aulas	3.5% de la población	50 al/aula un turno 150 m ² const/aula 600 m ² terr/aula
Bachillerato general	0	8 aulas 1 turno	8 aulas	—	1.5% de la población	50 al/aula un turno 175 m ² const/aula 755 m ² terr/aula

Cuadro 8.16

Equipamiento y servicios		Habitacional			Comercial		Industrial			Vial			Recreativo	
		Densidad			Barrio	Zona	Ligera	Transporte		Primaria	Secundaria	Local	Intensiva	Extensiva
		Alta	Media	Baja				Pesada						
Educación	Jardín de niños	•	•	•					X	X	X	X		•
	Primaria	•	•	•					X	X	•			•
	Secundaria	•	•	•					X	X	•			•
	Bachillerato	•							X	X	•			•
	Escuela técnica	•		X					X	X	•			•
Salud	Clínica	•							X	X	•			
	Hospital	•			X				X	X	•			
Administración y servicios	Centro administrativo		•	X					X	•				
	Correo y telégrafo	•		•							•			
	Central telefónica		•						X		•			
	Teléfonos públicos	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
	Policía y tránsito				•		X	X	X	•				
	Bomberos								•		•			
	Basureros			X	X	X	X	X	X			•	X	X
	Gasolinera										•	•		
	Cementerio			X		X			X		•			
	Depósito gas													
	Depósito agua potable	•										•		
	Planta potabilizadora					X						•		
	Planta tratamiento aguas negras	X	X	X	X	X								
	Subestación eléctrica			X										

• Compatible

X Incompatible

□ Indiferente

Comercio y abasto	Rastro	X	X	X	X	X								•		X	X
	Central de abastos	•													•		
	Grandes tiendas		•		X		X	X	X	X	•					X	X
	Bancos		•	•	•	•					X	•	•				X
	Mercados			X	•	•				X	X	•				X	X
	Supermercados				•	•					X	•				X	X
	Comercio en general			X	•						X	•				X	X
	Comercio especializado				•	•					X	•				X	X
Transporte	Comercio de 1a. necesidad			•	•								X	•			
	T. autobús urb.		•		•	•			X	X	•	•			•	•	
	T. autobús for.			X	X	X	•	•	•	•							
Recreación y Cultura	Estacionam.		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•
	Templos		•	•										•			
	Cines		•														
	Teatros	X								X	X	X	•				X
	Centro deport.				X	X			X	X	X	•			•	•	
	Rec. infant.				X	X			X	X	X	•			•	•	
	Áreas verdes														•	•	
	Centro de barrio					X						X	X	•	•	•	X
	Guarderías									X	X	X	X	•	•	•	
	Bibliotecas				X	X	X	X	X	X	X	X	X	•		X	•
Recr. infantil									X	X	X	X	•	•	•		

Fuente: Jan Rozot, Manual de criterios de planificación urbana, 1988.

Escuela primaria

Norma: Población a atender, 21%; coeficiente de uso, 100 alumnos por aula (dos turnos).

Para 1994 – 59 000 habitantes
Población a atender, 12 390 alumnos
 $12\ 390 \div 100 = 124$ aulas necesarias
 $124 - 105$ existentes = 19 aulas.

Conociendo los programas de equipamiento urbano será preciso ubicar su localización óptima dentro del área urbana actual, o de la zona de futuro crecimiento (según sea el plazo de que se trate). Para ello deben considerarse las compatibilidades de equipamiento urbano con usos del suelo y las características óptimas de localización. Los cuadros 8.16 y 8.18 plantean algunos criterios de esto.

Cuadro 8.17

Elemento	Aulas existentes	Necesidades futuras			Norma adoptada
		1986 59 000 hab	1992 69 500 hab	2000 83 000 hab	
Escuela primaria	105	19 aulas	22 aulas	29 aulas	Para atender 21% Coeficiente de uso 100 al/aula 2 turnos
Escuela secundaria general	22	3 aulas	5 aulas	6 aulas	Para atender 43% Coeficiente de uso 100 al/aula 2 turnos

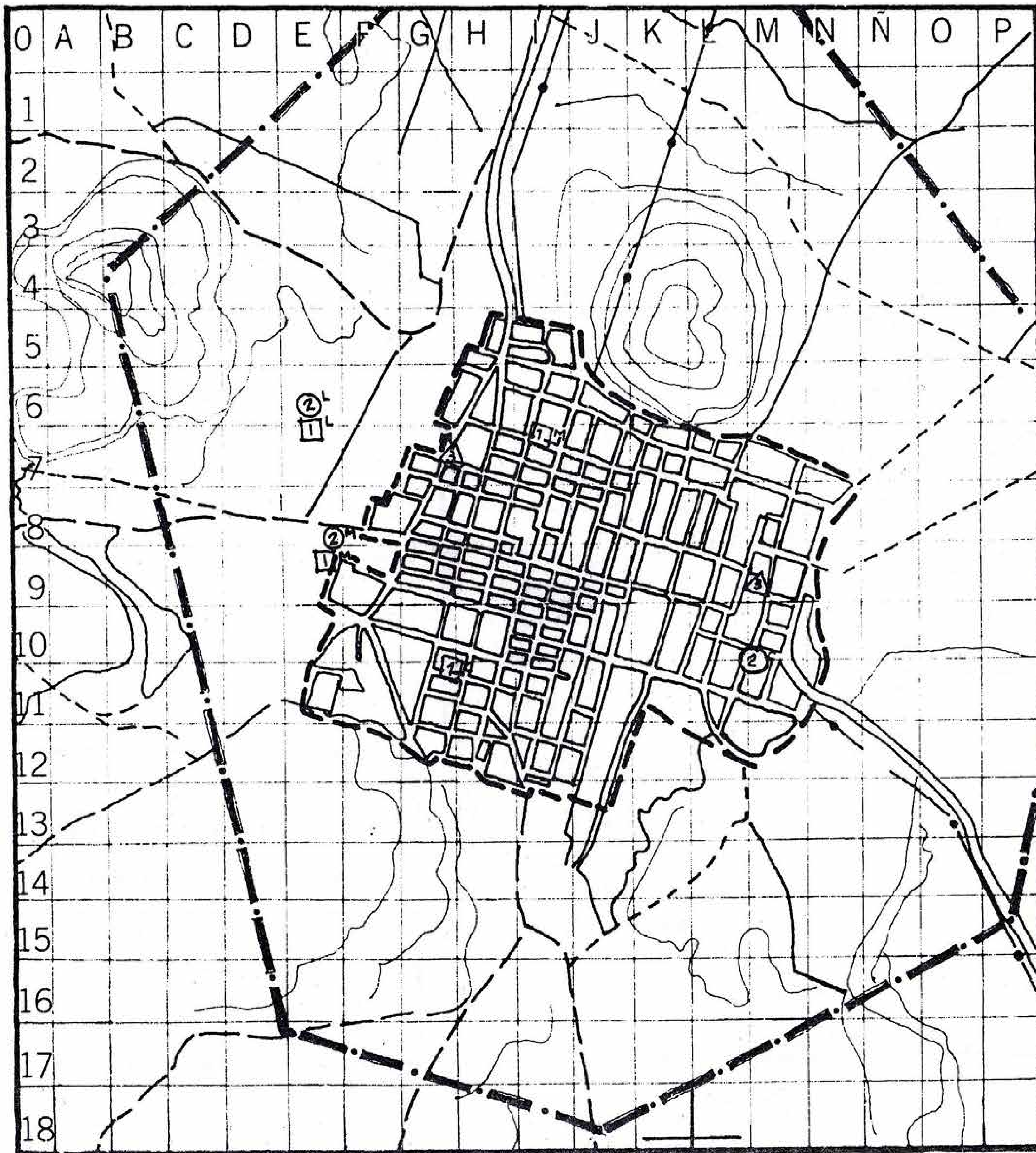
Cuadro 8.18

Equipamiento	Acceso				Modalidad			Ambiente			Identidad			Calidad			Características			Rest.													
	Localización	Regional	Área vecina	Sitio	Local	Autobús	Automóvil	Bicicleta	A pie	Terreno plano	Buena imagen	Asociación con agua	Buen microclima	Terreno con pendiente	Fácil de identificar	Fácil de ver	Distribución sistema	Anónimo	Privado	Compatible	Tranquilo	Activo	Seguro	Espacio abierto	Separado	Intensivo	Extensivo	Posible exp. horz.	Posible cambio				
Educación	Guardería				•				•	•	•			•	•	•				•		•	•	•									
	Primaria				•				•	•	•			•	•	•					•		•	•	•								
	Secundaria			•						•						•				•		•		•									
	Bachillerato		•			•	•						•							•		•		•									
	Actividad cultural		•			•	•						•							•		•		•		•							
	Centro de capacitación		•				•	•					•							•		•		•		•		•	•				
Salud	Clínica		•			•	•					•		•					•		•		•					•	•				
	Hospital					•	•				•	•			•				•		•		•					•	•				
Social	Iglesia		•			•	•	•	•	•				•	•					•		•		•									
	Centro cívico social		•			•	•	•	•	•					•	•				•		•		•					•				
	Oficina de gobierno		•			•	•	•	•	•					•	•				•		•		•					•				
	Oficinas		•			•	•	•	•	•								•	•		•		•		•								
Comercial	Mercado			•		•	•	•	•	•											•		•						•				
	Comercios 1a. necesidad				•	•	•	•	•	•					•	•					•		•		•				•				
	Comercio especial		•			•	•	•		•						•		•	•		•		•		•								
	Restaurante, bar		•			•	•			•	•		•	•				•	•	•	•		•		•								
	Hotel		•				•	•		•	•		•	•					•		•		•		•								
	Supermercado		•			•	•	•		•											•		•		•								
Recreación	Cine, teatro		•			•	•											•	•	•						•							
	Billar, boliche		•			•	•											•	•	•						•							
	Deporte interior		•			•	•											•	•	•						•							
	Canchas exterior		•						•	•	•		•										•		•		•	•	•				
	Juegos infantiles					•			•	•	•		•										•		•		•	•	•				

Cuadro 8.19. Programas de equipamiento urbano

<i>Componentes</i>		<i>Corto plazo 1986</i>	<i>Mediano plazo 1986-1992</i>	<i>Largo plazo 1992-2000</i>	<i>Total</i>
Educación	Escuela primaria	3 unidades* 12 aulas c/u 4 680 m ² terreno 1 404 m ² construcción c/u	2 unidades 12 aulas c/u 4 680 m ² terreno c/u 1 404 m ² construcción c/u	2 unidades 12 aulas 4 680 m ² terreno c/u 1 unidad 6 aulas 2 340 m ² terreno	7 unidades 12 aulas 4 680 m ² c/u 1 unidad 6 aulas 2 340 m ² <hr/> 35 100 m ²
	Escuela secundaria general	2 unidades* 18 aulas c/u 9 000 m ² terreno c/u		1 unidad 12 aulas 6 000 m ² terreno	2 unidades 18 aulas 1 unidad 12 aulas sup. total <hr/> 24 000 m ²

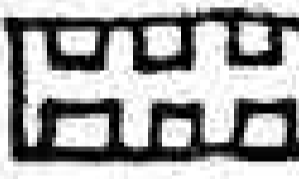



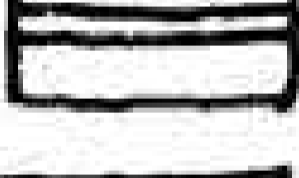
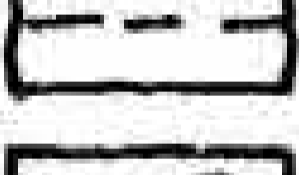

* Se consideran también las necesidades resultantes por déficit.



Simbología

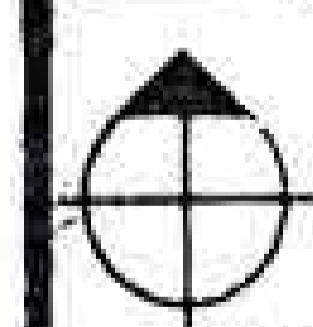
Equipamiento educativo

-  Jardín de niños
-  Escuela primaria
-  Escuela secundaria técnica
-  Corto plazo
-  Mediano plazo
-  Largo plazo

-  Traza urbana
-  Límite de la zona de estudio 169 ha
-  Límite del área urbana actual 53 ha
-  Línea eléctrica
-  Carretera
-  Camino vecinal
-  Curva de nivel

Equipamiento urbano

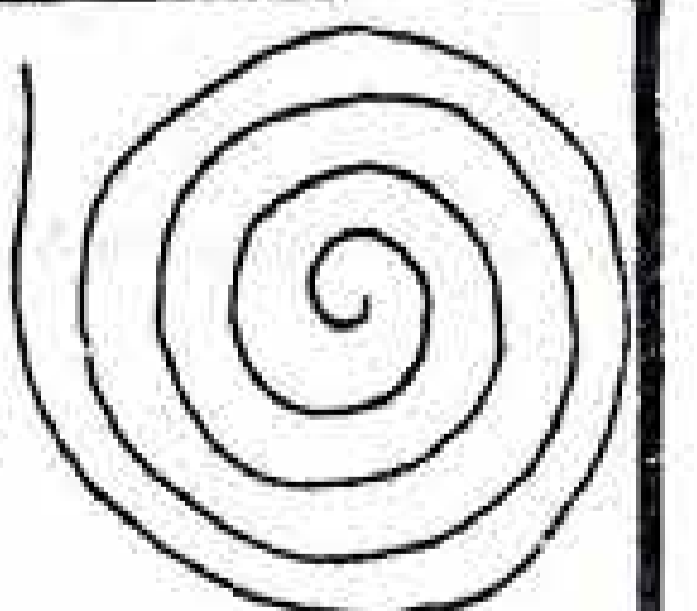
Programas



Plan de acción urbano

Norte 50 100 200 300 m

Escala gráfica 1:10 000



Plano núm.

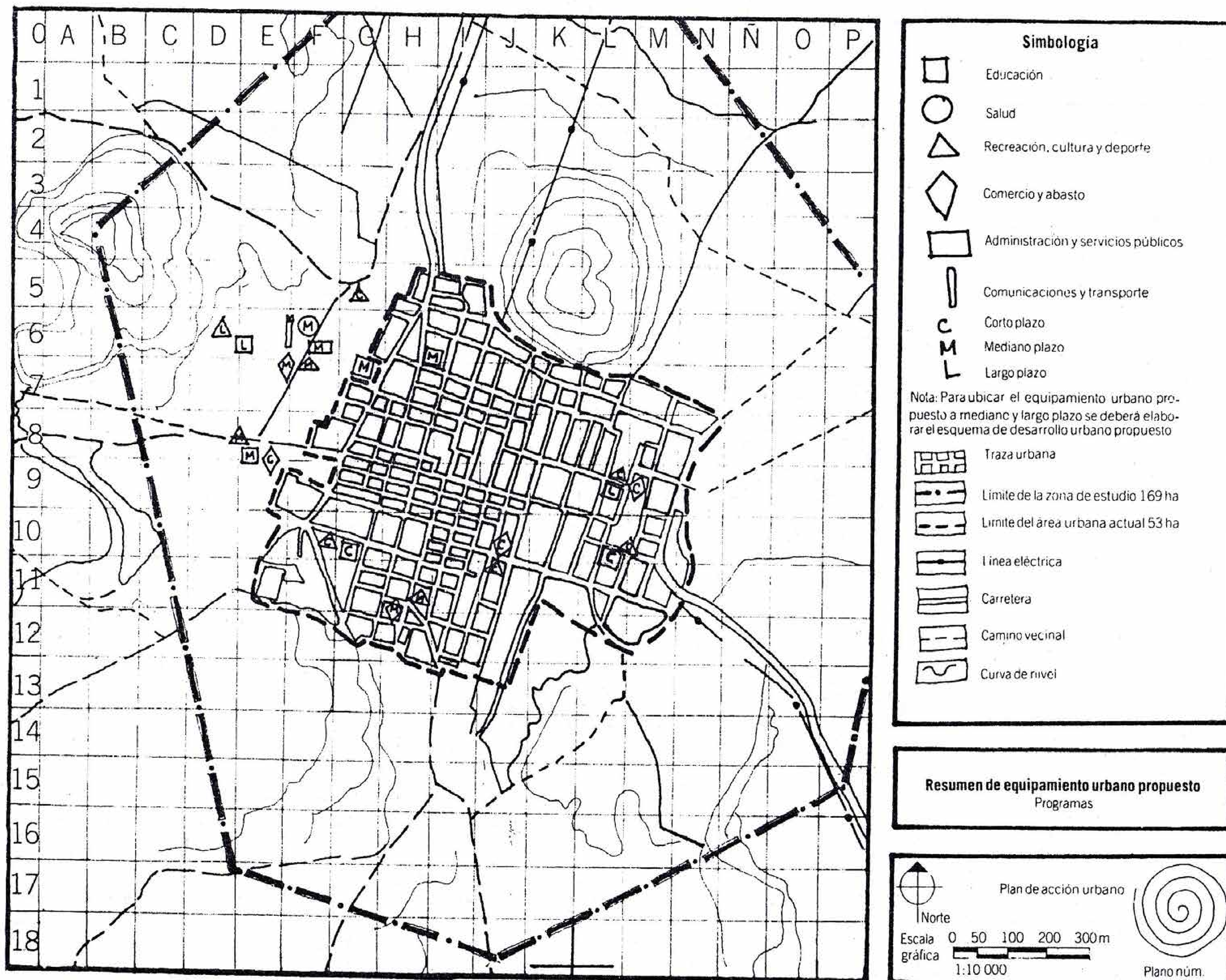


Figura 8.4.

9

Vivienda

9.1. CALIDAD DE LA VIVIENDA

Para poder realizar las propuestas de vivienda de acuerdo con los programas necesarios para el poblado, se debe categorizar la vivienda existente a partir de sus características principales. Estas pueden ser, los materiales y procedimientos de construcción, así como la carencia o no de infraestructura urbana y su grado de deterioro o estado físico. Esta categorización permitirá analizar el estado actual de la vivienda en el poblado y. Para esto se necesita detectar las zonas de vivienda con características semejantes y el número de viviendas según características y porcentajes que representan en relación con el total de viviendas.

Ejemplo de categorías de vivienda:

Vivienda
V - 1
C

Construida a base de tabique en muros, losas de concreto y cemento o loseta en pisos. Está distribuida principalmente en la zona sur del poblado y cuenta con todos los elementos de la infraestructura urbana (agua potable, drenaje, pavimentación y electricidad). Cuenta también con servicio de transporte urbano. Su calidad en términos generales es buena, pero requiere mantenimiento para su conservación. Está dotada de equipamiento urbano (comercio, salud, recreación y administración).

Este tipo de vivienda representa el 25% del total de viviendas existentes en el poblado.

9.2. VIVIENDAS EXISTENTES Y DENSIDAD DOMICILIARIA

Para calcular la tasa de crecimiento de la vivienda en el poblado, será necesario detectar el número de viviendas existentes en distintos años, por ejemplo: 1950, 1960, 1970 y 1980.

Se procederá a calcular la densidad domiciliaria (hab/viv) con el fin de conocer los grados de hacinamiento, si éstos son crecientes o decrecientes, así como las necesidades de la vivienda para abatir el hacinamiento.

