



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

01060  
3  
29

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

PROCESO DE FOTOINTERPRETACION  
-SISTEMAS DE INFORMACION  
GEOGRAFICA COMO INSTRUMENTO  
PARA EL ANALISIS URBANO CATASTRAL-  
IMAGEN TERRITORIAL.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MAESTRO EN GEOGRAFIA

P R E S E N T A

LIC. JOSE LUIS ENCISO GONZALEZ

MEXICO, D. F.

MAYO, 1998

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

26455



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

*PROCESO DE FOTOINTERPRETACION  
-SISTEMAS DE INFORMACION  
GEOGRAFICA COMO INSTRUMENTO  
PARA EL ANALISIS URBANO CATASTRAL-  
IMAGEN TERRITORIAL.*

**TESIS DE MAESTRIA**

***GRACIAS POR SUS ESTIMULOS, COMPRENSIÓN Y ATENCIONES***

***A MI MADRE***

***A MI ESPOSA***

***A LUIS JORGE, ALEJANDRO Y MI AMIGO MAURICIO S.A.***

***A MIS PROFESORES DE LICENCIATURA Y MAESTRIA***

***A MIS COLEGAS PLANIFICADORES URBANO - REGIONALES***

## ÍNDICE.

1. MARCO METODOLOGICO .....	1
1.1 <i>Material de trabajo</i> .....	2
1.2 <i>Diagrama de actividades</i> .....	3
1.3 <i>Contribución de la metodología a la instrumentación para la captación de los recursos en los municipios</i> .....	5
2. TENDENCIAS RECIENTES DE LA FOTOINTERPRETACIÓN URBANA .....	7
2.1 <i>Escala de análisis territorial</i> .....	10
2.2 <i>Características de unidades homogéneas</i> .....	15
2.3 <i>Fotointerpretación cuantitativa</i> .....	42
2.4 <i>Ponderación del espacio urbano catastral</i> .....	52
2.4.1 <i>Coefficiente de ocupación del suelo (Cos)</i> .....	53
2.4.2 <i>Coefficiente de utilización del suelo (Cus)</i> .....	54
2.4.3 <i>Sistema de drenaje</i> .....	55
2.4.4 <i>Luminarias</i> .....	59
2.4.5 <i>Coefficiente de vialidad</i> .....	59
2.5 <i>Metodología para la cuantificación de la dinámica territorial de la población por medio de modelos estereoscópicos</i> .....	60
3. ANALISIS E IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO DE LA TEORÍA DE SISITEMAS .....	65
3.1 <i>Los sistemas de información geográfica</i> .....	65
3.1.1 <i>Diferentes definiciones de los sistemas de información geográfica</i> .....	67
4. DISEÑO DEL MÉTODO BÁSICO PARA USUARIOS DE MAP - INFO .....	69
4.1 <i>La representación digital de los datos geográficos</i> .....	71
4.2 <i>Georeferenciación de los elementos geográficos</i> .....	71
4.3 <i>Representación vectorial de la información territorial</i> .....	72
4.4 <i>Procedimiento para la determinación de coordenadas UTM a partir de imágenes tipo vector</i> .....	72

<i>4.5 Representación raster de la información territorial</i> .....	80
<i>4.6 Procedimiento para la determinación de coordenadas UTM a partir de imágenes aéreas tipo raster</i> .....	81
<i>4.7 Aplicación del software (Map – Info) al caso específico</i> .....	88

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

GLOSARIO DE TERMINOS

### ÍNDICE DE CUADROS

1. Diagrama de actividades .....	4
2. Fotografía aérea vertical (usos urbanos) .....	9
3. Aplicación de celdas o retículas y transparentes .....	42
4. Códigos de clasificación en tipología urbana .....	64
5. Estratos temáticos de un sistema de información geográfica .....	68
6. Organización del trabajo .....	70
7. Cuadro resumen 1 (Índices predominantes para clasificaciones de uso habitacional) .	33
8. Cuadro resumen 2 (Índices predominantes para clasificaciones de uso comercial e industrial) .....	40
9. Cuadro resumen 3 (Imagen urbana y localización) .....	41

## INTRODUCCIÓN

En un mundo en el cual la mitad de la población vive en ciudades, organizar el proceso de urbanización en función del interés de la sociedad, sigue siendo una de las principales preocupaciones de los responsables de las decisiones en la mayoría de las metrópolis. Paralelamente, los especialistas procuran mejorar los medios de conocimiento y aligerar los procedimientos de elaboración de instrumentos de planificación y gestión urbana, los cuales se encuentran rebasados por el ritmo de crecimiento demográfico y territorial de las ciudades.

¿Contribuirán a este avance los formatos analógicos como la fotointerpretación temática, conjuntamente con las técnicas de tratamiento digital que se le asocian? El acceso más rápido a una información global, sistemática, organizada, cuantificable, objetiva y homogénea sobre el conjunto o sector de una ciudad, son los medios magnéticos, lo que constituye una indiscutible ventaja comparativa cuando se trata de conocer a través de una representación territorial, el ordenamiento de la información según el proceso económico en estudio: expansión territorial; apropiación, uso e intensidad del espacio urbano por los diferentes agentes sociales y administración catastral entre otros.

Hasta ahora el nivel, contenido y utilidad cartográfica en la práctica de los urbanistas ha sido relativamente modesta, tanto a causa de hábitos de trabajo como costos de elaboración. Sin embargo, el desarrollo reciente de los sistemas de información geográfica aunado a la extracción de fuentes iniciales de información directa, provenientes de estudios fotointerpretativos permiten generar una base de datos a escala intraurbana y periférica, capaz de cubrir las demandas, sin precedentes, de información cartográfica, demandada por instancias de administración y gestión urbana principalmente en tareas de actualización y modernización catastral.

## JUSTIFICACIÓN

Este proyecto de investigación cuyo punto de partida, tiene su origen en estudios relacionados con el fenómeno de la expansión urbana en el área Metropolitana del Valle de México, en un contexto donde el impacto producido por el proceso de industrialización durante el período 1940-1970 origina transformaciones en el territorio, propiciando un desarrollo acelerado y alteraciones en la configuración urbana como los cambios de uso del suelo en contradicción con la aptitud territorial y las diferentes formas de apropiación, la continuación de infraestructura y equipamientos urbanos y la conformación de porciones no siempre integradas orgánicamente al tejido urbano. Todo esto coloca a la ciudad en una situación crítica, en donde las expectativas de crecimiento urbano se hacen incontrolables y débilmente sustentadas, destruyendo a su paso el patrimonio natural y cultural no solo del entorno inmediato o regional, si no también el impacto ambiental repercute a nivel de las cuencas oceánicas, en términos de que la Ciudad de México extrae volúmenes importantes de agua de calidad para consumo doméstico e industrial provenientes de la vertiente del Océano Pacífico y se devuelve con elevados índices de toxicidad a la Cuenca del Golfo de México, ante esta compleja situación, las aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica y la Fotointerpretación Urbana constituyen el eje central del aporte metodológico y a partir de la información territorial que generan pretenden contribuir al conocimiento espacial del fenómeno urbano, "con la ayuda de símbolos cualitativos o/y cuantitativos dispuestos sobre un fondo de referencia que en este caso es el cubrimiento fotográfico tridimensional del área urbana"<sup>1</sup>, permiten agrupar o formar unidades homogéneas de una amplia información socioeconómica, estadística, urbana, que solo es posible sistematizar y representar con el uso de programas de computo especializados.

---

<sup>1</sup> Fernand, Joly., La Cartografía, Oikos-Tau. 1982



Los Sistemas de Información Geográfica (SIG's) y los estudios de Fotointerpretación Urbana conforman un módulo o aporte en el marco de los estudios de actualización urbano-catastral y en los orígenes de su concepción, se encuentran en primer termino la necesidad de validar con resultados concretos y objetivos la utilidad del citado módulo, como herramientas susceptibles de incorporarse, a la gestión urbana, y en segundo lugar la relación que existe con el concepto de realizar zonificaciones catastrales considerando unidades homogéneas o morfológicas en el contexto urbano, a partir de variables de dimensión o cobertura espacial (calidad de servicios públicos, intensidad del uso del suelo, tipología de vivienda nivel de ingreso, densidades de población, entre otros elementos).

En el caso particular de esta investigación se ha considerado el espacio urbanizado del Municipio de Ixtapaluca del Estado de México que forma parte de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) como estudio de caso, para ejemplificar la estructura metodológica que incluye elementos teórico-prácticos, insumos y procedimientos de formatos analógicos como es el caso de Fotointerpretación urbana (FI) y de formatos digitales es decir los Sistemas de Información Geográfica (SIG's) que conforman el eje estructurador de este documento operativo, orientado a facilitar la actualización de los cambios territoriales y su clasificación catastral en el contexto del proceso de urbanización.

En el contenido también se encuentran elementos didácticos de apoyo y consulta a la academia sobre planeación, geografía urbana y disciplinas afines, así como, instrumentos para el asesoramiento técnico a instancias de gestión urbana a nivel de Gobierno Municipal o Estatal.

En este sentido el Laboratorio de Sistemas de Información Territorial de la Carrera de "Diseño de los Asentamientos Humanos"<sup>2</sup>, en el cual el autor forma parte del cuerpo docente, ha desarrollado mediante aproximaciones sucesivas, trabajos previos diseñando mecanismos y metodologías que permitan a las ciudades conocer su estructura físico-espacial, en donde la información tiene una ubicación específica, infiriendo en el proceso histórico-territorial de la conformación de la ciudad y la construcción de escenarios

---

<sup>2</sup> Licenciatura de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Xochimilco.

futuros, con el fin de ampliar la información espacio-temporal, orientada a la investigación, planeación, organización y gestión del espacio urbano.

Como puede apreciarse en el párrafo anterior no se trata de un primer trabajo de investigación, tampoco de un ejercicio sin antecedentes, en la medida en que al interior de la carrera en general y del laboratorio en particular, ha existido la preocupación por contar con la metodología y los modelos conceptuales para abordar y dar respuesta de información de acuerdo a la demanda y con diferentes niveles de aproximación territorial.

## OBJETIVOS

Demostrar que la integración SIG'S – FI es un concepto que se puede materializar como elemento de apoyo alternativo para instrumentar aplicaciones de carácter investigativo, docencia, planeación y gestión urbana.

### Objetivos Particulares

- Definir dentro del Municipio el universo de zonificación catastral. Compuesto por dos fenómenos el de concentración o conurbación intermunicipal y el de dispersión de cabeceras municipales en un entorno de asentamientos rurales. La ventaja que se deriva de este objetivo, es que prácticamente todo tipo de asentamiento localizado en el territorio municipal es susceptible de evaluarse con algunos de las variables que conforman el gradiente de escala tipológica que se maneja en el ámbito municipal (Códigos de Clasificación en Tipología Urbana)<sup>3</sup>.
- Establecer una clasificación de unidades morfológicas y de entornos ambientales basados en sus diferencias de intensidad y uso del suelo, características constructivas de la vivienda y cobertura de infraestructura urbana, además de otros criterios de carácter económico, demográfico y ambiental.

---

<sup>3</sup> Enciso González J. L., La Fotointerpretación en el Análisis Urbano Catastral, En Síntesis No. 14. Departamento de Síntesis creativa. UAM – X. México D.F. 1982.

- Establecer un gradiente tipológico, que permita conocer el proceso de configuración histórica del entorno urbano y sus tendencias territoriales, aspectos relevantes en términos de estudios catastrales y de desarrollo urbano.
- Implementar un esquema metodológico que asocie la generación y acopio de datos originales (vía estudios fotointerpretativos) o recopilados (Vía censos, encuestas o muestreos), ambos formando la base de datos, atributos, o indicadores urbanos dispuestos en formato digital, en donde se relacionan áreas geográficas con características de morfología urbana.
- Lograr que los contenidos metodológicos que aquí se presentan sirvan de punto de partida para que los usuarios puedan proporcionar pautas en el desarrollo de nuevos criterios operativos, factibles de ser aplicados a una serie de casos similares de estructuración urbana mediante la conformación de equipos que fortalezca el trabajo de intercambio y multidisciplinario.

## **HIPÓTESIS GENERALES**

1. La expansión urbana en áreas periféricas y al interior de la Megalópolis llevará a la población y a las instancias de gestión gubernamental a padecer los efectos contradictorios de la urbanización no planeada. Para el registro y seguimiento de dicho proceso, es necesario contar con métodos y procedimientos orientados a sistematizar información que aporten elementos de juicio en la toma de decisiones que reviertan o atenúen la problemática.

2. El análisis de la fotointerpretación, como fuente inicial de obtención de datos territoriales, representa una ventaja comparativa respecto a otros métodos de carácter unidimensional (censos), bidimensional (cartografía temática), en el sentido de que aporta información tridimensional, dos ámbitos del fenómeno urbano uno micro o local (equipamientos, nodos conflictivos, entre otros) y el segundo global o de conjunto (asentamientos periféricos, cambio de suelo intra-zonales). Lo que permite establecer estrategias de ordenamiento urbano a futuro, como por ejemplo la rehabilitación y regeneración económica de espacios interiores, redensificación, recuperación de áreas en deterioro urbano, así como detectar las tendencias de crecimiento en áreas de reserva

territorial no urbanizables, de alto riesgo o de valor ambiental y como aplicación de políticas municipales.

Como respuesta a estas hipótesis se considera que al poner en práctica los instrumentos de investigación que aquí se plantean, deberán producir resultados de carácter multifinalitario, acorde a la complejidad del fenómeno urbano, esto permite la evaluación puntual, secuencial o integral de los distintos entornos de la estructura urbana, desde la ciudad consolidada, pasando por la ciudad en conformación hasta las áreas de potencial ecológico.

# 1 MARCO METODOLÓGICO

Para el registro, seguimiento y zonificación del proceso de expansión urbana y de los cambios de uso del suelo del espacio actual, se requiere de una serie de insumos y metodologías orientadas a generar, ordenar y sistematizar información original o recopilada de acuerdo al interés temático y espacial del usuario. Así mismo se requiere explorar una serie de opciones que permitan automatizar el proceso de digitalización de la representación gráfica.

En este contexto la propuesta de investigación tendrá tres vertientes fundamentales:

1. Desarrollar estudios de fotointerpretación urbana.
2. Seleccionar y operar el software.
3. Implementar la base cartográfica global o específica .

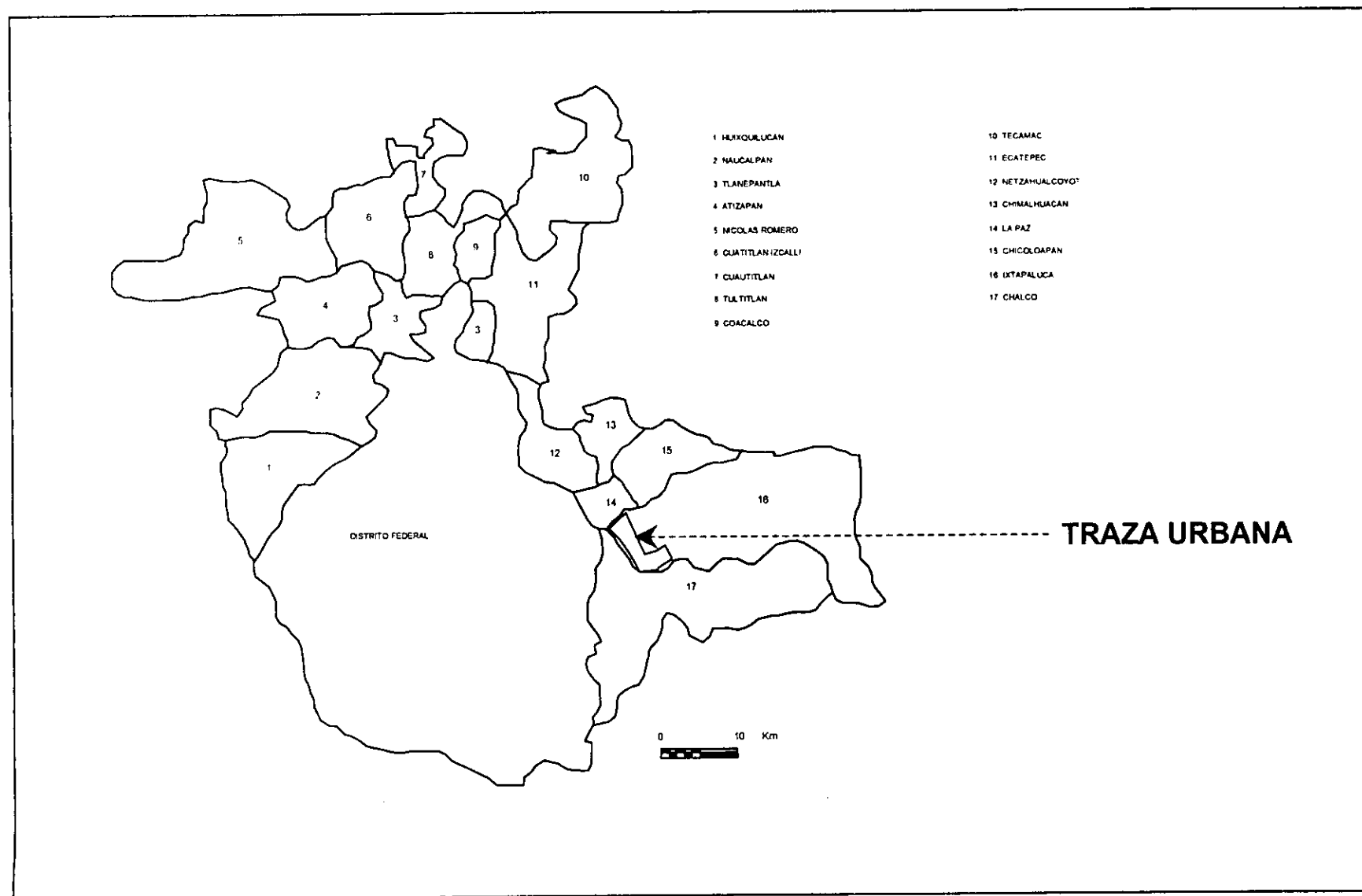
En este marco de investigación que asocia la participación del especialista temático (analista fotointerprete urbano), a la capacidad del tratamiento de información automatizada, se pretende demostrar que los Sistemas de Información Geográfica responden adecuadamente a las necesidades de aplicación para ordenar y regular el espacio urbano.

Se diseñó un modelo conceptual, y de bloques que vincula la informática con actividades interdisciplinarias, así mismo se seleccionó un área de investigación y aplicación del tema. La investigación tiene un carácter múltiple: a) consulta bibliográfica, b) diseño de métodos analíticos aplicados a la fotointerpretación y c) diseño para la aplicación del programa Map-Info 3.0.

En cuanto al estudio de caso, se optó por seleccionar el Municipio de Ixtapaluca, Estado de México, y que forma parte del Área Metropolitana del Valle de México.

Dadas las características geográficas del municipio y su cercanía a conglomerados urbanos de reciente creación (Municipio de Valle de Chalco,) y otros menos recientes (La Paz, Ciudad Nezahualcoyotl) los cuales se encuentran en un proceso de saturación que provoca un fenómeno de expulsión a las áreas de inmediata vecindad en este sentido,

# Localización del Area de estudio en la Zona Metropolitana del Valle de México



Ixtapaluca se ha convertido en destino de la población migrante. Durante la investigación se calculó que existen cerca de 1250 Ha. en torno a la cabecera municipal, de elevada capacidad agrológica, que constituyen parte de las escasas reservas agrícolas con que cuenta el Valle de México, pero debido a la presencia de infraestructuras regionales que cruzan esta superficie, desarrollos industriales importantes, topografía accesible para ocupación urbana, ponen en riesgo el potencial agrícola y de recarga hidráulica de la zona. Considerar las propuestas del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Estratégico de Ixtapaluca, permitiría salvaguardar el patrimonio ambiental que mediante estudios detallados se pudiera rescatar.

### **1.1 Materiales de Trabajo**

Para la planeación y desarrollo de los trabajos urbano – catastrales existen cierto número de factores importantes que deben ser tomados en cuenta. Entre ellos se encuentran la escala y fecha de toma de la fotografía aérea como documento fuente de información de primera mano, es decir, no especulativa al conservar las características reales y absolutas del espacio objeto de análisis. Los costos relativamente bajos de cada fotografía con cubrimiento urbano, es decir, alrededor de 150 pesos cada una, requiriéndose un total de 15 fotografías. Una de las ventajas para el avance de estas tareas es que en el material se puede adquirir en instancias privadas sin que sea necesario erogar cantidades elevadas producto de nuevos vuelos.

En cuanto al software la alternativa considerada es Map – Info que es una herramienta que permite la conformación de un sistema de información geográfica destinado a atender las necesidades de análisis espacial de la estructura urbana en municipios metropolitanos. Se trata de un programa de fácil acceso y manejo que permite la utilización simultánea de información de cartográfica (planos) y estadística (base de datos). Algunos investigadores consideran a Map – Info como un software limitado, pero con el aporte de información que se puede extraer de las fotografías aéreas, la conformación del sistema se torna sobresaliente y una gran utilidad para los usuarios, y justamente este sería uno de los objetivos propuestos por este trabajo.

En términos generales los materiales de trabajo que estructuran el contenido temático de esta investigación son:

- Fotointerpretación de modelos estereoscópicos escala 1:20,000, y 1:6000 con fecha de vuelo de mayo de 1995 y mayo de 1989. Para el análisis tridimensional se usaron estereoscopios de doble reflexión 3x y 8x.
- Software : scince (INEGI), Map-info 3.0 para Windows<sup>4</sup>
- Producto : fotografía aérea de scanner con:
  - geocodificación
  - aérea geostadística básica
  - unidades homogéneas de zonificación catastral por tipología de vivienda y elementos de la estructura urbana.

## **1.2 Diagrama de Actividades**

El objetivo de este cuadro es preparar la selección de insumos, procesos y tratamientos de información que permitan organizar la secuencia de actividades necesarias para la obtención de resultados y aplicaciones contemplados en los objetivos (Cuadro 1).

En la realización de este diagrama interviene una larga trayectoria profesional y académica del autor en el campo urbanístico, especialmente en el análisis físico territorial de los asentamiento humanos y con diferentes escalas de aplicación.

Estas experiencias profesionales parten desde la elaboración de Planes Parciales de Desarrollo Urbano, Planes de Desarrollo Urbano en Centros de Población (Capitales Estatales y Cabeceras Municipales), Planes de Ordenamiento Territorial en Zonas de Conurbación, Programas Generales de Desarrollo Urbano del D.F.

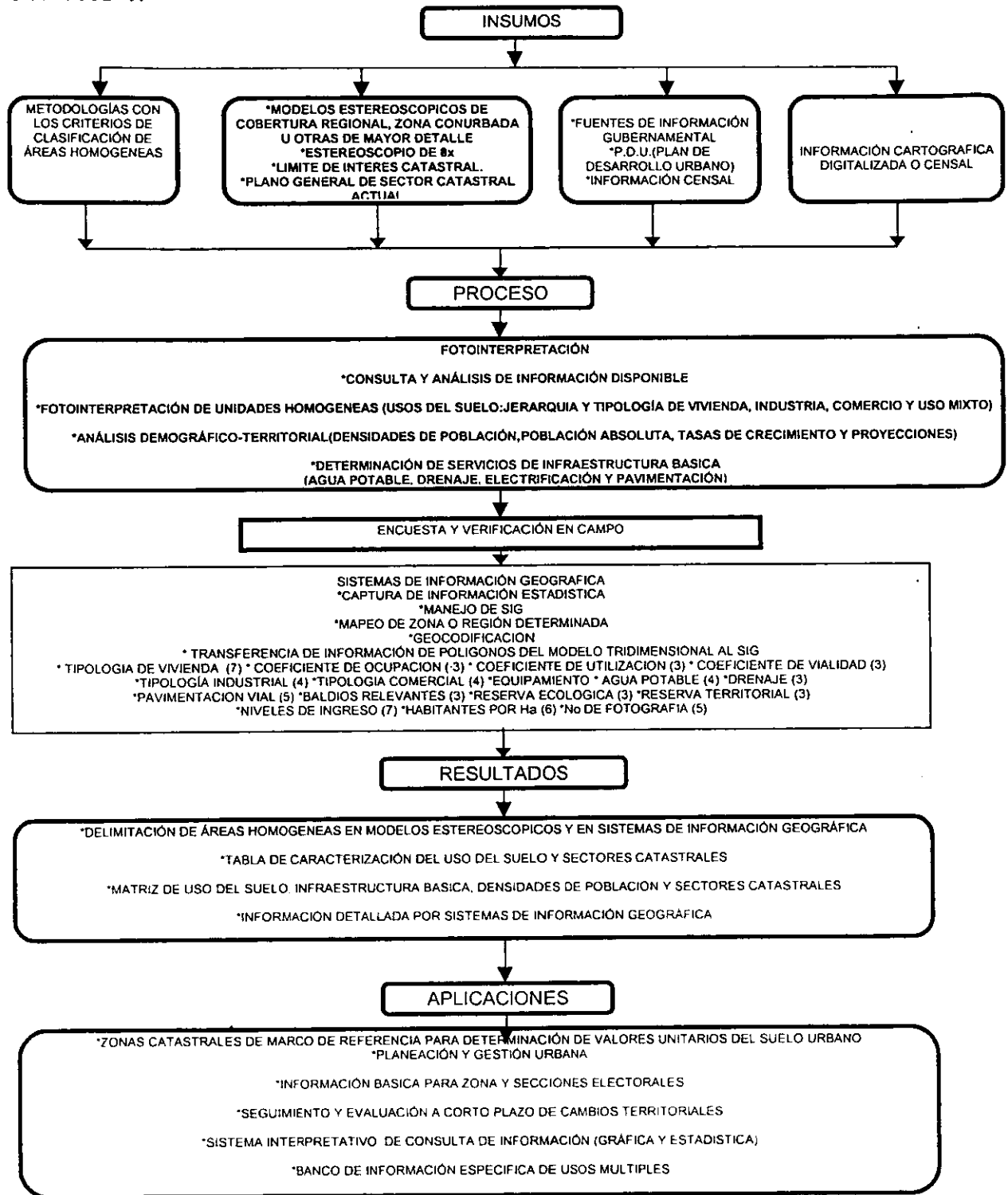
---

<sup>4</sup> MAPINFO. User's Guide, Capítulos 12 al 19. Mapinfo Corporation. Troy New York. 1990.



**CUADRO 1.**

**DIAGRAMA DE ACTIVIDADES**



Elaboró: José Luis Enciso G.

### **1.3 Contribución de la metodología a la instrumentación para la captación de recursos en los municipios.**

La sociedad mexicana requiere de estructuras de representación que normen y regulen su convivencia en búsqueda de una relación armónica entre sus integrantes. Tales estructuras conocidas como gobiernos locales (Municipios) desarrollan actividades orientadas al ejercicio de dirección política sobre la sociedad, llevando a la practica funciones que los hacen ser más fuertes en cuanto a su autonomía, siendo ésta producto del fortalecimiento de sus recursos así como la libertad de decidir su patrimonio.

Es importante mencionar que las funciones de los gobiernos municipales son: 1.- la administración interna, 2.- la producción y suministros de bienes y servicios 3.- la administración hacendaría.

Esta metodología intenta contribuir a los instrumentos de captación de recursos para los municipios, para lo cual, es conveniente analizar la segunda y tercera función de los gobiernos locales, es decir, que a partir de la calidad y nivel de los servicios públicos clasificar a la ciudad en diferentes zonas catastrales, sin dejar de lado las características físicas, económicas de las viviendas así como del entorno urbano.

El artículo 115 Constitucional, en su fracción cuarta, dice que los municipios administraran libremente su hacienda, la cual se formara de los rendimientos de los bienes que les pertenezcan así como de las contribuciones y otros ingresos que las legislaturas establezcan a su favor, para lo cual, percibirán las contribuciones, incluyendo tasas adicionales, que establezcan los Estados sobre la propiedad inmobiliaria, de su fraccionamiento, división, consolidación, traslación así como los que tengan por base el cambio de valor de los inmuebles.<sup>5</sup>

De esta forma, el control del impuesto predial por parte de los municipios les permite tener mayor autonomía, no solo para reforzar su hacienda sino para controlar las transacciones inmobiliarias y la producción del suelo urbano.

---

<sup>5</sup> Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Por lo tanto, tener a la mano una herramienta accesible en la medida que no todos los municipios del país, diríamos que la gran mayoría, no cuenta con infraestructura especializada para actualizar su catastro (metodología, fotointerpretación, SIG's, equipo de computo) así como de recursos humanos capaces de poner en marcha una tarea tan ardua como es la zonificación catastral a partir de variables altamente complejas, como es la vivienda, servicios, entorno urbano entre otros.

Al disponer la gestión municipal con una metodología cuya estructura central de la información lo constituya los trabajos de fotointerpretación como fuente de datos y Map – Info como herramienta de procesamiento, permitiría actualizar la cobertura catastral y por ende incrementar los ingresos vía recaudación fiscal. Así mismo estos criterios de manejo de información de pronta respuesta (las cabeceras municipales y municipios urbanos del Estado de México pueden ser clasificadas y zonificadas catastralmente en un periodo aproximado de seis meses) en el tiempo resulta importante en la medida en que este nivel de gobierno, conocido como la célula básica del territorio tiene una corta duración, los escasos tres años que dura la gestión gubernamental dificulta poner en marcha programas de actualización del catastro así como de hacer más precisa la información. Por esta razón es que uno de los objetivos de esta metodología es apoyar la instrumentación de los estudios catastrales en los municipios, de tal manera que el contenido hace referencia a métodos didácticos y de autoformación técnica para cubrir tales fines<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> ENCISO GONZALEZ, José Luis. La Fotointerpretación en el Análisis Urbano Catastral. En Síntesis No. 14. Departamento de Síntesis Creativa. UAM-Xochimilco. México D.F. 1992.

## **2 TENDENCIAS RECIENTES DE LA FOTOINTERPRETACIÓN URBANA**

La utilización de las fotografías aéreas como insumo y de la fotointerpretación como técnica de análisis físico-espacial han evolucionado notoriamente como fuentes de información cualitativa y cuantitativa en los espacios intra e interurbanos, por lo que constituyen documentos necesarios para proceder a cualquier tipo de análisis desde varias perspectivas como: investigación, docencia, estrategia y gestión urbana. No obstante han sido más numerosas las interpretaciones genéricas acerca de la utilidad de estos insumos que los trabajos específicos basados en ellos y resultan escasos los aportes metodológicos dirigidos a establecer técnicas de trabajo que permitan abordar con diferentes niveles de aproximación y conocer la respuesta a la problemática que plantea la dinámica de expansión de los espacios habitacionales, tanto por la vía de densificación o de usos múltiples al interior de la ciudad, como por crecimientos horizontales de carácter irregular en las áreas periféricas y el establecimiento de mega proyectos en los accesos de mayor privilegio vial, lo que tiende a modificar rápida y constantemente las diferencias intra e interurbanas.

