

23
201



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

COLEGIO DE GEOGRAFÍA

**SISTEMA AUTOMATIZADO DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA
PARA EL ANÁLISIS TERRITORIAL DEL SISTEMA DE
ABASTO ALIMENTARIO EN EL ESTADO DE MÉXICO**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
LICENCIADO EN GEOGRAFÍA

P R E S E N T A :

CARLOS ALBERTO ZÁRATE LÓPEZ

CD. UNIVERSITARIA

1999

1999

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

A mis padres:

Sr. Paulino Zárate Gómez.
Sra. Marcela López Mijangos.

*Por su gran amor, paciencia,
compañía y rigidez que me hizo
llegar hasta aquí.*

A mis hermanos:

Miguel y Norma

*Por su cariño, amistad,
apoyo y comprensión que
me han mostrado toda la
vida.*

A Miriam:

*Por su apoyo y amor que
me brindo desde el inicio.*

Al Dr. Luis Chías:

*Por la ayuda y constante
asesoría en la realización de
este trabajo.*

Al Lic. Antonio Iturbe

Por el apoyo técnico y
bibliográfico en la
construcción de este trabajo

*A los Sinodales: Dra. Ma. Inés Ortiz Villanueva.
Mtra. Consuelo Gómez Escobar.
Mtro. José Gasca Zamora.
Dra. Lilitiana López Levi.*

Por el tiempo dedicado en la revisión
de este documento.

INDICE

	Pags.
INTRODUCCIÓN	2
CAPITULO 1	
1. DINÁMICA E IMPORTANCIA DE LA CARTOGRAFÍA	
1.1 LA CARTOGRAFÍA	
1.1.1 Conceptualización de la cartografía	9
1.1.2 Importancia de la representación cartográfica	11
1.1.3 Etapas en la elaboración de un mapa	13
1.1.4 Planificación del desarrollo cartográfico	13
1.1.5 Documentos cartográficos	17
1.2 LA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA	24
1.2.1 Pasos para la elaboración de un mapa temático	26
1.2.2 Signos y Símbolos	29
1.2.3 Variables Visuales	32
1.2.4 Cartogramas y cartodiagramas	34
1.3 LA CARTOGRAFÍA AUTOMATIZADA	
1.3.1 Conceptualización	37
1.3.2 Importancia y utilidad actual	39
1.3.3 Generalidades	39
1.3.4 Componentes de los sistemas de cartografía automatizada	43
1.3.5 Información geográfica	48
CAPITULO 2	
2. LA CARTOGRAFÍA AUTOMATIZADA DESDE LA PERSPECTIVA DEL SISTEMA DE ABASTO ALIMENTARIO	
2.1 EL SISTEMA DE ABASTO ALIMENTARIO	
2.1.1 Conceptualización	55
2.1.2 Principales Problemáticas del Sistema de Abasto Alimentario en México	58
2.1.3 Generalidades	60

2.2 LA CARTOGRAFÍA AUTOMATIZADA, COMO HERRAMIENTA PARA EL ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTO ALIMENTARIO.....	66
2.3 DISEÑO CONCEPTUAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CARTOGRAFÍA AUTOMATIZADO	
2.3.1 Metodología para la implementación de los sistemas de información geográfica	68
2.3.2 Entrada de información	76
2.3.3 Estructura digital de los datos	81

CAPITULO 3

3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SACSAEM

3.1 DISEÑO DE SACSAEM

3.1.1 Realidad – problemática – necesidad	87
3.1.2 Estructura organizacional	88
3.1.2.1 Delimitación de SACSAEM	90
3.1.3 Objetivos, alcances, resultados esperados y usuarios potenciales	90

3.2 HARDWARE UTILIZADO	92
-------------------------------------	-----------

3.3 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS	93
---	-----------

3.4 SELECCIÓN DEL SOFTWARE	103
---	------------

3.5 MANEJO DE LA INFORMACIÓN	107
---	------------

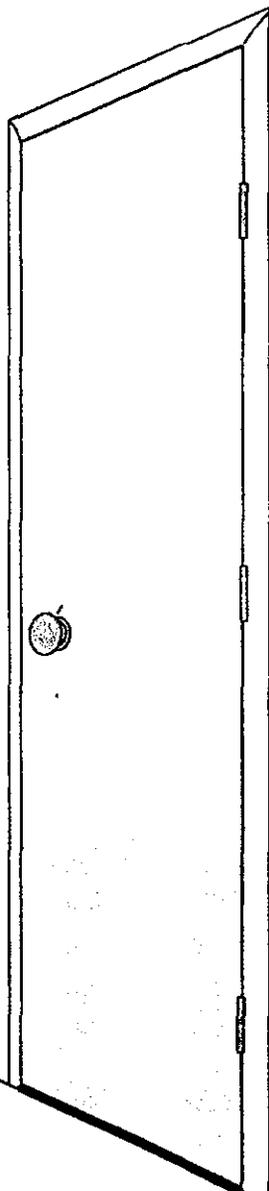
3.6 IMPLEMENTACIÓN DE SACSAEM	114
--	------------

3.7 EDICIÓN CARTOGRÁFICA	127
---------------------------------------	------------

CONCLUSIONES	139
---------------------------	------------

BIBLIOGRAFÍA	144
---------------------------	------------

Introducción



INTRODUCCION

Actualmente existe demanda inherente y creciente en la utilización de sistemas automatizados de cartografía, no sólo por parte de los geógrafos sino de diversos especialistas en busca de respuestas y soluciones a problemas socioeconómicos y medioambientales, desde el punto de vista territorial. El Colegio de Geografía aporta al alumno métodos de representación cartográfica de forma manual, por lo que, se resalta la utilidad y aplicación de esta herramienta que permite el uso, diseño, y aplicación de cartografía automatizada, de manera cotidiana y formal.

A partir de un aprendizaje disgregado y obtenido a partir de la Cátedra extraordinaria "El transporte y el abasto alimentario en las capitales latinoamericanas", bajo la coordinación del Dr. Luis Chías, e impartido en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM; nace la inquietud de profundizar en el manejo y elaboración de los sistemas de cartografía automatizada.

Se consideró conveniente trabajar en la elaboración de un sistema de cartografía automatizada para facilitar los análisis territoriales en el desarrollo de investigaciones futuras sobre el sistema de abasto alimentario en México.

Hipotéticamente el abasto alimentario en México puede operar bajo distintas modalidades según la región o zona que se trate, registrando problemas a los que hay que darles soluciones efectivas y rápidas, por el continuo aumento de población, y la alta concentración urbana, factores que incrementan la demanda de alimentos y de servicios al público en general, con sus implícitas preocupaciones en los sectores públicos, privados y social.

El crecimiento de la población en los últimos años ha modificado el sistema de abasto alimentario; de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), las localidades con más de 2500 habitantes serán urbanas y aquellas que tengan menos de 2500 habitantes serán rurales; para el año de 1950 el total de la población en el país era de 25,791,017 habitantes, donde el 43% de la población era urbana y el 57% rural; para 1990 el número de habitantes fue de 81,249,645, con el 71% de la población urbana y el 29% rural.

En sólo 40 años aumentó 315% la población total; la población urbana aumentó en 528% y la rural en 157% (Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, 1990). La población urbana se quintuplicó mientras que la rural, se duplicó. Para satisfacer el aumento en la demanda de alimentos se han desarrollado nuevas formas de comercialización, nuestro sistema de abasto alimentario debe adaptarse con agilidad para responder de manera óptima a estos cambios.

En México, en el transcurso de 1950 a 1990 la población urbana aumento en términos absolutos del 42.6% al 71.35% y la población rural disminuyó del 57.41% al 28.65%; solamente las ciudades de Guadalajara, Monterrey, y las zonas metropolitanas de la Ciudad de México, Puebla y Tlaxcala representan el 20.73% de la población urbana, sin embargo, el porcentaje de población urbana de estas ciudades para 1950 era de 34.73%, aparentemente disminuyó, pero en ámbitos nacionales no fue así, por lo tanto a grosso modo en las últimas décadas la población urbana se a extendido y la rural disminuyó. Otro factor, es que el sistema de abasto alimentario debe satisfacer las nuevas formas de comercialización originadas por el Tratado de Libre Comercio, ya que, la competencia por el mercado nacional, ya no se da sólo entre empresas mexicanas sino también con las transnacionales, que se dedican a la elaboración y distribución de alimentos.

Los grandes asentamientos demográficos transforman las relaciones de los sistemas alimentarios, creando nuevos vínculos con las zonas de producción; así cada subsistema tendrá que generar las actividades requeridas de acuerdo a sus propias necesidades (Bassols, 1994), por ejemplo, la producción de granos y hortalizas ya no se distribuye sólo localmente, también se destina a las centrales de abasto de múltiples ciudades y la producción probablemente se compró desde antes de la siembra por empresas privadas, agroindustrias o tiendas de autoservicio, para venderla al detalle en la gran ciudad y sus alrededores.

Los cambios también se reflejan en todas las componentes del sistema, la lógica comercial, el marketing, el tipo de alimentos, la competencia empresarial, las estrategias de distribución, almacenamiento y comercialización, que responden a las exigencias del libre comercio.

Hoy emergen nuevos problemas que se suman a los anteriores, como la pérdida de producción por falta de capital, tecnología, plagas, sequías, inundaciones, las mermas en el sistema poscosecha (Cátedra Extraordinaria, 1995), ya sea por falta de infraestructura para el almacenaje, transporte inadecuado y malas rutas de distribución, entre otros aspectos.

Mientras mejoran los centros urbanos, en las zonas rurales persisten áreas marginadas, con bajos niveles de vida y bienestar; áreas que también deben considerarse en los planes, programas, proyectos y planes del abasto. Dichos problemas se dan, en parte, por el desconocimiento de la situación alimentaria, no sólo territorial sino también socialmente, por ejemplo, el desconocimiento de los índices de desnutrición, accesibilidad, niveles de vida y educación bajos, migración, etc., que ocasionan fuertes desigualdades. En consecuencia, se forman zonas altamente dependientes y vulnerables por ser poco productivas para generar su propio sistema de abasto alimentario y menos para abastecer otras áreas de demanda local, regional o nacional.

El estudio del sistema de abasto alimentario es complejo, involucra a los diferentes sectores (social, privado y público), que manejan distintas partes del sistema y que tienen información valiosa, desgraciadamente los estudios se hacen de manera puntual y no sistemáticamente generando problemas tales como: información heterogénea, perspectivas parciales del sistema, la información no disponible y las dependencias interesadas generalmente no trabajan de manera conjunta.

En la mayor parte de los estudios, el sistema de abasto alimentario se trabaja analizando datos, cifras y políticas aisladas, dejando de lado la componente territorial. Sin embargo los estudios geográficos del sistema de abasto alimentario, resaltan de interés al mostrar las carencias y transparentar las principales problemáticas en función de su espacialidad (ubicación, cobertura, especialidad productiva, etc.), permitiendo el análisis y la toma de decisiones para la solución de diversos problemas, por ejemplo, el déficit de infraestructura para el abastecimiento de alimentos en la Región Centro, rutas óptimas para la distribución de productos agrícolas del centro de producción a su destino, zonas de alta marginación

comercial, estrategias de posicionamiento de tiendas de autoservicio y departamentales, capacidad de la región para ser autosuficiente, etc.

Los estudios realizados hasta ahora por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), el Programa Universitario de Alimentos (PUAL), la Central de Abasto de la Ciudad de México (CEDA) y el Consejo Nacional de Población (CONAPO), entre otros, relacionados al abasto de alimentos en México, tienen principalmente el manejo estadístico de la información y falta complementar con los estudios territoriales, ya que el manejo de información geográfica tratada de manera manual, requiere demasiado tiempo, tanto de captura como de construcción tabular, cartográfica y gráfica, limitando la obtención de resultados. A pesar del interés de algunas dependencias por diseñar e implementar sistemas automatizados de información vinculados hacia el abasto alimentario, los sistemas manejan la información de manera estadística básicamente, por lo tanto se limitan a la utilización de bases de datos, tal es el caso de la SECOFI, creadores del Sistema de Información para el Comercio Interior titulado SISCO. Todavía no existen sistemas de información automatizados que permitan el análisis territorial del sistema de abasto alimentario en México, sin embargo, la utilización de bases de datos como las incorporadas en SISCO, agregaron valor al sistema y facilitaron el diseño del sistema. Lo anterior exige la construcción de un sistema de cartografía automatizada que permita construir mapas temáticos y analíticos para la interpretación, análisis, modelado, gestión, toma de decisiones y síntesis de los sistemas de abasto alimentario de forma directa en el territorio.

Por lo tanto, este trabajo pretende aportar elementos básicos para el diseño e implementación de un sistema automatizado de cartografía temática que permita la interpretación y análisis de las principales problemáticas del sistema de abasto alimentario.

El desarrollo del sistema implica el manejo tecnológico y transparente; así como bases firmes de conocimiento teórico, que permitan establecer las categorías y criterios de análisis de la información a acceder en el sistema automatizado de cartografía temática, ya que la conceptualización de los Sistemas de Cartografía Automatizada permitirá el uso eficiente del

mismo. El tiempo que se requiere en, la depuración y conformación de las bases de datos, selección de campos, digitización de las coberturas, etc., a escala nacional, es demasiado, por lo tanto el camino práctico fue la selección de una entidad federativa. Como cualquier otro realizado se necesita probar y comprobar su efectividad, esto implica el diseño metodológico aplicable a la escala de análisis propuesto, pero potencialmente aplicable a otras escalas territoriales y de análisis y diversas temáticas insertas en el sistema de abasto alimentario.

Para su diseño, se eligió al Estado de México a escala municipal, como estudio de caso. Se tomó esta entidad de estudio, por su funcionalidad como centro de producción y distribución cercano al centro urbano más grande del país que es la Ciudad de México, que es la Ciudad de México y la gran demanda de alimentos que genera la conexión que tiene con otros estados y sus vínculos con el Distrito Federal. La construcción del Sistema Automatizado de Cartografía Temática para el Análisis Territorial del Sistema de Abasto Alimentario en el Estado de México (**SACSAEM**), surge por la necesidad del manejo rápido de información temática y la falta de perspectiva territorial, necesaria para construir escenarios y alternativas de solución a los principales problemas alimentarios del Estado de México.

Cabe aclarar que la importancia del presente trabajo radica en el diseño metodológico para la implementación de sistemas de cartografía automatizada, por lo que, los datos que conforman las bases de datos de SACSAEM, son de diferentes años debido a que no todas las variables existen para el mismo año y se tomaron de acuerdo a la facilidad de obtención de ellas, este manejo de datos no afecta en lo absoluto al diseño metodológico de SACSAEM, por lo tanto, la utilización se presenta en términos de ejemplo y no de respuestas a los problemas del abasto alimentario en el Estado de México.

El trabajo realizado por Domínguez, Iturbe y Reyna (1998). "Sistema de Información Geográfica para el inventario y análisis de los recursos bióticos del Estado de México", fue utilizado como la base teórica – conceptual en lo que a sistemas de cartografía automatizada

corresponde, por lo tanto las ideas, conceptos y teorías son un reflejo de este, en la elaboración del presente estudio.

La presente tesis se estructuró en tres capítulos:

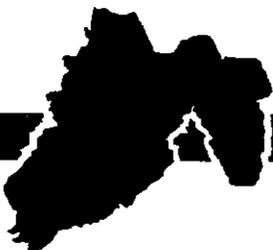
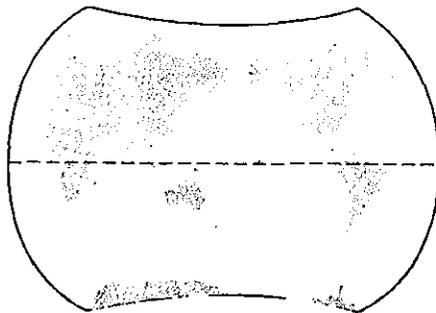
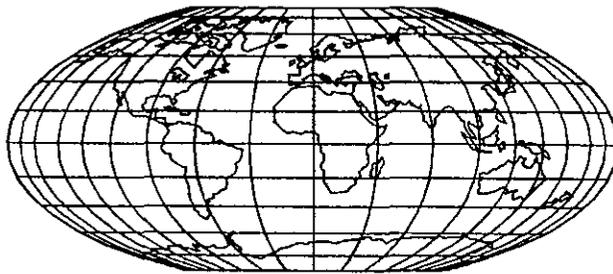
El *capítulo 1* está referido a la dinámica e importancia que tiene la cartografía general y temática en la construcción de mapas, los conocimientos y técnicas básicos para la construcción de material cartográfico se expresan en este capítulo, considerando que una buena representación cartográfica optimiza los resultados del mismo. Los métodos que se presentan, se utilizan en los mapas elaborados por el SACSAEM.

El *capítulo 2* conceptualiza y menciona las principales problemáticas del sistema de abasto alimentario en México; enmarca teórica y conceptualmente a la cartografía automatizada, a partir de temáticas como los sistemas de información geográfica, la cartografía automatizada y otros sistemas de información automatizados, especificando las características y funciones de cada uno; posteriormente se establece la relación entre el sistema de abasto alimentario y la cartografía automatizada; el marco teórico – metodológico para el diseño e implementación de un sistema de cartografía automatizada constituye la parte final de este capítulo.

El *capítulo 3* contiene la construcción de SACSAEM, es decir la aplicación del diseño metodológico, el conocimiento técnico en cartografía general, temática, sistemas de cartografía automatizada, manejo de bases de datos y el conocimiento de problemáticas del sistema de abasto alimentario, representados en la construcción, confección, edición y representación cartográfica de los mapas referidos al abasto alimentario en el Estado de México.

Este trabajo, sin duda, representa un esfuerzo autodidacta más que institucional y es fundamentalmente la terminación de una primera etapa. Por lo tanto más que los productos que se pueden elaborar mediante SACSAEM, el aporte más importante del presente trabajo radica en el proceso formativo y en la metodología empleada para su construcción, misma que puede ser empleada para trabajos posteriores de la misma o diferente temática.

Capítulo I



DINÁMICA E IMPORTANCIA DE LA CARTOGRAFÍA

I. DINÁMICA E IMPORTANCIA DE LA CARTOGRAFÍA

1.1 LA CARTOGRAFÍA

1.1.1 Conceptualización de la cartografía

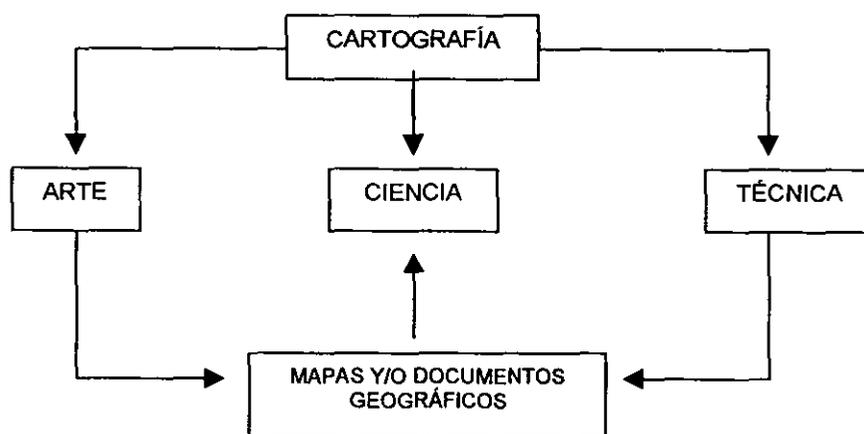
La cartografía es parte significativa del interés del ser humano, que se centra en lo que lo rodea y el deseo de representar adecuadamente la organización espacial de las cosas (hechos y fenómenos), particularmente de las que forman su ambiente. La cartografía es un medio de comunicación visual, interlocutor entre la realidad y la percepción visual, que se expresa en forma de "mapa", que es una representación gráfica visual que facilita la comunicación entre el medio real y el hombre.

Lo anterior se basa en una amplia variedad de métodos representativos de imágenes, las cuales abarcan desde dibujos y pinturas hasta la elaboración de planos y diagramas, de ahí que a la cartografía se considere parte o rama del grafismo que es la representación de un medio de comunicación. La cartografía es también una forma extraordinaria de expresión, manipulación, análisis, exposición y medio de expresión de ideas, formas y relaciones que tienen lugar en un espacio bi o tridimensional.

Los principios de la cartografía se pierden en la historia misma del hombre, donde las formas más primitivas de comunicación fueron la expresión oral y a través de dibujos para la creación de imágenes mentales relacionadas con la comprensión de objetos y su comparación. La invención de diversos instrumentos desarrollados por el hombre así como, el descubrimiento de nuevas tierras, hizo que la cartografía se considerará como un arte; sin embargo en el siglo XVIII pasa a ser más técnica que arte. Actualmente también se le reconoce como ciencia debido a que cuenta con las bases matemáticas, así como el uso de

tecnologías avanzadas como son las fotografías aéreas e imágenes de satélite, que representan a la superficie terrestre. En un sentido más amplio, la cartografía incluye actividades en que la representación y utilización de mapas representa intereses básicos y diferenciados a pesar de que cada una de ellas implica un procedimiento ampliamente especializado. En la actualidad los motivos para hacer cartografía son los mismos que en la antigüedad, pero con mayor profundidad y con fines de planeación o para el inventario de recursos naturales; así como la organización de las actividades humanas y económicas. Por lo que se refiere a la geografía se sabe que esta disciplina estudia diversos aspectos físicos, humanos y económicos, de ahí que el levantamiento de un mapa no constituya todo lo que esta comprende. Pero al estudiar un punto de la superficie terrestre es indispensable el uso de mapas, cartas y planos. Entre las definiciones que se han establecido a lo largo de la historia de la cartografía, la de la Asociación Cartográfica Internacional y en inglés International Cartographic Association (ICA), es la más completa por manejar los conceptos ciencia, arte y tecnología (ver figura 1), la definición dice: "Es el conjunto de estudios y operaciones científicas, artísticas, y técnicas que intervienen en la formación de mapas, modelos de relieve o globos que representan a la Tierra o parte de ella o cualquier otro elemento del universo, a partir de los resultados de observaciones directas o de la explotación de una documentación ya elaborada y de su estudio como un documento científico y como una obra de arte" (en Rubalcava, 1996).

FIGURA 1



Fuente: apuntes del curso "Cartografía y Dibujo Cartográfico I". Impartido en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM por el profesor Rubalcava (1996).

De lo anterior se desprende que el arte en la cartografía se ve reflejado en la estética de los mapas, haciéndolos legibles, comprensibles, precisos y agradables a la vista de ahí que se le considere como una obra artística y como un símbolo de nuestra época y cultura; La ciencia cuenta con las bases matemáticas que llevan a la creación y precisión de los materiales que en ocasiones son difíciles de representar en términos de su contenido (cálculos). La técnica se sirve de los medios de edición e impresión para la esquematización y producción de un mapa. Según Sánchez P. (1964), la cartografía es el estudio de la aplicación de diversos métodos para construir documentos cartográficos representativos de la superficie terrestre, para ello debe reunirse y analizarse datos y dimensiones para ser representados gráficamente a escala, mostrando claramente los elementos y detalles que facilitan su lectura e interpretación, de ahí que el cartógrafo reúna toda la información esencial y la traslada a los mapas, mientras que el geógrafo analiza e interpreta los hechos y fenómenos expuestos cartográficamente (Rubalcava, 1996).

1.1.2 Importancia de la representación cartográfica

La observación y representación directa y transparente de las características físicas y humanas (culturales y socioeconómicas) del territorio, la flexibilidad para representar los continentes en diferentes proyecciones y la utilización de métodos o técnicas convencionales, le dan a la representación cartográfica las bases como herramienta para la solución de múltiples problemas, de ahí la importancia de la representación cartográfica.

Las principales proyecciones cartográficas de acuerdo con el tipo de superficie geométrica que puede ser empleada durante su producción mediante una red de meridianos y paralelos (Joly, 1979) son:



Proyección Cilíndrica

Esta proyección, llamada también de Mercator, considera que el plano donde se representa la Tierra adquiere la forma de un cilindro, en el cual los paralelos y meridianos se plasman como líneas rectas y perpendiculares entre sí.

La proyección cilíndrica se emplea principalmente para elaborar planisferios, en los cuales se representa la superficie terrestre completa. Este tipo de mapas son de gran utilidad como cartas de navegación marítima y aérea porque permiten situar con exactitud cualquier punto de la superficie terrestre.

Proyección Cónica

En esta proyección el plano donde se representa la Tierra adquiere la forma de un cono; los paralelos aparecen como arcos concéntricos y los meridianos, como radios. Generalmente, los meridianos y paralelos se trazan a partir de uno o dos paralelos base, en los que las áreas aparecen menos deformadas.

La mayor parte de las proyecciones cónicas se determinan a partir de fórmulas matemáticas en vez de ser obtenidas directamente de la proyección.

Este tipo de proyecciones se emplean para representar países o regiones de países o continentes, como ocurre con gran parte de los mapas que presentan la República Mexicana o Estados Unidos de América completos, en los que se aprecian los paralelos y meridianos como ya se anotó.

Proyección Acimutal

La proyección Acimutal se obtiene al proyectar la superficie terrestre sobre un plano sin deformar, el cual está en contacto con dicha superficie en un punto. En la mayoría de estas proyecciones, los paralelos aparecen como círculos concéntricos y los meridianos como líneas rectas que cruzan por los polos.

El uso más común de esta proyección se da en la elaboración de mapas de las regiones polares. Estos mapas también se usan como mapas de navegación marítima y aérea.

1.1.3 Etapas en la elaboración de un mapa

Se admite que la cartografía debe cubrir las siguientes actividades y operaciones esenciales en la producción de un documento cartográfico (mapa topográfico). El primer aspecto debe ser, la planeación cartográfica, seguida del levantamiento fotográfico (aéreo o de satélite), el tercer paso implica el levantamiento topográfico, geodésico o de astronomía de posición y por último el trabajo de gabinete, para llevar a cabo la fotogrametría y la fotointerpretación, también llamadas planimetría (por medio de fotos se hace un plano topográfico) y altimetría (rasgos culturales del terreno por medio de las curvas de nivel) respectivamente.

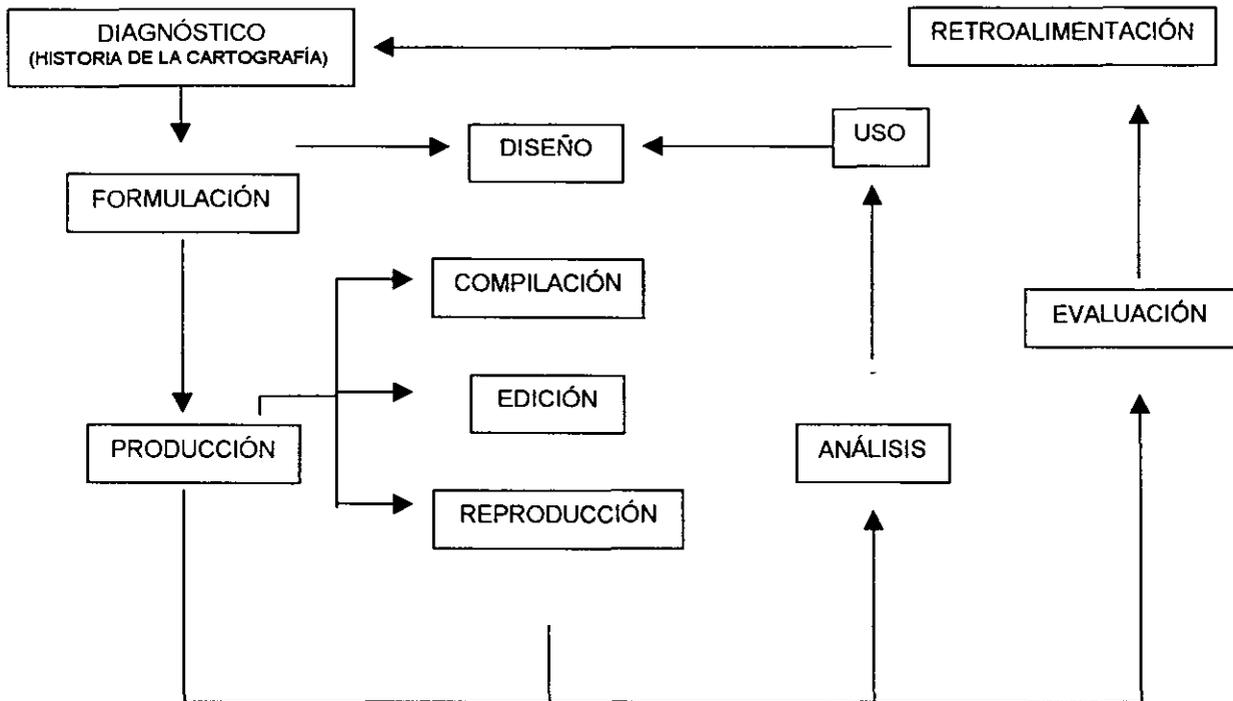
1.1.4 Planificación del desarrollo cartográfico

En este proceso se describen las principales etapas, subetapas y actividades que deben efectuarse en la elaboración y aprovechamiento de los documentos cartográficos (figura 2), Se definen 5 etapas de la planeación cartográfica, las cuales presentan una secuencia que a su vez se interrelacionan con las correspondientes subetapas, siendo las que hacen posible la realización de los documentos cartográficos, las dos últimas etapas (evaluación y retroalimentación) corresponden al quehacer cartográfico por parte del usuario.

Para la realización de los mapas existen 5 enfoques, los cuales son puntos de atención primordial para la cartografía, de dichos enfoques se desprenden también los paradigmas en la elaboración de los mapas, ya que por su representación un mapa puede ser cognoscitivo o no según los objetivos de los usuarios potenciales. En la construcción de los mapas se toma en cuenta el costo del mapa, exactitud, actividades esenciales de su realización, efectividad de la comunicación y estética.



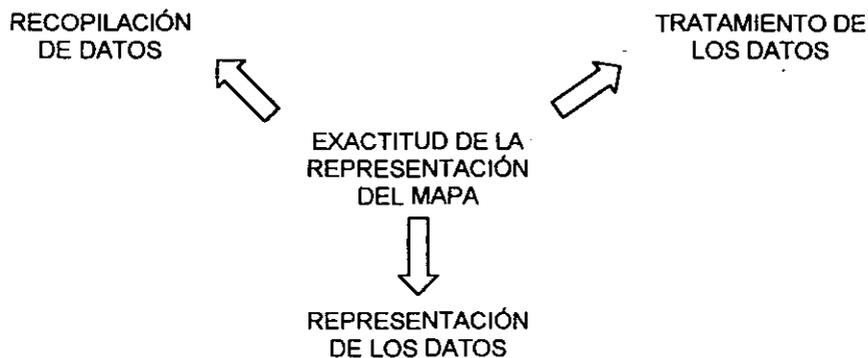
Figura 2



Fuente: Konstantin (1979) y apuntes del curso "Cartografía y Dibujo Cartográfico I". Impartido en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM por el profesor Rubalcava (1996).

1. **Enfoque geométrico.** – Se sustenta en la exactitud métrica del mapa, dando importancia a la uniformidad y alta rigurosidad en la recopilación de datos, así como su manipulación y representación (figura 3).

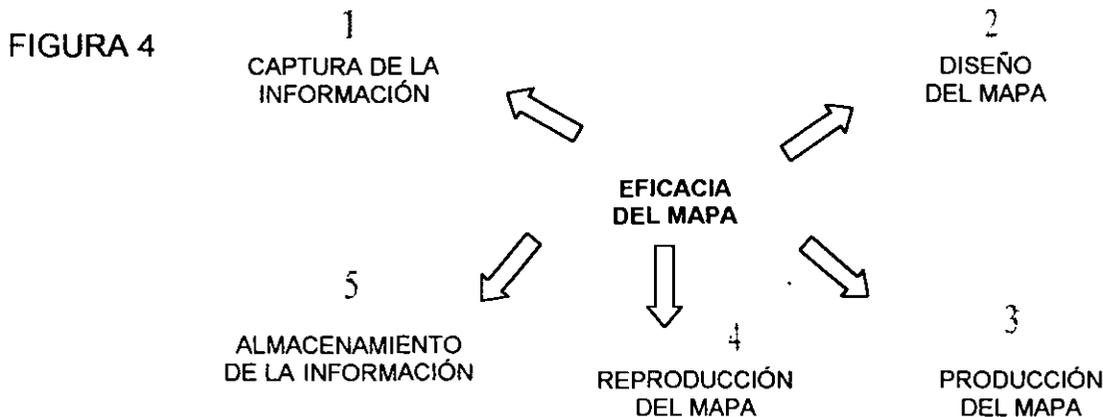
FIGURA 3



Fuente: Konstantin (1979) y apuntes del curso "Cartografía y Dibujo Cartográfico I". Impartido en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM por el profesor Rubalcava (1996).



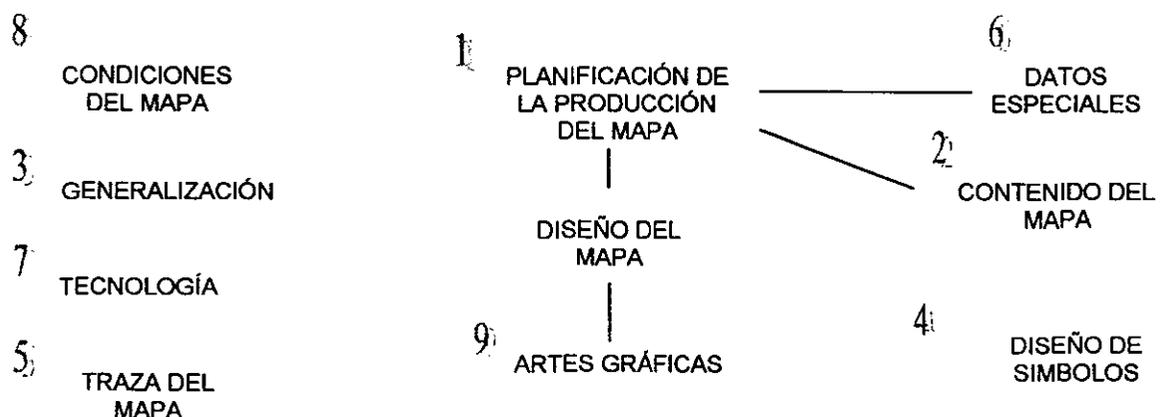
2. **Enfoque tecnológico.** – En este la cartografía se considera como la tecnología dedicada a la producción de mapas y es conducida como medio de almacenamiento de información, ordenada y ligada estrechamente a la eficacia del mapa (figura 4). El mapa es un almacén de información: física, económica, cultural, etc.



Fuente: Konstantin (1979) y apuntes del curso "Cartografía y Dibujo Cartográfico I". Impartido en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM por el profesor Rubalcava (1996).

3. **Enfoque de presentación.** – El interés de lo que hacen los cartógrafos y la relación entre la cartografía y cada una de las ciencias relacionadas con el mapa, así como las disciplinas asociadas, se orienta a que los mapas tengan alto nivel de presentación de resultados (figura 5).

FIGURA 5



Fuente: Konstantin (1979) y apuntes del curso "Cartografía y Dibujo Cartográfico I". Impartido en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM por el profesor Rubalcava (1996).

4. **Enfoque artístico.** – La representación del mapa puede ser estéril, en cuanto que la transformación de una impresión real del medio a partir del trazo que se haga del mapa no sea fiel o verídica, consecuentemente este enfoque consiste en el empleo eficiente de las cualidades visuales. El mapa debe tener las siguientes características (figura 6):

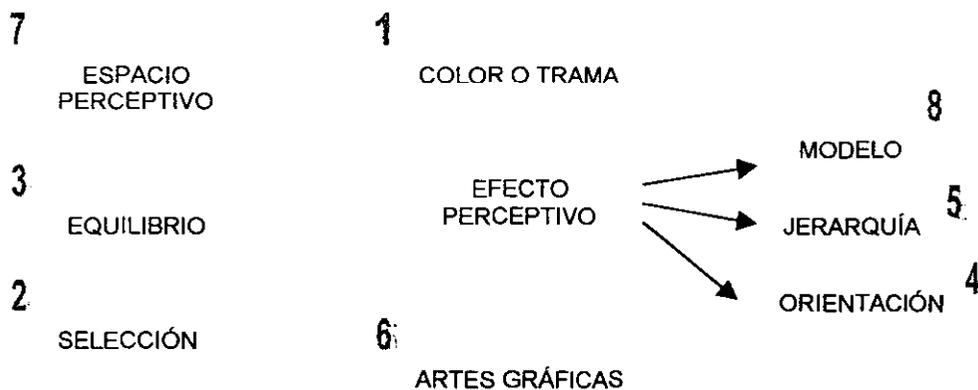
Colores – Es la selección de color o trama llamada también achure.

Equilibrio – Se comienza a tomar desde los colores más claros hasta los más oscuros.

Orientación – No se deben usar más de dos tramas juntas en la misma dirección.

Jerarquía – Se jerarquizan los colores por rangos o clases, según el método de representación.