Cuadro 9.1

Año	Población	Viviendas existentes	Densidad domiciliaria	Déficit	
				Núm. de viviendas	%

Se puede realizar la comparación entre la composición familiar (miembros/fam) y la densidad domiciliaria (hab/viv), así como la comparación de estos datos con los que se presentan a nivel municipal, estatal o nacional.

9.3. INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN ANUAL DE VIVIENDA POR EL SECTOR PÚBLICO Y PRIVADO

Se requiere detectar la información sobre la construcción de vivienda por los organismos del sector público y privado en la zona de estudio.

- a) Producción acumulada en las décadas 1960-1970-1980-1990.
- b) Tipo de programa dado.
- c) Destinatario.
- d) Características.

También se requiere conocer los programas planteados a futuro por parte de estos organismos.

9.4. DETECCIÓN DE DÉFICIT DE VIVIENDA

Para determinar el déficit de vivienda se necesita conocer el número de viviendas existentes en el poblado, así como el dato de la población actual, total y la media de composición familiar. La vivienda necesaria será igual a la población total entre la composición familiar. Por ejemplo:

$$18\ 000 \text{ habitantes} \div 6 \text{ miembros fam} = 3\ 000 \text{ viviendas necesarias}$$

Comparando este dato con el de las viviendas existentes, se puede deducir el déficit o el superávit existente.

Cuadro 9.2

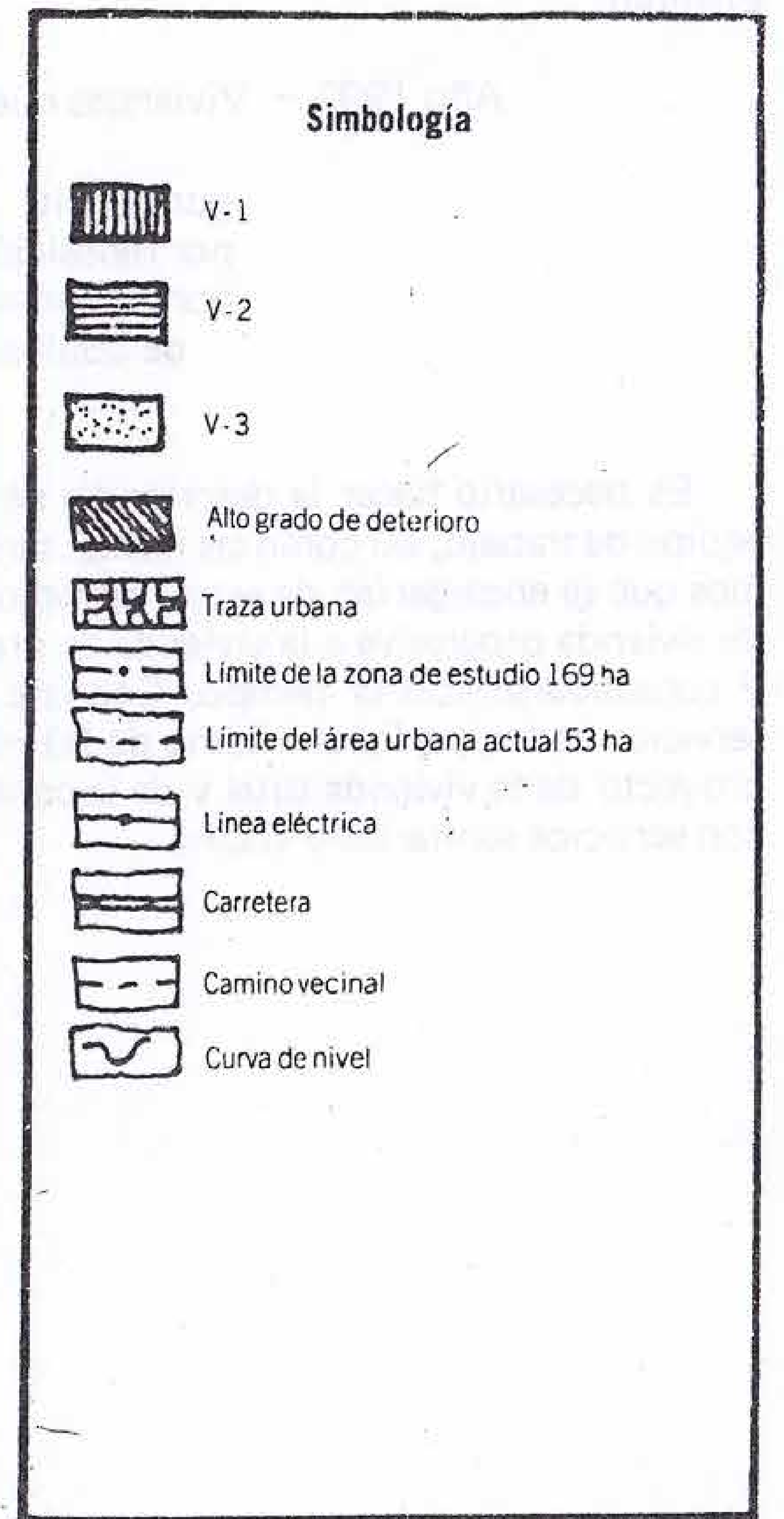
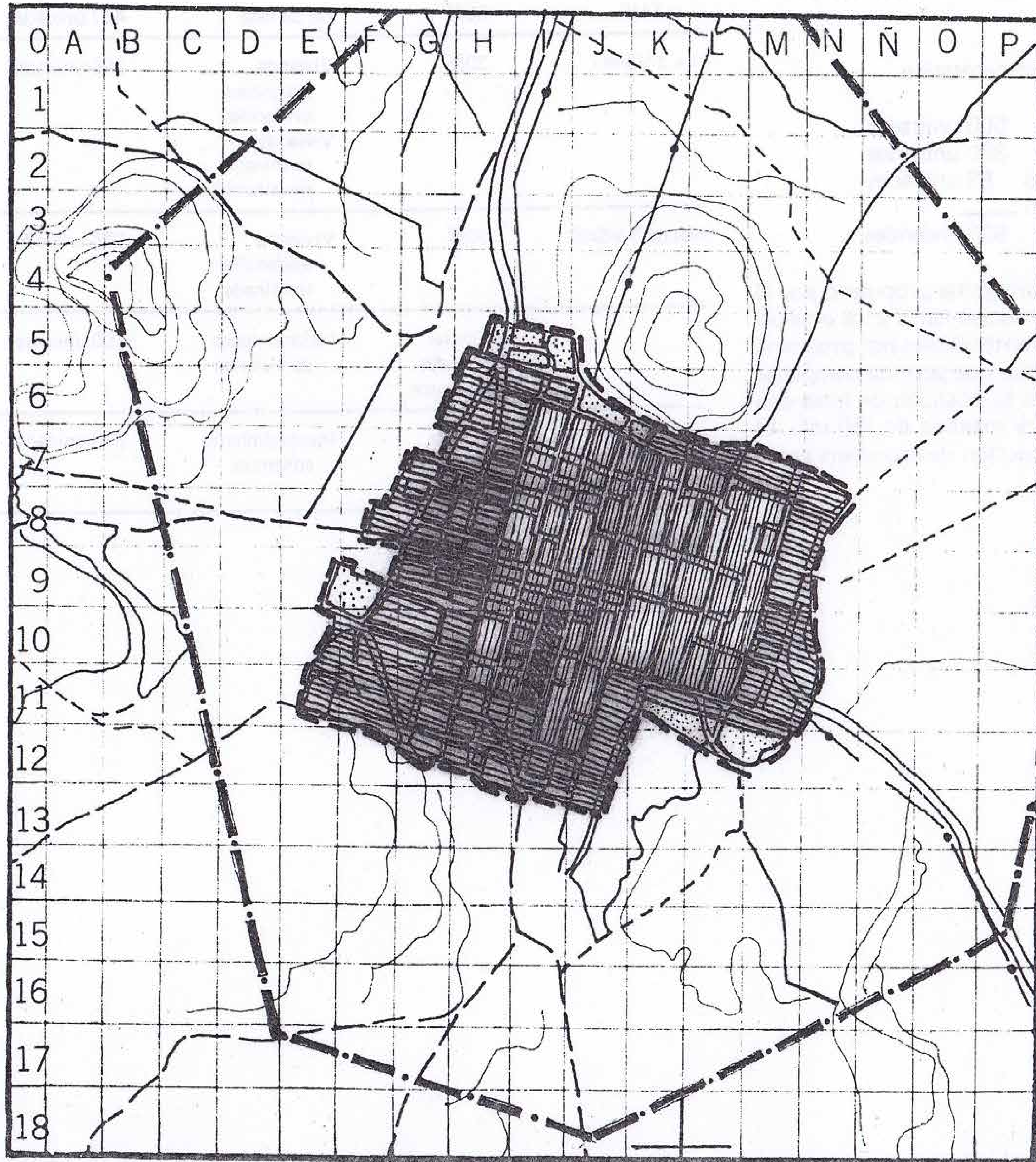
<i>Población total</i>	<i>Composición familiar</i>	<i>Núm. de viviendas necesarias</i>	<i>Núm. de viviendas existentes</i>	<i>Déficit o superávit</i>
18 000 hab	6 m/fam	3 000	2 500	- 500

9.5. NECESIDADES FUTURAS

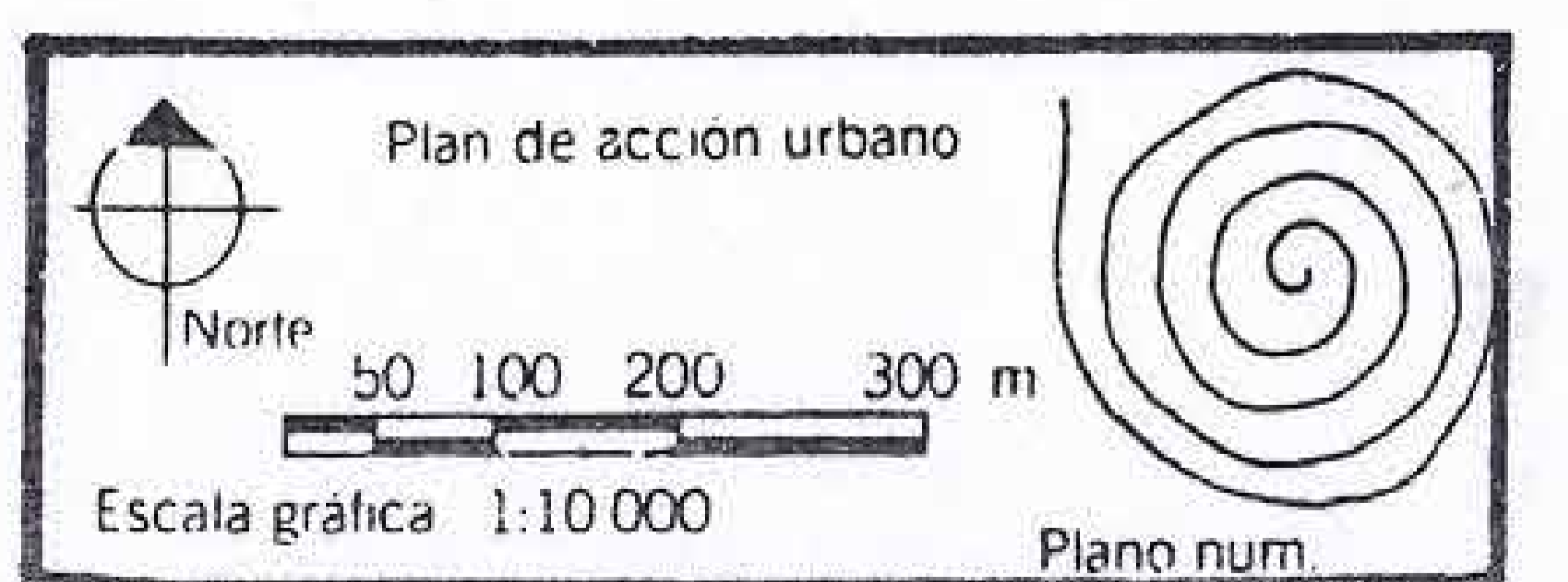
A partir de los datos de proyecciones de población se podrán determinar las necesidades futuras de la vivienda, la necesidad de vivienda para abatir el déficit, así como la vivienda necesaria por reposición.

Cuadro 9.3. Vivienda nueva requerida (1986-2000)

<i>Año</i>	<i>Vivienda necesaria por déficit</i>	<i>Vivienda necesaria por reposición</i>	<i>Incremento población</i>	<i>Composición familiar</i>	<i>Núm. de viviendas nuevas</i>
1986	500	350	500 hab	6	83
1990					



Vivienda
Diagnóstico



9.6. PROGRAMAS

Se elaborarán las alternativas de programas de vivienda para la población, así como el número de viviendas necesarias por programa. Ejemplo:

Año 1992 — Viviendas nuevas necesarias:

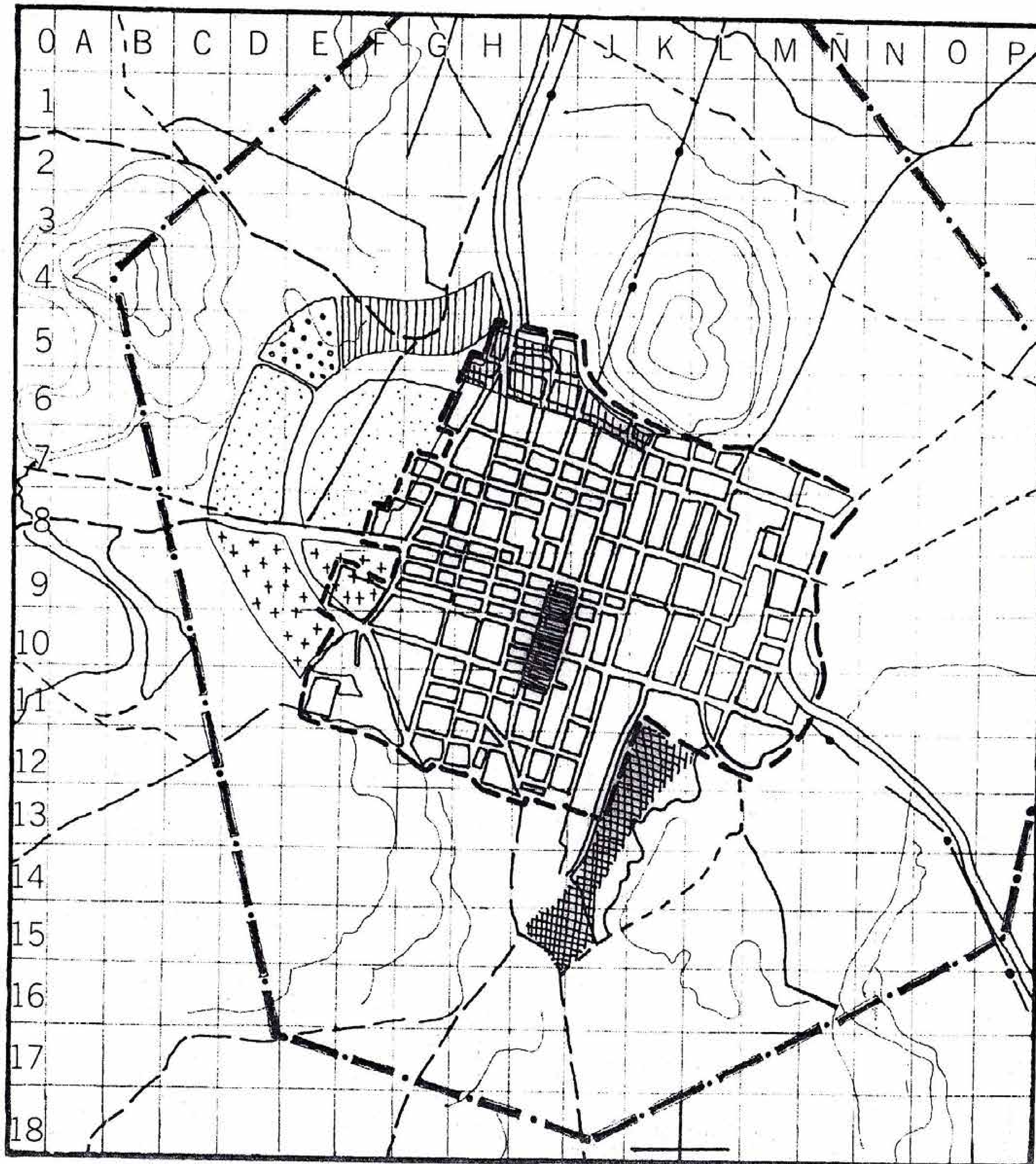
por déficit	500 unidades
por reposición	350 unidades
por incremento de población	83 unidades
	933 viviendas

Es necesario hacer la descripción del programa propuesto por el equipo de trabajo, así como las formas de financiamiento y los organismos que se encargarían de esto. Ejemplo: entendemos por programa de vivienda progresiva a la vivienda en proceso que permite completar y consolidarse con el tiempo. Consiste en la dotación de lotes con servicios con superficie mínima de 90 m² y máxima de 150 m². El proyecto de la vivienda total y de la construcción de la primera etapa con servicios sanitarios y cocina.