Ante este marco de referencia las técnicas de fotointerpretación permiten conocer por dos vías la cualitativa o morfológica y la analítica o cuantitativa, el patrón de comportamiento diferencial de la estructura y volumetría de la ciudad, clasificando los sectores resultantes por medio de códigos que posibiliten organizar y sistematizar la información de acuerdo a los intereses del usuario o de la problemática a la que se le pretende dar respuesta, de manera gradual o integral.

A esta situación de partida hay que añadir la evolución reciente de los sistemas computarizados y a la demanda de información urbana cada vez más específica y detallada, situaciones que han replanteado y revalorizado las aplicaciones de las fotografías aéreas como fuente de información no especulativa, obtenida de primera mano y en forma directa acerca de la evolución y prospectiva de una estructura urbana

altamente dinámica, fragmentada y diferenciada como lo es el Área Metropolitana del Valle de México (AMVM).

En la actualidad la fotointerpretación del medio urbano permite vincular los enfoques morfológicos o aspectos fisonómicos del asentamiento humano con la distribución espacial de los procesos de organización territorial a través de una selectiva distribución de muestreos de campo, a nivel de manzana y de encuesta a nivel de predio, de tal forma que la representatividad de estas unidades de información, validen y proporcionen confiabilidad a la zonificación de unidades homogéneas, diferenciadas por su estructura socioeconómica <sup>7</sup> y urbana, con un control de su ubicación geográfico-espacial a diferentes escalas: Entidad federativa, zonas de conurbación, metrópoli, entidad municipal, cabecera municipal, sector urbano, barrio, colonia. Lo que permita tener un conocimiento cabal de la magnitud territorial del proceso, además de que con la tecnología disponible es posible ir formando un acervo de archivos gráficos y documentales computarizados en donde se registren los avances en forma acumulativa, que se reflejen y puedan retroalimentar las diferentes etapas de la investigación<sup>8</sup>.

Este sistema de información no es impersonal, especulativo o subjetivo en la medida en que está en contacto con la realidad natural, evidenciada por la conformación urbana, la cual se llega a evaluar objetivamente, en tanto que, el área de estudio se "traslada" al laboratorio o taller de fotointerpretación y por medio de análisis tridimensionales de las fotos aéreas del lugar se revisan cuantas veces sea necesario, hasta lograr la calidad de información acorde con nuestro objetivo.

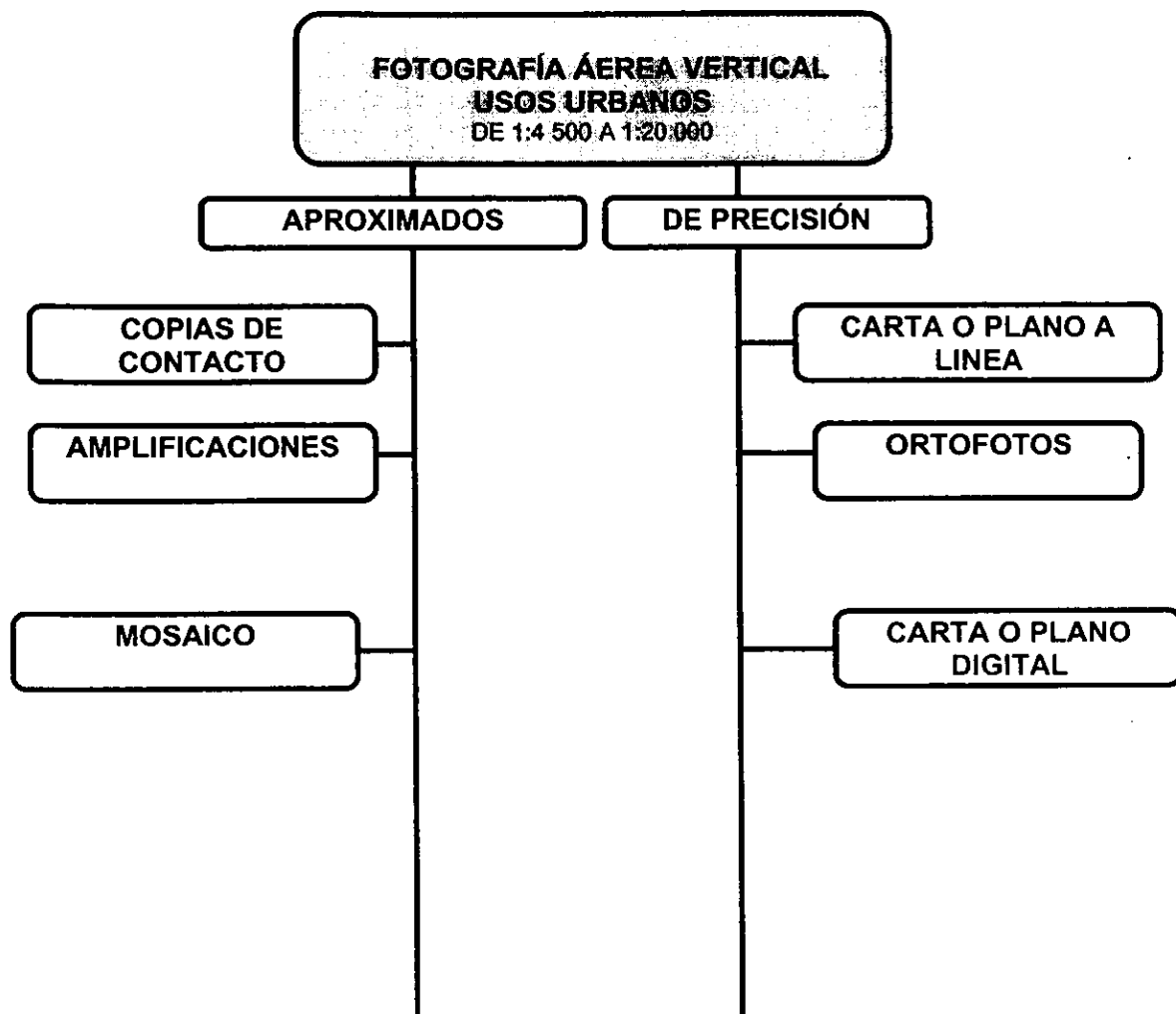
En síntesis con esta investigación se materializa el interés por parte del autor de generar un aporte metodológico de uso múltiple que de respuestas específicas a problemas concretos derivados del proceso de urbanización.

El siguiente diagrama muestra los productos fotogramétricos que sirven de apoyo para el análisis territorial.

---

<sup>7</sup> BOSQUE Sendra, Joaquín. Sistemas de Información Geográfica. Rialp, España, 1992.

<sup>8</sup> Enciso González J. L. Manual de Fotointerpretación Urbana. SNIDU – SEDUE, 1985.



CUADRO 2.

Fuente: Herrera A. Curso de Fotogrametría. Tesis, Facultad de Geografía. UAEM, 1994.

## **2.1 Escala de análisis territorial**

Para representar la estructura territorial, los planificadores sitúan la información en dos niveles: el interurbano (espacio geográfico ubicado entre dos o más centros de población importantes) de ordenamiento regional y el intraurbano referido a la administración de sectores, barrios, manzanas en sus diferentes componentes (vialidad, vivienda, infraestructura entre otros). Estas diferencias de representación no solo es formal, sino que determinan las necesidades de información de actividades de diferente tipo. Por ejemplo muy frecuentemente se registra en mapas la escala gráfica (barra acotada), medida valiosa para obtención de superficies que aparecen en planos y de configuración geométrica regular, pero cuando se desea obtener o conocer el área de figuras irregulares o amiboidal se requiere el uso del planimetro (polar mecánico o digital), en cuyo proceso de cálculo se necesita como insumo en el despliegue de datos la representación numérica del factor escala del plano que se este analizando (10 000; 15 000; 20 000 etc.), por lo tanto es conveniente la aplicación correcta de la escala gráfica o numérica.

Para la representación cartográfica de estos niveles de información convencional de la configuración superficial de la tierra, parte de ella, como una imagen de la misma, la cual guardará una cierta relación de tamaño, que se le denomina escala. La escala es la relación que existe entre una dimensión real en el terreno y su representación en un plano o mapa.

Aunque las definiciones de escala pueden ser variadas, lo esencial de este concepto es la expresión de la reducción de las distancias en el mapa respecto al terreno; existen dos tipos de escalas numérica y la escala gráfica.

### ***Escala numérica***

Es aquella que se elige analíticamente para representar elementos o fenómenos de interés y puede representarse de tres maneras diferentes.

- En forma de razón 1:50,000 (muy usual)

- En forma de fracción                    **1/50,000**                    (poco usual)
- En forma de correspondencia    **1 cm = 50 mts** (para escalas grandes)

### ***Escala gráfica***

Es el parámetro de comparación, mediante la representación visual en forma lineal con base a la escala numérica y se utiliza para identificar el grado de relación que existe entre la representación del segmento en el plano y su correspondiente de longitud en el terreno.

### ***Escala de áreas***

Es la representación visual en forma de un cuadrado de la relación existente entre una superficie del terreno contenido en el plano o foto y su correspondiente real.

Se presenta como una línea graduada que expresa la relación entre las distancias del mapa y las del terreno en realidad. Algunas escalas poseen, a la izquierda del origen, una unidad de distancia referida al mapa, dividida en decimos para apreciar con más facilidad las distancias pequeñas o las fracciones de unidad.

Para construir la escala gráfica a partir de la numérica, es suficiente hacer corresponder el módulo con la unidad, esta comparación se efectúa frecuentemente tomando el centímetro como unidad fundamental.

Sí    **E = 1:50,000**                    **.01 mts x 50 000 mts.**                    **1 cm = 500 mts.**

Lo que debe interpretarse como en que la escala **1:50,000**, una longitud de **1 cm** (medida en el plano), corresponde a **500** metros medidos en terreno.

En general una escala puede expresarse algebraicamente como una relación que existe entre el terreno y el mapa.

Donde:

$$1/M = D/d$$

**1** = Proporción de escala

**D** = Distancia sobre el terreno

**M** = Módulo de la escala

**d** = Distancia sobre el mapa



**EJEMPLO:**

¿Calcular el modulo de escala cuya distancia en el mapa es de **15 cm** y la longitud en el terreno es de **1,500 m**?

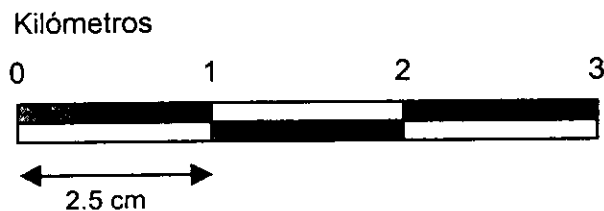
Solución:

$$1 M = D/d \quad \frac{\text{distancia del terreno}}{\text{distancia del mapa}} = \frac{1500 \text{ mts.}}{0.15 \text{ mts.}}$$
$$1 m = 10\ 000 \quad 10\ 000 \times 0.1 \text{ mts} = 100 \text{ mts.}$$
$$E = 1:10\ 000 \quad 1 \text{ cm del mapa} = 100 \text{ mts. en terreno}$$

En cuanto a las escalas a utilizar para diversos fines éstas dependen del grado de detalle que se desee obtener. Aún es deseable contar con la mayor precisión posible para cada propósito, es necesario considerar que la obtención de escalas más pequeñas y precisas requiere generalmente de procedimientos más costosos (fotografía aérea más precisa, vuelos a menor altura, mayor número de planos, etc.).

Para un conocimiento y comprensión más amplio sobre mediciones a partir del modulo de escala se presentan una serie de tablas de aplicaciones y representaciones gráficas.

1 ¿Calcular las escalas numéricas que correspondan a las siguientes escalas gráficas?



Solución:

$$1 M = D/d \quad \frac{\text{distancia terreno}}{\text{distancia mapa}} = \frac{100,000 \text{ cms.}}{2.5 \text{ cms.}}$$
$$1 M = 40\ 000 \quad E = 1: 40\ 000$$
$$40\ 000 \times 0.1 \text{ mts} = 400 \text{ mts} \quad 1 \text{ cm del mapa} = 400 \text{ mts en terreno}$$

METROS



Solución:

$$1M = D/d \quad \frac{\text{distancia terreno} = 100 \text{ cms}}{\text{distancia mapa} \quad 2.5}$$

$$1M = 40 \quad E = 1:40$$

$$40 \times .01 \text{ mts} = 0.40 \text{ mts.}$$

$$1 \text{ cm del mapa} = 40 \text{ cm en terreno}$$

2. El caso inverso en donde se proporciona la escala numérica y se requiere el diseño de la escala gráfica. Es importante que a partir de este planteamiento realizar la siguiente consideración para el manejo de escala como fuente de información medible. Para incorporar el carácter dimensional a la escala se multiplica el modulo por 0.01 m (1 cm), que representa la referencia básica medible en el plano con su longitud respectiva en el terreno.

De acuerdo a la escala 1:125,000 diseñar la escala gráfica.

1.  $0.01 \text{ m} * 125,000 = 1250 \text{ m}$  es decir que 1250 m del terreno equivale a 1 cm, del plano

2.  $1 \text{ cm} \quad 1250 \text{ m} \quad x = 0.8 \text{ cm}$

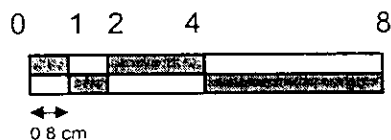
$$x \quad 1000 \text{ m}$$

El valor de "x" contenido en el mapa representa 1000 mts., en el terreno que es la unidad a la que esta acotada la barra gráfica.

Comprobación:

$$0.8 \text{ cm} * 1250 \text{ m} = 1000 \text{ m}$$

Kilómetros



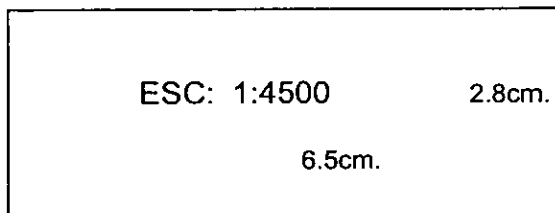
**TABLA DE EQUIVALENCIA**  
(medida en plano y su magnitud en el terreno)

ESCALA	PLANO	LONGITUD	SUPERFICIE
	1 CM.	TERRENO	TERRENO
25	"	25 cm	6.25 cm <sup>2</sup>
50	"	50 cm	25 cm <sup>2</sup>
500	"	5 m	25 m <sup>2</sup>
5 000	"	50 m	2500 m <sup>2</sup>
50 000	"	500 m	250 000 m <sup>2</sup>
500 000	"	5 Km	2500 Ha
5 000 000	"	50 Km	2500 Km <sup>2</sup>
50 000 000	"	500 Km	250 000 Km <sup>2</sup>

Nota: Para incorporar el carácter bidimensional a la escala se multiplica el modulo por .01 m. que representa la medida en plano.

Ejemplo: escala 1:15 000 significa que 1 cm. Medido en el plano u otra representación cartográfica, representa 150 m. en el terreno

**Calcular la superficie del predio**



$$6.5 \times 45 = 292.5 \text{ m}$$

$$2.8 \times 45 = 126 \text{ m}$$

1°.-  $292.5 \times 126 = 36\ 855 \text{ m}^2$

2°.- convertir  $\text{m}^2/\text{Ha} = 36\ 855 \text{ m}^2 / 10\ 000 \text{ m}^2 = 3.68 \text{ Ha.}$

3°.- convertir  $\text{Ha}/\text{Km}^2 = 3.68 \text{ Ha.}/1000 \text{ m}^2 = 0.036 \text{ Km}^2$

4°.- convertir  $\text{Ha}/\text{m}^2 = 3.68 \text{ Ha} \times 10\ 000 \text{ m}^2 = 36\ 800 \text{ m}^2$

5°.- convertir  $\text{Km}^2/\text{Ha} = 0.036 \text{ Km}^2 \times 100 = 3.68 \text{ Ha.}$

## **2.2 Caracterización de áreas homogéneas**

La definición de las características predominantes de las áreas homogéneas típicas son la base para determinar los valores unitarios del suelo en el marco valuatorio desde una perspectiva catastral, en otros campos del conocimiento y comprensión del proceso urbano la importancia de manejar áreas homogéneas permiten interpretar su base económica, se puede decir que las áreas homogéneas facilitan el estudio de la planificación y ordenamiento del territorio.

La unidad homogénea es la delimitación del área territorial de un Municipio, cuyo contenido está constituido básicamente por inmuebles con o sin construcciones en donde el régimen jurídico de la tenencia de la tierra, existencia y disponibilidad de servicios públicos e infraestructura, uso y destinos del suelo, imagen urbana (edad, lote, tipo, etc.), tipología de las construcciones, disposiciones gubernamentales, guardan en su conjunto, cualitativa y cuantitativamente, el nivel de homogeneidad requerido en los términos y condiciones que para el caso se establezcan.<sup>9</sup>

Establece un conjunto de manzanas que guarden entre sí un nivel de homogeneidad, en lo referente a sus características urbanísticas, de población, de vivienda, de actividad comercial, etc., permite a la valuación colectiva contar con una herramienta poderosa para determinar valores unitarios de tierra, con un menor grado de confiabilidad, es decir, en estas zonas las desviaciones de valores unitarios resultado de operaciones inmobiliarias deben guardar un grado de dispersión menor, salvo las excepciones, derivadas de casos específicos.

La delimitación de estas superficies, a las cuales se le asocia el valor unitario característico, agiliza la aplicación del mismo a los inmuebles contenidos en la citada área, facilita además, la actualización de los multicitados valores unitarios y los correspondientes valores catastrales del terreno.

Entre los fundamentos legales para la zonificación de unidades homogéneas se tiene la Ley de Catastro del Estado de México 1990; Legislación Catastral 1989;

---

<sup>9</sup> IGCEM. Programa de Modernización Catastral del Estado de México. Dirección de Catastro. México, 1995.

Instructivo para la Valuación de predios Urbanos del Estado de México 1982, Instructivo para la Valuación de predios Urbanos del Estado de México 1989; Instructivo de Zonificación para el Estado de México 1989.<sup>10</sup>

Las áreas homogéneas, presentan dos características principales, por su forma y tamaño, y por su contenido, en el primer caso la forma puede ser cualquiera así como su tamaño, con la única condicionante que su perímetro debe ser cerrado sin problema de continuidad, es decir no deberán existir áreas homogéneas abiertas: en lo que se refiere a su contenido, los atributos existentes en el área, serán predominantemente de la misma naturaleza, es decir, no deberá contener diferentes usos del suelo.

Existen dos modalidades para las áreas homogéneas, las normales y las denominadas corredores o bandas, estas últimas se crearán cuando exista la necesidad de distinguir superficies que notoriamente presentan una diferencia de valor respecto a la área de la cual se origina.

Las unidades homogéneas se numeran sobre el material cartográfico en orden progresivo y en forma helicoidal, de tal manera que al núcleo del centro histórico le corresponde la zona 1 y las áreas periféricas los números mayores.

Aun cuando algunos analistas urbanos consideran que la fotointerpretación empleada como técnica de análisis espacial para registrar unidades homogéneas, modalidades tipologías de vivienda en tanto que únicamente se ocupa de las manifestaciones predominantes, arroja resultados que pudieran conducir a clasificaciones inexactas, en el sentido de que dichas tipologías son excluyentes en el espacio urbano, es decir, que cubriendo zonas específicas, cada una termina en una frontera donde se inician las otras y así sucesivamente.

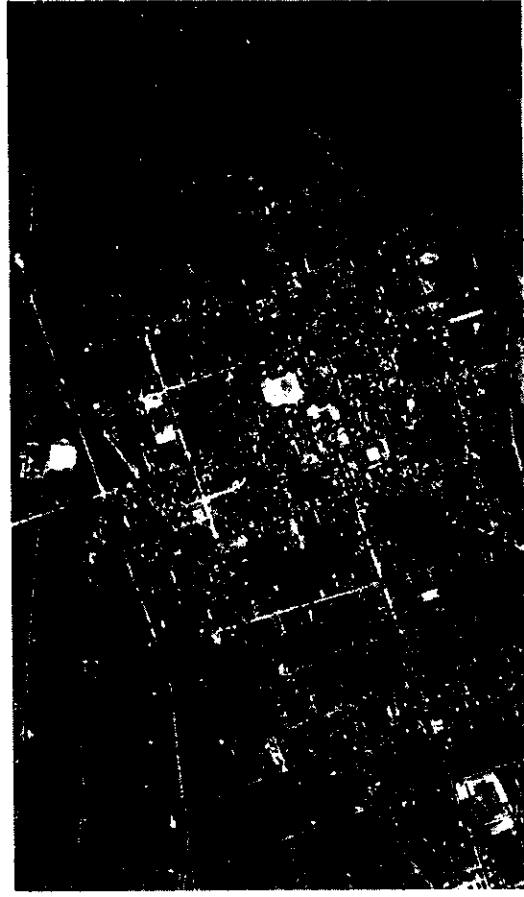
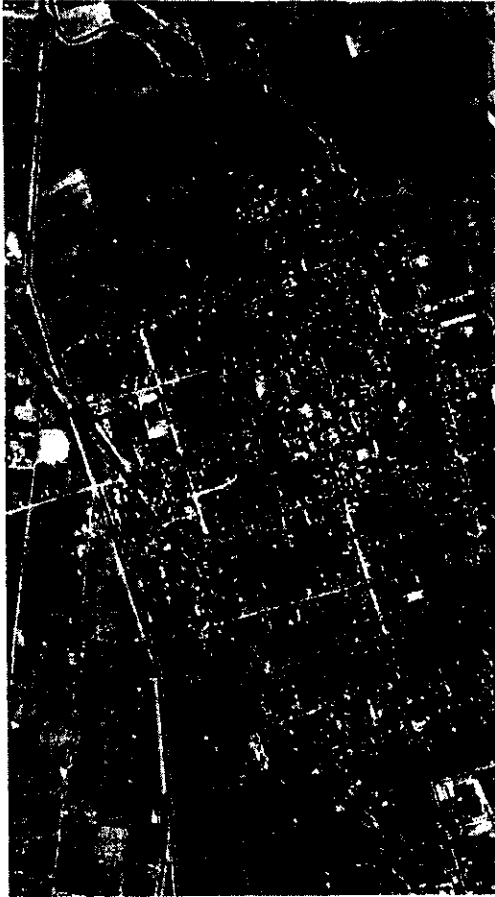
Sin embargo cuando se utilizan instrumentos fotogramétricos idóneos para obtener información de un alto nivel de detalle, como lo es utilizar estereoscopios con binoculares 8X y escalas adecuadas entre 10,000 y 20,000, la observación anterior se minimiza, de tal forma que se obtienen resultados hasta con un noventa por ciento de precisión.

Se presenta a continuación un sistema de clasificación de unidades homogéneas con sus indicadores urbano-territoriales utilizados durante el proceso de fotointerpretación y con base en fuentes específicas y muestreos de campo.

---

<sup>10</sup> IGECEM. Programa de Modernización Catastral del Estado de México. Dirección General de Catastro. 1995.

**EJEMPLO FOTOINTERPRETATIVO**



Asentamiento Rural  
Ubicación: Norte de la Ciudad de Toluca  
Escala 1:20 000      Fecha: Mayo de 1990.

**Código:** H0

**Tipo:** Asentamiento Rural

**Morfología:** Espacio habitacional con parcelamiento agrícola al interior del mismo, y un entorno agrícola amplio y homogéneo. El núcleo de asentamiento lo conforman un reducido número de manzanas de baja densidad. Los criterios territoriales que pudieran definir el límite periférico del asentamiento están representados por vivienda dispersa

cuya equidistancia entre ella, sea alrededor de 50 m, y otro criterio esta dado por la densidad de construcción es decir agrupar dentro del limite del poblado los espacios habitacionales que tienen más de 2500 m<sup>2</sup> de construcción por hectárea.

El diseño de la vivienda radica en criterios básicos y se utilizan materiales de construcción locales (adobe, tabique, techumbre de teja o de lamina y en menor proporción concreto).

El acceso a los servicios se logra por medios propios que consisten en pozos de agua y fosas sépticas.

Lotificación. La estructura del agrupamiento habitacional se caracteriza por su indefinición. En la mayor parte del asentamiento y solo en el núcleo central existe una cierta concentración de vivienda y de comercio a escala vecinal.

Localización. Se ubican en la periferia o fuera de las ciudades, en el primer caso se encuentran expuestos a un proceso de absorción por parte de las mismas, durante el crecimiento de las áreas urbanas. En el segundo caso se estima que existen aproximadamente ciento veinte mil localidades en el país con estas características.

Régimen jurídico de la tenencia de la tierra. ejidal, privada o cumunal.

Servicios públicos e infraestructura. nulos o incipientes, abastecimiento de agua mediante pozos e hidrantes públicos, sin drenaje y con fosa séptica. Alumbrado público con pocas luminarias.

Tipo de empleo y nivel de educación. Agricultor y el nivel educación sin estudios o primarias incompletos <sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> ENCISO GONZALEZ, José Luis. Manual de Fotointerpretación Urbana. Sistema Nacional para el Desarrollo Urbano. SEDUE. 1985

## EJEMPLO FOTOINTERPRETATIVO



Vivienda popular precaria  
Parte Alta de la Sierra de Santa. Catarina Ixtapalapa, D.F.  
Escala 1:30 000 Fecha: Mayo de 1997

**Código:** H1

**Tipo:** Vivienda Popular Precaria

**Morfología:** La distribución de la vivienda es dispersa existe un alto índice de terrenos ociosos o destinados al pastoreo nomadico o la agricultura de subsistencia. Vivienda precaria sin proyecto, materiales de mala calidad o de desecho, sin acabados o mal realizados claros menores a tres metros cuadrados.

Lotificación. Presenta lotes irregulares en su forma y tamaño pueden aparecer lotes inferiores a los mínimos autorizados ( $45\text{m}^2$ ), mezclados con terrenos grandes de  $2000\text{m}^2$ . Este dato es aproximado, el indicarlo es con la intención de proporcionar una



idea de magnitud de la irregularidad de las superficies en que se encuentra configurado el factor espacio.

Localización. En la periferia de la ciudad o localidades rurales en donde se manifiesta una marginalidad de los asentamientos. Frecuentemente se localizan en las zonas federales (barrancas, áreas de influencia de líneas férreas, alta tensión y de reserva ecológica).

Régimen jurídico y propiedad de la tierra. Privada, ejidal y comunal.

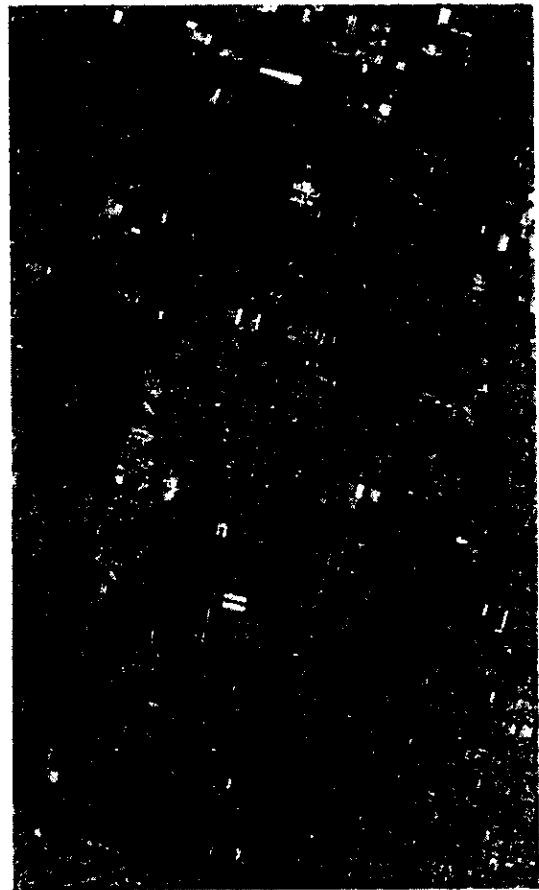
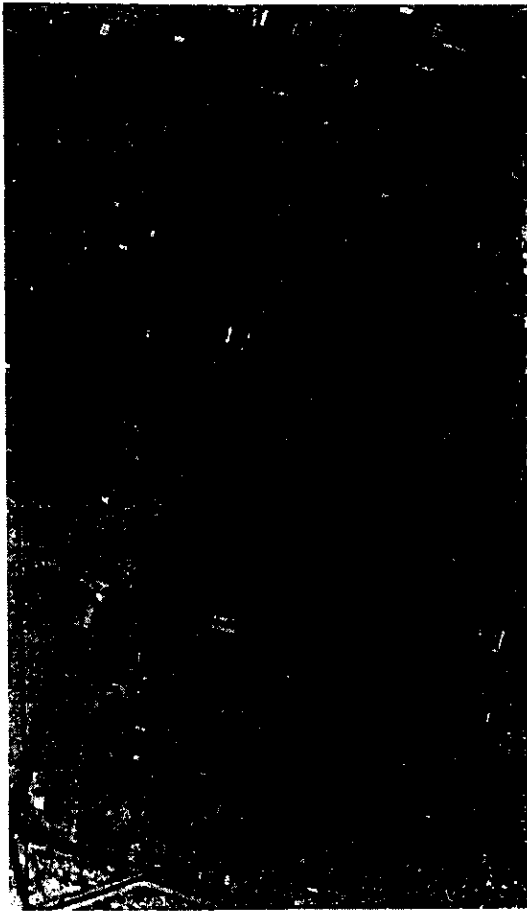
Servicios públicos e infraestructura. Incompletos e incipientes, agua potable mediante hidrantes públicos y ocasionalmente con tomas domiciliarias, uso de letrinas y ocasionalmente drenaje entubado, alumbrado público con pocas luminarias, vialidades de importancia local pocas definidas de terracería con algunos accesos de asfalto, ancho promedio del arroyo de nueve metros o menor. Vivienda generada por autoconstrucción. El aspecto dentro del lote es desordenado las superficies construidas son mínimas (40 m<sup>2</sup> o menores), los materiales empleados en techumbres son lamina de cartón, teja, asbesto, lamina galvanizada, en muros madera, adobe y material de desecho.