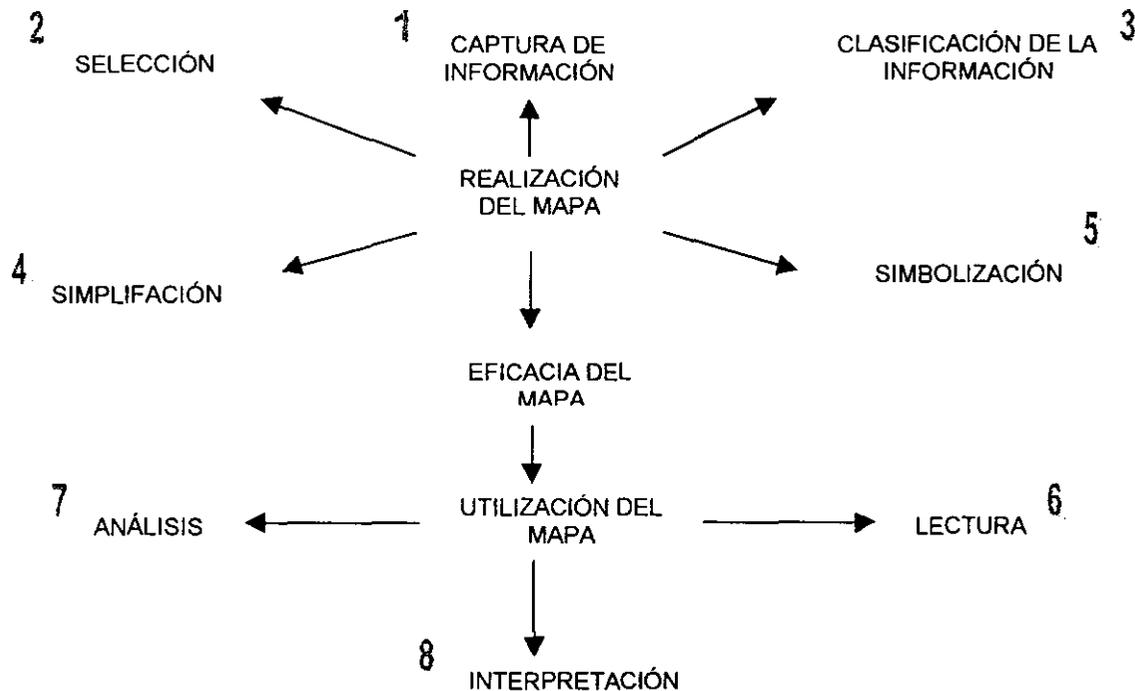
FIGURA 6



Fuente: Konstantin (1979) y apuntes del curso "Cartografía y Dibujo Cartográfico I". Impartido en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM por el profesor Rubalcava (1996).

5. **Enfoque de comunicación.** – Se identifican las principales tareas de la cartografía con la eficacia en la capacidad de comunicar información a través de la utilización del mapa (ver figura 7).

FIGURA 7



Fuente: Konstantin (1979) y apuntes del curso "Cartografía y Dibujo Cartográfico I". Impartido en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM por el profesor Rubalcava (1996).

1.1.5 Documentos cartográficos

Cuando se desee estudiar un punto de la superficie terrestre en cualquiera de sus características físicas, humanas y económicas la representación cartográfica resulta indispensable y valiosa. Del conocimiento que se tenga de ellas dependerán las posibilidades de determinar su aplicación a los diferentes aspectos de la geografía, sí se considera el objetivo principal de la cartografía, como elaboración de documentos científicos en los que se apoyan los conocimientos del espacio geográfico (de la tierra o de cualquier cuerpo celeste), la cartografía consistirá en la descripción, análisis o simulación de las distintas representaciones de la superficie terrestre.

Mapa

Es la representación convencional generalizada y matemáticamente determinada de la superficie terrestre sobre su plano, en la cual se indica la distribución, estado y vínculos que guardan los diferentes fenómenos naturales y sociales, considerando las relaciones bi y tridimensionales del terreno y la interpretación de dichos elementos en forma clara y precisa. Los mapas deben reunir las siguientes cualidades (Konstantin, 1979):

1. Deben ser **exactos**, la reproducción de los rasgos o elementos debe corresponder a la realidad, la representación de la información debe ser correcta de acuerdo al fin del mapa.
2. Deben ser **completos**, la representación de la información debe ser necesaria y suficiente para satisfacer la necesidad del usuario.
3. Deben ser **legibles**, en este caso la disposición que guardan los símbolos, nombres, tipografía y colores, deben ser adecuados a las necesidades del usuario; además, en este punto es importante considerar una impresión limpia y nítida.
4. Deben ser **armónicos**, las características anteriores, deben tener equilibrio, para que el usuario pueda manejar adecuadamente su interpretación y análisis, de ahí que deban considerarse el fin y el sentido propuesto del mapa. Por otra parte los mapas se pueden clasificar en función de diversos criterios, de acuerdo al interés que se tenga sobre de ellos, por lo que a continuación se establece la siguiente clasificación:

i. En función del origen y técnica aplicada

1. Mapas base. – Resultan directamente de los levantamientos topográficos, efectuados sobre el terreno o mediante fotografías aéreas y trasladadas a una retícula geodésica y a un sistema de proyección elegido adecuadamente (Joly, 1979).
2. Mapas temáticos. – Son mapas que con la ayuda de símbolos cualitativos y/o cuantitativos dispuestos sobre un fondo de referencia generalmente sacado de los mapas topográficos o de los mapas de conjunto, suministran una representación convencional de los fenómenos localizables de cualquier naturaleza y de sus

correlaciones (Joly, 1979). En cuanto a la escala estos van desde pequeños hasta grandes, a su vez se dividen en 2 subgrupos:

- A. Mapas temáticos analíticos. – Representan la extensión y la distribución de un fenómeno dado, de un grupo de fenómenos emparentados o de un aspecto particular de un fenómeno, sin otra finalidad que precisar su localización (distribución de la población, redes hidrográficas, carreteras, geológicos, etc.).
- B. Mapas temáticos sintéticos. – En general son más complicados e integran los datos de varios mapas analíticos para exponer las consecuencias que se desprenden de ellos (geomorfológicos detallados, ocupación del suelo, tipológicos diversos).

II. En función de la escala mayor o menor (INEGI, 1987)

- A. Escala menor.- Los mapas a pequeñas escalas (de 1:5 000 000 a 1:1 000 000) pueden utilizarse entre otros aspectos, para la presentación del inventarios nacionales de recursos sectoriales, para coordinar la planeación entre el gobierno federal y los gobiernos estatales para efectuar estudios sociodemográficos por sector y rama productivo, para la planeación interestatal y de obras de infraestructura a escala nacional y, en general, para llevar a cabo estudios panorámicos.
- B. Escala mayor.- Las escalas mediana y grande (1:250 000 y 1:50 000), en cambio, hallan aplicaciones de carácter regional, microregional e incluso local; resultan, pues, muy convenientes para la planeación estatal, la evaluación de recursos estatales, el análisis de factibilidad de proyectos y el estudio de obras a nivel anteproyecto, el establecimiento de delimitaciones municipales y la resolución de problemas de desarrollo urbano.

- III. En función de la superficie representada y la mayor o menor cantidad de elementos o detalles a considerar
1. Mapas geográficos. – Según Joly (1979), son los que hallamos en los atlas, incluyen todos los sectores del conocimiento geográfico construyendo mapas de temas históricos, políticos, culturales, económicos, técnicos, etc. Cubren grandes extensiones de la superficie terrestre y su contenido se limita a información de elementos naturales o humanos del paisaje, ejemplo: hidrología, climas, población, etc.
 2. Mapas corográficos o cartas. – Cubren extensiones no muy grandes de la Tierra, en las cuales se presenta su planimetría y altimetría, se les pueden agregar elementos naturales, humanos y culturales que se ubican y conforman en forma precisa, ejemplo: mapas de estado, municipios, regiones o distritos.
 3. Planos. – Corresponden a pequeñas extensiones de la superficie terrestre a escala grande y en comparación con los anteriores, van a ser más precisos, ejemplos: plano catastral, Guía Roji y el Instituto Federal Electoral (IFE).

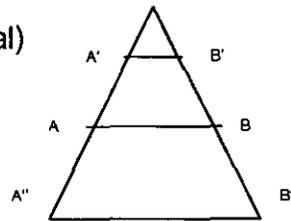
Elementos fundamentales del mapa topográfico

Para la utilización correcta de los mapas es necesario conocer sus propiedades a partir de la división de los elementos que lo constituyen, así como entender su esencia y significado de cada uno de ellos:

1. El principal elemento del mapa es la **escala** la cual es: “la relación entre las distancias tomadas sobre el mapa y las correspondientes en el terreno”, (en Rubalcava, 1996), a su vez nos va a definir el tamaño del mapa así como la cantidad de detalles o información que debe mostrar, teniendo como propósito permitir la representación de grandes áreas en un documento manejable de pequeñas dispersiones. En el manejo de las escalas existen métodos para su transformación de escala, es decir la ampliación o reducción del documento cartográfico, los métodos principales son los siguientes:

A. Método geométrico:

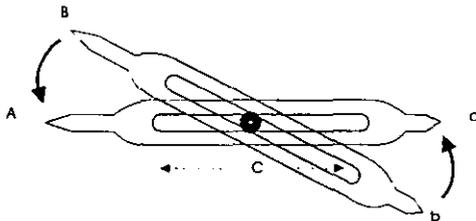
Semejanza de triángulos (mapas de tipo puntual)



A – B = es la línea original, A' – B' = es la línea reducida, A'' – B'' = es la línea ampliada; ambas transformaciones no sufren cambios, ya que cierran perfectamente con el triángulo, la única diferencia es el cambio de escala.

B. Métodos mecánicos.

I. Compás de proporción.



A y B = al abrir el compás, estas puntas marcan la ampliación.

a y b = al abrir el compás, estas puntas marcan la reducción.

II. El pantógrafo es otro instrumento que sirve para copiar, ampliar o reducir un documento cartográfico, trabaja con un cursor y un lápiz.

C. Método analítico. Consiste en señalar una serie de puntos en un mapa a partir de sus coordenadas, para posteriormente ubicarlas en un nuevo mapa y a otra escala.

D. Métodos ópticos.

I. Fotográfico y de proyección. Se toman fotos y se amplía por medio de un proyector

II. Reflexión. Tiene una manivela que mueve un lente que se acerca o aleja de un espejo, el acercamiento o alejamiento hacen la ampliación o reducción.

III. XEROX. Trabaja por medio de luz, espejos y lentes, aparte tiene una sustancia llamada tonner. Para ampliar se mide la hoja o carta en forma diagonal.

E. Método electrónico. Es por medios computacionales a través del software.



2. **Los sistemas de proyección cartográfica y de cuadrícula** es otro elemento importante dentro del mapa, los sistemas de proyección cartográfica son sistemas de líneas dibujadas en una superficie plana y representan los paralelos y meridianos de una porción de la superficie terrestre y en la cual se emplean los grados, minutos y segundos angulares; la cuadrícula (canevá) corresponde a un sistema de líneas rectas verticales y horizontales espaciadas uniformemente y que se interceptan en ángulos rectos (metros).
3. El tercer elemento es la **información marginal** que se imprime fuera del recuadro del mapa (cuadro que pone límite a las áreas, líneas y puntos expresados en el mapa), con la finalidad de completar la información para su mayor comprensión, es decir, que se incluye una serie de datos de carácter gráfico – descriptivo al documento cartográfico.
4. **Símbolos o signos** son el cuarto elemento y conforman todos los signos convencionales que corresponden a una serie de dibujos que sirven para expresar o identificar los rasgos o elementos naturales y culturales del terreno, su tamaño dependerá de la escala, asemejarán lo mapeado, ejemplo:
- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Cantidad de población | <input type="checkbox"/> Líneas telefónicas |
| <input type="checkbox"/> Vías terrestres | <input type="checkbox"/> Hospitales, restaurantes |
| <input type="checkbox"/> Aeropuertos | <input type="checkbox"/> Depósitos de aguas, lagunas |
| <input type="checkbox"/> Líneas de energía eléctrica | <input type="checkbox"/> Puentes |
| <input type="checkbox"/> Límites estatales, municipales | |
5. **Los colores convencionales** son todos los rasgos naturales y culturales del paisaje, los cuales presentan un color que los caracteriza y que los define como tales, algunos elementos concuerdan con el color natural del ambiente, siendo predominantes los siguientes:
- A. Azul. Señala la hidrografía y los depósitos de agua.
 - B. Sepia. Señala el relieve en sus diferentes formas por medio de las curvas de nivel.
 - C. Verde. Identifica la vegetación.
 - D. Negro. Ocupada para la infraestructura cultural y los títulos.



- E. Rojo. En ocasiones se ocupa para señalar vías de comunicación en sus diferentes categorías
 - F. Anaranjado. Señala formas de acumulación o depósitos de materiales.
6. También debe hacerse referencia a la **toponimia**, que son los nombres que reciben los diferentes hechos y elementos físicos y culturales del paisaje geográfico (cerros, volcanes, escurrimientos, puertos, etc.)
7. Por último se tiene el **título** y depende de las características naturales o culturales más sobresalientes que contenga, los cuales deben ser cortos y completos.

Carta.

Es de uso especial que generalmente se emplea en la navegación tanto marítima como aérea, a una escala de mediana a pequeña, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática lo considera como sinónimo de mapa.

Plano.

Mapa a gran escala en el cual todos los elementos que aparecen se representan a escala, sin embargo, no toma en cuenta la curvatura de la Tierra.

Globo Terráqueo.

Es un modelo que permite representar la Tierra sin que se deformen los continentes. Por su forma es la representación más fiel de la Tierra, sin embargo, es poco práctico, ya que no permite reproducir fenómenos específicos de pequeña dimensión, por esta razón los mapas constituyen un medio más adecuado para describir gráficamente la superficie terrestre.



1.2 LA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

La cartografía general se divide en cartografía teórica y práctica, las cuales se dedican al estudio, preparación, producción y aplicación de todos los tipos de mapas y productos relativos a los mismos; el objeto de la cartografía temática es más limitado y se refiere a aquellos productos que ilustran solamente temas especialmente seleccionados.

Los mapas temáticos representan el arreglo espacial de la información, el desenvolvimiento y producción de mapas temáticos está íntimamente ligado al desarrollo de las ciencias productivas de información cartografiable, tanto de información físicanatural como socioeconómica, sin embargo, dicha ilustración cartográfica no está limitada simplemente a la representación de fenómenos estáticos, sino que permite la descripción gráfica de los elementos diversos y abstractos, como medidas estadísticas (densidades, estructuras, frecuencias y correlaciones) y el desarrollo dinámico de fenómenos a través del tiempo y el espacio, de ahí que sea conveniente establecer la relación entre la cartografía topográfica y la temática, tal como se entiende el concepto usual y convencional del término mapa temático, implica una separación como si fueran dos grupos distintos:

Mapa topográfico. – Es la representación exacta y detallada de la superficie terrestre referente a la posición, forma, dimensiones e identificación de los accidentes del terreno, así como, los objetos que allí existen con carácter permanente (Joly, 1979).

Mapa temático. – Es una representación convencional de los fenómenos localizables de cualquier naturaleza y de sus correlaciones, con la ayuda de símbolos cualitativos y/o cuantitativos dispuestos sobre fondo de referencia generalmente sacados de los mapas topográficos (Joly, 1979).

De las definiciones anteriores podemos decir que la separación entre mapas temáticos y topográficos es solamente práctica, ya que en lo teórico los mapas topográficos también muestran información cualitativa y cuantitativa.



Los mapas topográficos tienen un carácter perfectamente bien definido, es difícil confundirlos con los mapas temáticos, la ubicación de la información temática repercute en la necesidad de un mapa topográfico generalizado y simplificado que permita destacar la parte temática.

Etapas de la generalización

Anteriormente se señaló que la representación de los hechos y fenómenos puede ser realizada de dos maneras: de forma cualitativa y cuantitativa, la primera se reduce a la representación de las características de los hechos y fenómenos y la segunda además de describir, también da información de las magnitudes de cantidades y volúmenes absolutos y relativos de los hechos y fenómenos.

Por último, el problema fundamental de la cartografía es la comunicación espacial donde debe señalarse el uso del lenguaje del mapa, esto es, la selección y diseño de los símbolos cartográficos más apropiados y los sistemas de representación de cualquier propósito de transferencia de la información dada.

Mapa base para mapas temáticos

Mapa base. – Es el conjunto de elementos geográficos conocidos, necesarios y suficientes (tomados del mapa topográfico), para identificar (ubicar) los elementos desconocidos (Bertin, en Joly, 1979).

Los mapas base tienen una serie de elementos básicos los cuales son: el caneavá o cuadrícula de referencia, poblaciones, vías de comunicación, unidades políticas – administrativas, toponimia, patrones de relieve y drenaje. Los mapas temáticos se refieren a un tema en específico tratado concienzudamente, por ejemplo, los climas, la historia, el sistema de abasto alimentario, etc. La cartografía temática es una herramienta fundamental de trabajo y de expresión en la investigación geográfica como medio de análisis. El mapa es un modelo a escala del territorio que ayuda a seleccionar y a generalizar la información,



correlacionarla e interpretar los fenómenos geográficos como lenguaje, su capacidad de síntesis permite expresar de manera integral toda la complejidad de un fenómeno.

1.2.1 Pasos para la elaboración de un mapa temático

La toma de decisión sobre las características cualitativas y/o cuantitativas en la elaboración de un mapa, se eligen cuando se tienen objetivos establecidos así como el conocimiento de la información a utilizar (cobertura, tipos de datos, fuentes, técnicas de recopilación, etc.). El siguiente paso es la definición de la escala según los niveles de generalización a los que se tiene pensado llegar, después se realiza la generalización con base en la escala elegida, es decir el número de datos o variables a manejar y el número de categorías a utilizar, o con los métodos de representación elegidos y los rangos definidos se establecen los métodos de representación cartográfica, por citar algunos:

- **Isolíneas** (en geografía humana son Isopletas). Son las curvas que pasan en el mapa por puntos con iguales valores para el índice cuantitativo, el cual caracteriza al fenómeno cartográfico, ejemplo: curvas de nivel.
- **Puntos**. Se emplea para cartografiar fenómenos dispersos en grandes cantidades, ejemplo: población, áreas de cultivo
- **Símbolos geométricos proporcionales**. Proporcionan información cuantitativa, si se dibujan a escala y son proporcionales a las cantidades que representan. Pueden ser bi y tridimensionales, ejemplo: círculo, rectángulo, cuadrado, triángulo, columnas, esferas y cubos.
- **Áreas**. Se emplea para destacar la región por donde el fenómeno se extiende.
- **Tipogramas y diagramas**. Se emplean para caracterizar las magnitudes de los fenómenos.



- **Vectores.** Generalmente se emplea para mostrar desplazamientos que experimentan los fenómenos físicos y sociales.
- **Fondos cualitativos.** Muestra las subdivisiones de un territorio; se emplea para dar una característica cualitativa de los fenómenos que se extienden sobre la superficie terrestre, ejemplo: el revestimiento vegetal, población.

La terminación de los métodos de representación cartográfica es parte fundamental del mapa, por ello el cuidado en el desarrollo de los pasos anteriores es vital en la conclusión y salida del producto para que sea fiel, claro y representativo del fenómeno; por último resta la edición del mapa, que es la presentación y calidad del mismo, los elementos son: Título (tipo de letra, contenido, tamaño, color, etc.), escala (gráfica y numérica), fuente, autor, simbología, leyenda y fecha dentro de los principales.

Por otro lado, al construir mapas la diferencia reside en como se presente la información, de este modo podemos describirlos de la siguiente manera:

Mapas cuantitativos. – Representación de los hechos con sus valores en forma absoluta o relativa, ejemplo:

- Distribución de la población
- Densidad de la población
- Tasa de natalidad

Mapas cualitativos. – Representan las cualidades de los hechos

- Geología
- Vegetación
- Edafología
- Lenguas



Para la realización de los símbolos existen reglas nacionales e internacionales definidas, por ejemplo: los puntos se colocan en el centro de las localidades; las líneas tienen un eje u orientación de acuerdo al fenómeno; las zonas o áreas adquieren la forma de la unidad política – administrativa, regional, estatal, etc.

Los mapas son precisos, gracias a la aplicación de la matemática estadística, en la construcción de rangos o clases, a través de métodos utilizados en las diferentes representaciones cartográficas.

Existen tres métodos en la representación cartográfica: aritmético, geométrico y estadístico, este último es el más conocido y usual por la flexibilidad en el manejo de los datos, permite establecer a criterio del usuario el número de rangos, de este modo la generalización también depende del usuario, la lógica en la construcción de rangos para cada método es la siguiente:

1. Aritmética: Comienzo en 5 → $5 + 5 = 10$
 $10 + 5 = 15$
 $15 + 5 = 20$

2. Geométrica: Comienzo en 10 → $10 * 10 = 100$
 $100 * 10 = 1000$
 $1000 * 10 = 10000$

3. Estadísticamente: El valor máximo del grupo de datos se divide entre el número de clases o rangos que el usuario quiera tener.

El método estadístico a su vez tiene diferentes formas o métodos para la obtención de rangos, algunos de los más usuales son:



Método de la sumatoria. – Se decide el número de rangos que se trabajarán, en caso de que fueran tres, este sería su ejemplo:

1 + 2 + 3 = 6; se divide entre el valor más alto de los números que se manejan, en este caso es 50, por lo tanto: $50 / 6 = 8.333$; el siguiente paso es multiplicar el resultado por cada uno de los rangos, ejemplo:

$$\begin{array}{r} 1 * 8.333 = 8.333 \\ + \\ 2 * 8.333 = 16.666 \\ + \\ 3 * 8.333 = 24.999 \\ \hline 49.998 \end{array}$$

El resultado son las clases
(marcado con negritas)

Método por división. – Se divide el número mayor de nuestros datos entre el número de clases (arbitrario según los intereses del usuario), de este modo el resultado se sumará a partir del valor más pequeño hasta llegar al valor mayor.

1.2. 2 Signos y Símbolos

Los signos y símbolos se ocupan en los documentos cartográficos según las características de estos últimos, por lo que se tienen distintas clasificaciones de acuerdo a su utilidad:

Signos

⇒ Convencionales fuera de escala

Utilizados principalmente en mapas topográficos, no tienen escala de mapa, ni sometido a procedimientos que nos den el tamaño representativo como en los símbolos. Se coloca justo en el sitio donde se localiza, generalmente están normados para su uso mundial:

- Ciudad capital, cabecera municipal, villa
- Cementerio, estación meteorológica
- Dolina, volcán.



⇒ Convencionales lineales

El símbolo de se sigue el eje del objeto, ya sea río, carretera, red telefónica, red petrolera, gasoducto, etc., las líneas pueden engrosarse de acuerdo a lo que quiera uno representar, por ejemplo: el volumen de gas que corre por el gasoducto, flujo vehicular, línea de costa, corriente de agua, canal, canales de riego, pozo, manantial, rápido, fallas (tipos), etc.

De estructuras: echados de 0° a 10° , rumbo, eje de: anticlinal, sinclinal, fracturas, etc.

⇒ Convencionales de superficie

Utilizados principalmente para cubrir áreas, básicamente en geología, geomorfología, geología física, etc., para tipo de suelos, roca, vegetación.

⇒ Literales

Cuando indican algún elemento conocido de la tabla periódica, ejemplo: oro, plata, zinc, se encierran en un círculo; los suelos y rocas se encierran en un rectángulo como en las cartas edafológicas, geológicas, uso de suelo, etc.

Símbolos

⇒ Evidentes o visuales

Por el dibujo sabemos de lo indicado en el mapa o simplemente nos damos una idea



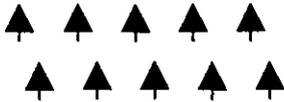
⇒ Ideogramas

Símbolos representativos de culturas, por ejemplo: para religiones nos demuestra la ideología.



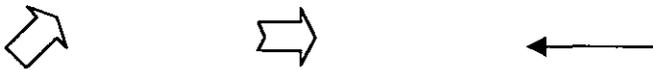
⇒ Estarcido

Repetición de un mismo dibujo. Símbolos parecidos a los convencionales de superficie.



⇒ Vectores

Son flechas indicando principalmente desplazamientos.



⇒ Geométricos

Utilizado principalmente en mapas cuantitativos, económicos, temáticos. Sólo se usan para valores absolutos, en % no se utilizan, ejemplo:



El círculo y el cuadrado son perceptibles al ojo en la diferenciación de tamaños, por lo tanto visualmente son mejores para representar. Pueden ser figuras geométricas de volumen, ejemplo:



1. 2. 3 Variables Visuales

Las variables visuales a diferencia de los signos y símbolos, las podemos detectar según Bertin J. (en Gómez, 1998), a partir de coordenadas, en este caso X, Y; las variables visuales son: tamaño, forma, orientación, y/o textura.

Tamaño. - La implementación de los símbolos será diferente de acuerdo a lo representado y se representará con:

- Puntos
- Líneas
- Áreas

El centro en el caso de símbolos se coloca en la unidad u objeto de interés del cual el símbolo lo representa, en este caso no se considera puntual por abarcar el área, pero sí se ubica en un mapa el objeto de interés será puntual. Utiliza líneas cuando el fenómeno se representa de esta forma:

- Carreteras
- Límites
- Fronteras

Cuando se realiza una implementación areal los símbolos varían de tamaño aparentemente, ya que lo que varía de tamaño son los puntos y las líneas (elemento gráfico).

Forma:

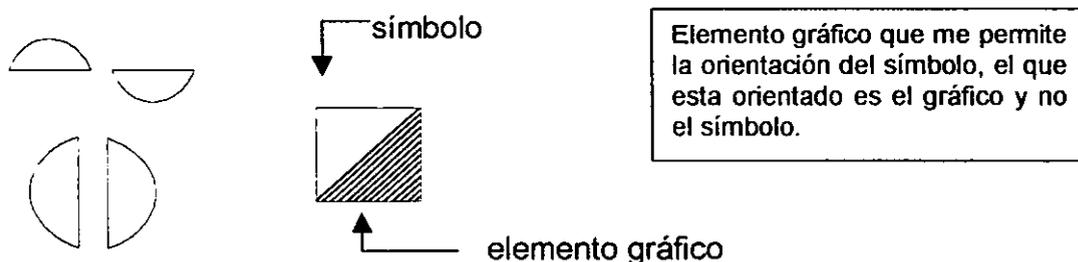
Puntual. – Decidir que forma de símbolos geométricos utilizar o que indiquen visualmente el fenómeno.

Lineal. – De acuerdo al fenómeno, si es una carretera, río, autopista, red telefónica, etc.

Areal. – Decidir que símbolo o signo usar (estarcido, convencional de superficie, etc.).



Orientación. – En ocasiones se orientan ciertos símbolos de acuerdo a sus características, para el caso del círculo sé achura para la orientación de X objeto. Los semicírculos también se pueden orientar, ejemplos:



Textura. – Se logra en las imprentas o por medios computacionales en sus salidas de impresión, ya que su grosor de líneas debe ser igual al espacio entre líneas. En símbolos no se usa textura.

Color. – Se dice que el color es una creación subjetiva, o si se quiere, producto de una reacción cerebral, ya que, no está en los objetos y tampoco en el agente transmisor, las ondas. Existe color físico y artístico, el físico tiene un valor absoluto con una longitud de onda identificable, medible y observable en el espectro de luz, el artístico no es medible, es la resultante de varios elementos conjugados: extensión de la superficie coloreada, iluminación, colores vecinos e incluso, el interés de quien lo mira.

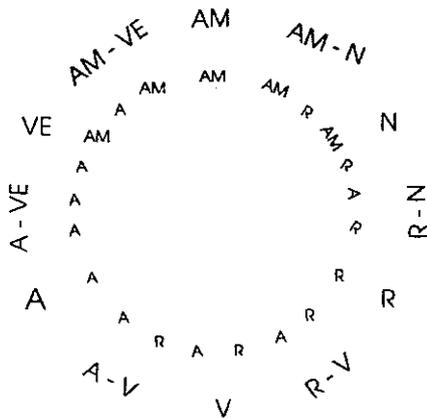
Para el uso correcto de los colores en Cartografía es fundamental la comprensión del ordenamiento de ellos de acuerdo a sus elementos, lo cual se logra a través de la rosa cromática o círculo de colores.

La diferencia de colores nos indican valores y no tonos o intensidades de color, los tonos o intensidades son específicos del color, en geografía los colores son valores a partir de variaciones de color, de este modo existe un contexto teórico que define estrictamente el procedimiento a seguir en el uso de colores. Se dividen en colores fríos y calientes, el color amarillo es el color intermedio entre ambos, dicho color no sé usa sí se usan símbolos geométricos muy pequeños. Para aspectos cuantitativos los colores que van del amarillo al rojo se toman como colores positivos, en cambio los colores que van del amarillo al azul



serían valores negativos. Para los aspectos cualitativos se puede usar cualquier color diferenciando zonas, sin embargo, si se quiere resaltar algún fenómeno importante en el mapa, se utiliza el color rojo o verde a criterio del constructor. No se debe usar un mismo color en símbolos de igual forma, así como es recomendable usar entre 7 y 8 variaciones de color.

CIRCULO DE COLORES



AM (A)	=	AMARILLO	AM-N	=	AMARILLO ANARANJADO
A	=	AZUL	R-N	=	ROJO ANARANJADO
R	=	ROJO	R-V	=	ROJO VIOLACEO
VE	=	VERDE	A-V	=	AZUL VIOLACEO
N	=	NARANJA	A-VE	=	AZUL VERDOSO
V	=	VIOLETA	AM-VE	=	AMARILLO VERDOSO

1.2.4 Cartogramas y cartodiagramas

Cartogramas

Es el método de representación de la intensidad media de cualquier fenómeno dentro de los límites de determinadas unidades territoriales, más bien administrativas (Joly, 1979). Su representación es a partir de clases o rangos, que enmarcan valores y están representados por colores. Para la obtención de las clases o rangos existen métodos o técnicas ya establecidos, por su representación areal se usan para: tasas, porcentajes, índices, proporciones, todos ellos representados por los rangos o clases.

Cartodiagramas

Es el método de representación de la distribución de cualquier fenómeno con ayuda de diagramas marcados en un mapa, dentro de las unidades de la división territorial con mayor frecuencia en la administrativa, y que expresan la magnitud total del fenómeno dentro de los

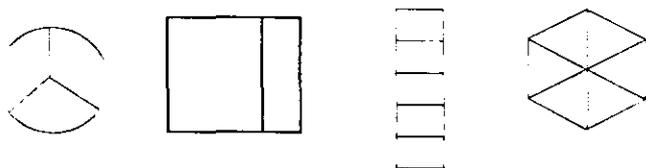


límites de las correspondientes unidades territoriales (Joly, 1979). Son la unión o combinación de datos para poder comparar, interpretar, analizar, entre variedades regionales, clases, etc., los cartodiagramas están representados por métodos de estratificación principalmente, los cuales nos dan el tamaño y la estructura de las figuras geométricas, los cartodiagramas se cuentan de diferentes características, ejemplo:

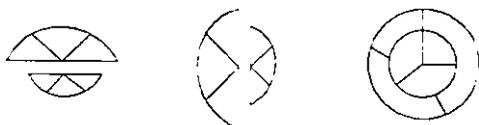
Estructura o diagrama simple



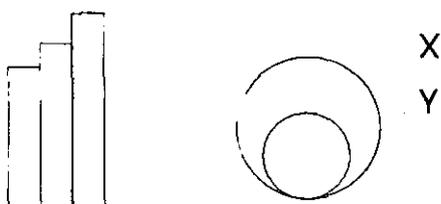
Estructura sencilla



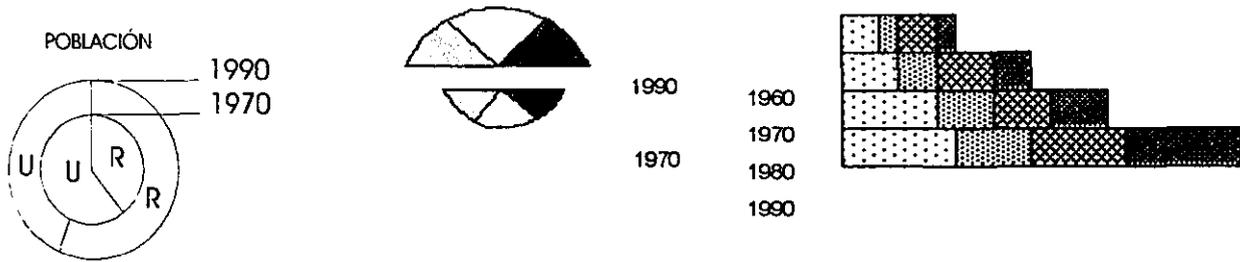
Con 2 series de datos y con estructura sencilla



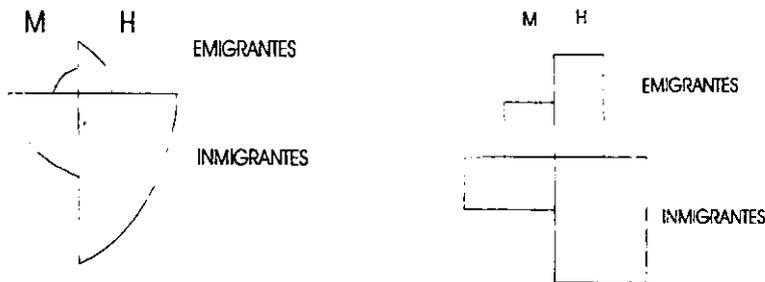
Diagramas simples y dinámicos



Diagramas con estructura y dinámica



Diagramas complejos con más de una serie de datos



En la construcción de cartodiagramas se emplean algunos métodos como el de estratificación el cual emplea diferentes técnicas para dirigir el tamaño y estructura de los cartodiagramas, algunos de esos métodos son: para calcular tamaños de círculos, de logaritmos, del menor, de Flannery, entre otros. La construcción de los cartodiagramas implica reglas que seguir para la construcción del mismo, éstos deben ser:

- Legibles visualmente (inteligibilidad)
- No deben ser demasiado grandes que no permitan la legibilidad del mapa, ni tampoco demasiado pequeños que no distinga diferencias que permitan el análisis, es decir se construirán de acuerdo a la escala del mapa y el tamaño de las áreas o polígonos con que cuente la cobertura.
- Los colores a ocupar deben contrastar con los del cartograma en caso de que tenga.



- Si se ocupan colores cálidos en especial el rojo será porque la lectura del cartodiagrama así lo requiere.

La colocación del cartodiagrama en el mapa será en el centro del objeto en el que se quiere representar el fenómeno, en caso de sobreponerse se marcará solamente el contorno del cartodiagrama, con la finalidad de permitir la visibilidad en el mapa base.

1.3 LA CARTOGRAFÍA AUTOMATIZADA

1.3.1 Conceptualización

El concepto cartografía automatizada suele separarse del de los sistemas de información geográfica, sin embargo el diseño para su conformación es similar, la diferencia radica en la capacidad de uno y otro para hacer relaciones topológicas y crear nueva información (ver generalidades). Por lo tanto para definir la cartografía automatizada se emplean inicialmente las definiciones de sistemas de información geográfica

La definición de sistemas de información geográfica (SIG o GIS por sus siglas en ingles) la han planteado diferentes autores, en la búsqueda del concepto que enmarque las funciones prácticas, técnicas y metodológicas integrales de un sistema de información geográfica. La construcción del primer SIG ocurrió en 1964 en Canadá financiado por el Departamento de Agricultura, para servir al inventario y planeamiento de la ocupación del suelo en las grandes zonas de este país. El sistema se denominó Canadian Geographical Information System (CGIS); a partir del CGIS la construcción de los Sistema de Información Geográfica fue continuo, así como sus diversas definiciones:

Cebrian y Mark (1986)

"Una tecnología informática para gestionar y analizar información espacial."

Burrough (1988)

"Un conjunto de herramientas para reunir, introducir, almacenar, recuperar, transformar y cartografiar datos espaciales sobre el mundo real para un conjunto particular de objetivos"

Aronoff (1993)

"Conjunto de procedimientos manuales o basados en computadoras, usadas para guardar y manejar datos geográficamente referenciados"

NCGIA (National Center for Geographic Information and Analysis 1990)

"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"

Sorani (1995)

Existen diferentes enfoques que en la actualidad se tiene de un SIG:

Enfoque orientado a procesos: Conjunto de subsistemas que permiten la conversión de datos geográficos en información útil.

Enfoque orientado a la aplicación: Sistema de Inventario de recursos naturales, urbanos, de planificación y evaluación de manejo, comando y control.

Enfoque orientado a una caja de herramientas: Sistema conformado por un conjunto sofisticado de procedimientos de cómputo y de algoritmos para manejar datos espaciales.

Enfoque orientado a una base de datos: Sistema que liga información geográfica con una base de datos alfanumérica.

De las definiciones anteriores desprendemos lo siguiente: los componentes de los Sistemas de Información Geográfica trabajan integralmente para la solución de problemas espaciales, es decir los Sistemas de Información Geográfica son una tecnología aplicada a resolver problemas territoriales (Bosque, 1992).



1.3.2 Importancia y utilidad actual

La cartografía automatizada permite el manejo rápido de la información, tanto en el proceso estadístico como en su aplicación cartográfica, la factibilidad de obtener nueva información a partir de la ya existente, la facilidad de actualización de información, la representación, de escenarios o modelos cartográficos, su calidad y rapidez de representación hace de los sistemas automatizados de cartografía una de las herramientas más importantes en el trabajo geográfico. Su utilidad y aplicación son valoradas tanto en la academia como en la iniciativa privada, en las empresas nacionales, las transnacionales y en el gobierno.

La utilidad de los Sistemas de Cartografía Automatizada es amplia, aplicable al medio físico, socioeconómico, político y cultural, su utilidad depende por supuesto de la cualidad y cantidad de la información, se utilizan para inventarios de recursos naturales, planeación urbana, levantamientos catastrales, instalación de infraestructura, rutas críticas, modelados cartográficos, etc. Por último el posicionamiento que adquiere la geografía con la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica y Sistemas de Cartografía Automatizada revalorizan a la disciplina y a los profesionistas de la Geografía.

1.3.3 Generalidades

El desarrollo de la civilización en el último siglo avanzó significativamente, las estructuras sociales modificaron sus patrones económicos, políticos y culturales, con cambios radicales en: el sistema de producción, aumento de la población, intercambio de mercancías etc.; el mundo se complicó, la información, fuentes y estadísticas aumentaron, el manejo de la información fue tan complejo como el propio mundo. Los estudios territoriales tienen que profundizar en las problemáticas actuales, en poco tiempo y ofreciendo resultados oportunos. Para eso se han desarrollado métodos estadísticos tan complejos como la misma

representación cartográfica, utilizando técnicas como la sobreposición, agrupación y reclasificación.