Cuadro 9.4. Programas propuestos (1986)

Cajón salarial	% de población	Programa	Núm. de unidades
— SMG	50%	Pie de casa	467 unidades
1 a 3 VSMG	30%	Vivienda progresiva uniforme Vivienda terminada multifamiliar	280 unidades
Más de 3 VSMG	20%	Vivienda unifamiliar terminada	186 unidades
	10% de las viviendas existentes	Mejoramiento de vivienda	250 unidades
	15% de las viviendas existentes	Mantenimiento continuo	375 unidades

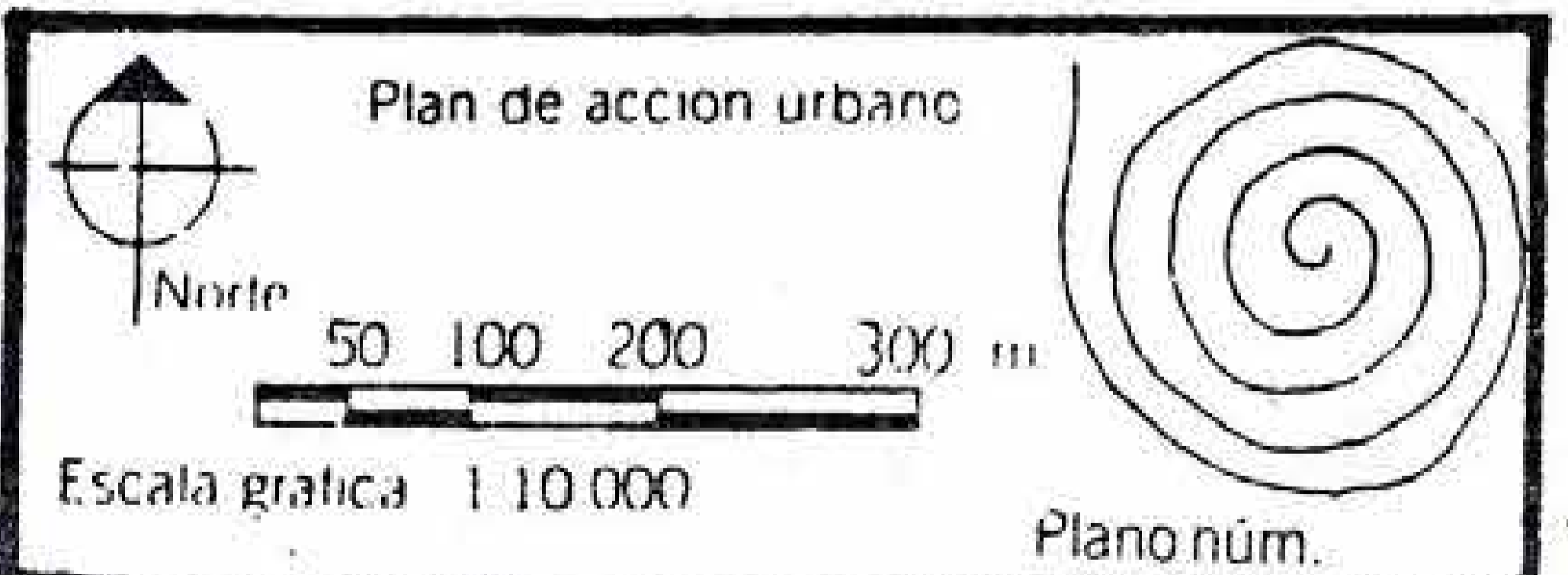
933 viviendas nuevas



Simbología

	Núm. de acciones
	Mejoramiento de vivienda, corto plazo 80
	Pie de casa, corto plazo 150
	Lotes y servicios, mediano plazo 300
	Vivienda terminada unifamiliar, mediano plazo 130
	Vivienda progresiva, largo plazo 20
	Vivienda terminada unifamiliar, largo plazo 150
	Traza urbana
	Limite de la zona de estudio 169 ha
	Limite del área urbana actual 53 ha
	Línea eléctrica
	Carretera
	Camino vecinal
	Curva de nivel

Vivienda Programas



10

Vialidad y transporte

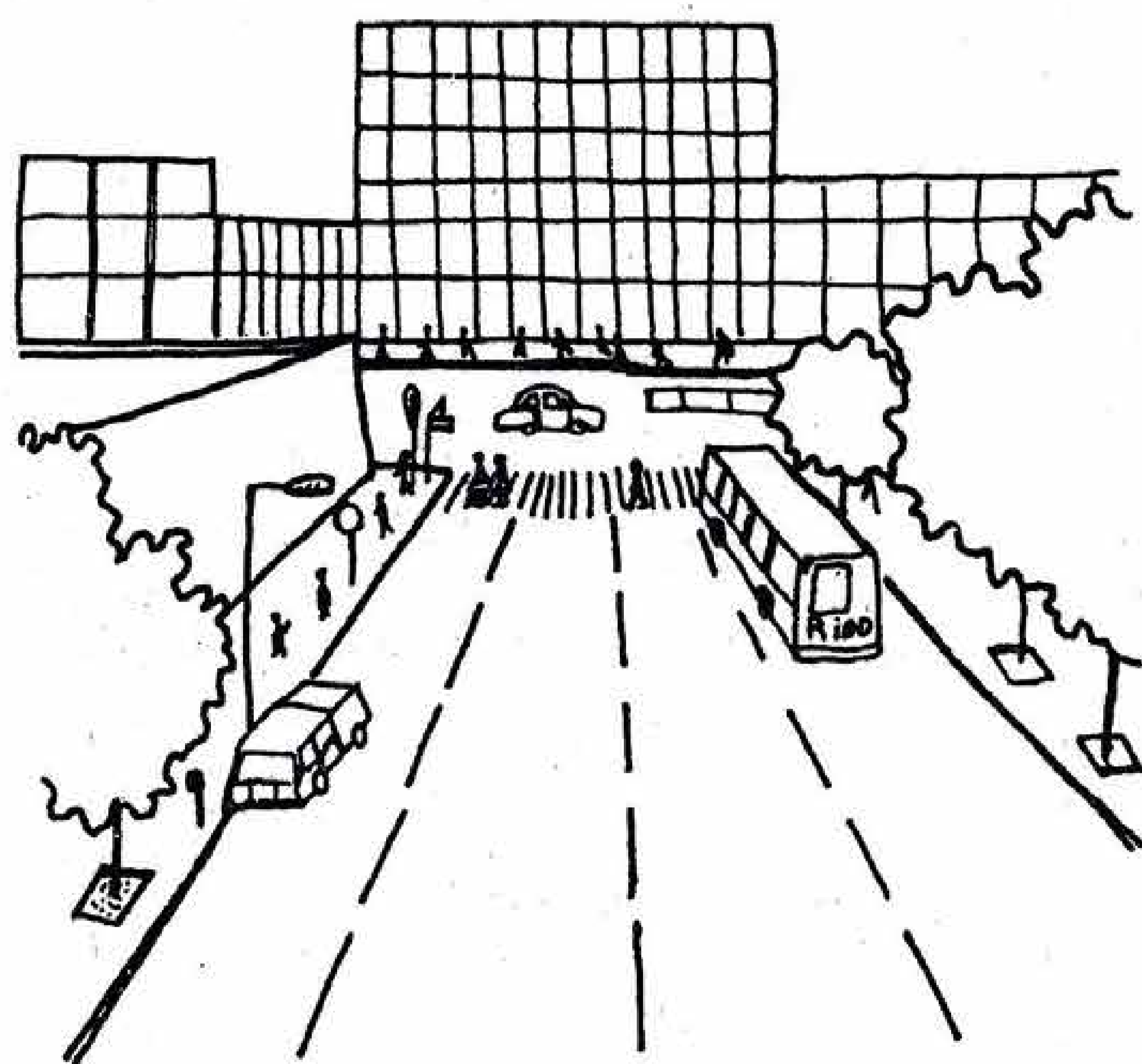


Figura 10.1.

Al ser la vialidad y el transporte elementos básicos de la estructura urbana y condicionantes del proceso de desarrollo, no pueden ser analizados de modo aislado. Su planeación es parte integral de la planeación urbana. De esta manera, el problema de la accesibilidad no se limita a la construcción de más vialidad conforme aumenta el tamaño de la ciudad o el número de viajes y vehículos; lo importante es lograr una estructura urbana que mejore las condiciones de accesibili-

dad y contacto. El sistema vial se vuelve más importante, ya que no sólo canaliza el movimiento de vehículos y peatones, sino que, debido a su carácter de suelo público, determina también el tipo de utilización del suelo, la subdivisión y el trazado de infraestructura de servicios, suministro de agua, evacuación de aguas residuales, pavimentación, drenaje, electricidad y alumbrado público.

Para realizar el análisis de la vialidad y el transporte se procederá primero a la obtención de los datos necesarios (inventario), para que a partir del análisis de éstos se realice el diagnóstico y posteriormente las alternativas y propuestas de intervención. Los pasos básicos para la realización del diagnóstico son los siguientes:

- a) Detectar la jerarquización de las vías existentes.
- b) Detectar los sentidos de las calles.
- c) Determinar los accesos carreteros.
- d) Obtener una relación de los semáforos en cruces principales y sobre las vialidades importantes.
- e) Detectar y localizar la capacidad de los lugares de estacionamiento público y privado.
- f) Determinar las zonas de uso peatonal y su intensidad de uso.
- g) Detectar el estado de la vialidad y el tipo de tratamiento que tienen.

Transporte:

- a) Localizar terminales de pasajeros y de carga, su capacidad, condiciones de operación y físicas.
- b) Definir el número y estado físico de las unidades que dan servicio de transporte en el área urbana y suburbana.

- c) Definir rutas de camiones, taxis y otros vehículos que den servicio urbano y suburbano a ambas áreas.
- d) Definir áreas urbanas cubiertas por el servicio de transporte, así como las no cubiertas.

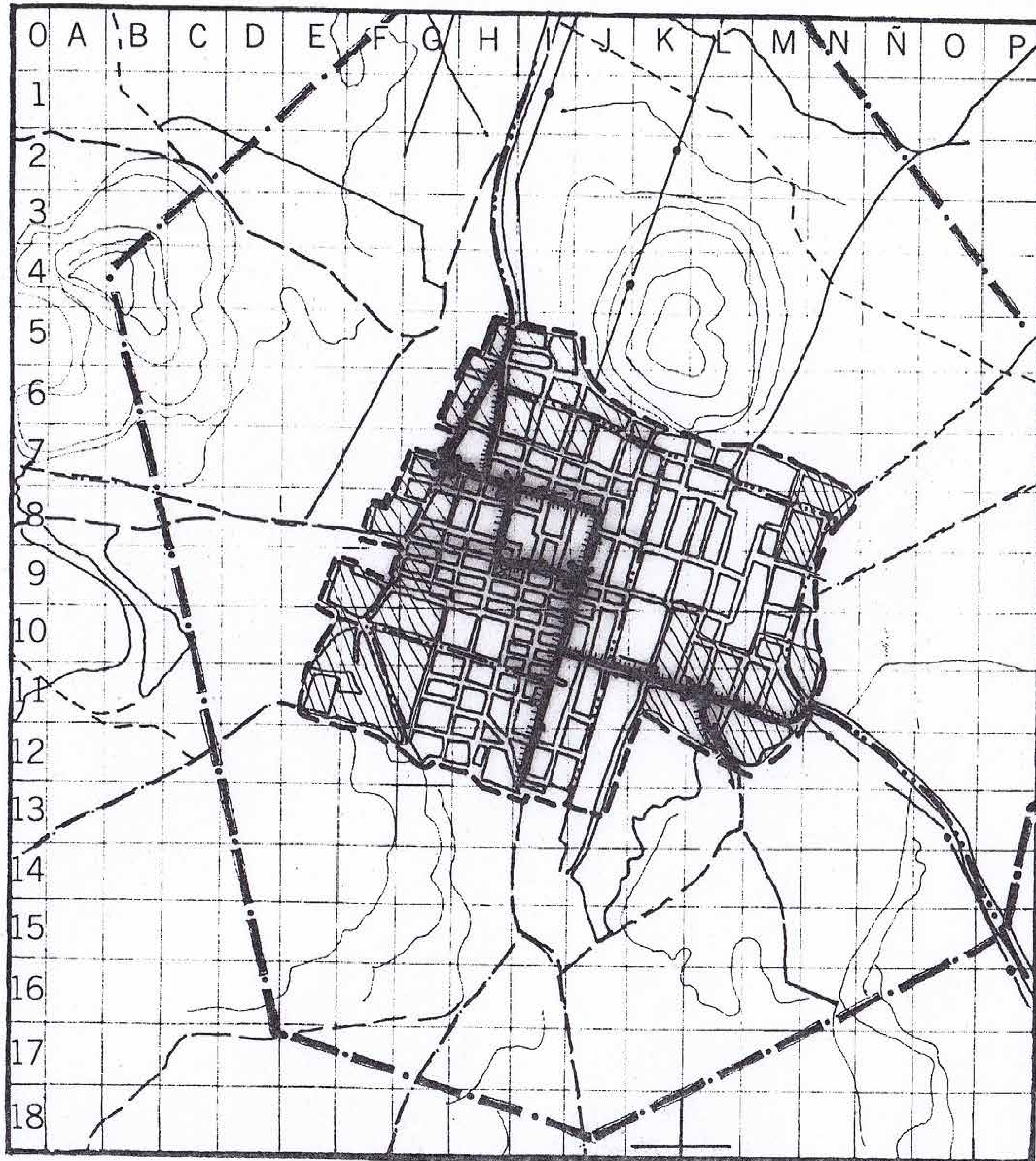
El inventario será la base para el análisis en el que se deberá:

1. Clasificar las vías principales que sean utilizadas para circular: primarias, secundarias, regionales, suburbanas, libramientos, vías peatonales, etc.
2. Determinar el estado de conservación, el nivel de servicio y el tipo de tratamiento de los diferentes componentes de la estructura vial, comparándolos con los establecimientos de las normas.
3. Determinar los puntos conflictivos en el aspecto vial, de acuerdo con los datos obtenidos en campo y su confrontación con las normas de optimización.
4. Definir las zonas que por la intensidad del uso peatonal deberán cerrarse al tránsito de vehículos y ampliarse para el peatón.
5. Determinar la importancia de la vialidad en las actividades que se realizan en el poblado como ferias, fiestas, tianguis, etc., y los problemas que éstas representan para la estructura vial.
6. Comparar el número de cajones de estacionamiento, tanto público como privado, con la demanda para determinar déficits o superávits de consideración.
7. Determinar el estado de conservación, el nivel de servicio y la tendencia de crecimiento de las terminales, tanto de transporte de pasajeros como de carga.

8. Determinar el nivel de servicios que ofrece al centro de población el sistema de transporte de pasajeros urbano y suburbano, y comparar éste con las normas de optimización del servicio.
9. Determinar las zonas en donde la deficiencia de algún nivel de vialidad sea importante.

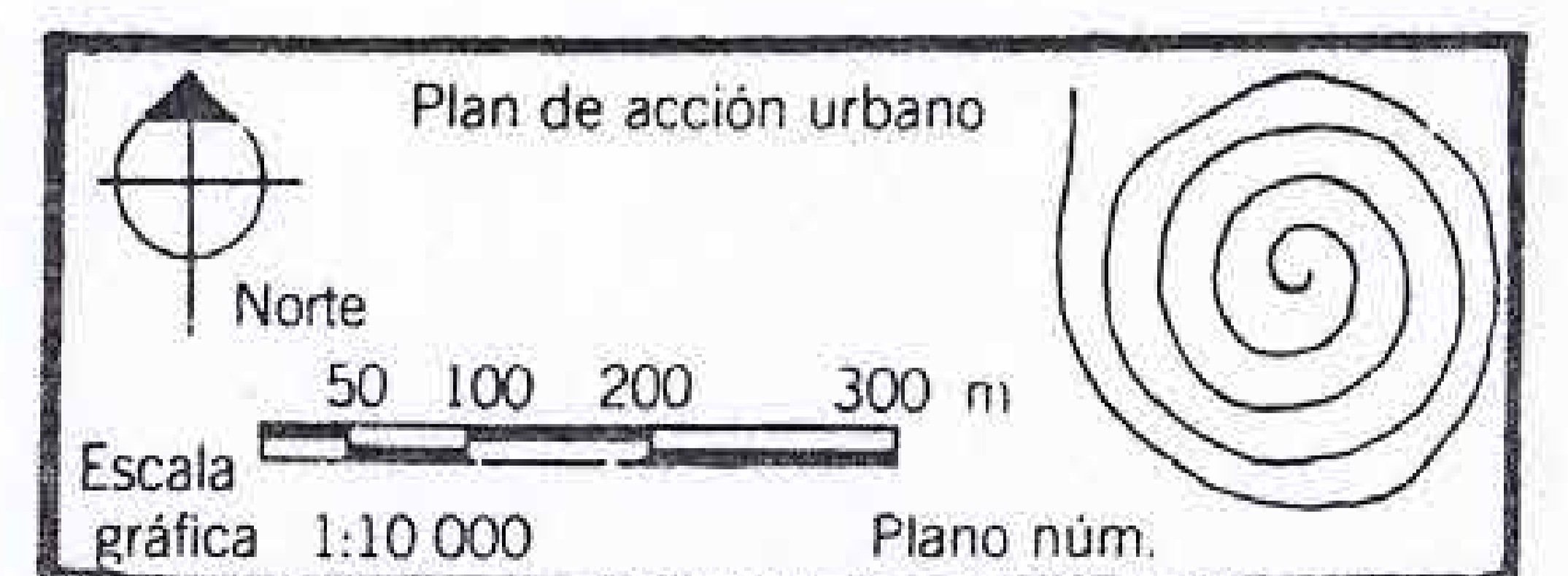
El análisis urbano en el aspecto vial deberá encaminarse a detectar los problemas que no permiten el adecuado comportamiento de este aspecto en la estructura urbana, con el fin de realizar las propuestas pertinentes para lograr lo siguiente:

- Que la vialidad se encuentre jerarquizada perfectamente en el poblado, ya que la falta de estructuración y jerarquía provoca poca claridad y confusión en cuanto a las distintas opciones de trayectos que existen para llegar a un destino.
- Que las condiciones físicas de la vialidad sean óptimas.
- Que se cuente con un señalamiento horizontal y vertical seguro y eficiente.
- Que se disponga de los regimientos que definan el uso y destino de las vías.
- Que exista la congruencia entre usos del suelo y vialidad.
- Que se cuente con espacios de estacionamiento suficientes, de acuerdo con la demanda actual y a futuro.
- Que se dote al peatón del espacio suficiente y seguro para su circulación y estancia.
- Que se satisfagan totalmente las demandas de transporte de la población.



Simbología	
	Vialidad regional
	Vialidad microrregional
	Vialidad primaria
	Vialidad secundaria
	Ruta de transporte
	Zona con problemas de pavimentación
	Terminal de autobús
	Conflicto vial
	Sentido de vialidad
	Traza urbana
	Límite de la zona de estudio 169 ha
	Límite de área urbana actual 53 ha
	Línea eléctrica
	Carretera
	Camino vecinal
	Curva de nivel

Vialidad y transporte
Diagnóstico



11

Imagen urbana

El análisis de la imagen urbana consiste en el examen de la forma, aspecto y composición de la ciudad. Es una evaluación de sus características actuales, sus recursos y sus posibilidades para detectar las zonas y aspectos que requieren de intervención. Puede realizarse a nivel general, es decir, de toda una población o una ciudad, sea grande o pequeña, o puede realizarse a escala de un barrio o zona específica de la ciudad.

La forma y el tamaño de la ciudad son elementos necesarios para el análisis de la imagen urbana. Generalmente, la forma de una ciudad es producto de las características topográficas del terreno y del medio físico-natural. Por su forma, una ciudad puede clasificarse en las siguientes clases:

- a) **Radiocéntrica.** La forma urbana más frecuente, que se caracteriza por un amplio círculo con corredores radiales que emanan del centro.

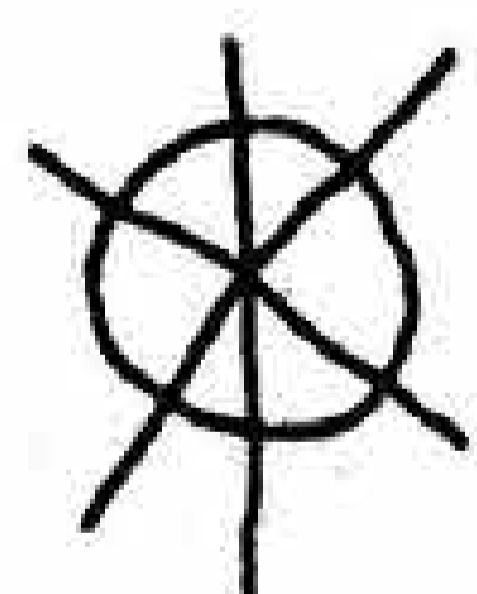


Figura 11.1.

- b) **Rectilínea.** Una variación de la forma radiocéntrica; es un rectángulo que por lo general tiene dos corredores de intenso desarrollo cruzándose en el centro. Esta variante es propia de

las ciudades pequeñas, más que de las grandes. Es la forma radiocéntrica con ángulos rectos.