Tipo de empleo y nivel de educación. Agricultor, y vendedor ambulante, nivel de educación sin estudios o incipientes.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> FONHAPO. Vivienda Popular en el Área Metropolitana de la Ciudad de México. México, D.F. 1988.

## EJEMPLO FOTOINTERPRETATIVO



Limites de Naucalpan y Azcapzalco, San Pedro Xalpa  
y Panteón San Isidro.

Escala 1:20 000

Fecha: Mayo de 1990

**Código:** H2

**Tipo:** Vivienda Popular Antigua

**Morfología:** Se refiere a aquellos sectores que forman núcleos urbanos cuyas viviendas fueron construidas antes de la década de los 70's. Configura masas compactas en donde existe una atomización del uso habitacional principalmente de carácter unifamiliar, vivienda económica sin proyecto o parcialmente definido, materiales de construcción que debido a su antigüedad presenta elevados índices de deterioro.

Lotificación. Presenta lotes regulares en su forma en lo referente a su tamaño, es frecuente que se encuentren lotes interiores y se formen privadas no planificadas y es

frecuente encontrar calles que no presenten continuidad. Las formas de las manzanas son generalmente rectángulos o irregulares.

Localización. En torno a las áreas vecinas del centro histórico en el caso de las ciudades medias y centros de algunos pueblos.

Régimen jurídico y tenencia de la tierra. Ejidal, comunal y privada.

Servicios públicos e infraestructura. En términos generales la dotación de servicios es completa. Aunque el nivel de servicio de las infraestructuras han sufrido un deterioro debido a que fueron diseñadas y construidas de acuerdo a las densidades de población prevalecientes en la década de los 70's, o con anterioridad, pero debido a la meteorización de las viviendas y al incremento de la población la capacidad de servicio ha sido rebasada y resulta insuficiente para las actuales demandas.

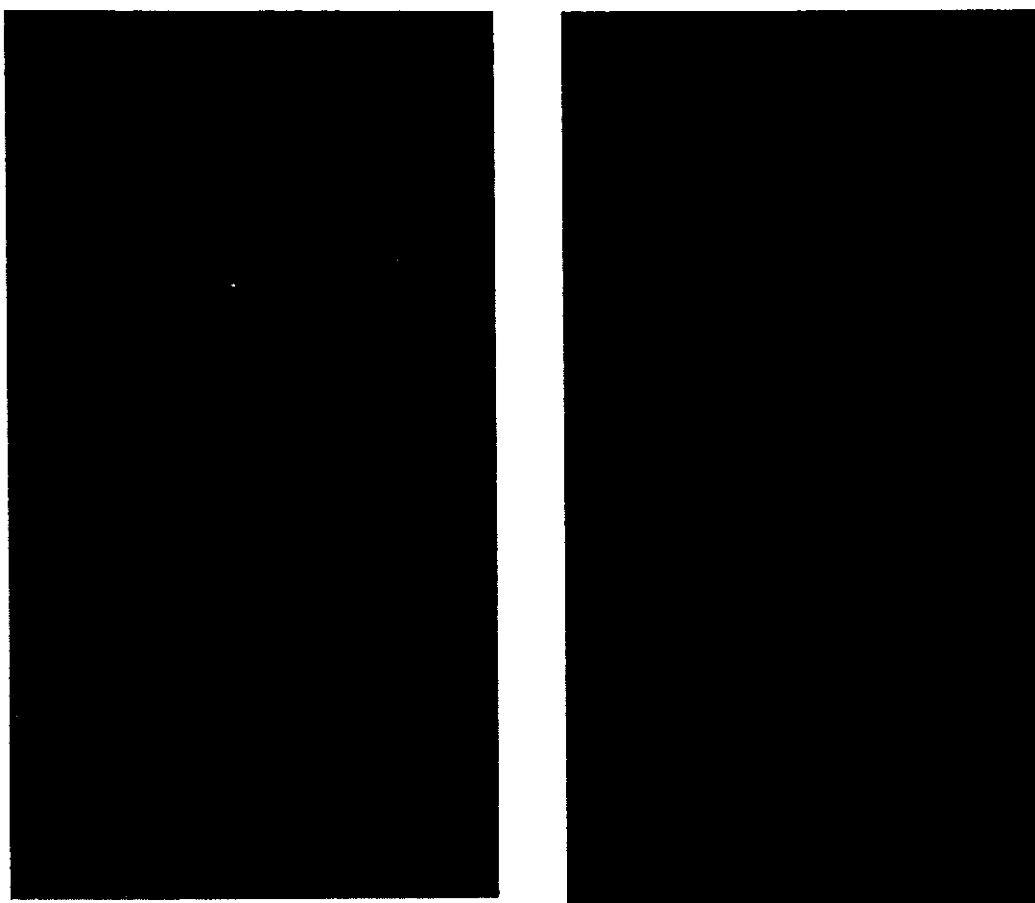
El agua potable se suministra mediante tomas domiciliarias, drenaje sanitario y pluvial, alumbrado público, luz domiciliaria, vialidades de importancia local, terciaria, secundarias y primarias, este diagnóstico se puede aplicar para ciudades, en el caso localidades menores como cabeceras municipales se pueden encontrar vialidades discontinuas de terracería, piedra o asfalto que cumplen las funciones de las categorías viales enunciadas anteriormente.

Tipo de ocupación y nivel de educación. Obreros, pequeños comerciante, empleados no calificados, nivel de educación media y superior.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> FONHAPO. Vivienda Popular en el Área Metropolitana de la Ciudad de México. México, D.F. 1988.

## EJEMPLO FOTOINTERPRETATIVO



Vivienda Popular Reciente  
Carretera Naucalpan – Toluca a 2300 msnm  
Escala 1:20000 Fecha: Mayo de 1990

**Código:** H3

**Tipo:** Vivienda Popular Reciente

**Morfología:** La vivienda popular reciente se caracteriza por ocupar grandes espacios, por medio de apropiación de terrenos ejidales o áreas de interés ecológico, en respuesta al crecimiento demográfico al ocurrir la saturación de los núcleos centrales y de sus áreas inmediatas con la expulsión de la población hacia contornos periféricos.

Lotificación. Los lotes son regulares o irregulares dependiendo de las condiciones topográficas, son predios en proceso de regulación o recientemente regularizados, se adoptan a las medidas mínimas reglamentarias (120m<sup>2</sup>).

Localización. Se manifiestan en anillos concéntricos que pueden ser intermedios o periféricos albergando otro tipo de viviendas que forman pequeñas islas, donde el factor topográfico configura la estructura ambiental del espacio urbano, comparativamente con la gran extensión de la vivienda popular reciente, favorecida por las condiciones topográficas que permite el rápido establecimiento de la red vial.

Régimen jurídico de la tierra. Son terrenos de propiedad privada y en menor proporción en proceso de regularización. Los terrenos en su origen tuvieron un uso agrícola el cual fue abandonado como consecuencia del agotamiento o contaminación de los suelos y por la vía de la especulación.

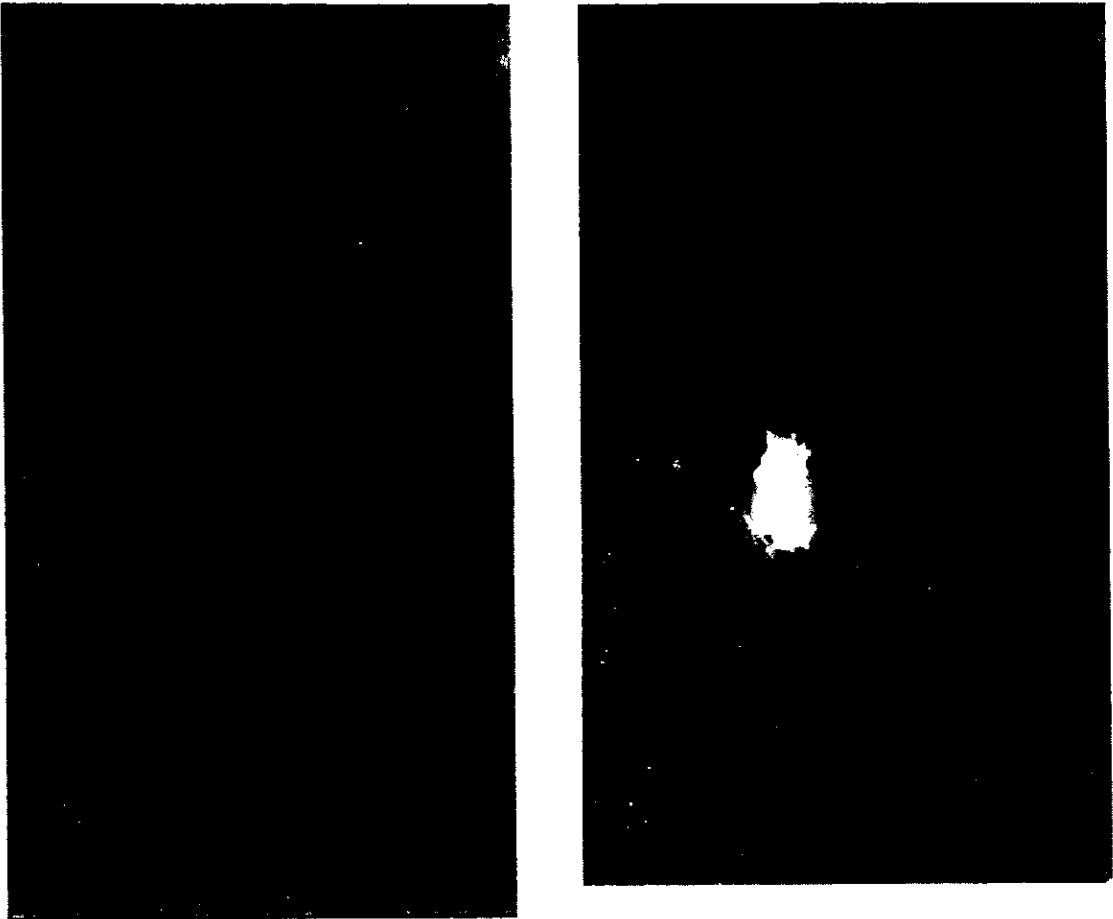
Servicios públicos e infraestructura. Completos, agua potable con tomas domiciliarias, drenaje alcantarillado alumbrado público con sus luminarias, luz domiciliaria, vialidades de importancia local, terciaria y algunas secundarias en su mayor parte cubiertas con asfalto, ancho medio de arrollo de nueve metros, banquetas y guarniciones de concreto, vigilancia y transporte de limpieza, en el caso de que existan incidencias topográficas se reflejarán en demérito de la calidad y cobertura de los servicios.

Tipo de ocupación y nivel de educación. Obreros, pequeños comerciante y profesionistas de nivel medio, nivel de educación secundaria, preparatoria y equivalente a técnico.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> IGCEM. Programa de Modernización Catastral del Estado de México. Dirección General de Catastro. 1995.

## EJEMPLO FOTOINTERPRETATIVO



Vivienda de Interés Social  
Agricultura de riego, estructura urbana  
Presa el Muerto  
Municipio de Cuautitlán Izcalli  
Escala 1:20000      Fecha: Mayo de 1990

**Código:** H4

**Tipo:** Vivienda de interés social

**Morfología:** Unidades habitacionales de desarrollo vertical u horizontal, es financiadas por el gobierno Federal o Estatal, son proyectos diseñados bajo un criterio definido, funcional y de calidad, construido por empresas.

Lotificación. Presenta torres que agrupan varios departamentos, con amplios espacios de estacionamiento y concentración de equipamiento.

Localización. Se pueden presentar en áreas periféricas de la ciudad o en zonas predeterminadas ubicadas en claros urbanos al interior de la ciudad.

Régimen jurídico de la tierra. Privada.

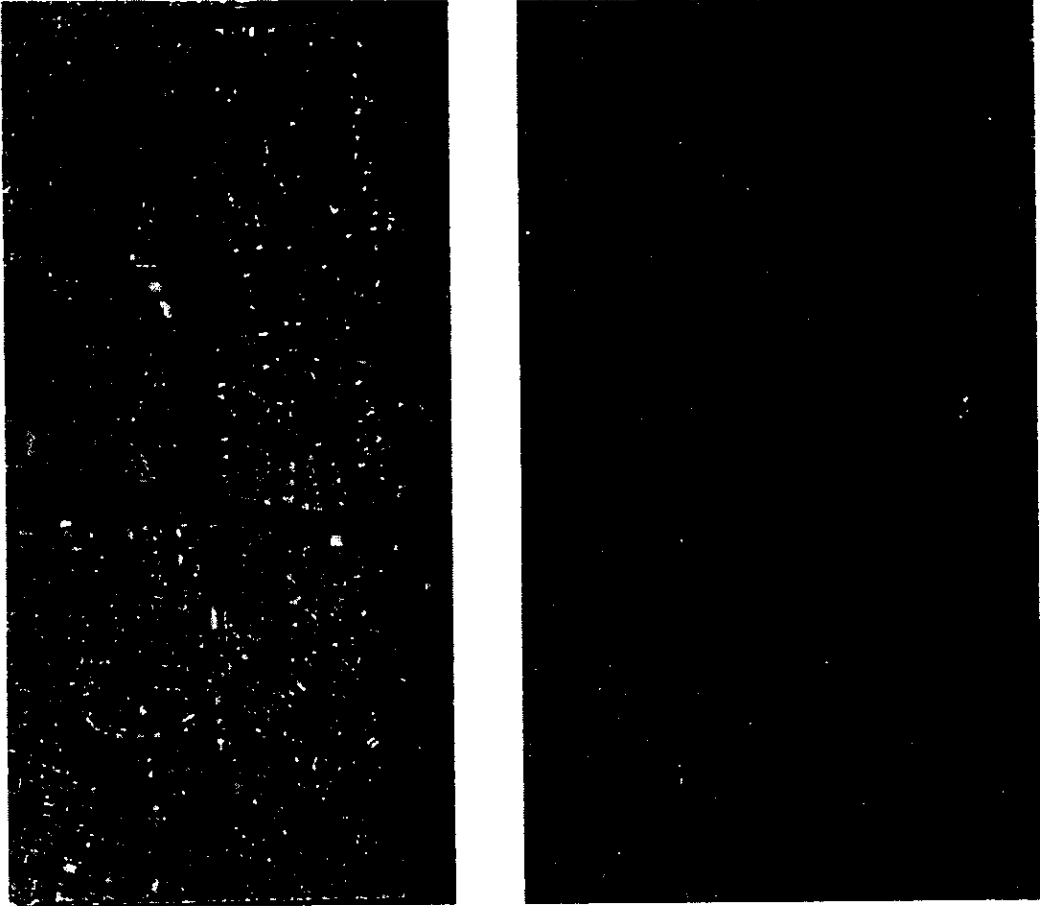
Servicios públicos e infraestructura. Completos, donde destaca el área de estacionamientos, áreas verdes, áreas de comercio y servicio.

Tipo de ocupación y nivel de educación. Empleados, profesionistas y obreros, nivel de educación secundaria, preparatoria y nivel licenciatura.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> FONHAPO. Vivienda Popular en el Área Metropolitana de la Ciudad de México. México, D.F. 1988.

## EJEMPLO FOTOINTEPRETATIVO



Vivienda Residencial Media  
Entorno Urbano del Parque Naucalli Municipio de Naucalpan  
Escala 1: 20 000 Mayo de 1990.

**Código:** H5

**Tipo** Vivienda Residencial media

**Morfología:** Son colonias o fraccionamientos habitacionales de buena calidad ubicados en el anillo intermedio de los centros urbanos, cuando su antigüedad es de más de tres décadas y en el anillo exterior cuando el desarrollo es reciente. Presenta una distribución compacta y organizada en cuanto a espacios jardinados, áreas de servicios y vialidad. La vivienda es de buena a regular con proyecto definido y funcional, materiales de media a buena calidad con acabados bien ejecutados, con jardín al frontal y en el



interior, construcción bajo la supervisión de un profesionista y la ejecuta una empresa constructora, autofinanciamiento o financiamiento bancario.

Lotificación. Normalmente rectangulares, uniformes en fraccionamientos recientes y regulares con dimensiones grandes en el caso de localizarse en colonias antiguas.

Localización. son espacios habitacionales ubicados en áreas adyacentes a los núcleos urbanos en ciudades fuertemente consolidadas y ocasionalmente estas áreas urbanas se ubican en la franja periférica de las grandes poblaciones.

Régimen jurídico de la tierra. privada.

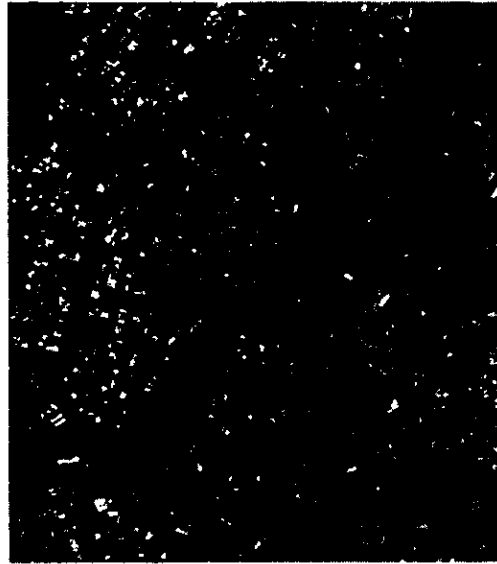
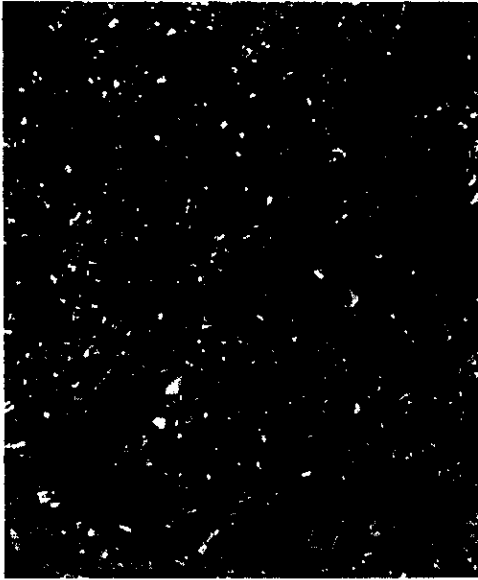
Servicios públicos e infraestructura. Completos agua potable con toma domiciliaria, drenaje y alcantarillado separado, alumbrado público con buen número de luminarias, luz domiciliaria, vialidades múltiples, ancho medio del arroyo 9 mts. o más, banquetas y guarniciones de concreto, vigilancia, limpia y transporte público, los materiales utilizados son concreto y bóveda en techumbres y recubrimientos de teja y/o ladrillo, de tabique, tabicón, blocks y piedra.

Tipo de ocupación y nivel de educación. Obrero calificado, de nivel medio comerciante de nivel medio, y profesionista. Nivel de educación secundaria, preparatoria o equivalente y nivel licenciatura.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> IGCEM. Programa de Modernización Catastral del Estado de México. Dirección General de Catastro. 1995.

## EJEMPLO FOTOINTEPRETATIVO



Vivienda Residencial Alta  
Lomas Barrilaco Delegación Miguel Hidalgo  
Escala 1:20000 Mayo 1990.

**Código:** H6

**Tipo:** Vivienda Residencial Alta

**Morfología:** Vivienda de buen nivel, proyecto definido funcional y de calidad, materiales de buena alta calidad controlados y bien ejecutados con detalles especiales; claros medios de seis metros o más; construcción por empresas constructoras; autofinanciamiento, se localizan en zonas exclusivas y/o en fraccionamientos residenciales altos.

Lotificación. Dependiendo de las condiciones topográficas presenta lotes regulares e irregulares, planificados generalmente en fraccionamientos y en zonas urbanas consolidadas con traza urbana antigua. Las manzanas son irregulares planificadas en fraccionamientos o rectangulares en zonas antiguas.

Localización. Esta se encuentra en zonas consolidadas del área urbana o zonas predeterminadas.

Régimen jurídico del terreno. Privada al 100%.

Servicios públicos e infraestructura. Completos, agua potable mediante tomas domiciliarias; drenaje y alcantarillado integrados y/o separados; alumbrado público con buen número de luminarias; luz domiciliaria; vialidades de importancia local, secundarias y en algunos casos primarias; con retornos y superficies de asfalto, concreto hidráulica, empedrado; arroyo de nueve metros o más; banquetas y guarniciones de concreto, vigilancia ocasionalmente especial; limpia; transporte público en vialidades predeterminadas.

Tipo de ocupación y nivel de educación. Empresario medio, ejecutivo de empresa, Comerciantes de nivel alto. Nivel de educación: profesional con estudio de posgrado.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> FONHAPO. Vivienda Popular en el Área Metropolitana de la Ciudad de México. México, D.F. 1988.

## EJEMPLO FOTOINTERPRETATIVO



Vivienda Residencial Exclusiva  
Residencial Campestre Acozac  
Municipio de Ixtapaluca, Edo. Mex.  
Escala 1: 20 000      Fecha: Mayo 1995

**Código:** H7

**Tipo:** Vivienda Residencial Exclusiva

**Morfología:** Proyecto de calidad y con proyectos especiales en la vivienda; materiales de excelente calidad exclusiva controlados y de lujo; de fabricación nacional e importados; acabados muy bien ejecutados con proliferación de detalles e instalaciones especiales; construcción por empresas constructoras; autofinanciamiento; con espacios abiertos importantes con fines recreativos selectivos (campos de golf, canchas de tenis, albercas, principalmente).

Lotificación. Lotes planificados en fraccionamientos exclusivos.

CUADRO RESUMEN 1

INDICES PREDOMINANTES PARA CLASIFICACIONES DE USO HABITACIONAL						
USOS	HABITACIONAL					
	PRECARIA	ECONOMICA	INTERES SOCIAL	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
Dimensiones	H1	H2	H3	H4	H5	H6
Frente en m	6 o más	6 o más	4.5 a 7	8 a 15	más de 15	más de 20
Área en m2	90 o más	90 o más	Horizontal de 70 a 100 m Vertical grande	120 a 250	más de 250	más de 1000
Irregularidad	Regulares e irregulares	Regulares e irregulares	Horizontales, regulares verticales irregulares	Regulares e irregulares	Regulares e irregulares	Normalmente irregulares
FORMA Y DISTRIBUCIÓN						
Área en m2	20 a 50	40 a 90	45 a 75	110 a 180	200 a 300	más de 300
Forma y proyecto	Rectangular sin proyecto	Rectangular, formas simples, sin proyecto o parcialmente definido	proyecto típico definido	Proyecto típico definido y funcional Antiguos patios centrales, doble altura	Proyecto atípico definido, funcional y de calidad. Antiguos: patios centrales	Proyecto atípico, definido, funcional y especial. Antiguos patios centrales, jardines
Distribución en el lote	Desordenado	Desordenado	Planificado	Planificado y ordenado	Planificado y ordenado	Planificado de calidad
IMAGEN						
Uso de la edificación y niveles	Habitacional de un nivel	Habitacional de uno a dos niveles	Habitacional de uno a cinco niveles	Habitacional de uno y dos niveles ocasionalmente tres	Habitacional de uno y dos niveles, combina con otros usos	Habitacional hasta 2 niveles combina con otros usos especiales
Techumbre	Lamina galvanizada, cartón, asbesto y teja	Concreto sin recubrimiento	Concreto, losas aligeradas con recubrimientos con ladrillo e impermeabilizante	Concreto, losas planas o inclinadas, boveda catalana, enladrillado impermeabilizado	Concreto, losas planas o inclinadas a varias aguas, boveda catalana, enladrillado, impermeabilizado	Concreto, losas planas inclinadas a varias aguas, boveda catalana, enladrillado
Aspecto	Objeto de deshecho amontonados en patios	Objetos amontonados en patios	Áreas Jardinadas, patio de servicio definido con cierto orden	Áreas jardinadas de servicio con orden	Áreas jardinadas importantes y de servicio definidas	Áreas jardinadas importantes y de servicio definidas

IGCEM. Programa de Modernización Catastral del Estado de México. Dirección de Catastro. Mexico, 1985

CONTINÚA CUADRO 1

ÍNDICES PREDOMINANTES PARA CLASIFICAR EDIFICACIONES DE USO HABITACIONAL						
IMAGEN URBANA Y LOCALIZACIÓN						
Trazo y Ancho de las Calles	indefinido, calles no continuas, 9 metros mínimo	indefinido, calles no continuas, 9 metros mínimo	En conjuntos cerrados o en fraccionamientos, 9 metros mínimo	Definidos, de 9 a 12 metros	Definidos con diseños especiales de 12 m ó más	Definidos con diseños especiales de 12 m. ó más
Forma de las manzanas	Cuadras, rectangulares o irregulares	Cuadras, rectangulares o irregular	Rectangulares o de forma especial en Horizontales, irregulares en verticales	Rectangulares o en forma especial	Rectangulares o en forma especial	Rectangulares o en forma especial
Pavimento de las calles	Terracería	Terracería o asfalto	Asfalto o adocreto	Asfalto	Asfalto	Asfalto o especiales
Ubicación	Periferia de poblaciones y en pueblos	Periferia de poblaciones y centros de pueblos	En zonas específicas de la población	En zonas consolidada o de cierto prestigio	En zonas de prestigio, dentro del área urbana	En zonas de prestigio, dentro del área urbana
Distribución	Dispersas	Dispersa ó concentrada	Concentrada en determinados núcleos	Concentrada en zonas o fraccionamientos determinados	Concentrada generalmente en fraccionamientos residenciales	Concéntradas en fraccionamientos residenciales altos
Antigüedad	Reciente asentamientos espontáneos	Reciente asentamiento espontáneos	Reciente	Reciente o no	Reciente o no	Reciente o no
Servicios	Incipientes	Incipientes o incompletos	Completos	Completos	Completos de calidad.	Completos de lujo
Circulación vehicular	Muy baja	Baja	Media	Alta	Media	Media
Circulación peatonal	Muy baja	Media	Media	Media	Baja	Baja

IGECM. Programa de Modernización Catastral del Estado de México. Dirección de Catastro. Mexico, 1985

Localización. Zonas exclusivas de lujo en fraccionamientos residenciales o campestres exclusivos, ubicados normalmente fuera de zonas consolidadas, aprovechando factores geográficos (clima, topografía, áreas arboladas, cuerpos de agua),

Régimen jurídico del terreno. Privado.

Servicios públicos e infraestructura. Completos, agua potable mediante tomas domiciliarias; drenaje y alcantarillado integrados y/o separados; alumbrado público con buen número de luminarias; luz domiciliaria; vialidades de importancia local, en algunos casos primarias; con retornos y superficies de asfalto, concreto hidráulica, empedrado; arroyo de nueve metros o más; banquetas y guarniciones de concreto, vigilancia ocasionalmente especial; limpia; transporte público periférico.

Tipo de ocupación y nivel de educación. Gran empresario, alto ejecutivo, nivel de educación profesionalista con estudio de posgrado. <sup>18</sup>

A pesar de la gran diversidad del patrón de ocupación del suelo urbano tanto temporal como espacial, la clasificación que anteriormente se propuso es suficientemente flexible como para adaptarse a la manifestación territorial de la gran mayoría de los asentamientos. De tal manera que la metodología adquiere un carácter universal que, sin llegar a establecer tipologías municipales por grado de urbanización, pueda responder a definir unidades homogéneas en cualquier sector habitado del territorio.

\* La clasificación tipológica de la vivienda y su representación aerofotográfica es una integración del Programa de Modernización Catastral del Estado de México 1995, el Manual de Fotointerpretación Urbana SNIDU – SEDUE y FONHAPO 1985.

---

<sup>18</sup> FONHAPO. Vivienda Popular en el Área Metropolitana de la Ciudad de México. México, D.F. 1988.

## ***Uso del Suelo Industrial***

Para interpretar e identificar tipología industrial por procedimientos fotointerpretativos se emplean criterios analógicos, en donde a través de elementos de clara identificación en la foto aérea como tipo de techumbre y usos externos del predio industrial se explican casos similares ubicados en otros sitios, es decir se crean modelos mentales en el fotointerprete los cuales podrá aplicar y clasificar durante el proceso de análisis en la medida que estos sean recurrentes. El principio de los criterios analógicos permanece vigente en el campo de la fotointerpretación urbana, lo cual representa una ventaja en la medida de que día con día se adoptan nuevas formas constructivas tanto en el interior como en la zona periférica, de tal manera que, permanentemente al revisar los modelos estereoscópicos se encontrarán nuevas formas de disposiciones del espacio ocupado por instalaciones industriales que identificar, con investigaciones directas en los sitios para recabar datos más detallados, que agreguen valor informativo, al proceso de zonificación.

Esto significa que los modelos analógicos tienen un carácter dinámico de cambio permanente, y para que puedan darse la interpretación analítica, por ejemplo, del uso del suelo urbano, previamente debe de existir la interpretación analógica la cual posibilita con sus aportaciones iniciales el modelo analítico, que amplía el manejo territorial de coberturas de espacios industriales, por lo que se concluye que ambas son actividades complementarias y su aplicación sistemática permite la elaboración de trabajos actualizados, que permiten establecer condiciones de niveles de ocupación y tendencias de crecimiento de los diferentes terrenos industriales ubicados en la zona de estudio, este análisis prospectivo se basa con el apoyo que proporciona la visión aérea del lugar y su relación con la estructura de los asentamientos humanos y de uso del suelo localizados en el entorno, es decir si son de carácter urbano, periurbano o rural. Características de infraestructura vial e hidrosanitaria, además de otros aspectos de orden económico vinculados a la dinámica evolutiva de las áreas industriales.

Por lo que se refiere al trabajo de campo es indispensable en los trabajos de fotointerpretación, es importante porque valida y da certidumbre a la información obtenida por el proceso realizado en el laboratorio o gabinete.

Los modelos territoriales de uso industrial más frecuentes se manifiestan en tres maneras:



- Unidades, conjuntos o distritos.
- Uso mixto: Cuando sensiblemente los porcentajes de uso más frecuente, es decir habitacional e industrial coexisten indistintamente y en forma fragmentada en un espacio determinado y que de acuerdo al objetivo y escala del estudio se justifique la desagregación o la homogeneización de uso combinado.
- Predio industrial perfectamente definidos en un ámbito habitacional o agrícola con tendencias a cambio de uso de suelo, que obedecen a una ubicación geográfica estratégica y de ramas de alta especialización tecnológica y financiera.