El uso de los sistemas de cartografía automatizada aplicados a la geografía, surge con el fin de manejar información geográfica y analizarla. Los sistemas para el manejo de datos geográficos por computadora fueron desarrollados para proveer el poder de analizar grandes volúmenes de datos geográficos.

Los Sistemas de Cartografía Automatizada funcionan con la lógica de los sistemas, donde la funcionalidad de sus componentes hacen la integridad y funcionalidad del sistema, el fallo o mal funcionamiento de alguno de sus componentes repercute en todo el sistema, de ahí la importancia del diseño metodológico para la construcción de los Sistemas Automatizados de Cartografía.

El manejo de la información geográfica (atributos espaciales), es parte fundamental en los Sistemas de Cartografía Automatizada, los resultados dependen del diseño mismo y de la veracidad de la información, se dice que la información no fiable construirá resultados (mapas, gráficos, tablas) no fiables.

El uso de Sistemas de Cartografía Automatizada se han generalizado de forma exponencial en diferentes ámbitos (gubernamental, académico, empresas privadas), de ahí que su implementación sea cada vez más requerida. Sin embargo, queda largo camino por recorrer en este rubro, ya que la falta de conocimiento crea confusión para distinguir los Sistemas de Información Geográfica (SIG), Sistemas de Cartografía Automatizada (SCA), Sistema de Dibujo Asistido por Computadora (CAD) y Sistemas de Manejo de Bases de Datos (DBMS).

Las diferentes tecnologías ocupan información geográfica y dentro de sus algoritmos tienen la función que permite transportarla a un software, que transmite el atributo espacial a la información (coordenadas), de hecho los Sistemas de Información Geográfica surgen de

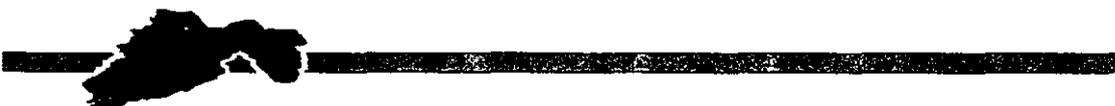
algunas de estas tecnologías y las integran en sus componentes, algunas de ellas son (ESRI, 1991; Price, 1990; en Domínguez, Iturbe, Reyna, 1998):

- ☐ Sistema de Dibujo Asistido por Computadora (CAD – Computer Aided Design). Manejan datos geométricos en un sistema de coordenadas principalmente ortogonales. Se representan en dos o tres dimensiones.
- ☐ Sistemas de Cartografía. Combinan ciertas funciones de CAD y SIG. Estos sistemas permiten asociar los atributos, a características de los objetos con información gráfica.
- ☐ Sistema de Manejo de Bases de Datos (DBMS – Data Base Management System). Manejan enormes bases datos gráficas y alfanuméricas permitiendo su organización.

La diferencia entre los Sistemas de Información Geográfica y otros sistemas automatizados que poseen como factor común el trabajar con información de índole espacial, es bastante distinguible ya que los Sistemas de Manejo de Bases de Datos (DBMS), los Sistemas de Dibujo Asistido por Computadora (CAD) y los Sistemas de Cartografía Automatizada (SCA), presentan como función principal manipular información a través de la integración de capas de datos, mostrando la información espacial original en distintas formas, desde diferentes perspectivas y en su caso generar mapas de forma automatizada (Domínguez, Iturbe y Reyna, 1998).

Los Sistemas de Cartografía Automatizada son integradores de las tecnologías antes citadas, además no se limita solamente al manejo de la información, también manipula, y permite el análisis, es capaz de crear nueva información a partir de sus bases de datos, su generación aunado a las características anteriores hacen de los Sistemas de Cartografía Automatizada una herramienta para la gestión y toma de decisiones.

La funcionalidad de los Sistemas de Cartografía Automatizada depende de tres capacidades que lo hacen distinguir de otros sistemas automatizados en el manejo de datos espaciales con base en Domínguez, Iturbe y Reyna, 1998:



- ✓ Capacidad Cartográfica. Se deben tomar características importantes, como la variedad de funciones que permitan la creación de mapas a través de procesos de digitización o conversión de productos análogos a formatos digitales, la generación gráfica de sus cambios en el monitor, una manipulación gráfica interactiva que permita adicionar, restar y mover elementos gráficos, altas capacidades de redacción cartográfica y finalmente su impresión
- ✓ Capacidad de manejo de datos. Un Sistema de Cartografía Automatizada debe poseer la capacidad de almacenar y manipular gran cantidad de datos tanto espacial como no espaciales, además de establecer enlaces entre esos tipos de información o bien, llevar acabo procesos de selección o búsqueda sobre los atributos en los que se pueden producir gráficos y reportes en la base de datos.
- ✓ Capacidad analítica. Esta capacidad de los Sistemas de Cartografía Automatizada permite la realización de procesos sofisticados para la realización de análisis e interpretación de datos espaciales. Algunos ejemplos de capacidades analíticas que debe realizar un SCA son:
 - Creación de mapas temáticos, tabulación de áreas, etc.
 - Procesamiento de polígonos en cualquiera de sus cambios de representación
 - Diversos tipos de análisis a través de algoritmos sencillos
 - Operaciones computacionales referidas a la obtención de distancias entre puntos, determinación de áreas, perímetros, etc.

Las diferencias entre tecnologías para el tratamiento de información espacial de manera automatizada son claras:

- 1. Sistemas de Manejo de Bases de Datos.**- Tienen la capacidad de manejar y manipular bases de datos de atributos y geométricas, gran cantidad de información se puede almacenar y procesar de forma rápida y eficiente, las estructuras de las bases permiten relacionarlas entre sí, sin embargo está limitado al manejo de bases de datos, en cambio,

dentro de los componentes de los Sistemas de Información Geográfica, se encuentra un modulo para la elaboración de las bases de datos.

2. **Sistema de Dibujo Asistido por Computadora.**- Fueron creados para realizar dibujos electrónicos, su facilidad para el diseño y la construcción de cuerpos geométricos y polígonos irregulares hacen que este ampliamente difundido en ciertas profesiones como: Diseño industrial, Arquitectura, Diseño gráfico, entre otros, en Sistemas de Información Geográfica se utilizan para la digitización de la base geométrica, y se exporta o traslada el archivo creado a un Sistema de Cartografía Automatizada o Sistema de Información Geográfica, supliendo así al componente interno de digitización que tienen los Sistemas de Información Geográfica, sin embargo los sistemas CAD no fueron hechos para el análisis espacial.

3. **Sistemas de Cartografía Automatizada.**- Permiten la unión de bases de atributos con las bases geométricas y son representadas principalmente por métodos cartográficos para la construcción de material cartográfico. Están limitados en el análisis espacial por no tener dentro de sus componentes la capacidad de relacionar características topológicas de los objetos, sin embargo tiene alta capacidad para representar donde están los objetos con determinadas características (Domínguez, Iturbe, Reyna, 1998).

1.3.4 Componentes de los sistemas de cartografía automatizada

Los componentes que integran los Sistemas de Cartografía Automatizada se dividen en tres básicos:

- Físico
- Lógico
- Estructura de datos

Todos los sistemas de información que pretenden la utilización de información geográfica para fines de representación gráfica (cartografía, reclasificación, sobreposición, etc.), deben tener los componentes anteriores.

Al hablar de componentes en los Sistemas de Cartografía Automatizada se esta hablando concretamente de sistemas automatizados, Shakuntala Atre (1988), dice que el sistema se orienta a los subsistemas (datos) e interrelacionados forman el sistema automatizado. La relación entre cada uno de los componentes, la operabilidad, funcionalidad, capacidad de interrelación y capacidad de elaboración de productos, todo de forma integral conforma al Sistema de Cartografía Automatizada.

A su vez el componente físico se subdivide en dos partes: CPU o microprocesador y los periféricos (entrada y salida de información), ambos forman el ordenador (ver cuadro 4). El CPU se compone de un procesador electrónico (rapidez de procesado), dos tipos de memoria (RAM y ROM) y un sistema operacional (canal de transmisión o comunicación) que enlaza la memoria con el procesador y los periféricos.

CPU:

Procesador electrónico. – Pequeño dispositivo físico que realiza las operaciones físicas y lógicas. Los hercios son la unidad de la medida de velocidad del procesador y oscila entre los 25 y 233 Mhz (millones de hercios) en promedio.

Memoria. – Existen dos tipos, la primera llamada memoria RAM (Random Access Memory), es memoria temporal que conserva la información por un lapso de tiempo corto en el ordenador; la segunda llamada memoria ROM (Read Only Memory), es la memoria permanente o sólo de lectura, conserva la información en disco duro, susceptible de eliminarse según el criterio del usuario más no dependiente del ordenador.

Canal de transmisión o comunicación. – Es el elemento físico que hace la comunicación entre los elementos del CPU, el canal esta a cargo de cables físicos.

Los periféricos son todos los elementos físicos que almacenan y transmiten información, por lo tanto existen periféricos de entrada y periféricos de salida:

Periféricos

Entrada:

Tableta digitizadora. – Es un tablero o pizarrón plano electrónico que detecta la posición de otro elemento en la tabla (cursor), es la forma más usual de almacenar datos espaciales.

Cursor. – Posiciona y ubica con precisión la información espacial en el ordenador, junto con la tableta digitizadora desarrollan el proceso de entrada de datos georeferenciados.

Mouse o Ratón. – Apuntador electrónico que da entrada a información por medio de un programa activo en pantalla (software).

Barredores o scanner. - Por medio de un rayo de luz se refleja información análoga, la información la capta el barredor óptico, codifica la información y registra la posición espacial, generando una imagen espacial.

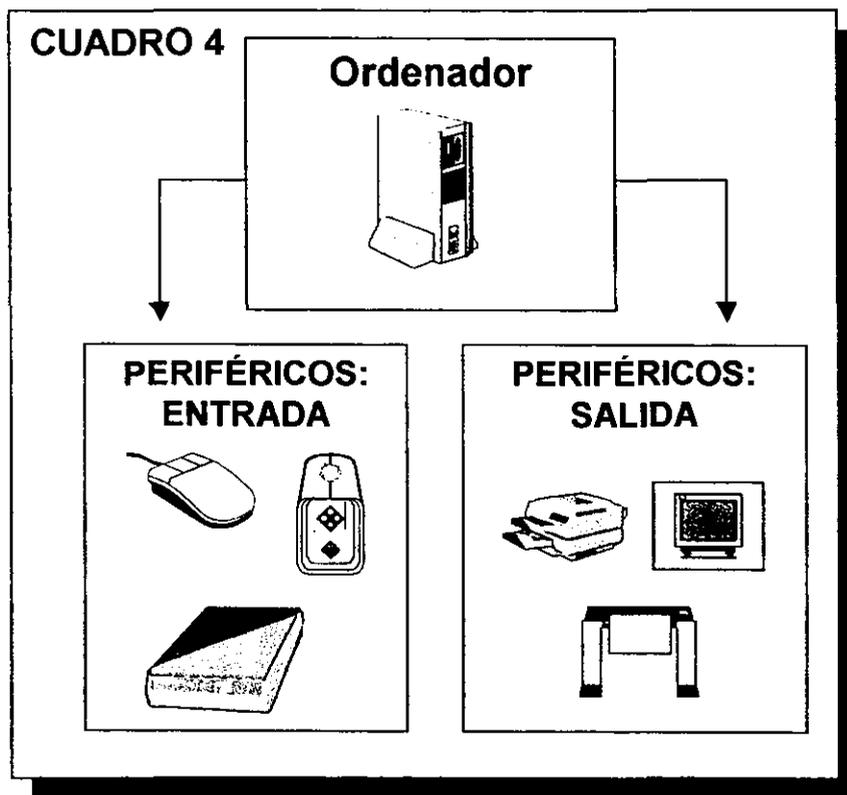
Salida:

Pantalla. – Visualiza la información a salir, existen diferentes pantallas (monitores), según la resolución del monitor (píxeles), la imagen estará cercana o no a la realidad. El formato con que trabajan los monitores es raster. Algunas pantallas dan la

posibilidad de usar 256 intensidades de colores primarios, adquiriendo la capacidad de representar en pantalla más de 16 millones de colores.

Impresora. – Es la conversión de información digital en análoga, dependiendo de la resolución y tipo de impresora, será la calidad del documento. Las impresoras trabajan en formato raster.

Plotter. – Realiza dibujo gráfico por medio de plumas, imprimiendo parecido a un delineante, pueden imprimir en color. Trabajan en formato vectorial.



El componente lógico es la parte operativa y funcional que permite la manipulación y actualización de las bases de datos con base en los algoritmos (función que realiza cálculos matemáticos y lógicos) del software, dichos algoritmos elaboraran las funciones para la manipulación y modelado de la información, convirtiéndola en información cualitativa y

analítica, las limitaciones dependen de lo complejo que sean los algoritmos en cada programa.

Las estructuras de los datos son el puente entre el conjunto de funciones y las bases de datos (Domínguez, et. al, 1998), los datos tienen un formato específico (análogo, raster, vectorial, binario), el programa tiene la capacidad en sus algoritmos para transformar los datos y actualizar las bases que se encontraban anteriormente, por este proceso las estructuras de los datos tiene un carácter temporal y las bases de datos un carácter permanente.

Los componentes al ser integrados en los Sistemas Automatizado de Cartografía y trabajar adecuadamente deben solucionar cada uno de los problemas fundamentales en el campo de la documentación (Aronoff, 1993), entrada, manipulación, análisis y salida de información. El logro de cualquier sistema ya sea de Información Geográfica o de Cartografía Automatizada deben contemplar los procesos anteriores para el diseño e implementación de los mismos, por tal motivo es importante la organización de todos los componentes que permiten el desarrollo de los Sistemas de Cartografía Automatizada en los siguientes pasos:

- Subsistema de manejo. – Contempla desarrollo de habilidades, administración, estructura organizativa, financiamiento, mantenimiento, revisión de las características de la información, acuerdos institucionales, etc.
- Subsistema de adquisición. – Procesos para la adquisición de los datos necesarios que requieran los objetivos.
- Subsistema de entrada y almacenamiento. – Abarca los aspectos técnicos para la transformación de información de formato analógico a digital, del almacenamiento y conformación de las bases de datos, así como su mantenimiento para las actualizaciones que requiriera.



- Subsistema de recuperación y análisis. – Recupera la información de las bases de datos ya sean internas o externas y realiza los análisis que se ejecuten, es el encargado de dar resultados.
- Subsistema de salida. – Capacidad para presentar resultados digital o análogamente.

1.3.5 Información geográfica

Gracias a la tecnología, la información existe en dos formatos. la tradicional de forma impresa llamada también análoga, y la actual de formato digital para el uso automatizado por medios computacionales, a pesar de que en ambos casos la información es geográfica su manejo difiere en términos técnicos, por lo tanto en el presente trabajo se tratarán por separado:

Información análoga

Los Sistemas de Cartografía Automatizada, son un medio de comunicación que utilizan a la información como medio de expresión, los datos que utilizan tienen características particulares que permiten hacer entendible las problemáticas espaciales e intentar dar soluciones.

Los datos para definirlos como geográficos deben tener elementos específicos que le permiten a la geografía manejarlos de forma tradicional o automatizada. La integración de los elementos hace la cualidad del dato. Esos elementos son los siguientes:

- Observación o soporte
- Variable o atributo temático
- Espacialidad o componente espacial
- Temporalidad



La observación o soporte se refiere a la capacidad que tiene un fenómeno u hecho de ser observable siendo parte de una realidad concreta, es decir una entidad de la realidad.

La **variable o atributo temático** es, la o las modalidades que adoptan los hechos en las observaciones, ambos dependen del **tiempo** ya que se pueden modificar al corto o largo plazo; su utilidad en los Sistemas Automatizados de Cartografía radica en la **espacialidad** del dato, es decir, su ubicación en el espacio, esta cualidad marca la diferencia entre la geografía y otras ciencias, respecto al manejo de los datos.

Las fuentes de información geográfica se dan principalmente de dos tipos, de medios gráficos (mapas y gráficos) y estadísticos (censos, anuarios, tabulados, muestreos, etc.), los dos son alimentadores, tanto teóricos, como prácticos de los Sistemas Automatizados de Cartografía.

La escala tiene un papel fundamental en la definición de información geográfica a utilizar, ya que marca las bases para el grado de detalle con que se estudiarán las variables, por ejemplo, si se utilizan escalas pequeñas de 1:750 000, 1:5000 000, etc., las ciudades se marcan como puntos, en escalas grandes 1:50 000, 1:25 000 las ciudades serán áreas o polígonos y los puntos serán infraestructuras u otros rasgos de mayor detalle.

Información digital

Los datos geográficos en el formato digital y análogo cumplen las mismas características en la información geográfica, la diferencia es técnica – metodológica (modelo conceptual y proceso metodológico). La característica de ser automatizada le da a la información geográfica características propias.

El manejo de los datos geográficos en formato digital en los Sistemas de Información Geográfica se toman como espaciales y no espaciales, creando dos bases de datos, una referida a la geometría (información espacial), y otra a los atributos (características propias

de la geometría, son datos socioeconómicos, físicos, etc.) que no necesariamente son cartografiables.

En los datos geográficos, la referencia geográfica que en el formato analógico era llamada atributo temático o variable, constituye los fenómenos, hechos o acciones que se relacionan con las entidades geográficas. Las referencias geográficas se guardan en archivos separados a las bases de datos de atributos y geométrica.

En la conformación de las bases de datos de atributos y geométrica, juega un papel importante el modelo conceptual y el proceso metodológico, ya que dirige entre otras cosas la selección de las fuentes y la información a utilizar. Para la selección de datos y fuentes para la conformación de las bases de datos se sigue el siguiente procedimiento (con base en Antenucci, 1993).

Fuentes de datos

- ¿De qué fuentes son los datos?
- ¿Los datos obtenidos son recomendables para el SCA?
- ¿Los datos están en el formato que pueda eficientemente ser convertidos al SCA?
- ¿Se acomodan los datos a la base terrestre del SCA?

Técnica de conformación de una base de datos de SCA

- ¿El método de conversión debe estar acorde a los requerimientos del proyecto, y es apropiado para la fuente de datos?
- ¿El método de conversión es bueno en costos – efectividad?
- ¿Deberán los recursos o expertos exteriores ser usados en las etapas de diseño e implementación?
- ¿Cómo los datos convertidos serán mantenidos y por quién?



Método de conversión de datos

Diseño de la base de datos, sistema del vendedor y requerimientos del formato de datos (los cuales deberán ser documentos a una detallada especificación de conversión de datos).

Fuentes para cada área geográfica, entidades de rasgos, atributos y detallado diseño de la base de datos que incluya relaciones entre datos.

Aplicabilidad de técnicas de conversión disponibles

Presupuesto del proyecto comparado con los costos de conversión separados.

La elaboración de un programa piloto para definir con precisión el costo de la conversión de bases de datos, permitirá establecer las posibilidades de éxito del sistema

- ¿El plan de implementación encuentra los criterios necesarios para el éxito?
- ¿El proyecto tiene apoyo ejecutivo?
- ¿Los riesgos son minimizados?
- ¿El presupuesto estimado es real y razonable?
- ¿El calendario es apropiado y real?
- ¿Se tienen rutas organizacionales y responsabilidades claramente definidas?
- ¿Está la organización preparada para los desafíos y cambios a través de un SCA?
- ¿Qué chequeos y medidas están en lugar para asegurar todos los objetivos?

Las fuentes principales de los Sistemas de Información Geográfica según Aronoff (1993) son: mapas impresos, tablas, censos, fotografías aéreas, imágenes de satélite, entre otras, la diferencia con los datos análogos es el formato digital, ya sea que la fuente original esté en formato digital o que por medio de un proceso técnico los datos impresos se conviertan en digitales, es decir, se hace la conversión para el manejo automatizado de los datos, como se mencionó anteriormente existen tipos de datos y mencionar sus características generales es importante:



Mapas impresos. – Es el medio más usual para abastecer de información básica a un SCA, el mapa es la herramienta principal de la geografía, la construcción de mapas en SCA está estrechamente ligada con los métodos tradicionales y conceptuales para la elaboración de los mapas tradicionales. INEGI es la institución que mayor material aporta para la obtención de información georeferenciada, sin embargo no es la única institución que provee de cartografía, existen otros organismos públicos y privados que generan importantes y voluminosos materiales (analógicos). La información en los mapas llega a ser desde la base cartográfica hasta temáticas específicas, sin embargo el grado de especialización en temas específicos es todavía mínimo, por la implícita dificultad para la elaboración de los mapas. La información puede ser difícil de hallar, la construcción del mapa puede dificultarse por falta de personal capacitado en el tema, o por falta de apoyo económico para la construcción de mapas de este tipo.

Tablas. – También llamadas de atributos por ser información referida a entidades de la geometría, esta información se encuentra en censos y anuarios que recopilaron la información con base en técnicas de campo, como son: entrevistas, muestreos, encuestas, entre otros; también se tiene la integración de directorios como lo es el Área Geoestadística Básica (AGEB), que maneja el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Archivos electrónicos. – En este rubro encontramos estadísticas o tablas de atributos en formato digital, así como mapas también en formato digital, actualmente los archivos electrónicos gracias a los avances tecnológicos son sumamente prácticos por la rapidez en el manejo y portabilidad de los datos.

Imágenes de satélite. – Los satélites espaciales han sido impulsores en la recopilación de información geográfica, a partir de los sensores remotos surgen las imágenes de satélite, estos fotografían partes de la superficie terrestre de manera global, sin embargo existe distorsión por las capas atmosféricas y las imágenes sufren defectos que se logran arreglar por medios computacionales, permiten los espectros electromagnéticos, así como manejarlos digitalmente, son menos precisos que las fotografías aéreas ya que tienen menor resolución,

los costos son elevados y requiere equipo especial para su toma y manejo. Las imágenes se toman periódicamente favoreciendo el seguimiento de algún fenómeno, así las evaluaciones se logran hacer constantemente. Los principales satélites encargados de tomar las imágenes son: SPOT y LANDSAT.

Fotografías aéreas. – Son el medio de información espacial más usual por sus características, tienen alta resolución, los costos son relativamente bajos al igual que el equipo (comparado con otras tecnologías), lo más importante es la flexibilidad en las escalas según los objetivos de la investigación. Existen otras tecnologías para la obtención de información geográfica como lo es la videografía y los Global Positioning System (GPS).

La videografía es a partir de cámaras de vídeo especiales para tomas aéreas, los costos son menores que las fotografías aéreas e imágenes de satélite (Palacio, 1995), los GPS trabajan en comunicación con los satélites, se necesitan como mínimo tres satélites para obtener información de un GPS, las lecturas obtenidas son coordenadas que ubican los objetos en el espacio real, con errores de 100 a 10 metros en la ubicación del objeto, la ubicación se da en tres dimensiones: Latitud, Longitud y Altitud.



Capítulo II

LA CARTOGRAFÍA AUTOMATIZADA DESDE LA PERSPECTIVA
DEL SISTEMA DE ARSIO ALBERTIANO

2. LA CARTOGRAFÍA AUTOMATIZADA DESDE LA PERSPECTIVA DEL SISTEMA DE ABASTO ALIMENTARIO

2.1 EL SISTEMA DE ABASTO ALIMENTARIO

2.1.1 Conceptualización

El abasto alimentario implica el manejo de un conocimiento amplio del proceso, desde sus inicios hasta su consumación, con el fin de dar soluciones a largo y corto plazo, ya que de su funcionamiento dependen millones de personas. Antes de adentrarnos en el tema es importante definir al abasto alimentario como un sistema constituido por diferentes elementos (que pueden variar en el tiempo) que se interconectan a partir de las relaciones que se establecen entre dichos elementos y otros externos al sistema (Ayón, 1996). Esos elementos o subsistemas vistos de forma integral hacen el Sistema de Abasto Alimentario. El concepto de sistema implica procesos que están ligados internamente, por lo que el funcionamiento (positivo / negativo) de alguno de estos procesos afecta directamente todo el sistema, de aquí la importancia de que cada elemento (subsistema) trabaje, se desarrolle y se comunique correctamente, mediante una lógica que permita el funcionamiento óptimo del sistema.

Los subsistemas que conforman el Sistema de Abasto Alimentario son:

- ✓ Producción
- ✓ Distribución
- ✓ Consumo

Cada uno de los subsistemas tiene expresión territorial, formada a partir, de los elementos (medios y modos de producción, configuración de las vías de comunicación, tipo de población, etc.), que caracterizan a cada uno de ellos.

La producción se estructura y configura según las necesidades de la demanda, lo que conlleva a establecer regiones o zonas productoras con particularidades específicas que la diferencia de otras y que a su vez organiza el territorio en áreas con diferentes capacidades de producción.

La distribución crea Centros de Acopio, que configuran el espacio por la dinámica ejercida con la circulación de mercancía en una región, zona, área, etc.; desde el punto de vista social, el territorio es un espacio socioeconómico.

La población por la demanda que ejerce en la producción y distribución, forma los canales y rutas de comercialización, su efecto territorial se ve reflejado en la estratificación del mercado que según sus características organizará el territorio, es decir, a un tipo de población, un tipo de logística de abasto.

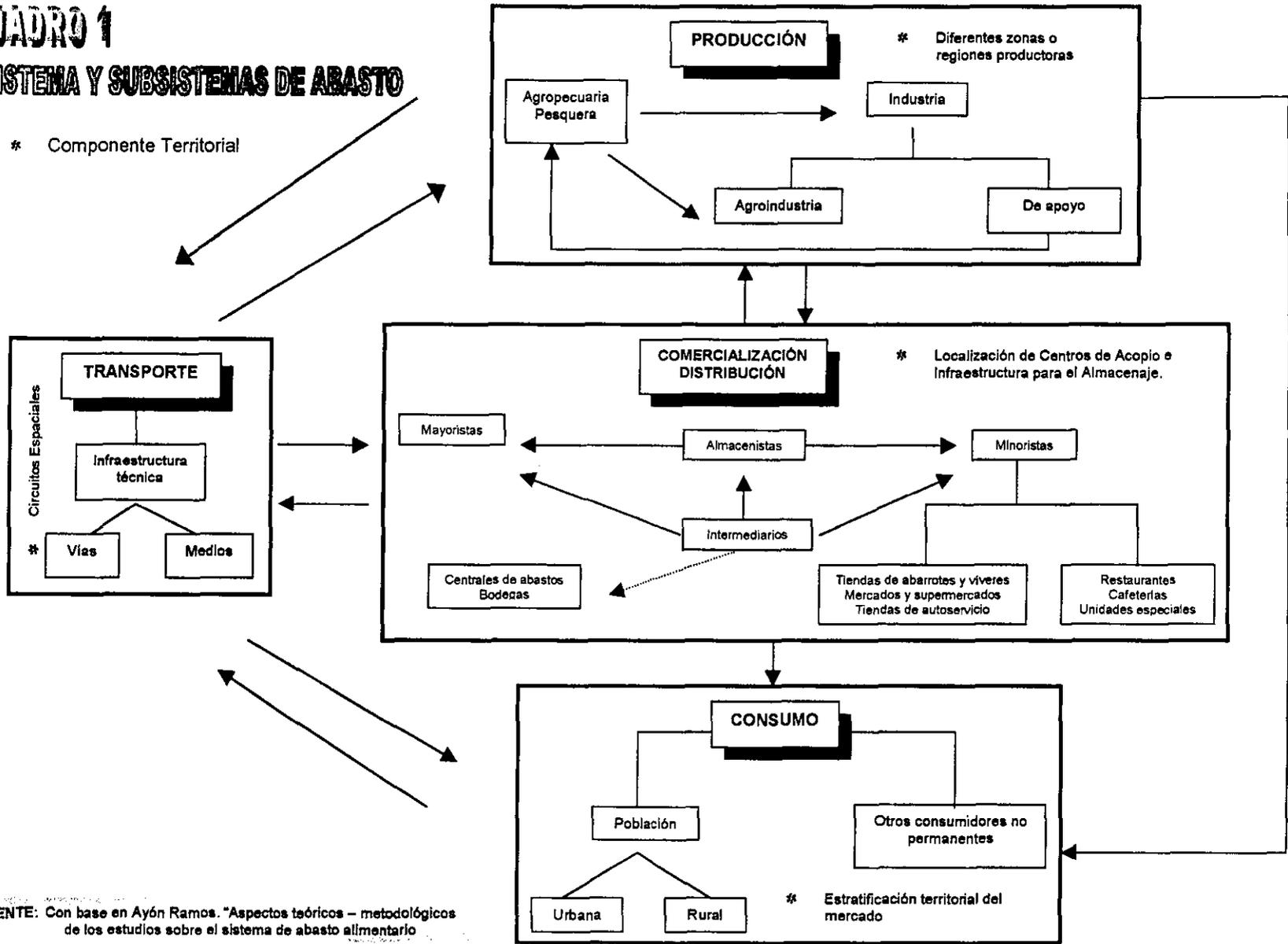
La expresión territorial que se da en el sistema de abasto alimentario, se condiciona por las características sociales, repercutiendo en las físicas, es decir, que la disminución, expansión y cambios de cultivos, tipos de producción, rutas y canales de comercialización, localización de Centros de Acopio, Almacenes, Centrales y Módulos de abasto, etc., estarán sujetas a modificaciones, según las necesidades del mercado, esta cualidad permite su mapeo por tener cada una de ellas representación en el territorio.



CUADRO 1

SISTEMA Y SUBSISTEMAS DE ABASTO

* Componente Territorial



FUENTE: Con base en Ayón Ramos. "Aspectos teóricos – metodológicos de los estudios sobre el sistema de abasto alimentario"

2.1.2 Principales Problemáticas del Sistema de Abasto Alimentario en México

Cada subsistema del abasto de alimentos en México enfrenta problemas, los siguientes son sólo algunos que afectan la producción, la distribución y el consumo, éstos actúan aparentemente de forma independiente, por lo tanto los veremos por separado.

En el subsistema producción intervienen elementos como:

Los recursos naturales. El uso inadecuado de los recursos naturales ocasiona el empobrecimiento de los mismos, de este modo existe detrimento de los suelos, la flora se vuelve insana, la fauna disminuye su población, lo cual repercute en el volumen y calidad de la producción.

La población, tecnología y capital. En otras ocasiones, el uso de los recursos es adecuado, sin embargo la creciente demanda de alimentos, que exige el aumento de población en las ciudades, rebasa los niveles de producción y el productor se ve obligado a invertir mayor capital para cubrir la demanda, sin embargo el producto se encarece por el costo del fertilizante, la tecnología, la capacitación técnica, etc., que se requirió para aumentar la oferta de alimentos, el precio compite con otros productos similares, que en ocasiones tienen precios más bajos. En la actividad agropecuaria gran parte de la población es de bajos recursos, por lo que la forma de producir es tradicional, en el caso de la agricultura los cultivos son de temporal, quedando en desventaja frente a los productos de empresas con mayor poder económico. Actualmente, hay tendencia a la adquisición de alimentos con calidad, no importando tanto el precio, la tecnología (productos bioquímicos y aparatos automatizados), no es la componente principal, lo importante es el tratamiento de los recursos naturales, pero el mantenerlos en condiciones óptimas es caro.

El subsistema distribución, se entiende como la fase encargada de trasladar el producto o mercancía y su comercialización hasta llegar al consumidor. El proceso implica demasiados movimientos de productos perecederos, por lo tanto la transportación requiere de las condiciones óptimas para llegar al destino en perfecto estado. La falta de infraestructura adecuada para la conservación de alimentos causa importantes mermas, por ejemplo, algunos almacenes no cuentan con las características básicas para evitar: cambios de temperatura o mantener condiciones ambientales que prevengan plagas, se carece del suficiente espacio para el almacenamiento y movimiento de mercancía, etc. En el caso del transporte que sirve de almacén (contenedores), llámese autotransporte, ferrocarril, aéreo o marítimo, en ocasiones no cumplen con las condiciones para mantener en buen estado el producto perdiéndose parte de la carga. En el caso del autotransporte los vehículos están en mal estado o llevan a cabo rutas innecesarias que encarecen los costos o causan pérdidas en el volumen de producción. La concentración de la población en las ciudades ocasiona que la infraestructura dedicada al abasto alimentario también se concentre, ocasionando que en algunas zonas rurales se registre déficits de infraestructura comercial. Por último el posicionamiento de empresas extranjeras y sus políticas, puede afectar significativamente a todo el sistema de abasto alimentario en México,

El subsistema consumo tiene a la población como el principal actor, en este los niveles de bienestar, el poder adquisitivo y la ubicación del asentamiento se encuentran entre los principales problemas para abastecer de alimentos a la población; paralelo al problema citado se tienen las políticas seguidas por las empresas y la insuficiencia del aparato gubernamental para abastecer a esta población. La estratificación del mercado es otro de los problemas del abasto alimentario por la segmentación que sufre el territorio respecto a la población, por lo tanto, la logística del abasto se diversifica tomando diferentes modalidades de acuerdo a las necesidades de las zonas, sin seguir un planeamiento o estrategia que minimice costos, tiempo, mermas en la producción, etc.



Cualquiera de los problemas citados anteriormente repercuten en todo el sistema, sin embargo la complejidad del mismo, permite estudiarlos por subsistemas y analizar las problemáticas por separado.

2.1.3 Generalidades

Estos subsistemas tienen una serie de elementos puente que permiten el encadenamiento de todas las componentes como son el: Transporte, almacenamiento y distribución, a su vez la distribución depende también de la producción y comercialización. Por la relación, el sistema también se divide en tres subsistemas: Producción – almacenamiento, Distribución–comercialización, Consumo – transporte; aparentemente el transporte es parte del tercer subsistema, sin embargo el transporte es el subsistema que permite la unión de todos los elementos del sistema (ver cuadro 1).

La producción tiene su estructura propia, basada en el ámbito de los recursos naturales, la agricultura como parte de las actividades primarias es la base fundamental de la alimentación mundial, por ello, su organización es sumamente importante para el avance de la producción que viene acompañado de actividades como la producción agrícola, ganadería, pesca y apicultura. La industria contempla el procesamiento de materias primas de origen vegetal y animal, así como la extracción de minerales, producción de fertilizantes, construcción de maquinaria y equipos agrícolas, producción de materiales y fabricación de envase y embalaje, entre otras (Ayón, 1996). La unión de la agricultura y la industria forman las agroindustrias, donde las materias primas sufren cambios al ser procesada; pero no siempre se procesa el alimento, en ocasiones sólo se tecnifica la producción para mejorar la calidad del producto, en todo caso es parte del subsistema producción.

Después de producir alimentos de naturaleza agrícola se inicia la poscosecha o fase de recolección del producto y su almacenaje o transporte hacia un destino intermedio, que

pueden ser las ciudades (centrales de abasto), plantas agropecuarias, intermediarios, etc. sin el fin de comercializar o distribuirlos para su venta.

Tanto en la siembra como en la poscosecha el cuidado del producto es importante; el clima, temperatura, precipitación, humedad, plagas entre otros aspectos, por que merman la producción. Es importante que la infraestructura sea adecuada para la preservación de los productos, desgraciadamente en México, el estado físico y tecnológico de la infraestructura es deficiente e insuficiente, por lo que las pérdidas son cuantiosas, afectando el volumen de producción en nuestro país. En la infraestructura para almacenar granos, Moreno (1996) señala los siguientes inconvenientes:

- Operación del sistema de distribución y abasto bajo condiciones permanentes de riesgo.
- Captación de cosechas regionales por debajo de los índices que precisa la regulación del mercado de la oferta regional y, consecuentemente, la no cabal eliminación del intermediarismo nocivo.
- Limitaciones para instrumentar programas de logística operativa con métodos sistemáticos, lo que se traduce en acciones emergentes de excesiva recurrencia, con los consecuentes efectos en los costos operativos.
- Mermas y deméritos en la calidad de los productos.

Aspectos por los cuales un Sistema de Cartografía Automatizada, será de gran utilidad para conocer y evaluar dichos problemas con connotación geográfica de base.

La distribución – comercialización se encarga del acopio y/o distribución del producto para su venta ya sea directa al consumidor o para el inicio y final de los distintos canales de comercialización. En esta fase el intermediario juega un papel importante en el sistema operacional del subsistema, los vínculos generados aquí son de suma importancia para el contacto entre la producción y el consumo. El intermediario es uno de los eslabones que

conectan a la producción incluso con agentes o factores extrasistémicos. La comercialización del abasto alimentario se estructura con base en la concentración de la población o mercado, pero la forma de llegar al consumidor se diversifica por la complejidad del sistema y su logística. En los grandes mayoristas y los minoristas, en el primero, los compradores suelen ser empresas transnacionales, firmas mercantiles, cadenas de tiendas de autoservicio, entre otras, los minoristas son mercados, tianguis, abarroteros, entre otros, el medio por el cual llegan los productos al consumidor se llama canal de comercialización. Para la CEPAL, el canal de comercialización es: *“el conjunto de actores, y las actividades necesarias para que un bien producido en un lugar, esté disponible para su utilización o consumo en otro”*. De acuerdo al hábito alimenticio de una sociedad, será el tipo de producto que circula en las cadenas de comercialización, si la población requiere de granos básicos sin procesar, de alimentos procesados para bebé o comida instantánea, etc., cada producto tendrá su canal de comercialización. Los diferentes canales tienen sus propias rutas de comercialización, la ruta está dada por las características de producción, perecedero o no, volumen, demanda y oferta, monopolización del producto, etc.; características que hacen que los diferentes productos tengan rutas diferentes e incluso, logísticas particulares para su distribución y comercialización. Por eso algunos productos como el chile en su camino al consumidor, pasa por más de 10 intermediarios antes de llegar al consumidor, y otros en ocasiones son de trato directo productor – consumidor, como es el caso del amaranto (en la zona productora del noreste de Morelos).

