



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

COLEGIO DE GEOGRAFÍA

TESIS PROFESIONAL

**PRODUCCIÓN Y EDICIÓN DE CARTOGRAFÍA EJIDAL POR MEDIO DE
COMPUTADORAS**

PRESENTADA POR:

HUGO SIXTO VEGA OLMOS

PARA OBTENER EL GRADO DE:

LICENCIADO EN GEOGRAFÍA

ASESOR DE TESIS:

MTO. ALBERTO LÓPEZ SANTOYO



**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFÍA
CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D.F., DICIEMBRE 2003**

**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.

Dedicatoria:

La presente Tesis esta dedicada a:

Julia, mi Madre, a quien expreso mi total e infinito Agradecimiento, con Amor Cariño y Respeto por ayudarme a realizar este gran objetivo en mi vida personal y profesional, y ser la Persona más maravillosa y mejor Amiga quien siempre ha tocado mi corazón y mi espíritu, para forjar sueños y cualidades

A Adriana, Víctor, Luis, Yolanda, Ma. Luisa, Agustín, Magdalena, Andrés, Rodrigo, Roberto, por su gran Apoyo y Amistad

A Ferni, Lili, Sielke, por su Amor, Comprensión, y Compañía por tantos años en mi vida y que son mi Universo,

A Wilifrido y Refugio, por inculcarme el Amor y el Respeto por la Vida,

Agradecimientos:

A mi Asesor de Tesis Maestro Alberto López Santoyo, el Reconocimiento por su Apoyo, Comprensión, Paciencia y por todo el Conocimiento que me brindo pero sobre todo por su gran Calidad Humana,

A mis Sinodales: Mauricio Aceves García, Francisco Hernández Hernández, Ramón Ávila Morales y Rosa Irma Trejo Vázquez, por su Apoyo y Comprensión,

A Bárbara por su Amistad y grandes consejos,

A Isaías, Vicente, Saúl y César, por ser siempre Amigos,

A mis Profesores, Amigos y Compañeros, con todo el respeto y reconocimiento, de igual manera a mis Compañeros de la Coordinación General de Modernización y Sistemas del Gobierno del Estado de Hidalgo en especial a Pablo Armando por su gran apoyo para la impresión del documento final.

A Todos, **Gracias**

Índice

	<i>Página</i>
<i>Introducción.</i>	6
 <i>Capítulo Primero.</i>	
<i>Conceptos Generales en Cartografía.</i>	
1.1.- Que son los Mapas.	10
1.2.- Comunicación Visual.	10
1.3.- La Percepción.	12
1.3.1.- Las Facultades de la Percepción Visual.	13
1.4.- La Comunicación Cartográfica.	15
1.4.1.- Esquema de la Comunicación Cartográfica.	16
1.4.2.- Las Tres Dimensiones de la Imagen Instantánea.	17
1.4.3.- El Concepto de Forma-Fondo en la Cartografía.	17
1.4.3.1.- Niveles de Información	17
1.4.4.- Las Leyes de Gestalt.	18
1.4.5.- Ruidos en la Comunicación Cartográfica.	20
1.5.- Diseño Cartográfico.	22
1.5.1.- Variables Visuales en los Mapas.	23
1.6.- Generación de Simbología.	33
1.6.1.- Tipología de los Símbolos Convencionales.	34
1.6.2.- El Aspecto de los Símbolos.	42
1.7.- Escalas.	45
1.7.1.- Clasificación de Escalas.	45
1.7.2.- Forma de Construir una Escala Gráfica.	46
1.8.- Análisis Cartográfico.	47
1.8.1.- Los Datos Geográficos.	47
 <i>Capítulo Segundo.</i>	
<i>Equipos Utilizados en Cartografía Automatizada y en los Sistemas de Información Geográfica.</i>	
2.1.- Consideraciones Generales.	55
2.2.- Componentes Físicos utilizados en la elaboración de Cartografía Automatizada y Sistemas de Información Geográfica.	56
2.3.- El Procesador Electrónico.	57
2.4.- Memoria Central.	57
2.5.- Canales de Transmisión.	58
2.6.- Sistema de Almacenamiento Masivo.	58
2.7.- Periféricos de Entrada.	59
2.7.1.- Digitalizadores o Tabletas Digitalizadoras.	60
2.7.2.- Estaciones Gráficas de Trabajo.	65
2.7.3.- Barredores Ópticos o Scanner.	66
2.8.- Periféricos de Salida.	67
2.8.1.- Gráficos o Plotters.	68
2.8.2.- Tipos de Gráficos.	68
2.8.3.- Características Generales de los Gráficos.	68
 <i>Capítulo Tercero.</i>	
<i>Cartografía Automatizada y Sistemas de Información Geográfica.</i>	
3.1.- Antecedentes.	75
3.2.- Tendencias Actuales en la Cartografía.	77
3.2.1.- La Cartografía Asistida por Computadora.	78
3.3.- Los Sistemas de Información Geográfica (SIG).	79
3.3.1.- Componentes Básicos de los SIG.	81
3.3.2.- Programas (Software).	81
3.3.3.- Base de Datos en los SIG.	83

3.3.4.-	Personal.	88
3.3.5.-	Métodos y Procedimientos.	88
3.3.6.-	Tipos de Datos.	88
3.3.7.-	Fuentes de Datos Geográficos.	89
3.3.8.-	Información No Geográfica.	91
3.3.9.-	Tipos de Modelos o Estructuras.	93
3.3.10.-	Modelo o Estructura Raster.	93
3.3.10.1.-	Codificación Raster.	94
3.3.10.2.-	Almacenamiento Raster.	95
3.3.10.3.-	Fuentes Raster.	96
3.3.10.4.-	Variables Raster.	97
3.3.11.-	Modelo o Estructura Vectorial.	98
3.3.11.1.-	Fuentes Modelo Vectorial.	100
3.3.12.-	Información Alfanumérica.	102
3.4.-	Topología.	103
3.4.1.-	Adyacencia y Proximidad.	105
3.4.2.-	Contención.	107
3.4.3.-	Conectividad.	109
3.4.4.-	Intersección.	110
3.4.5.-	Análisis Espacial.	111
3.4.5.1.-	Recuperación	112
3.4.5.2.-	Superposición.	112
3.4.5.3.-	Vecindad.	113
3.4.5.4.-	Conectividad.	115
3.5.-	Georreferenciación.	116
3.6.-	Tecnologías de la Información Geográfica (TIG).	117

Capítulo Cuarto

Breve Introducción al Programa ArcInfo

4.1.-	Propiedades Generales.	125
4.2.-	Módulos de ArcInfo.	125
4.3.-	Elementos de una Cobertura Geográfica.	130
4.4.-	Como Desarrollar un Proyecto en ArcInfo.	131
4.4.1.-	Construcción de la Base de Datos.	131
4.4.2.-	El Diseño de la Base de Datos.	131
4.4.2.1.-	Identificar capas de datos y atributos.	131
4.4.2.2.-	Definición de Cada Atributo.	132
4.4.2.3.-	Registro de coordenadas.	132
4.4.3.-	Automatización de Datos.	132
4.4.3.1.-	Digitalización.	132
4.4.3.2.-	Digitalización de Mapas Usando ArcEdit	134
4.4.3.3.-	Configuración del Entorno del Dibujo	136
4.4.3.4.-	Errores más Frecuentes en la Digitalización	137
4.4.3.5.-	Añadir Etiquetas	138
4.4.4.-	Hacer los Datos Espaciales Útiles.	139
4.4.5.-	Identificar Errores de Digitalización.	140
4.4.5.1.-	Corregir errores en ArcEdit	141
4.4.5.2.-	Reconstrucción de una Topología	142
4.4.6.-	Definición de Atributos en ArcInfo.	142
4.4.7.-	Manejo de la Base de Datos.	144
4.4.7.1.-	Convertir una Cobertura desde Unidades de Digitalización a Coordenadas del Mundo Real.	145
4.4.8.-	Análisis Espacial de los Datos.	146
4.5.-	Presentación de los Resultados.	152
4.5.1.-	Creación de Mapas e Impresión.	152