**Código:** I -1

**Tipo:** Industria Económica

**Morfología:** Uso industrial exclusivo o con otros usos (habitacional y comercial). Edificación económica sin proyecto, materiales de calidad económica sin acabados; claros menores de 10 mts. ; con estructuras de soporte horizontal menores de 1.10 mts. ; alturas de 5.0 metros o menores con muros de carga y columnas; autoconstrucción y autofinanciamiento;

Lotificación. Lotes regulares de tamaño medio.

Localización. Se presenta en forma aislada en pequeñas zonas fuera o dentro de las áreas urbanas; coexistiendo con áreas de vivienda precaria y popular, preferentemente en vialidad de mayor arroyo y esquinas.

Régimen jurídico y tenencia de la tierra. Privado.

Servicios públicos e infraestructura. Incompletos, agua potable mediante tomas domiciliarias, drenaje, alumbrado público con pocas luminarias, luz domiciliaria con tomas especiales (cable, transformadores), vialidades definidas o indefinidas de importancia local o secundaria, pavimento de asfalto y concreto, ancho medio de arroyo de 12 mts. a más, banquetas y guarniciones de concreto.

Tipo de ocupación y nivel de educación. Pequeño comerciante, obrero, empleados de niveles bajos. Nivel de educación primaria terminada.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> IGECEM. Programa de Modernización Catastral del Estado de México. Dirección General de Catastro. 1995

**Código:** I - 2

**Tipo:** Industria Ligera

**Morfología:** Uso de suelo industrial con otros usos. Proyecto definido, elementos estructurales de 1.10 mts. (distancia entre estructuras), construcción por empresas constructoras, autofinanciamiento o financiamiento bancario.

Lotificación. lotes regulares de tamaño medio y gran tamaño (hasta 500 mts).

Localización. En parques, fraccionamientos y zonas industriales, ocasionalmente *el algunos corredores.*

Régimen jurídico y tenencia de la tierra. Privada.

Servicio público e infraestructura. Completos, agua potable mediante tomas domiciliarias, drenaje y alcantarillado integrado o separado, alumbrado público con pocas luminarias, luz domiciliarias con acometidas especiales, vialidades definidas o de importancia local o secundaria y en algunos casos primarias que se conectan con vialidades de importancia regional, con retornos, pavimento de asfalto y/o concreto , ancho medio del arroyo de 12 metros o más, vías férreas, banquetas y guarniciones de concreto, vigilancia, limpia y transporte público.

Tipo de ocupación y nivel de educación. Obrero especializado, empleado de nivel medio. Nivel de educación secundaria con estudios de preparatoria o equivalente técnica.<sup>20</sup>

**Código:** I - 3

**Tipo:** Industria Media

**Morfología:** Industrial con otros uso, son proyectos definidos y funcionales, acabados de buena ejecución, estructuras que soportan el techo y adicionalmente cargas adicionales, los sistemas de cubierta pueden ser de acero con peraltes mayores a 1.10 mts concreto reforzado, con trabelosas etc.; autofinanciamiento o financiamiento bancario.

---

<sup>20</sup> IGECEM. Programa de Modernización Catastral del Estado de México. Dirección General de Catastro. 1995

Lotificación. Lotes de dimensiones medias o grandes, rectangulares, ocupando la totalidad de la manzana en muchos casos, la superficie puede variar desde 1000 m<sup>2</sup> hasta los 2500 m<sup>2</sup>.

Localización. En parques, fraccionamientos y en zonas industriales, se ubican en áreas periféricas expuestas al crecimiento de la ciudad y en áreas consolidadas conformando sectores homogéneos.

Régimen jurídico y tenencia de la tierra. Privado.

Servicio público e infraestructura. Completos, agua potable mediante tomas domiciliarias, drenaje y alcantarillado integrado o separado, alumbrado público con luminarias, luz domiciliarias con acometidas especiales, vialidades definidas o de importancia local o secundaria y en algunos casos primarias que se conectan con vialidades de importancia regional, con retornos, pavimento de asfalto y/o concreto , ancho medio del arroyo de 12 metros o más, vías férreas, banquetas y guarniciones de concreto, vigilancia, limpia y transporte público.

Tipo de ocupación y nivel de educación. Obrero especializado, empleado de nivel medio. Nivel de educación secundaria con estudios de preparatoria o equivalente técnica.<sup>21</sup>

**Código:** I - 4

**Tipo:** Industria Pesada

**Morfología:** Uso del suelo industrial, forma unidades bien definidas, con diseños especiales en la edificación, materiales de buena calidad y controlados, acabados de buena ejecución, estructuras que pueden soportar el sistema de techado, adicionalmente a cargas como grúas viajeras (más de 10 Tns.), instalaciones especiales , alturas de 7 mts, o más, construcción de empresas constructoras especializadas, autofinanciamiento o financiamiento bancario.

Lotificación. Lotes de amplias dimensiones que alojan naves de gran tamaño.

Localización. En complejos industriales ubicados en la periferia de la ciudad o en áreas de producción de insumos o materias primas en zonas rurales.

Régimen jurídico y tenencia de la tierra. Privado.

Servicio público e infraestructura. Completos, agua potable mediante tomas domiciliarias, drenaje y alcantarillado separado, alumbrado público con luminarias, luz domiciliarias con acometidas especiales, vialidades definidas o de importancia local o secundaria y en algunos casos primarias que se conectan con vialidades de importancia regional, con retornos, pavimento de asfalto, ancho medio del arroyo de 12 metros o más, vías férreas, banquetas y guarniciones de concreto, vigilancia, limpia y transporte público.

---

<sup>21</sup> IGECEM. Programa de Modernización Catastral del Estado de México. Dirección General de Catastro. 1995

CUADRO RESUMEN 2

INDICES PREDOMINANTES PARA CLASIFICAR EDIFICACIONES DE USO COMERCIAL E INDUSTRIAL									
Comercial					Industrial				
Usos	Económica	Regular	Buena	Muy buena	Económica	Ligera	Media	Pesada	
Dimensiones	C1	C1	C2	C3	11	12	13	14	
Frente en m.	min. 6	min. 10	más de 15	más de 50	10 ó más	10 ó más	20 ó más	20 ó más	
Área en m2	variable	variable	variable	variable	150 ó más	500 ó más	100 ó más	5000 ó más	
Irregularidad	regular ó irregular	regular ó irregular	regular ó irregular	irregular	regular ó irregular	regulares	regulares	irregulares ó irregulares	
Construcción forma y distribución									
Área en m2	12 a 30	más de 100	más de 500	más de 1000	100 ó más	300 ó más	150 ó más	7000 ó más	
Forma y proyecto	rectangular sin proyecto	proyecto definido funcional	proyecto atípico, funcional y de calidad	proyecto atípico definido y funcional y especial	rectangular sin proyecto	rectangular proyecto definido funcional	rectangular proyecto definido funcional	rectangular u otras formas, diseño especial	
Distribución en el lote	desordenado	planificado y ordenado	planificado y ordenado	planificado de calidad y ordenado	desordenado	planificado	planificado y ordenado	planificado y ordenado	
Uso de la clasificación y niveles	pequeño comercio de un nivel	oficinas, locales comerciales, departamentos de uno o más niveles	oficinas, locales comerciales, departamentos de más nivel	naves y accesorios básicos	naves y accesorios necesarios	naves y accesorios necesarios	naves y accesorios necesarios	naves y accesorios necesarios	
Techumbre	concreto	concreto con recubrimientos de ladrillo o teja y con impermeabilizante asfáltico	concreto con recubrimientos de ladrillo o teja, impermeabilización especial, algunos domos	concreto con recubrimiento de ladrillo impermeabilización especial, materiales especiales, domos	lámina galvanizada, asbesto acrílico	lámina galvanizada, asbesto acrílico	lámina galvanizada, asbesto, acrílico, concreto	lámina galvanizada, asbesto acrílico, concreto prefabricado.	
Aspecto	Objetos de deshecho amontonado en patios	áreas destinadas a estacionamiento y a jardinería	áreas destinadas a estacionamiento cubierto o descubierta y a jardinería	áreas destinadas a estacionamiento cubierto o descubierta y jardinería cuidada	descuidado, objetos de desecho amontonados, materia prima o productos en patio	desordenado o poco ordenado, materia prima o productos en patio	ordenado materia prima o productos en áreas específicas, jardinería cuidada	ordenado materia prima o productos en áreas específicas, jardinería cuidada	

IGCEM. Programa de Modernización Catastral del Estado de México. Dirección de Catastro. México, 1985

CUADRO RESUMEN 3

Imagen urbana y localización						
Trazo y ancho de las calles	Indefinido, calles no continuas, 9 metros mínimo	definida, en corredores de valor, en zonas comerciales más de 9 m.	definida en corredores de valor importantes, mínimo 9 m.	definidas, diseño especial, en centros comerciales con vías de circulación inferiores de 12 m. mínimo	indefinido, calles no continuas, 9 m. mínimo	definido 12 a 25 m. en parque y/o zonas industriales
Formas de las manzanas	cuadras, rectangulares o irregulares	cuadras, rectangulares o irregulares	cuadras, rectangulares o irregulares	irregulares de formas especiales, normalmente se ocupan manzanas completas	cuadras, rectangulares o irregulares	rectangulares o de forma especial
Pavimento de calles	trocera o asfalto	asfalto	asfalto	asfalto	asfalto	asfalto
Ubicación	periferia de poblaciones, centro de los pueblos y cruces de alto circulación	zona consolidada de la población definidas espontáneas o de alta circulación	zona consolidada de la población definidas ex profeso, de alta circulación peatonal	zonas exclusivas, planificada exposición de alta circulación vehicular	aisladas dentro o fuera de la zona urbana	periferia de la población en zonas o parques industriales
Distribución	dispersa	concentrada a lo largo de una banda de valor	aislada	aislada	aisladas	agrupadas
Antigüedad	reciente	reciente o no	reciente	reciente	reciente o no	reciente
Servicios	incipientes, incompletos	completos	completos	completos y especiales	incipientes, incompletos	reciente completos
Circulación vehicular	media alta	alta	alta	alta	baja	baja
Circulación peatonal	media alta	alta	alta	alta	baja	baja

IGECM. Programa de Modernización Catastral del Estado de México. Dirección de Catastro. México, 1985

### 2.3 Fotointerpretación cuantitativa

La aplicación de técnicas de cuantificación de la fotografía aérea ha sido más reducida que la utilización cualitativa morfológica no obstante las enormes posibilidades que ofrece el campo de los asentamiento humanos. La realización de medidas sobre los insumos cartográficos (mapas, cartas, fotografía aérea), requieren de conocimientos básicos de la geometría de la fotografía aérea que como es sabido difiere de los caracteres geoméricamente correctos de los mapas.

#### **Muestras Espaciales**

Una vez determinado los parámetros básicos de escala y desplazamiento de relieve las medidas a realizar se aplican a las tres dimensiones: distancia, superficie y alturas.

Las medidas de distancia solo requiere de la utilización de reglas graduadas, escalímetros, y en caso de trabajar sobre zonas de forma irregular o amiboidales es conveniente manejar micas reticulares transparentes.

CUADRO 3:

APLICACIONES DE CELDAS O RETICULAS Y TRANSPARENTES		
RETICULA ESCALA	MAGNITUD REPRESENTADA	ESPACIO URBANO IDENTIFICADO
.5 mm <sup>2</sup> 1:450	5.06 m <sup>2</sup>	Área construida por predio
2 mm <sup>2</sup> 1:4500	81 m <sup>2</sup>	Número de lotes por manzana
5 mm <sup>2</sup> 1:4500	506.25 m <sup>2</sup>	Coeficiente de ocupación y Utilización del suelo, coeficiente de vialidad.
1 cm <sup>2</sup> 1:4500	2025 m <sup>2</sup>	Número de manzanas o superficies de la ciudad y elementos de la misma.

\* Celda inapreciable a simple vista; con el auxilio del estereoscópio 8 x , al sobreponer la retícula en la fotografía aérea, se magnifica de tal manera que la celda se presenta nitidamente, con un perímetro de 4 milímetros de lado aproximadamente. lo que permite estimar área construida por predio.

Elaboró: José L. Enciso

Con la escala de la tabla anterior la perspectiva de la ciudad se tiene a una distancia cerca de 700 mts., de altura (escala x distancia focal), con el uso de binoculares 8x, se colocaría el analista a una altura de 85 mts., sobre el terreno con una observación de mayor detalle del uso del suelo, en tanto que la retícula más pequeña de  $\frac{1}{2}$  mm, al sobreponerla en la foto las celdas reticulares serán de 3mm. de lado.

A manera de ejemplo si el lote que se observa queda cubierto por 28 celdas (cuatro de frente por siete de fondo), la superficie del mismo es de  $567\text{m}^2$ , aproximadamente (esto es para escala 1:4500, en donde  $1\text{mm}^2$ , de la retícula representan  $20.25\text{m}^2$ , por 28 celdas es igual a  $567\text{m}^2$ ). En el caso de la superficie de una manzana, si esta cubierta por 28 celdas de  $1\text{cm}^2$ , el valor de superficie será de  $56700\text{m}^2$  ( $45^2 \times 28$  celdas).

Otro método empleado es el de la plantilla transparente con puntos distribuidos en forma radial, de manera que los resultados obtenidos son más exactos cuanto mayor sea la densidad de puntos para trabajar (para trabajar sobre fotografía aérea lo habitual es utilizar plantillas de 4 puntos por centímetro<sup>2</sup> e incluso 2.5 para superficies muy reducidas que requieran gran precisión de resultados).

En el caso de figuras irregulares cuya representación territorial ocupe el tamaño de una hoja tamaño carta; o tamaño de una carta temática de INEGI, se recomiendan los procedimientos sencillos y rápidos y cuando se requiere una respuesta de muy breve tiempo es decir que no se requiere con exactitud la superficie, pero sí la idea de la misma, estos consisten en:

- Método de compensación.- Considera una figura geométrica regular (rectángulo) la cual fracciona la superficie irregular tantas veces como se necesite (superficies exactas), de tal manera que las fracciones irregulares excedentes que estén fuera de la figura geométrica regular sean compensadas adaptándola a una figura regular (superficies aproximadas). Tomar en cuenta para este procedimiento el factor escala y su conversión a la escala del plano base.
- Método de triangulaciones.- Este procedimiento es más complejo que los anteriores en donde por medio de triangulaciones o fracciones posibles dentro del área irregular se conoce su superficie, se parte del centro de donde se trazan radiaciones a los puntos de inflexión (queiebres) notables del perímetro de la figura irregular; la longitud de los lados se conocen por medio de la



escala del plano base y aplicando la formula de triángulos irregulares ( $S = \frac{A+B+C}{2}$ ) se obtiene la superficie del mismo.

### ***Criterios operativos en el uso del planimetro***

Retomando la idea de los párrafos anteriores en donde se habla de la importancia de manejar adecuadamente la conversión de escala para el calculo de superficies regulares o irregulares en un mapa en los diferentes productos aerofotogramétricos, la correcta aplicación de este método permite incorporar elementos cuantitativos al análisis territorial disminuyendo los términos subjetivos o cualitativos, a continuación se indica los componentes y programa de seguimiento de tres de los planímetros más comúnmente empleados en el ejercicio académico y profesional:

- **Planimetro X-Plan-360**

El modelo es un equipo nuevo y confiable cuyas funciones no solo cumplen las requeridas para un planteamiento u curvimetro convencional si no además es un sistema de computación más digitalizador. Esta ayuda para conocer superficies de figuras poligonales sin necesidad de trazar radiales o triangulaciones.

- Especificaciones

Pantalla

LCD

Número (ocho dígitos); menos (-) e indicaciones decimales. Método supresivo (Símbolos) Unidad.... mm, cm, m Km, in, ft, cm, mi, ac,

Registro.....R, R', M, X, N.

Modo de medida... Área, línea

Rango de medida: 380 mm en dirección vertical.

100 000 mm en dirección vertical.

Resolución: 0.05 mm, (longitud en el contorno de la línea)

Fuente de poder: (1) recargable Ni-Cd, battery, (2) recargable AC 100 V.

Vida de la pila: Aproximadamente 20 Hrs/8 Hrs, requiere para recargar

Peso: 1 kilogramo

Dimensiones: cuerpo del instrumento (160 x 367 x 47 mm).

- Componentes:

1. Pantalla
2. Panel de control o teclado
3. Palanca de trazo
4. Brazo de trazo
5. Lente y punto de trazo
6. Start Point
7. Continuo switch

- Programa de seguimiento

1° Levantar palanca de trazo.

2° Presionar tecla "3" (verificar encendido).

3° Oprimir "SET". Aparece (1) que es la relación de escala.

4° Marcar escala deseada (ejemplo: 4 500).

5° Oprimir "SET"

6° Oprimir "SET. Y marcar unidad métrica deseada (m, cm, Km, in, ft, ac).

7° Presionar "SET".

8° Marcar "Estart"

9° Oprimir "Continuo"

10° Iniciar recorrido en el sentido de las manecillas del reloj, marcando en punto de inicio en un vértice.

11° Cerrar en el punto de inicio.

12° Aparece superficie en pantalla.

13° Si se desea el recorrido punto por punto en el paso 8°. Oprima "Estar Point" e inicie el recorrido.

14° Si se desea acumular lecturas en memoria oprima "A/L" si desea el 9°. Recorrido oprima "+" y después de haber realizado varias lecturas oprima la tecla de flecha" para obtener promedio.

15° Si desea el valor de la memoria oprima la "Flecha M".

16° Si desea multiplicar por un factor oprima inicialmente la tecla "K" antes de la 1ª lectura y una vez realizado el promedio de lecturas lo multiplica, lo resta o suma los factores

- **Planimetro Planix 7**

Las características operacionales de este instrumento de precisión para cálculo de áreas sobre bases cartográficas son muy parecidas al caso anterior.

Las aplicaciones más recomendables se basan en proyectos de arquitectura de paisaje, proyectos viales, principalmente en donde las escalas son muy grandes (1:2 000) en donde se representan proyectos lineales, configurando planos con varios metros de longitud, los cuales se pueden cuantificar mediante una sola lectura sin necesidad de parcializar la misma como ocurre con los planímetros mecánicos, esto se reduce en ahorro de tiempo y ventajas de precisión.

- Programa de seguimiento

1° Encender "ON"

2° "UNIT" (cm; m; Km).

3° Módulo de escala (4 000; 8 000; 10 000).

4° Escala "scale".

5° "START"

6° Iniciar Recorrido (en sentido de las manecillas del reloj).

- **Planimetro polar mecánico**

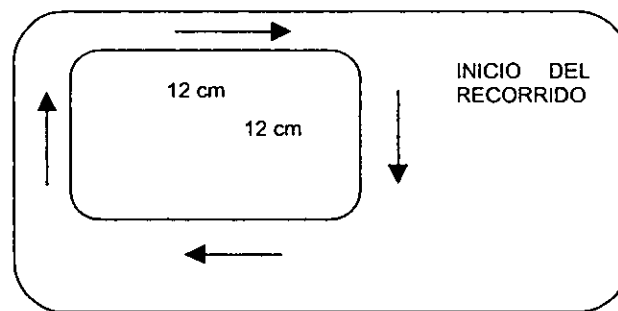
El planímetro polar mecánico es un instrumento que permite la obtención de áreas representada en cualquier tipo de escala y forma, especialmente en aquellas que tienen contorno amiboidal es útil en la cuantificación de zonas, sectores y usos del suelo intra e interurbanos. La oposición de la guía proporciona evaluaciones cuantitativas de aceptable confiabilidad, sobre todo en escalas grandes (1:5000; 1:10,000 o más pequeñas). La desventaja de este instrumento es que solo cubre durante el proceso de seguimiento al

contorno del perímetro que no sobrepase tanto en el sentido largo como en el sentido corto los 32 centímetros.

En relación a este condicionante, frecuentemente la información cartográfica excede la medida antes citada, por lo que es necesario subdividir el plano y realizar el procedimiento de cálculo para cada una de las partes, y sumarlas al final, situación que retarda sensiblemente el tiempo y las tareas de cuantificación de áreas..

- Procedimiento de cálculo

1º Dibujar una figura geométrica regular de 12 x 12 cm. En un pliego de papel albanene, mantequilla o similar a efecto de que el recorrido del brazo por el perímetro de la figura no tenga interferencia con los bordes.



2º Obtener la superficie real de la figura, de acuerdo a la escala del plano objeto de análisis, si este tuviera como módulo de escala 1:5 000, se tendría el resultado:

$$5000 \times .01 \text{ m} = 50 \text{ mts}; 1 \text{ cm del plano} = 50 \text{ metros del terreno.}$$

$$(12 \times 50 \text{ m})^2 = 360\,000 \text{ m}^2$$

$$360\,000 / 10\,000 = 36 \text{ Ha.}$$

$$\text{Superficie Real} = 36 \text{ Ha.}$$

$$\text{S.R.} = 36 \text{ Ha.}$$

3º Obtener el Factor de Multiplicación de uso intensivo en el cálculo posterior, con la fórmula:

$$\text{FM} = \text{Superficie Real} / \text{Diferencia de Lectura del Cuadro}$$

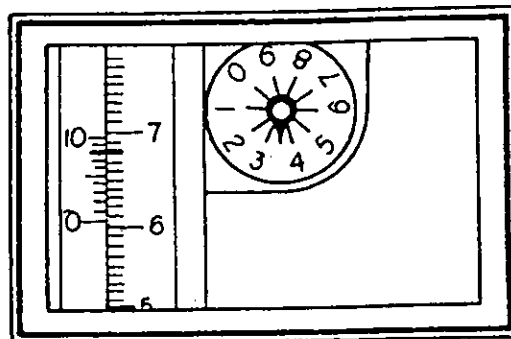
$$\text{FM} = \text{S.R.} / \text{D. L. C.}$$

4º. La mayor parte de los planímetros polar mecánico dispone de un aditamento ubicado en la parte lateral del soporte en forma de tornillos llamado comúnmente balloneta la cual al oprimirse manda a ceros la lectura inicial, si no es así se puede iniciar

las lecturas independientemente de la colocación de los registros con respecto a la graduación ya sea del vernier o reloj (Dial).

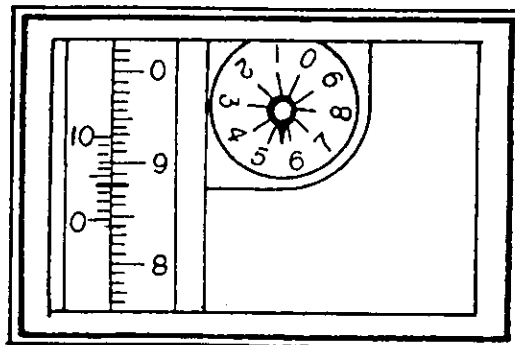
Realizar la lectura en los registros ubicados en el soporte del planimetro:

5.1 La primera lectura compuesta por cuatro dígitos se obtiene colocando el polo y la señal de seguimiento exactamente en la intersección del ángulo superior derecho. La lectura del primer dígito se hace en el reloj y lo determina la ubicación de la aguja o punto entre dos enteros, se toma el inferior, no obstante que la marca o señal este muy cerca del número superior, el cual tiene que ser rebasado para alcanzar su denominación.



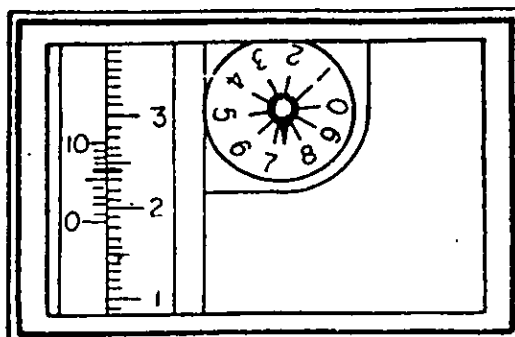
3608

5.2 El segundo dígito que se lee en la escala giratoria del vernier y se toma el dígito más próximo al punto "cero", ubicado en la escala fija del mismo.



5844

5.3 El tercer dígito se obtiene leyendo los decimales ubicados en la escala giratoria o móvil, y lo determina la ubicación del punto "cero" de la escala fija.



7186



De este modo:

$$\text{Factor de Multiplicación} = \frac{\text{superficie real}}{\text{Diferencia de lecturas del cuadro}} = \frac{\text{FM} = \frac{\text{SR}}{\text{DLC}}}{\text{DLC}} = \frac{36 \text{ HA.}}{1931} = 0.018$$

8 Con estos elementos previos, se pueden cuantificar los temas a los cuales se necesita conocer su área. Recordando que habrá necesidad de subdividir el plano o mapa en el caso de que este exceda espacios de 30 cm. Esto se lleva a efecto aplicando la siguiente fórmula en cada una de los sectores, unidades homogéneas

$$A = \text{FM} \times \text{DLA}$$

A = área que se quiere conocer

FM = factor de multiplicación, se utiliza el índice obtenido en el paso 7°.

DLA = la diferencia de lecturas del área que se requiere conocer, obtenido el resultado en hectáreas

Las aplicaciones concretas de las medidas básicas (en tres dimensiones) que se logran con el estereoscópio de espejos (doble reflexión con binoculares 8x) y barra de paralaje (para paisajes no urbanos excepto eminencias urbana de gran altura) cubren las necesidades de información de los componentes del hábitat, permite afinar y profundizar los resultados de los análisis morfológico cualitativos, de la cartografía temática urbana y sobre todo en temas afines o de interés particular para el investigador.

Para continuar con los métodos de calcular medidas en el espacio urbano vía fotointerpretación se presentan las aplicaciones referentes a las características de volumetría-calidad de servicios e infraestructura,- y en el campo urbano-demográfico la evolución y dinámica de la población indicador que, aunque no incide directamente en el marco valuatorio para el análisis catastral si es una información complementaria de gran utilidad para conocer y comprender el estado actual y tendencias de las áreas receptoras de población, y su relación con la infraestructura preexistente.



## **2.4 PONDERACIÓN DEL ESPACIO URBANO-CATASTRAL**

Durante el proceso de metropolización entre 1970 y 1980, el crecimiento metropolitano cubre la totalidad de las delegaciones del Distrito Federal y se unen los municipios mexiquenses situados al oriente de la gran ciudad, Chalco, Chicoloapan, Ixtapaluca, durante este periodo se da un acelerado ritmo de crecimiento urbano y demográfico, originando un espacio sumamente diferenciado en sus partes, sobre todo, en el último municipio, en donde la presencia de infraestructuras regionales como las carreteras federal y de cuota México – Puebla; el colector de aguas pluviales y residuales, llamado el Canal de la Compañía, la configuración topográfica municipal, entre otros, aspectos determinan una compleja configuración del tejido urbano.

“Los procesos habitacionales incorporan su propia dinámica a los elementos mencionados y a la urbanización de la que forman parte. Una manera objetiva de apreciar esta transformación es ponderando el espacio con pesos específicos para este fin”.<sup>22</sup>

La delimitación de unidades homogéneas esta sujeta al análisis de dos elementos reguladores del área: las características del entorno y la tipología de la vivienda.

Las características del entorno se refieren: a) nivel de los servicios públicos; b) nivel del estado de desarrollo urbano y c) uso predominante del suelo.

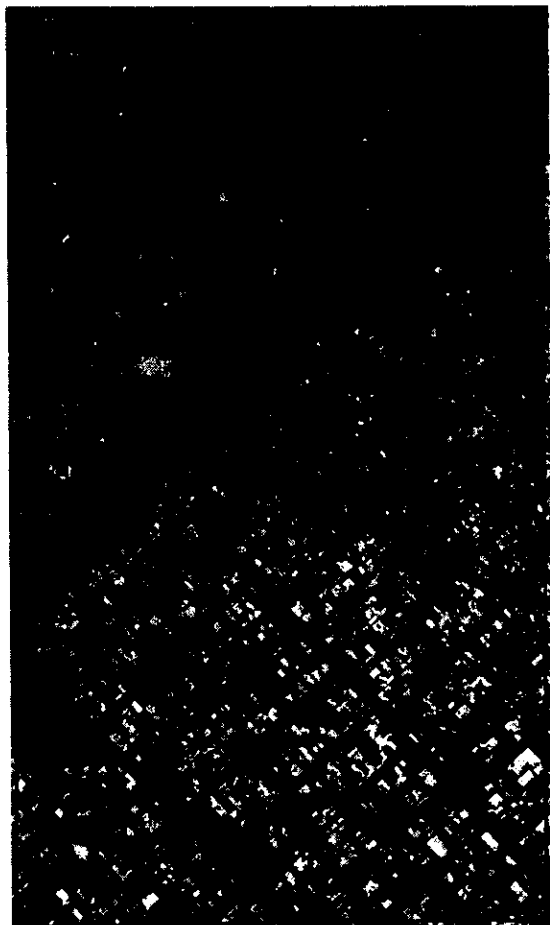
La integración del estudio de tipología de vivienda e industria más la evaluación de las características del entorno, permitió diseñar la tabla “Códigos de clasificación en tipología urbana para un sistema de información geográfica” donde se obtienen los criterios de zonificación de la zona urbana en área o unidades homogéneas a través de atributos o indicadores que implican un perímetro cerrado. Se muestra a continuación algunos métodos de medición de la estructura calidad y jerarquía de los componentes urbanos con respecto a las unidades homogéneas, los casos que se presentan ejemplifican a coberturas lineales, puntuales y zonales.

---

<sup>22</sup> Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO). Vivienda Popular en el Área Metropolitana de La Ciudad de México. México, 1988.