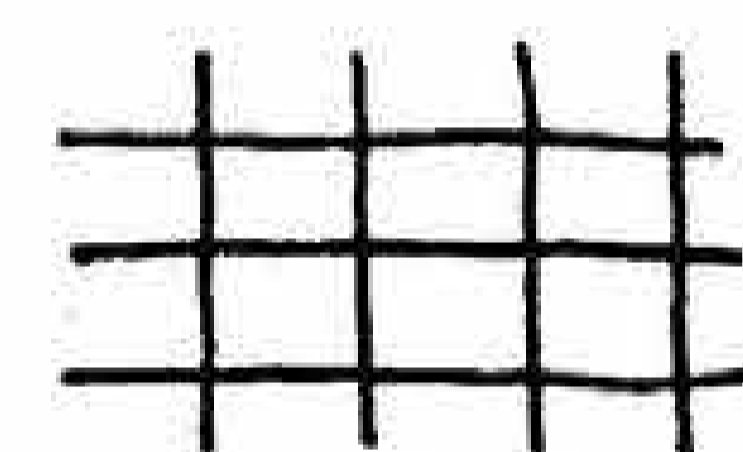


Figura 11.2.

- c) **Estrella.** La configuración estrellada es la radiocéntrica con espacios abiertos entre los corredores de desarrollo que se extienden en proyección.

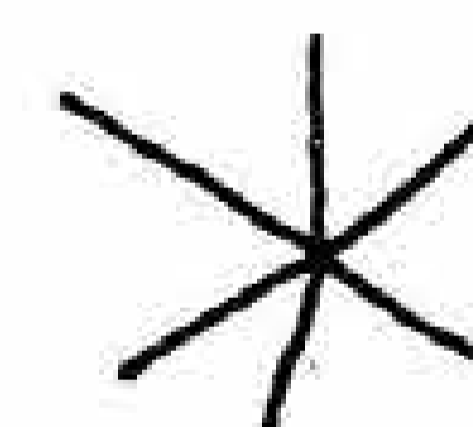


Figura 11.3.

- d) **Anillo.** Ciudad construida alrededor de un gran espacio abierto. Esta y la estrella pueden hallarse en combinación particularmente cuando se construye una ronda en los bordes de una metrópoli en expansión.

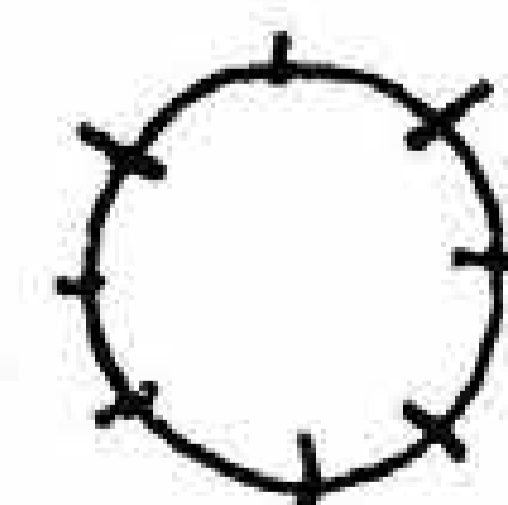


Figura 11.4.

e) **Lineal.** Es, usualmente, el resultado de la topografía que limita el crecimiento de una espina de transportes. Stalingrado, en la Unión Soviética, se proyecta como una ciudad lineal. La megalópoli que se encuentra en la costa este se ha transformado en una vasta zona metropolitana, como una configuración lineal.

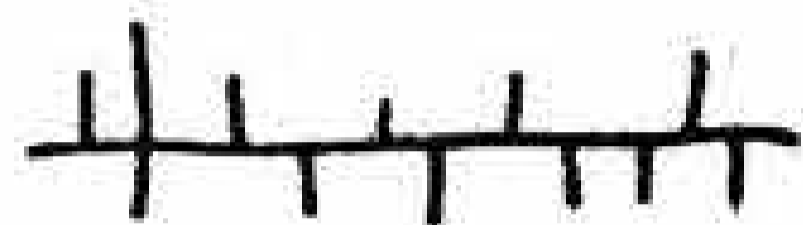


Figura 11.5.

f) **Ramificación.** Ésta proviene de la espina lineal, con brazos conectados.

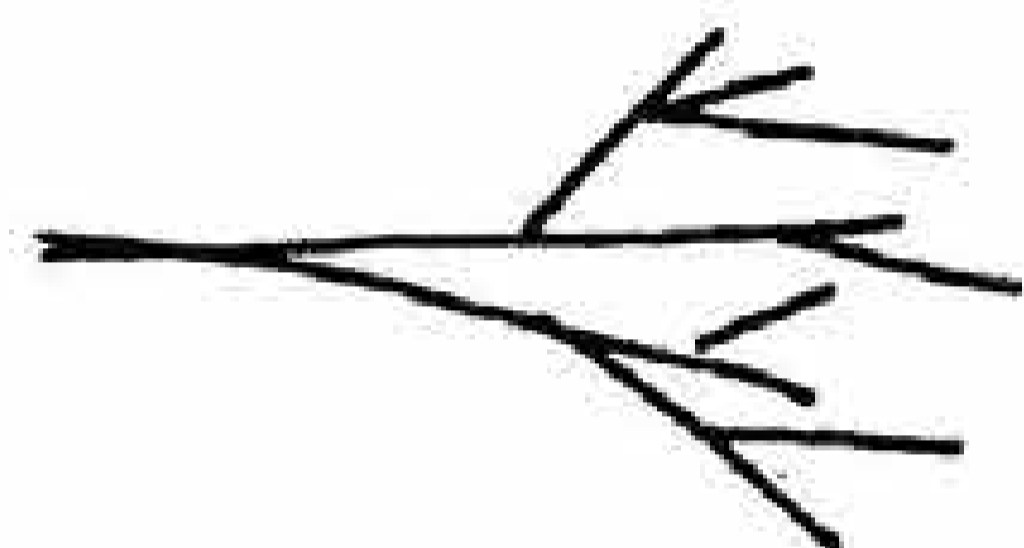


Figura 11.6.

g) **Malla.** Es una dilatada zona urbana con articulaciones pequeñas o sin ellas.

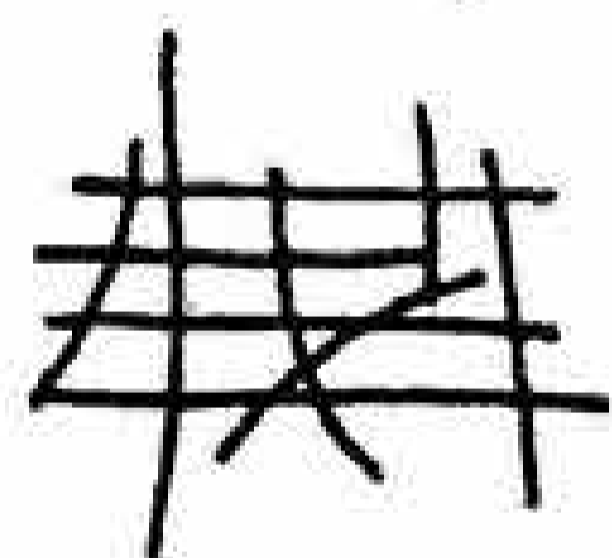


Figura 11.7.

h) **Malla articulada.** Esta forma se acentúa por una o más agrupaciones centrales y varios subagregados.

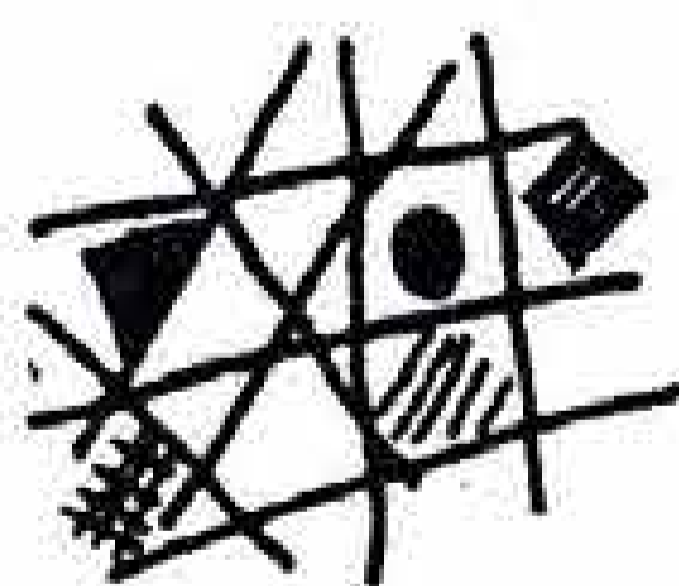


Figura 11.8.

i) **Constelación.** Es una serie de ciudades con dimensiones parecidas y de inmediata proximidad.

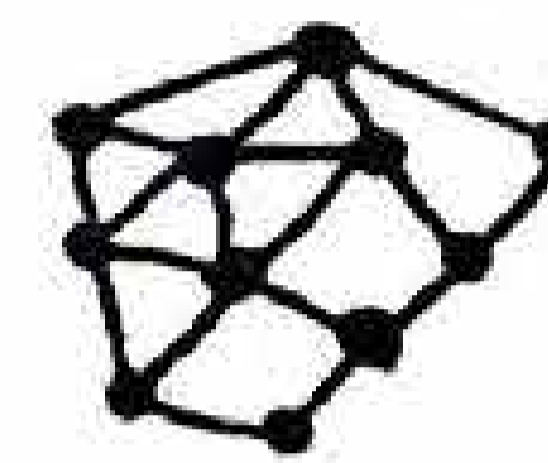


Figura 11.9.

j) **Satélite.** Es una constelación de ciudades alrededor de un centro principal.

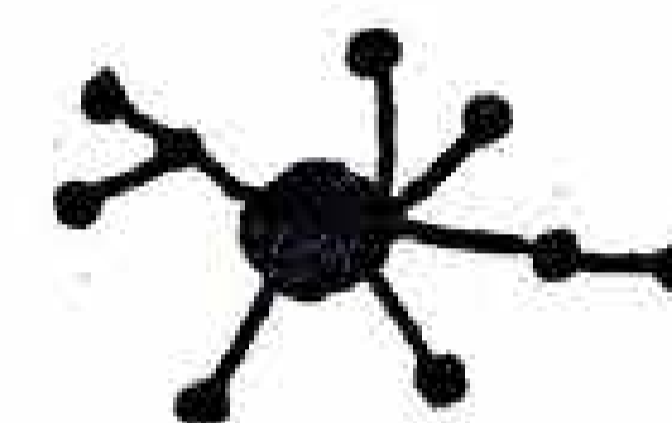


Figura 11.10.

Estas clasificaciones de forma tienen implicaciones definidas para la función de la ciudad. Gozan de ventajas y desventajas en relación con la circulación, la proximidad al espacio abierto, la articulación de los vecindarios o distritos, o, en el aspecto económico, en los costos de introducción de infraestructura, etc. Dichas clasificaciones pueden ser utilizadas en el análisis para el estudio de la ciudad en su conjunto, o de partes aisladas de ésta, al igual que los espacios abiertos a la circulación, que pueden ser lineales o ramificados y formar un modelo radiocéntrico, las redes de circulación pueden estar descritas, asimismo, en una forma u otra.

Estrechamente relacionado con la forma de la ciudad se encuentra su tamaño como extensión física. En términos de número de habitantes, la relación entre tamaño y densidad es importante, ya que indica la distribución de la población y la masificación urbana.

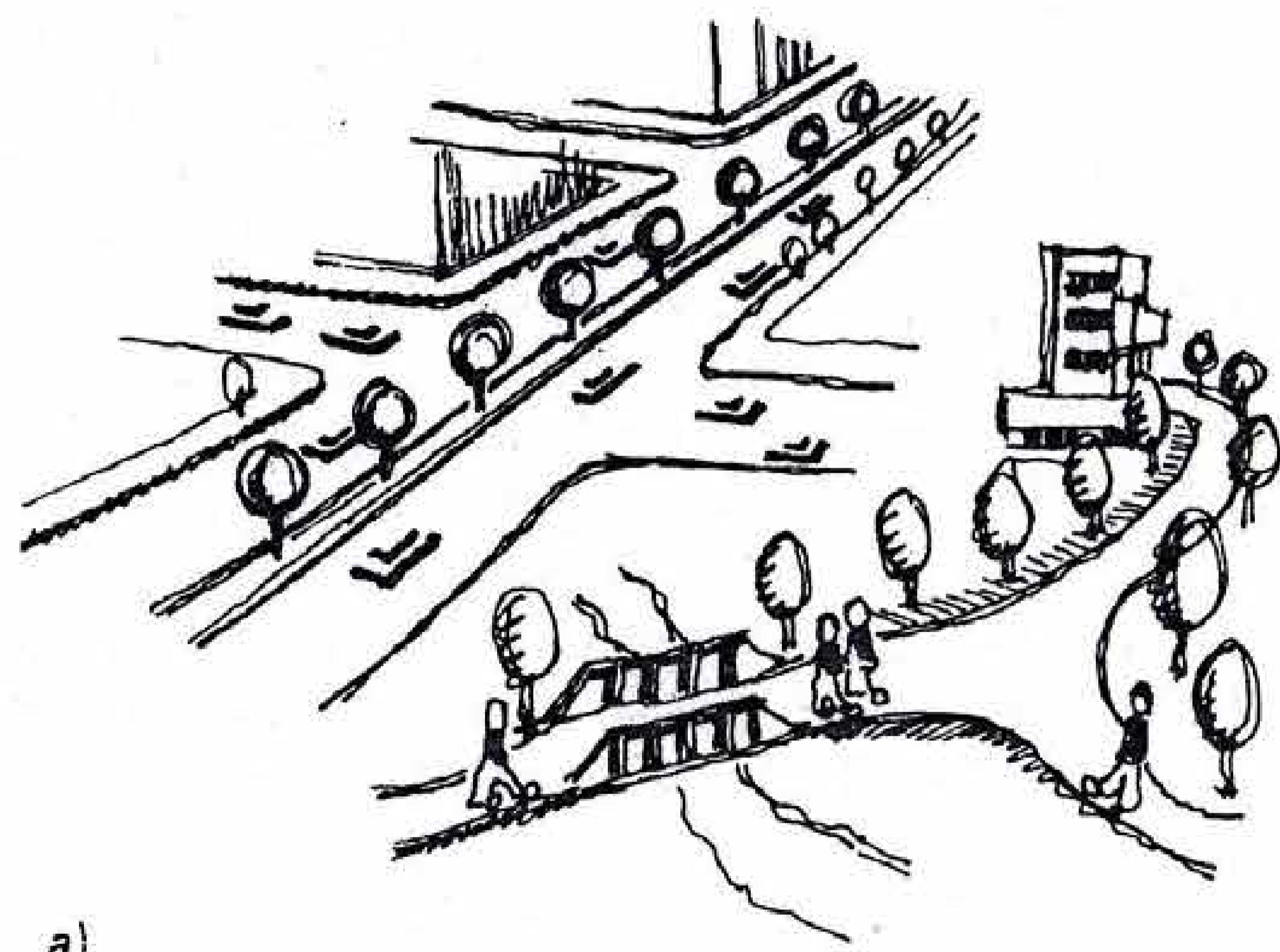
11.1. LA IMAGEN DE LA CIUDAD

Dentro de la ciudad existen numerosas connotaciones, memorias, experiencias, movimientos de gente y de vehículos, edificaciones, plazas, espacios abiertos, etc. Cada persona construye su propia imagen que al colectivizarse conforma un mapa de impresiones de la ciudad que

la gente extrae de la realidad. Así se va conformando la imagen de la ciudad.

Kevin Lynch, en su estudio sobre la imagen de la ciudad, utiliza cinco elementos básicos para el análisis de la imagen urbana:⁹

1. **Viales o sendas.** Son las rutas principales o secundarias de circulación que utiliza la gente para desplazarse. Una ciudad posee una trama de rutas principales y una red de vecindarios o rutas secundarias. Un edificio tiene varias rutas principales que la gente utiliza para acceder o salir de él. La red de vías urbanas es un entramado de *viales* para toda la ciudad. Las sendas de un campus universitario son las *viales* del campus.



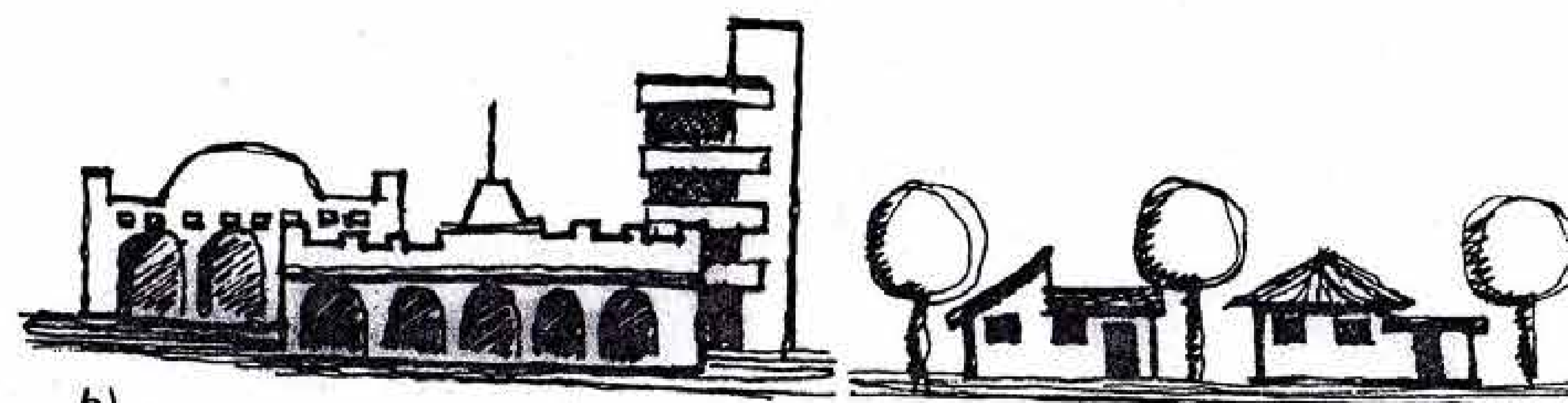
a)

Figura 11.11a, b, c, d, e y f.