Las rutas también se rigen según la demanda del producto, ya sea mayorista o minorista, así ciertos productos, como los granos básicos pueden tener mayor demanda y generar varias rutas de comercialización. Dentro de los distintos canales como formadores de rutas, se tienen las cadenas y los flujos de comercialización, que permitirán que el producto se distribuya internamente (consumo nacional) y externamente (exportación), bajo consideraciones que se toman para el buen desarrollo del canal de comercialización; canal básico que se forma por el flujo de negociaciones de las condiciones de venta del producto, la cadena productiva, el flujo de seguros, el flujo de financiamiento de la exportación, la

cadena de distribución física, el flujo de documentación, y el consumo o utilización del producto (CEPAL, 1991).

Por último los canales de comercialización de todo el país, conforman el sistema de comercialización para que un producto llegue al consumidor.

El consumo está integrado por la población y las concentraciones de población son las que conforman el sistema de abasto alimentario, en las ciudades se encuentran las concentraciones y son llamadas urbes o de población urbana, según Bassols (1994) "el consumo de la población condiciona la producción regional", por lo tanto y como se mencionó anteriormente, de acuerdo a su demanda de alimentos (principalmente de las ciudades), será su canal de comercialización, así las ciudades forman una parte crucial en la conformación y estructura del Sistema de Abasto Alimentario.

El transporte como unión de todos los subsistemas, está inserto en cada una de las funciones de los subsistemas, sin su participación el sistema de abasto no funcionaría, su papel tiene características particulares en cada uno, por ejemplo, en el subsistema producción – almacenaje el transporte debe ser especializado para evitar pérdidas en la producción, según el producto es el tipo de camión, ya que la utilización de un transporte inadecuado termina en mermas para el sistema de abasto. En teoría de este modo para la producción es un tipo de transporte, para la distribución otro y para la comercialización otro, sin embargo en algunos productos según su canal de comercialización se puede utilizar el mismo transporte para todo el sistema de abasto (especializado y no especializado).

El sistema de abasto alimentario constituye un sistema abierto, con retroalimentación interna y externa, que involucra a numerosos actores, desde el productor hasta el consumidor, agrupada en 3 subsistemas: Producción, Distribución y Consumo (Ayón, 1996).

Concretamente para el caso de México el Sistema de Abasto Alimentario ha pasado por un proceso de formación, desde la época prehispánica hasta nuestros tiempos, anteriormente

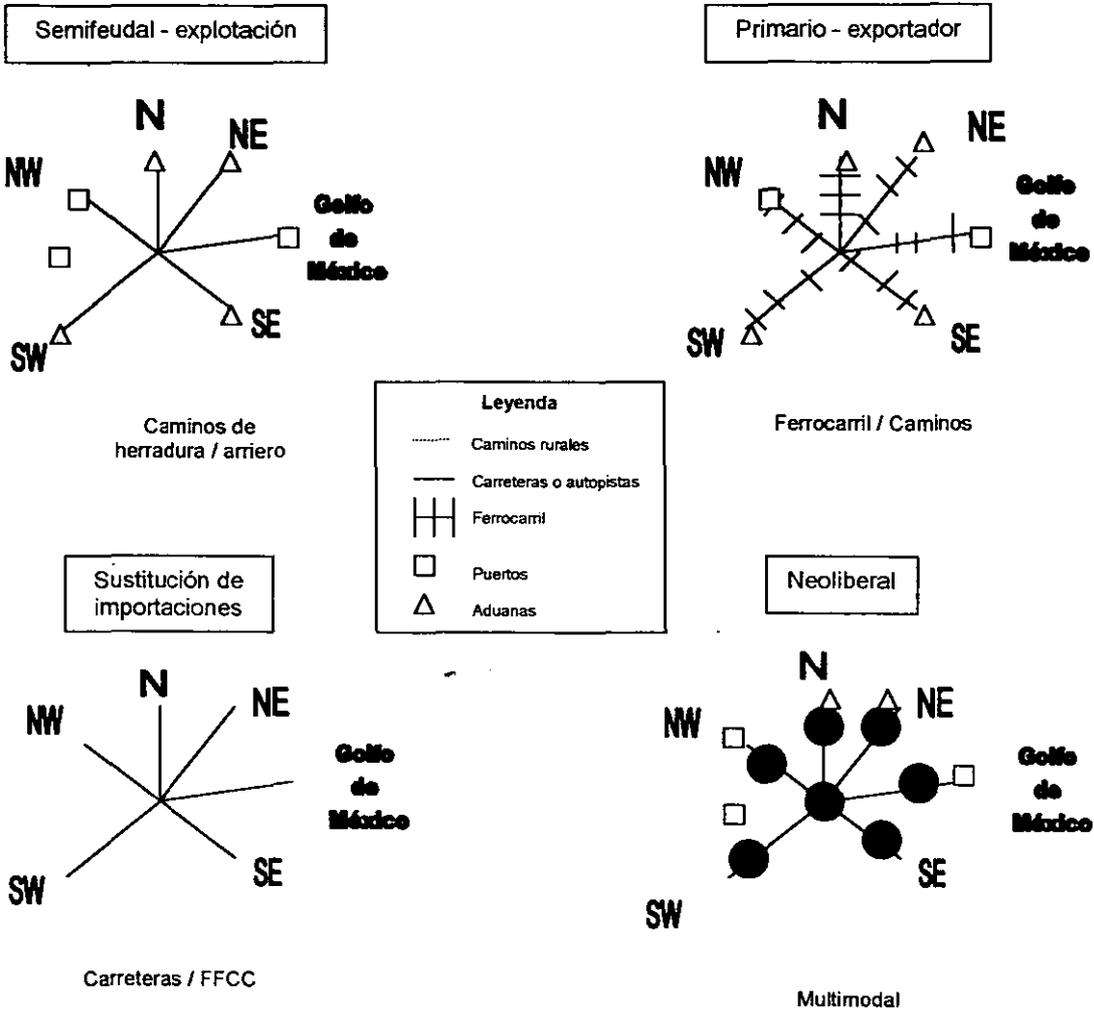
el comercio se daba sólo en el mercado principal, solamente se ponía un día a la semana y las personas de los pueblos cercanos cambiaban sus productos por otros que ellos necesitaban y que no producían, el cambio era por medio del trueque. Con la llegada de los españoles, el comercio cambió poco en lo interno, sin embargo, la estructura económica se modificó con vistas a la exportación, principalmente de piedras preciosas y productos exóticos, en esta época se estructuró la primer vía que permitió el flujo de mercancías, a dicho modelo económico se le llamó semifeudal – explotación (ver cuadro 2), la comercialización se estancó en esta época por la represión del pueblo mexicano, la demanda la ejercía España y los países europeos. Después de la independencia el comercio tardó en restablecerse, sin embargo, se dio un fenómeno interesante, el medio por el cual se establecieron los intercambios de mercancía fueron las ferias locales, iniciando así el comercio regional. Para la época del Porfiriato se modificó nuevamente el comercio con la llegada del ferrocarril, éste permitió que la transportación de productos fuera masiva y rápida, le dio impulso a las exportaciones y comenzó un nuevo modelo económico llamado primario – exportador (ver cuadro 2). Podríamos hablar por lo tanto de 4 modelos económicos, los últimos dos corresponden a la Sustitución de importaciones enfocado a la no-dependencia de alimentos del exterior, y el Neoliberal enfocado a las estrategias del Libre Comercio.

Cada modelo responde a necesidades de la época y de estas necesidades se dan las articulaciones del espacio (vías de comunicación), los modelos asimilan también sus propias tecnologías para la producción. En consecuencia, los flujos de mercancías y las vías de comunicación difieren en cada modelo según las características estructurales que en ese momento imperan.

Los cambios en el abasto de alimentos se han acelerado en los últimos años, y se manifiestan a través de la evolución del mercado, determinado entre otras cosas por el: aumento desmedido de la población, detrimento en la economía, empobrecimiento de suelos, falta de acuerdos entre productores y Estado, etc., con significativas repercusiones para abastecer de alimentos a la población.

Cuadro 2

Modelos Económicos



FUENTE: Con base en el Dr. Luis Chías Becerril, "Cátedra extraordinaria sobre el sistema de abasto alimentario en el marco del desarrollo sustentable", impartida en la Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. 1995.



2.2 LA CARTOGRAFÍA AUTOMATIZADA, COMO HERRAMIENTA PARA EL ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTO ALIMENTARIO

La complejidad implícita a los diferentes eslabones que conforman el sistema de abasto alimentario, exige para su eficiente tratamiento, de herramientas que permitan y agilicen la captura, procesamiento y representación de voluminosos datos.

La necesidad de resolver problemáticas como el desabasto de alimentos, déficit de infraestructura comercial, altos costos de producción y transporte, mermas en el almacenamiento y distribución de los productos, zonas con marginación comercial, entre otros, sugieren el uso de herramientas que ayuden a la solución de dichos problemas. De acuerdo a lo citado, la cartografía automatizada por sus cualidades como herramienta de apoyo, para la solución de problemas territoriales es una alternativa importante.

Los mapas desarrollados por medios automatizados contienen las tres formas de representación:

- Puntos. En escalas pequeñas se utilizan en la ubicación de infraestructura minorista, mayorista, localidades, puertos, aduanas, centros de distribución, etc.
- Líneas. Para redes de comunicación, flujos comerciales, detección de distancias, entre otros.
- Áreas. División política, regionalización, continentes, métodos de representación, cartogramas, etc.

Por la facilidad de selección las proyecciones cartográficas se convierten en la ayuda necesaria para el mejor entendimiento del material cartográfico.



La capacidad en el manejo de bases de datos convierte a la información geográfica en material útil (Sorani, en Domínguez, Iturbe, Reyna, 1998). Los algoritmos empleados permiten trabajar conjuntamente a la base geométrica con la de atributos, siguiendo lineamientos de la cartografía básica, por ejemplo, es posible unir información referida a transporte por medio de las vías de comunicación (líneas), con los valores o volúmenes de producción de una localidad o centro de distribución (áreas o puntos).

Los métodos de representación se combinan y enriquecen al mapa, por ejemplo, zonas de marginación con déficit de infraestructura comercial; el uso de múltiples variables enriquece el estudio del Sistema de Abasto Alimentario, al representar con cartodiagramas o símbolos proporcionales en combinación con cartogramas y/o fondos cualitativos sus características y problemáticas correspondientes.

El componente territorial enriquece cualquier estudio, dándole la perspectiva geográfica y la visión espacial – integradora propia de la ciencia. En algunos casos la sobreposición de capas o layers integrados en el software, amplía las capacidades de análisis de los mapas, hasta permitir crear nueva información.

Por último la rapidez con que se procesan los datos, permite la obtención de resultados oportunos facilitando la toma de decisiones. Por sus cualidades, la cartografía automatizada facilita el análisis del abasto alimentario, y otras temáticas que al combinarse con los conocimientos y capacidad de análisis de los investigadores, pueden obtenerse resultados profundos, y más cercanos a la realidad.



2.3 DISEÑO CONCEPTUAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CARTOGRAFÍA AUTOMATIZADA

2.3.1 Metodología para la implementación de los Sistemas de Cartografía Automatizada

Los trabajos referentes al modelo conceptual y proceso metodológico en los Sistemas de Cartografía Automatizada son escasos, por la cual todavía no es usual el manejo de esta tecnología, incluso dentro de la misma geografía. Algunos intentos por implementar los Sistemas Cartografía Automatizada han fracasado por la falta de un buen modelo conceptual y procesos metodológicos deficientes (Domínguez, Iturbe, Reyna, 1998: 45). La falta de material bibliográfico para el diseño e implementación de los Sistemas de Cartografía Automatizada, obligaron al presente trabajo a recurrir al modelo conceptual usado para la implementación de los Sistemas de Información Geográfica, sin embargo la línea en el proceso metodológico es similar, ya que la diferencia esencial, son los niveles de análisis que permite cada uno, así la metodología es aplicable a los Sistemas de Cartografía Automatizada.

De los diferentes autores que describen los pasos a seguir en la implementación de los Sistemas de Información Geográfica, John Antenucci (1991) es el que explica de forma sistemática los siguientes pasos a seguir para el proceso metodológico:

Fase conceptual

Diseño conceptual. – Esta primera etapa deberá abordar la definición de aquellas personas e instituciones que van a estar involucradas en todo el desarrollo del Sistema de Cartografía Automatizada. Posteriormente tratará lo necesario para su capacitación en la temática de los

Sistemas de Cartografía Automatizada (SCA) a través de cursos y/o seminarios sobre sus fundamentos teóricos y técnicos, las diversas estructuras organizacionales que pueden adoptarse, estrategias de diseño e implementación de un SCA y el análisis de casos de estudios similares.

Posteriormente, habrá que concretar el papel que va a jugar el SCA para la resolución de la problemática en específico; así como, los correspondientes objetivos, los resultados esperados y los usuarios potenciales. Es importante realizar una aproximación de las necesidades estructurales, organizativas y administrativas interinstitucionales, analizar de forma general los procesos funcionales, las clases y las características de la información con que se va a trabajar y un inventario sobre el equipo, paquetes de computo y las bases de datos disponibles para el desarrollo del sistema, así como una ejecución y puesta a punto del sistema. Por último, será importante la realización de la documentación de todos los resultados, en esta etapa y todas las subsecuentes, para que sirvan como marco de referencia para la consulta o resolución de las posibles dudas, y problemáticas que surjan durante el desarrollo del diseño e implementación del sistema.

Factibilidad del proyecto. – Implica la evaluación de los resultados de la fase anterior, así como las responsabilidades organizacionales, una estimación del presupuesto disponible y el costo potencial de proyecto. Será necesario la realización de la estimación, que defina cual es la factibilidad para la obtención de la información necesaria, y la evaluación de diversas alternativas técnicas, para el diseño del Sistema de Cartografía Automatizada, con base en criterios de funcionalidad, costo, capacidad de análisis y versatilidad.

Fase de diseño

Plan de implementación. – Una vez aprobada la implementación del proyecto, se procede a la elaboración de un plan general de actividades, donde se especificarán los roles, responsabilidades y los convenios necesarios para la puesta en marcha del SCA. Sé

definirán tanto los recursos humanos como una aproximación más detallada de los fondos que serán necesarios, así como considerar los siguientes procesos:

- Definir los productos esperados en cada etapa de trabajo
- Identificar los materiales necesarios para la iniciación del sistema
- Identificar y describir tareas individuales
- Definir las relaciones entre tareas
- Asignar responsabilidad para cada fase del trabajo
- Establecer calendarios y horarios de trabajo

Diseño de la base de datos. – Esta es una de las fases más importantes del diseño global, define contenidos, relaciones, especificaciones y fuentes de los datos a ser incorporados en la base de datos del SCA. Por su importancia es vital seguir los siguientes pasos:

1. Definir la base informática que integrará la base de datos, tomando en consideración los tipos de información espacial y no espacial, la clasificación de atributos más adecuada, el sistema de proyección, la escala y los procesos de actualización más apropiados para que toda la información manipulada logre hasta cierto punto una estandarización o proceso de homogeneización, con el fin de que sea compatible con la usada por la mayoría de los usuarios en potencia.
2. Tomar en consideración los requerimientos de cada aplicación, flexibilidad y rapidez en las operaciones para lograr la versatilidad de las propiedades operativas.
3. Considerar la facilidad de uso en el sentido de minimizar los pasos requeridos para la ejecución de operaciones sobre la base de datos y reducir la complejidad de cualquier paso en una operación determinada.
4. Enfatizar en la disminución de los sobrantes de la información, así como eliminar procesos de actualización que afecten más de una posición en la base de datos.
5. El diseño deberá ser organizado de tal manera que nueva información pueda ser agregada sin afectar adversamente el diseño original o la nueva aplicación.

6. Cumplir hasta cierto punto con una efectividad del sistema, procurando una economía y eficiencia en el manejo de la información y protección en la integridad de los datos que manipule.
7. Considerar la confección de controles de calidad a ser incorporados en todos los procesos del diseño e implementación de la base de datos en el sistema, para asegurar calidad en los resultados esperados.
8. Examinar el tipo de cálculos, forma de procesamiento, el volumen de los archivos y de la información que entre y salga periódicamente, ya que serán características importantes a tomar en consideración para la definición de los programas y equipo de cómputo necesarios.
9. El diseño deberá escoger siempre las alternativas más simples de implementación.

La estructura de los datos es importante y requieren de los siguiente pasos:

a) Bases de datos cartográficos

- Organización de los datos geométricos
- Construcción de la topología
- Continuidad geográfica
- Organización de los archivos
- Diccionarios y codificación de atributos

b) Bases de datos alfanuméricos

- Organización de datos estadísticos
- Relaciones de entidades, atributos y sistemas de codificación
- Álgebra relacional
- Organización de los archivos
- Distribución de los archivos

El diseño exigirá identificar y definir todas las características necesarias de los mapas y los datos no gráficos, además de especificar la precisión necesaria que deberá tener en formato digital y la jerarquía de las capas y sus características.

También, en el diseño y configuración de la base de datos será necesario la definición de los diferentes métodos de análisis que serán llevados a cabo posteriormente como sobreposiciones, con las coberturas geográficas, creación de zonas de influencia, entre otras.

Diseño del sistema de cómputo. – Se incluye en esta etapa una detallada descripción de las diversas configuraciones que podría tener el sistema tomando en consideración características funcionales y analíticas principalmente de los resultados obtenidos de la fase anterior. Las capacidades de los programas y equipos de cómputo, son evaluadas con base en diversos criterios. Para que la selección sea adecuada se deben tomar las siguientes consideraciones:

- ☐ Compatibilidad con las bases de datos, software y hardware existentes
- ☐ Facilidad de uso
- ☐ Conectividad y compatibilidad con otros sistemas
- ☐ Capacidad y facilidad para su actualización
- ☐ Costo
- ☐ Disponibilidad de asesoría técnica
- ☐ Velocidad y capacidad de procesamiento, almacenaje, despliegue y los tipos de análisis a llevar a cabo
- ☐ Niveles de protección
- ☐ Adecuados sistemas de respaldo y recuperación de la información
- ☐ Garantía

Fase pre - operativa

Preparación del lugar del sistema. – Es necesario considerar la preparación del área de trabajo y el lugar donde habrá de residir el sistema. Antes de que el equipo sea instalado será indispensable contar con la infraestructura mínima necesaria para su buen funcionamiento, habrá que tomar en cuenta el ambiente (humedad, temperatura, viento), los materiales dañinos (por ejemplo, polvo de gis), seguridad especial, instalaciones eléctricas, entre otras.

Adquisición del sistema. – Se adquirirán los insumos necesarios para la puesta en marcha del SAC. Comprobar que el equipo de cómputo satisfaga los requerimientos y características definidas en la fase del diseño del sistema, probar los componentes del hardware y software, así como revisar que sean compatibles con los existentes, por último se documentarán las evaluaciones para ayuda posterior en el mantenimiento y/o resolución de problemas de tipo técnico.

Fase operativa

Instalación del sistema. – En la instalación del sistema se deben revisar que todos los componentes sean instalados, realizar pruebas para comprobar su correcta instalación, la compatibilidad correcta entre el equipo, los programas de cómputo y las bases de datos existentes así como acuerdos para el mantenimiento del equipo.

Preparación de procedimientos para la operación. – Se caracteriza fundamentalmente por determinar todos aquellos procedimientos, necesarios para garantizar un óptimo desarrollo organizacional y de capacitación, antes y durante la puesta en marcha del SAC. Aquí son necesarios los procesos de manejo y operación del sistema, tales como la asignación de recursos, autorización de accesos al laboratorio y la capacitación necesaria.

Estructuras organizacionales y métodos de desarrollo de habilidades implementados en otros sistemas, podrán ser tomados como marco de referencia, para asegurar una operación próspera del sistema. Se definirá el personal que integrará los departamentos que conforman el laboratorio, así como sus tareas en específico. Resulta indispensable la realización de los cursos necesarios para lograr un óptimo desarrollo de habilidades, tanto en el manejo de equipo como de los programas de cómputo. Es conveniente señalar, que dependiendo de la complejidad de los modelos y tipos de análisis a llevar a cabo en el sistema, será necesario desarrollar un mayor número de habilidades con el consecuente aumento de los costos del sistema. La confección de la descripción de actividades de los componentes del sistema y procedimientos para su mantenimiento durante y después de la instalación e inicio de operaciones.

Desarrollo de la base de datos. – Se recopila toda la información cartográfica y de atributos que fue determinado en la fase de diseño de la base de datos, misma que irá a formar parte de las bases del sistema. Las bases de datos se construirán de manera que permitan la conversión a formatos digitales, a través de captura automatizada, por lo tanto el personal ocupado deberá estar altamente capacitado para llevarlo a cabo. La información que fue identificada en la fase de diseño de la base de datos, será ahora integrada en el formato y estructura de la misma, si la información provendrá en mayor grado de mapas y tabulados, será necesario considerar su transformación a formatos digitales, lo más preciso posible, por lo que será necesario establecer patrones y rangos de error permisible. También será conveniente desarrollar diferentes procesos para lograr la continuidad de la información digitalizada, que dependerá en gran medida de comparaciones entre la información analógica y digital.

Tanto en el proceso de captura de la información espacial y no espacial, será necesario desarrollar diferentes procesos que permitan tener un control de calidad de la información, como la evaluación de contenidos, precisión posicional, consistencia lógica, definición correcta de las coberturas geográficas, entre otros, en donde los criterios establecidos deberán ser evaluados periódicamente.

En función de los análisis a realizar, será posible el desarrollo de programas de aplicación en los que se definan e implementen diferentes rutinas o macros para facilitar, agilizar y reducir el proceso de captura y depuración de los datos. Los diversos programas de aplicación deberán seguir el curso normal del desarrollo del sistema, por lo que es conveniente hacer las pruebas necesarias para asegurar la integración total con los programas y equipo de cómputo.

Obtención e interpretación de resultados. – A través de la integración total entre la base de datos y el sistema de cómputo del SAC, se desarrollaran todos los procesos operativos, funcionales y analíticos que conlleven a los resultados esperados, los resultados deberán estar en función de sus características y propiedades en formatos analógicos, digitales y virtuales, como mapas, gráficos, tabulados, esquemas y finalmente, el reporte que contenga la síntesis de todos los resultados y procesos que fueron necesarios para su obtención.

Fase de revisión

Evaluación y mantenimiento. – Una vez implementado y puesto en operación el Sistema de Cartografía Automatizada, será necesario ejecutar una serie de acciones posteriores encaminadas a su evaluación y mantenimiento como un control de avances, donde se revisen los procesos de implementación del programa y se generen reportes que conduzcan a la evaluación del cumplimiento de los objetivos anteriormente marcados, o bien, una replaneación y reprogramación que permita establecer las acciones correctivas para el ajuste de los trabajos al cumplimiento de las metas planeadas. La reprogramación permite planear nuevos objetivos y así proponer nuevas alternativas del desarrollo del sistema.

Expansión del sistema. – Una vez cubiertas las expectativas, los objetivos del sistema y evaluativamente se le puede considerar como exitoso, habrá entonces que considerar nuevas utilidades, aplicaciones y objetivos para aprovechar tanto los componentes del SAC como la experiencia obtenida.

Si bien los objetivos están encaminados a acrecentar la información y responder a nuevos objetivos entonces hay que considerar una revisión de la capacidad actual del sistema y tomar en cuenta los nuevos caminos en los sistemas de cómputo actuales, el personal requerido, cambios en la estructura de las bases de datos y en general contemplar las etapas básicas de esta metodología.

2.3.2 Entrada de información

Para el presente trabajo se desarrollan solamente dos formas básicas para la entrada de información que es la captura por digitización y por bases de datos:

Digitización. – Es el procedimiento de introducción de información espacial de formato analógico a digital, los medios son principalmente mapas impresos donde la transformación de formatos se hace principalmente a polígonos, líneas y puntos, es decir la geometría. El hardware utilizado se llama tableta digitizadora, la cual cuenta con una tableta y un cursor que permite la ubicación precisa por su mira con eje cartesiano.

El procedimiento para la elaboración de un trabajo de digitización comprende los siguientes pasos (Domínguez, Iturbe, Reyna, 1998):

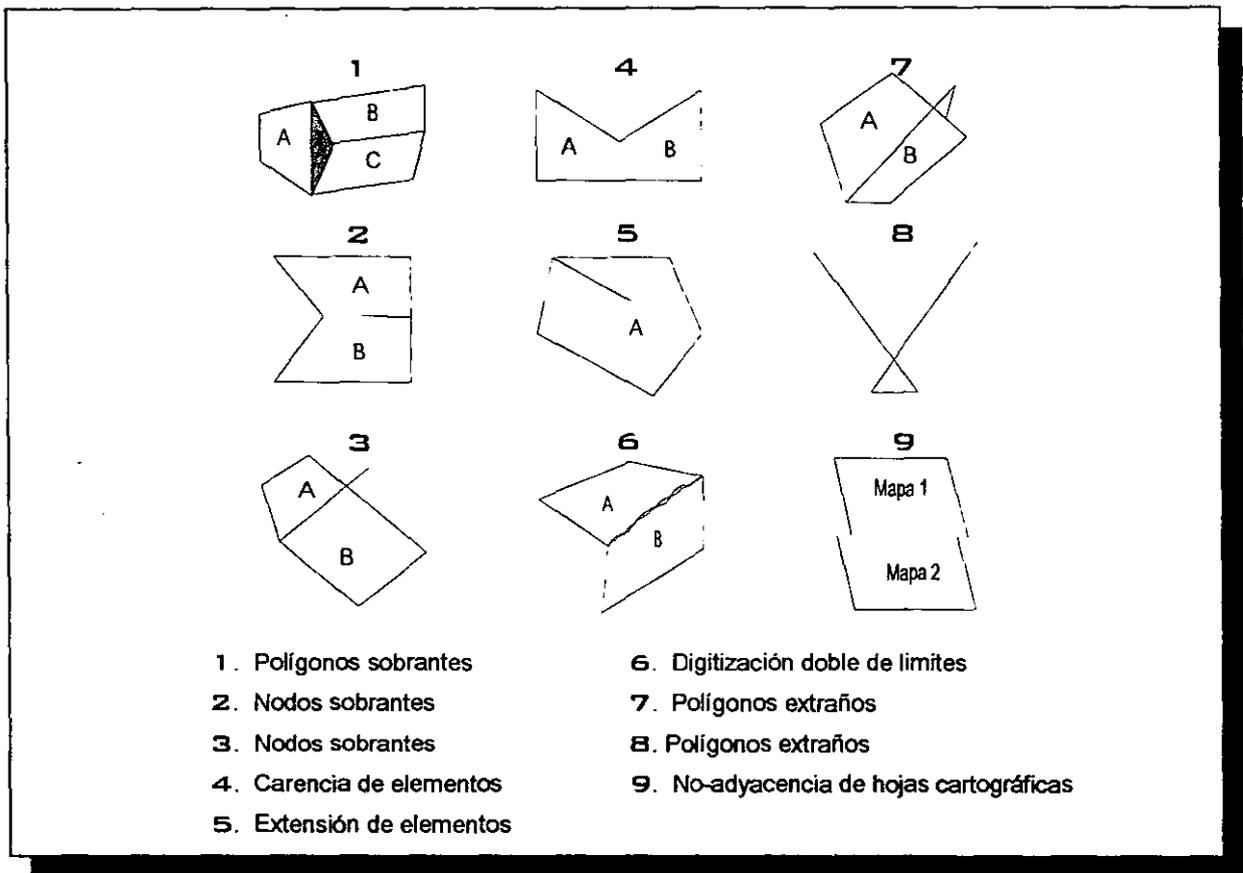
- ✓ Definición del área de estudio o zona a digitizar
- ✓ Sistema de coordenadas reales
- ✓ Niveles o capas de información en que se desee diferenciar la información total a capturar
- ✓ Atributos de los elementos cartográficos, codificación de los mismos
- ✓ Materialización y representación de los resultados

Es en este proceso donde se debe realizar el ajuste de las coordenadas para hacerlas compatibles con otros datos. La depuración de la base geométrica por los errores de digitización es obligatoria después de haber realizado la verificación del producto.

Los principales errores en el proceso de digitización son (Domínguez, et. al, 1998):

- X Mal estado del soporte convencional, que puede estar interno, desplazado sobre la tableta entre una y otra sesión de digitización.
- X Errores incluidos entre la propia información con defectos físicos en las hojas, mala representación de los elementos contenidos.
- X Errores imputables a las personas que efectúen los trabajos.

Los errores más frecuentes en el proceso de digitización son los siguientes:



FUENTE: David Martín, 1991: citado en Domínguez, Iturbe, Reyna, 1998.

Bases de datos. – El buen manejo de las bases de datos dentro de un SAC se debe al acomodo de estas, existen diferentes formas (tabular, jerárquica, en red, relacional, orientada a objetos), las bases de tipo relacional son las más utilizadas por su flexibilidad en el manejo

de variables en una misma entidad geométrica, por lo mismo el tipo de base que se utilizó en SACSAEM fue relacional, por lo tanto sólo se profundizó en este tipo de base.

Base de datos relacional

En las bases de datos relacionales el acomodo de datos es por medio de celdas, es decir un compartimento formado por la intersección de una columna y una fila, las columnas son llamadas campos y las filas son los registros, los registros están relacionados con las entidades geométricas y los campos con las temáticas de la geometría y sus atributos (ver ejemplo 1), no puede haber dos columnas o filas similares por lo que los datos tienen independencia y son únicos, además su acomodo les permite cumplir una de las funciones lógicas para el manejo de formulas booleanas y operaciones matemáticas.

Ejemplo 1

Tabla A DATOS RELACIONADOS AL SUBSISTEMA COMERCIO						
CLAVE	MUNICIPIO	M_SRUED	M_PUBLIC	TIENDAS	T_OFIC	Total_tiendas
1	ACAMBAY	1	0	88	19	21
2	ACOLMAN	11	1	47	2	14
3	ACULCO	1	1	863	17	19
4	ALMOLOYA DE ALQUISIRAS	1	1	54	9	11
5	ALMOLOYA DE JUAREZ	9	1	908	16	26
6	ALMOLOYA DEL RIO	2	1	126	0	3

NOTA: Las claves se usaron de acuerdo a la clasificación de INEGI (001), sin embargo, por cuestiones técnicas (relación de campos de la base de atributos con la base geométrica) no se escriben los tres dígitos en la clave del municipio, quedando solamente como se presenta en la tabla (1).



CLAVE	MUNICIPIO	Marginación	SUP	DENS	POB95
1	ACAMBAY	0.4597	417.25	114	52669
2	ACOLMAN	-1.39073	52.47	825	54369
3	ACULCO	0.44542	482.21	60	34368
4	ALMOLOYA DE ALQUISIRAS	0.35815	152.41	79	13681
5	ALMOLOYA DE JUAREZ	0.21004	484.71	174	96685
6	ALMOLOYA DEL RIO	-1.23522	12.49	543	7730

Para realizar una búsqueda selectiva en las bases de datos es necesario que tenga identificadores, con los cuales la computadora haga la relación de entidades geométricas y atributos de estas, por ejemplo en la tabla A y B del ejemplo 1 están colocados al inicio de los cuadros dos columnas o campos, en uno de ellos se captura la clave con la cual se identificará la entidad y en el otro campo, el nombre de la entidad, los campos que siguen en ambas tablas son atributos que se asocian con las entidades (cualidades que son representativas de la realidad), sí el usuario quisiera obtener información de la tabla A sobre el total de mercados y el numero de habitantes cuya información se encuentra en la tabla B, es preciso elegir el número 2 que es Acolman, en ambas tablas para que los atributos sean seleccionados en las tablas específicamente de Acolman.

Las ventajas de utilizar una base relacional son variadas, los datos alfanuméricos se actualizan fácilmente, es práctico la unión de las bases geométrica y alfanumérica, los programas que manejan este tipo de acomodo de datos son múltiples y comerciales permitiendo así su compatibilidad con distintos software, la aplicabilidad en los SIG es mayor por la flexibilidad de la información en las relaciones topológicas.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Las bases de datos geométricas deben contemplar tanto la precisión en la ubicación del objeto como las relaciones con las bases de atributos, la forma de hacerlas funcionales y prácticas respecto a las bases de atributos es manejar diferentes capas de información gráfica o espacial, dichas capas son llamadas layers, los layers son coberturas con diferentes características temáticas pero que espacialmente tiene las mismas coordenadas, la separación de layers permite la interrelación de coberturas de forma simplificada, la separación de capas y la no - separación tienen ventajas y desventajas (Domínguez, et. al., 1998):

Separación de capas

Ventajas

- Optimiza la explotación
- Mayor sencillez de diseño
- Adaptabilidad a otros entornos
- Mejor solución para análisis y consulta

Desventajas

- Necesidad de generar una capa única en la actualización y extracción de información
- Mayor ocupación en disco

No - separación de capas

Ventajas

- Mayor facilidad y seguridad en la actualización de datos
- Garantiza la integridad de la base de datos
- Optimiza el almacenamiento en disco

Desventajas

- Disminuye la eficacia de la explotación

Menos adaptables a entornos diferentes



2.3.3 Estructura digital de los datos

Las bases de datos geométricas al convertirlas en formato digital adquieren estructuras definidas para el mejor entendimiento de la computadora sobre los datos geográficos, existen dos tipos de formatos para el acomodo de la información, dichos formatos son llamados "vectorial" y "teselar o raster", internamente los formatos tienen diferentes estructuras las cuales las veremos con detenimiento más adelante. Por sus estructuras su uso se remite a los objetivos en la elaboración de productos por lo que es importante conocer sus ventajas y desventajas que tienen ambos (ver tabla 2).

La información espacial se caracteriza en su representación por puntos, líneas y polígonos, al pasarlos a formato digital la conversión debe ser lógica para lograr la misma información en formato digital que en análogo, de esta manera queda almacenada en coordenadas, símbolos, reglas y/o unidades de retícula.

En el formato vectorial el manejo de puntos es fundamental, ya que la consecución de estos forman líneas o polígonos según la figura geométrica representada, los puntos (llamados puntos de inflexión) están localizados por medio de coordenadas ortogonales X,Y, la representación cartográfica es buena, por lo tanto son usados comúnmente para trabajos cartográficos, el modo de entrada de datos en formato vectorial es la digitización, conversión de imágenes raster a vectorial (funciones dentro de programas) y por medio de GPS.

El formato raster a diferencia de los formatos vectoriales trabaja con retículas formadas de celdas llamadas también pixeles, las celdas son regulares, contiguas y mutuamente exclusivas e indivisibles, la información se almacena en cada una de las celdas desarrollando una malla llamada matriz (conformada de columnas y filas), su definición cartográfica es de menor calidad que la vectorial, sin embargo los análisis son rápidos por la facilidad de operaciones para sobreponer mapas.



Formato vectorial

Las estructuras digitales son las siguientes:

- ⇒ **Polígonos completos.** – Las estructuras solamente son areales (polígonos completos), con coordenadas perfectamente definidas, las entidades son almacenadas como objetos independientes. No cuenta con estructuras topológicas por lo que las relaciones de conectividad y contigüidad no se dan, los análisis son deficientes, su estructura permite el manipuleo de las entidades como gráficos y su factibilidad para la representación de productos cartográficos son buenos.
- ⇒ **DIME.** – Como se mencionó anteriormente la estructura DIME fue la primera en desarrollar el modelo topológico de los datos de forma explícita, lo cual facilita considerablemente la realización de análisis estadísticos gracias a su red topológica. El elemento básico es una línea no necesariamente recta, definida por puntos extremos o nodos. La estructura nombra una dirección a cada segmento de línea, guardando un nodo de origen y uno de destino.
- ⇒ **Arco/Nodo.** – Es la estructuración de información espacial en una red topológica basada en el manejo de Arcos y Nodos. Los principales conceptos son: Arcos que conectan y rodean un área definiendo un polígono (definición de áreas); Arcos que tienen una dirección reconociendo los elementos a la derecha – izquierda (contigüidad); Arcos que conectan a otros a partir de nodos. Los arcos representan rasgos lineales, los bordes de los polígonos o ambos, los nodos representan los finales de los arcos y las intersecciones de los rasgos lineales.
- ⇒ **POLYVRT.** – La estructura de datos es jerárquica, por lo que sus bases son de forma lineal llamadas cadenas (entidad lineal básica) permitiendo su clara diferenciación entre entidades lógicas y topológicas, esta estructura es más ventajosa que la DIME para la recuperación de información, desgraciadamente algún error en la estructura de datos hace excesivamente difícil su localización.

Formato teselar o raster

- ⇒ **Mallas regulares.** – Existen de tres tipos: triangulares, hexagonales y rectangulares; las rectangulares son las más utilizadas (Castellanos, 1993), las mallas son celdas

también llamados píxeles y su conformación (en forma y tamaño iguales) en el área o cobertura permite el desarrollo de operaciones de forma fácil.

- ⇒ **Matrices anidadas.** – Es la unión de mallas rectangulares y triangulares, la unión establece una subdivisión de celdas que logran solucionar los problemas de generalización permitiendo análisis jerárquicos y mayor representación del fenómeno.
- ⇒ **Mallas irregulares.** – Tiene disparidades en las celdas de forma y tamaño de esta forma se eliminan los datos redundantes. La distribución de la malla es a partir del área de expresión de la información.