**2.4.1 Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) porcentaje del área construida, respecto del total de la manzana**

**EJEMPLO FOTOINTERPRETATIVO**



Col. Emiliano Zapata Municipio de Ixtapaluca, Estado de México

Escala 1: 6000 (1 cm = 60 m), (1 cm<sup>2</sup> = 3600 m<sup>2</sup>) Fecha: Mayo 1995

Fórmula Cos = Ao/At

Ao = Área ocupada o construida vista en planta

At = Área total de la manzana

Datos obtenidos:

Sm = Superficie de la manzana (2.8 x 60 m) (0.6 x 60 m) = 6048 m<sup>2</sup>

Lc = Lotes construidos = 32 Lb: Lotes baldíos = 6

SPL = Superficie promedio de lote

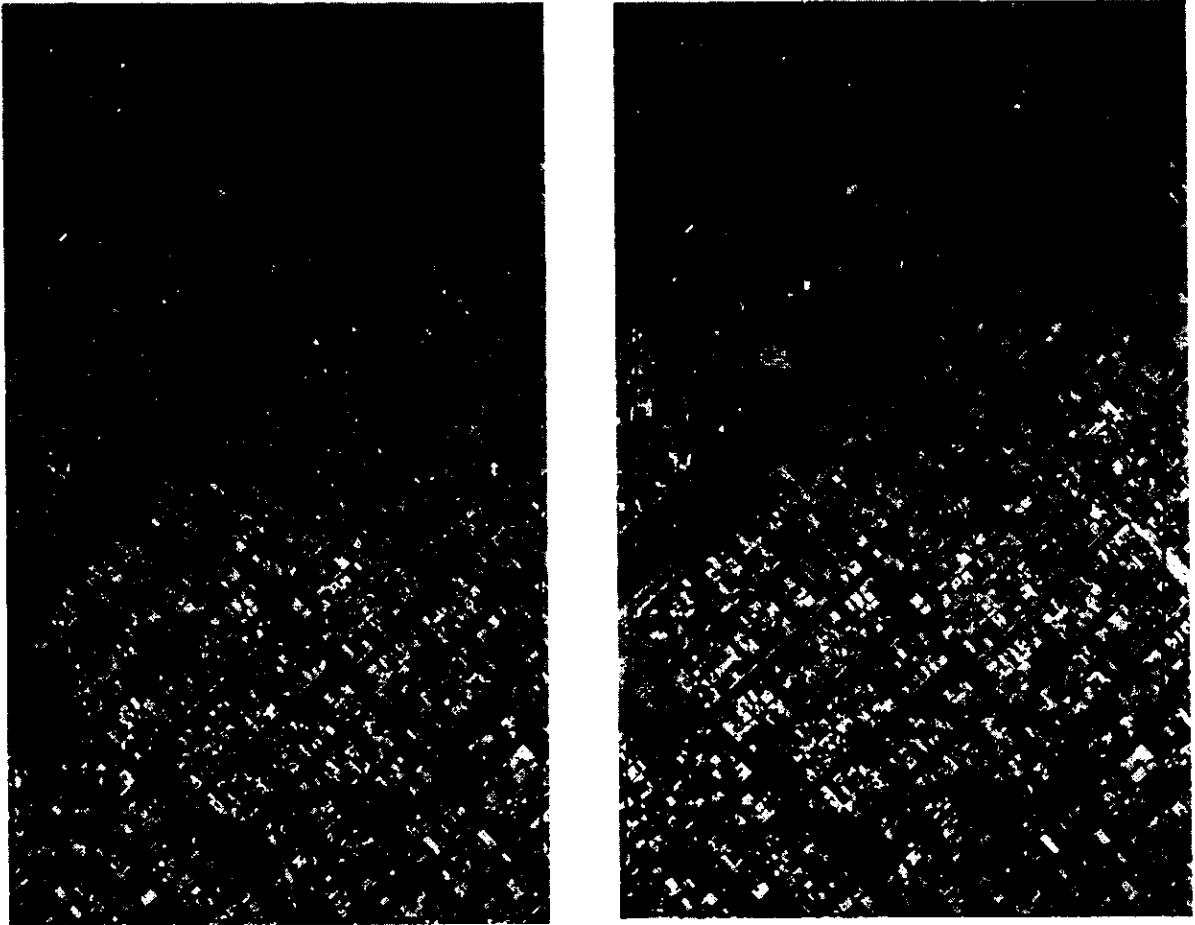
SPL = Sm / (Lc + Lb) = 6048 m / 38 = 159 m.

Ao = SPL x Lc = 5088 m<sup>2</sup>

At = SPL (Lc + Lb) = 6042 m<sup>2</sup> COS = Ao/At x 100 = 84%

**2.4.2 Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) número de niveles del área construida respecto al área de la manzana**

**EJEMPLO FOTOINTERPRETATIVO**



Col. Emiliano Zapata Municipio de Ixtapaluca, Estado de México  
Escala 1: 6000 (1 cm = 60 m), (1 cm<sup>2</sup> = 3600 m<sup>2</sup>) Fecha: Mayo 1995

Fórmula: 
$$CUS = \frac{(Lc + Nx) \cdot (SPL)}{At}$$

Datos obtenidos:

Nx: Niveles excedente de construcción = 5

Los datos complementarios para el cálculo se retoman del caso anterior.

$$CUS = \frac{(32 + 5) \times (159 \text{ m})}{6042 \text{ m}} = .97$$

6042 m

El análisis del ejemplo anterior permite afirmar un nivel de construcción en promedio.

Con el cálculo de estos dos indicadores, se pueden identificar las características volumétricas y observar la intensidad de la relación que estos atributos mantienen entre sí, permite además la identificación de aquellos que prevalecen por su importancia o que están actuando determinantemente en el comportamiento de otros indicadores.<sup>23</sup>

### 2.4.3 Sistema de drenaje

El sistema de drenaje y/o alcantarillado consiste en el sistema interconectado, compuesto por los medios de conducción desde el punto de partida de las aguas grises o domiciliarias, así como las públicas de captación y conducción de las mismas incluyendo las pluviales y demás elementos y mecanismos (plantas de tratamiento, lagunas de oxidación etc.).

$$A + \text{ancho de la calle} = Lr$$

$$B + \text{ancho de la calle} = Ar$$

$$A + B = Lr$$

$$A * B = Sm$$

$$\frac{(1\text{ha}) (Lr) = R1}{Sm}$$

Sm

A = largo de la red

B = ancho de la red

Lr = longitud de red

Sm = Superficie de la manzana

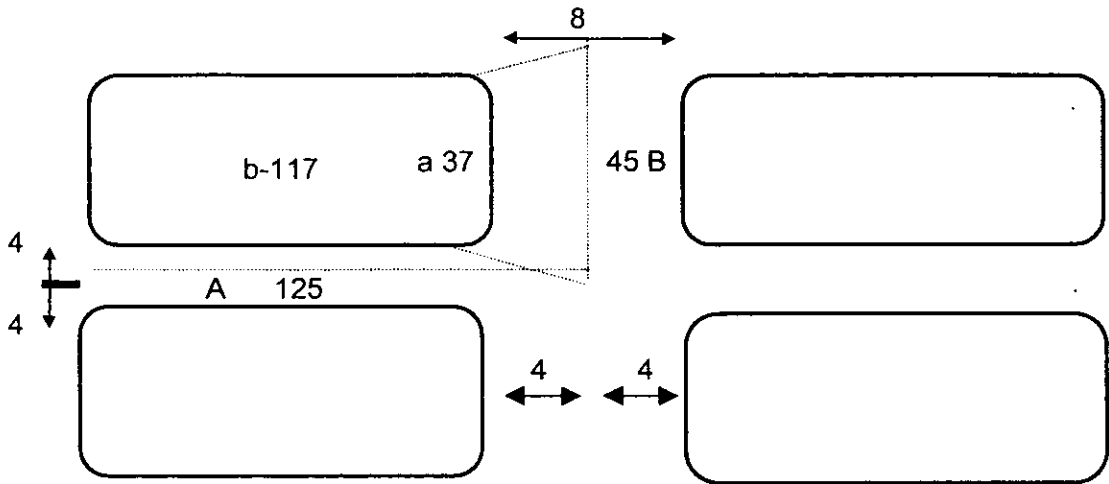
Ha = Hectárea

R1 = red lineal existentes

que se expresa en mts/ha

---

<sup>23</sup> ENCISO GONZALEZ, José Luis. Manual de Fotointerpretación Urbana. Sistema Nacional para el Desarrollo Urbano. SEDUE. 1985



Acotaciones en metros

$$a + \text{ancho de calle} = A$$

$$117 + 8 = 125$$

$$b + \text{ancho de calle} = B$$

$$37 + 8 = 45$$

$$A + B = Lr$$

$$125 + 45 = 170$$

$$A \cdot B = Sm$$

$$125 \cdot 45 = 5625$$

$$\frac{(1\text{Ha}) (Lr) = R1}{Sm}$$

$$Sm$$

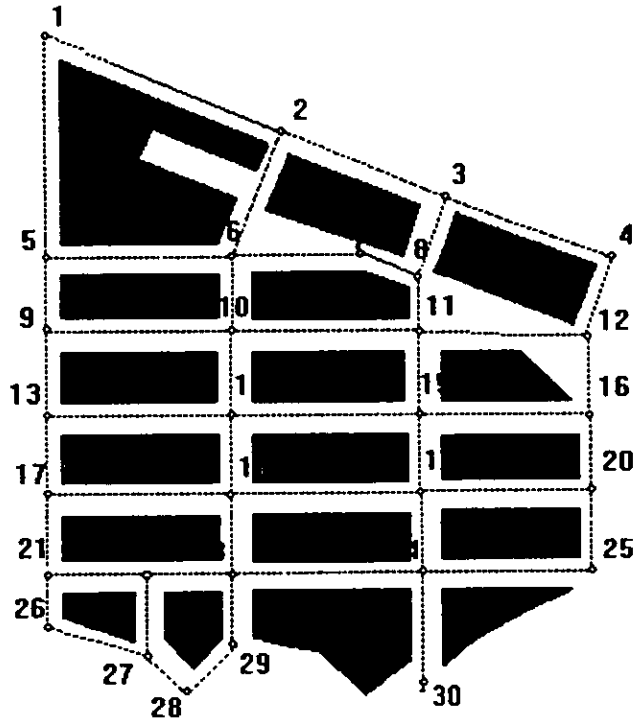
$$\frac{(10,000) (170) = 302.2 \text{ ml/Ha}}{5625}$$

$$5625$$

El ejercicio realizado en el conjunto de manzanas refiere una disponibilidad de red de drenaje de 302 metros lineales / Hectárea urbanizada.

A continuación se presenta un esquema gráfico y de costos para dotar del servicio a una colonia popular.

**COLONIA EL TEJOLOTE.  
U.H. 56**



**SIMBOLOGIA**

- 1 número de segmento
- línea de drenaje
- pozo de visita
- manzana

Esc. 1:4500  
 Sup. T.= 11.4 Ha  
 Pob. estimada= 1 500 Hab.

Ver cuadro de clasificación de unidades homogéneas.

**EJERCICIO 1  
ANTEPROYECTO**

Estudio: Ampliación de la red de drenaje, en la colonia el Tejolote Unidad Homogénea 56  
Para consultar los datos de zonificación por unidad homogénea ver cuadro 6

<b>EGRESOS</b>				
1.- Lineamiento topográfico	12	m	3114	37368
2.- Excavación	16	m <sup>3</sup>	3736.8	59788.8
3.- Construcción de pozos	599.75	m <sup>3</sup>	30	17992.5
4.- Construcción de tendido de red	17.54	m	3114	54619.56
5.- Licencia y permiso	4	%		5429.64
6.- Estudio	6	%		8174.47
7.- Proyecto	8	%		10899.29
8.- Publicidad	1	%		1362.41
9.- Desalojo de materiales	300	m <sup>3</sup>	4	1200
10.- Varios e imprevistos	5	%		6812.06
Sub-total				170968.86
Gran total				<b>203646.73</b>

<b>INGRESOS</b>	Costo por unidad	unidad	No. Unidades	Monto
Municipio*	%	18		36656.41
Beneficiarios**	viviendas	500 y 900	362	236400
Total de ingresos				273056.41
Dif. Egresos e Ingresos				<b>69409.68</b>

\*El Municipio aporta el 18% del programa, la obtención de los recursos se obtienen vía: Fiscal, boleta de agua y pago predial.

Fuente: Documento de Programas para el Plan Nacional de Desarrollo. SEMARNAP.  
El Municipio aporta un porcentaje menor al 22% si el proyecto no sobrepasa un monto de 1,000,000.00 M/N. FIDAPA.

\*\*Se obtiene por medio de dos vías:

- a) 500.00 a pagar a un año, incluye faenas determinadas.
- b) 900.00 pagando de contado (no incluye faena).

Para el primer caso se cuenta con el 68% (246 viviendas)  
en el segundo con el 32% (116 viviendas).

Aportación de beneficiarios:  $246 \text{ (viv.)} \times 500 + 116 \text{ (viv.)} \times 900 = 236,400.00$

#### 2.4.4 Luminarias

Alumbrado público, representa el sistema de iluminación en las vialidades, parques, plazas y en general todo lugar público. Comprende las instalaciones de cableado, posteria, luminaria y sub-estaciones eléctricas. Se asume que por norma se encuentran colocadas a cada 30 mts, en el trabajo de fotointerpretación. Esta densidad tiene un comportamiento diferencial en los sectores de la ciudad, situación que se comprueba con un muestreo de campo. A continuación se muestra la forma para calcular el número de luminarias por sector urbano.

$$Sm(ha) = A + B$$

$$Le = A + B/30 \text{ (luminarias)}$$

$$Nle = (1 ha) * (Le) / Sm(ha)$$

**A** = largo de manzana

**B** = ancho de manzana

**Sm** = superficie de manzana

**Le** = luminarias existentes

**Ha** = hectáreas

**Nle** = número de luminarias por hectárea

#### 2.4.5 Coeficiente de Vialidad

Sistema que soporta el tránsito vehicular y peatonal, refiriéndose a los arroyos y banquetas en las vialidades, delimitado por dos filas de parámetros de las edificaciones.

$$Sm = A + B * 2$$

$$Pm = A + B + C + D$$

$$Av = (Pm) * (Sa)$$

$$Cv = Av / Sm$$

**Sm** = superficie de la manzana

**A y C** = largo de la manzana

**B y D** = ancho de la manzana

**Pm** = perímetro de la manzana

**Av** = área vial

**Cv** = coeficiente de vialidad,

Simultáneamente se obtiene el dato del material de cubrimiento asfalto, concreto, sin pavimento, en este último aspecto de la información, la visita al sitio es primordial para verificar el material de la vialidad.<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> ENCISO GONZALEZ, José Luis. Manual de Fotointerpretación Urbana. Sistema Nacional para el Desarrollo Urbano. SEDUE. 1985



## **2.5 Metodología para la cuantificación de la dinámica territorial de la población por medio de análisis de modelos estereoscópicos**

En el análisis del espacio habitado, el estudio sitúa en plano sustantivo los fenómenos de localización y de distribución de la población y estratifica sus rangos de comportamiento diferencial por unidad homogénea. El índice que registra la distribución de la población con respecto a la superficie del terreno, se le llama densidad de población es decir número de habitantes por hectárea. Este indicador sumado a los dos anteriores dan cuenta de la intensidad y el emplazamiento con que se esta utilizando la estructura urbana del municipio de Ixtapaluca.

De acuerdo a estudios previos, a nivel metropolitano se pueden marcar algunas observaciones fisonómicas con respecto al párrafo anterior:

En los municipios periféricos del Área Metropolitana del Valle de México se presentan marcadas desigualdades en su grado de poblamiento, aun tratándose del mismo municipio, en radios relativamente cortos y en razón de la intensidad y de la ocupación del uso de suelo (en ocasiones coexistiendo densidades rurales de 30 hab/ha, con densidades de saturación urbana de más de 500 hab/ha, unidades habitacionales construidas rápidamente sobre terrenos de reciente uso agrícola).

El patrón habitacional, los agentes que inciden en tal proceso y las densidades resultantes (absolutas o relativas) son datos que debemos de situar en función de la escala considerada, por lo tanto, al iniciar los trabajos de zonificación de las áreas de poblamiento es necesario, puntualizar los rangos que permitan obtener las cargas diferenciales y reflejen la situación real y potencial de la distribución contrastante de la población (ver tabla: código de clasificación en tipología urbana).

Las densidades cuantitativamente parecidas, en delegaciones o municipios ubicados en un esquema radial de círculos concéntricos, presentan un contenido socioeconómico y urbano completamente diferente. Un ejemplo son las áreas departamentales de las delegaciones centrales de el Distrito Federal con las áreas de ocupación horizontal de uno o dos niveles en sectores populares de la delegación Ixtapaluca. Este tipo de consideraciones, en las imágenes aéreas encuentran un campo

propicio para concretar el estudio, mediante una aplicación progresiva y sistemática del método fotointerpretativo.

El estudio del comportamiento de la población en una unidad territorial como: colonia, barrio, ciudad, municipio etc. se basa fundamentalmente en consultas censales y de información directa. El aporte de la fotointerpretación urbana participa con la incorporación de la variable, dimensión territorial retrospectiva y prospectiva del espacio urbano (al contar con fechas de vuelo diferentes), que usualmente ocupa un carácter limitado en los estudios al respecto.

La metodología que aquí se propone hace énfasis en los cambios-espacios temporales de la variable población en un territorio determinado. Proporciona elementos para que, de manera operativa, o desde la dimensión de los análisis empíricos, los conceptos teóricos puedan descender a una escala territorial concreta y apoyarse en información organizada según los objetivos o modalidad del estudio.

## EJEMPLO FOTOINTERPRETATIVO

### METODOLOGÍA PARA LA CUANTIFICACIÓN DE LA DINAMICA POBLACIONAL POR MEDIO DE ANÁLISIS DE MODELOS ESTEREOSCOPICOS



FOTO AEREA  
MAYO 1989  
ESC 1:21 500

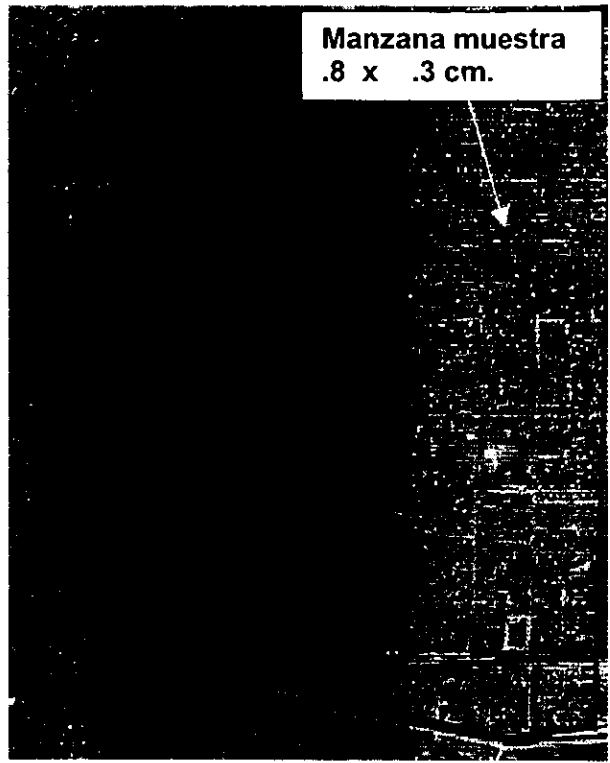


FOTO AEREA  
MARZO 1995  
ESC: 1:19 900

COILONIA POPULAR EN LA PARTE BAJA DEL CERRO DEL ELEFANTE MUNICIPIO DE IXTAPALUCA

1. Obtener población en manzana tipo por conteo directo en modelo tridimensional (con estereoscopio 8x ó 3x)  
ejemplo: F.A. 1989 = 18 predios construidos x 6 habitantes/vivienda (constante para zonas de alto crecimiento demográfico) = 108 hab/manzana  
F.A. 1995 = 30 predios construidos x 6 habitantes/vivienda (constante para zonas de alto crecimiento demográfico) = 180 hab/manzana y 2 predios baldios.
2. Verificación en campo de la manzana tipo y determinación de la densidad de población.  
Ejemplo: 198 hab/manzana.

3. Cálculo de densidad de población (habitantes/ha).

Ejemplo: 180 habitantes	6525 m <sup>2</sup>	= 275 habitantes/ha en 1995
X	10 000 m <sup>2</sup>	
108 habitantes	6525 m <sup>2</sup>	= 166 habitantes/ha en 1989
X	10 000 m <sup>2</sup>	

4. Cálculo de la superficie de la unidad homogénea por medio del planimetro o una retícula transparente de celdas llevada a la escala del modelo 1995 es igual a 147.92 has.

5. Cálculo de la población total de la unidad homogénea

Ejemplo: superficie total – coeficiente de vialidad = superficie habitacional

147.92 has – 15% = 125.73 has.

Superficie habitacional x hab/ha. = Población total 1995    125.73 has. x 275 hab/ha = 34575 Habitantes

Superficie habitacional x hab/ha = Población total 1989    125.73 has x 166 hab/ha = 20871 habitantes

6. Cálculo de la tasa de crecimiento:

$$TC = (P_f / P_i)^{1/n} - 1 \times 100 \quad 1.66 \text{ Shift } x .16 - 1 = 0.084 \times 100 = 8.4 \% \text{ anual.}$$

En donde n = a 6 años. (fotografía aérea 1989 y 1995)

8. Cálculo de la población proyectada

$PP = P_i (1 + TC / 100)^n = 20871 (1 + .084)^6 = 1.084 \text{ Shift } x 6 = 1.622 \times 20871 = 33862$   
hab en 1995.

Población 2000 = 50682    Población 2005 = 75860    Población 2010 = 113540<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> ENCISO GONZALEZ, José Luis. Manual de Fotointerpretación Urbana. Sistema Nacional para el Desarrollo Urbano. SEDUE. 1985

## CUADRO 4: CODIGOS DE CLASIFICACIÓN EN TIPOLOGIA URBANA

Con el fin de establecer un universo de estudio de entornos factibles de análisis, se divide el área urbana en unidades, debiendo cada una de ellas cumplir con la premisa de homogeneidad, con los atributos e indicadores que aparecen en el cuadro siguiente.

<b>TIPOLOGÍA DE VIVIENDA</b>			
H0	ASENTAMIENTO RURAL	H5	VIVIENDA RESIDENCIAL MEDIA
H1	VIVIENDA POPULAR PRECARIA	H6	VIVIENDA RESIDENCIAL ALTA
H2	VIVIENDA POPULAR ANTIGUA	H7	VIVIENDA RESIDENCIAL EXCLUSIVA
H3	VIVIENDA POPULAR RESIDENCIAL	H8	USO MIXTO
H4	VIVIENDA DE INTERES SOCIAL		
<b>COEFICIENTE DE OCUPACIÓN %</b>		<b>COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN</b>	
9	DEL 0 AL 40	12	HASTA 1 NIVEL
10	DEL 41 AL 80	13	DEL 1 A 2 NIVELES
11	DEL 81 AL 100	14	> 2 NIVELES
<b>COEFICIENTE DE VIALIDAD</b>			
15	8%		
16	16%		
17	> 16%		
<b>TIPOLOGÍA INDUSTRIAL...18</b>		<b>TIPOLOGÍA COMERCIAL...19</b>	
18.1	ECONÓMICA	19.1	ECONÓMICA
18.2	LIGERA	19.2	REGULAR
18.3	MEDIA	19.3	BUENA
18.4	PESADA	19.4	MUY BUENA
<b>EQUIPAMIENTO...20</b>			
EQUIPAMIENTO RELEVANTE			
<b>AGUA POTABLE...21</b>		<b>DRENAJE.....22</b>	
21.1	POZO	22.1	NO EXISTE
21.2	PIPA	22.2	PARCIAL
21.3	HIDRANTE	22.3	COMPLETO
21.4	TOMA DOMICILIARIA		
<b>VIALIDAD...23</b>		<b>BALDIOS RELEVANTES...24</b>	
23.1	SIN PAVIMENTO	24.1	HASTA 1 Ha.
23.2	PARCIAL	24.2	DE 1 A 3 Ha.
23.3	ASFALTO	24.3	> 3 Ha.
23.4	CONCRETO		
27.6	OTROS		
<b>RESERVA ECOLÓGICA...25</b>		<b>RESERVA TERRITORIAL...26</b>	
25.1	HASTA 100 Ha.	26.1	HASTA 10 Ha.
25.2	DE 101 A 500 Ha	26.2	HASTA 50 Ha.
25.3	> DE 1000 Ha	26.3	> 50 Ha.
<b>NIVEL DE INGRESO (vsm)...27</b>		<b>POBLACIÓN Hab/Ha...28</b>	
27.1	1.96 (muy bajo)	28.1	HASTA 30
27.2	3.18 (bajo)	28.2	HASTA 80
27.3	4.37 (medio bajo)	28.3	HASTA 150
27.4	8.97 (medio)	28.4	HASTA 200
27.5	23.88 (medio alto)	28.5	HASTA 250
27.6	40.62 (alto)	28.6	> 300
27.7	51.06 (muy alto)		
<b>CAMPO MILITAR...29</b>		<b>AEROPUERTOS... 30</b>	
<b>BANCO DE MATERIALES....31</b>		<b>ZONA ARQUEOLÓGICA....32</b>	
<b>OTROS....33</b>			

FUENTE: ENCISO GONZALEZ J.L. MANUAL DE FOTOINTERPRETACIÓN URBANA.SEDUE. MEXICO, 1985.

### **3 ANALISIS E IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO DEL ENFOQUE DE LA TEORÍA DE SISTEMAS**

Los problemas actuales en la planeación del territorio requieren para su solución, aparte de los métodos, técnicas y experiencias propias de las disciplinas tradicionales que la sustentan, un nuevo conjunto de conocimientos que hagan posible aportar soluciones congruentes con la gran complejidad que dichos problemas exhiben. Es claro, ahora más que nunca, que no es suficiente enfocar la solución de los problemas de ocupación del territorio a través de solo una especialidad profesional. Es indispensable integral armonicamente consideraciones que rebasan los tradicionales límites disciplinarios abarcando varios campos de conocimiento.

Lo anterior es resultado de condiciones concretas, perfectamente identificables, que son impuestas por situaciones reales que generan los problemas urbano-territoriales. La interrelación entre estos es tan fuerte que para resolver uno de ellos es necesario mantener la visión global. Por otro lado la intensa variabilidad de las condicionantes, socioeconómicas y naturales que circunscriben los problemas urbano territoriales requiere de técnicas y conceptos nuevos que permitan su apropiada inclusión y tratamiento en los enfoques.

Esto ha conducido a la formulación de estructuras de conocimientos, que convergen en la planeación territorial y proponen métodos para conjuntarlas en un manejo integral y efectivo de problemas complejos con extremas ramificaciones y variabilidad. Paralelamente, han surgido necesidades de manejo intensivo de datos y de su procesamiento oportuno que demandan medios teóricos y tecnológicos no convencionales, esas aportaciones se conocen con el nombre genérico de enfoques de sistemas.

#### ***3.1 Los Sistemas de Información Geográfica (SIG's)***

Las técnicas de análisis espacial (fotointerpretación urbana), que ligados a los actuales medios computarizados han potencializado la capacidad de generar, ordenar,

sintetizar y disponer de información urbano-territorial con fines diversos. Este conjunto de actividades forma parte esencial de lo que se denomina SIG's. La puesta en marcha de estos insumos permitiría a las ciudades mexicanas, de acuerdo a experiencias llevadas a la práctica, actualizar y aprovechar los recursos de la administración catastral originados por el proceso de urbanización, en un periodo corto de tiempo y con un costo relativamente bajo, comparado con los sofisticados sistemas actualmente en operación. El ahorro sustancial radica en que la información se centraliza en modelos estereoscópicos que la mayor de las veces son preexistentes y aun cuando la fecha del vuelo no fuera tan reciente como se deseará (de 3 años a la fecha) la actualización de las áreas urbanizadas no registradas en el vuelo original, son fácilmente incorporadas con base en elementos geográficos que configuran el nuevo patrón de ocupación (cambio de uso de suelo agrícola a urbano). El factor tiempo se optimiza en tanto que se hacen muestreos selectivos en manzanas y predios representativos de un conjunto homogéneo en los cuales se investiga información socioeconómica y características constructivas de la vivienda en el contexto urbano.

El uso de los Sistemas de Información Geográfica ha aumentado enormemente en las décadas de los ochenta y noventa; ha pasado del total desconocimiento a la práctica cotidiana en el mundo de los negocios, en las universidades y en los organismos gubernamentales, usándose para resolver problemas diversos.<sup>26</sup>

Hoy en día en diversas organizaciones se invierten grandes sumas de dinero en el desarrollo de bases de datos georeferenciadas y en Sistemas de Información Geográfica. Es previsible además que durante los próximos años se inviertan miles de millones más. Todo ello está sucediendo en un corto período de tiempo, ya que hace unos pocos años los Sistemas de Información Geográfica eran una herramienta muy especializada sólo al alcance de pocas organizaciones y una curiosidad para el público en general. Se pueden dar dos explicaciones a estos fenómenos:

La primera reside en el abaratamiento de los costos de los equipos informáticos, que cada día los hace más accesible a un mayor número de usuarios.

---

<sup>26</sup> BÉDARD, Yvan. Teoría de Sistemas de Información Geográfica. Laval University (Geomatics Research Center), Canada, 1995.

La segundo y de mayor importancia es que la geografía (y los datos que sirven para cuantificarla) forma ya parte de nuestro mundo cotidiano; la mayoría de las decisiones que tomamos diariamente están en relación con o influenciadas por un hecho geográfico. Los cambios de bomberos, por ejemplo, se envían a su destino a través de la ruta más corta posible, las aportaciones económicas de los gobiernos a los entes locales se basan frecuentemente en la distribución geográfica a la población o las enfermedades se estudian gracias a la identificación de las áreas en donde se producen y de la velocidad a la que se expanden. En un Sistema de Información Geográfica la realidad es representada como una serie de rasgos geográficos definidos acordemente con dos tipos de elementos: 1) el elemento geográfico (también llamado locacional), el cual provee una referencia a un elemento no geográfico; 2) el atributo (nominal, alfanumérico) de la base de datos (también llamado no locacional). Un ejemplo de estos dos elementos sería que un elemento geográfico podría representar fronteras administrativas, sistemas fluviales y localizaciones puntuales, para proveer una referencia a datos no geográficos o no locacionales, tales como datos censales, altitudes, elevaciones, etc.