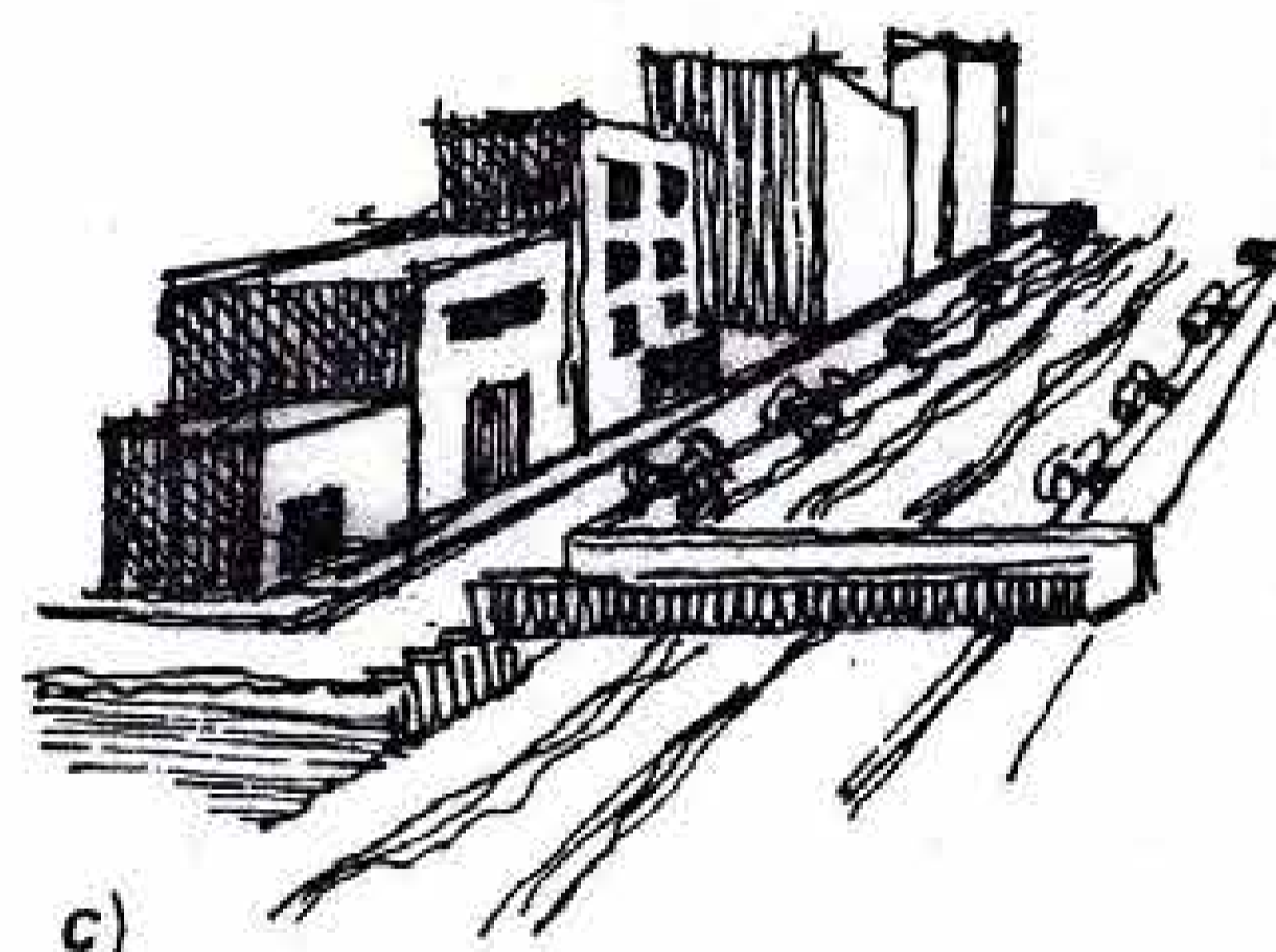
2. **Distritos.** Una ciudad está integrada por sus barrios, colonias o distritos componentes: centro, parte alta, media, áreas residenciales, demarcaciones ferroviarias, zonas fabriles, suburbios, campus universitarios, etc. En algunas ocasiones son diferentes en forma y extensión, y en otras se hallan notablemente amalgamadas en su carácter y no tienen límites distintos.
3. **Bordes.** El lindero de un distrito es su borde. Algunos distritos por lo general no tienen bordes diferenciados, sino que aquellos van desapareciendo paulatinamente hasta fundirse

⁹ Lynch Kevin. *La imagen de la ciudad*, Infinito, Buenos Aires, 1974.

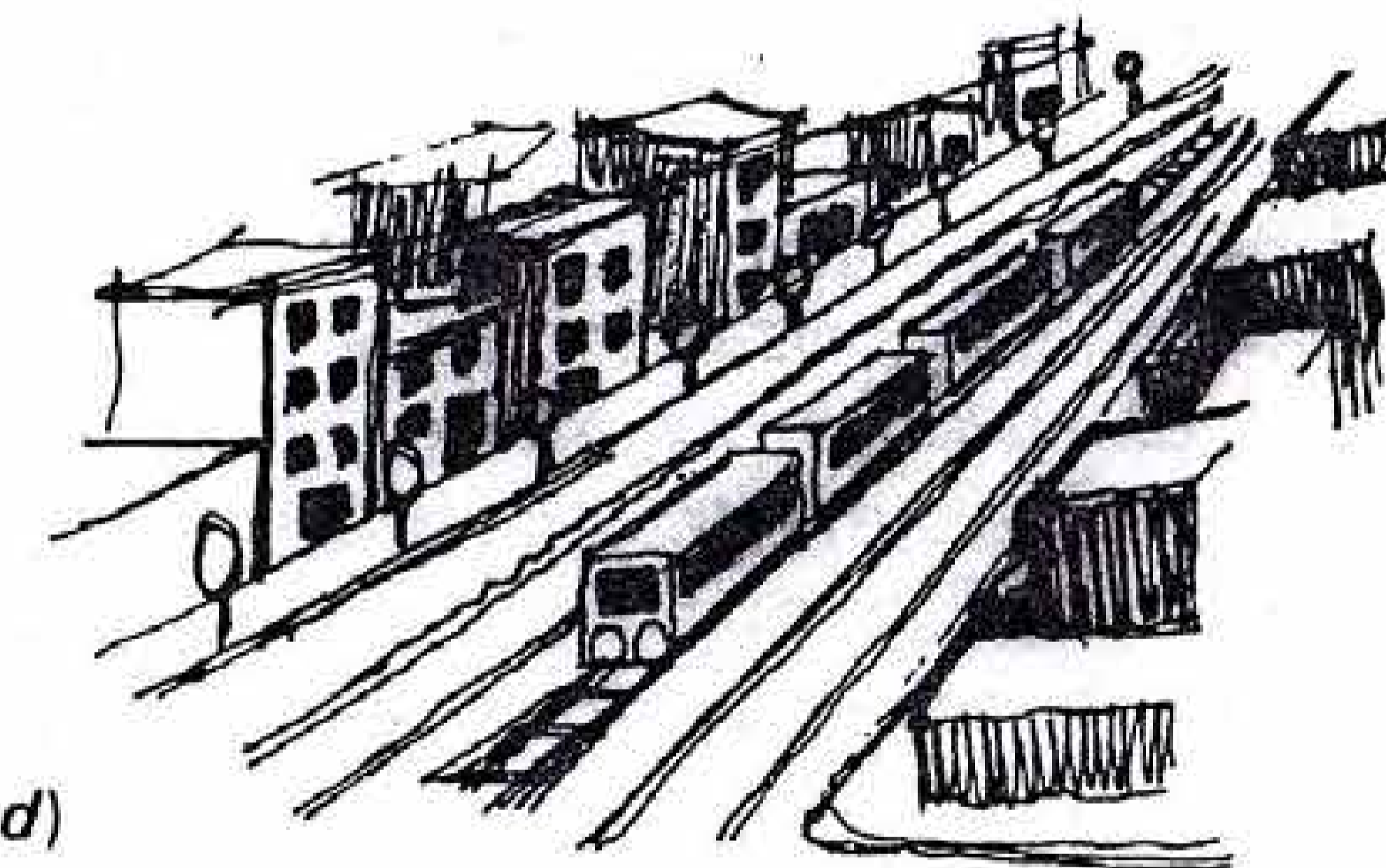
con otro distrito. Cuando dos distritos se encuentran fusionados en un borde forman un cosido. Un parque estrecho puede ser una costura para dos vecindarios urbanos.



b)

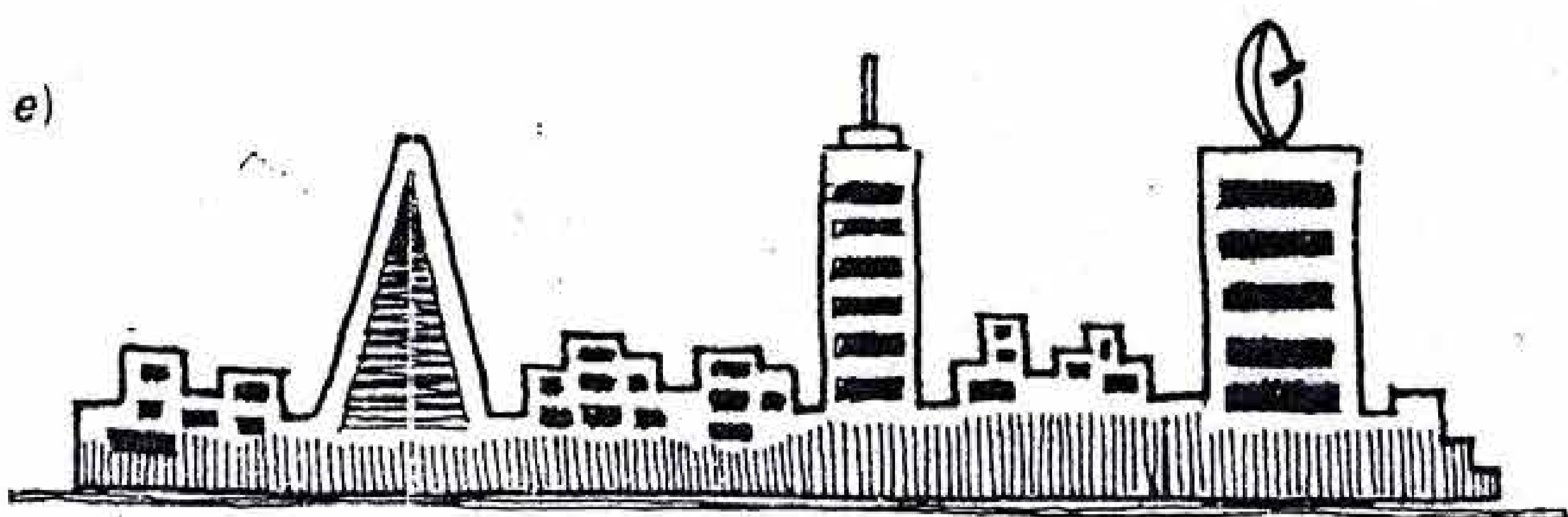


c)

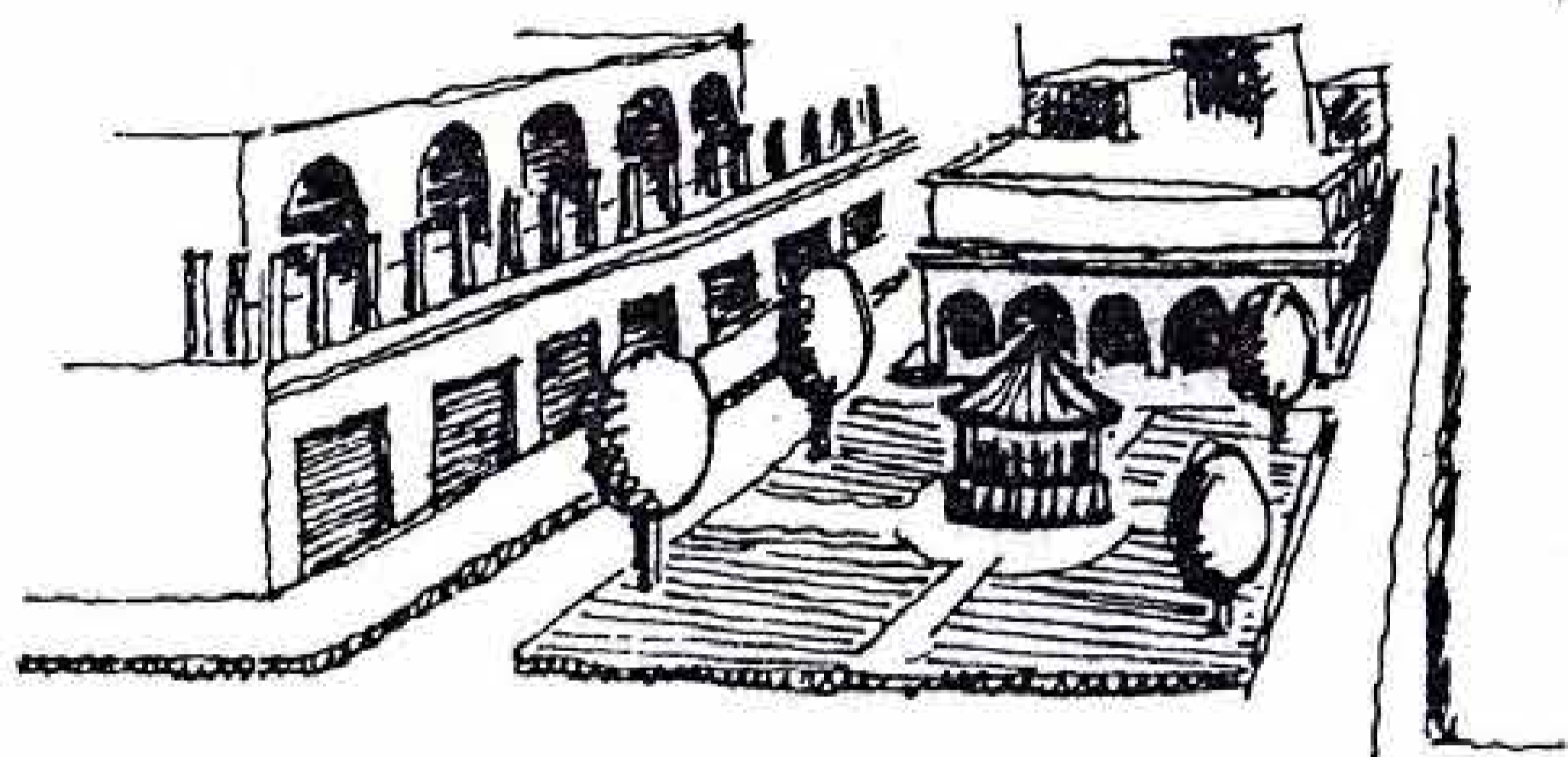


d)

4. **Hitos.** Los rasgos visuales prominentes de la ciudad son *hitos*. Algunos de estos puntos destacados son realmente grandes y pueden verse desde considerables distancias; otros son pequeños y sólo pueden percibirse desde un entorno cerrado, tal como el reloj de una calle, una fuente o una pequeña estatua en un parque. Los *hitos* constituyen un elemento importante de la forma urbana, porque ayudan a la orientación de la gente dentro de la ciudad y a la identificación de una zona. Un buen *hito* es un elemento distinto pero armonioso dentro de su emplazamiento urbano.



5. **Nodos.** Un nodo es un centro de actividad, de hecho es un tipo de *hito*, pero se distingue de éste en virtud de su función activa. Mientras un *hito* es un objeto visual distinto, un *nodo* es un centro de actividad diferente, aunque puede ser un hito al mismo tiempo.



Estos cinco elementos son suficientes para un análisis visual de la forma de la ciudad necesario al considerar cómo puede afectar el desarrollo nuevo a su imagen. Este desarrollo puede estar encaminado a integrarse al sistema vial de la ciudad, a la conformación de barrios y distritos, a vigorizar un borde o un nodo, etcétera.

Los *viales*, *hitos*, *nodos*, *bordes* y *distritos* son elementos esqueléticos de la forma de la ciudad. De esta armadura se desprende su personalidad. Para comprender mejor sus características se deberán tomar en cuenta aspectos como la forma del terreno, las zonas verdes naturales, el clima, los aspectos diferentes de la misma forma urbana, así como ciertos detalles y facetas menores de la forma.

El conocimiento de estos fenómenos *visibles*, la presencia de *hitos*, *trama*, *configuración*, etc., plantea un sentido de orientación, una conciencia del lugar en donde estamos y el punto en donde se localizan las cosas (edificios y espacios) con las que nos relacionamos. Ese sentido de orientación es importante en nuestra estancia en la ciudad, para lograr la familiaridad y el bienestar dentro de ella.

La ciudad también tiene edad. Existen espacios y edificios modernos y antiguos, y es importante para el urbanista relacionar adecuadamente las diferentes partes de una ciudad.

La forma de la ciudad está determinada en gran parte por la forma del terreno sobre el cual ésta se encuentra asentada y su topografía. Al contemplar su paisaje se percibe un carácter que sugiere incluso el tipo de arquitectura que debe plantearse: una zona de suaves colinas reclama una arquitectura vertical en las crestas, con una fluencia de cubos sobre las pendientes o una terminación arquitectónica precisamente bajo las crestas. La ladera escarpada de una colina o un valle puede invitar a su escalonamiento en terrazas con orientación hacia el Sol.

Estos rasgos de paisaje deben ser observados, analizados y aprovechados para la complementación del proyecto urbano y arquitectónico. Estos elementos pasarán a ser elementos visuales que se observan desde el interior de la ciudad. La vegetación constituye otro factor a analizar que debe aprovecharse en la generación de una imagen, su forma y características: tamaño de fronda, tipo de follaje, espaciamiento y altura, elementos que hay que contemplar en el diseño.

Un árbol de frondas espesas puede ser útil para alinear una carretera que resguarde a los automovilistas del Sol; los árboles de sombra difusa y silueta informal pueden resultar muy adecuados para zonas recreativas, de descanso y esparcimiento; los setos de poca altura y los rasantes son adecuados en camellones, pues permiten la visibilidad además de ser ornamentales; así también, una roca, una zona arenosa natural de color de la tierra, la disposición de árboles, arbustos y rasantes, son elementos importantes para la generación de la imagen de la ciudad. En ese sentido se plantea la gran utilidad del análisis visual de los elementos naturales como recursos a aprovechar en el diseño urbano y arquitectónico.

Otros elementos importantes a analizar y tomar en cuenta para el diseño de la imagen son los climáticos (de los que se habló en un capítulo anterior). Clima, temperatura, asoleamiento, vientos, luminosidad y precipitación pluvial, son elementos determinantes en el diseño de fachadas de edificios, tratamientos de piso, mobiliario urbano, etc.

A continuación se presenta un esquema general para la realización del análisis de la imagen urbana de la zona de estudio, con la finalidad de proponer las alternativas adecuadas de intervención en este sentido.