Capítulo Quinto**Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE).**

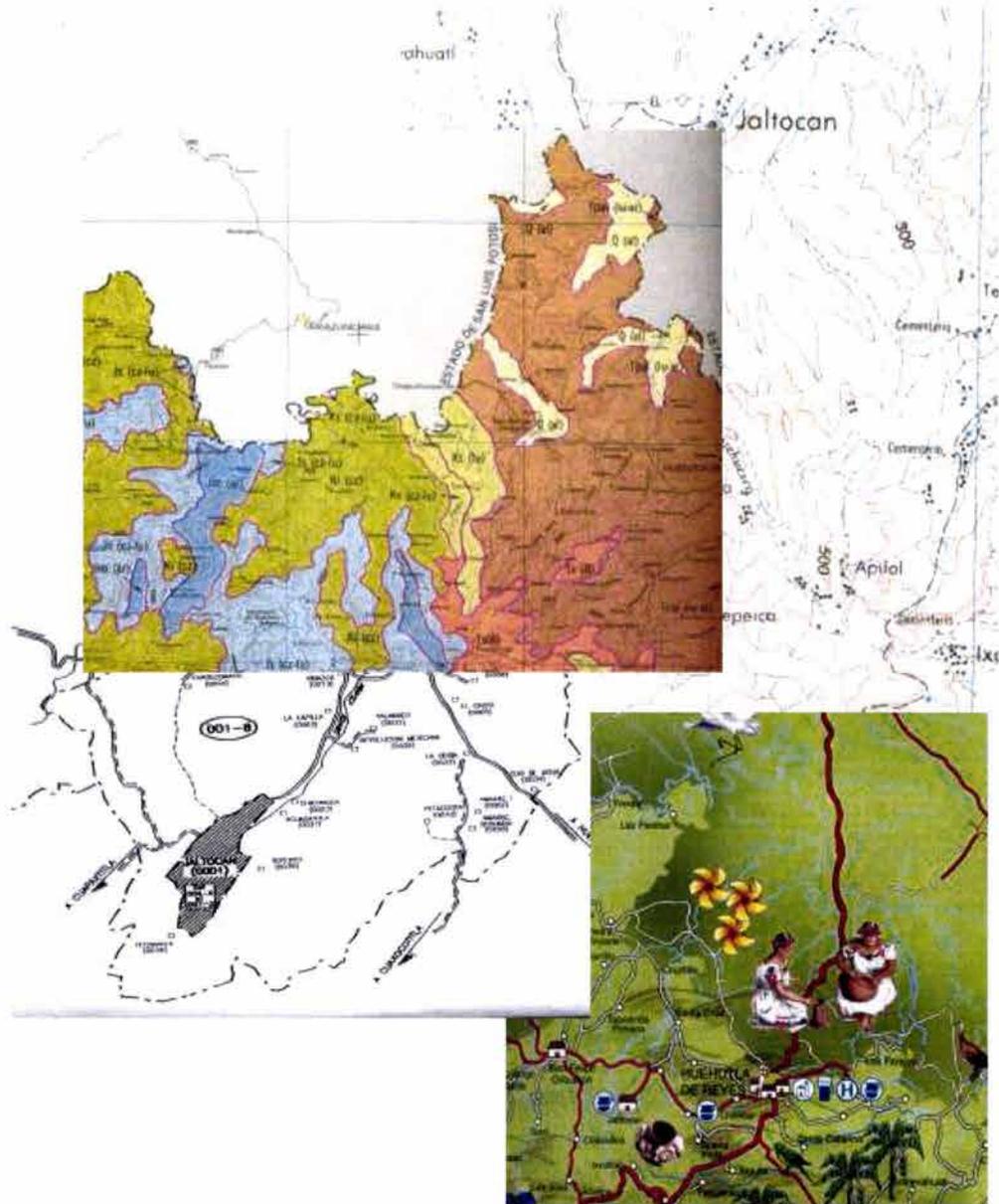
5.1.-	Origen.	163
5.2.-	Marco Legal.	163
5.3.-	Procedimiento General Operativo.	165
5.4.-	Estructura Territorial de la Propiedad Social.	166
5.5.-	Trabajos Técnicos Operativos.	168
5.5.1.-	Brigada de Geodesia (Método Directo).	171
5.5.2.-	Brigada de Medición (Método Directo).	174
5.5.3.-	Brigada de Fotoidentificación (Método Indirecto).	175
5.4.-	Elaboración de la Cartografía Ejidal.	180
5.4.1.-	Módulos del SICE.	185
5.4.2.-	Impresión de Planos, Reportes y Cédulas de Salida.	187
5.4.3.-	Integración del Expediente Final:	187

Capítulo Sexto**Cartografía Ejidal Generada por el INEGI para el PROCEDE.**

6.1.-	Descripción del Sistema de Captura de Datos y Creación de Mapas Fase II.	192
6.2.-	Objetivo del Sistema.	192
6.3.-	Operación Básica del Sistema.	192
6.3.1.-	Inicialización.	192
6.4.-	Captura de Atributos.	193
6.4.1.-	Transformar dxf	194
6.4.2.-	Digitalización	194
6.4.3.-	Herramientas.	197
6.4.4.-	Transformación.	198
6.4.5.-	Arcos por Coordenadas.	198
6.4.6.-	Creación del dxf.	198
6.4.7.-	Creación del cgp.	199
6.4.8.-	Reportes.	199
6.4.9.-	Impresión de Dig.	200
6.4.10.-	Edit Cover Master.	200
6.4.11.-	Relación con Base de Datos Oracle.	202
6.5.-	Generación de Planos.	202
6.5.1.-	Seleccionar Directorios de Generación.	202
6.5.2.-	Autoridades Ejidales.	203
6.5.3.-	Generación de Planos Individuales.	203
6.5.4.-	Generación de Grandes Áreas.	203
6.5.5.-	Modificación de Planos.	204
6.5.6.-	Graficación e Impresión de Planos.	204
6.6.-	Resultados Estatales.(Tabulados Básicos).	205
6.6.1.-	Descripción de la Información	206
6.6.2.-	Estructura Agraria.	206
6.6.3.-	Destino de la Tierra.	207
6.6.4.-	Uso Actual del Suelo.	208
6.6.5.-	Clase de Tierra.	208
6.6.6.-	Posibles Sujetos de Derecho.	208
6.6.7.-	Servicios Públicos.	210
6.7.-	Resultados Municipales (Tabulados Básicos).	210
6.7.1.-	Destino de la Tierra.	210
6.7.1.1.-	Uso Actual del Suelo.	211
6.7.1.2.-	Clase de Tierra.	212
6.7.1.3.-	Posibles Sujetos de Derecho.	212
6.7.1.4.-	Servicios Públicos.	213

	<i>Página</i>
<i>Conclusiones</i>	216
<i>Anexo Cartográfico: Ejido Revolución Mexicana, Municipio de Jaltocán</i>	222
<i>Datos Generales del Estado de Hidalgo y del Municipio de Jaltocán</i>	224
<i>Glosario de Términos del PROCEDE</i>	235
<i>Bibliografía Básica</i>	241

INTRODUCCIÓN



Introducción

La Ciencia Geográfica, es integradora de fenómenos y hechos, sean estos: físicos, sociales y económicos, y que ha incorporado a sus métodos las tecnologías de información que introducen cambios sustanciales en el análisis y representación del espacio geográfico operando un cambio relevante en la forma de generar y estructurar información, que permite la reestructuración del conocimiento, que la diferencia como ciencia de vanguardia en el desarrollo de aplicaciones científicas.