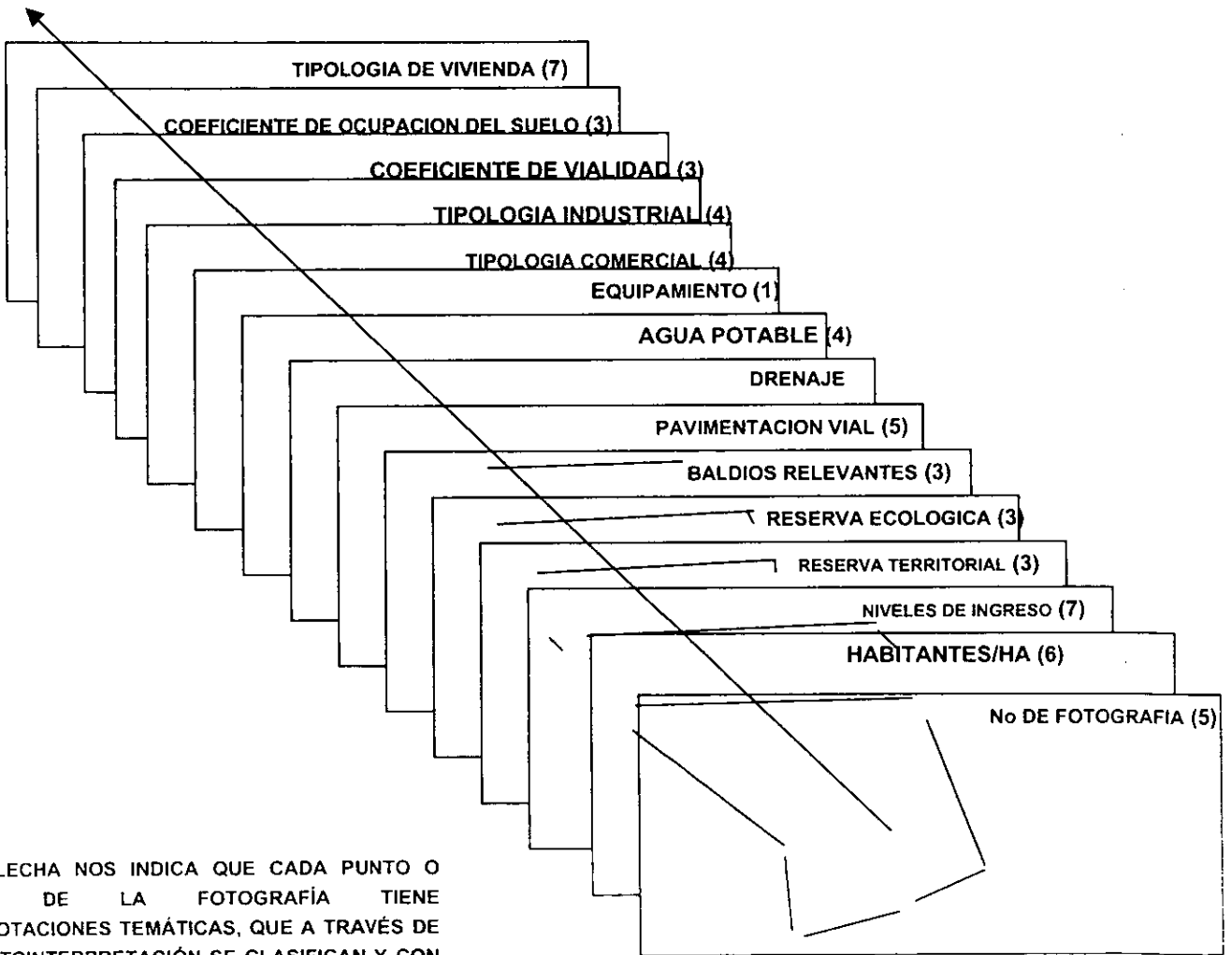
### ***3.1.1 Diferentes definiciones de los sistemas de información geográfica***

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG o GIS por las siglas en inglés) son herramientas de información los cuales son usados en varios campos como el manejo de uso del suelo, optimización de transporte, ingeniería civil, manejo de desastres, arquitectura y urbanismo. Un Sistema de Información Geográfica puede tener varias definiciones entre las cuales esta la siguiente definición: Base de datos computarizada que contiene información espacial. Otra definición más amplia sería "Un conjunto de herramientas para reunir, introducir, almacenar, recuperar, transformar y cartografiar datos espaciales sobre el mundo real para un conjunto particular de objetivos. Otros autores resaltan el aspecto informático en los SIG como en la siguiente definición "Un Sistema de Información Geográfica es un tipo especializado de base de datos, que se caracteriza por su capacidad de manejar datos geográficos es decir, espacialmente referenciados, los cuales se pueden representar gráficamente como imágenes. Otra definición localizada es la que se encuentra redactada por el NCGIA (National Center for Geographic Information and Analysis of U.S.A) "Un Sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver



problemas complejos de planificación y gestión. De manera más simple e inmediata un Sistema de Información Geográfica se puede contemplar como un conjunto de mapas de la misma porción del territorio, donde un lugar concreto tiene la misma localización (las mismas coordenadas) en todos los mapas incluidos en el sistema de información. De este modo, resulta posible realizar análisis de sus características espaciales y temáticas para obtener un mejor conocimiento de esta zona. Los Sistemas de Información Geográfica se pueden considerar esencialmente como una tecnología aplicada a la resolución de problemas territoriales.

**CUADRO 5 ESTRATOS TEMÁTICOS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN**



LA FLECHA NOS INDICA QUE CADA PUNTO O ZONA DE LA FOTOGRAFÍA TIENE CONNOTACIONES TEMÁTICAS, QUE A TRAVÉS DE LA FOTOINTERPRETACIÓN SE CLASIFICAN Y CON EL APOYO DE MAP - INFO SE INTEGRAN LAS BASES DE DATOS PARA MANEJO ESTADÍSTICO Y CARTOGRÁFICO.

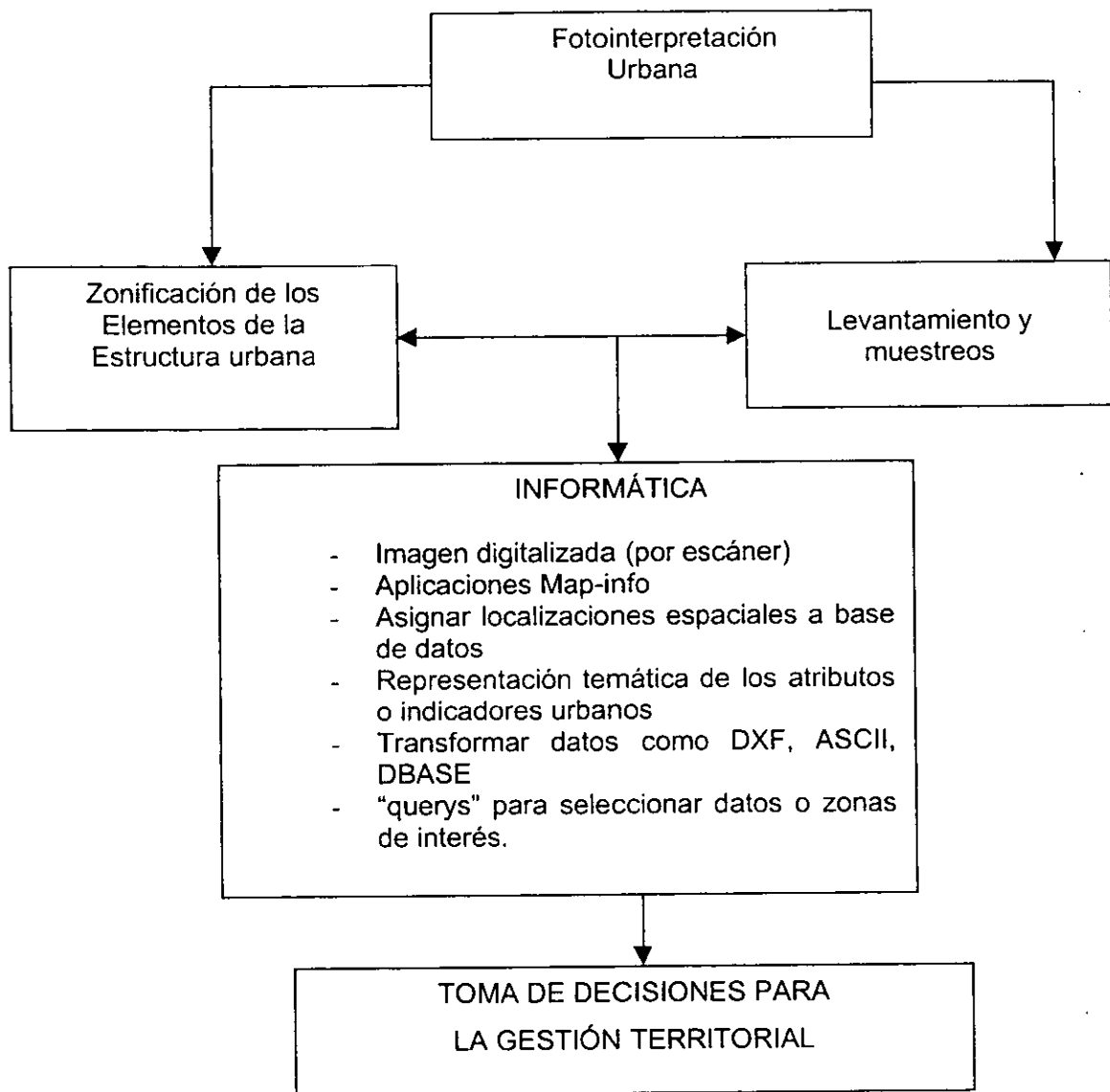
ELABORÓ: JOSÉ L. ENCISO G.

## **4 DISEÑO DEL MÉTODO BÁSICO PARA USUARIOS DE MAP-INFO**

Este software contiene un sistema de información geográfica que permite referenciar la información en un mapa temático y procesarla con cierto grado de complejidad. Mediante modelos y metodología muchas veces sofisticadas. Maneja los elementos del mapa como líneas, puntos, áreas sombreadas o redes que permiten relacionar componentes de estructura física, morfología, espacios económico-culturales y su referencia estadística a distintos niveles de aproximación. En el presente trabajo se hace énfasis en la tarea de caracterizar los componentes del proceso urbano-territorial para fines múltiples, en donde el análisis fotorinterpretativo y los sistemas de información geográfica actúan conjuntamente para potenciar la capacidad de extraer, generar, ordenar, sistematizar y disponer de información para toma de decisiones. Las ciudades actuales experimentan fuertes, ritmos acelerados en cada uno de sus componentes, en consecuencia entre mayor sea el número de datos disponibles mayor es la necesidad de sistematizar la investigación (SIG), esto requiere una estrecha relación con los métodos que permiten un mayor acercamiento físico-espacial del entorno urbano y en consecuencias una detallada caracterización de sus componentes (FI).

La fotografía aérea como fuente inicial de información y el programa Map-Info como fuente de procesamiento y representación de Información han permitido diseñar una guía de acceso en forma operativa y sencilla. La cual cuenta con un soporte de autoformación que permitirán al usuario de nivel medio o básico dar respuesta a planteamientos de investigación, gestión y operación urbana.

CUADRO 6: ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO<sup>27</sup>



<sup>27</sup> ENCISO GONZALEZ, José Luis. La Fotointerpretación en el Análisis Urbano Catastral. En Síntesis No. 14. Departamento de Síntesis Creativa. UAM-Xochimilco. México D.F. 1992.

#### **4.1 La representación digital de los datos geográficos.**

El mapa tradicional es una representación analógica de la realidad, por lo tanto, no puede ser procesado por un computador que utiliza datos en forma digital. Por ello, el primer paso que es necesario realizar para introducir los datos en un SIG es su conversión al formato digital.

La correcta representación digital de los datos espaciales necesita la resolución de dos cuestiones: la geocodificación de los datos y la descripción en términos digitales de las características espaciales.

Debe realizarse una descripción de la posición geométrica de cada objeto y de las relaciones territoriales que mantienen con los restantes objetos geográficos existentes en la realidad a estudiar. Para llevar a cabo esta labor es necesario una abstracción y simplificación de todos los elementos existentes, es decir crear un modelo de datos de los objetos a representar digitalmente.<sup>28</sup>

#### **4.2 Geocodificación de los elementos geográficos.**

Es posible llevar a cabo de diferentes maneras el proceso de geocodificación que determina la localización espacial de cada objeto geográfico. En forma directa, usando para ello un sistema de ejes de coordenadas respecto a los a los que se determina la posición absoluta de cada lugar; y en modo indirecto, otorgando a cada objeto una dirección o referencia espacial que lo diferencia de los restantes y permite establecer su posición relativa respecto a los demás, las direcciones postales son un ejemplo de geocodificación indirecta.<sup>29</sup>

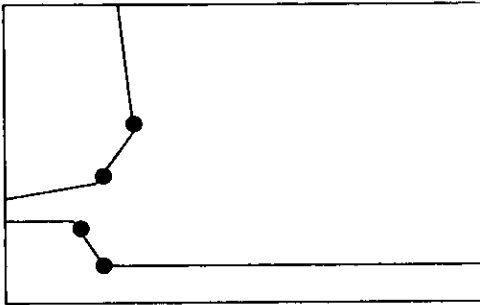
---

<sup>28</sup> CEBRIÁN, de Miguél. Sistemas de Información Geográfica en Aplicaciones de la Informática a la Geografía y Ciencias Sociales. Síntesis, España, 1988.

<sup>29</sup> BOSQUE Sendra, Joaquín. Sistemas de Información Geográfica. Rialp, España, 1992

### 4.3 Representación vectorial de la información territorial.

El modelo vectorial representa los objetos territorial codificando, de modo explícito sus fronteras (el límite o perímetro que separa al objeto del entorno). Las líneas que actúan de fronteras son representadas mediante las coordenadas de los puntos o vértices que delimitan los segmentos rectos que las forman. De este modo, los objetos se representan mediante un par de coordenadas, X y Y de la posición del objeto.



FORMATO VECTORIAL: almacena datos de fórmulas, coordenadas y dimensiones de líneas.

\* Representación vectorial de la información Geográfica

### 4.4 Procedimiento para la determinación de coordenadas UTM a partir Imágenes Vectorizadas

Las imágenes *vector* son imágenes que contienen elementos que albergan estructuras de información, basadas en coordenadas y que pueden representarse con las líneas "X, Y"; en nuestro caso se habla de mapas previamente digitalizados, es decir, mapas que contienen atributos de dirección y sentido (como los vectores en física), elaborados directamente en otros software's como puede ser ACAD, o Map-Info en una versión anterior a la que estamos utilizando, esto lo podemos hacer a través de la importación de archivos gráficos.

Estos mapas deberán estar contenidos en archivos gráficos con formato DXF (*Data Interchange Format*), que es el formato que Map-Info acepta para la exportación e importación de este tipo de archivos. Otros formatos de importación que podemos utilizar son:

MIF (MapInfo Interchange Format)

MBI (MapInfo Boundary Interchange Format para MS-DOS)

MMI (MapInfo MapInterchange Format)

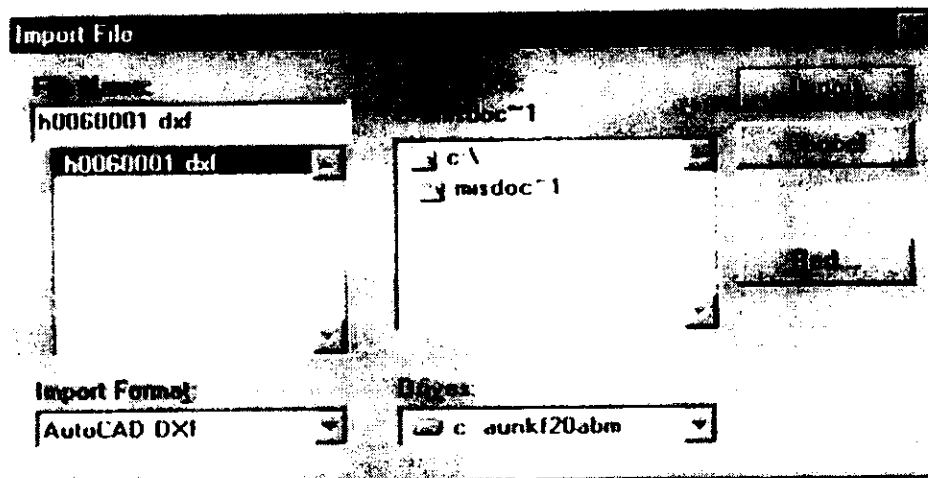
## IMG (Image MapInfo format para MS-DOS)

Un archivo DXF es un archivo de texto creado en MS-DOS que contiene en su totalidad la información que resulta necesaria para la reconstrucción de un dibujo que se ha elaborado en un software determinado y que pretende recuperar en otro.

### Importación de archivos. DXF

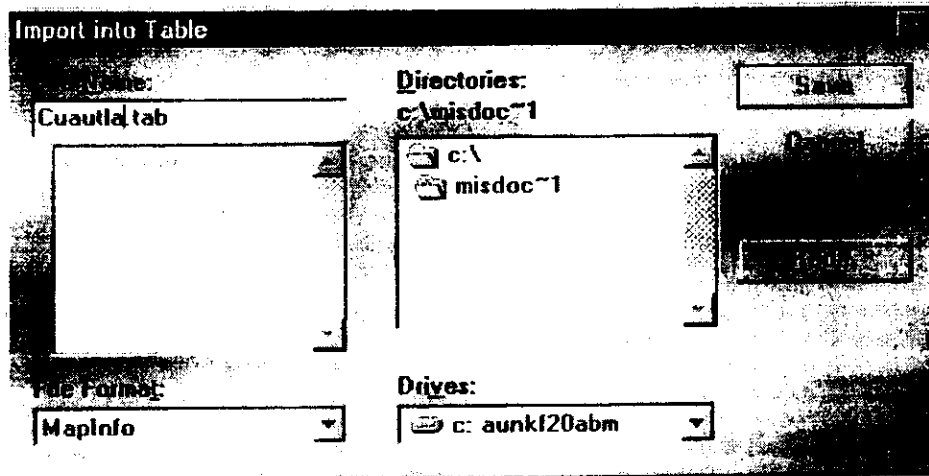
Se ha ejemplificado el procedimiento de importación con un archivo gráfico que contiene el mapa de la ciudad de Cuautla que ha sido exportado desde el SCINCE y que está construido a partir de varios *Lavers*, que muestran la información territorial referente a manzanas, nombres de calles y colonias, AGEB'S y en algunos casos barrancas y arroyos. Este mapa tiene que ser tratado en ACAD antes de sr importado en Map-Info, separado sus *Lavers* por medio de la congelación (*Freeze*) de dos de ellos, con esto podremos importar por separado cada una de las capas. De lo contrario se construirá un documento que contenga los diversos elementos del mapa en un solo *Layer*, dificultando su manipulación

Para importar un archivo DXF habremos de seleccionar del menú **Table** el comando **Import...** el cual nos remite a la siguiente ventana:



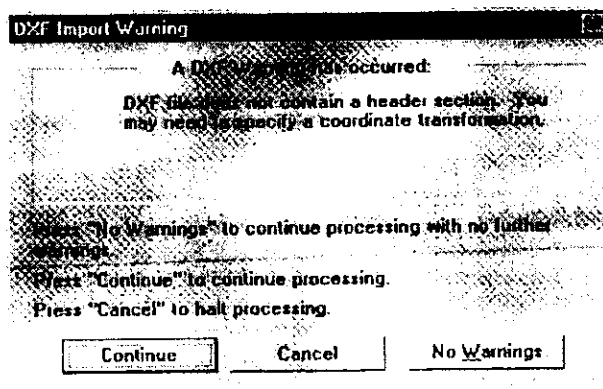
En esta ventana se define la Unidad y el Directorio en que se encuentra nuestro archivo (archivo de origen), así como el Fomento y el Nombre del archivo a importar. El Formato utilizado es **AutoCAD DXF**. Para este caso el archivo a importar es el H0060001.dxf.

Al dar **Import**, Map-Info despliega una nueva ventana en la cual tenemos que definir la Unidad y Directorio en los cuales queremos que se guarde nuestro nuevo archivo (archivo destino), además de asignarle su nuevo Nombre. El Formato lo asigna Map-Info por *default*, siendo este el Formato Map-Info asignado a las tablas, con extensión. **TAB**.

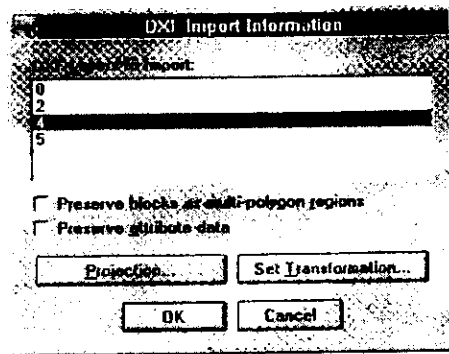


Al dar opción **Save** Map-Info despliega la ventana de información para la importación de archivos, DXF, en ésta tenemos que elegir los *Layers* que se desea agregar a nuestro nuevo documento, (recordar que al abrir un documento en Map-Info automáticamente éste se convierte en un *Table*). Si no se separa los *Layers* previamente Map-Info envía una ventana de advertencia en la que avisa que el archivo no contiene una sección de encabezado la cual contiene la información de dirección y sentido de los vectores y es posible que se necesite especificar una transformación de coordenadas.

Dar **No Warnings** para que continúe el proceso sin más advertencias.

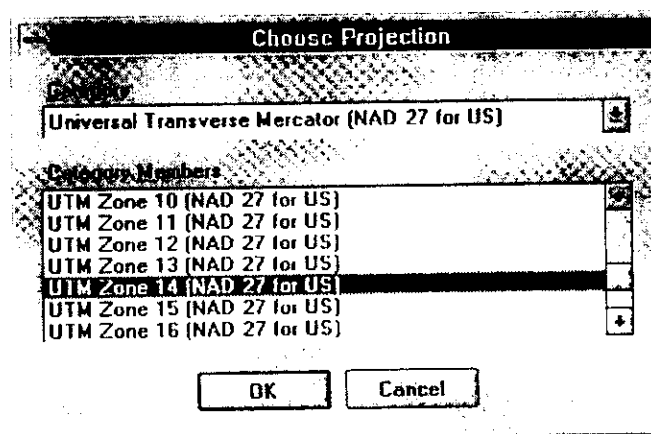


De la ventana *DXF Import Information* seleccionar el *Layer* a importar, resulta conveniente importar solamente un *Layer* por tabla ya que de lo contrario la información se vuelve confusa y difícil de manipular.



La siguiente operación a realizar es asignar un tipo de proyección a nuestro mapa dando *Click* en el botón ***Projection...***

Aquí se define el tipo de proyección ya que con esto Map-Info podrá realizar las operaciones de cálculo de distancias, áreas, ubicación geográfica de diferentes mapas en un contexto territorial mayor, etc. Por estar trabajando en un territorio que queda incluido en el Hemisferio Norte del Globo terraqueo y por tratarse de una porción muy pequeña con respecto a la superficie terrestre (se trata de una localización precisa), se utiliza la proyección conocida como *Universal Transverse Mercator* (UTM), que tiene como referencia el sistema de referencia *North American Datum 27* (NAD), para los Estados Unidos, la cual se selecciona en el área denominada ***Category***. En cuanto a la opción ***Category Members*** habremos de seleccionar la zona 14 correspondiente al NAD 27 para los E.U, dentro de la cual queda localizada la ciudad de Cuautla.

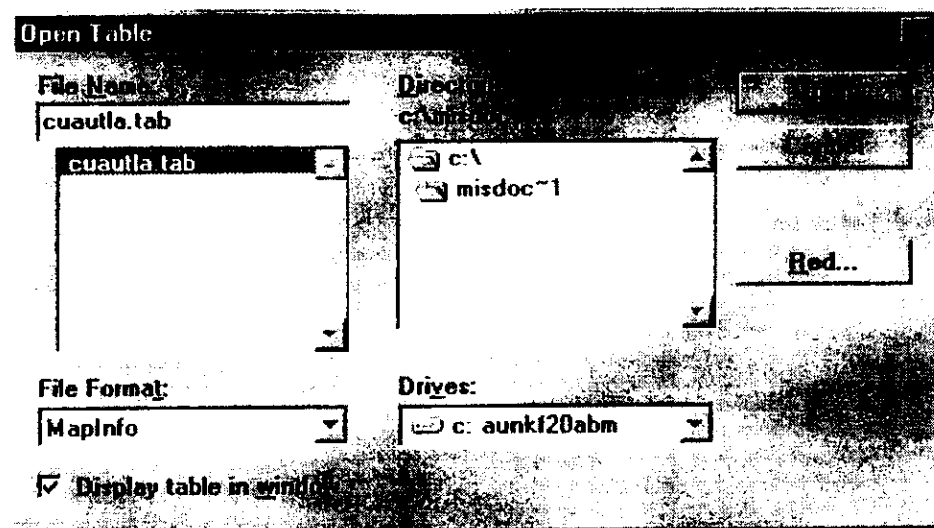




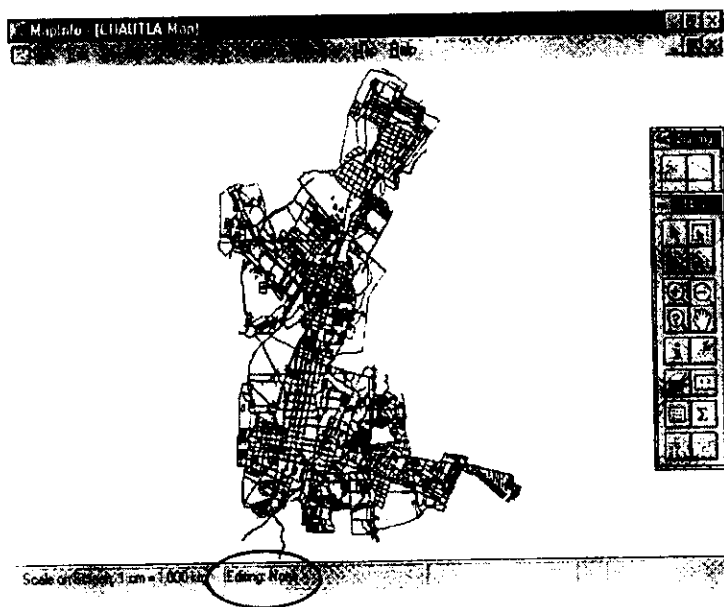
Una vez definida la proyección de el mapa, regresa a la ventana *DXF Import Information...* dando **OK**.

Nuevamente se da **OK** para aceptar las condiciones definidas para la nueva tabla. Este procedimiento de importación, se hace para cada uno de los Layers.

Con lo anterior se ha creado un *Table* que contiene información gráfica en forma de mapa, por lo cual a la hora de abrirlo se desplegará el mismo en un *Map Window*. Para visualizar nuestro mapa necesitamos ir al menú **File** y activar el comando **Open Table** con lo cual aparece la siguiente ventana.



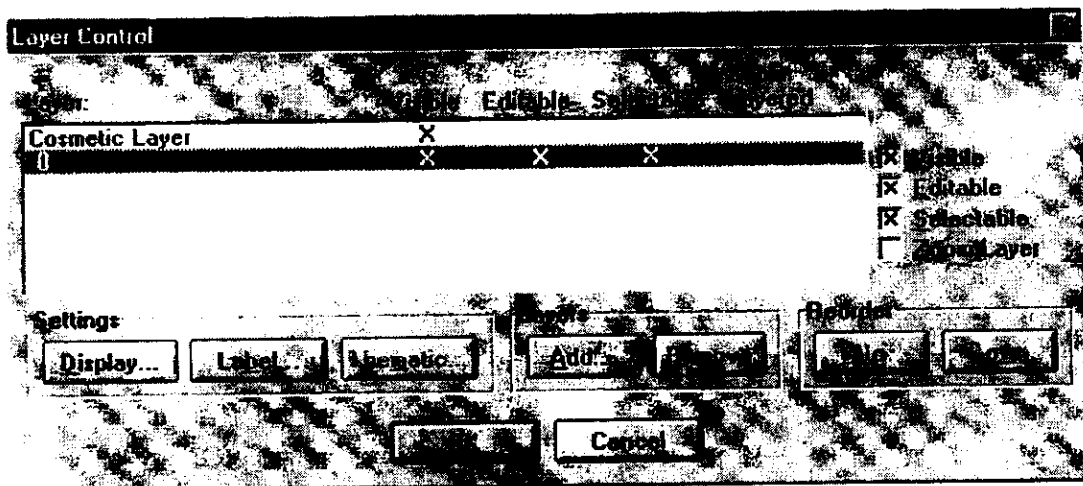
En esta ventana que define la Unidad y el Directorio donde se encuentra guardado el archivo, así como definir el Formato y Nombre del mismo. Recordar que ahora ya no se tiene un archivo DXF sino un archivo. TAB, por lo que se ha de seleccionar el formato **MapInfo** y **Open**. El resultado es el siguiente:



## Determinación de las coordenadas UTM

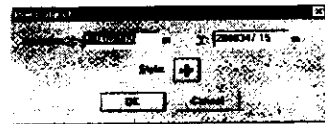
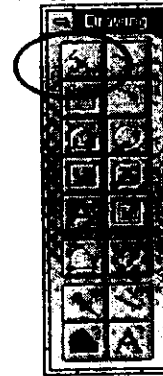
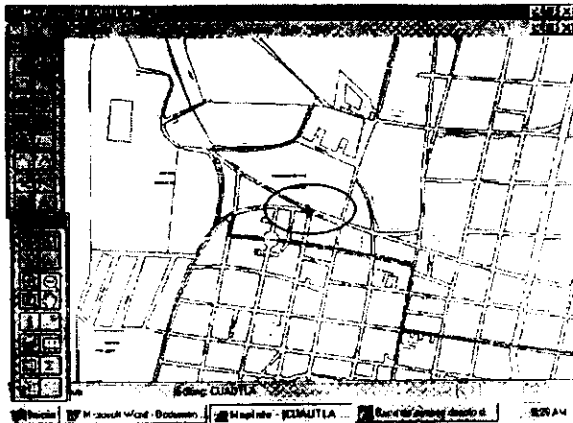
En este momento se tiene un mapa vectorizado sobre el cual se puede hacer modificaciones a sus elementos a partir de los botones de estilo, pero si se observa la barra de estado (que hasta este momento había permanecido inhabilitada) se nota la leyenda: **Editing: None**, que indica que no hay capa alguna modificable. Para poder trabajar con esta tabla se necesita marcarla como editable, para poder así agregar o eliminar objetos, por ejemplo.

El procedimiento es: En la barra de menús aparece el menú interactivo **Map** en el que se selecciona el comando **Layer Control** que despliega la siguiente ventana:



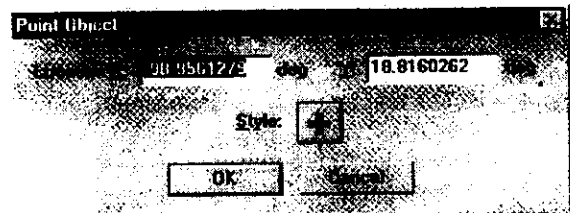
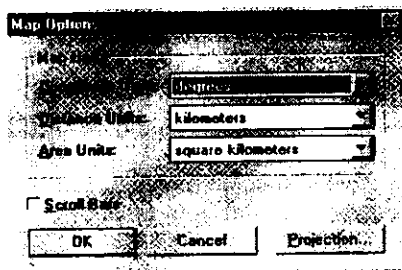
En esta ventana aparecen las tablas abiertas en la actual sesión de trabajo, se selecciona la que se desea modificar y se marca como **Editable** dando **OK**. Con esta sencilla operación ya se puede modificar los objetos del mapa, recordando salvar los cambios efectuados con el comando **Save Table** ubicado en el menú **File**.