Los análisis visuales resultan registrados fácilmente como mapas sencillos acompañados de esquemas y notas breves. Los mapas pueden ser planos básicos de la ciudad, a la escala del análisis. Los esque-

Cuadro 11.1

Datos básicos:

- Localización y descripción de iglesias, edificios notorios, cerros y colinas características u otros elementos similares
- Parques, plazas, cruces de rutas

INVENTARIO

vehiculares y peatonales principales, centros cívicos de comercio y recreacionales y otros puntos o corredores concentradores de actividad

- Vialidad vehicular y peatonal principal
- Barrios, colonias, distritos, zonas características típicas y homogéneas de la zona de estudio y aquellas en deterioro visual
- Barrancas, serranías, lagos, ríos, mar y otras barreras naturales o artificiales significativas
- Vistas intraurbanas y extraurbanas importantes a elementos naturales o artificiales de valor existente o potencial
- Elementos característicos de la zona de estudio relativamente cercanos entre sí, que estén o puedan estar conectados por una senda peatonal
- Zonas y elementos de valor histórico, monumental, arqueológico o ambiental

CONSULTA DE NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO URBANO

FORMULACIÓN DE OBJETIVOS*

Análisis del efecto de planes y programas y proyectos que puedan afectar como:
declaratorias del INAH, programas estatales de mejoramiento urbano

DIAGNÓSTICO

POTENCIAL DE DESARROLLO

Definición del carácter de la obra, formulación de criterios de diseño sobre escala, especialidad, profundidad, masa, textura secuencias, etcétera

PROPUESTA

Los elementos funcionales formales y espaciales de diseño que articulen y estructuren la imagen

Análisis:

- A. Clasificación de los elementos de la imagen urbana:
1. Elementos urbanos de referencia.
 2. Nodos y corredores (concentradores de actividad).
 3. Sendas
 4. Barrios (colonias, distritos, etc.).
 5. Bordes.
 6. Vistas (intraurbanas y extraurbanas).
 7. Secuencias urbanas (con acentos rítmicos).
 8. Zonas y elementos a conservar
- B. Determinación de los elementos de imagen urbana existentes, describiendo las contradicciones que se encuentran, por ejemplo: uso actual, estado, problemas, radio de influencia, localización, etcétera
- C. Definición de las zonas que no funcionen adecuadamente debido a la ausencia de cualquiera de los elementos señalados en las normas
- D. Localización de áreas o puntos ideales para la ubicación de elementos de imagen urbana nuevos

* Objetivos:

Ejemplo:

- La imagen urbana deberá tener las siguientes características:
1. Facilitar la orientación del usuario a través de elementos orientadores que la personalicen e identifiquen a nivel interurbano
 2. Que disponga de áreas abiertas concentradoras de actividades y servicios
 3. Que exista coincidencia entre la vialidad vehicular principal y los horarios o colonias y existan las vialidades peatonales adecuadas a su funcionamiento
 4. Que exista una estructuración de la zona en barrios, sectores de características homogéneas en relación con aspectos formales y sociales
 5. Que existan elementos definitorios que clarifiquen los cambios zonales del centro de población
 6. Que se preserven las vistas a elementos naturales y/o artificiales de valor actual o potencial y se fomente su aprovechamiento
 7. Que se aprovechen las secuencias urbanas características de la zona por medio de sendas con facilidades para el funcionamiento peatonal
 8. Que se conserven los elementos y zonas de valor monumental, histórico, arquitectónico y/o ambiental

mas, fotografías y notas pueden ir unidos a los mapas o planos. Éstos son más explícitos al usar símbolos gráficos. Las rutas de movimiento pueden representarse como flechas.

Finalmente, un plano debe mostrar la forma general de la ciudad y sus rasgos característicos. Los planos de imagen urbana pueden incluir los siguientes puntos:

- Topografía
- Microclima, sol, viento y direcciones
- Configuración
- Tramas, texturas y granulosos
- Rutas
- Barrios
- Hitos y nodos
- Espacios abiertos
- Vistas

- Polos generadores y conductores
- Centros de actividad especial y estructura de la actividad general
- Ejes de experiencia visual intensa
- Zonas de orientación fuertes y débiles
- Zonas señalizadas
- Puntos de conflicto
- Barrios históricos o especiales
- Estructura comunitaria
- Zonas de conservación, remodelación moderada y reposición completa
- Espacios necesarios para la clasificación de los elementos del diseño
- Mapas y esquemas elaborados por "el hombre de la calle", para descubrir las características urbanas y las formas generalizadas de percepción pública

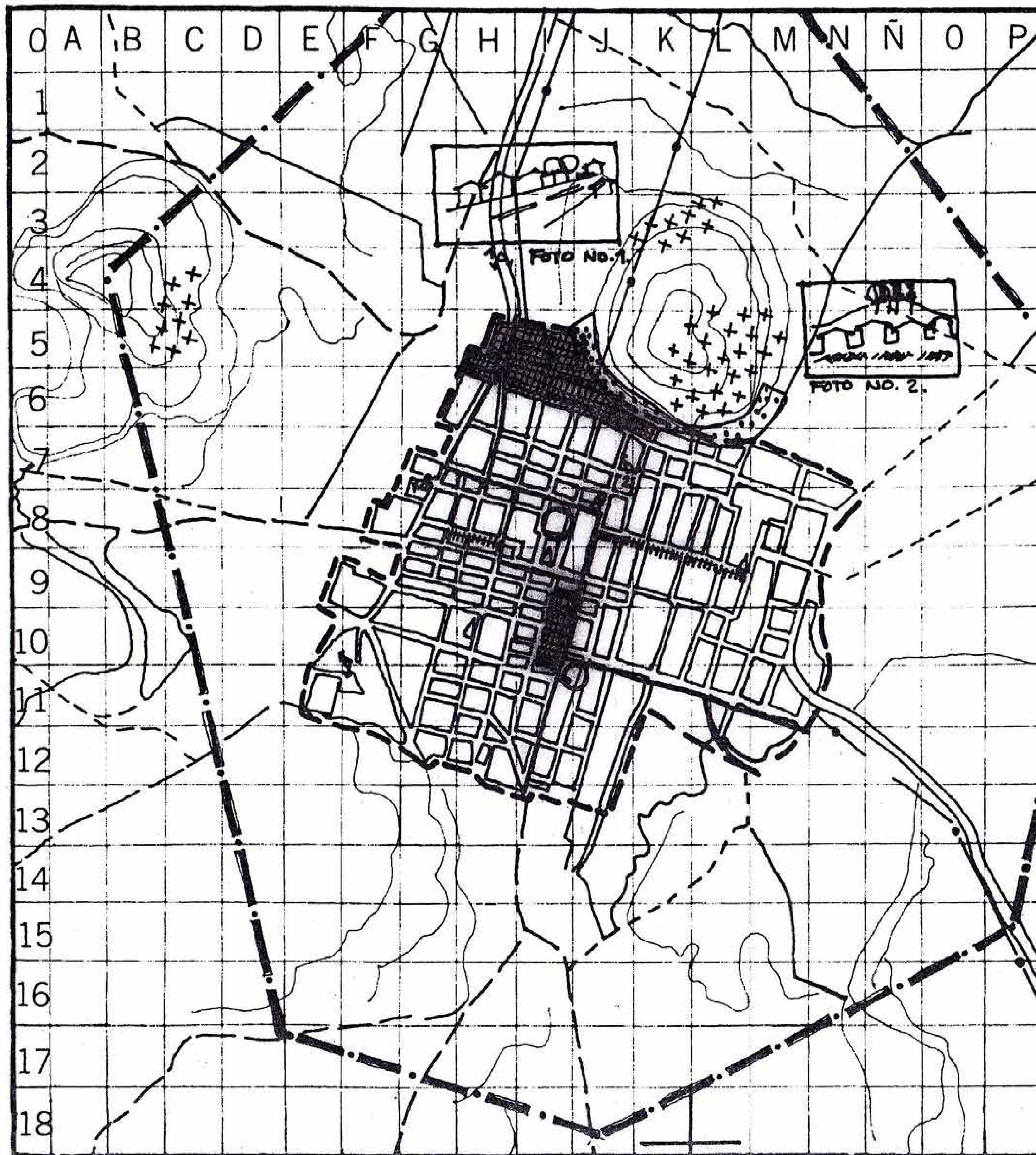
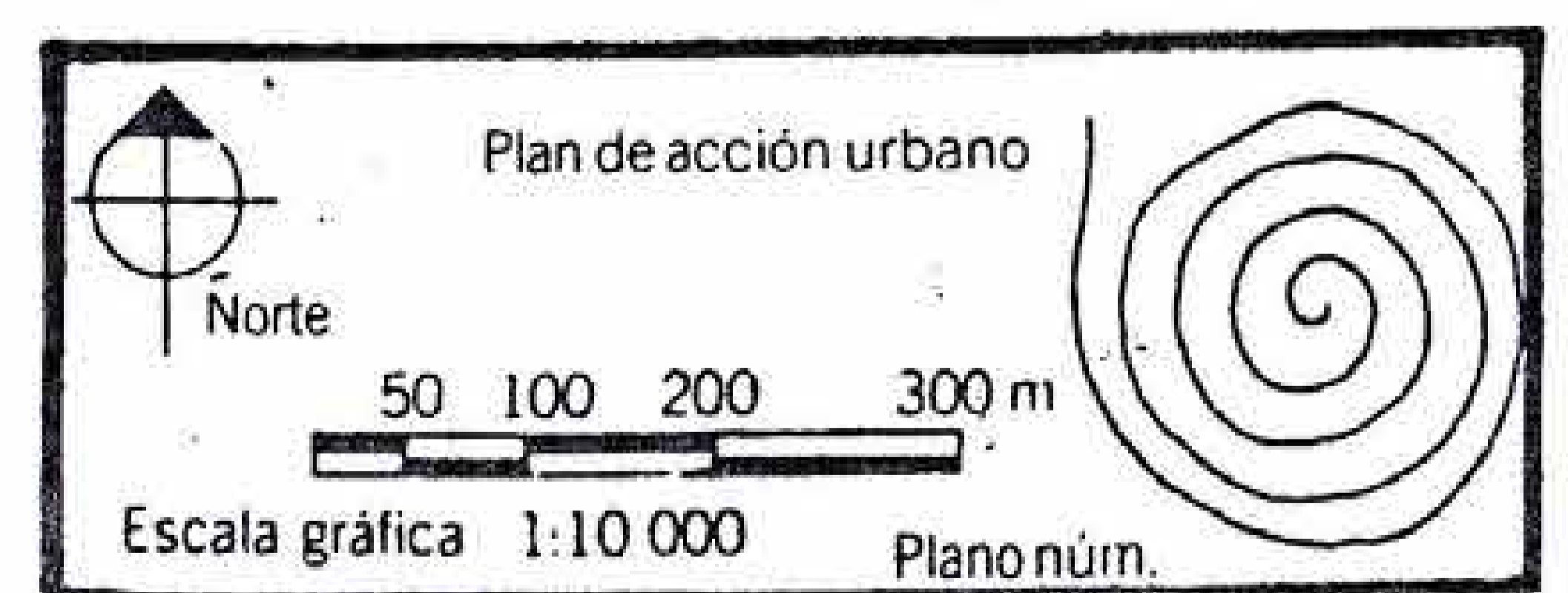


Imagen urbana
Diagnóstico



12

Conclusiones del diagnóstico

Hasta aquí se realizó la recopilación de información, la organización del inventario urbano, el análisis de la información y algunas conclusiones parciales del diagnóstico urbano, pero es necesario establecer de manera general las conclusiones del diagnóstico para que a partir de éstas se elaboren las propuestas de desarrollo.

Con base en el análisis de los aspectos socioeconómicos se detectó la problemática social, económica y política que enfrenta la zona de estudio. Después se estableció una estrategia de desarrollo económico y algunas políticas que lleven a la consecución de la estrategia para el desarrollo urbano.

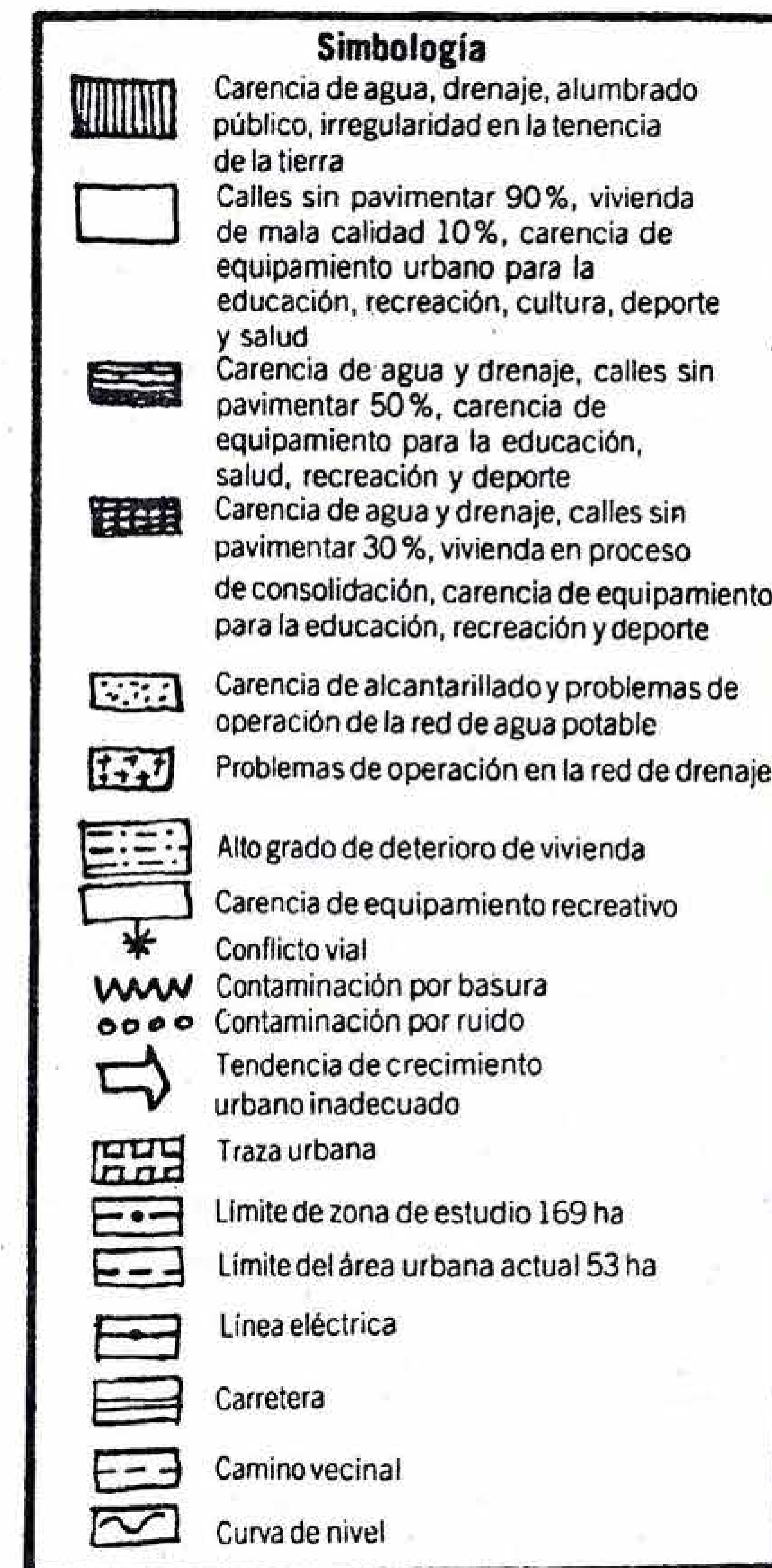
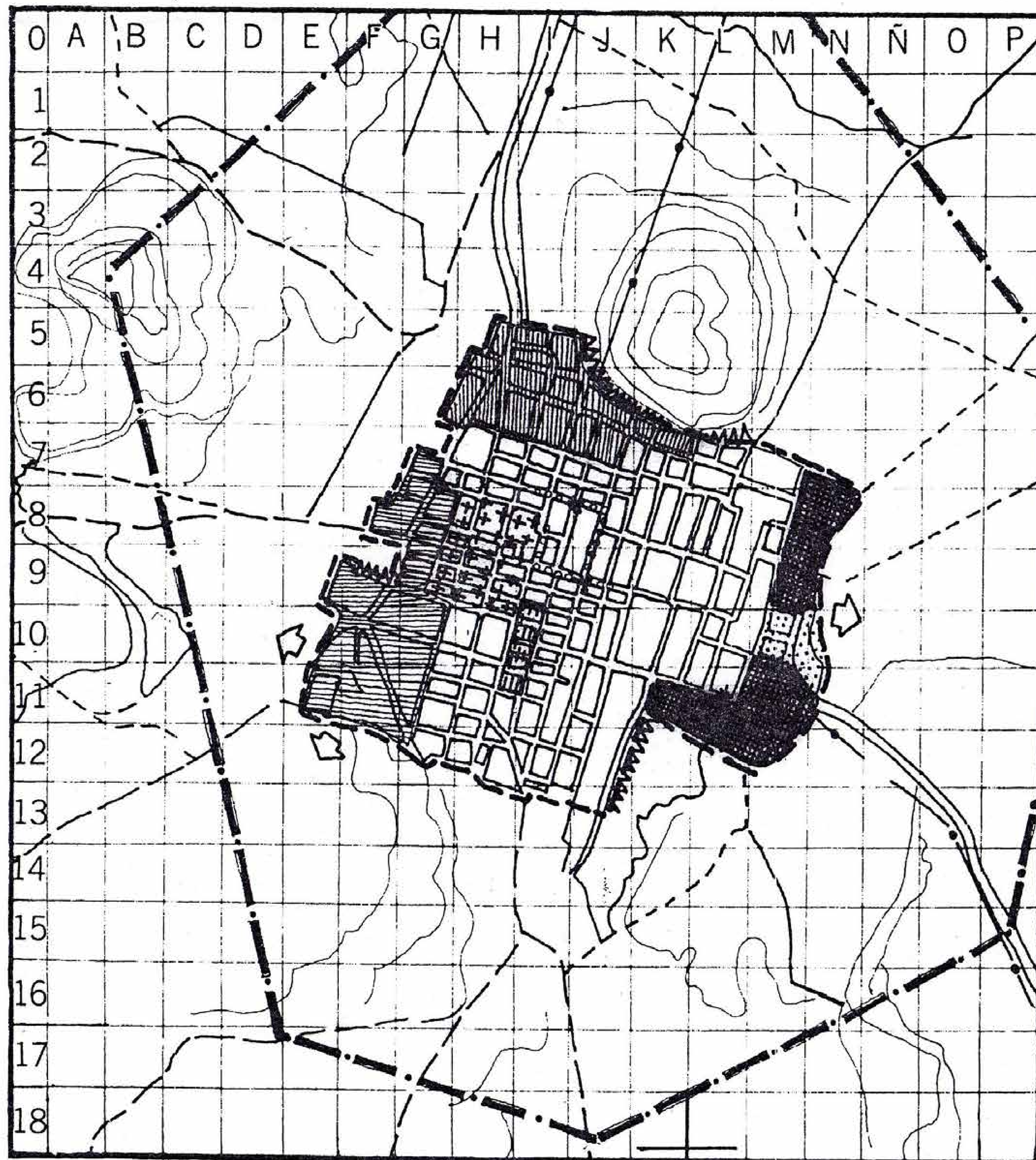
A partir del análisis de la tendencia poblacional se establecieron las hipótesis de crecimiento futuro, que al confrontarlas con el papel que juega la zona de estudio en su región y sus perspectivas de desarrollo, llevó a decidir las metas poblacionales a futuro.

Gracias al análisis del medio físico natural se detectaron las zonas aptas para el crecimiento urbano y las aptitudes de uso de los terrenos circundantes a la zona urbana y de los grandes baldíos urbanos que quedan circunscritos en ella. De esto se derivó la opción de usos del

suelo y se precisó la oferta de suelo urbano a futuro, definiendo las densidades propuestas para cada una de las zonas a utilizar en el medio urbano.