La continua labor de los Geógrafos ha logrado que nuestra Ciencia se ubique de manera importante en los diversos sectores estratégicos de desarrollo, y por ello considero a la Geografía como un enlace entre las Ciencias Humanísticas–Sociales y las Ciencias Técnicas.

El manejo de datos generales y/o particulares de una rama específica de la Geografía utilizando computadoras como herramientas básicas resulta muy útil e importante, para realizar análisis reales de problemas o situaciones de estudio y concluir en la solución temporal, parcial y/o definitiva de los mismos.

Es a partir del uso de grandes cantidades de información y variables que se origina una forma de aplicación particular y de gran importancia para toda la comunidad científica mundial: la creación y desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

El tema correspondiente de este trabajo es la Producción de Cartografía Ejidal por Medio de Computadoras, que ha sido generada en todo el país como resultado del proceso social, legal y técnico del Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE), programa de carácter Nacional, bajo la coordinación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Registro Agrario Nacional (RAN) y Procuraduría Agraria (PA), principalmente; programa derivado de las reformas al Artículo 27 Constitucional en 1992, con el objetivo de dar certidumbre sobre la tenencia de la tierra, en resumen, la conformación de un Catastro Rural correspondiente a la Propiedad Social en México, es decir, de Ejidos y Comunidades Agrarias.

La Cartografía Ejidal generada en el INEGI, es mediante un Sistema de Información Geográfica: ArcInfo, que responde a la necesidad de manejar, gestionar y analizar volúmenes de datos espaciales junto con sus atributos temáticos asociados; todo ello relacionado a un sistema de coordenadas terrestres, este SIG es desarrollado por ESRI. (Environmental System Research Institute, con sede en Estados Unidos), y la principal ventaja que ofrece, es que el usuario no necesariamente debe tener conocimiento en lenguajes de programación para poder acceder a él.

La inquietud de elaborar esta investigación, nace al constatar como usuario y mis relaciones académicas y profesionales con otros usuarios de Mapas que la Cartografía Temática tradicional de consulta, es, en ocasiones, obsoleta, escasa e inexistente o no es la adecuada, a pesar de los grandes esfuerzos de productores y editores de mapas para obtener un cubrimiento total del país, con escalas apropiadas para los análisis correspondientes a estudios o situaciones dadas.

Estas limitaciones nos obligan a buscar, herramientas, mecanismos y metodologías que nos auxilien en la labor de investigación, esta realidad es la que motiva a la elaboración del presente trabajo.

Debo reconocer que no todos los usuarios ni aún investigadores, docentes y estudiantes, tenemos acceso de manera común a los proyectos que se sustentan por medio de tecnología, es decir, ni se tiene fácilmente acceso a la Cartografía Digital ni tampoco a los Sistemas de Información Geográfica, esto por muchas situaciones, desde el costo para la adquisición de los paquetes y sus licencias, como los cursos que proporcionan las empresas públicas, y en menor grado el cubrimiento de este servicio por parte de las instituciones públicas, principalmente a la mayoría de las Universidades. Es por ello, creo yo, que el uso y práctica de esta tecnología no llega a los más, si no que en los mejores de los casos son productos o servicios meramente de consulta, y en

muchos de los casos restringida, pero a pesar de esto, se observa que poco a poco se van acercando estos productos y servicios a los usuarios, investigadores, docentes y estudiantes, por medio de la Internet y todas aquellas tecnologías de vanguardia que de alguna manera reducirán la brecha tecnológica en las aplicaciones de la importante ciencia que es la Geografía.

Enseguida se describe el orden del trabajo realizado y breve comentario de los mismos.

El Capítulo Primero se refiere a Conceptos Generales en Cartografía, que se consideran importantes mencionar, para reforzar fundamentos en la interpretación, edición y reproducción de mapas, al igual de lo que es la Comunicación Visual y la Comunicación Cartográfica, ya que es básico para el usuario de mapas que tenga la mejor accesibilidad interpretativa a la información gráfica que nos representan dichos documentos, y también crear una posibilidad para la futura creación de mapas por sí mismo, principalmente, así como otros temas complementarios.

Equipos Utilizados en Cartografía Automatizada, y en los Sistemas de Información Geográfica, es el Capítulo Segundo, que describe los equipos básicos necesarios para desarrollar este tipo de Cartografía, con lo que se trata de dar un panorama general de los equipos y sus principales características, que aún cuando no son todos, ni las firmas comerciales más importantes, si lo más sustancial para conocer el hardware que nos interesa.

El Capítulo Tercero: Cartografía Automatizada y Sistemas de Información Geográfica, identifica los conceptos generales del amplio campo de los Sistemas de Información Geográfica, la Cartografía Digital y las tendencias actuales de las tecnologías de vanguardia, todo ello expresado de manera simple y práctica.

Capítulo Cuarto, es la Introducción Básica al Programa ArcInfo, sus módulos y empleo de sus principales aplicaciones, la mayor parte de este Capítulo son ejemplos de una aplicación que no está referida específicamente al PROCEDE, esto con el fin de poder aportar una guía del uso de este programa, y que pueda ser utilizada de manera introductoria y de forma genérica, en algunos otros casos particulares.

El siguiente Capítulo, el Quinto, explica el PROCEDE, su origen y los aspectos sociales, legales y técnicos desarrollados para la obtención de información y así como la generación de la Cartografía Automatizada, que se traduce en Certificados y Títulos Agrarios.

En el Capítulo Sexto y último Cartografía Ejidal Generada por el INEGI para el PROCEDE, describiremos de manera un poco más detallada el Sistema de Información de Cartografía Ejidal (SICE), la Captura de Atributos y su integración al Sistema de Información Geográfica (ArcInfo), la integración de esta actividad es muy importante tanto la generación de producción cartográfica, como para la composición final de los resultados definitivos y logrando la Explotación de la Información, este proceso llamado de manera general Sistema de Captura de Datos y Creación de Mapas Fase II, se muestran en algunos casos, las ventanas utilizadas en las diferentes opciones que el sistema nos ofrece y en otros, solamente se describen las funciones de ellas.

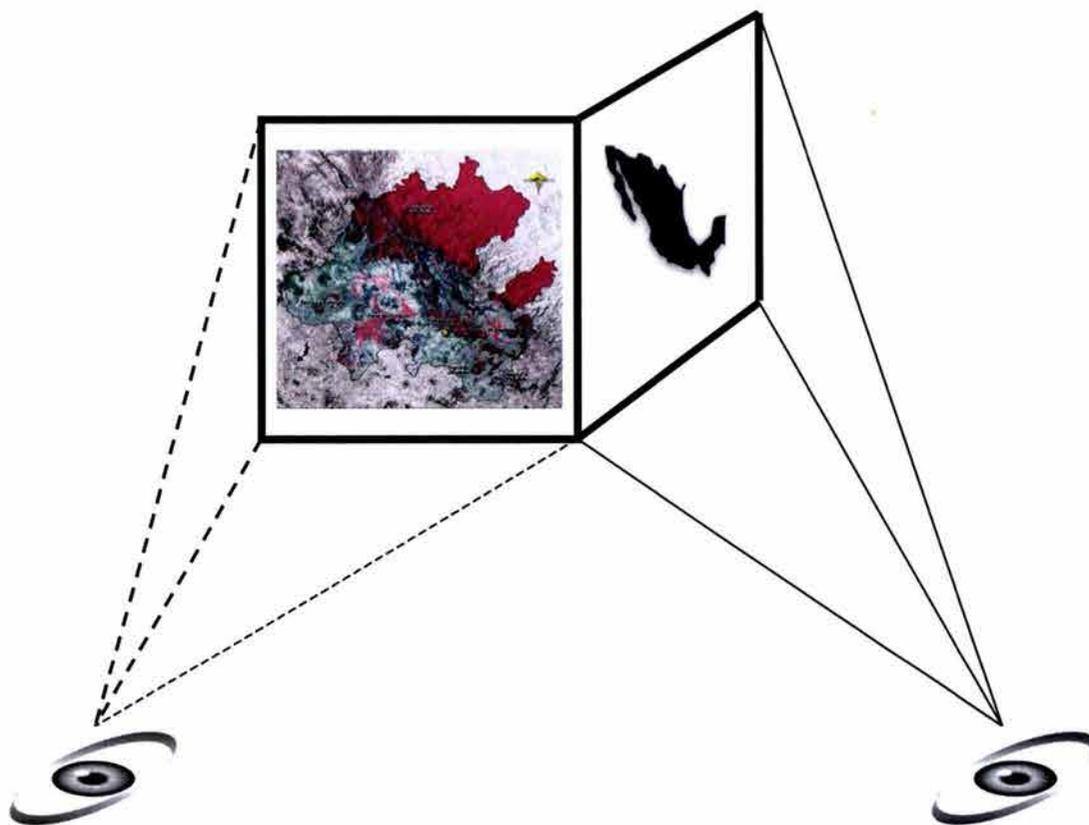
Como una parte complementaria dentro del mismo Capítulo se enuncian los resultados generales (Tabulados Básicos) en el Estado de Hidalgo y del Municipio de Jaltocán, respecto a la generación de los datos estadísticos más relevantes.