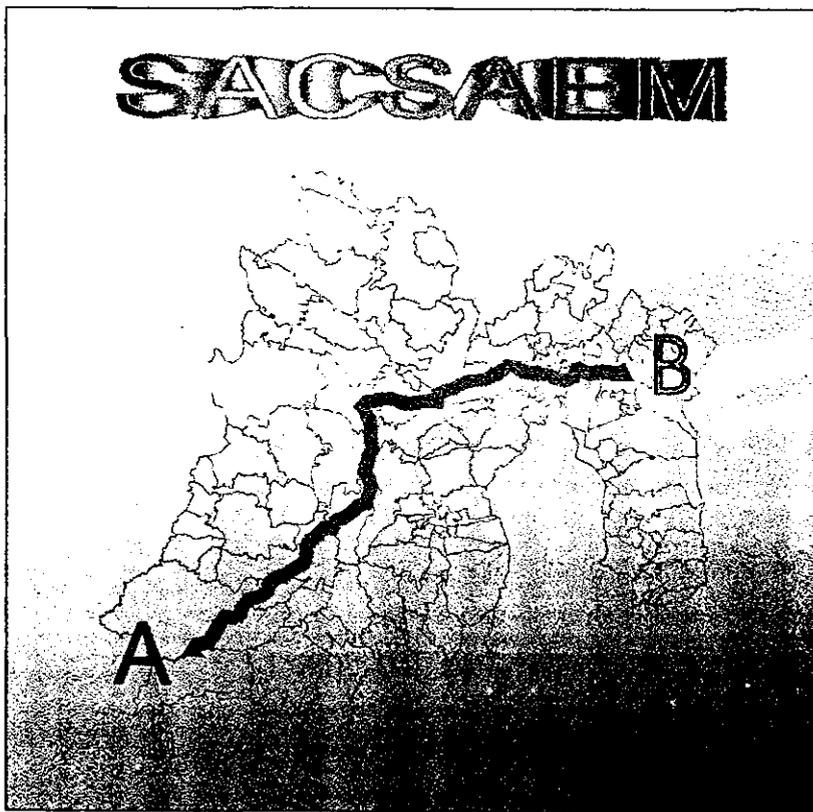
LA CARTOGRAFÍA AUTOMATIZADA DESDE LA PERSPECTIVA DEL SISTEMA DE ABASTO ALIMENTARIO

Tabla 2: Ventajas y desventajas de los formatos vectorial y raster

		MODELOS	
		RASTER	VECTOR
CARACTERÍSTICAS	ESTRUCTURA DE DATOS	Relativamente simple, utiliza renglones y columnas en una red de celdas de tamaño uniforme.	Puntos, líneas y polígonos con relaciones topológicas.
	COORDENADAS	Almacena coordenadas geográficas con cierto grado de generalización (discretización).	Almacena coordenadas X,Y, geográficas para todos los elementos.
	PRECISIÓN DE LOS ELEMENTOS	Representa las formas límites y superficies de los elementos geográficos con una transición gradual.	Representa las formas límites y superficies de los elementos geográficos con alta precisión.
	RESOLUCIÓN	La resolución de los datos depende de tamaño de la celda.	Depende del método de compilación y la escala de los datos originales.
	VALORES DE ATRIBUTOS	Cada celda tiene un valor ligado a su posición de columna y renglón en la red de celdas.	Cada elemento tiene un identificador único que lo liga a sus atributos descriptivos.
	REQUERIMIENTO DE ALMACENAMIENTO	Generalmente grandes, pero los valores pueden ser comprimidos.	Generalmente más compacto que el almacenamiento en el modelo raster.
	RELACIONES TOPOLÓGICAS	Difíciles de establecer.	Fáciles de representar.
	SOBREPOSICIÓN	Fácil de representar, muy eficiente, en general requiere poco tiempo de procesamiento de datos	Difícil de realizar por ser un proceso muy sofisticado, requiere mucho tiempo de procesamiento de datos.
	RECOMENDADO PARA CAPTURA	Elementos continuos (elevación, tipo de suelos, temperatura, etc.).	Elementos de límites discretos (límites de propiedades levantadas, límites político - administrativos, redes, etc.).
VENTAJAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estructura de datos simple. 2. Varias clases de análisis espaciales son sencillas (álgebra matricial, operaciones booleanas, etc.). 3. Simulación fácil porque cada unidad espacial tiene la misma medida y configuración. 4. En general, la salida de gráficos es de baja calidad. 5. La tecnología tiene un costo reducido, preferidos para el análisis espacial. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buena representación de la estructura de los datos del fenómeno y de forma compacta. 2. La topología puede ser completamente descrita con enlaces de red 3. Gráficos precisos, de alta resolución, ocupan poco espacio y tienen un alto grado de estética 4. Factible recuperación, actualización y generalización de los datos. 5. Óptimo para el análisis de redes (ríos, transportes, etc.), zonas de influencia (áreas buffer), sobreposición gráfica 	
DESVENTAJAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grandes volúmenes de datos gráficos. 2. El uso de grandes celdas reduce volúmenes de datos que pueden ser perdidos y consecuentemente tener una pérdida de información. 3. Los mapas finales en este formato son en ocasiones pobres en estética. 4. Transformaciones en la proyección consumen enormes cantidades de tiempo a menos que se use equipo y programas de computo especiales. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estructura de datos compleja. 2. Combinación de distintos mapas de polígonos o vectoriales. 3. Tecnología de costo elevado, particularmente por el sofisticado equipo y programas de cómputo 4. La simulación es difícil porque cada unidad tiene una diferente forma topológica 	

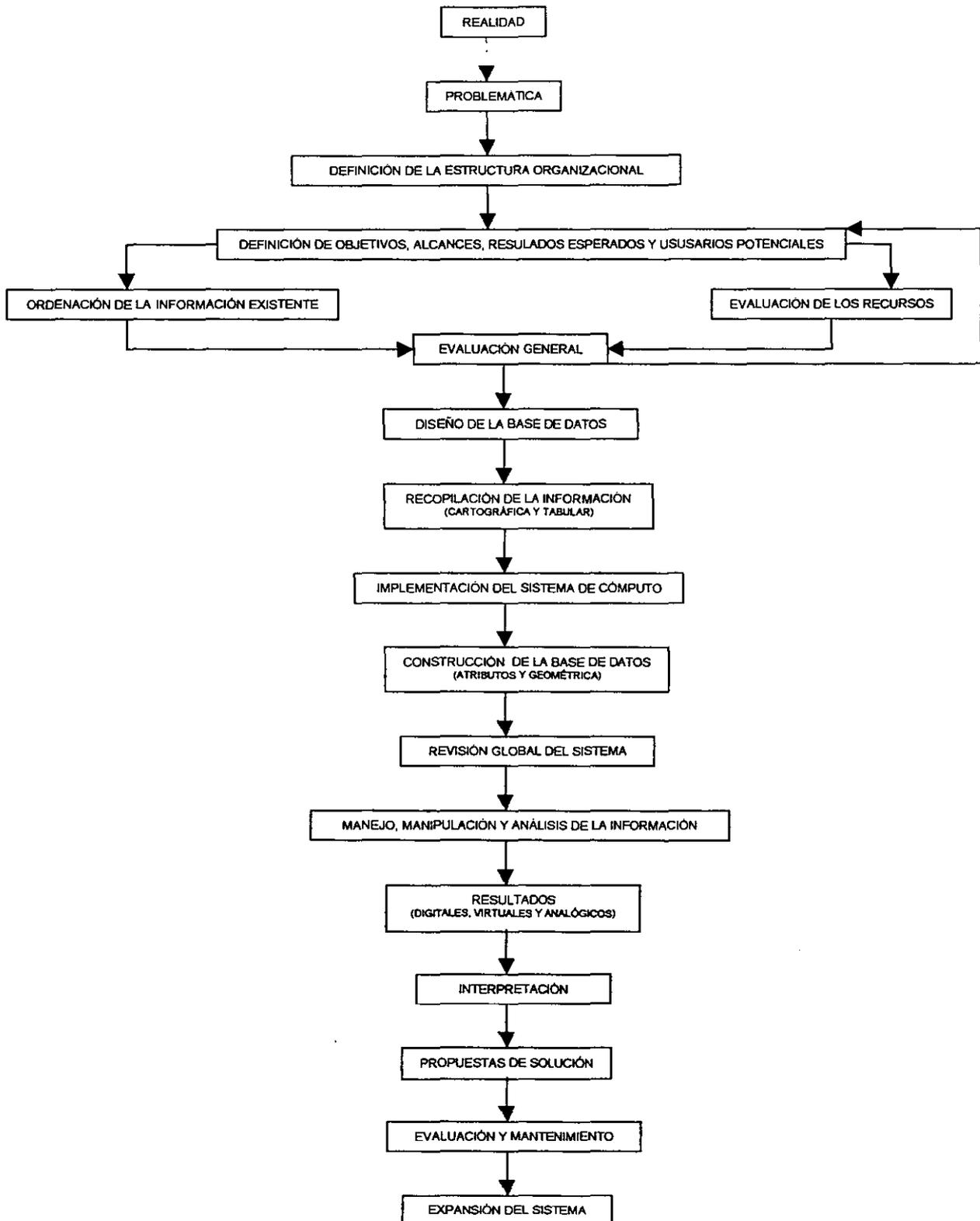
FUENTE: (Aronoff (1991) p 166, ESRI (1992) p 1-17, Introduction to Arc/Info (1997) p 2-19, Los Sistemas de Información Geográfica: una alternativa para el análisis socioespacial de los accidentes de tránsito. Propuesta metodológica. Tesis Profesional de Maestría. México, D.F. p 48, Burrough (1986) y Antenucci et. al., 1991): en Domínguez, Iturbe y Reyna (1998)

Capítulo III



DISÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SACSAEM

Esquema metodológico de SACSAEM



3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SACSAEM

3.1 DISEÑO DE SACSAEM

3.1.1 Realidad – problemática - necesidad

Con base en el diseño conceptual de Antenucci (1993), en la conformación de la metodología para la implementación de los Sistemas de Cartografía Automatizada y su aplicación (Domínguez, et. al, 1998) en otros trabajos, el primer paso de la fase de diseño fue el planteamiento del problema por lo cual surgió la necesidad de utilizar a los sistemas de información (ya sean bases de datos, sistemas de información geográfica, sistemas de cartografía automatizada, entre otros) como herramientas. En el caso del Sistema de Abasto Alimentario, los trabajos hasta ahora realizados tratan de entender las problemáticas a través de estadísticas, problemas sociales y problemas administrativos. En la mayoría de estos casos el componente territorial no se toma en cuenta, y no sólo por el desconocimiento de la información o de los métodos para el análisis, sino por los tiempos y la complejidad que exige la elaboración del material cartográfico (base y temático). Además la formación académica de los investigadores en su mayoría no conceptualiza al abasto alimentario como problema territorial ni como sistema. Por lo tanto los estudio geográficos del abasto alimentario en México y en particular el Estado de México son:

- Insuficientes para reflejar la realidad complejo territorial del mismo.
- El análisis espacial es poco utilizado, por falta de una base cartográfica que permita el manejo rápido y eficiente de la información.
- A lo anterior se suma el desconocimiento técnico (SIG`s) y metodológico (geográfico, geoeconómico y social) para el uso de

información con atributos espaciales, que ayuden al análisis territorial del abasto alimentario.

El manejo de grandes volúmenes de información por medios automatizados es la alternativa básica para el estado del Sistema de Abasto Alimentario. Por lo anterior el uso de sistemas de información automatizados, es necesario para el análisis territorial y la entrega de resultados rápidos y oportunos.

El funcionamiento de Sistemas de Cartografía Automatizada en diferentes temas (inventarios forestales, planeación urbana, ubicación de vías de comunicación, levantamientos catastrales, etc.), se debe a que los objetivos, alcances, y resultados esperados fueron específicos para cada campo, es decir definieron claramente las necesidades del sistema para la solución del problema específico. De este modo, problemáticas como el déficit de infraestructura, gastos excesivos en: transporte, infraestructura para la distribución, distribución desigual del abasto, recorridos innecesarios en zonas específicas, etc.; pueden ser solucionadas al conocer concretamente las causas del problema y así dar alternativas de solución por medio de un sistema de información automatizado de forma rápida, eficaz y oportuna. Desde esta perspectiva el diseño e implementación de un sistema automatizado de cartografía que desarrolle la base cartográfica y estadística para el análisis territorial del Sistema de Abasto Alimentario en nuestro país o en cualquier entidad o región resulta relevante.

3.1.2 Estructura organizacional

Para la construcción del sistema automatizado de cartografía fue necesario saber con que elementos se contaba, es decir, definir la **estructura organizacional** que respalde su buen funcionamiento, de este modo la cátedra extraordinaria "El transporte y el abasto alimentario en las capitales latinoamericanas", impartido en el Colegio de Geografía en la Facultad de Filosofía y Letras y el curso "El sistema de información geográfica Maptitude", impartido en el

tercer piso de la torre 1 de humanidades, ambos coordinados por el Dr. Luis Chías Becerril, brindaron el marco teórico – conceptual del abasto alimentario y sistemas de cartografía automatizada.

En la conformación de la base de datos el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, sirvió de fuente para la captura de información a través de censos, anuarios y bases automatizadas como el Sistema Automatizado de Información Comercial (SAIC). La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), aportó bases digitales relacionadas con la infraestructura comercial

El Instituto de Geografía, facilitó el equipo de cómputo y las bases geométricas realizadas por el geógrafo Antonio Iturbe, así como la asesoría técnica para el diseño de SACSAEM.

En la fase del diseño fue importante contemplar la capacitación con que contaban los recursos humanos, para este caso en particular el conocimiento técnico y práctico en el manejo de paquetería SCA es básica, por ello el sistema se definió como automatizado de cartografía y no como un sistema de información geográfica, por lo que los análisis a elaborar son sencillos, sin embargo, la metodología permite que la capacitación posterior en el manejo de sistemas de información expanda el sistema automatizado de cartografía a un sistema de información geográfica.

Se definió un sistema de cartografía automatizada, dedicado al análisis territorial del Sistema de Abasto Alimentario, el cual se tituló SACSAEM, las tres primeras letras se refieren al sistema de cartografía automatizada, que para el caso del título se intercambiaron la letra A y C, más por cuestiones fonéticas que por conceptuales. Las siguientes dos letras representan al Sistema de Abasto Alimentario, que al igual que las anteriores se suprimió una letra A. las dos últimas letras se refieren a la entidad elegida donde se puso en marcha el proyecto.

3.1.2.1 Delimitación de SACSAEM

Es importante seleccionar una porción del territorio de menor magnitud para ponerlo en marcha, ya que, la depuración de los datos en las bases originales requiere demasiado tiempo, por lo tanto, se eligió el Estado de México por ser un centro de producción y distribución cercano al centro urbano más grande e importante del país, por la gran demanda de alimentos y su conexión con otros estados, y por las facilidades de contar con información gracias a la cercanía y los vínculos entre el D.F. y el Estado de México. La escala que se utilizó fue de 1: 1, 100, 000 a nivel municipal, conformando 122 municipios en total.

3.1.3 Objetivos, alcances, resultados esperados y usuarios potenciales

El siguiente paso fue el establecimiento de los objetivos, alcances, resultados esperados y usuarios potenciales que hicieron uso del sistema de cartografía automatizada.

Objetivos

- Diseñar e implementar la metodología para la conformación de un Sistema Automatizado de Cartografía Temática para el análisis territorial del Sistema de Abasto Alimentario en el Estado de México (SACSAEM)
- Desarrollar las bases de datos georeferenciados pertinentes al Sistema de Abasto Alimentario.
- Conformar las coberturas cartográficas que se relacionaran con las bases de atributos, solamente para datos de tipo socioeconómico.
- Estructurar un sistema automatizado de cartografía como herramienta para el análisis del Sistema de Abasto Alimentario.



Alcances y resultados esperados

- Los mapas se elaboraron como métodos de representación cartográfica sencilla, y para la generación de mapas de análisis básicos del Sistema de Abasto Alimentario
- Se dispuso de salidas de información compatibles para su uso posterior que permitan mejorar su calidad de representación en otros softwares.
- Las bases utilizadas deberán ser susceptibles de actualización ya sea geométrica o estadística.
- La base cartográfica se obtendrá solamente por el calcado de la información analógica, en formato vectorial arco/nodo, por lo que el formato teselar se descarta
- Solamente se usará el formato vectorial en las bases geométricas, ya que no se desarrollará ningún proceso de rasterización.
- Las coberturas solamente se desarrollaron con objetos de polígono y líneas.
- El sistema servirá como herramienta para trabajos relacionados al sistema de abasto alimentario en el Estado de México.
- En su desarrollo está implícita la capacitación del recurso humano para la expansión del sistema, así como aumentar la calidad y oportunidad de los productos.

Usuarios potenciales

Se toman como usuarios potenciales al personal que labora en el Instituto de Geografía, Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM, a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Coabasto, entre otras dependencias dedicadas al estudio y manejo del abasto alimentario, así como a todos los especialistas e interesados en el tema.



El siguiente paso en la fase de diseño fue la **ordenación de la información**, así como la realización de un inventario de los recursos humanos y técnicos, por ejemplo, el personal involucrado y el equipo mínimo requerido en el momento y a futuro para la implementación del sistema; es aquí donde se estimaron las necesidades reales y la compatibilidad requerida al adquirir nuevo material de cómputo (Domínguez, Iturbe, Reyna, 1998). También se definió la información requerida para cumplir con los objetivos del sistema de cartografía automatizada; lo anterior se definió como la **evaluación de recursos**.

La información requerida debe englobar los subsistemas del abasto alimentario en el Estado de México, por las características intrínsecas de la información, se trabajó básicamente a escala municipal, almacenando datos de diferentes años (con un margen de hasta 5 años), que muestran de forma general distintas situaciones del abasto en el Estado de México. La evaluación de recursos permitió definir el equipo indispensable para la construcción del sistema automatizado de cartografía.

Para finalizar la etapa de diseño se contempló una **evaluación general**, donde se definieron los costos, el personal, tipo de información y capacitación del personal, para obtener el presupuesto o actuar de acuerdo al mismo. En el caso del presente trabajo el reducido apoyo económico para la implementación del sistema, limitó las capacidades del mismo, por lo que los objetivos, alcances y resultados esperados se desarrollaron contemplando esta característica.

3.2 HARDWARE UTILIZADO

Para llevar acabo el sistema automatizado de cartografía, se utilizó el siguiente hardware:

- ☑ Computadora Acer Aspire, procesador Pentium a 133 Mhz de velocidad, 16 megas en RAM, disco duro de 1.2 Gb, monitor de 14" UVGA, 2 unidades de disco de: 3¹/₂ y CD-ROM respectivamente, Teclado y Mouse.

- ☑ Computadora LANIX, procesador Pentium a 133 Mhz de velocidad, 16 megas en RAM, disco duro de 1.2 Gb, monitor de 14" SVGA, unidad de disco de 3¹/₂, Teclado y Mouse.
- ☑ Computadora IBM, procesador 486/5x86 a 100 Mhz de velocidad, 16 megas en RAM, 2 discos duros de 500 y 400 Mb, monitor de 14" SVGA, 3 unidades de disco: 2 de 3¹/₂ y 1 CD – ROM, Teclado y Mouse.
- ☑ Impresora EPSON Stylus 600 de color, tecnología de inyección de tinta, con resolución de 300 DPI.
- ☑ Regulador de voltaje.

Se consideró que el equipo era suficiente para el desarrollo del sistema, por lo tanto el diseño de la base de datos se llevó acabo.

3.3 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

El primer paso fue la revisión de los requerimientos para la conformación de la base, tomando en cuenta la construcción de mapas, tipo de información, el manejo de los datos, el formato de los archivos creados, así como la accesibilidad para darle calidad a los productos por medio de software comerciales; la elección del tipo de base de datos se llevó a cabo con base en los anteriores puntos, por lo que conformar una base de datos relacional fue la mejor opción.

Se requería de un modo fácil y rápido que permitiera la unión de bases, tanto geométricas como de atributos, por las limitaciones del hardware y la capacitación del recurso humano, las bases no debían tener pasos complejos para la unión de estas en los software, o conversiones complejas de formatos (en el caso de la geometría). La construcción de la base esta definida por campo o columnas con la clave INEGI por municipios del Estado de México, la cual se fijó a la base geométrica, asignándole etiquetas a cada polígono con la misma clave INEGI para posteriormente unir las en el soft por medio de claves, ejemplo:

TABLA 3

Base de atributos

CLAVE_INEGI	MUNICIPIOS	CAMPO1	CAMPO2	CAMPO3
1	Acambay	0.00	0.00	0.00
2	Acolman	0.00	0.00	0.00
3	Aculco	0.00	0.00	0.00

Base Geométrica

ID	AREA	CLAVE_INEGI
43	487.08	1
85	81.57	2
44	471.48	3

Unión de las dos bases

Base Geométrica			Base de atributos			
ID	ÁREA	CLAVE_INEGI	CLAVE_INEGI	MUNICIPIOS	CAMPO1	CAMPO2
43	487.08	1	1	Acambay	0.00	0.00
85	81.57	2	2	Acolman	0.00	0.00
44	471.48	3	3	Aculco	0.00	0.00

La base geométrica contiene un identificador (ID) y el área real que abarca el polígono, con el fin de escalar el mapa de forma automática, ambas columnas son requerimientos técnicos que se ejecutan en el proceso de digitización. Para establecer el identificador se requiere de un diseño previo de asignación de etiquetas en el formato analógico, con el fin de simplificar el proceso de traslado al soft que se ocupó.

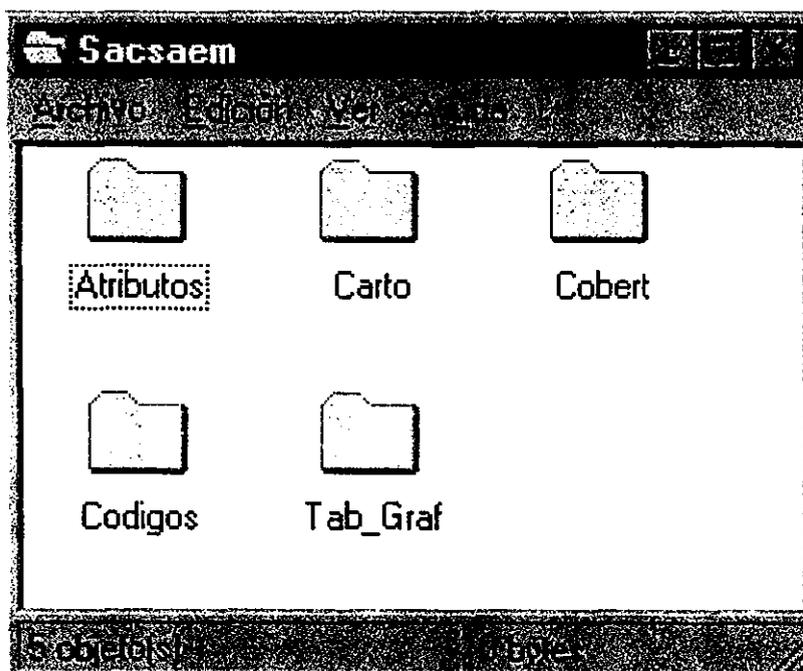
En la base de atributos no sucede lo anterior, ya que se trata de información cualitativa que no está georeferenciada, al contrario de la información geométrica, la clave permitió la unión de las dos bases, paso básico en la construcción de mapas por medios automatizados. La selección de la clave a utilizar es importante, ya que ambas bases se ligan a través de ella,



de lo contrario la información expresada no será confiable al no corresponder la base de atributos con la base geométrica.

También se requiere de una estructura de archivos que permita con facilidad la unión, lectura y búsqueda de información y que evite problemas en la construcción de los mapas. Con base en estos intereses se realizó la organización de los archivos guardándolos en carpetas que representan las características de cada tipo de datos, por ejemplo:

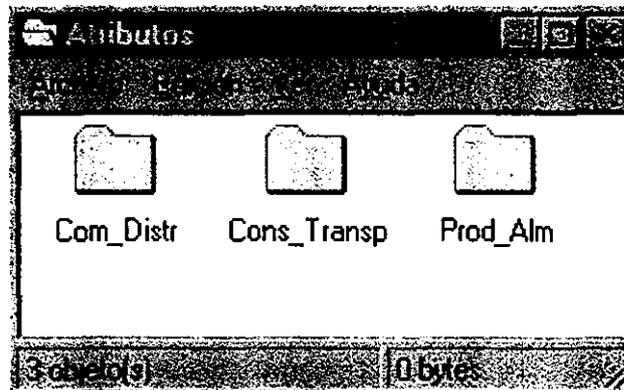
Figura 8



Los **atributos** corresponden a las bases de datos con información no georeferenciada, generalmente contienen información cualitativa. Los atributos se trabajaron en el software Microsoft Excel versión 95 por su salida *. DBF (Data Base File), este formato es transferible a otras paqueterías, no sólo a las ocupadas en SACSAEM. Por lo tanto, la información es susceptible de acoplarse en caso de expansión o exportación del sistema a otro sistema computarizado.

La estructura de la carpeta atributos esta definida por el Sistema de Abasto Alimentario, donde el acomodo de la información se estableció de acuerdo a los subsistemas del abasto alimentario, y principalmente con el enfoque Sistémico - Funcional (ver figura 9).

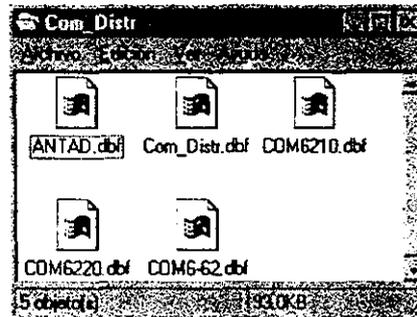
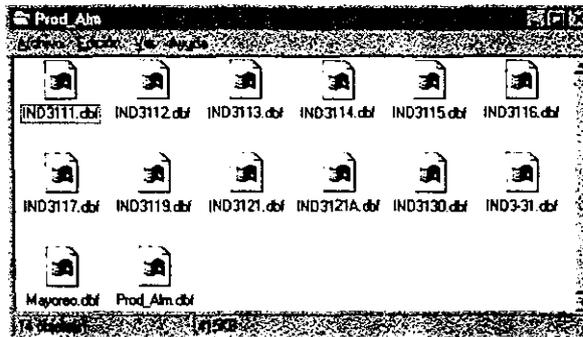
Figura 9



En cada carpeta se encuentran los archivos correspondientes a cada subsistema, con la información específica de estos, para hacer más explícita la explicación desarrollaremos la estructura y conformación de las bases de datos en los archivos dentro de Com_Distr (Comercio – Distribución).

Uno de los requerimientos para la construcción de mapas que facilitan el análisis territorial básico del sistema de abasto alimentario, fue la utilización de variables para dicho análisis, pero que además permitieran realizar cruces de información entre datos de producción con las ventas totales, enlaces de subsistemas consumo - comercialización, comercialización – producción, infraestructura comercial con población, etc. La información se captó de fuentes oficiales principalmente (tipo INEGI y SECOFI), de este modo y a manera de ejemplo los archivos conformados en Com_Distr fueron, entre otros, los siguientes:

Figura 10



La siguiente tabla expresa el contenido de cada uno de los archivos mostrados en la figura 10:

TABLA 4

Archivos contenidos en Com_Distr y Prod_Alm

NOMBRE DE ARCHIVO	CARACTERÍSTICAS
ANTAD	Contiene información de las Tiendas de Autoservicio y Departamentales Asociadas a escala Nacional, sobre el numero y superficie en m2 de las tiendas que existen en el Estado de México según municipio.
Com_Distr	Contiene información de comercio a detalle, como lo son mercados públicos, sobreruedas, tiendas de barrio, tiendas sindicales, oficiales, los establecimientos comerciales y de servicios en 1994, total de tiendas, etc.
De COM6 - 62 hasta COM6220	Por el tamaño de las bases, estas se dividieron en varios archivos, sin embargo su contenido de todos se refieren a comercio al por menor correspondiente al sector 6 subsector 62 según INEGI, los archivos posteriores de COM6 - 62, corresponden a las ramas del subsector y en algunos se encuentran datos de las clases de cada rama, los datos solamente se enfocan hacia el abasto alimentario.

NOMBRE DE ARCHIVO	CARACTERÍSTICAS	CONTINUACIÓN
Prod_Alm	Contiene los campos referidos a la producción y el almacenaje, la información abarca aspectos agropecuarios, de carácter físico como las unidades de producción rural, superficie de labor en las unidades, por sistema de producción (riego, temporal, ambos), entre otros.	
De IND3 – 31 hasta IND3130	Los archivos IND se refieren al sector 3 sobre industria manufacturera, concretamente sobre la dedicada a la producción de alimentos, al igual que los archivos COM sus consecutivos tienen información de las ramas y clases que tienen las industrias manufactureras dedicadas a la producción de alimentos.	
Mayoreo	Contiene información de la infraestructura dedicada al comercio mayorista por municipio en el Estado de México, en ésta se encuentran establecimientos como centrales y módulos de abasto, centros de acopio, almacenes especializados, rastros y empacadoras, etc.	

La información introducida en las bases de datos muestra solamente algunas de las variables requeridas, para iniciar el análisis territorial del Sistema de Abasto Alimentario, sin duda se requiere de mayor información para elaborar un análisis integral, pero el objetivo principal de este trabajo es el desarrollo metodológico. Lo importante es que la información que se recabó se utilizó satisfactoriamente, las necesidades de mayor información y de su constante actualización constituyen requerimientos permanentes una vez iniciado el sistema.

La carpeta **Carto** corresponde a los mapas creados para el análisis del Sistema de Abasto Alimentario, la extensión de los archivos es *. MAP, su construcción y el tipo de mapas se verán en la fase del manejo y análisis de los datos para la confección de material cartográfico.

Cobert corresponde a las bases geométricas, las cuales tienen información georeferenciada y topológica del Estado de México, la extensión principal es *. DXF, sin embargo al pasarla al software que se ocupó en la construcción de mapas se establecieron otras específicas de este, esta extensión permite al igual que la extensión *. DBF, la unión de las bases. Dichas

extensiones permitirán la expansión del sistema, así como su traspaso a otros sistemas computacionales.

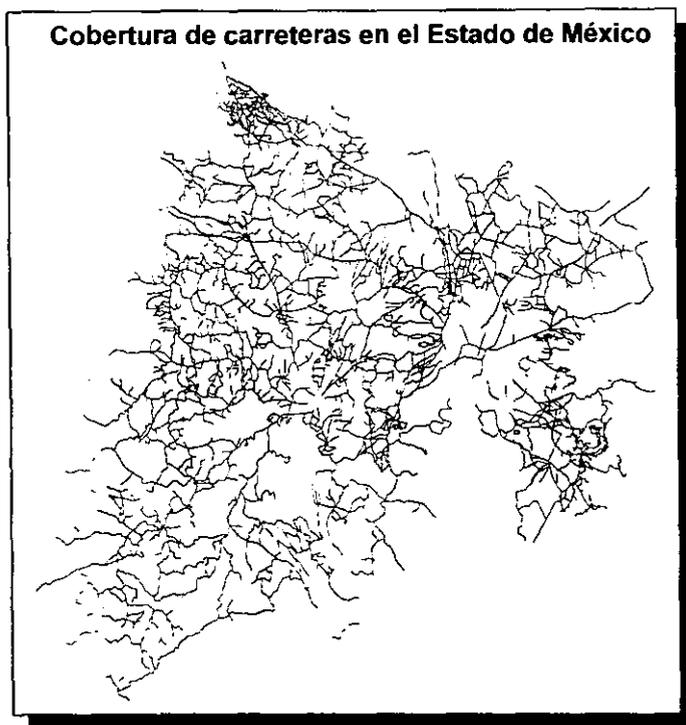
En la parte del diseño conceptual del sistema se definieron sólo 4 coberturas debido a los recursos disponibles, donde dos ellas conformaron una sola, dicha cobertura se refiere al Estado de México con la división política - administrativa estatal y municipal, las dos siguientes se refieren a las carreteras del Estado de México y su malla UTM (Universal Transversal Mercator) a cada 10,000 metros. Las siguientes figuras muestran las coberturas ocupadas:

Figura 11



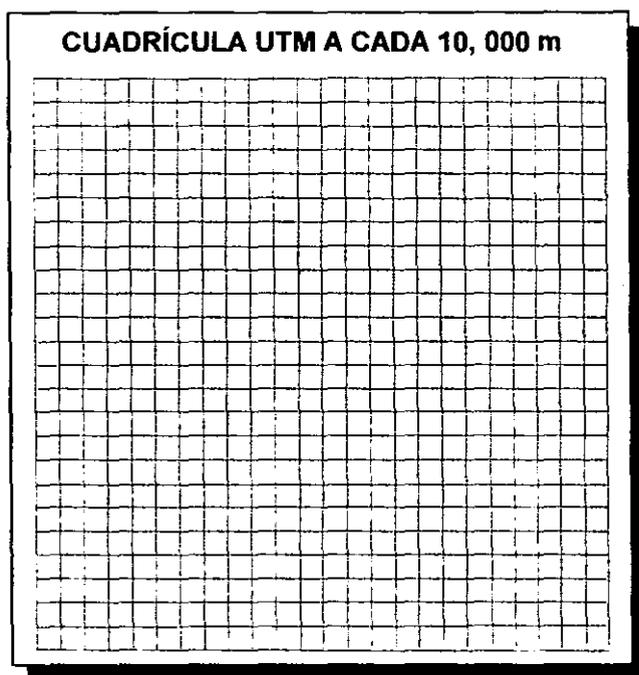
FUENTE: Instituto de Geografía, elaboró, Antonio Iturbe, 1996, la proyección utilizada es UTM, con sistema de coordenadas NAD 27 en la zona 101: Alabama East.

Figura 12



FUENTE: Instituto de Geografía, elaboró, Antonio Iturbe, 1996, la proyección utilizada es UTM, con sistema de coordenadas NAD 27 en la zona 101: Alabama East.

Figura13



FUENTE: Instituto de Geografía, elaboró, Antonio Iturbe, 1996, la proyección utilizada es UTM, con sistema de coordenadas NAD 27 en la zona 101: Alabama East.

Por ultimo la cobertura que ocupó los limites estatal y municipal y que no es una más, sino la unión de la cobertura estatal de la figura 11 con la de los municipios del Estado de México (ver figura 14).

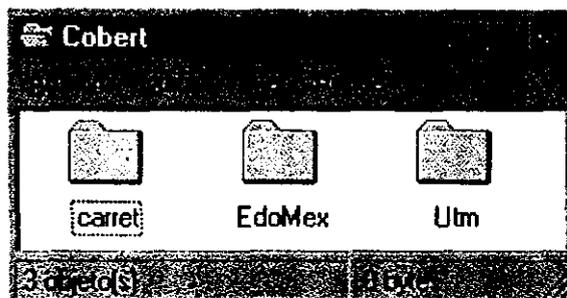
Figura 14



FUENTE: Instituto de Geografía, elaboró, Antonio Iturbe, 1996, la proyección utilizada es UTM, con sistema de coordenadas NAD 27 en la zona 101: Alabama East.

Para dichas coberturas el acomodo de los archivos que representan la construcción del mismo, así como los archivos que se forman para la utilización en el soft, también se dividieron en carpetas que indican específicamente a que cobertura se refiere (ver figura15).

Figura 15



La carpeta **carrets** contiene la cobertura de carreteras, **EdoMex** la cobertura estatal y municipal y **utm** la cuadrícula a cada 10 Km.

En la carpeta **Códigos** se estableció toda la información requerida sobre SACSAEM, por ejemplo, las claves del nomenclator, características de información específica, advertencia sobre el manejo de cierta información, claves de variables, claves de los sectores etc., por ejemplo:



Claves _ Variables _ sector 3

Son las especificaciones de las claves utilizadas en los campos de estos archivos, por ejemplo, Unidades Económicas (UE), Personal Ocupado (OP), Ingreso (ID), etc.



Claves _ Variables _ SAA

Especificaciones de las claves de los campos de los archivos específicos para cada subsistema, por ejemplo: Producción, Distribución y Consumo.

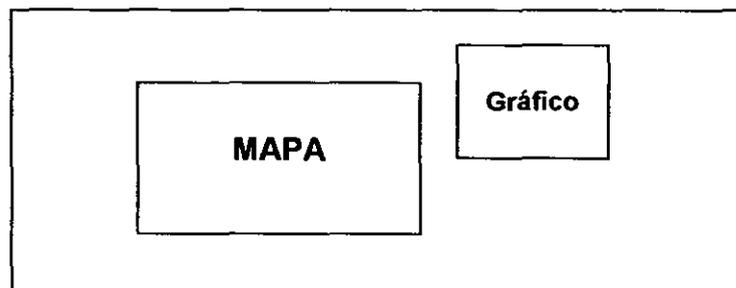


Claves_sector 3

Claves establecidas por INEGI para la identificación de sectores, subsectores, ramas y clases de las actividades económicas; obtenidas del Sistema de Información Censal (SINCE).

Tab_Graf contiene los tabulados, gráficos, diagramas y presentaciones realizados en la construcción del sistema, respecto a los gráficos tienen la posibilidad de unirse a los mapas, esto enriqueció aun más la información de estos (ver figura 16), así mismo la información al elaborarse en paquetería comercial es susceptible de ser modificada según los intereses del usuario.

Figura 16



3.4 Selección del Software

Ya definida la base de datos, se realizó la selección de la paquetería necesaria para la implementación del Sistema de Cartografía Automatizada. En un principio se pensó en diversos paquetes, sin embargo la falta de coberturas limitó el uso de varios software, por lo tanto el manejo de bases de datos no requirió de selecciones múltiples o ciertas operaciones complejas en el manejo de datos, descartando así paquetes poderosos para trabajar atributos; los puntos medulares para la selección de Sistemas de Información Geográfica fueron: que los formatos tanto de entrada como de salida de la información fueran compatibles (comerciales), con la capacidad específica para el trabajo requerido, es decir, descartar paquetería que no tenga la suficiente capacidad o compatibilidad para la realización de los objetivos, o que tenga demasiada que el soft no se utilice adecuadamente.

Los software con los que se contó y la capacitación del usuario le permitía usarlos fueron:

- Atlas MapMaker
- Transcad
- Mapinfo
- Autocad
- Maptitude

Las capacidades de Atlas MapMaker son muy limitadas, los cruces de información que se requieren no están dentro de las funciones del paquete; Mapinfo sí cuenta con ciertas operaciones para el análisis, sin embargo, Maptitude desarrolla dichas operaciones y otras que Mapinfo no contiene, aunque ambas trabajan la topología de la información; Transcad contiene además de las funciones de Maptitude un apartado para el manejo de información lineal (redes), pero la falta de coberturas y atributos referidos a redes (vías de comunicación principalmente) hacen que Transcad se subutilice; Autocad no es un SIG, pero la compatibilidad de los formatos así como la construcción de la base geométrica ocupada se realizó en este, por lo que Autocad constituyó un componente básico para la implementación del Sistema de Cartografía Automatizada, SACSAEM.