Una vez que se ha definido la tabla como editable se procede a marcar un punto en el mapa del cual se toma sus coordenadas geográficas. Del cojín de botones **Drawing** se selecciona el botón de puntos y dar **Click** en el lugar del que se quiere saber su localización.



Una vez que se ha definido nuestro punto, con el botón de selección del cojín Main se da Doble Click en el mismo para desplegar sus coordenadas como se muestra en la siguiente ventana.

Las unidades en que son determinadas las coordenadas pueden ser grados o metros y el cambio de una unidad a otra se hace desde el comando *Options* que se localiza en el menú interactivo *Map* que despliega la siguiente ventana:



De esta manera las coordenadas ahora son:

#### 4.5 Representación raster de la información territorial

Otro modelo que existe para la representación de la información territorial dentro de un SIG es el modelo llamado "raster", que es un tipo de imagen computarizado. Consiste en una serie de pequeños puntos llamados "dots" (pixels). Las imágenes raster son frecuentemente conocidas como bitmaps, se caracteriza por registrar el interior y los límites del objeto representado. A continuación se da un ejemplo de una representación del modelo de representación "raster":

1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Formato Raster:  
almacenan imágenes  
por mapas de bits, es  
decir matrices de  
punto

Fig. 4 Representación raster de la información geográfica

#### ***4.6 Procedimiento para la determinación de coordenadas UTM a partir de imágenes aéreas tipo raster***

La digitalización de las imágenes aéreas se llevo a cabo en un scanner HP desk jet, de 300 dpi (puntos por pulgada), en el cual se registraron las fotografías asignándoles cualquiera de los formatos preestablecidos (\*.bil; \*.bmp; \*.gif; \*.jpg; \*.pcx; \*.tga; \*.tif) para poder abrir y manipular la imagen en este caso el software utilizando MAPINFO versión 3.

La geocodificación de los elementos consiste en un procedimiento mediante el cual un elemento objeto geográfico (que puede ser un edificio, una parcela de un terreno, una carretera, etc.), se sugiere que el punto a geocodificar corresponda a la intersección de una carretera con un río, el cruce de vialidad urbana, la confluencia de corrientes fluviales es decir puntos de fácil y rápida identificación geográfica ya sea en el plano o foto aérea. En este punto o elemento se determinan las coordenadas que identifican su posición geográfica con respecto a algún punto común o marco de referencia. Para este caso específico se utilizan el procedimiento de la geocodificación directa, usando para ello un sistema de ejes de coordenadas respecto a los que se determina la posición absoluta de cada lugar, (X, Y, y Z), en donde es importante establecer ejes de coordenadas ortogonales, los cuales permiten obtener áreas, y en el caso de las coordenadas establecidas en puntos ubicados de las fotografías aéreas se tienen aproximaciones confiables en términos puntuales sin pretender crear polígonos uniendo los puntos sobre todo en áreas de relieve topográfico, debido fundamentalmente a las distorsiones derivadas de la proyección.

El sistema de coordenadas terrestres que se utilizan en este caso se basan en el sistema de coordenadas planas U.T.M. (Universal Transversal Mercator) el cual es uno de los más empleados en los Sistemas de Información Geográfica. Es valido para franjas muy importantes de la superficie terrestre, en especial para las situadas en las latitudes entre 80° Norte y 80° Sur.

Las coordenadas U.T.M. se expresan en metros y toman como ejes de referencia la línea del ecuador y la de un meridiano central. Como cualquier otro sistema plano las coordenadas U.T.M. son una proyección de la esfera terrestre a un plano lo cual siempre

origina distorsiones y errores no obstante, para áreas de extensión reducida tales problemas son de poco significado.

Para la obtención de las coordenadas se utilizan dos fuentes del INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). El primero es la carta topográfica E 14-B – 31, que contiene coordenadas U.T.M. y geográficas (medidas angulares con respecto al ecuador y meridiano central) y la segunda el SINCE que contiene la traza urbana y AGEBS (área geostatísticas básicas) del CD – ROM Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

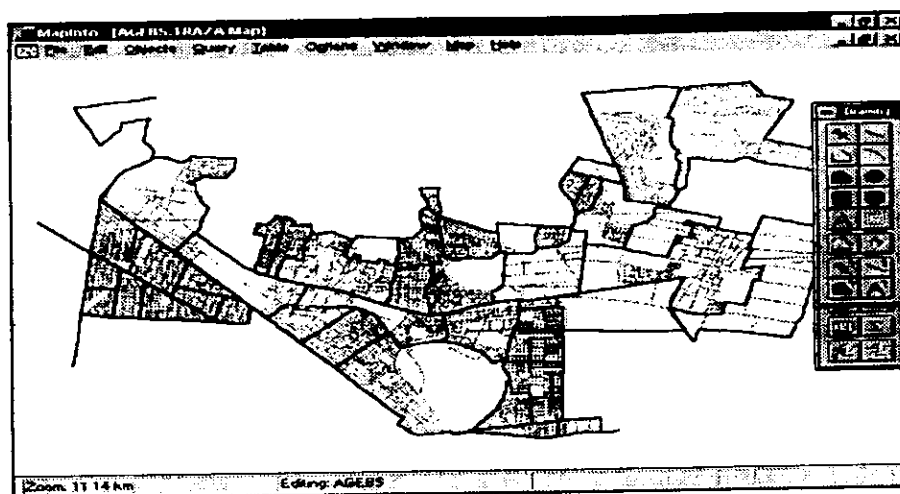
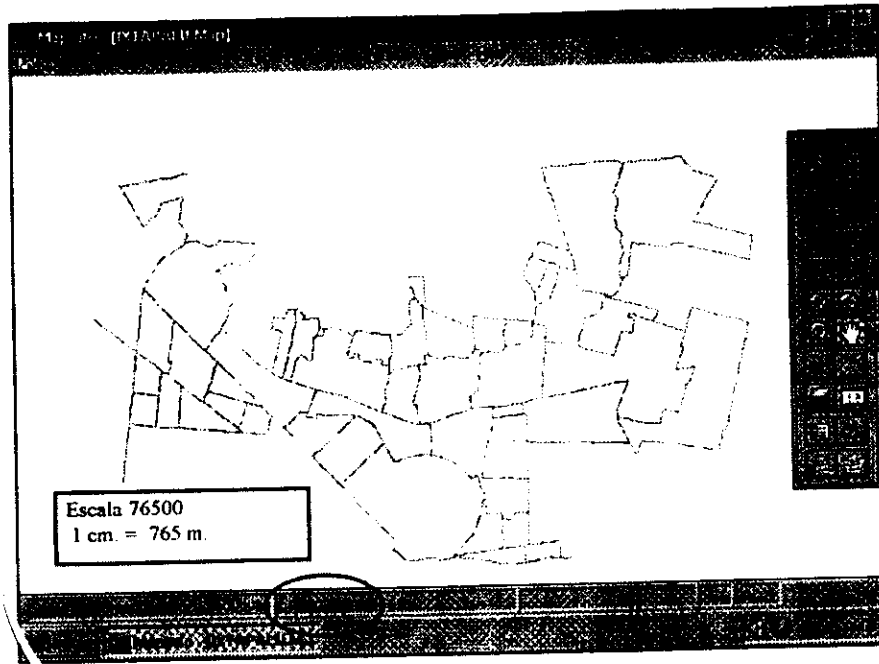


Imagen digitalizada del área urbana del municipio de Ixtapaluca

Con objeto de ejemplificar en este caso se procede la siguiente manera:

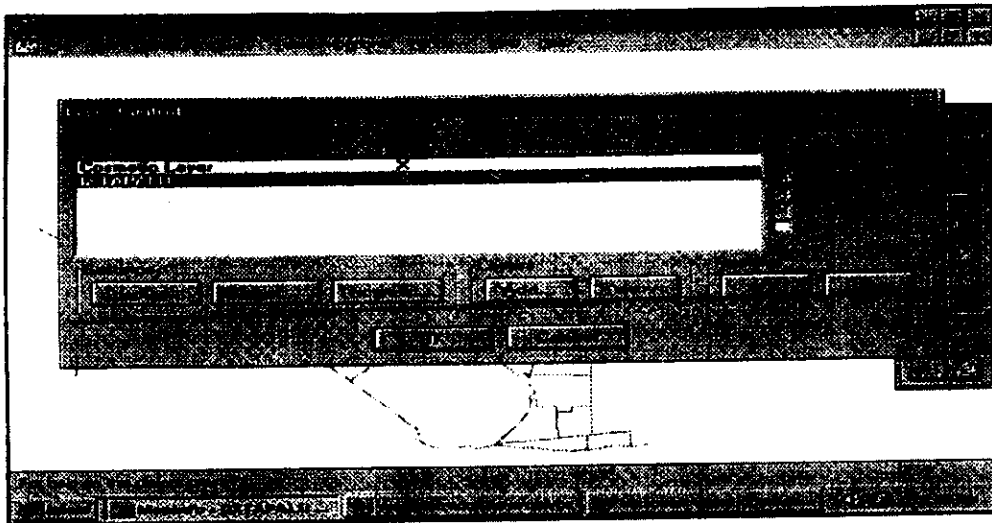


#### DETERMINACION DE LAS COORDENADAS UTM

Se observa en la parte superior un mapa vectorizado, sobre el cual se pueden hacer modificaciones a los elementos a partir de la barra de herramientas, de *drawing* y *main*, pero si observamos la barra de estado aparece el letrero *editing none*, que nos indica que ya no se puede cambiar o modificar. Para poder trabajar en esta tabla necesitamos marcarla como editable para así poder agregar o eliminar objetos, como por ejemplo.

El procedimiento es: en la barra de menús aparece el menú MAP, es el que seleccionamos el comando *layer control* que despliega la siguiente ventana.

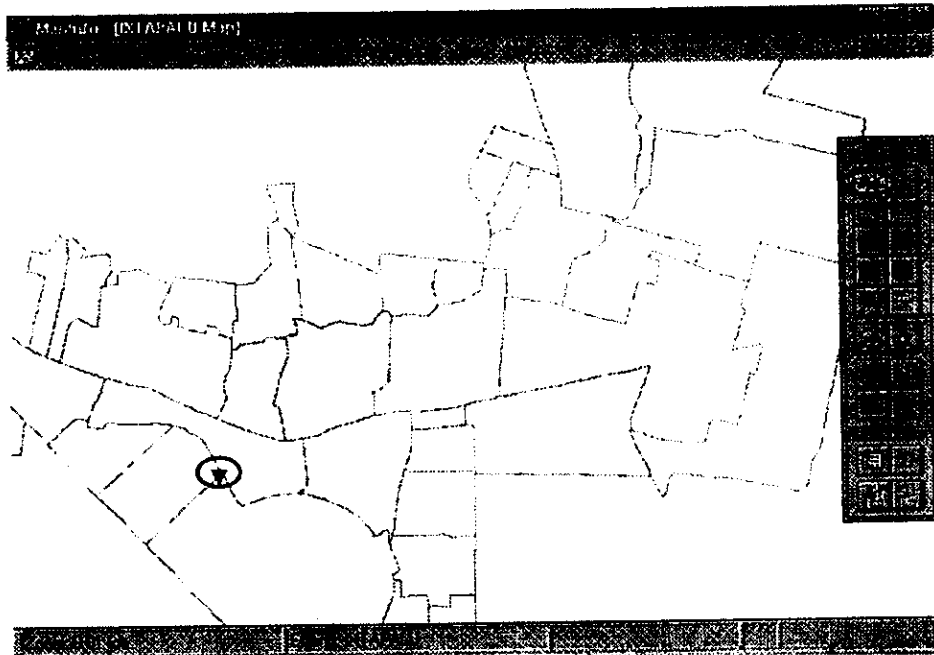




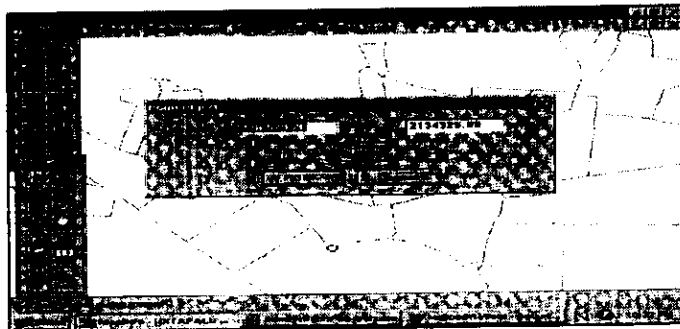
En esta ventana aparecen las tablas abiertas y se selecciona la que se desea modificar y se marca como editable y se le da un clic en el botón OK, después de haber efectuado los cambios deseados se salva el trabajo con las nuevas modificaciones con el comando *save table* ubicado en el menú *file*.

Una vez que se ha definido la tabla como editable se procede a marcar un punto en el mapa del cual se toma sus coordenadas geográficas UTM, el cojín de botones *Drawing* se selecciona el botón de puntos y se le da clic en el lugar del que se quiere saber su ubicación.





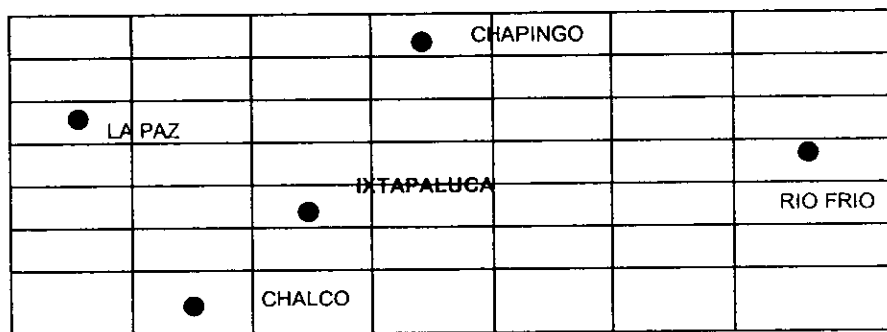
Una vez que se ha definido el punto, con el botón de selección *main* se da doble clic en el mismo para desplegar las coordenadas como se muestra en la siguiente ventana



Con el objeto de ejemplificar este procedimiento se siguen los pasos:

- A. Se localizan un mínimo de tres puntos fácilmente identificables en la fotografía aérea o la imagen digitalizada de la misma y los puntos homólogos localizados en el plano topográfico escala (1:50 000).
- B. Una vez ya identificado los puntos de manera visual se procede en el plano topográfico a determinar las coordenadas de los puntos ubicados basados en las coordenadas UTM del plan localizadas en el marco perimetral de la carta.

Figura 5 Localización del Municipio de Ixtapaluca en un plano topográfico E-14-A-31



- A) Se procede a determinar el valor de los puntos con respecto a las coordenadas, los cuales son:

FOTO 9	punto 1 x = 508957 m	y = 214810 m
	punto 2 x = 509452 m	y = 2134590 m
	punto 3 x = 509134 m	y = 2134183 m

FOTO 10	punto 1 x = 507560 m	y = 2133951 m
	punto 2 x = 508957 m	y = 2134810 m
	punto 3 x = 509452 m	y = 2134590 m

En una comparación métrica realizada entre informaciones procedentes de diferentes fuentes cartográficas realizadas en un segmento común se obtuvo un error promedio de 10 metros en cada kilómetro en superficies planas. Esta comparación se llevo a cabo entre:

**RELACIÓN DE DISTANCIAS EN SEGMENTOS COMUNES PARA FUENTES DIFERENTES**

FUENTE CARTOGRAFICA	MEDIDA DEL SEGMENTO	LONGITUD REAL (mts)
Foto aérea	10 cm.	1990
Carta topográfica del INEGI	4.02 cm.	2010
Traza urbana de Ixtapaluca del CD-ROM ZMCM SINCE (Sistema Nacional de Cartografía Censal)	----	2000

Con este cuadro se demuestra que no existe una exactitud deseable llevando este ejemplo a una comparación métrica, sin embargo los datos obtenidos de las diferentes fuentes utilizadas generan un mayor volumen de información tanto a nivel de unidad homogénea como en su conjunto. Es decir se pierde en precisión métrica dentro de un rango razonable sin embargo se gana, una mayor cantidad de información en términos cualitativos y cuantitativos.

Al establecer puntos UTM en la carta topográfica y su transferencia a puntos homólogos en la foto aérea, nos permite sobreponer imágenes adyacentes según lo requiera la cobertura urbana.

Como se trato anteriormente la zonificación de unidades homogéneas implica manejar perímetros cerrados, frecuentemente el trazo de las unidades quedan comprendidos en dos fotos contiguas por lo que se hace necesario que la sobreposición digital cumpla con esta premisa.

Finalmente las unidades homogéneas registradas en la fotografía aérea se numeran progresivamente en forma helicoidal y el origen de la misma (U.H. 1) se localiza en el primer cuadro de la cabecera municipal, y la última corresponde a la zona periférica de reciente ocupación urbana (U:H: 88). En un ambiente megalopolitano caracterizado por

crecimientos extensivos, lo que sugiere la reutilización y redensificación de los espacios intraurbanos.

Procedimientos para la determinación de coordenadas UTM.

CRITERIOS:

- Cartográfico
- Trigonométrico
- Mapas tipo *vector*
- Geocodificación en foto aérea
- Magelan

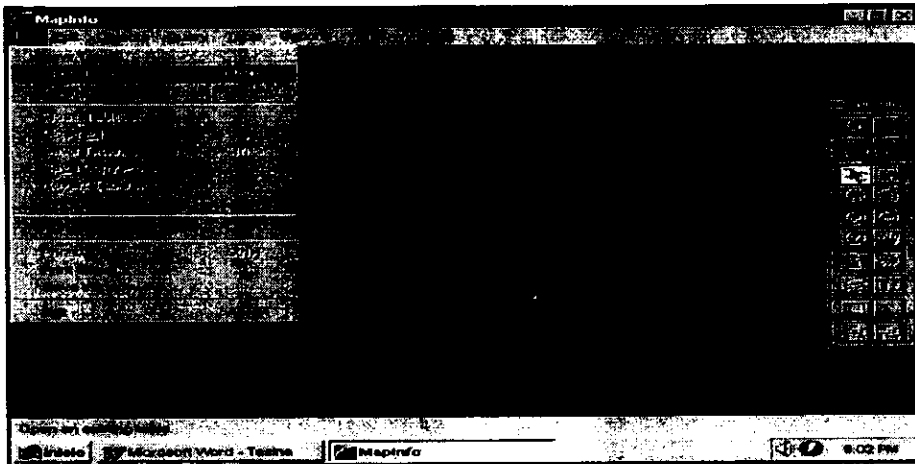
FUENTE:

Carta topográfica INEGI  
Antología Cartográfica. Lab. de fotointerpretación  
AGEBS – SINCE – INEGI  
Carta topográfica INEGI  
Satelital

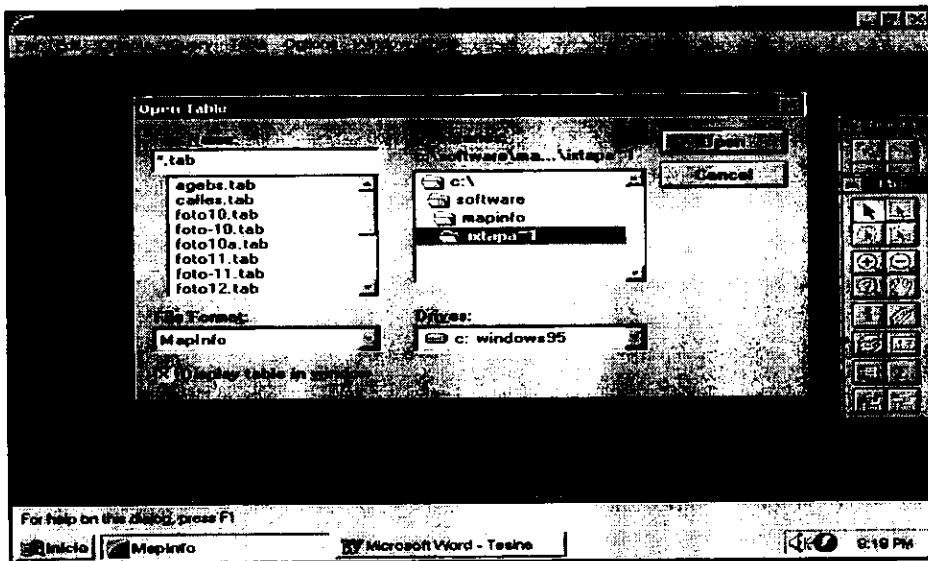
#### ***4.7 Aplicación del software (Map - info) al caso específico***



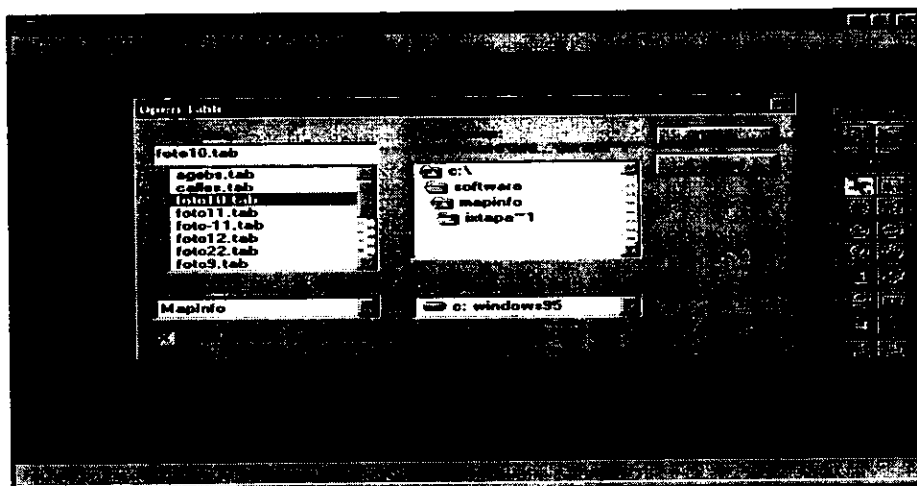
3.- En el menú de "file" se selecciona "open table"



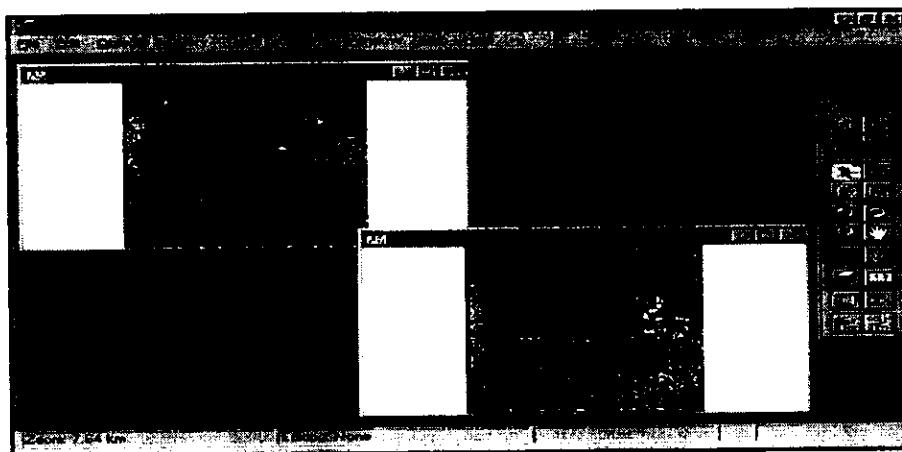
4.- Se selecciona el directorio Ixtapaluca dando doble click en el botón izquierdo del mouse.



5.- Se selecciona la imagen de la foto a referenciar en este caso la foto 10 y 11, se selecciona "open"

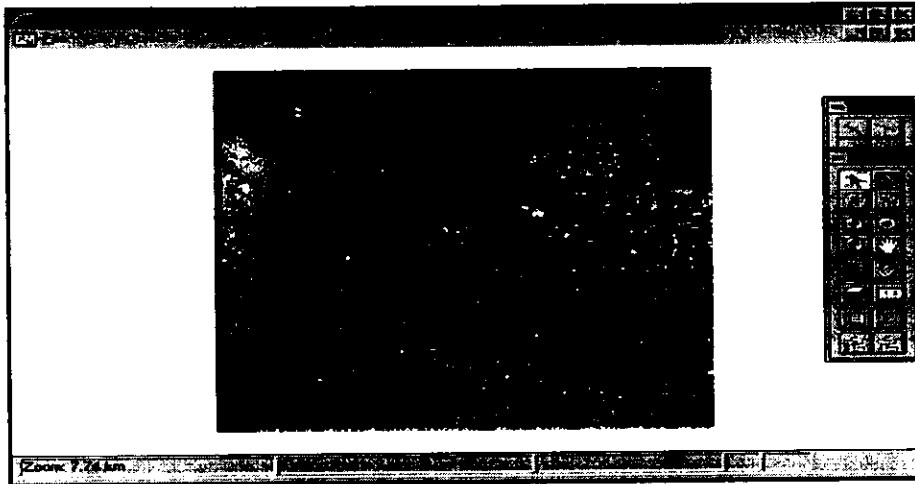


6.- Al abrir las imágenes, se puede observar que no comparten ningún atributo geográfico común entre ellas

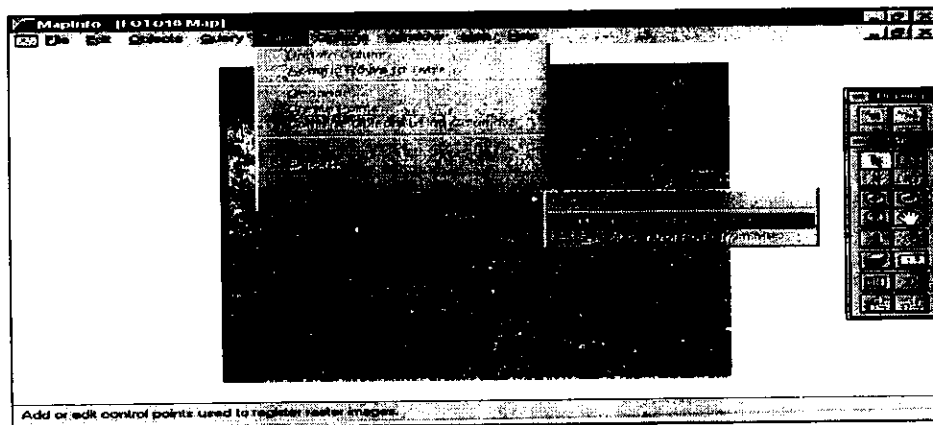




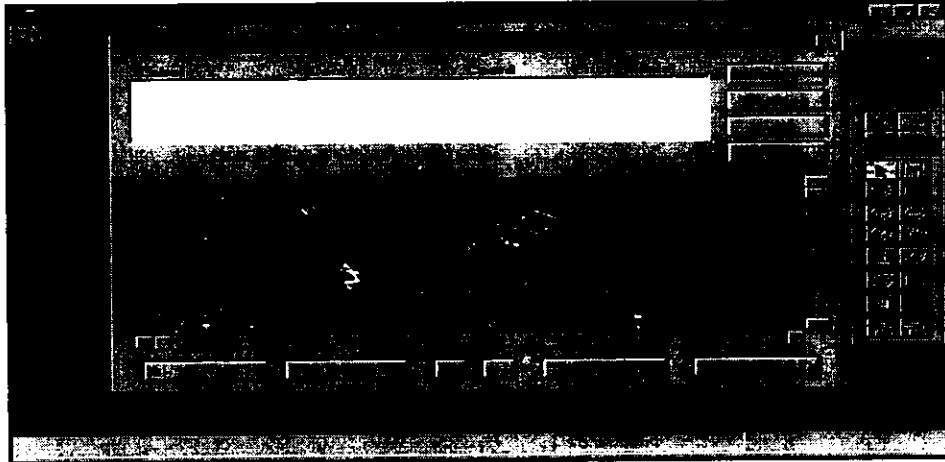
7.- Se cierra alguna de las fotos en este caso la foto 9, para así empezar el procedimiento de geocodificación.



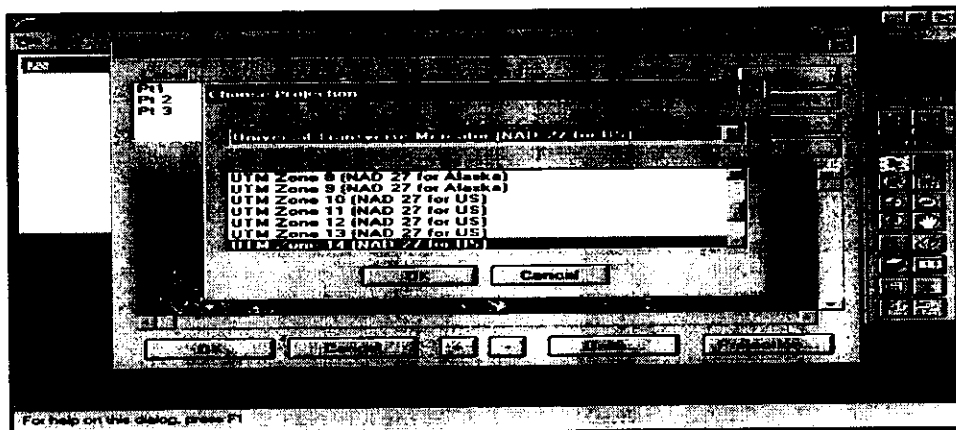
8.- Para poder geocodificar la imagen, es necesario establecerla dentro de las coordenadas UTM, para la cual se abre el menú de "table" - "raster" - "modify image registration" para seleccionar las coordenadas UTM.