El último apartado es el de las Conclusiones, pero quiero precisar que las Conclusiones respectivas de este trabajo, no determinan el desarrollo posterior de la presente investigación.

De manera adicional incluyo un Anexo Cartográfico que corresponde al Ejido Revolución Mexicana, Municipio de Jaltocán, un Glosario de Términos del PROCEDE, así como Datos Generales del Estado de Hidalgo y del mismo Municipio de Jaltocán, y la Bibliografía Básica correspondiente.

CAPÍTULO PRIMERO

CONCEPTOS GENERALES EN CARTOGRAFÍA



Capítulo Primero

Conceptos Generales en Cartografía.

1.1.- Que son los Mapas.

Un Mapa es un documento que transfiere información mediante una imagen de una región dada. en forma de símbolos gráficos que pueden ser puntos, líneas o superficies y constituye el medio más eficaz para calcular, revelar, mostrar, analizar y comprender las relaciones espaciales que existen entre los diferentes fenómenos concretos o abstractos localizables geográficamente, con respecto a un sistemas de coordenadas.

Los Mapas se pueden clasificar escala (el concepto de escala y características de esta se explicarán, más adelante dentro de este mismo capítulo) y por su contenido.

Por su contenido los mapas se dividen en dos grandes grupos: topográficos y temáticos.

Los mapas topográficos también llamados básicos, sirven para determinar las medidas y las configuraciones de un área geográfica. Se pueden calcular distancias y diferencias de nivel entre lugares, longitudes de caminos, la altura de cerros y montañas vías de comunicación y otras obras humanas.

El objetivo de estos mapas es describir con precisión y máximo detalle los accidentes físicos y culturales, plasmados en el documento.

Pero, la diversidad de temas específicos es muy amplia, y la información para un uso o propósito determinado y sus objetivos están dirigidos a que esos contenidos se reflejen en el mapa, incluyendo además la información topográfica indispensable para sustentar la esencia temática complementaria, debido a esa diversidad es necesario agrupar esta cartografía en grandes temas:

- Cartografía Náutica y Militar: mapas de navegación, aeronáutica y de tácticas militares.
- Cartografía Física: mapas geológicos, climáticos, fisiográficos, tectónicos y de oceanografía.
- Cartografía Biología: mapas forestales, cinegéticos, flora fauna, zoología marina.
- Cartografía Fenómenos socioeconómicos: mapas étnicos, lingüísticos, religiosos, , turísticos, estadísticos.
- Cartografía Censal: son los mapas que contienen información respecto a los diferentes tipos de censos realizados en un país. En México, específicamente la información esta referenciada al Marco Geoestadístico.

1.2.- Comunicación Visual.

Antes de mencionar las particularidades de la Comunicación Visual se debe partir de las bases de esta, es decir, del modelo general de Comunicación, y poder entender de cómo es útil en la elaboración e interpretación de mapas, y la relación que se manifiesta entre ambas: Mapas y Comunicación.

Los Sistemas de Comunicación Humana son aquellos, donde la Comunicación es la interacción social, transmisión de información, ideas, emociones, habilidades, mediante símbolos, imágenes, cifras, gráficos.

El modelo básico para comprender el proceso de la Comunicación es el que se plantea a continuación:¹

Emisor, es el que emite mensajes, que son a su vez una selección ordenada de ideas con el objetivo de comunicar información.

Receptor, es el que recibe mensajes, es decir, decodifica el mensaje.

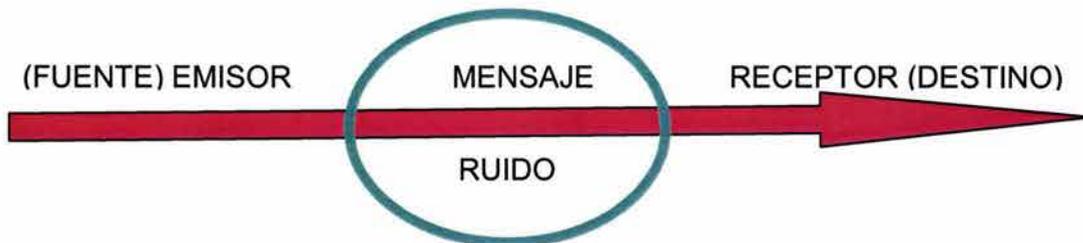
Canal de Comunicación, es el medio utilizado para transmitir un mensaje.

La retroalimentación del Canal, proporciona oportunidad para que el receptor responda inmediatamente, y en forma, esto es, influir sobre la fuente del mensaje en un intercambio de comunicación.



Esquema Básico de la Comunicación (F1.C1)

Ruido, el receptor y el emisor, están ambos, inmersos en un ambiente lleno de interferencias, que pueden alterar, e incluso anular el mensaje. Después de ubicar el mensaje en un canal, alguna perturbación lo interfiere y aumenta la dificultad en la recepción o impide que algunos elementos del mensaje alcancen su destino.



Ruido en el proceso de Comunicación (F2.C1)

Ruido Semántico, el receptor no entiende elementos del mensaje mismo, y por lo tanto, se pierden para él, como consecuencia, el significado cabal deseado, no llega a su destino, como originalmente se conceptuó.

La Comunicación Visual, es todo lo que ven nuestros ojos, imágenes que tienen un valor distinto según el contexto en el que estén insertas, dando por tanto, información diferente.