En la etapa de conclusiones del diagnóstico es donde se retoman los análisis y conclusiones parcialmente realizados con anterioridad. Se establecen las conclusiones de la problemática económica, social y política que enfrenta la zona de estudio y el marco donde se sitúa la problemática urbana observada. Esta última deberá definirse claramente, ya que el trabajo de investigación no se considera completo sin la existencia de conclusiones generales. De estas se deben derivar las propuestas de acción, a nivel de la estructura urbana y todos sus componentes: suelo, vivienda, infraestructura, vialidad y transporte, equipamiento urbano, imagen, etc., que dependerán de las condiciones particulares de la zona de estudio y serán gráficamente expresadas en planos que planteen los problemas urbanos más sobresalientes.

De este análisis general, y retomando los parciales que se realizaron, se desprenderán las propuestas de desarrollo urbano para la zona de estudio.



Problemática urbana

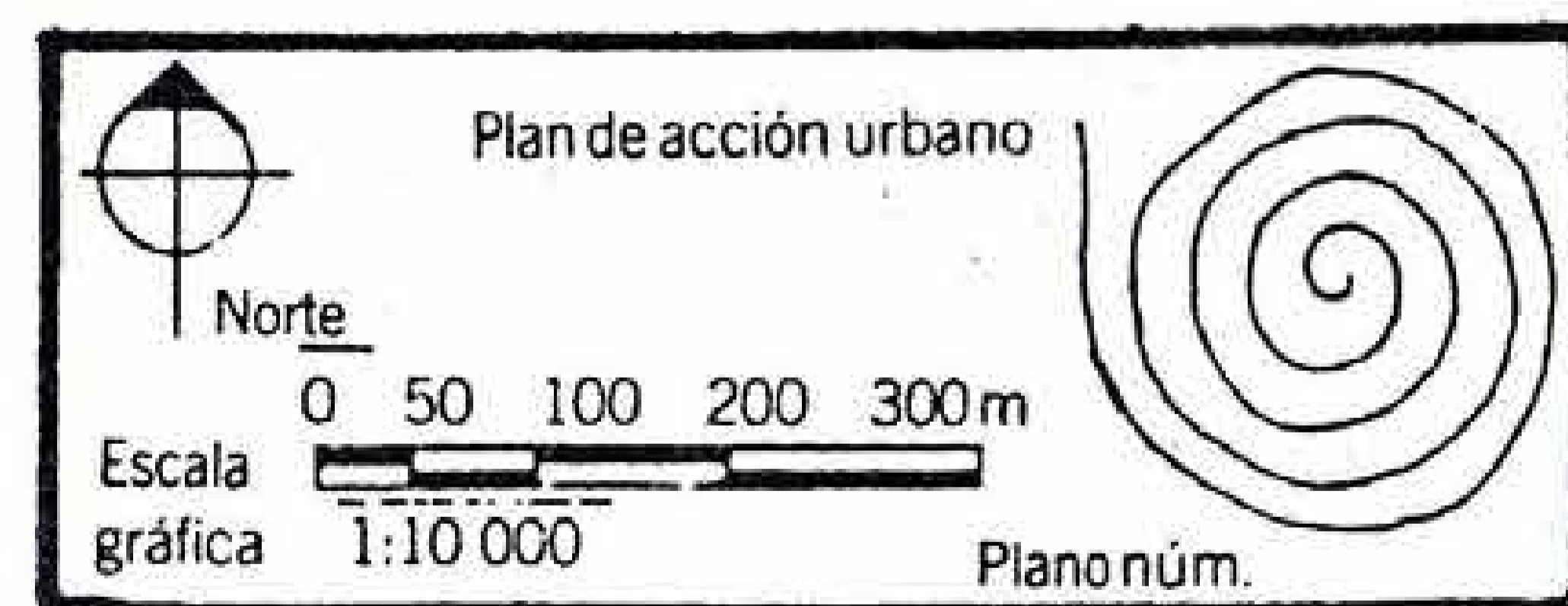


Figura 12.1. Problemática urbana.

13

Propuestas

13.1. ESTRUCTURA URBANA PROPUESTA

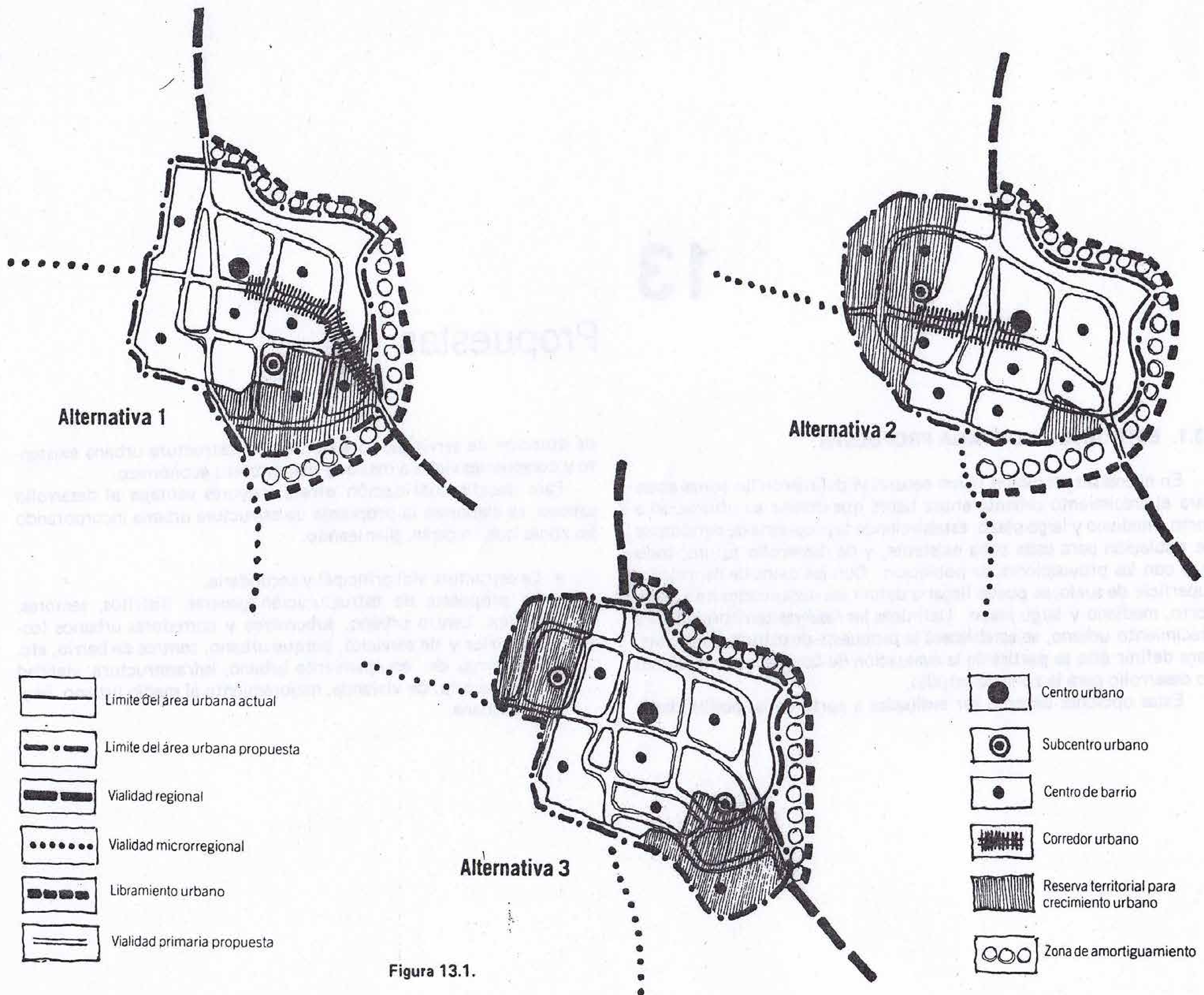
En el análisis del medio físico natural se definieron las zonas aptas para el crecimiento urbano; ahora habrá que definir su utilización a corto, mediano y largo plazo, estableciendo la propuesta de densidades de población para cada zona existente, y de desarrollo futuro; todo esto con las proyecciones de población. Con los datos de densidad y superficie de suelo, se puede llegar a definir las necesidades de suelo a corto, mediano y largo plazo. Definidas las reservas territoriales para crecimiento urbano, se establecerá la propuesta de estructura urbana. Para definir ésta se partirá de la evaluación de las diferentes opciones de desarrollo para la zona de estudio.

Estas opciones deberán ser evaluadas a partir de las posibilidades



de dotación de servicios, conexión con la estructura urbana existente y conexiones viales a mayor y menor costo económico.

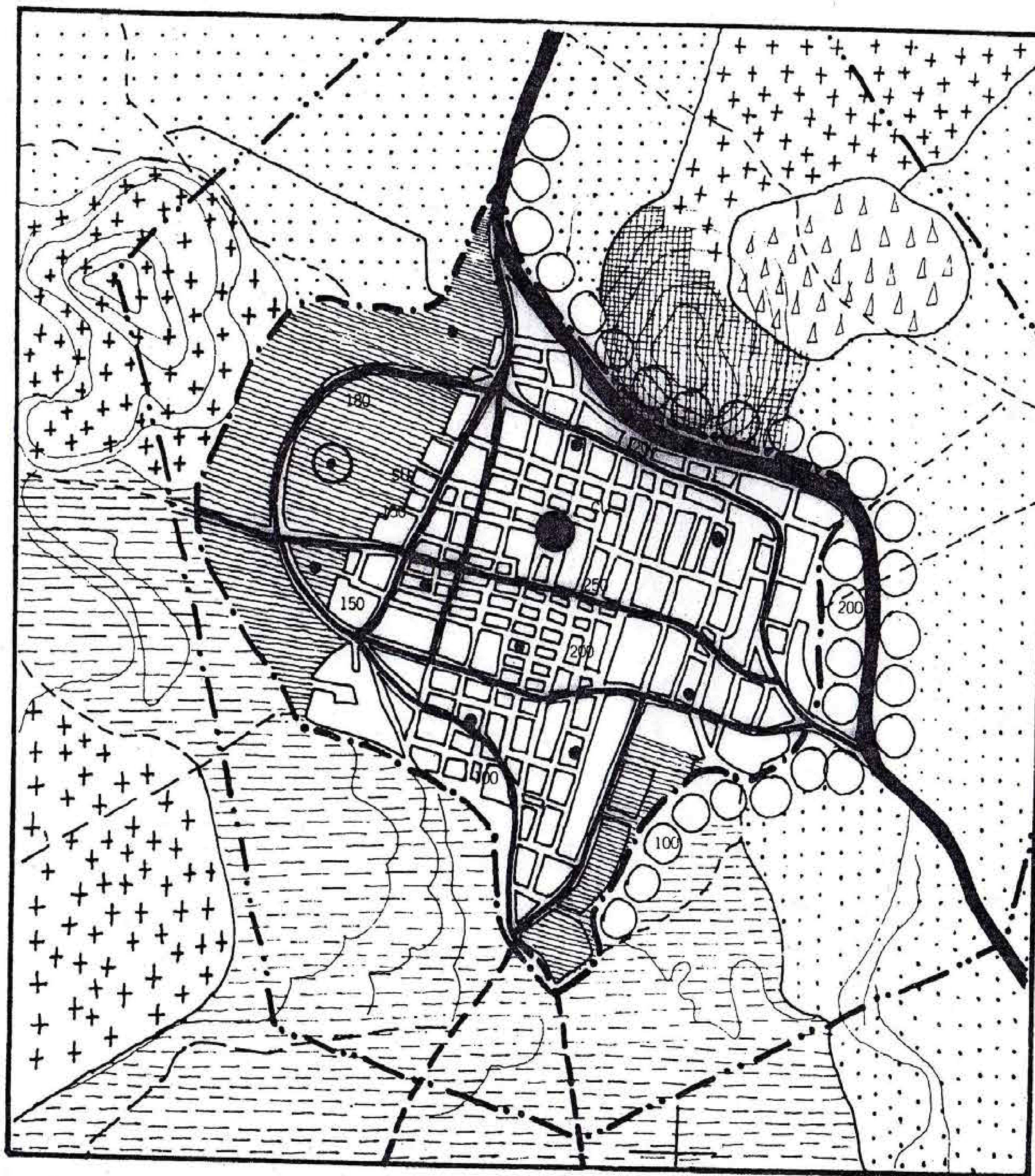
Para decidir cuál opción ofrece mayores ventajas al desarrollo urbano, se elaborará la propuesta de estructura urbana incorporando las zonas que crecerán, planteando:

- La estructura vial principal y secundaria.
- La propuesta de estructuración general: distritos, sectores, barrios, centro urbano, subcentros y corredores urbanos (comerciales y de servicio), parque urbano, centros de barrio, etc.
- Programas de: equipamiento urbano, infraestructura, vialidad y transporte, de vivienda, mejoramiento al medio urbano, imagen urbana.



-  Límite del área urbana actual
-  Límite del área urbana propuesta
-  Vialidad regional
-  Vialidad microrregional
-  Libramiento urbano
-  Vialidad primaria propuesta

-  Centro urbano
-  Subcentro urbano
-  Centro de barrio
-  Corredor urbano
-  Reserva territorial para crecimiento urbano
-  Zona de amortiguamiento



Simbología

- Centro urbano
- Subcentro urbano
- Centro de barrio
- Vialidad regional
- Vialidad microrregional
- Vialidad primaria
- Corredor urbano
- Limite de zona urbana al año 2006
- Limite del poblado
- Zona de amortiguamiento
- Vivero
- Parque urbano
- Zona de conservación
- Zona agricola
- Zona pecuaria
- Reserva para el crecimiento urbano
- C** Corto plazo
- M** Mediano plazo
- L** Largo plazo

Estructura urbana

Estrategia de desarrollo urbano año 2006

Figura 13.2.

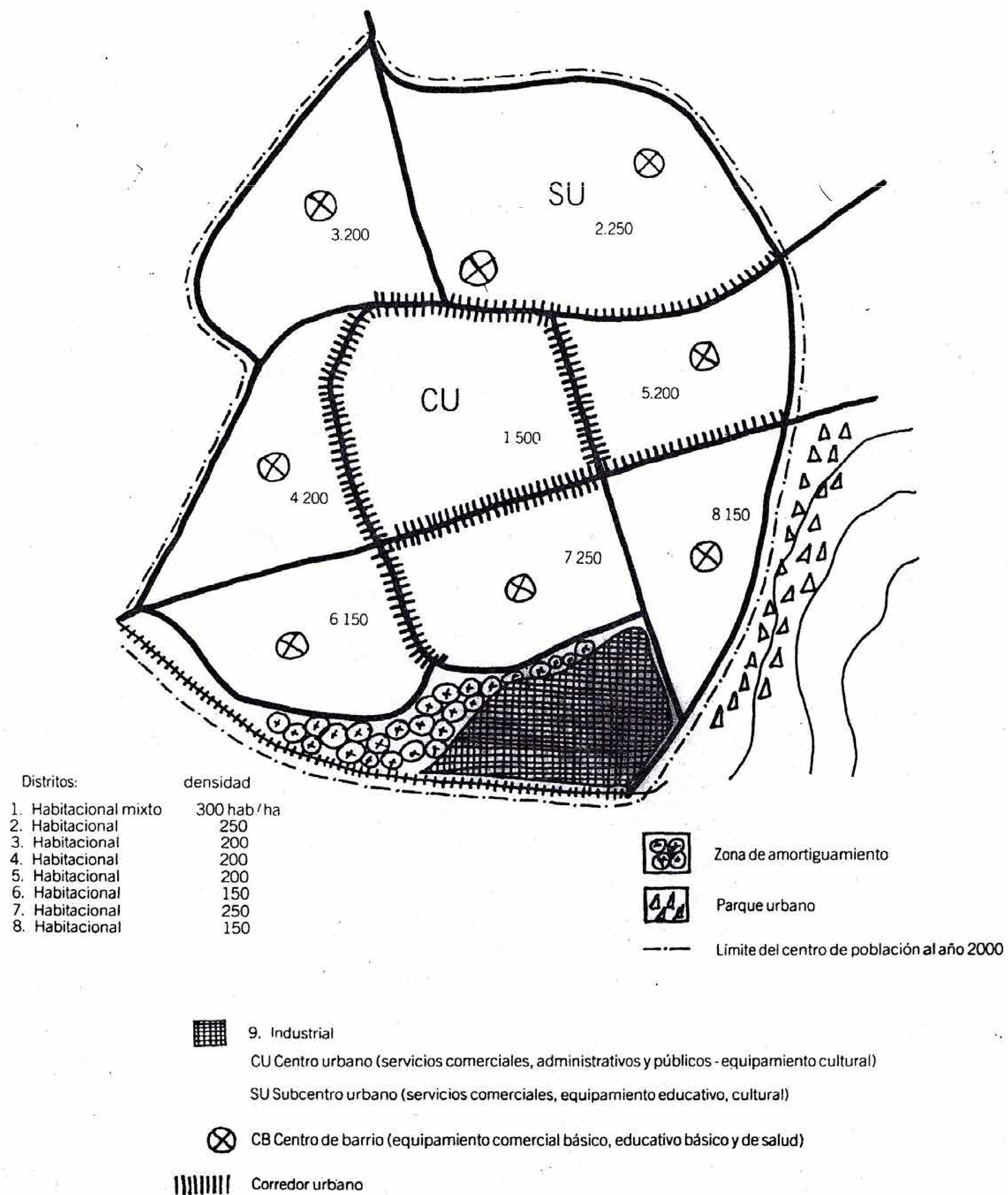


Figura 13.3.

Bibliografía

- Bazant, Jan, *Manual de criterios de diseño urbano*, Trillas, México, 1983.
- Boaga, Giorgio, *Diseño de tráfico y forma urbana*, Gustavo Gili, Barcelona, 1983.
- Caminos, Horacio, *Elementos de urbanización*, Gustavo Gili, México, 1984.
- Chiara de J. y Koppelman, L., *Panning design criteria*, Van Nostrand, Reinhold, Nueva York, 1969.
- Chiara de J. y Koppelman, L., *Site planning standards*, McGraw-Hill, Nueva York, 1978.
- Chiara de J. y Koppelman, L., *Time saver standards for building types*, McGraw-Hill, Nueva York, 1973.
- Department of urban design and regional planning, *South side design guide*, University of Edinburgh, mayo, 1976.
- García Ramos, D., *Iniciación al urbanismo*, UNAM, México, 1961.
- Heredia, Rafael, *Arquitectura y urbanismo industrial*, Blume, Madrid, 1981.
- Krier, Rob, *El espacio urbano*, Gustavo Gilli, Barcelona, 1981.
- Laurie, Michael, *Introducción a la arquitectura del paisaje*, Gustavo Gilli, Barcelona, 1983.
- Lynch, K., *La imagen de la ciudad*, Blume, Argentina, 1974.
- Mausbach, H., *Introducción al urbanismo*, Gustavo Gili, México, 1981.
- Mc Hang, Ll., *Design with nature*, Doubleday/Natural History Press, Nueva York, 1971.
- Otto, Freyetal, *Tecnología y arquitectura*, Gustavo Gilli, Barcelona, 1979.
- Prinz, Dieter, *Planificación y configuración urbana*, Gustavo Gilli, México, 1983.
- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, *Manual para la elaboración de planes de desarrollo urbano de centros de población*, México, 1980 (borradores).
- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, *Normas y criterios para programas de vivienda progresiva, terminada y mejoramiento*, México, 1982.
- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, *Sistema normativo de equipamiento urbano, normas básicas*, México, 1981.
- Secretaría de Obras Públicas, *Manual de proyecto geométrico de carreteras*, SOP, México, 1976.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos, *Normas de proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana*, México, 1976.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos, *Normas de proyecto para obras de aprovisionamiento de agua potable en localidades urbanas en la República Mexicana*, México, 1969.
- Secretaría de Programación y Presupuesto, *Guías para la interpretación de cartografía, edafología, topografía, geología, usos del suelo*, México, 1980.
- Schjetnan, Mario, *Principios de diseño ambiental*, Concepto, México, 1984.
- Spreiregen, Paul, *Compendio de arquitectura urbana*, Gustavo Gilli, Barcelona, 1973.
- Tandy, Cliff, *El paisaje urbano*, Manuales A. J., Blume, Madrid.