Los formatos de salida de información es otro punto a tomar en cuenta, por lo que fue necesario establecer los formatos con los que trabajan los paquetes citados anteriormente:

Tabla 4

SOFTWARE	FORMATO
Atlas MapMaker	*. DXF
Mapinfo	*. MIF *.DXF
Maptitude	*. MIF *.DXF *. LIN
Transcad	*. MIF *.DXF *. LIN
Autocad	*. DWG *.DXF

De la selección realizada, la paquetería que se utilizó en la conformación de los datos geométricos (georeferenciados) fue: Autocad y Maptitude

De los paquetes utilizados para el manejo de datos sólo dos se contemplaron: Access 97 y Excel 97, debido a las características de la información y el manejo que se tenía pensado de ellos, se descartó la utilización de Access 97, ya que no se realizaron manejos de información como operaciones complejas, consultas selectivas, entre otros, desaprovechando la capacidad del paquete, por lo que Excel 97 cumplió las necesidades requeridas en el manejo de datos.

La paquetería anterior se desempeñó en ambiente Windows, por lo que el sistema operativo utilizado fue Windows 95, software que permitió ocupar al máximo la memoria externa e interna de la computadora, en este caso computadoras PC; dentro del ambiente Windows se usaron otros programas que complementan el desarrollo del Sistema de Cartografía Automatizada:

Word 97. - Fue el procesador de textos ocupado para anotar características de SACSAEM, resúmenes, aclaraciones, claves, etc.

Power Point 97. – Su utilización se utilizó para las presentaciones y exposiciones acerca del producto ofertado.

Corel Flow 2.0. – En la realización de esquemas y diagramas de flujo obtenidos de las bases de datos de atributos.

Corel Draw 5.0. – Para editar y darle mayor calidad a la salida cartográfica de SACSAEM.

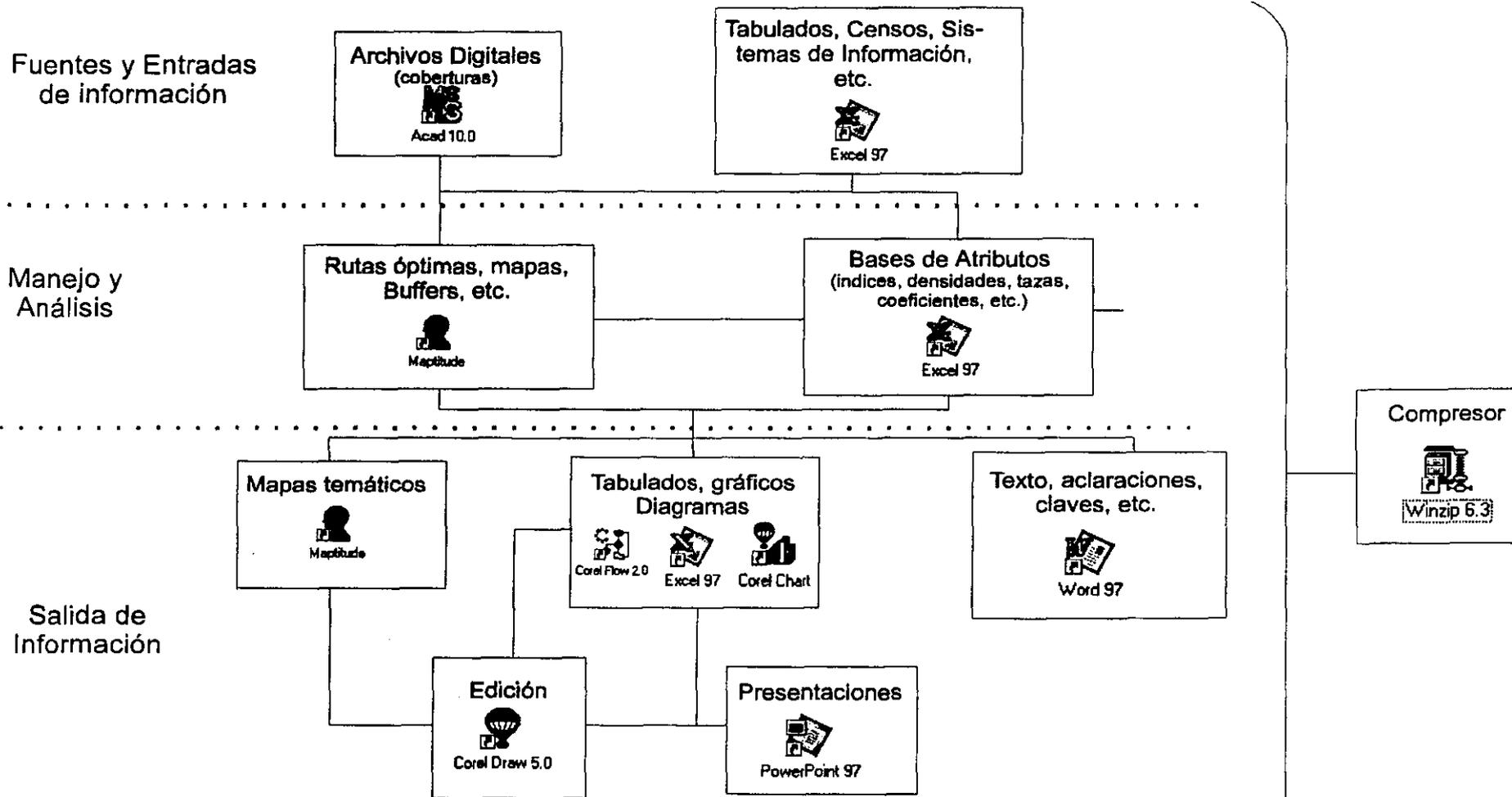
Excel 97. – En la construcción de gráficos y tabulados

Winzip 6.3. – El compresor que permitió reducir de tamaño los archivos, así como la copia de seguridad para el traslado físico de información.

En la selección del software también se contemplaron: la compatibilidad de formatos, el tiempo en que salen las nuevas versiones de soft, sus costos y la facilidad de anexarles módulos (Aronoff, 1989). El trabajo o proceso que realizaron cada uno de los soft's en combinación con el hardware establecido permitieron la construcción de mapas temáticos, su funcionalidad se ejemplifica en el esquema 1.

La utilización del software que trabajó en ambiente Windows hizo del SACSAEM una herramienta útil en la construcción de mapas de calidad, con la facilidad de trasladar información entre la paquetería elegida sin ningún problema, como el sistema no se desarrolló para trabajar con más de dos sistemas de información geográfica, el traslado de información no es complejo, sin embargo fuera de Maptitude, los demás paquetes no trabajan con sistemas de coordenadas geográficas.

ESTRUCTURA LÓGICA Y FUNCIONAL DE SACSAEM



3.5 MANEJO DE LA INFORMACIÓN

Con la obtención de los datos, el siguiente paso fue el manejo y prueba de tal modo que sirvan para los fines con los que fueron recopilados. La selección de técnicas y resultados surgen a partir de los intereses del tema, es decir de los resultados que se quieren obtener, para esto se requiere de objetivos concretos en primer plano para el sistema de abasto alimentario, y en segundo plano para la temática que se quiera estudiar (algún subsistema).

Para que los mapas sean aplicables es preciso comenzar con la selección de las problemáticas que se quieren estudiar, definida la problemática el siguiente paso es la selección de variables, como las variables se ocuparan en mapas, es fundamental disponerle objetivos al mapa, esto facilitará la selección de variables, por ejemplo:

Si el interés es encontrar las zonas con menos niveles de infraestructura comercial minorista en el Estado de México, la selección de variables deberá estar enfocada al objetivo del mapa, por lo que habría que definir cual es la infraestructura comercial a detalle, con que otra variable habría que cruzarla para obtener el resultado esperado, sí es preciso establecer opciones en la elección de variables, por ejemplo cobertura de la infraestructura o déficit de la infraestructura comercial, por lo tanto es importante establecer los objetivos del mapa.

Una vez seleccionadas las variables se procedió a la construcción del mapa, sin embargo es importante definir las técnicas que se usaron en la construcción de estos, ya que el manejo de los datos se llevó a cabo de forma rápida, la generación de nuevos campos fue uno de los resultados obtenidos en el manejo de los datos para su posterior representación cartográfica como otra variable más que enriqueció la base de datos.

De acuerdo a las capacidades del soft, del conocimiento que se tenga del tema (en este caso el Sistema de Abasto Alimentario), de las técnicas que se empleen en el manejo de información estadística, los conocimientos técnicos, teóricos y prácticos en la construcción y confección de mapas y el manejo de datos estadísticos, su posterior análisis será de mayor profundidad. El desarrollo de tablas, creación de nuevos campos, la realización de gráficos, mapas con diferentes métodos de representación y el desarrollo de otras técnicas de análisis, como la creación de rutas óptimas (recorrido más corto entre el origen y destino) y buffers (áreas de influencia a partir de un municipio o carretera), fueron los productos resultantes de SACSAEM.

A partir de las bases de datos iniciales de SACSAEM, se depuraron los datos obteniendo tabulados como el siguiente:

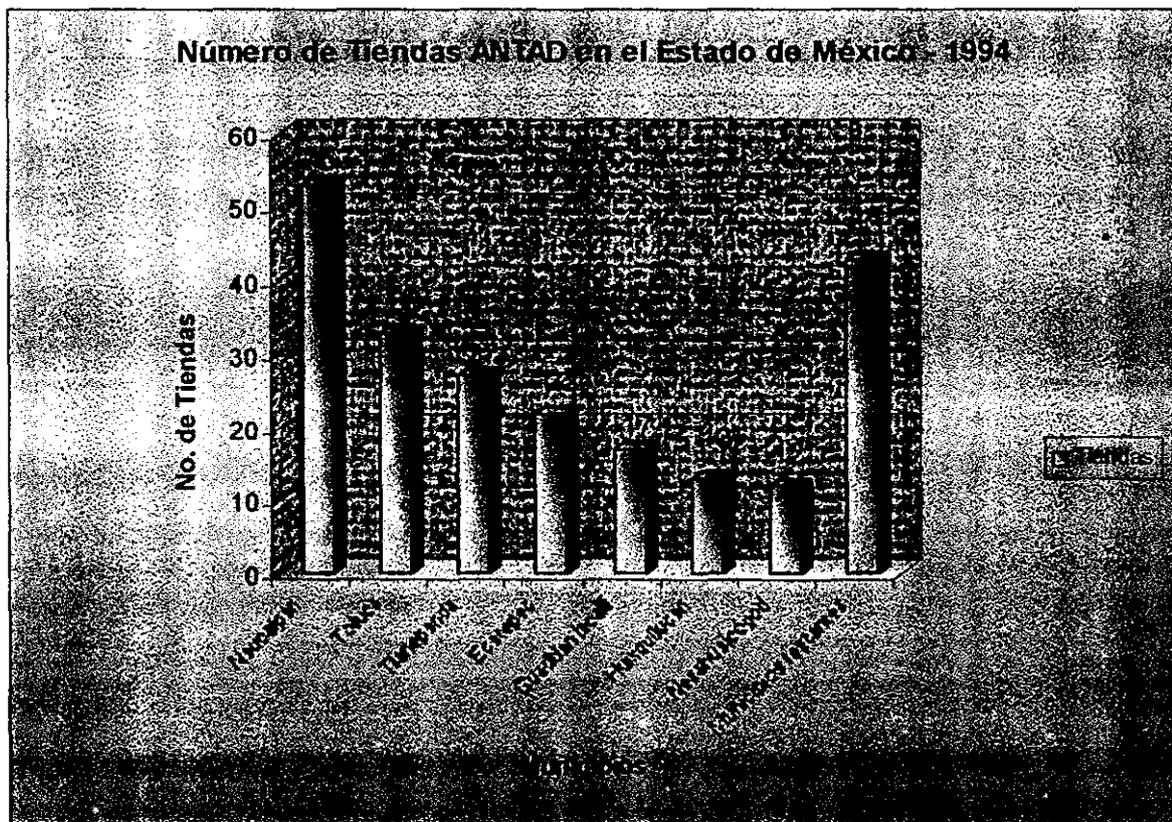
TABLA 5

Principales Municipios con existencia de Mercados Públicos y Mercados Sobreruedas en el Estado de México		
MUNICIPIO	No de Mercados Públicos	Porcentaje Total (%)
Ecatepec	121	26
Nezahualcoyotl	62	13
Naucalpan	37	8
Chimalhuacan	32	7
Chalco	32	7
Tlalnepantla	16	3
Cuatitlan Izcalli	14	3
SUBTOTAL	314	68
ESTADO DE MÉXICO	460	100
Mercados Sobreruedas		
Ecatepec	145	16
Nezahualcoyotl	80	9
Cuatitlan Izcalli	59	6
Tlalnepantla	58	6
Naucalpan	49	5
Coacalco	41	4
Atizapan de Zaragoza	35	4
SUBTOTAL	467	50
ESTADO DE MÉXICO	931	100



Los tabulados pueden ser más enriquecedores que el anterior, depende de la información y del usuario y a partir de las tablas se construyen los gráficos y el mismo soft permitió editarlos para su mejor presentación (figura 17).

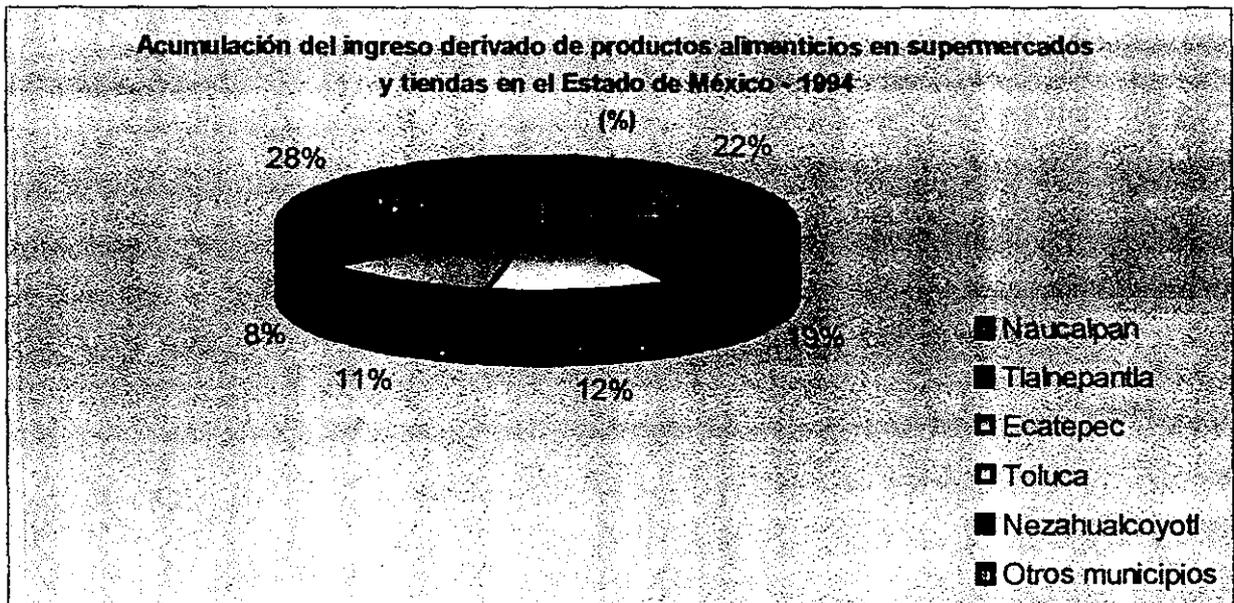
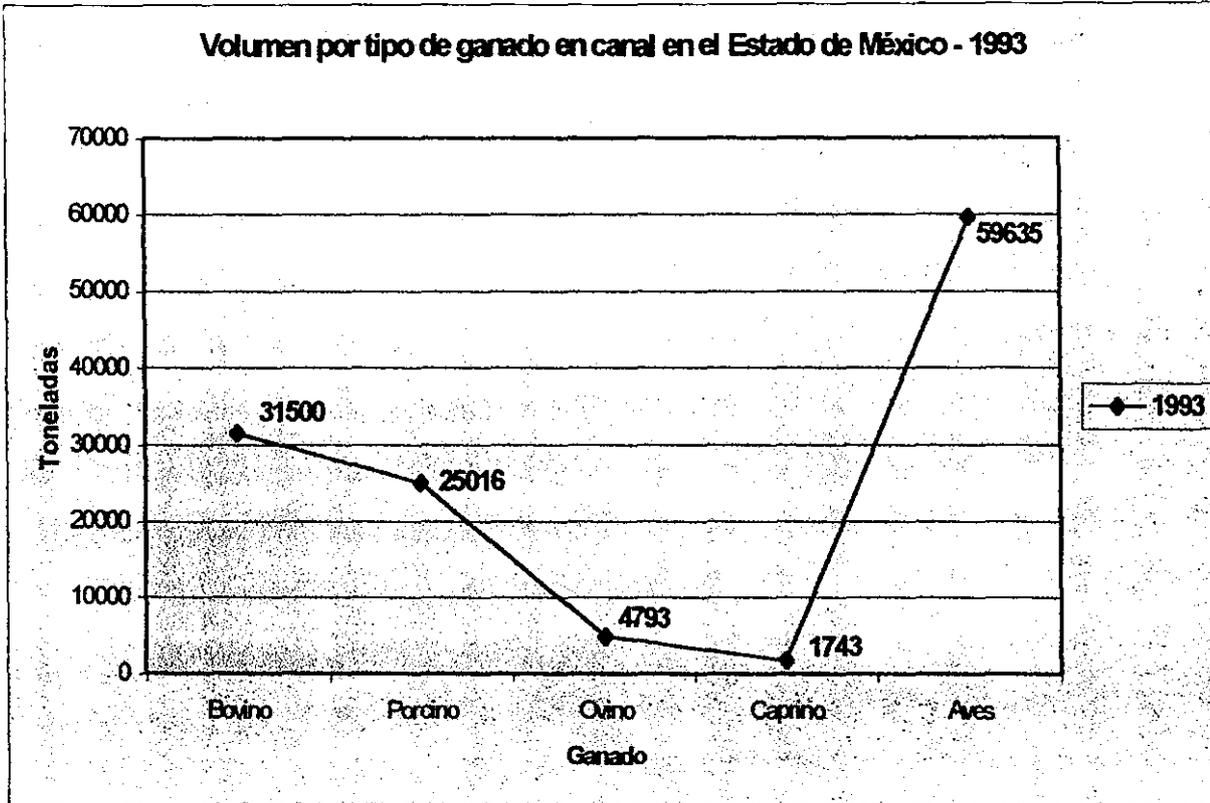
FIGURA 17



Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales (ANTAD)

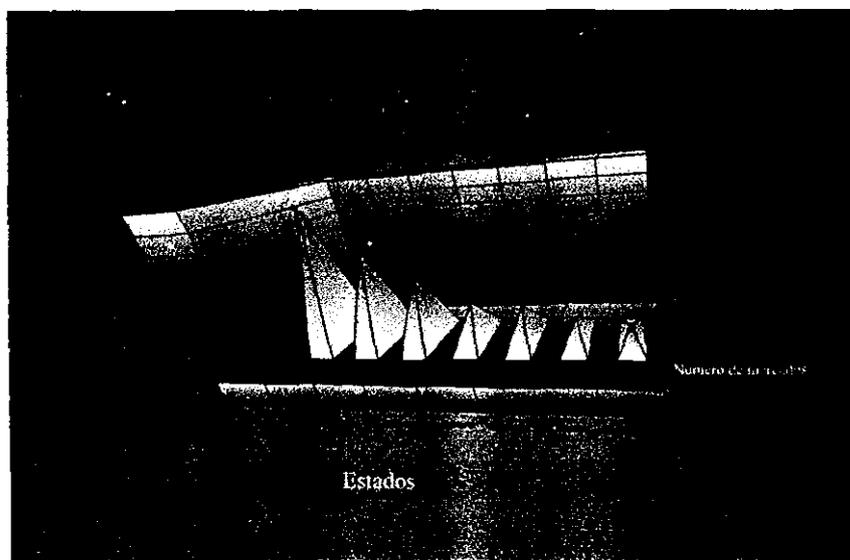
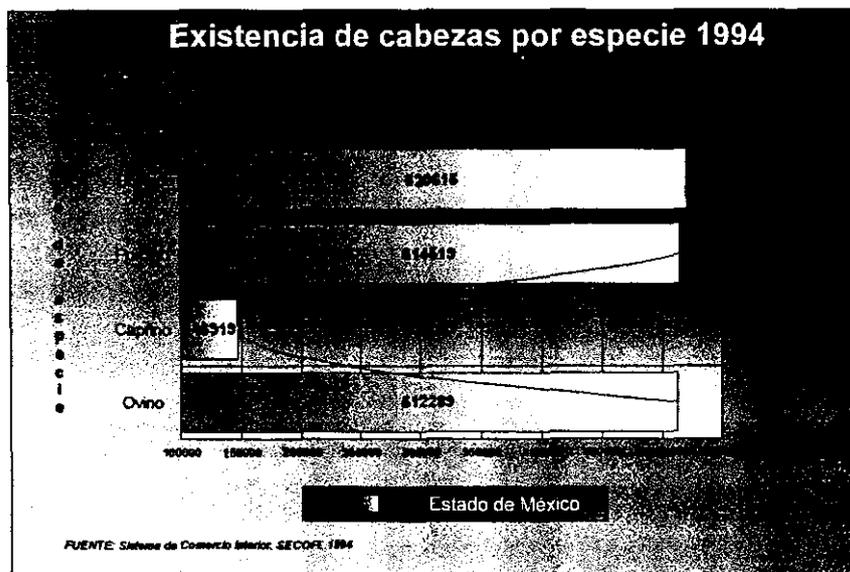


FIGURA 17 (Continuación)



Otra opción en la construcción de gráficos la brindó Corel Chart, sin embargo, para su desarrollo se definió el número de filas y columnas, título de fila y de columna, así como títulos, subtítulos y notas al pie, por lo que el manejo de datos se limitó a las características de los gráficos con que cuenta el paquete, ya que los gráficos a construir en el soft tienen establecidos su formato y el usuario no puede modificar el gráfico según su conveniencia, aun así el tipo de materiales resultantes es de utilidad y tienen gran calidad de presentación, ejemplo:

FIGURA 18



En el manejo de los datos para su análisis se ocuparon otros soft que ayudaron a la selección de variables, es el caso del programa SYSTAT, ocupado para la selección de variables, a partir de métodos establecidos, como selección de componentes principales, técnicas Q y R, método de correlación, dendogramas, etc., en Excel el desarrollo de índices, tasas, densidades, coeficientes, entre otros, son operaciones que se realizan sin dificultad ya que no requieren de cálculos complejos. El objetivo del manejo de datos fue crear campos que nos permitieran su posterior representación espacial, de este modo se obtuvieron tabulados con información de los campos originales, ejemplo:

TABLA 6

CLAVE	MUNICIPIO	MARGINA	DENS	COB90
1	ACAMBAY	0.4597	114	23759
2	ACOLMAN	-1.39073	825	8655
3	ACULCO	0.44542	60	941
4	ALMOLOYA DE ALQUISIRAS	0.35815	79	6011
5	ALMOLOYA DE JUAREZ	0.21004	174	42074
6	ALMOLOYA DEL RIO	-1.23522	543	3389
7	AMANALCO	0.76909	193	7851

El campo MARGINA se refirió al índice de marginación, DENS fue la densidad de población del año 1990 y COB90 fue la cobertura de infraestructura comercial minorista por numero de personas en 1994. Acomodados de esta forma su mapeo se facilitó y realizó con rapidez y precisión.

En el presente trabajo se desarrollaron tres formas del manejo de la información para la construcción de mapas, de acuerdo a las características de la información y de las operaciones que realizan los soft, de este modo el manejo de la información permitió los siguientes mapas:



☑ **Por atributos – geometría.** – Estos mapas se desarrollaron a partir de la unión de las bases de atributos y la base geométrica referida a la cobertura estatal y municipal del Estado de México, en su construcción se ocuparon métodos cartográficos como: fondos cualitativos, densidad de puntos, símbolos, construcción de cartogramas (simples, sencillos, estructura proporcional); las técnicas estadísticas que se ocuparon fueron dadas por el soft, en este caso la de mayor uso fue Nested Average, por la mejor definición de los rangos en la apreciación de sus diferencias.

☑ **Por Layers o capas.** – Son mapas construidos a través de las coberturas realizadas y las operaciones del soft, las capas utilizadas para estos mapas fueron las carreteras y la cobertura estatal y municipal del Estado de México, los productos resultantes fueron:

- **Rutas Óptimas:** A partir de la red carretera y su topología se establecieron los recorridos más cortos de un lugar a otro, en este caso como la información no es puntual, las rutas en el origen y destino se dieron en los nodos que unen las carreteras y no en las localidades o municipios, sin embargo se sobrepone la cobertura municipal para la ubicación territorial.

- **Buffers:** Son áreas de influencia que se toman de las áreas (municipios) y de las carreteras, se especifica la longitud que abarcará el área de influencia y subdividido según la medida métrica lineal que requiera el usuario.

☑ **Por Query.** – Son mapas creados a partir de preguntas específicas, las preguntas deben corresponder a los datos existentes en los campos, es decir, correspondientes a las variables utilizadas, la lógica corresponde a formulas booleanas contenidas en el soft, el resultado depende de cómo se estructure el enunciado booleano para su introducción.

En el caso de los mapas construidos a través de las bases de datos de atributos y geométrica. La demostración de todos los mapas elaborados llevaría demasiado tiempo y

contenido en el desarrollo de este documento, por lo que solamente se presentan algunos de ellos, de acuerdo a los diferentes métodos de representación como son:

- Diagramas simples.
- Cartogramas en combinación con diagramas sencillos
- Densidad de puntos
- Fondos cualitativos
- Cartodiagramas con estructura de proporción
- Selección de municipios y carreteras para la utilización de Rutting (rutas óptimas) y Buffers (áreas de influencia)
- Por segregación a través de operaciones booleanas o Query (preguntas específicas en lenguaje computacional).

3.6 IMPLEMENTACIÓN DE SACSAEM

En este apartado se muestran algunos ejemplos cartográficos resultantes de SACSAEM, cuyo proceso y elaboración se realiza en tiempos relativamente cortos.

Atributos - Geometría

Mapa 1 “Total de almacenes especializados”

Para la construcción de este mapa, la información se depuró desde el documento original (Inventario Nacional de infraestructura para el acopio y la distribución) y posteriormente en Excel, después se anexó a la base de atributos; dentro de Maptitude se definió el método de la sumatoria representada por medio de círculos (diagramas sencillos), ya que su representación se apreciaría mejor por ser solamente una variable y por las características de la información que facilitaban el desarrollo de dicho método.

En el sistema de abasto alimentario uno de los principales problemas es el sistema poscosecha, en este existen mermas de hasta el 40% (Moreno, 1996) en productos con mayor susceptibilidad a la descomposición por la inadecuada infraestructura para el acopio, almacenamiento y transporte que existe en el país, es por esto la necesidad de ubicar y cuantificar la existencia de almacenes especializados y su posterior relación de mapas, por ejemplo, con volúmenes de producción de los productos en general o los principales cosechados en el estado, y así sucesivamente realizar cruces de información de forma automatizada.

Mapa 2 “Desigualdad en la generación del ingreso según mercados públicos y tiendas de barrio”

El cartograma y la utilización de cartodiagramas sencillos, fueron las técnicas empleadas en la construcción de este mapa, los métodos seleccionados se tomaron en cuenta por las características de la información, como punto de partida se tomaron tres variables relacionadas con la facilidad de ser cartografiadas, el ingreso derivado de la actividad se representó en el mapa como cartograma, mientras que los mercados públicos y las tiendas de barrio se presentan como cartodiagramas sencillos. Con base en las técnicas y métodos de representación cartográfica, el cartograma es el punto principal a resaltar sobre el número de infraestructura es por eso que se eligió este tipo de representación.

Información sobre infraestructura comercial a detalle, observada desde el punto de vista territorial no existe, por esto el mapeo de este tipo de información le da valor agregado al presente trabajo. Dentro del Sistema de Abasto Alimentario la situación que existe en este rubro, puede ser desconocida, incluso para las mismas personas insertas en el subsistema.

Mapa 3 “Dinámica de la población 1980 – 1995”

Otro de los mapas posibles de realizar con base en la densidad de puntos, permite identificar dinámicas y movimientos territoriales de los fenómenos a estudiar en un lapso de tiempo, lo que facilita el análisis, por ejemplo, de la población total.

En todo trabajo geográfico el factor humano es indispensable para la solución o identificación de problemas, en el Sistema de Abasto Alimentario es importante conocer la ubicación y movilidad de la población, por constituir el mercado potencial de los alimentos. Si al mapa lo complementáramos con industrias manufactureras y maquiladoras de alimentos los resultados probablemente serían similares en cuanto a su distribución, dado que es en los principales centros donde se procesan gran cantidad de productos alimenticios

Mapa 4 “Déficit de infraestructura comercial a detalle según población – 1990”

La importancia de este mapa no esta en el método de representación cartográfico utilizado (cartograma), esta en el manejo que se hizo de las bases de atributos, ya que a partir de los datos originales, se creó un campo indicando la cobertura que tenían las tiendas sobre la población, obteniendo el numero de personas por tienda en cada municipio. Para la formación del campo se trabajó en las bases de atributos, donde el soft manejador de tablas permitió el desarrollo de formulas aplicables a los datos.

SACSAEM permite que los índices, densidades, tasas, y en general todas las operaciones que se llevan a cabo de forma sencilla (algoritmos sencillos), se puedan cartografiar y ser una herramienta más del análisis.

Mapa 5 “Infraestructura comercial por tipo de establecimiento según grado de marginación”

Los cartodiagramas sencillos y de estructura proporcional son posibles de construir, con lo cual se pueden realizar los cruces de variables, además los campos con información cualitativa también se pueden cartografiar, a pesar de no ser datos numéricos, de este modo los fondos cualitativos también son llevados acabo por el SACSAEM. En el caso de este mapa se utilizó el grado de marginación usado por INEGI.



La marginación es un elemento importante que requiere ser considerado en los estudios del Sistema de Abasto Alimentario, si tomamos en cuenta que la política económica tiene sus objetivos con vistas al exterior del país, por lo tanto la industria alimenticia sigue esta línea, por lo que los productos se orientan a ciertos segmentos de la población, con un patrón de consumo definido (Torres, 1997), quedando otros sectores (sobre todo los de población rural), relegados de estos sistemas. En el mapa 5 se aprecia claramente la diferencia en infraestructura comercial y tipo de establecimientos en los municipios cercanos al Distrito Federal y los que están más alejados a este tomando, en cuenta el grado de marginación del estado.

Layers o capas

A través de las coberturas creadas se pueden realizar mapas sin la necesidad de utilizar los atributos, sin embargo para la mejor utilización de la información se puede asignar atributos a las carreteras, por ejemplo, velocidad máxima, si es autopista, terracería, revestida, tiempo de recorrido, estado de la carretera, etc., pero para el SACSAEM no se contó con esta clase de atributos y por lo tanto no se le asignaron.

Mapa 6 “Distancia más corta entre dos municipios”

La red topológica de las carreteras permite la selección de rutas óptimas de un nodo a otro, los resultados se pueden enriquecer anexando una base de atributos (información) complementaria a las carreteras, por ejemplo, condiciones de las carreteras (terracería, revestidas, pavimentadas, etc.), velocidad máxima, libre o de cuota, con pendientes, etc., estos tipos de mapas, son útiles principalmente para los recorridos de las mercancías por autotransporte, ya que a partir de estos recorridos, los costos y tiempos podrían reducirse, reduciendo los viajes innecesarios, que tanto perjudican al Abasto Alimentario.

Mapa 7 “Designación de áreas de influencia”

Se desarrollan a partir de una selección específica ya sea de las carreteras, la división municipal o centros de abasto, para identificar las áreas correspondientes de la influencia hasta la distancia establecida por el usuario. Por ejemplo, la influencia del municipio de Toluca establecida en el mapa 6, a 5 Km con intervalos de 500 m. Aplicados estos mapas pueden ayudar a estudios de mercados e incluso a posicionar algún objeto referido en el mapa, si más adelante se construyen coberturas puntuales de localidades e infraestructura mayorista, las áreas de influencia también llamadas “Buffers” serían una herramienta importante.

QUERY

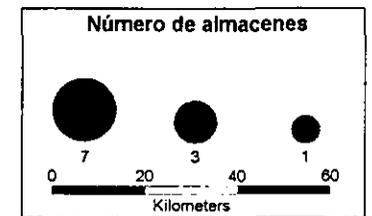
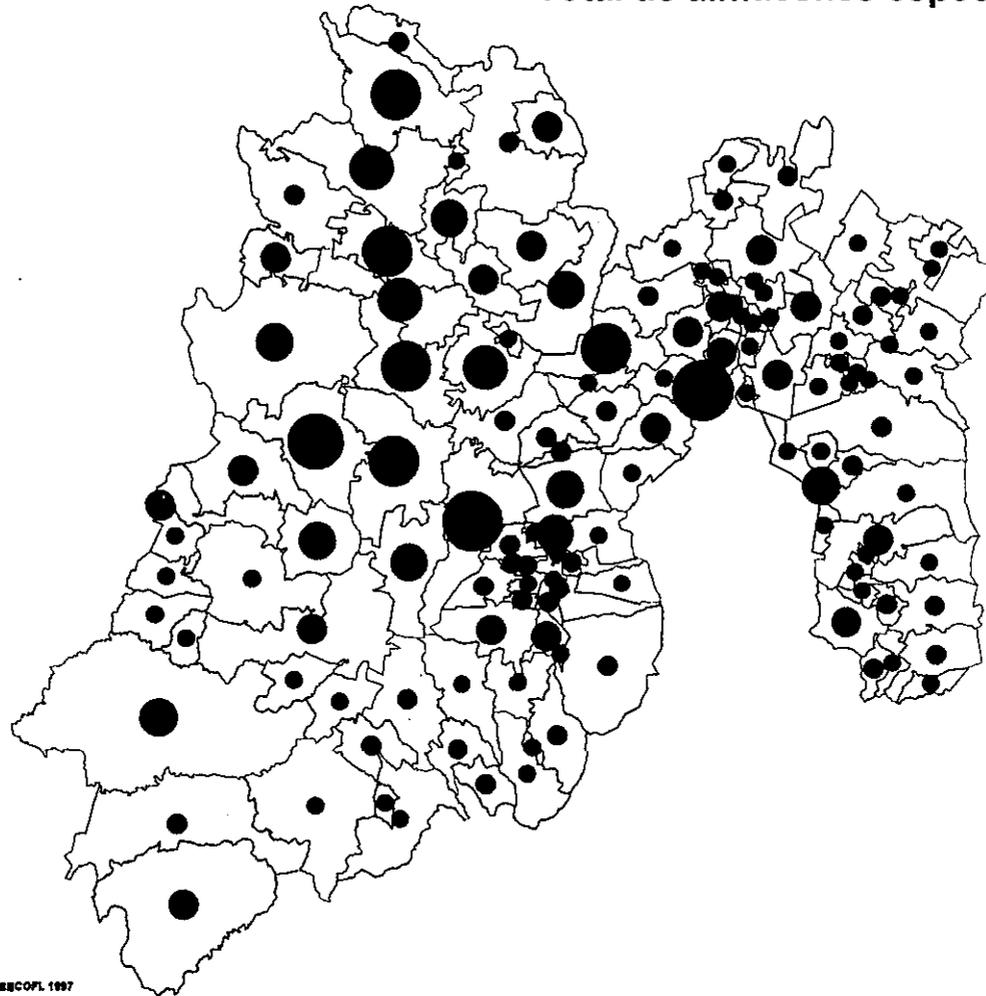
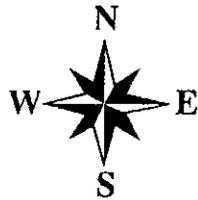
Estos mapas se llevan a cabo a partir de preguntas específicas, da información nueva al realizar cruces de información, donde por selección se descartan municipios que no cumplan con la pregunta específica que se realizó, por lo tanto en el mapa sólo aparecerán algunos municipios, este tipo de operación reduce considerablemente el tiempo en la consulta y manejo de los datos.

Mapa 8 “Municipios con mayor déficit de infraestructura comercial a detalle, sin tienda de barrio”

Para resolver la incógnita del porque la falta de infraestructura en estos municipios, si el grosor de la población es grande, se necesitarían más variables y mayor numero de mapas, sin embargo la utilización de mapas que surgen a partir de preguntas específicas, refleja muy bien los principales problemas que se estudian, siendo los mapas Query una alternativa viable para el análisis territorial del Abasto Alimentario.