Con todo, entre mensajes que pasan delante de nuestros ojos, se puede proceder al menos en dos distinciones:

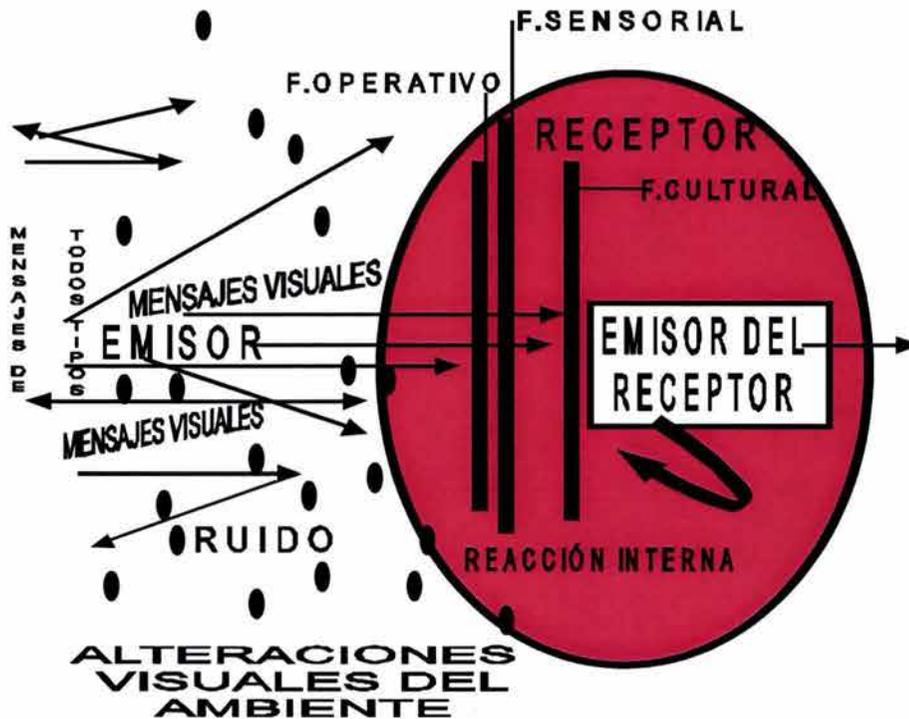
La Comunicación Casual y la Comunicación Intencional.

- La Comunicación Casual es interpretada libremente por el que la recibe, ya como mensaje científico o estético o como cualquier cosa.
- La Comunicación Intencional deberá ser recibida en el pleno significado deseado en la intención del emisor. Lo importante es que el operario visual sepa revelar la información con los datos objetivos.

Se consideran dentro de la Comunicación Visual tres Filtros:

- Filtros Sensoriales, que dependen de la estructura de los ojos.
- Filtros Operativos, que dependen de las características constitucionales del receptor.
- Filtros Culturales, que dejan pasar solamente aquellos mensajes que el receptor reconoce dentro de su universo cultural.

Estos tres filtros se distinguen de una manera rigurosa, y si bien, se suceden en el orden indicado, pueden producirse inversiones, alteraciones o contaminaciones recíprocas.



FILTROS SENSORIALES

Filtros Sensoriales (F3.C1)

1.3.- La Percepción.

Llamaremos percepción al proceso constituido tanto por la captura de la información como por la repuesta discriminadora ofrecida por el cerebro a la entrada de esa información, esto es, a la captura de la información por medio de algunos de nuestros sentidos y a su procesamiento mental, que nos informará de la realidad que nos rodea.

Los antecedentes sobre los estudios de percepción, fundamentalmente son tres teorías las más importantes que intentan informar sobre el funcionamiento de la misma²:

- a.- La Teoría de la Inferencia de los empiristas ingleses S. XVII afirmaban que la mente humana nacía vacía, y debía ser llenada a base de experiencias. La repetición de los actos acumulará la experiencia que mejorará la percepción.
- b.- La Teoría de la Gestalt basándose en los principios de Descartes y Kant que afirman que la idea del espacio y del tiempo es propia e innata de la mente, la cual las impone a la información sensible que recibe del exterior. La escuela de los psicólogos de Gestalt que se desarrolla a principios del S. XX, la idea central es que existe al nacer una organización perceptual de la mente humana que condiciona la forma de captar la realidad, se perciben unidades enteras de información y podemos subdividirlas en elementos componentes que mantienen ciertas relaciones, el todo es cualitativamente diferente de cada una de las partes.
- c.- La Teoría del Estímulo sostiene que toda la información necesaria para explicar la percepción se encuentra en nuestro entorno esperando ser captada por el ojo del observador y que a cada fenómeno perceptual le corresponde un estímulo único.

Seguramente no hay ninguna teoría que sea excluyente y unitaria de todos los fenómenos perceptivos, en todo caso podemos afirmar que:

- 1.- El conjunto de la energía estimulante que llega a nuestros órganos sensoriales receptores nos informa de la realidad que nos rodea.
- 2.- La información que llega por el camino sensorial se procesa en nuestro cerebro y dependiendo de su habilidad, nuestra idea de lo externo será más o menos correcta o más o menos parecida a la idea que tienen los demás.
- 3.- El cerebro tiene diferentes tolerancias para el proceso de la información que le llega. Ciertas construcciones perceptivas que no coinciden con la definición del fenómeno pueden ser reconocidas fácilmente (constantes perceptivas) en tanto que otras en las que sólo se modifica una pequeña parte son ignoradas, mal interpretadas (ilusiones ópticas) o modificadas (contrates perceptivos).

1.3.1.- Las Facultades de la Percepción Visual.

Los Niveles de Lectura. Ante una imagen, el ojo puede interesarse en un solo punto, en el conjunto de la imagen o en todo el subconjunto intermedio que él construya instantáneamente. El ojo posee así, esta facultad de ver instantáneamente la jerarquía de todos los subconjuntos posibles.

La percepción visual está limitada por las propias limitaciones del sentido de la vista. Algunas de las limitaciones del sistema óptico (miopía, astigmatismo) son subsanadas por medio de cristales correctores, pero otras debidas a malformaciones del sistema, no lo son. Entre estas últimas están el daltonismo y la falta de agudeza visual.

La agudeza visual es el nombre dado al ángulo que mide el poder separador del ojo. Este ángulo depende de la constitución de la retina del sistema óptico del ojo (córnea, cristalino) y de la luminosidad del objeto.

El nivel de lectura de conjunto autoriza la lectura a todos los otros niveles, es el que aporta la mayor información, el que permite regionalizar una imagen; es el objetivo de toda representación ahorrar tiempo y aprovechar la facultad visual de ver un conjunto significativo en una sola imagen. La información que recibimos por medio de los sentidos esta siempre en contexto. Cuando la información se recibe fuera de él, es cuando nos sentimos sorprendidos o no entendemos que es lo que pasa. Nuestro cerebro tiende a organizar la información que le llega por medio de la visión

en dos niveles muy diferenciados: el entorno en el que ocurren las cosas o fondo y la información en la que actualmente estamos interesados se le denomina forma.³

En otras palabras, el fondo es el escenario donde transcurre la acción y la forma es el actor, el objeto en el que el ojo pone la atención. La forma aparece siempre encima o por delante de todo lo que le rodea. Lo importante es la forma y el resto es simple acompañamiento referencial. Si no se puede distinguir el fondo de la forma ocurren errores perceptivos.

La percepción visual esta íntimamente ligada a la gráfica que utiliza las propiedades de la imagen visual para poner de manifiesto las relaciones de semejanza y de orden entre los datos.

La gráfica se aplica a un conjunto previamente definido y constituye el aspecto racional del mundo de las imágenes en la clasificación lógica de los sistemas de signos fundamentales⁴

De igual manera reconocemos que la gráfica, es un instrumento de trabajo con el que se tratan únicamente conjuntos definidos y tiene dos objetivos: tratar los datos para comprender y obtener la información deseada y comunicar la información, de esto, se derivan tres puntos importantes:

- La correspondencia entre el número y naturaleza de sus componentes y la imagen
- El nivel perceptivo, elemental o de conjunto, correspondiente a los objetivos del estudio
- La movilidad o la fijeza de la imagen.

SISTEMAS DE SIGNOS FUNDAMENTALES		SISTEMAS DE PERCEPCIÓN	
		AUDICIÓN	VISTA
S I G N O S A L S P E R C E P T I V O S A D A C I O N E S	EL SISTEMA ACEPTA TODAS LAS SIGNIFICACIONES PANASEMIA	MÚSICA	IMAGEN NO FIGURATIVA
	EL SISTEMA TIENDE A DEFINIR UN CONCEPTO POLISEMIA	EXPRESIÓN VERBAL	IMAGEN FIGURATIVA
	TRANSCRIPCIÓN DE RELACIONES ENTRE CONCEPTOS DEFINIDOS DE ANTEMANO MONOSEMIA	MATEMÁTICAS	GRÁFICA

La Gráfica, J. Bertin (F4.C1)

Las transcripciones por escrito de la música, de la expresión verbal y de las matemáticas son únicamente formulas de memorización de sistemas fundamentales sonoros y esas fórmulas no escapan al carácter lineal y temporal de dichos sistemas.