Índice analítico

- Abanico, sistema de, 67
Abastecimiento, fuentes de, 63
Actividad
 especial, centros de, 102
 ramas de/26
Actividades
 agrícolas, 32, 43
 agropecuarias, 27
 de ingeniería civil, 32
 de paisaje urbano, 32
 del sector
 primario, 26-28
 secundario, 26-28
 servicios, 26-28
 terciario, 26
 forestales, 32
 gráfica de, 28f
 industriales, 26
 pecuarias, 32, 43
 primarias, 27
 productivas, 26
Administración, 73
Agricultura, 28, 31, 38
 áreas de, 43
 de riego, 44
 de temporal, 44
Agua
 calidad del, 63
 cuerpos de, 38c
 distribución de, 65c
 potable, 63-64, 66f
 subterránea, 42
 suministro de, 63
 uso doméstico del, 64
- Alcantarillado, 69f
Alumbrado público, 68, 70f
Aluvión, 40
Ámbito regional, 11, 13f
Análisis
 climático, 48
 de la imagen urbana, 97
 de la vialidad, 93
 de los aspectos socioeconómicos,
 105
 de pendientes, 34f, 63, 65
 de zonas servidas, 78
 del equipamiento urbano, 73, 80
 del transporte, 93
 del medio físico natural, 107
 edafológico, 35
 geológico, 40
 hidrológico, 37
 visuales, 100
Anillo, ciudad, 97
Arcilla, 40
Área
 de vertido, 65
 habitacional, 57
 servida, 65
 total, 57
 urbana, 17, 22, 57
Áreas
 de agricultura, 43
 de conservación, 37
 frutales, 43
 litológicas, 40
 recreativas, 37
 verdes, 37
- Arroyos, 38c
Asentamiento, 23
Asentamientos humanos, 29, 38, 46
Asoleamiento, 31-32, 100
Aspectos
 demográficos, 23
 fisiconaturales, 29-32
 políticos, 26
 socioeconómicos, 11, 23, 26
 análisis de los, 105
- Baldíos urbanos, 61, 105
Barrera física, 18
Barreras
 fisicoartificiales, 22
 fisiconaturales, 22
Barrio(s), 10c, 46, 102, 107
 especiales, 102
 históricos, 102
 centro de, 10c, 107
Bazant, J., 32, 82
Bordes, 99-100
Bosque(s), 38, 44c
- Cálculo de déficits, 80
Calidad
 de la vivienda, 87
 del agua, 63
Calles, 46
Capacidad agrícola, zonas con, 32
Características
 de clima, 49
 de comportamiento
 demográfico, 11
 económico, 11
 físico, 11
 político, 11
 de usos, 43c
 de vegetación, 43c, 49
 edafológicas, 49
 fisiconaturales, 49
 geológicas, 43c, 49
 hidrológicas, 38c, 49
Carta edafológica, 32n
Cartabón, 31
Categorías de la vivienda, 87
Cauces, zonas de, 37
Censos de población, 23
Centro
 de población, 29
 urbano, 10c, 107
Centros
 de actividad especial, 102
 de barrio, 10c, 107
 de población, 11, 17, 22-23, 29
Cespool, 67
Cimentación, 31
Circulación vehicular, 32c
Ciudad, 102
 anillo, 97
 constelación, 98
 estrella, 97
 imagen de la, 98
 lineal, 98
 malla, 98
 articulada, 98
 radiocéntrica, 97
 ramificación, 98

- rectilínea, 97
satélite, 98
- Ciudades, 11
sistema de, 13f
- Clima, 44, 46, 61, 100
cálido, 64c
características de, 49
frío, 64c
templado, 64c
- Coefficiente de utilización del suelo, 60
- Colonias, 10c
- Comercio, 73
- Comportamiento
demográfico, 11
económico, 17
económico-social, 24
físico, 11
político, 11, 24
- Composición de la población, 23
- Configuración, 100, 102
- Conflicto, puntos de, 102
- Conservación
áreas de, 37
natural, 38c
- Constelación, ciudad, 98
- Construcción
habitacional, 31
industrial, 31
- Contención, muros de, 38
- Conurbación, 17
- Cooperativas de producción, 28
- Corredores, 10c
urbanos, 107
- Corte del terreno, 37f
- Crecimiento
de población, 17, 22, 80
del poblado, 17
histórico, 53-54f
urbano, 17, 107
- Criterios para la utilización de pendientes, 31
- Cuerpos de agua, 38c
subterráneos, 37
superficiales, 37
- De Gortari, E., 9
- Déficit de equipamiento urbano, 78, 80c
- Déficits, 78, 94
cálculo de, 80
- Densidad
bruta, 57
de población, 51, 57, 63, 73
domiciliaria, 87
neta, 57
urbana, 57
- Deporte, 73
- Desalojo individual, sistemas de, 67
- Desarrollo
económico, 11, 26
estrategia de, 9-10c
industrial, grado de, 26
poblacional, 17
urbano, 9, 24, 32, 38, 40, 105
- Desbordamientos, 38
- Descanso, zonas de, 100
- Desempleo, 26, 28
- Desgarre, fallas de, 42
- Deslizamiento, zonas de, 40
- Destinos del suelo, 29
- Detección de déficit de vivienda, 88
- Diagnóstico-pronóstico, 9
- Direcciones, 102
- Diseño
arquitectónico, 100
de la imagen, 100
urbano, 53, 55c, 100
- Distribución de agua, 65c
- Distritos, 10c, 99-100, 107
- Dolina, 40
- Dotación, 64c, 78, 90
de servicios, 107
- Dren natural, 38c
- Drenaje, 31-32c, 40, 65, 69f
plano de red de, 65
pluvial, 65, 67
sanitario, 65, 67
- Drenes, zonas para, 38c
- Ecosistema, 44
- Edades, pirámide de, 11, 13f, 26
- Edafología, 32-37, 60-61
- Edificación, 32c
- Educación, 73, 75c
- Ejes de experiencia visual intensa, 102
- Electricidad, 68
- Empleo
industrial, 27
niveles de, 26
- Energía eléctrica, 70f
- Equipamiento urbano, 73-86, 105
análisis del, 73, 80c
déficit de, 78
programas de, 84c, 107
- Erosión, 31-32, 37, 40, 43-44
- Escorrentía, 38
- Escurrimientos, 38c
- Espacios abiertos, 38, 102
- Esparcimiento, zonas de, 100
- Esquema metodológico, 9
- Establos, 44
- Estrategia de desarrollo, 9-10c
poblacional, 10c
socioeconómico, 10c
urbano, 10c
- Estratos socioeconómicos, 26
- Estrella, ciudad, 98
- Estructura
comunitaria, 102
de la actividad general, 102
urbana, 10c, 53-62, 93, 105, 109f
vial, 10c, 94
principal, 107
secundaria, 107
- Falla, ubicación de, 40
- Fallas
de desgarre, 42
geológicas, 40
inversas, 42
normales, 40, 42f
- Formas organizativas, 26
- Fosa séptica, 67
- Fractura, 40, 42
- Fracturas, ubicación de, 40
- Fronda
caduca, 46
perenne, 46
- Fruticultura, 44c
- Fuentes de abastecimiento, 63
- Ganadería, 44c
- García, R. D., 55c
- Geología, 40-43, 60-61
- Gestión, 73
- Gili, G., 42
- Grado de desarrollo industrial, 26
- Gráfica de actividades, 28f
- Granjas, 44
- Granulados, 102
- Hidrografía, 38c
- Hidrología, 37-39f, 61
- Hitos, 99-100, 102
- "Hombre de la calle", 102
- Horizontes de planeación, 23
- Humus, 40
- Imagen
de la ciudad, 98
diseño de la, 100
urbana, análisis de la, 97-105
- Indicadores
de desarrollo económico, 26
de tipo
geofísico, 11
productivo, 11
socioeconómico, 11
- Inestabilidad, zonas de, 32, 35
- Infraestructura, 61-72, 105
programas de, 10c, 53, 107
urbana, 87
servicios de, 63
- Ingeniería civil, actividades de, 32
- Ingreso, niveles de, 26
- Intercambio. Véase Comercio
- Interés compuesto, método de la tasa de, 23-24
- Inundación, 38
- Inversión, programas de, 17
- Investigación
científica, 9
proceso de, 10
social, 9

- urbana, 9
- Jordi, B., 26
- Letrina, 67
- Localidad, 9
- Lotificación, 32c
- Luminosidad, 100
- Lynch, K., 99
- Mapa geomorfológico, 40
- Materiales vegetales, subsuelos orgánicos compuestos de, 40
- Matorral, 44c
- Medio
 - físico, 29, 49
 - análisis del, 107
 - natural, 29
 - análisis del, 107
- Megalópolis, 98
- Mejoramiento
 - al medio urbano, programas de, 107
 - ambiental, programas de, 10c
- Método
 - aritmético, 23
 - de la tasa de interés compuesto, 23-24
 - geométrico, 23-24
- Metrópolis, 97
- Microclima, 43-44, 102
- Minerales, 40
- Mobiliario urbano, 100
- Muros de contención, 38
- Nivel estatal, ubicación a, 11
- Niveles
 - de empleo, 26
 - de ingreso, 26
- Nodos, 100, 102
- Ocupación de la población, 26
- Orientación, zonas de, 102
- Paisaje urbano, actividades de, 32
- Palmar, 44c
- Pantanos, 38c
- Pardinas, F., 9
- Parque
 - natural, 44c
 - urbano, 107
- Paso, servidumbres de, 63
- Pastizal, 43c
 - acuático, 38c
- Peine, sistema de, 65c
- Pendiente(s), 30
 - análisis de, 34f, 63, 65
 - criterios para la utilización de, 31
 - rangos de, 30
- Pirámide de edades, 11, 13f, 26
- Plan de acción urbano, 12-13f
- Planeación, horizontes de, 23
- Planificación urbana, 23
- Plano, 17, 102
 - base, 12f
 - microrregional, 14f
 - de red de drenaje, 65
 - de traza urbana, 65
 - manzanero, 65
 - topográfico, 17, 29, 31, 33f, 63, 65
- Planta potabilizadora, 63
- Población
 - actual, 17, 63, 65, 73
 - características, 23, 26
 - censos de, 23
 - centros de, 11, 17, 22-23, 29
 - composición de la, 23
 - crecimiento de, 17, 22, 80
 - densidad de, 51, 57, 63, 73
 - económicamente activa, 11, 13f, 26
 - futura, 17, 63, 65, 73
 - ocupación de la, 26
 - procedencia de la, 26
 - proyecciones de, 23
- Poblado, 9, 17, 28, 78
 - crecimiento del, 17
- Políticas correctivas, 28
- Polos
 - conductores, 102
 - generadores, 102
- Prácticas
 - políticas, 26
 - sociales, 26
- Precipitación pluvial, 100
- Predio(s), 37, 59
- Preservación ecológica, zonas de, 31, 38
- Prinz, P., 42
- Problemática urbana, 106f
- Procedencia de la población, 26
- Proceso de investigación, 11
- Producción
 - agrícola, 28
 - cooperativas de, 28
 - volúmenes de, 26
- Producto interno bruto, 11, 26
- Programas
 - a corto plazo, 10c
 - a largo plazo, 10c
 - a mediano plazo, 10c
 - de equipamiento urbano, 10c, 53, 84c, 107
 - de imagen, 10c, 53
 - urbana, 107
 - de infraestructura, 10c, 53, 107
 - de inversión, 17
 - de mejoramiento al medio urbano, 107
 - de mejoramiento ambiental, 10c
 - de transporte, 53, 107
 - de vialidad, 10c, 53, 107
 - de vivienda, 10c, 53, 107
- Prospecciones, 40
- Proyecciones de población, 23
- Puntos de conflicto, 102
- Ramas de actividad, 26
- Rangos de pendientes, 30
- Recarga acuífera, zonas de, 31, 37
- Recreación, 73
 - intensiva, 31
 - pasiva, 31-32
 - zonas de, 31, 37-38, 43c, 46, 100
- Recreo, 38
- Recursos
 - humanos, 29
 - naturales, 28-29
- Red de drenaje, plano de, 65
- Reforestación, zonas de, 31-32
- Región de estudio, 11
- Reserva natural, 44c
- Reservación ecológica, 44c
- Resistencia del subsuelo, 42
- Restricciones federales, 61
- Retícula, sistema en, 65c
- Riego, 38c
 - agricultura de, 44
- Rocas
 - clásticas, 43c
 - eruptivas, 43c
 - extrusivas, 40
 - ígneas, 40, 43c
 - intrusivas, 40
 - metamórficas, 40, 43c
 - sedimentarias, 40, 43c
- Rojas, S. R., 9
- Rutas, 102
- Salarios, 26
- Salud, 73, 75c
- Satélite, ciudad, 98
- Sector
 - agrícola, 28
 - primario, 27-28
 - privado, 88
 - público, 88
 - secundario, 26-28
 - servicios, 26-28
 - terciario, 26-27
- Sectores, 10c, 107
- Selva
 - baja, 44c
 - media, 44c
- Sendas. *Véase* Viales
- Servicios
 - básicos, 63
 - de infraestructura, 63
 - dotación de, 107
 - urbanos, 26
- Servidumbres de paso, 63
- Sistema
 - de abanico, 67
 - de ciudades, 13f
 - de zona, 67
 - en peine, 65c
 - en retícula, 65c

- interceptor, 67
- perpendicular, 67
- radial, 65c, 67
- urbano, 13f
- vial, 93
- Sistemas de desalojo individual, 67
- Situación
 - económica, 28n, 53
 - política, 28n, 53
 - social, 28n, 53
 - urbana, 9
- Sobreutilización del suelo, 57
- Sol, 102
- Subcentro urbano, 10c, 107
- Subempleo, 26, 28
- Subsuelo
 - aceptable, 42
 - bueno, 42
 - malo, 42
 - resistencia del, 42
- Subsuelos, 40
 - alterados, 40
 - naturales, 40
 - no alterados, 40
 - orgánicos compuestos de materiales vegetales, 40
- Subutilización del suelo, 57
- Suelo, 32, 44, 105
 - arenoso, 35c
 - arcilloso, 35c
 - calizo, 35c
 - coeficiente de utilización del, 60
 - destinos del, 29
 - fangoso, 35c
 - gravoso, 35c
 - impermeable, 38c
 - lacustre, 35c
 - limoso, 35c
 - público, 93
 - rocoso, 35c
 - sobreutilización del, 57
 - subutilización del, 57
 - superficie de, 107
 - tepetatoso, 35c
 - urbano, 105
 - uso(s) del, 29, 32c, 43-45f, 50c, 53, 55c, 59, 80, 82, 105
 - valor del, 61
- Suelos
 - arenosos, 43
 - colapsables, 32
 - corrosivos, 35
 - dispersivos, 32
 - expansivos, 32
 - granulares sueltos, 35
- Suministro de agua, 63
- Superávits, 78, 94
- Superficie de suelo, 107
- Tasa de interés compuesto, método de la, 23-24
- Tecla, J. A., 9
- Temperatura, 48c, 100
- Temporal, agricultura de, 44
- Tenencia de la tierra, 60-62f
 - ejidal, 61
 - privada, 60
 - pública, 61
- Terreno, 29
 - corte del, 37f
 - tipos de, 63
- Texturas, 102
- Tierra, tenencia de la, 60
- Tipos de terreno, 63
- Topografía, 29, 32, 40, 44, 60-61, 102
- Trama(s), 100, 102
- Transporte, 61, 93-96, 106
 - análisis del, 93
 - programas de, 53, 107
- Traza urbana, plano de, 65
- Ubicación
 - a nivel estatal, 11
 - de fallas, 40
 - de fracturas, 40
 - de zonas de deslizamiento, 40
 - física, 11
 - política, 11
 - socioeconómica, 11
- Urbanización, 23, 43c
- Uso
 - agrícola, 29, 38c
 - del suelo, 59
 - doméstico del agua, 64
 - forestal, 29, 49c
 - ganadero, 38c
 - industrial, 43c, 49c
 - pecuario, 49c
 - urbano, 29, 32, 35c, 38, 49c
- Usos
 - agropecuarios, 44c
 - características de, 43c
 - del suelo, 29, 32c, 43-45f, 50f, 55c, 59, 80, 82, 105
 - recreativos, 38
- Usos del suelo urbano, 56f
 - agrícola, 53
 - alto, 53
 - comercial, 53
 - habitacional, 53
 - industrial, 53
 - medio, 53
 - multifamiliar, 53
 - popular, 53
 - recreativo, 53
 - residencial, 53
 - rústico, 53
 - turístico, 53
 - unifamiliar, 53
- Valor del suelo, 61
- Valles, zonas de, 38c
- Vegetación, 43-44, 46-47f, 49, 100
- Viales, 99-100, 107
- Vialidad, 55c, 61, 93-96, 105
 - análisis de la, 93
 - programas de, 10c, 53, 107
- Viento(s), 100, 102
- Vistas, 38c, 102
- Vivienda, 55c, 87-92, 105
 - calidad de la, 87
 - categorías de la, 87
 - detección de déficit de, 88
 - diagnóstico de, 89f
 - programas de, 91f
- Viviendas existentes, 87
- Volúmenes de producción, 26
- Zona
 - arenosa, 100
 - de estudio, 11, 15f, 105, 107
 - delimitación de la, 1
 - metropolitana, 22, 98
 - restriciva, 38
 - sistema de, 67
 - urbana, 17, 105
- Zonas
 - abastecidas, 63
 - accidentadas, 31
 - con capacidad agrícola, 32
 - con posibilidades de tener agua subterránea, 37
 - con riesgos potenciales, 38
 - costeras, 37, 43
 - de cauces, 37
 - de conservación, 43c, 102
 - de descanso, 100
 - de deslizamiento, 40
 - de esparcimiento, 100
 - de inestabilidad, 32, 35
 - de orientación, débiles, 102 fuertes, 102
 - de preservación ecológica, 31, 38
 - de recarga acuífera, 31, 37
 - de recreación, 31, 37-38c, 43, 46, 100
 - de reforestación, 31
 - de remodelación moderada, 102
 - de reposición completa, 102
 - de valles, 38c
 - deslavadas, 32
 - homogéneas, 22, 57, 73, 78
 - inundables, 37-38
 - para drenes, 38c
 - planas, 38
 - señalizadas, 102
 - servidas, análisis de, 78
 - sísmicas, 32
 - sobreutilizadas, 57
 - subutilizadas, 57
 - verdes, 46, 55c
 - de conservación, 37
 - de recarga acuífera, 37