MAPA I

Total de almacenes especializados - 1997



FUENTE: Sistema de Información sobre Infraestructura Mayarista, BSCOP, 1997

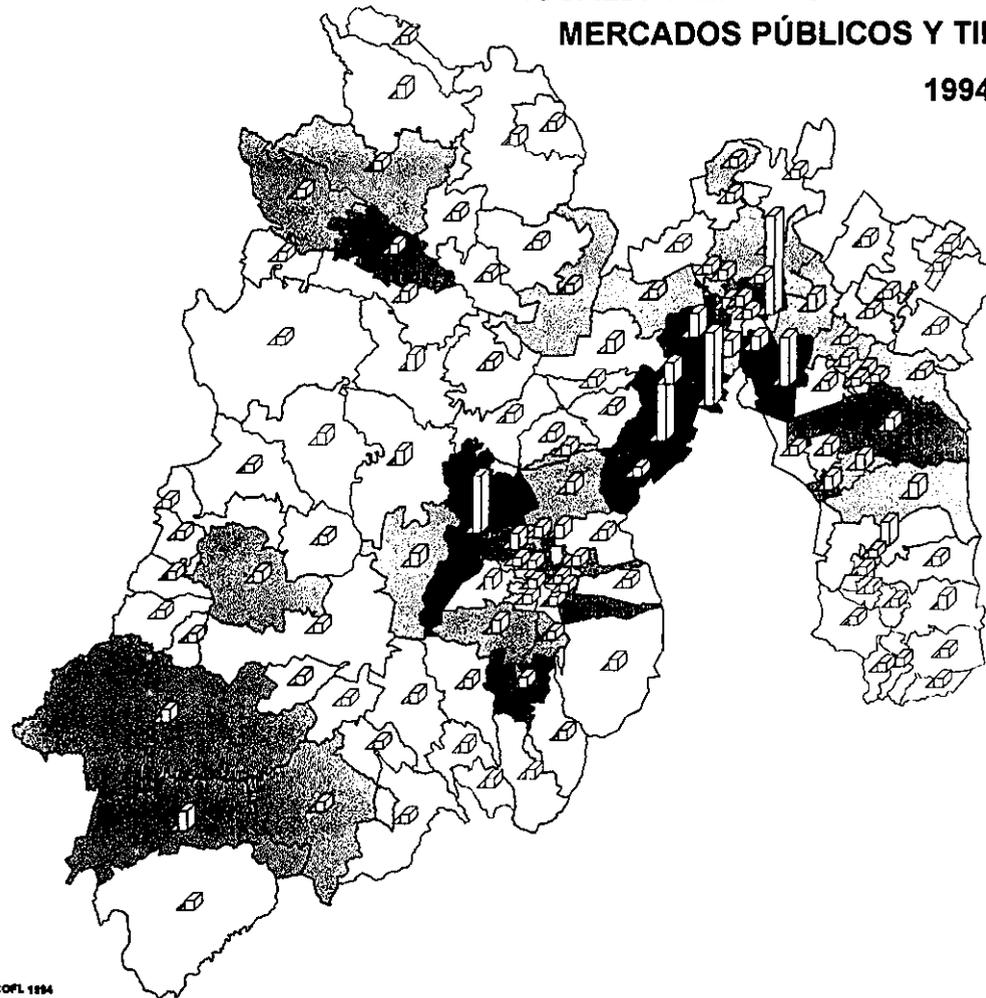
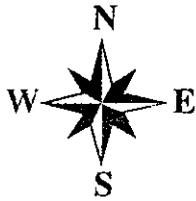
ELABORÓ: Carlos Alberto Zárate López



MAPA 2

**DESIGUALDAD EN LA GENERACIÓN DE INGRESO SEGÚN
MERCADOS PÚBLICOS Y TIENDAS DE BARRIO**

1994



Ingresos derivados de la actividad

- 0 a 20000
- 20000 a 100000
- 100000 a 500000
- 500000 a 2000000
- Sin datos

Infraestructura

- 15000
- 7510
- 21

0 20 40 60
Kilometers

El ingreso esta dado en miles de pesos

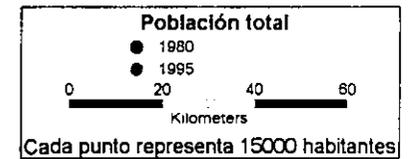
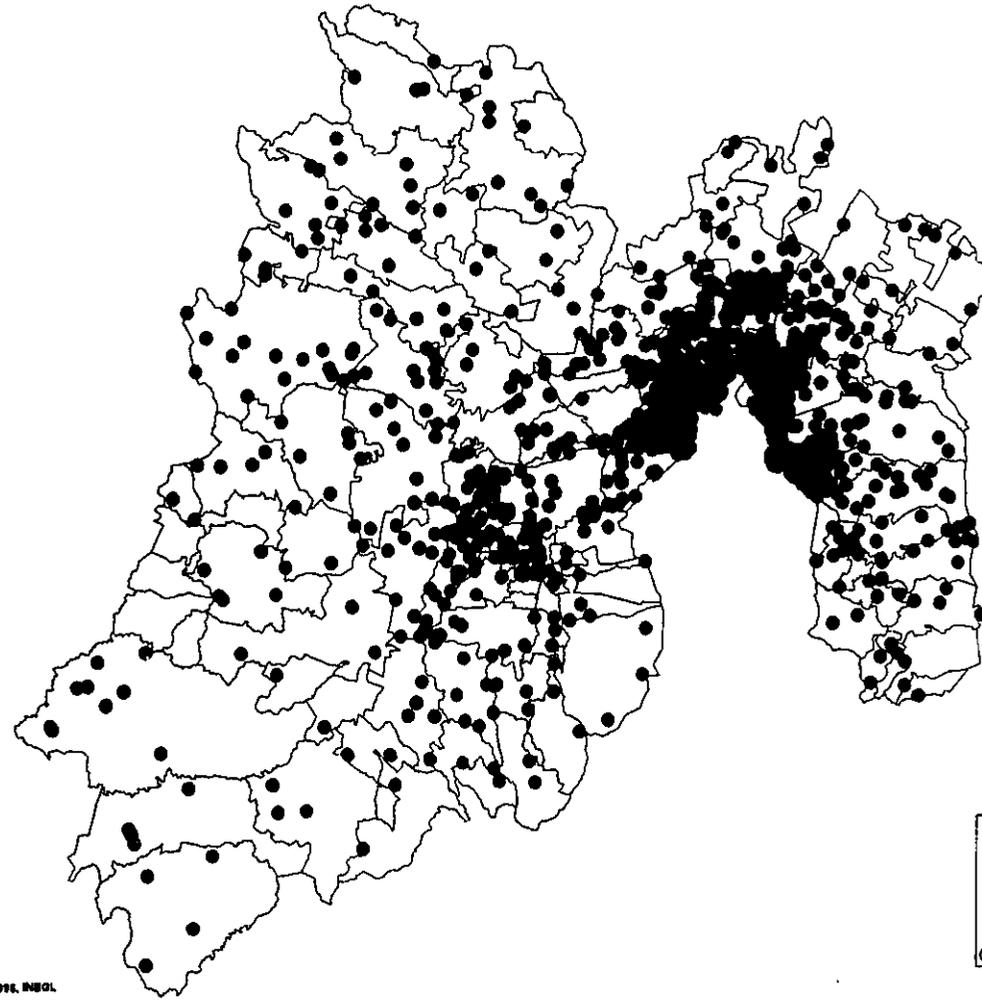
FUENTE: Sistema de Información sobre Comercio Interior, SECOFI 1994
Sistema Automatizado de Información censal, INEGI 1994

ELABORÓ: Carlos Alberto Zárate López



MAPA 3

DINÁMICA DE LA POBLACIÓN 1980 - 1995



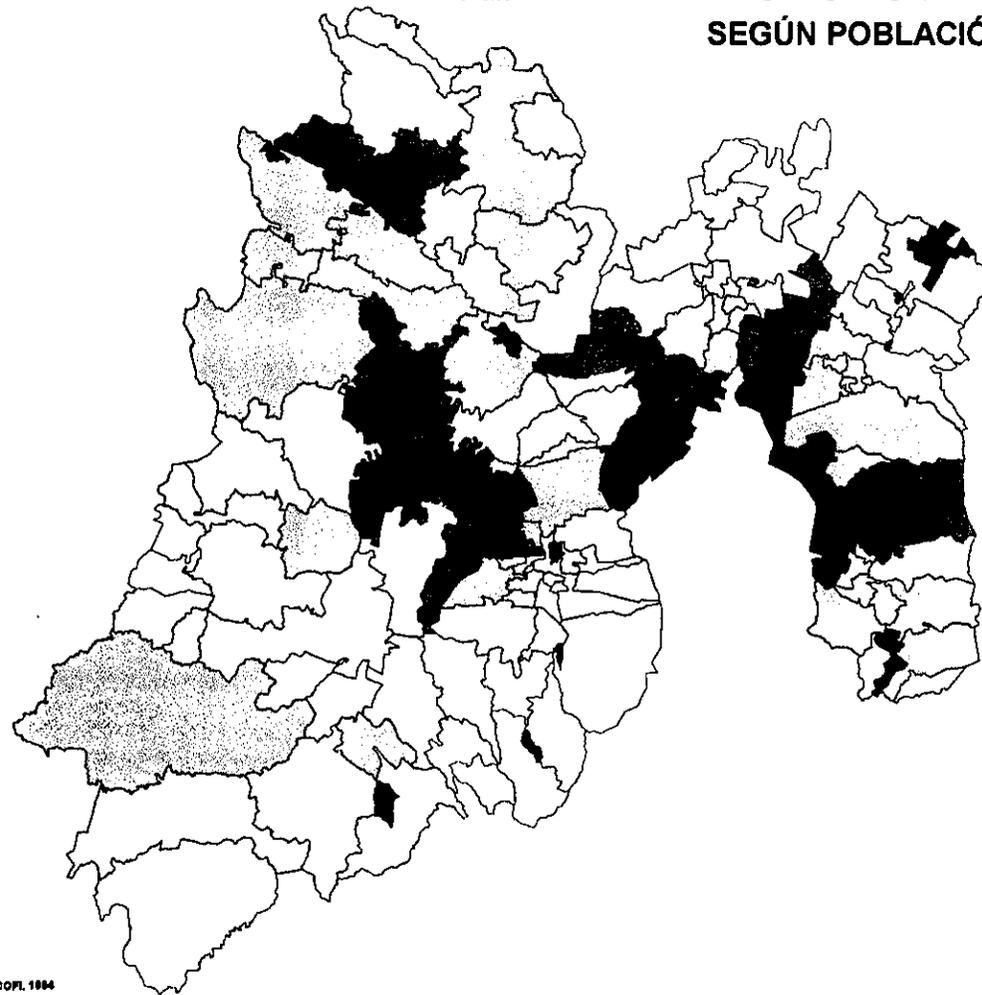
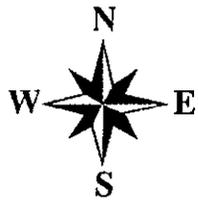
FUENTE: Anuarios estadísticos del Estado de México, 1981 y 1996, INEGI.

ELABORÓ: Carlos Alberto Zárate López



MAPA 4

DÉFICIT DE INFRAESTRUCTURA COMERCIAL A DETALLE SEGÚN POBLACIÓN - 1990

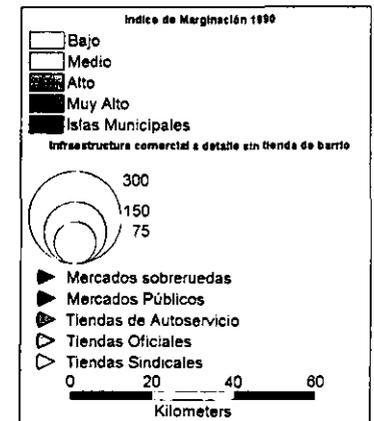
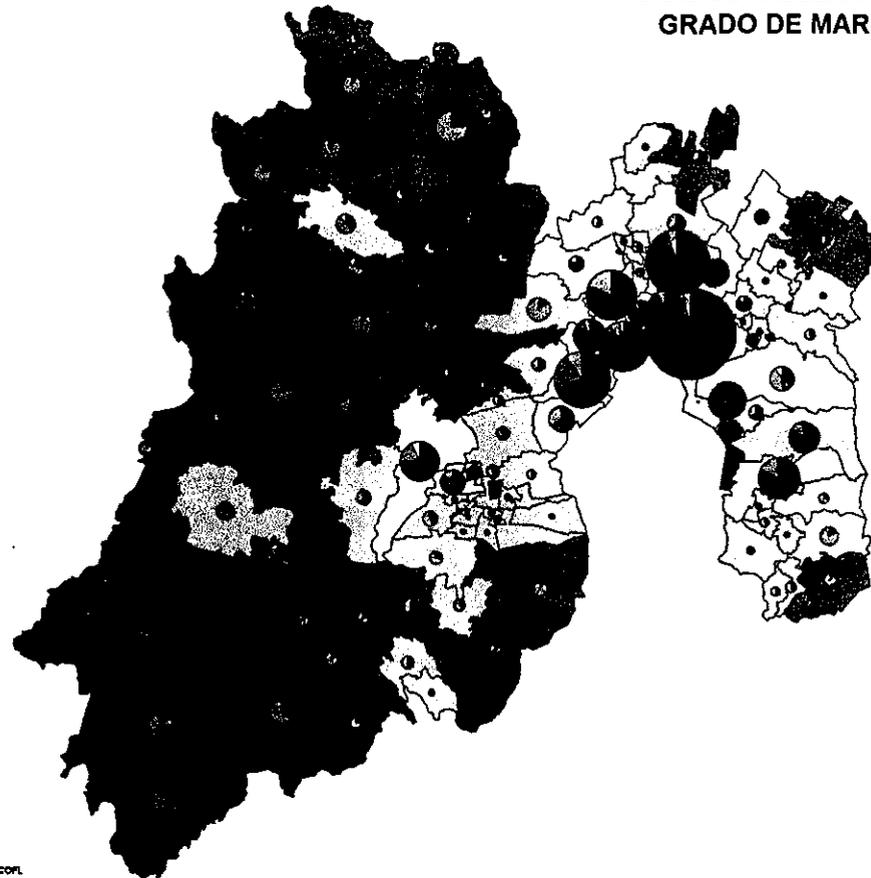
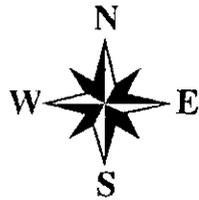


FUENTE: Sistema de Información sobre Comercio Interior, SECOPI, 1994

ELABORÓ: Carlos Alberto Zárate López

MAPA 5

**INFRAESTRUCTURA COMERCIAL POR
TIPO DE ESTABLECIMIENTO SEGÚN
GRADO DE MARGINACIÓN**

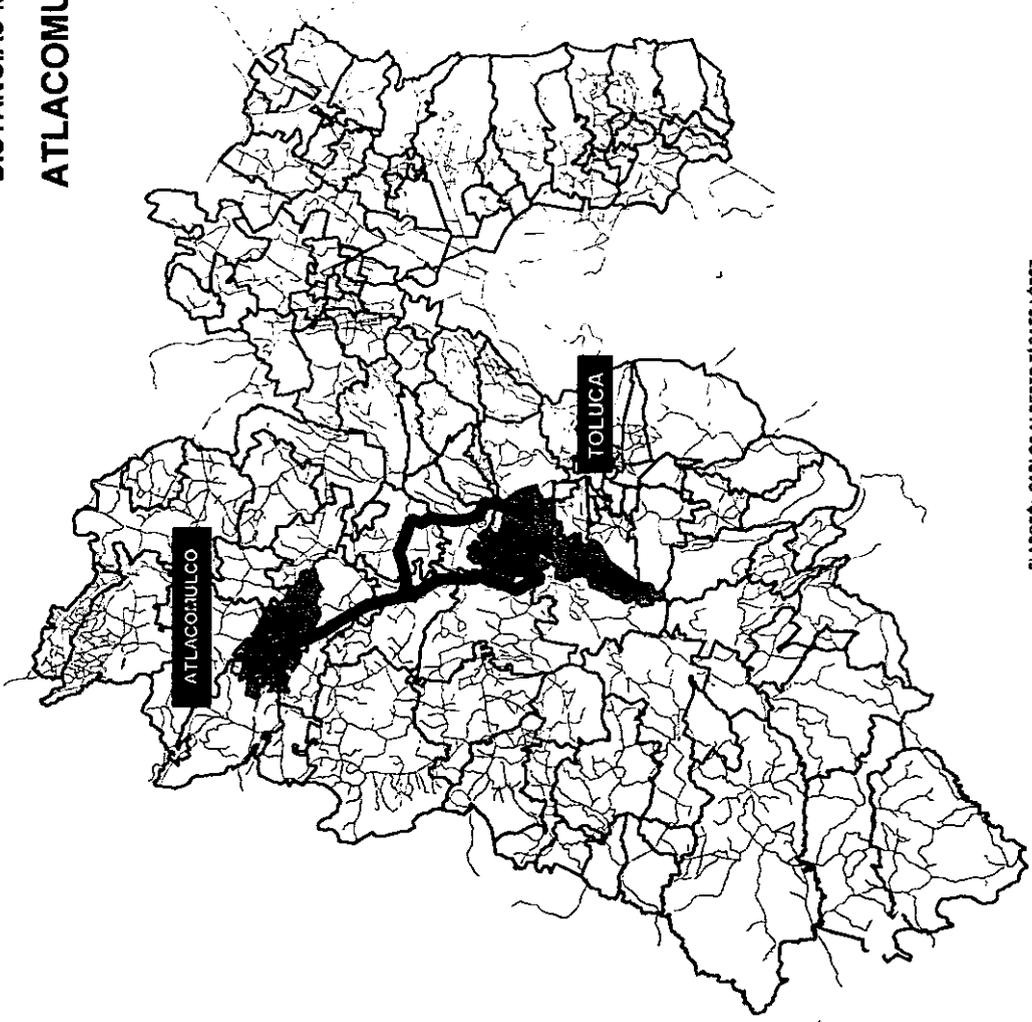


FUENTE: Sistema de Información sobre Comercio Interior. RECOPI.
El índice de marginación fue tomado según INEGI

ELABORÓ: Carlos Alberto Zárate López

MAPA 6

**DISTANCIAS MAS CORTAS ENTRE
ATLACOMULCO Y TOLUCA**

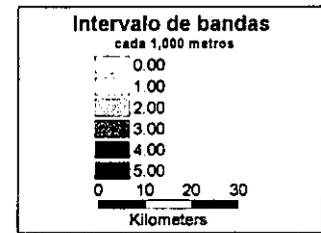
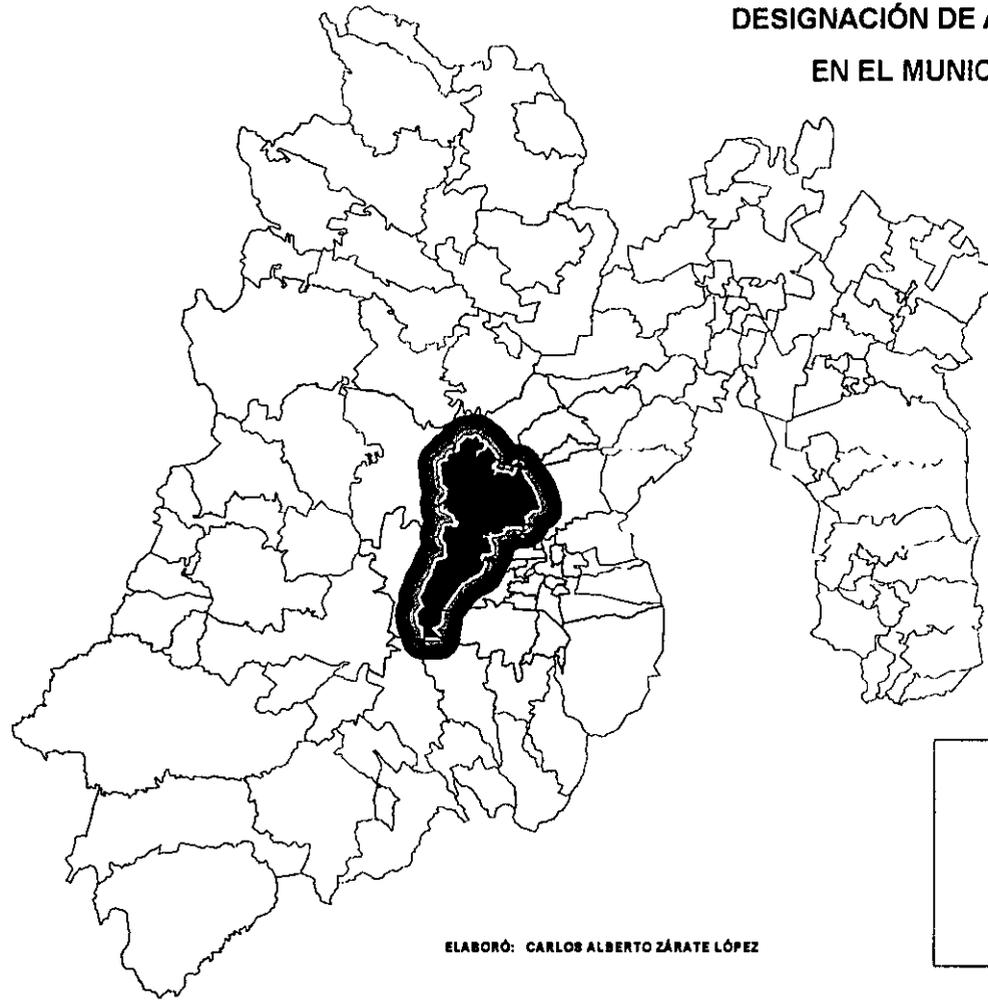


ELABORÓ: CARLOS ALBERTO ZARATE LÓPEZ



MAPA 7

**DESIGNACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA
EN EL MUNICIPIO DE TOLUCA**

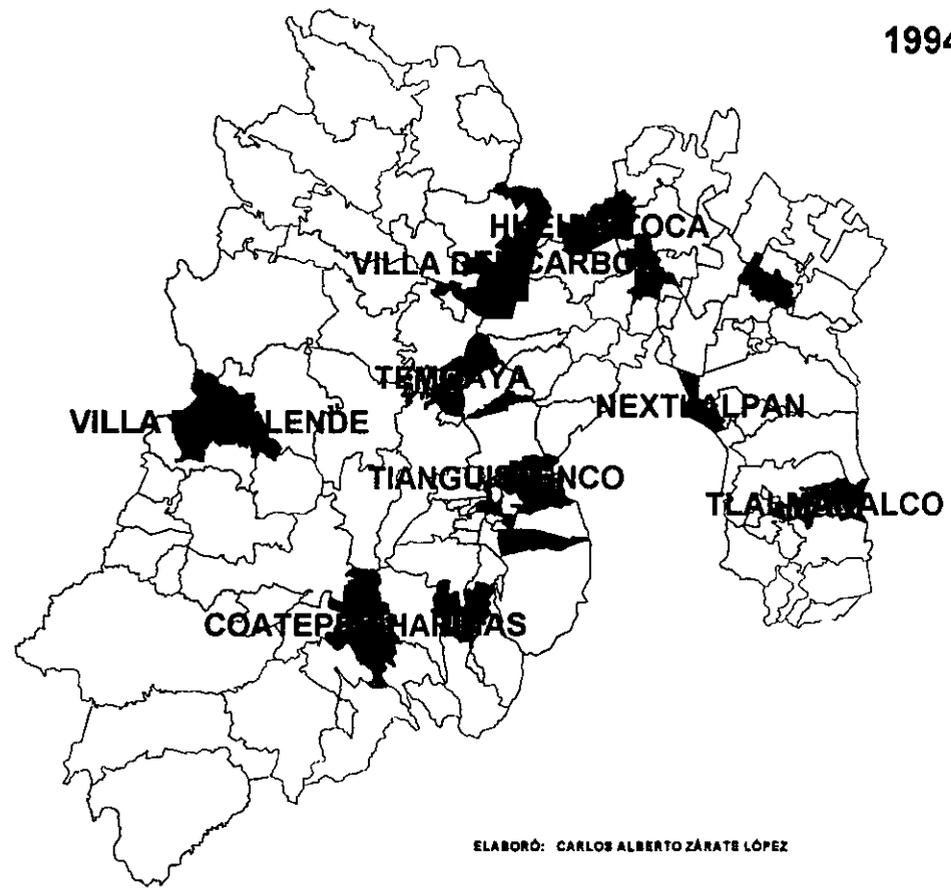


ELABORÓ: CARLOS ALBERTO ZÁRATE LÓPEZ



MAPA 8

**MUNICIPIOS CON MAYOR DÉFICIT DE INFRAESTRUCTURA
COMERCIAL A DETALLE SIN TIENDA DE BARRIO
1994**



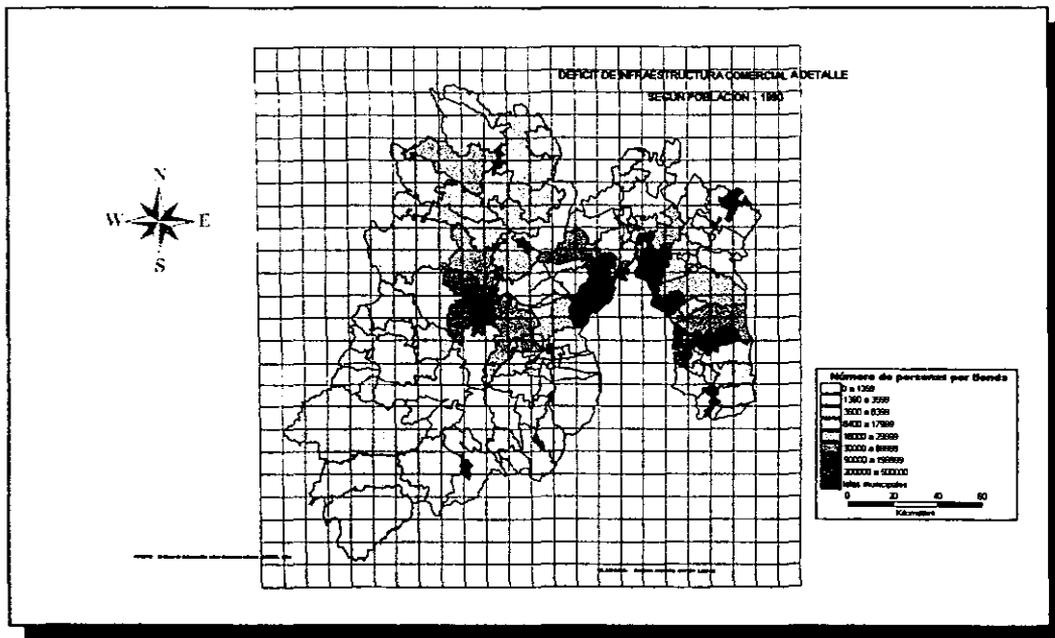
ELABORÓ: CARLOS ALBERTO ZÁRATE LÓPEZ



3.7 EDICIÓN CARTOGRÁFICA

Después de la confección de los mapas, el procedimiento continúa con su edición, ya que la sobreposición de Layers limita la lectura de los mapas, en el caso de la cuadrícula UTM la sobreposición sé encima en la cobertura por municipio con la información respectiva impidiendo que la información se aprecie al 100% (figura19).

Figura 19

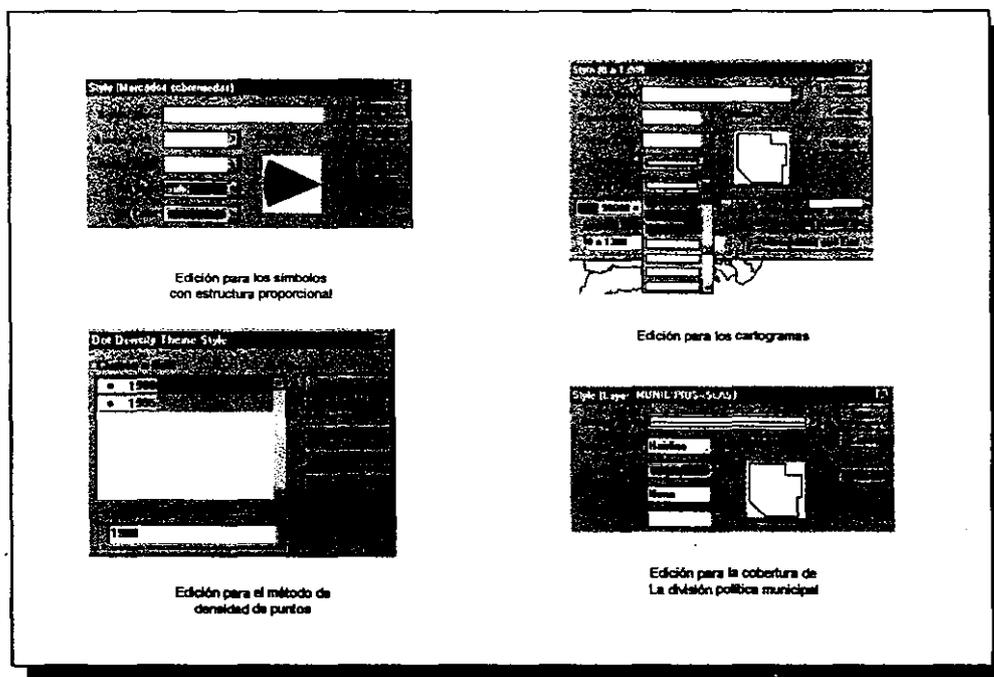


Anexar información al mapa ya sean datos de las bases o externa al programa, haría aun más compleja la legibilidad, por otro lado colocar gráficos, tabulados u otro tipo de información dentro del mapa es complejo dentro de Maptitude, a pesar de la construcción de los mapas a su presentación le hace falta mayor calidad, dentro de Maptitude existen opciones para la edición de los mapas, sin embargo nunca tendrá la misma capacidad que un programa hecho exclusivamente para el diseño, por lo tanto en la edición de los mapas se

utilizó Corel Draw, además la sobreposición de los layers de división municipal y cuadrícula UTM se facilita dando a la presentación mayor calidad que en Maptitude.

Sin embargo en Maptitude se logran calidades y presentación a partir de los métodos cartográficos establecidos en él, de este modo se realizó el proceso de edición para cada método e incluso para las coberturas, se definió el color y tamaño de línea municipal, en el caso de los símbolos, cartogramas, cartodiagramas tiene sus pasos de edición, un ejemplo es la siguiente figura:

Figura 20



De las tablas anteriores se aprecia también el nombre que llevaría el símbolo del mapa, también es posible modificar los títulos, subtítulos, y diferentes textos según los criterios del autor.

Los gráficos pueden ser anexados en el programa, sin embargo en el traslado de la información el formato de los gráficos, tabulados o diagramas deben cambiar del formato

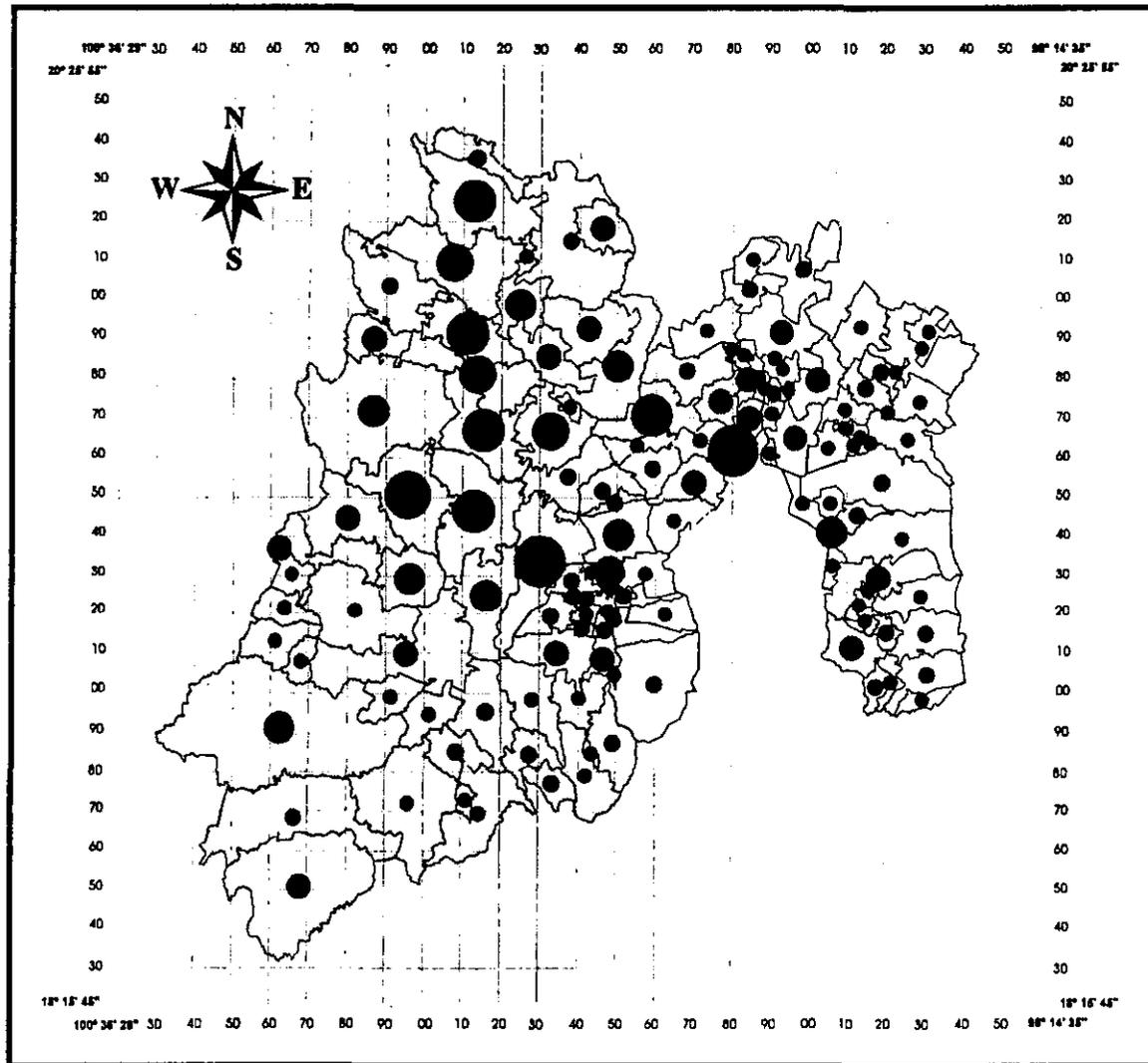
origen a formato Bitmap (*.BMP), en este proceso la imagen creada pierde calidad de presentación por lo que la lectura de su información se complica, la acumulación de información en Maptitude satura considerablemente el mapa por la falta de edición a todo el documento en conjunto.

Al ocupar un programa de diseño la presentación en el material cartográfico aumenta considerablemente, la calidad se da no solamente en el mapa, sino en cada objeto que representa el mapa, además la utilización de información que se puede anexar es susceptible de modificarse para la obtención de calidad en el material cartográfico, sin embargo existen algunas desventajas en el uso de estos paquetes (ver tabla 7):

Tabla 7

Ventajas y Desventajas en el uso de Corel Draw	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Calidad en los productos <input type="checkbox"/> No se pierde la escala <input type="checkbox"/> El traslado de información es fácil y rápido <input type="checkbox"/> Permite la edición por cada objeto en pantalla 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> No utiliza referencias geográficas <input type="checkbox"/> El acomodo de los layers es complicado <input type="checkbox"/> La edición en los métodos de representación requieren de mucho tiempo <input type="checkbox"/> Genera archivos grandes

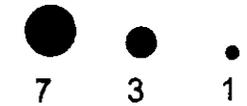
De este modo al utilizar Corel Draw y hacer la edición concluye SACSAEM, el siguiente paso corresponde al especialista dedicado a la temática del Sistema de Abasto Alimentario, a continuación se presentarán los mapas elaborados en Maptitude pero editados en Corel Draw, en uno de ellos se anexó un gráfico.