El oído puede escuchar una ecuación por teléfono, pero no puede ver un mapa.

Lo anterior nos demuestra que el grafismo tiene la ventaja sobre la escritura o la palabra de que contiene una cantidad de información que puede ser observada al instante, sin necesidad de esperar un final con una frase.⁵

1.4.- La Comunicación Cartográfica.

Al analizar o interpretar un mapa, se está recibiendo un mensaje, este fue generado por el diseñador del mapa, quien a partir de información y de conocimientos sobre técnicas de Cartografía, ha intentado transmitir la información referida a una localización espacial (realidad) que ha observado, nuestros propios conocimientos en el tema, en el mapa, en Cartografía y en el área representada, permitirán obtener el mensaje con mayor o menor fidelidad.

Puede considerarse que un mapa bien diseñado, transmitirá el mensaje en forma simple y requerirá del receptor un mínimo de conocimientos cartográficos para cualquier usuario.

Cuando el cartógrafo diseña símbolos para representar información sobre los mapas, no sólo debe tener conocimiento cualitativo y cuantitativo de la información que va a ser cartografiada, sino que debe conocer los aspectos psicológicos de la percepción visual que están implicados en la lectura y comprensión del mapa por parte del usuario. El término percepción está íntimamente ligado al término reconocimiento.

A través de los años la investigación sobre el tema de la comunicación cartográfica ha conseguido grandes logros.

Arthur H. Robinson uno de los estudiosos de los mapas temáticos, desarrolló investigaciones detalladas de la percepción de los símbolos y pruebas para evaluar la habilidad de los usuarios al interpretar los mapas, con el fin de encontrar las bases científicas de la eficiencia visual de los mismos.

Entre otros destacan J. Keates que analiza y estudia la percepción de los colores; Bárbara Bartz⁶ evalúa la tipografía y sugiere jerarquizar los elementos que constituyen el mapa para mejorar la legibilidad cartográfica.

Así, como los autores antes mencionados, otros especialistas le dedicaron gran tiempo a la psicofísica, rama de la psicología que relaciona los estímulos físicos con las relaciones mentales.

Pero dentro de la gran historia de la Percepción Cartográfica, es importante distinguir lo publicado en 1967 por Jacques Bertin, "Semiología Gráfica", que elabora la teoría sobre la representación gráfica, donde analiza los medios de presentación, establece las reglas para la construcción y legibilidad de los mapas, dando así el alfabeto y la gramática del Lenguaje Cartográfico, organiza los elementos visuales y preceptuales de los gráficos según sus características y relaciones de los datos, logrando de ellos entender su contenido, construir la tabla de datos y recrear el gráfico buscando la comprensión y aparición de información visiblemente relevante.

Para Bertin la representación gráfica cumple una doble función: como memoria artificial y como instrumento de descubrimiento, ligada a la enorme potencia de la percepción visual.⁷

Afirma Jacques Bertin que contrariamente a lo que se supone, los problemas más importantes de la cartografía actual no son las relacionadas con la precisión de las medidas sino los que tienen que ver con la transcripción gráfica, producidos al confundir la naturaleza de los datos.

Esta obra considerada monumental y permanente ha influido en gran parte en el trabajo de este campo y que con el apoyo de las computadoras después de años, continúa probando las posibilidades ilimitadas que brindan sus investigaciones.

Reafirmando que todo el proceso de comunicación es la transferencia de información, en el caso de la cartografía identificamos el proceso de la siguiente manera:

- a.- El emisor de la información es el cartógrafo
- b.- El mensaje es el conjunto de información que se desea transmitir
- c.- El medio es el conjunto de símbolos gráficos que conforman un mapa

- d.- El receptor es el usuario del mapa, naturalmente aunque también el propio cartógrafo puede convertirse en receptor e inferir en su propio trabajo nuevas consecuencias.

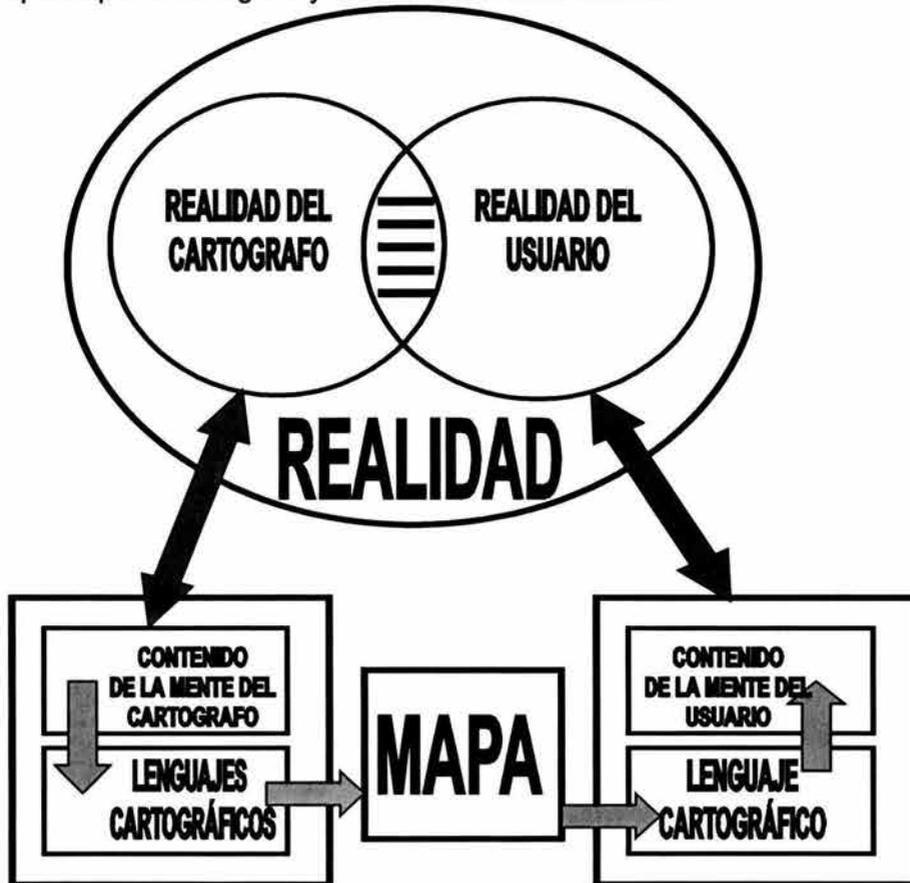
Es condición indispensable que el receptor y el emisor entiendan los símbolos en que se emite la información, tomando en cuenta que todos los mapas tienen aspectos comunes:

- Contienen información
- La información se presenta de forma gráfica (bien puede ser con un símbolo, un diagrama, una imagen)
- La información del mapa está dada de tal manera que el usuario del mapa, sabe entenderla.

1.4.1.- Esquema de la Comunicación Cartográfica.

El cartógrafo se informa de una realidad por medio de ciertos métodos y clasificaciones; esta realidad le proporciona una visión con la que debe, transformándola en símbolos gráficos, conformar el mapa.

El modelo siguiente que establece el cartógrafo checoslovaco Kolancy, quien afirma que la realidad es captada por el cartógrafo y el usuario de forma distinta.