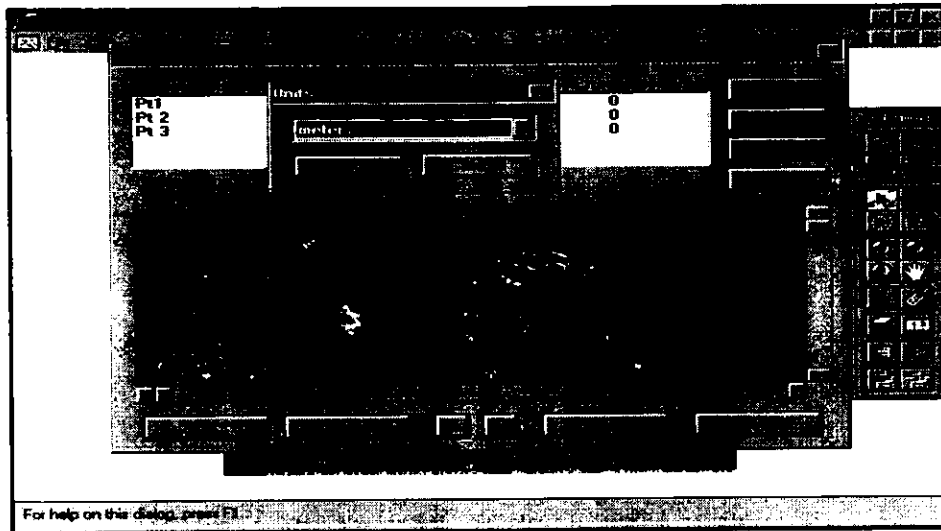
9.- El paso siguiente es seleccionar el comando de "projection" para así introducir las coordenadas ya establecidas.



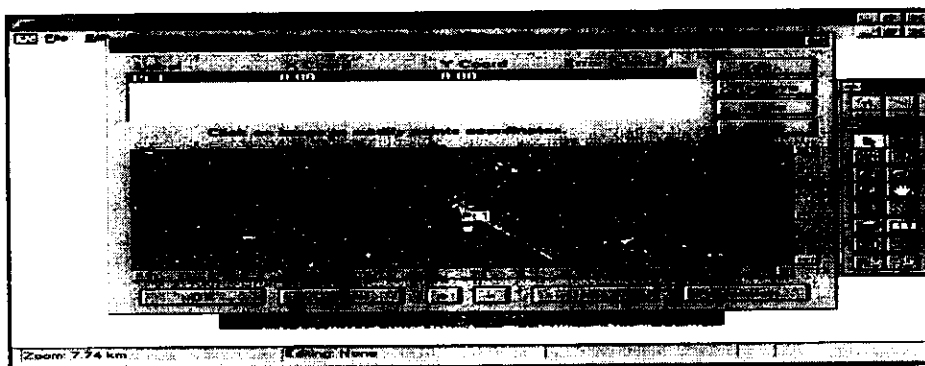
10.- En "projection" escoger "category" luego elegir Universal Transverse Mercator (Nad 27 for US). En "category members" escoger UTM Zone 14 UTM for US.



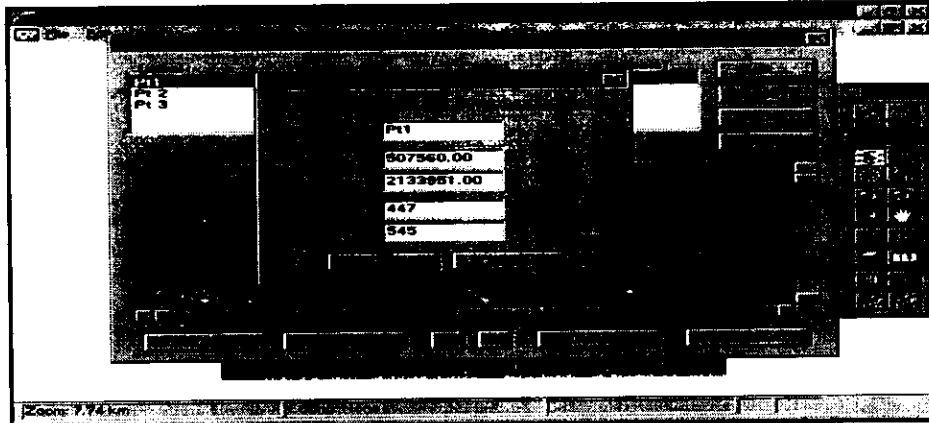
11.- Dentro de la ventana de dialogo de "Image Registration" se selecciona "Units", para así seleccionar las unidades de trabajo en metros.



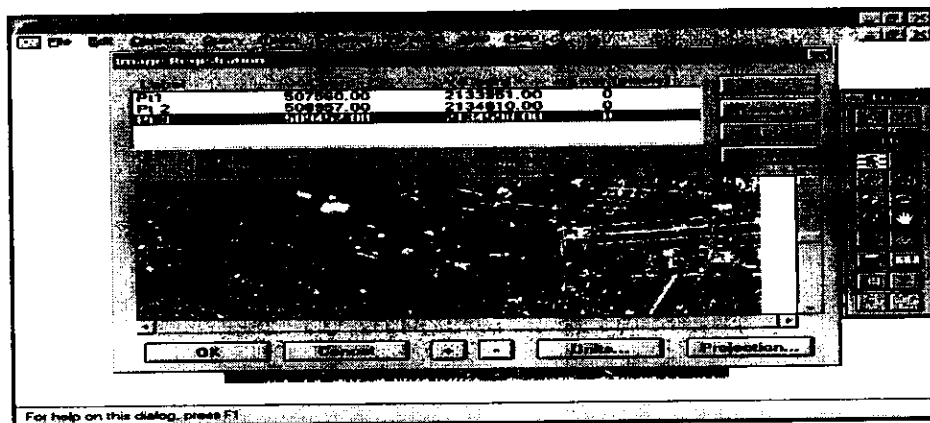
12.- El siguiente paso es localizar al menos tres puntos de control dentro de la imagen, previamente localizados en el plano catastral, asignándoles sus coordenadas geográficas.



13.- La introducción de las coordenadas geográficas se realiza en la opción de “edit control point” en cuya ventana de dialogo se procede a introducir los valores de las coordenadas en “x” y en “y”. Este mismo procedimiento se lleva cabo para los tres puntos de control.



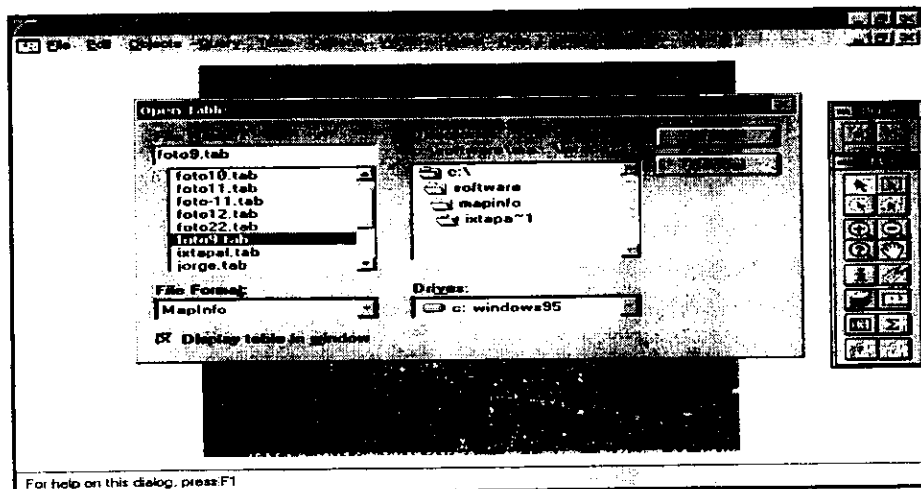
14.- Una vez localizado e introducidos los tres puntos de control, la imagen queda dotada con sus referencias geográficas reales.



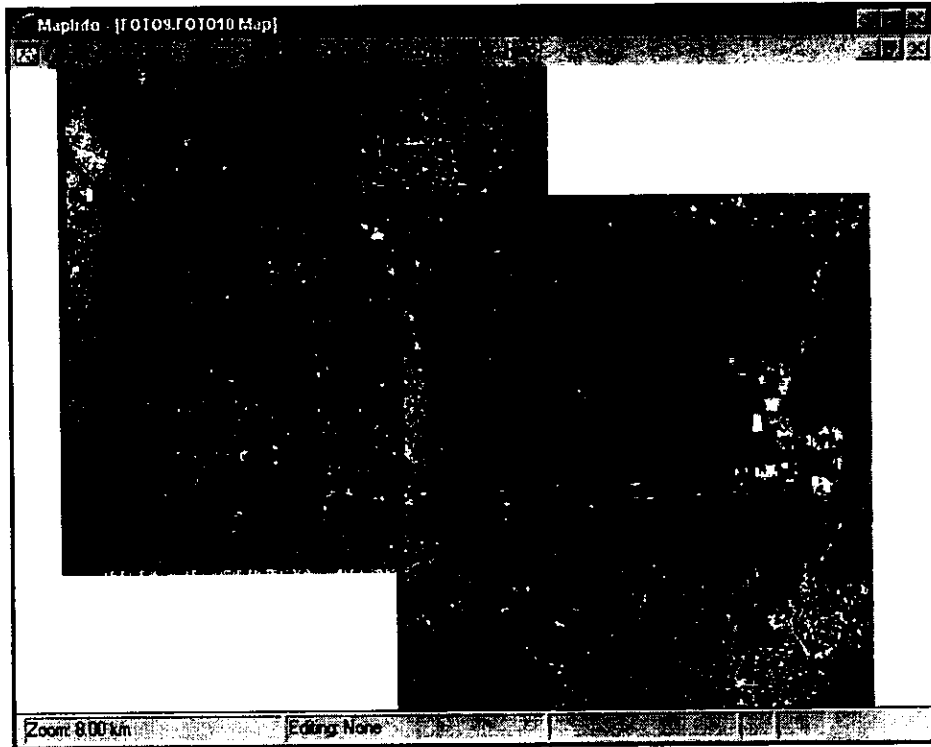
15.- Se cierra la foto 10, posteriormente se abre la foto 9 donde se geocodificará la foto, repitiendo el procedimiento de los pasos 8 al 14



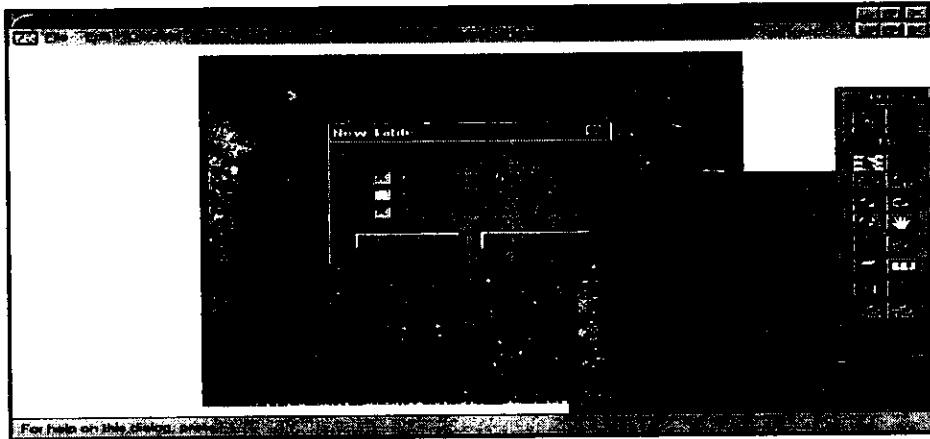
16.- Se procede a cerrar las imágenes en el comando de "file", "close table" y se procede a abrir la imagen 10, para posteriormente abrir la imagen 9



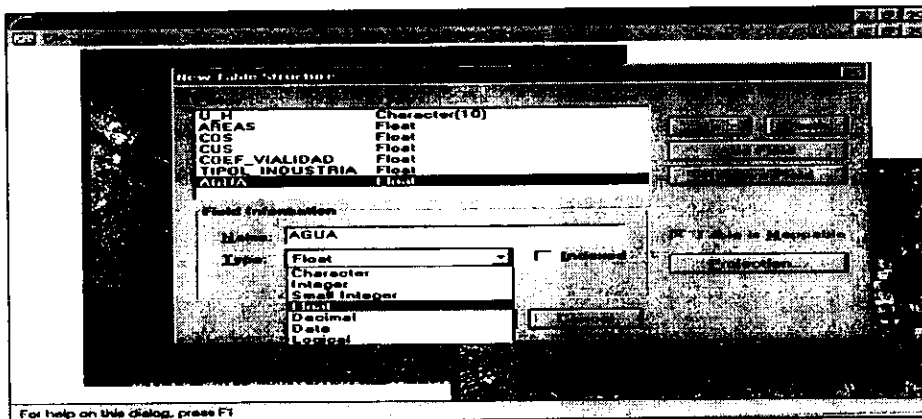
17.- En la siguiente imagen se puede observar la unión de imágenes, que es posible a la atribución de coordenadas geográficas en las imágenes



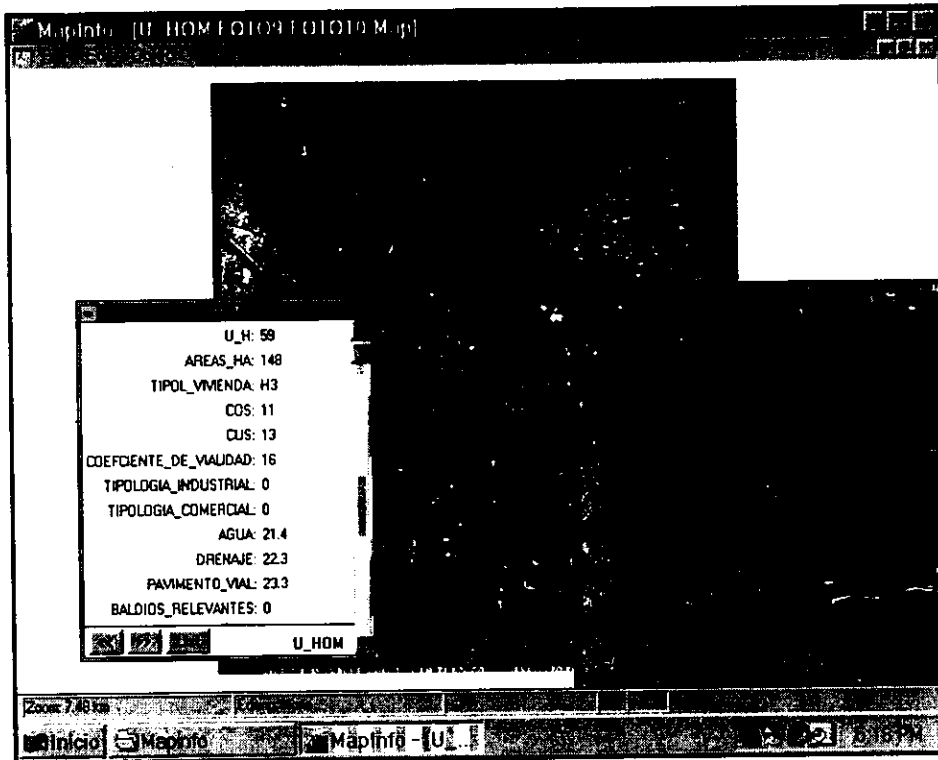
18.- En el siguiente paso, se realizara el proceso de la integración de la información contenida en la base de datos al software. Se selecciona : "File", inmediatamente "New table", el cual despliega la ventana de "New Table" donde se elige -"New browser", y "Add to current mapp".



19.- En esta fase se genera la base de datos del sistema, creando los campos ya determinados. Se selecciona "Create" para generar la base de datos

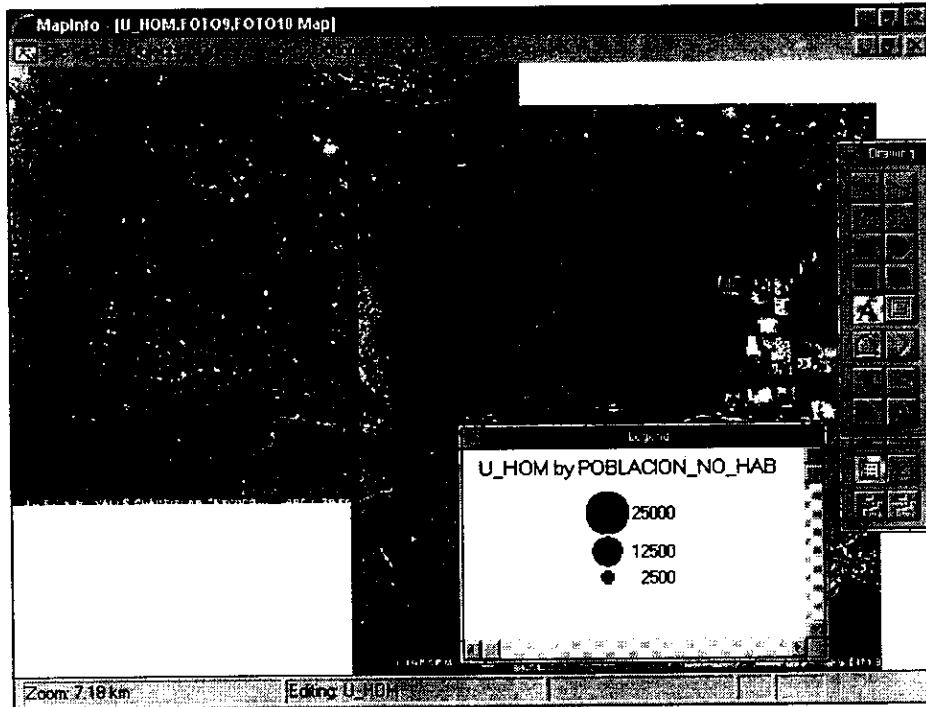


20.- Al seleccionar el área deseada, en este caso la unidad 59, despliega la información temática correspondiente a esa zona.





21.- Mapinfo permite el análisis estadístico espacial, así como la integración territorial como se ejemplifica en el mapa temático inferior de la población en número de habitantes.



Mapinfo asocia información territorial y estadística procedente de diferentes fuentes cartográficas, censales y de investigación directa, ya sea a nivel global o de conjunto o en forma selectiva.

## CONCLUSIONES

Uno de los problemas principales a los que se han enfrentado los investigadores y los responsables de la gestión urbana, en la toma de decisiones, es la carencia de información consistente y sistematizada que permita agilizar y actualizar toda una serie de bancos de información que requiere la planeación urbana para incidir en el comportamiento, modificación y ordenación del territorio.

1. Con la realización del presente trabajo de investigación, se corrobora, lo importante y necesario que es la utilización del binomio Sistemas de Información Geográfica (SIG) – Fotointerpretación en diferentes escalas del espacio urbano, tanto desde una óptica didáctica, como de investigación y planeación urbana.

2. Con esta investigación se demuestra la utilidad de las fotografías aéreas convencionales como fuente de información de primera mano y confiable capaz de suministrar datos a equipos multidisciplinarios como: demografía, vialidad y transporte, reservas territoriales, usos del suelo, medio ambiente y vivienda, que ante la brevedad para la realización de los estudios, las restricciones financieras y carencia de información reciente, encuentran en la fotointerpretación los recursos iniciales para el desarrollo de las investigaciones.

3. En los capítulos relacionados con el proceso de fotointerpretación se constata que la profundidad en el tratamiento de la información está determinada por los objetivos propios del estudio, de tal manera, que esto se traduce en niveles de autonomía con respecto a la obtención de los datos, los cuales se validan con muestreos de campo y fuentes de información complementaria. En este marco es posible interactuar, complementar, confrontar, y evaluar los productos durante el proceso de la investigación con otros elementos en cuestión como: instancias de gobierno locales, AGEBs, planos de restitución fotogramétrica entre otros, y así obtener un margen de error aceptable.

4. El documento trata de evitar en la medida de lo posible, abundar en el texto sin demeritar el marco contextual, para ello se presentan una serie de ejercicios que al desarrollarlos en términos metodológicos, constituyan una plataforma de consulta, útil para usuarios del campo urbanismo.

5. El acceso a la información es de primera mano, con la ventaja comparativa respecto de otros métodos, de que la escala y profundidad en el tratamiento de la misma están determinadas por los objetivos propios del estudio, lo que se traduce en niveles de autonomía importantes en el manejo y procesamiento de la información que lógicamente, el trabajo de investigación directa y la consulta a fuentes diversas la validan.

6. Demostrar la importancia de la georrefenciación en la localización espacial de elementos puntuales respecto de su posición en las fotografías aéreas por medio de coordenadas terrestres. Esta modalidad de información esta poco difundida en nuestro medio, sin embargo, en esta investigación adquiere relevancia en tanto que posibilita con el apoyo del programa (Map – Info), el manejo simultáneo en pantalla de una o varias imágenes y con la opción de un acercamiento, es decir se tiene una doble perspectiva urbana: zonal y de conjunto lo que facilita la toma de decisiones.

7. La obtención de un cuerpo informático integrado de una zona o sitio en particular a una especificidad temática y su representación cartográfica y simultáneamente el manejo global de estos conceptos.

8. El aporte metodológico, aquí propuesto, constituye la plataforma inicial, para que los potenciales usuarios como lo son los responsables de la gestión municipal, generen y actualicen en forma sistemática y ordenada la información que surge del patrón de ocupación urbana.

9. Demostrar en periodo razonable (3 años de gestión municipal), que el esquema metodológico que aquí se propone permita la integración de un sistema de actualización urbana mediante la conformación de una red pública de datos municipales, en dónde los responsables de la gestión urbana de todas las áreas se informen y accedan información para la consulta e intercambio de información.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ARMAND, Miriam. Planificación Urbana e Imágenes Espaciales. Curso de INEGI. 1993.
2. BANOBRAS-INAP. Manual de Levantamiento de Catastro Municipal. México 1989.
3. BÉDARD, Yvan. Teoría de Sistemas de Información Geográfica. Laval University (Geomatics Research Center), Canada, 1995.
4. BOSQUE Sendra, Joaquín. Sistemas de Información Geográfica. Rialp, España, 1992.
5. BRACKEN, Webster. Información Technology in Geography and Planing Including Principles of GIS. Routledge, E.U.A., 1990.
6. CAIRE Jorge. Fotogrametría – 1 (Fotogrametría terrestre). Rodríguez. México, 1977.
7. CARRE, Sean. Lecturas de las Fotografías Aéreas. Paraninfo. Madrid España 1965
8. CEBRIÁN, de Miguel. Sistemas de Información Geográfica en Aplicaciones de la Informática a la Geografía y Ciencias Sociales. Síntesis, España, 1988.
9. DAVIS, G. Management Information Systems Conceptual Foundation Structure and Development. Macgraw Hill. New Yorck. 1985.
10. DIPLOMADO EN SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA, Notas de Curso Map-Info. Colegio de Geografía. UNAM. 1995.

11. DUEKER, K. Multipurpose Cadastre: Terms and Definitions. ASPRS, Annual Reunion.
  
12. ENCISO GONZALEZ, José Luis. La Fotointerpretación en el Análisis Urbano Catastral. En Síntesis No. 14. Departamento de Síntesis Creativa. UAM-Xochimilco. México D.F. 1992.
  
13. ENCISO GONZALEZ, José Luis. Manual de Fotointerpretación Urbana. Sistema Nacional para el Desarrollo Urbano. SEDUE. 1985
  
14. FONHAPO. Vivienda Popular en el Área Metropolitana de la Ciudad de México. México, D.F. 1988.
  
15. GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS. A Management Prospective. WDL Publication Canada. 1992
  
16. HERRERA A. Curso de Fotogrametría. Tesis. Facultad de Geografía UAEM. 1994.
  
17. HOFSTEE Paul. Uso e Interpretación de Fotografías Aéreas. Auris – 2.
  
18. IGCEM. Programa de Modernización Catastral del Estado de México. Dirección General de Catastro. 1995.
  
19. JOLY Fernando. La Cartografía. Oikos – Tav. 1986.
  
20. LANDEIRO Francisco. Sistemas de Información Geográfica. CESGA. España 1995.
  
21. LINCOLN Institute. La Aplicación de Sistemas de Información Geográfica en la Planeación Urbana y el Análisis Inmobiliario. D.F. 1990.

22. MAPINFO. User's Guide, Capítulos 12 al 19. Mapinfo Corporation. Troy New York. 1990.
23. OPERATION Manual for Mirror Estereoscope MS27. Sokisha.
24. SIDEX-UAM/X. Guía para la Verificación y Actualización del Marco Muestral. UAM/X. 1990.
25. SIMPOSIUM SOBRE TRIBUTACIÓN INMOBILIARIA Y CATASTRO. Guadalajara Jal. 1991.
26. The gis gloary from esri: <http://www.esri.com/resources/glosarry3>.
27. SUMMA Consultores. Manual de Catastro Urbano Multifinalitario. SEDUE. 1990.
28. STAR & ESTES. Geografhic Information Systems. Pretence Hall. New Jersey. 1990.
29. THE ESSENTIAL GUIDS FOR GIS: <http://www.kingston.ac.uk/esguides/start.html>
30. UAM-ORSTOM. Proyecto Valle de Chalco. Fotointerpretación Base del sistema de Información UAM/X. 1992.

## **ANEXOS**

### ***GLOSARIO DE TERMINOS***

**AGEBS:** Área geoestadística básica. Es la unidad mínima de representación de datos censales oficiales.

**ANÁLISIS:** Proceso de identificar una cuestión o problema a ser resuelta, mediante la modelación del problema, la investigación de resultados, la interpretación de resultados, y probablemente hacer una recomendación.

**ANÁLISIS ESPACIAL:** Proceso de aplicar técnicas, analíticas a juego de datos referenciados geográficamente para generar nueva información geográfica.

**ÁREA:** Extensión de las divisiones o límites de la tierra por una o más polígonos (regiones). Ejemplo: estados, países, lagos, áreas de uso de suelo.

**ÁREA HOMOGÉNEA:** Delimitación territorial de rasgos o características similares.

**ATRIBUTO:** Característica geográfica representada por números, caracteres e imágenes generalmente almacenado en un formato tabular, etiquetado por el usuario para su identificación.

**BASE DE DATOS:** Colección lógica de información interrelacionada, manejada y almacenada como una unidad usualmente dentro de un sistema masivo de almacenamiento tales como cinta o discos magnéticos. La base de datos de un SIG incluye datos acerca de los sitios o lugares espaciales, tales como su forma registradas como puntos, líneas y áreas.

**BASE DE DATOS GEOGRÁFICA:** Colección de datos espaciales y datos descriptivos organizados para ser almacenados y consultados por diversos usuarios.

**BIT:** La unidad más pequeña de información que una computadora puede almacenar y procesar. Un bit tiene dos posibles valores, 0 y 1 los cuales pueden ser interpretados como si/no, verdadero/falso.

**COORDENADAS:** Conjunto de números que designan o indican un sitio o lugar determinado dentro de un sistema referenciado como X y Y en un sistema de coordenadas plano o X, Y y Z en un sistema de coordenadas tridimensional.

**COORDENADAS GEOGRAFICAS:** Cada uno de los elementos que sirven para determinar la posición de un punto sobre la superficie de la tierra: latitud, longitud y altitud, las dos primeras toman como origen al Ecuador y al meridiano de Greenwich, la altitud esta referida al nivel medio del mar.

**CUBRIMIENTO ESTEREOSCOPICO:** Es el recubrimiento que presentan las fotografías aéreas y terrestres, tomadas con el suficiente traslape, para permitir un examen estereoscópico completo

**DATO ESPACIAL:** Información acerca del sitio o lugar en estudio, especificando su forma y sus características geográficas. Generalmente almacenado como coordenadas.

**DATO GEOGRÁFICO:** Se refiere a los aspectos y características geográficas de alguna locación o sitio específico.

**ESCALA MEDIA:** Es el promedio de todas las escalas tomadas de las fotografías que se componen en un mismo prospecto.

**ESCANEAR:** Proceso de capturar datos en un formato raster con un dispositivo llamado escáners. Algunos escáners utilizan algún software para convertir datos raster a datos vectoriales.

**ESPACIO:** El medio en el que es posible el movimiento y que es susceptible a ser medido en términos de distancia.



**ESTEREOGRAMA:** Copia o transparencia positiva preparada de tal forma que, cuando se observe con ambos ojos y desde una distancia determinada, se aprecie exclusivamente una sola fotografía estereoscópica.

**ESTERESOCOPIA:** Es la disciplina que trata de los efectos tridimensionales, mediante métodos con los cuales se pueden producir tales efectos.

**FACTOR DE ESCALA:** Es el factor por el cual el factor numérico de una distancia obtenida a partir de un mapa debe multiplicarse para obtener la distancia efectiva (distancia geodésica). También se considera que es el factor, por el cual se multiplica la distancia geodésica para obtener la distancia en la proyección cartográfica.

**FORMATO:** Patrón dentro del cual los datos están sistemáticamente establecidos para usarse en una computadora. El formato de un archivo es el diseño específico de cómo la información está organizada dentro del mismo archivo.

**IMAGEN ESTEREOSCOPICA:** Es la impresión mental de un objeto de tres dimensiones que resulta de la visión estereoscópica.

**LAYER:** Capa temática de datos espaciales que son descritos o caracterizados y almacenados en una base de datos. Organizan una base de datos por tema.

**MAPA BASE:** Mapa que contiene características geográficas usadas para referenciar sitios o lugares específicos. Caminos por ejemplo.

**MODELO:** Representación de la realidad usado para simular un proceso. Un modelo está estructurado como una serie de reglas y procedimientos.

**PROYECCIÓN:** Modelo matemático que transforma las características de un sitio o lugar de la superficie de la tierra a superficies establecidos en dos dimensiones. Algunos métodos deben ser usados para representar un mapa en dos dimensiones ya que la tierra es tridimensional. Algunas proyecciones preservan las formas, otras preservan exactamente el área, distancia o dirección.

**RASTER:** Serie de datos compuesta por rejillas de renglones y columnas para almacenar imágenes.

**SISTEMAS DE COORDENADAS:** Sistema referenciado utilizado para medir horizontal y verticalmente las distancias es un mapa planimétrico.

**SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA:** Sistemas para capturar, almacenar, verificar, integrar, manipular, analizar y desplegar información relacionados a posiciones en la superficie terrestre. Generalmente un Sistema de Información Geográfica es utilizado para manejar mapas temáticos. Estos pueden ser representados en distintos layers (capas), donde cada layer maneja información de un tema en específico. Cada característica en cada layer esta ligada a una posición geográfica del mapa.

**TIPOLOGÍA DE VIVIENDA:** Clasificación o caracterización de la vivienda a partir de indicadores urbano-constructivas.

**TRANSVERSE MERCATOR PROJECTION:** Sistema de coordenadas terrestres. Las coordenadas U.T.M. se expresan en metros y toman como ejes de referencia la línea del ecuador y la de un meridiano central.

**UNIDAD HOMOGÉNEA:** Ver área homogénea.

**VISION BINOCULAR:** Observación de un objeto al usar ambos ojos.