Total de almacenes especializados - 1997

SIMBOLOGÍA

Número de almacenes

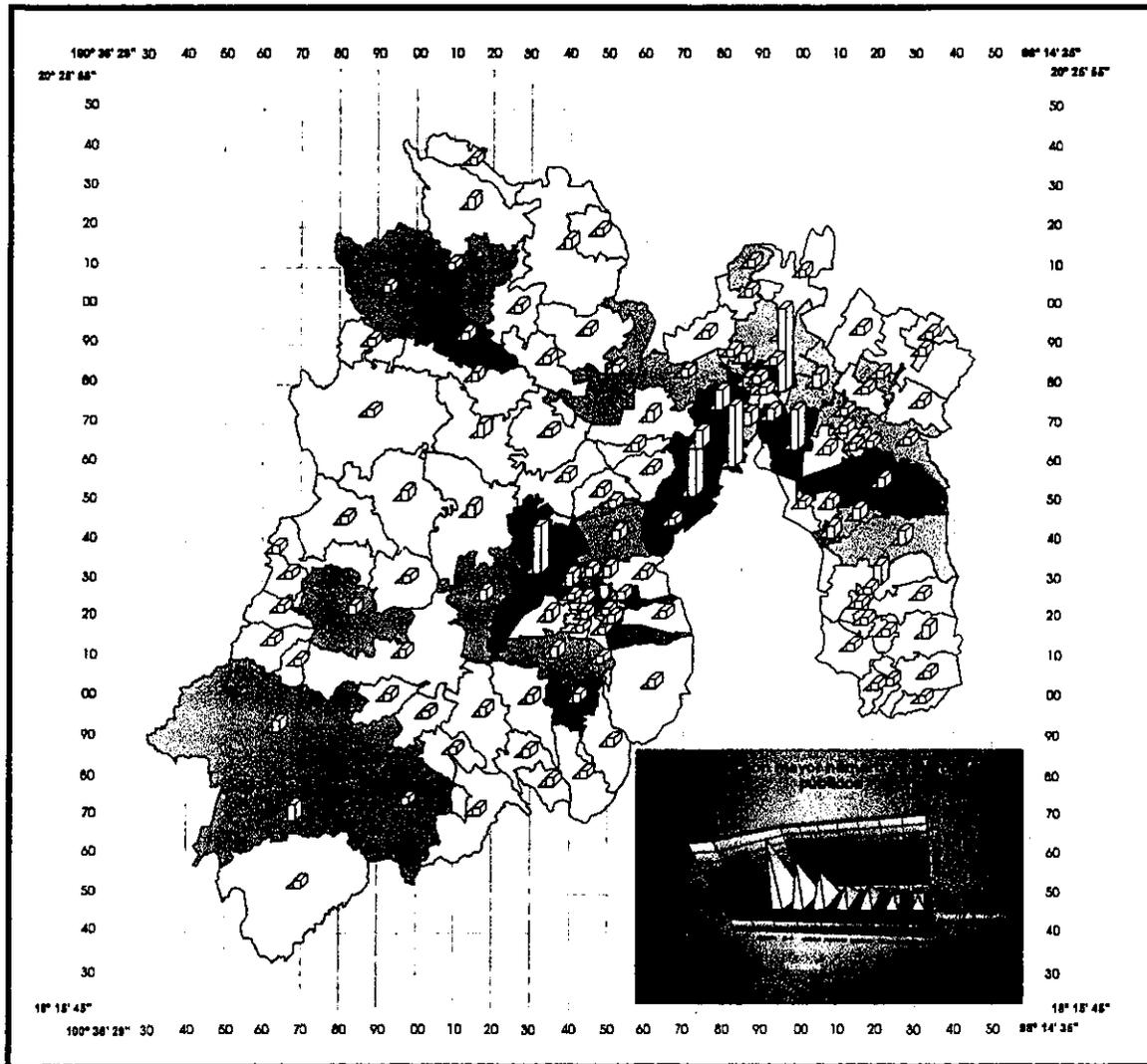


UTM a cada 10, 000 m

ELABORÓ: Carlos Alberto Zárate López

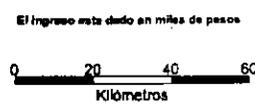


FUENTE: Sistema de Información sobre Infraestructura Mayorista. SECOFI. 1997



**DESIGUALDAD EN LA GENERACIÓN DEL
INGRESO SEGÚN MERCADOS PÚBLICOS
Y TIENDAS DE BARRIO - 1994**

SIMBOLOGÍA

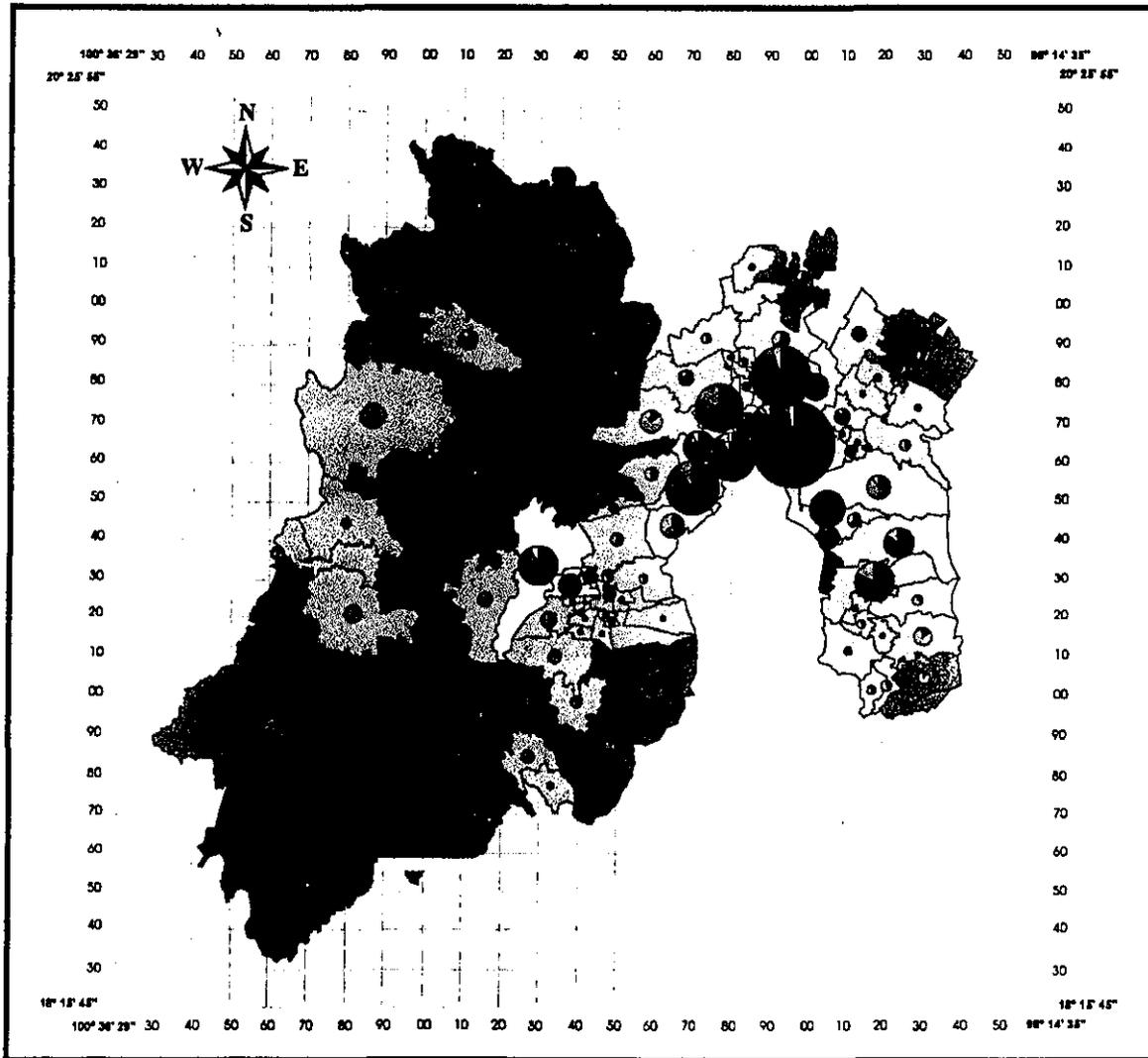


UTM a cada 10,000 m

ELABORÓ: Carlos Alberto Zárate López



FUENTE: Sistema de Información sobre Comercio Interior SECOFI 1994
Sistema Automatizado de Información Cental INEG - 1994



**INFRAESTRUCTURA COMERCIAL POR
TIPO DE ESTABLECIMIENTO SEGÚN
GRADO DE MARGINACIÓN**

SIMBOLOGÍA

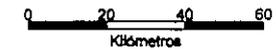
Índice de Marginación 1998



Infraestructura comercial a detalle sin tienda de barrio



- ▶ Mercados sobrepuedas
- ▶ Mercados Públicos
- ▶ Tiendas de Autoservicio
- ▶ Tiendas Oficiales
- ▶ Tiendas Sindicales

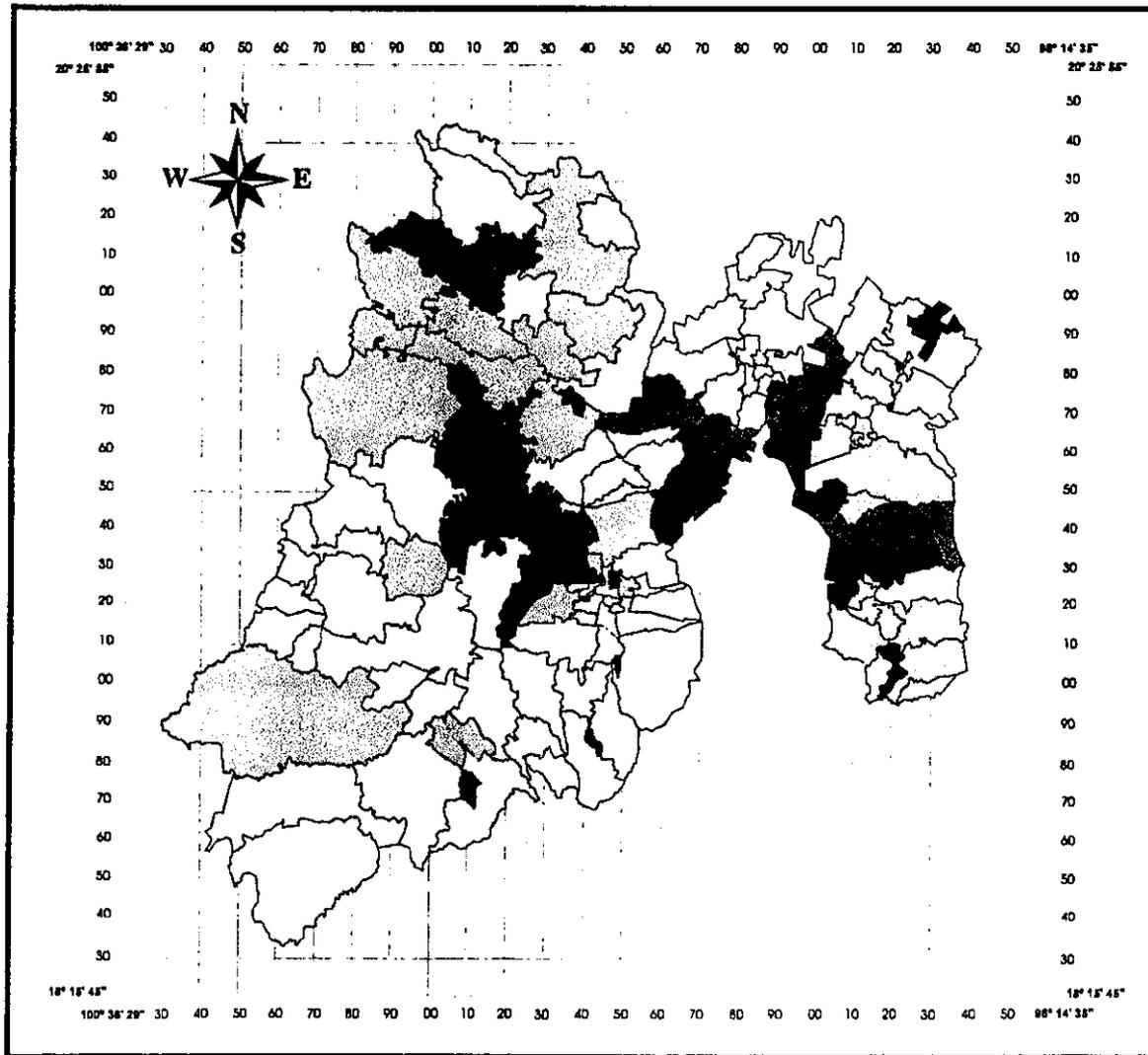


UTM a cada 10, 000 m

ELABORÓ: Carlos Alberto Zárate López



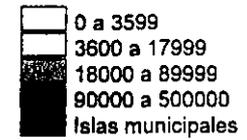
FUENTE: Sistema de Información sobre Comercio Interior, SISCOPI.
El índice de marginación fue tomado según INEGI



**DÉFICIT DE INFRAESTRUCTURA COMERCIAL
A DETALLE SEGÚN POBLACIÓN - 1990**

SIMBOLOGÍA

Número de personas por tienda

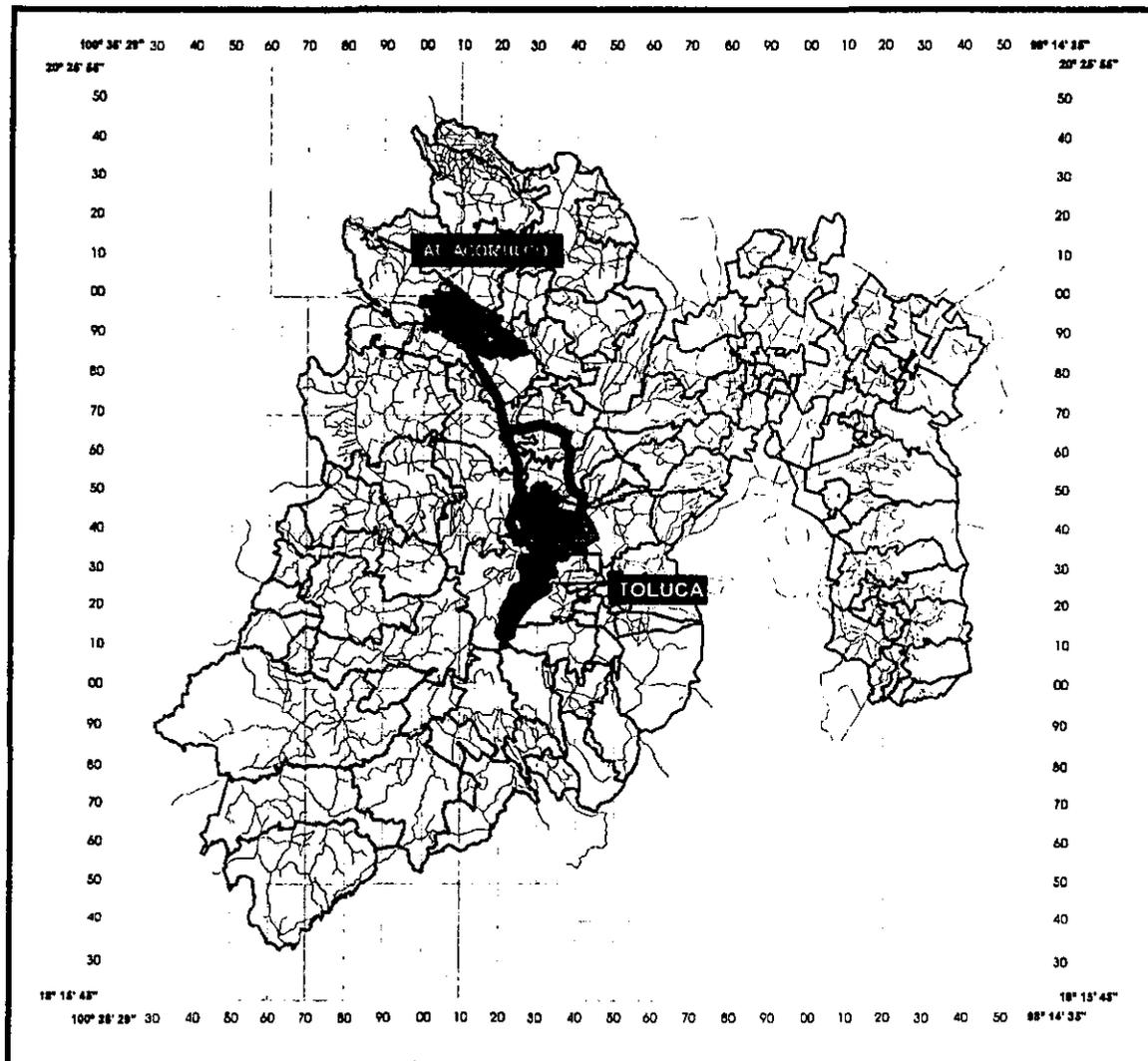


UTM a cada 10, 000 m

ELABORÓ: Carlos Alberto Zárate López



FUENTE: Sistema de Información sobre Comercio Interior. SECOPI. 1994



DISTANCIA MÁS CORTA ENTRE ATLACOMULCO Y TOLUCA

SIMBOLOGÍA

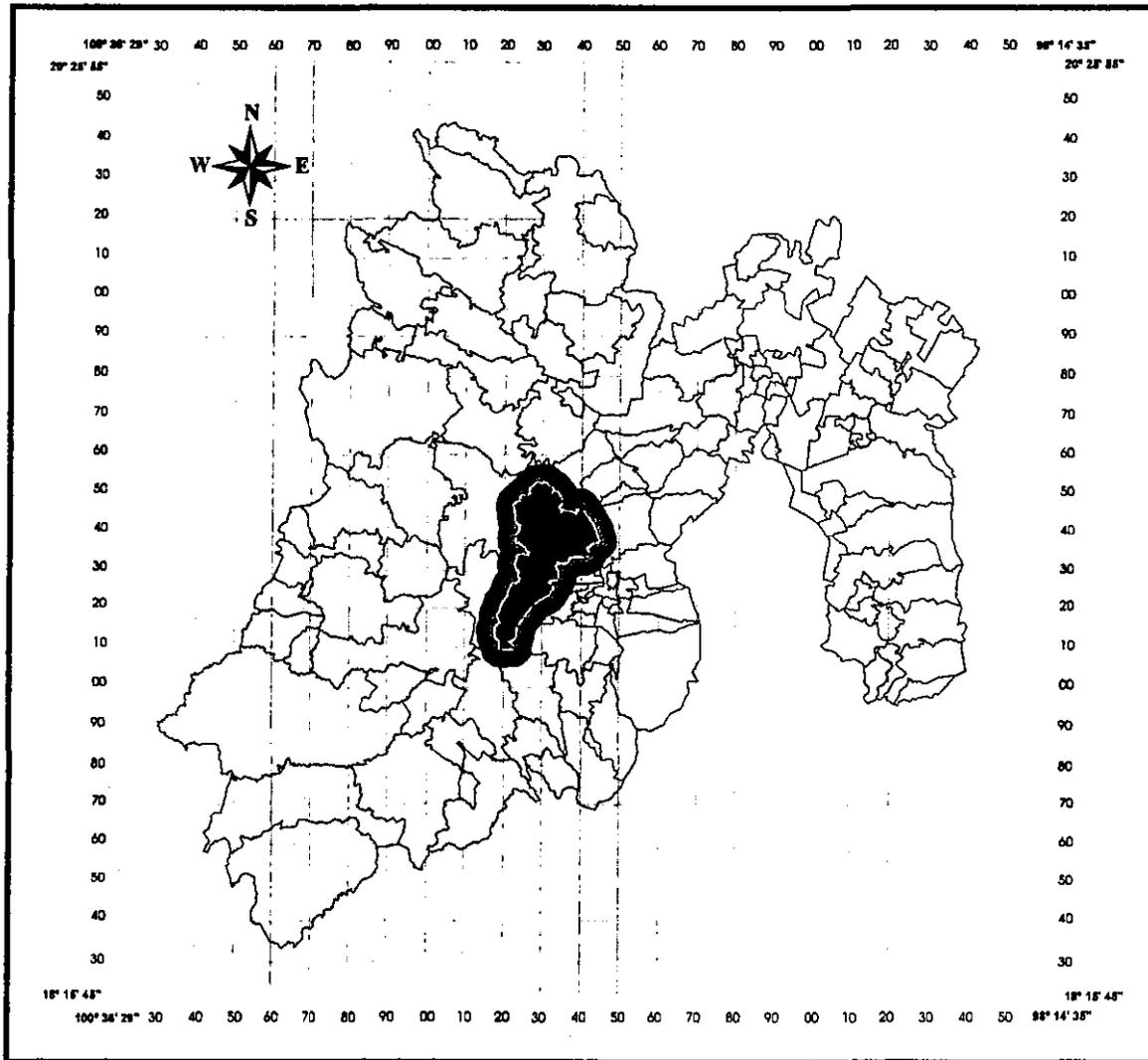
-  Municipio
-  Distancia más corta
-  Carreteras
-  Nombre del municipio



UTM a cada 10,000 m

ELABORÓ: Carlos Alberto Zárate López

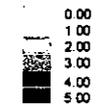




**INFLUENCIA DEL MUNICIPIO DE TOLUCA
A CADA 1, 000 METROS**

SIMBOLOGÍA

Distancia de bandas
Km



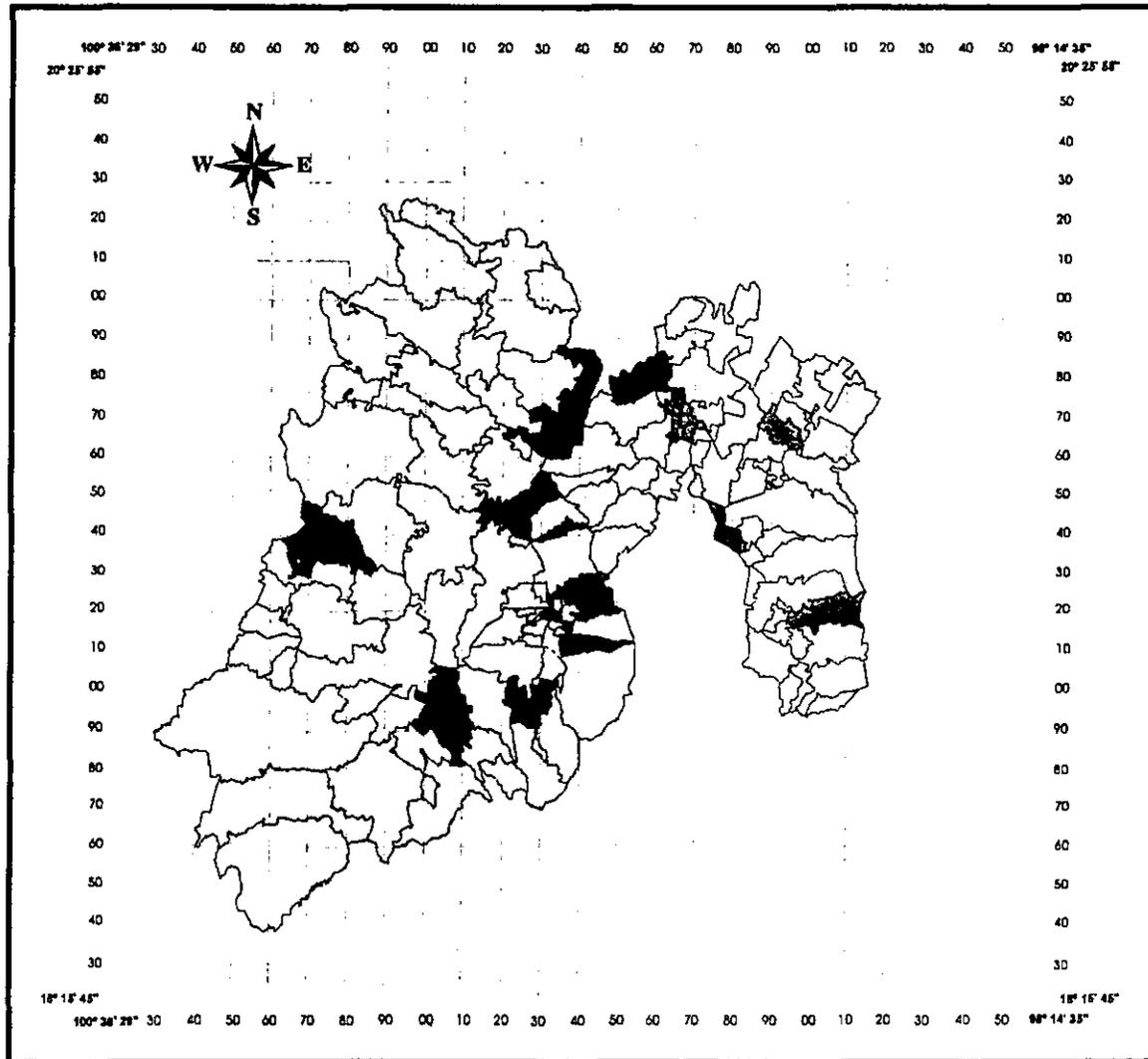
■ Municipios
— Carretera



UTM a cada 10, 000 m

ELABORÓ: Carlos Alberto Zárate López





**MUNICIPIOS CON MAYOR DÉFICIT DE
INFRAESTRUCTURA COMERCIAL A
DETALLE - 1994**

SIMBOLOGÍA

 Municipios con menos de 10 unidades de infraestructura comercial a detalle y más de 25, 000 habitantes

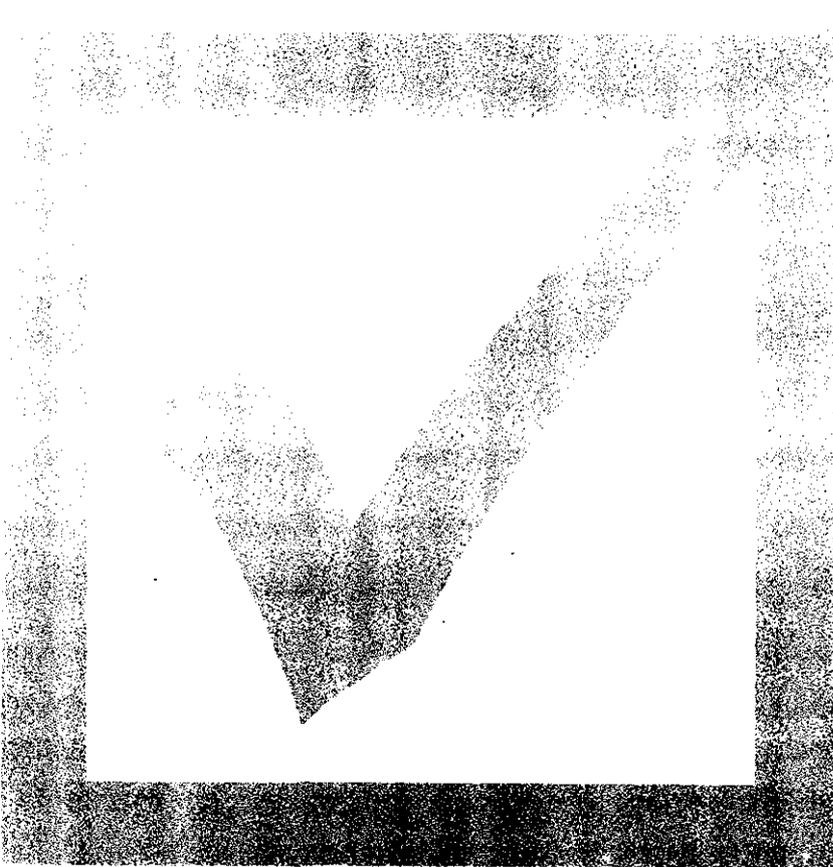


UTM a cada 10, 000 m

ELABORÓ: Carlos Alberto Zárate López



Conclusiones



CONCLUSIONES

Los productos realizados con el SACSAEM avalan el diseño metodológico previsto para su ejecución, los pasos seguidos para su implementación permitieron el cumplimiento de los objetivos marcados, por lo tanto a manera de conclusiones se emiten las siguientes consideraciones:

- ☑ Se reafirma que para la realización de cualquier proyecto se requiere de una base teórica y metodológica que permita la implementación de cualquier proyecto de esta índole.
- ☑ Para el desarrollo de los Sistemas de Cartografía Automatizada es necesario, diseñar el marco teórico – metodológico que certifique la probabilidad de éxito, de este modo queda establecido que el diseño metodológico ocupado en este trabajo permitió la implementación de SACSAEM.
- ☑ El trabajo cumplió con los objetivos expuestos en un principio, el mejor ejemplo son los productos elaborados con la conformación de la base de datos.
- ☑ El diseño metodológico no sólo es aplicable al Sistema de Abasto Alimentario, su estructura le permite generar mapas de temas socioeconómicos de diversas índoles, el diseño de las bases de datos es susceptible de agregar variables y actualizaciones según lo requiera el sistema.
- ☑ Los análisis llevados a cabo por el sistema son sencillos, como se previó desde el inicio, son una herramienta viable para el análisis territorial del Sistema de Abasto Alimentario, sin embargo se requiere de mayor número de variables para generar análisis completos, así como realizar operaciones que permitan al sistema realizar análisis completos del problema principal.

- ☑ Los productos generados como tabulados, diagramas, documentos y mapas son desarrollados con calidad, ya que el diseño metodológico, el proceso de digitización, la conformación de las bases de datos, la confección de mapas y otros productos se realizaron con estándares de calidad. Sin embargo las fuentes originales no trabajan bajo este esquema, las coberturas no mantienen homogeneización de una fuente a otra, el manejo de algunos índices no contienen las mismas variables y de este modo el proceso en la elaboración de los productos se complica considerablemente. Es importante generar información estandarizada y no heterogénea que minimice tiempos y costos en el manejo de la información, para facilitar y mejorar los análisis desarrollados.

- ☑ Para generar análisis integrales en el SACSAEM, se necesita mayor número de variables agregadas a las bases de datos, sin embargo, el punto principal del sistema es el diseño metodológico que permite la elaboración de mapas temáticos. Es importante aclarar que la objetividad en la representación y manejo de la información es responsabilidad del especialista en el tema y no del SACSAEM. Del sistema depende la agregación de variables y/o eliminación de las mismas, pero la importancia del sistema recae en el proceso de construcción de los mapas que sirven al análisis territorial en función de la calidad y capacidad del o de los investigadores la solución específica de algún problema concreto no depende básicamente del Sistema de Abasto Alimentario.

- ☑ Del tiempo que requiere la implementación del Sistema de Cartografía Automatizada, la conformación de las bases de datos incluyendo el diseño es la parte que ocupa el mayor tiempo, aproximadamente el 70% del tiempo total.

- ☑ La utilización de software comercial, pero sobretodo la elección de formatos compatibles antes de la puesta en marcha del sistema, hacen que la

información sea portátil y transferible entre los programas utilizados, de forma rápida y sin modificación de los formatos, creando una atmósfera transparente y de credibilidad de la información que se trabaja en el sistema.

- ☑ Es necesaria la extensión del sistema si se quieren obtener mejores resultados, análisis complejos que permitan la generación de nueva información, por lo tanto se crearían mayores y mejores coberturas para la realización de mapas temáticos, lo más importante es que dichos mapas fueran transferibles a software con mayor capacidad tanto de análisis como del manejo de mayor número de variables.
- ☑ Es importante tomar en cuenta, la constante actualización del equipo, tanto de programas como hardware, en el caso de los programas se debe considerar su compatibilidad en los formatos, así como el tiempo que tardan en aparecer las siguientes versiones. En el caso de hardware su actualización requiere de menor tiempo, para beneficio del sistema implementado, de este modo el aumento de memoria RAM y ROM agilizaría el traslado de la información entre programas, sin embargo, se toma en cuenta que la construcción del sistema no fue financiada y el costo de la actualización en este caso es elevado, por lo tanto, lo anterior, simplemente son recomendaciones.
- ☑ Los datos tienen como una de sus características la temporalidad, por lo tanto es imprescindible la constante actualización de la información, no sólo en los atributos, sino también en las coberturas, ya que constantemente hay modificaciones en la división municipal y carreteras, a su vez si el sistema expandiera las coberturas (uso de suelo, ubicación de infraestructura), estas últimas también deben llevar constante revisión en dichos cambios.
- ☑ El programa utilizado en las bases de datos es suficiente para el manejo de los atributos en SACSAEM, sin embargo en su extensión se requerirá un software con mayores cualidades en el manejo de base de datos, para el caso

de los análisis territoriales no se necesitó estrategia para la construcción de mapas analíticos, ya que no estaba definido desarrollar una problemática concreta en el Sistema de Abasto Alimentario.

- ☑ La obtención de información en el caso de los atributos no causa mayores problemas, sin embargo, fue compromiso del autor hacer la relación adecuada entre las variables empleadas en los mapas por la diferencia en las fuentes originales, tanto de cifras como de conceptos y en algunos casos la diferencia de años en una misma fuente; las coberturas sí causaron conflicto, ya que cada autor representa su cobertura sin un mínimo de calidad en el proceso de calcado, generando variantes entre un autor y otro.
- ☑ Un faltante en la construcción de SACSAEM es la base de atributos referida a la cobertura carreteras, que hubiera permitido darle cualidades y mayor calidad tanto a la información registrada como a los mapas elaborados, por ejemplo: flujo de mercancías, tiempo de recorrido según tipo de carretera, etc.
- ☑ Por último es necesaria la capacitación del recurso humano en cuanto al manejo práctico de Sistemas de Información Geográfica, su conocimiento teórico – metodológico, y la adquisición de mayor experiencia en el manejo de sistemas automatizados, con el fin de ampliar, mejorar, y hacer más eficiente el Sistema Automatizado de Cartografía para el análisis territorial del Sistema de Abasto Alimentario en el Estado de México.

Bibliografía



Bibliografía

- AGUILAR Adrian Guillermo. "Desarrollo regional y urbano". Tendencias y Alternativas. T1. Centro Universitario de Ciencias sociales. IG. UNAM. 1994
- ANTENUCCI John, Brown Kay, Croswell Peter L., Kevany Michael J. "Geographic Information System". A guide to the technology. Ed. Chapman & Hall. USA. 1991.
- ARONOFF Stan. Geographic Information System. WDL Publications, Canadá. 1993.
- AYÓN Ramos, Teresa E. "Aspectos Teóricos - Metodológicos de los estudios sobre el abasto alimentario". Modulo 1. Artículo. Cuba. 1996
- BACKHOFF, Miguel A. "Análisis descriptivo de los sistemas de información geográfica y diagnóstico de su potencial de utilización". UNAM. 1995
- BASSOLS Ángel, Torres Felipe, Delgadillo Javier. "El abasto de Alimentos en México". IIE, H. Cámara de Diputados, LV legislatura. UNAM. 1992.
- BASSOLS Ángel, Torres Felipe, Delgadillo Javier. El abasto alimentario en las regiones de México. IG, PUAL, IIE. UNAM. 1994.
- BOCCO G, Palacio José Luis. "Los sistemas de información geográfica en México". Una evaluación en su desarrollo. 1^{er} Foro sobre aplicaciones de los sistemas de información geográfica. Ponencias. México. 1996
- BOSQUE Sendra, Joaquín. Sistemas de información geográfica. Madrid, España. Editorial: Rialp, S.A.
- CASTELLANOS Fajardo L. "Los Sistemas de Información Geográfica". Tesis. UAEM. México. 1993
- CEPAL. Los canales de comercialización y la competitividad de las exportaciones latinoamericanas. 1991. Original sin revisión editorial.
- CHÍAS Luis, Pavón Martha. "Transporte y abasto alimentario en las ciudades latinoamericanas". IG, PUAL, PUEC, IGT. UNAM. 1996
- DELGADILLO Javier, Fuentes Luis, Torres Felipe. Los sistemas de abasto alimentario frente al reto de la globalización de los mercados. UNAM. 1993
- DÍAZ Cisneros, Luis Rafael. Sistemas de información geográfica. UAEM. 1992.

- ☞ DOMÍNGUEZ Elsa, Iturbe Antonio, Reyna Francisco. "Sistema de Información Geográfica para el inventario y análisis de los recursos bióticos del Estado de México". Tesis. UAEM. Facultad de Geografía. 1998.
- ☞ ECKERT. "Cartografía". Manuales UTEHA. Ed. Hispano – Americano. 1961.
- ☞ ESTRADA Espinosa de los Monteros, José M "Laboratorio de Cartografía". Ed. Trillas. 1988.
- ☞ ESRI. PC Arc/Info. "Technical guide to hardware options". Versión 3.4D plus. California, E.U.A. 1992
- ☞ GARZA Salvador, Gustavo. Dinámica Macroeconómica de las ciudades en México. INEGI. 1994.
- ☞ GONZALO Arroyo. "La pérdida de la autosuficiencia alimentaria y el auge de la ganadería en México". 1989.
- ☞ GONZÁLEZ Pacheco Cuauhtémoc, Torres Felipe. "Los retos de la soberanía alimentaria en México". 1993.
- ☞ GÓMEZ Consuelo. "Apuntes del curso semestral de Cartografía Temática", impartido en la Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Geografía, UNAM. 1998
- ☞ INEGI. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1990
- ☞ INEGI. Guía para la Interpretación de Cartografía – Topografía". Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1957
- ☞ INEGI. "XI Censo de Población y Vivienda". De los estados de Jalisco, Nuevo León, Puebla, Tlaxcala y Distrito Federal. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1990
- ☞ SIC. "VIII Censo de Población y Vivienda". De los estados de Jalisco, Nuevo León, Puebla, Tlaxcala y Distrito Federal. Secretaría de Industria y Comercio. 1960
- ☞ JOLY Fernand. "La cartografía". París. Ed. Ariel. 1979
- ☞ KONSTANTIN A. Salitchev. "Cartografía". Ed. Pueblo y Educación. Cuba. 1979.
- ☞ LUDWING Von Bertalanfy. "Teoría de los sistemas". Universidad de las Américas. México. 1972.
- ☞ MONKHOUSE. F. J. "Diccionario de términos geográficos." Ed. Oikos – Tau. España. 1978

- ☞ MORENO Martínez Ernesto. Curso colectivo: "Los sistemas de abasto alimentario en el marco del desarrollo sustentable". IG, PUAL, IGT. UNAM. 1996
- ☞ N. BARANSKI. "Cartografía Económica". Cuba. Universidad de la Habana. 1983.
- ☞ PALACIO P. José Luis, Luna Laura, Morales M, Backhoff Miguel, Vázquez J. "Generación bases digitales para el inventario de carreteras y atributos asociados; digitización manual y automática y posicionamiento global por satélite (GPS)". Geografía y Desarrollo: Revista del Colegio Mexicano de Geografía, A. C. Año 6. Número extraordinario 12. 1995
- ☞ RELLO Fernando, Sodi Demetrio. Abasto y distribución de alimentos en las grandes metrópolis. Ed. Nueva imagen. 1989.
- ☞ ROBINSON Arthur H, Randall D Sale. "Elementos de Cartografía". Ed. Omega 1987 Ej.2
- ☞ RUBALCAVA, Ricardo. "Apuntes del curso semestral de Cartografía y Dibujo Cartográfico I", impartido en la Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Geografía, UNAM. 1996
- ☞ SAIC3. "Sistema Automatizado de Información Censal". Contiene la información de los censos económicos de 1994 en disco compacto. INEGI.
- ☞ SÁNCHEZ P., Bustamante O., "Apuntes sobre Cartografía". Secretaría de Agricultura y Fomento. Dirección de estudios geográficos y climatológicos. Reimpreso en los talleres de fotoincografía. Pub. No 10.1964.
- ☞ SECOFI. "Sistema de información sobre Comercio Interior (SISCO)", etapa de evaluación 1. 1994
- ☞ SECOFI. "Inventario nacional de infraestructura para el acopio y la distribución (SINFRA)". 1994
- ☞ SHAKUNTALA Atré. "Técnicas de bases de datos: estructuración en diseño y administración". Ed. Trillas. México. 1988
- ☞ TORRES, Torres Felipe. "Dinámica económica de la industria alimentaria y patrón de consumo en México". IIE. UNAM. 1997
- ☞ UAEM. "Atlas regionales y especiales". Teoría y práctica. 1994
- ☞ UNAM. Cátedra extraordinaria. "El transporte y el abasto alimentario en las capitales latinoamericanas" impartido por investigadores del Instituto del Caribe de Cuba y el Instituto de Geografía de México. 1995. Inédito.