Representación de la Cartografía según Kolancy (F5.C1)

Esa idea, en realidad, plasmada físicamente en un mapa, llega a las manos de un usuario que estudia e interpreta el mapa observando y comprendiendo la simbología e interpretando la distribución espacial de los fenómenos y estableciendo relaciones entre ellos. Así, el usuario añade información a la que poseía de la imagen representada y se crea en su cerebro una nueva

imagen mental más compleja que la que tenía; eso se espera si el proceso comunicativo ha sido acertado. Aún así, la realidad conocida por el usuario sigue siendo una parte de la realidad total.

1.4.2.- Las Tres Dimensiones de la Imagen Instantánea.

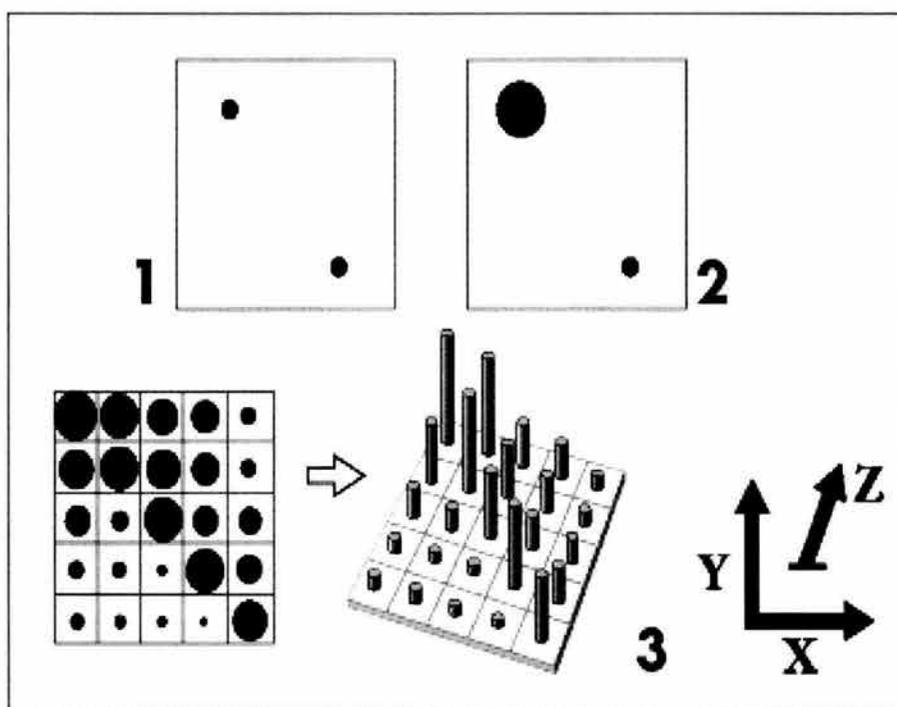
En el plano, una mancha puede estar situada arriba o abajo, a la izquierda o a la derecha. La percepción crea dos dimensiones independientes X e Y, separadas por la perpendicularidad (1).

Una variación de energía luminosa crea una 3a dimensión, Z, independiente de X y de Y (2).

La imagen, forma significativa percibida instantáneamente, se crea sobre las tres dimensiones independientes X, Y, Z (3).

Por tanto, la imagen puede transcribir las relaciones entre tres conjuntos independientes.

La variación en Z de la energía luminosa, sobre un soporte de papel, se produce por la variación del tamaño o de la intensidad de las manchas. El tamaño y la intensidad de las manchas y las dimensiones del plano, X e Y, constituyen las variables visuales de la imagen, que analizaremos más adelante.⁸



Dimensiones de la Imagen Instantánea (F6.C1)

1.4.3.- El concepto de Fondo-Forma en la Cartografía.

En cartografía la aplicación correcta de este concepto es fundamental para la adecuada percepción y lectura de los contenidos de los mapas.

El concepto de fondo-figura es un elemento perceptivo importantísimo en el diseño de mapas, fundamentalmente en los mapas temáticos.

En cartografía la noción de fondo suele llamarse mapa base o mapa sobre el que se va a referenciar una información e información temática a o capa temática a la forma, al conjunto de datos gráficos que conforman el fenómeno representado. De igual forma es importante una separación de niveles perceptivos.

1.4.3.1.- Niveles de Información.

El primer paso, la separación entre el fondo y la figura ya está dado, pero generalmente debemos dar más información acerca de la figura. El usuario del mapa necesita estructurar la información existente dentro de la figura, ya que puede haber una enorme cantidad de información, sin embargo esto también, hace difícil su lectura y no se presentan niveles de importancia, por que se da el caso de que en un mismo mapa parece que hay fronteras, límites administrativos, carreteras, cultivos, es entonces donde pudiéramos hablar de que existe un elemento externo, el del tema propiamente dicho, el resto de la información no se podrá identificar con claridad.⁹

Es por ello que debe haber claridad de la información interna con la separación de valores y también en cuanto a la simbología y las variables visuales utilizadas. Es obvio que la familiaridad de las formas ayuda mucho a su reconocimiento.

Ese mismo nivel de información puede ofrecerse por medio de los rótulos e ir sumando información a los niveles.

Se denomina mapa base, al conjunto de características geográficas que se utilizan como fondo para referenciar una información geográfica. La importancia visual del mapa base debe quedar reducida en relación con la información específica que quiera mostrarse, puesto que en orden de importancia el mapa base sólo sirve para referenciar los eventos del contexto geográfico.

Deberá evitarse que existan elementos del mapa base que estén en el mismo nivel de importancia que la información temática específica que pretende mostrarse, pero tampoco no reducirlos, dejándolos en el nivel referencial que les corresponde. Esta situación, es de una estructura compleja, ya que el ojo debe reconocer diferencias en la importancia de lo que se muestra.

Existe una organización jerárquica y una organización cualitativa. La uniformación cualitativa debe ser reflejada con la utilización de variables visuales con diferente orden (por ejemplo, líneas continuas y líneas discontinuas para representar carreteras).¹⁰

La organización jerarquizada de las estructuras es un elemento muy común en el diseño de mapas, especialmente en los mapas temáticos y están siempre presentes en los mapas de suelos, vegetación y de uso del suelo. Las unidades principales en las leyendas están siempre subdivididas en subunidades, las cuales a su vez pueden estar sub-sub-divididas.¹¹

Una estructura jerarquizada requiere una inteligente aplicación de las variables visuales. En la leyenda del mapa debe percibirse la estructura de la información del mapa, y además, de forma espontánea, las categorías de los símbolos seleccionados para mostrar esta estructura. El diseño de los mapas debe siempre comenzarse con un adecuado análisis de la información que se quiere mostrar.

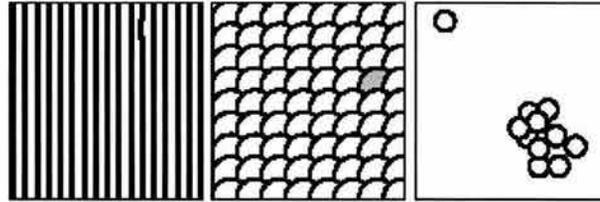
Si se utiliza la variable valor o la variable tono en la creación del mapa base, deberá ponerse cuidado en la elección de los recubrimientos para permitir que la información que actuará de forma, tenga la importancia que merece. El mapa base debe de pasar desapercibido. Es por este motivo que no debería utilizarse la variable textura en los mapas base pues siempre es muy visible.

1.4.4.- Las Leyes de Gestalt.¹²

También llamada la Teoría de la Cualidad de la Forma, y que su creador fue el alemán Von Ehrenfels, donde afirma que los procesos psíquicos son todos unificados y no una suma de actividades o elementos separados.

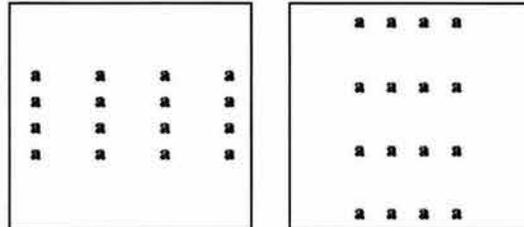
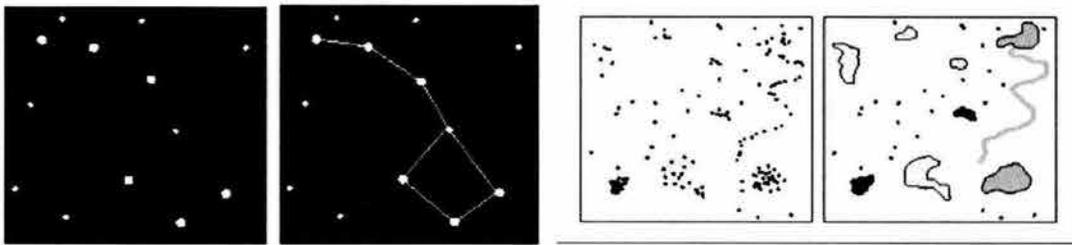
Todas las investigaciones de esta escuela concluyen en la formulación de algunas leyes y que en un intento de explicar el por que de esta teoría, se formulan en determinadas situaciones, a continuación se muestra la selección de esas leyes que tienen relación con la cartografía:

- 1.- Ley de la Dimensión Superficial: cuanto más pequeña sea una superficie, más interés pone el ojo en verla. Dicho de otra manera: las pequeñas superficies tienen un mayor impacto visual.



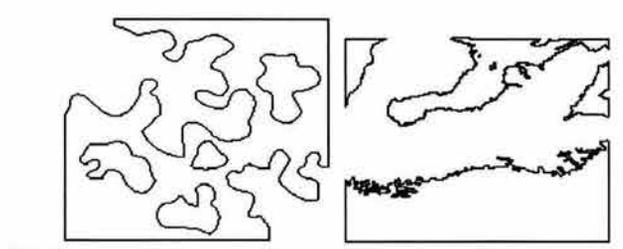
Ley de la Dimensión Superficial (F7.C1)

- 2.- Ley de la proximidad: Los puntos y otros pequeños símbolos que estén cercanos unos a otros, tienden a formar grupos, se tiende a agrupar las letras en columnas o en filas.



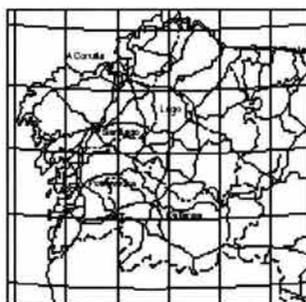
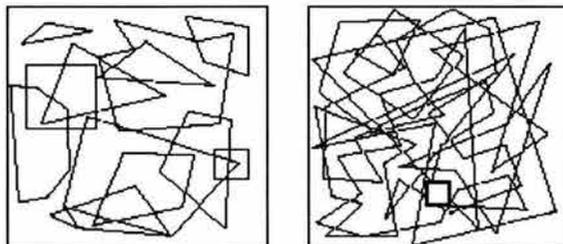
Ley de la Proximidad (F8.C1)

- 3.- Ley del Cerramiento: Las áreas rodeadas por un contorno lineal se ven más fácilmente como figuras que las que no están completamente rodeadas.



Ley del Cerramiento (F9.C1)

- 4.- Ley de la Simetría: Cuanto más simétrica sea una superficie cerrada, más fácilmente se le reconoce. En la primer figura del lado izquierdo aparecen claramente visibles los dos únicos cuadrados que hay y en el lado derecho el único cuadrado también es fácilmente visible. Más sin embargo, en la siguiente figura la cuadrícula domina sobre las otras líneas sin simetría.



Ley de la Simetría (F10.C1)

- 5.- Ley de la Continuidad: Cuanto más continuo sea un objeto, más fácilmente se reconoce, siempre nos parecerá de primer impacto visual que tras el árbol hay dos ramas cruzadas, aunque no pueda ser cierto y en la siguiente figura nos parece que lo lógico sería que hubiera una línea curva que atraviesa a otra quebrada.



Ley de la Continuidad (F11.C1)

1.4.5.- Ruidos en la Comunicación Cartográfica.

Muchos de los símbolos utilizados en la confección de un mapa son lo suficientemente conocidos como para que cualquier usuario entienda el mensaje. Sin embargo, la abundancia de datos, en algunos casos, la disposición inadecuada de los rótulos, el diseño impropio de los símbolos utilizados, pueden entorpecer la lectura de un mapa.

A los elementos que alteran la lectura del mapa se llaman ruidos. Deben considerarse posibles fuentes de ruidos producidos en el proceso de comunicación cartográfica y que son las siguientes:

1.- Levantamiento de datos

- a.-Datos incompletos
- b.-Uso de conceptos equivocados

- c.-Clasificaciones erróneas

2.- Editor-Autor del mapa

- a.-Mala elección de los mapas
- b.-Definir incorrectamente el propósito del mapa

3.-Diseñador cartográfico

- a.-Variables visuales mal seleccionadas
- b.-Diseño erróneo de la simbología
- c.-Exceso de información literal

4.- Dibujante Cartográfico

- a.-Calidad pobre del dibujo
- b.-Colocación de textos incorrectos

5.- Especialista en reproducción

- a.-Utilización de productos de baja calidad
- b.-Impresión de pobre calidad

6.- Usuario del mapa

- a.-Incapaz de detectar la información relevante
- b.-Nivel cultural y de conocimientos inadecuados
- c.-Errónea interpretación de la información

Para que exista una mejor comunicación cartográfica se deben de tomar en cuenta los aspectos anteriores que resultan importantes y pueden resumirse en:

Que durante el proceso Redacción Cartográfica, la edición del mapa introduce, además de errores de tipo accidental, una serie de alteraciones motivadas por la imposibilidad de representar a escala del mapa todos los detalles que se han compilado.

Que el proceso de Simbolizar determina los elementos, los hace aparecer fuera de la escala, mientras que el proceso de generalización implica simplificación e inclusive la sobreposición de elementos simbolizados origina el desplazamiento de algunos de ellos de su posición real para hacer posible su representación gráfica.

Que durante las diferentes etapas del proceso cartográfico, como la Reproducción e Impresión: intervienen operaciones técnicas que pueden originar, y de hecho los producen, desplazamientos y cambios de escala en los originales reproducidos. De igual manera, al imprimirse o desplegarse visualmente el mapa se introducen desplazamientos en los diferentes detalles motivados principalmente por deformaciones en el papel o la resolución de los monitores.

1.5.- Diseño Cartográfico.

Hemos probado que el concepto de mapa como medio de comunicación ha abierto las puertas para la investigación en la organización de la Percepción Visual (relación, figura, fondo, heterogeneidad, jerarquización, color) para finalmente construir la Teoría del Diseño Cartográfico, que es la idea conceptual de interpretar correctamente las licencias cartográficas, las simbologías empleadas, los métodos de compilación y representación de la información utilizados por el productor y editor del mapa, y que permitirán obtener, inclusive, datos para los cuales no fue diseñado en principio, y también evitar que la información que contiene el mapa se use indebidamente, como sucede frecuentemente, para obtener datos que no son propios del tema o la escala.

Es necesario de igual forma como se ha tratado en apartados anteriores conocer algunos conceptos simples relacionados al tema.

Al proceso mental sistemático tendiente a encontrar la solución a un problema no solucionado con anterioridad o a encontrar una solución diferente que mejore las anteriores, se le llama diseño.

El proceso del diseño es independiente del campo de aplicación, de la naturaleza de los sistemas utilizados y de los productos requeridos para encontrar respuestas. El elemento esencial en la definición de la palabra diseño es la noción de crear, concebir en la mente un plan o esquema que solucione algo y que este ligado íntimamente a la creación racional y funcional.¹³

El diseñador tiene una actividad mental polivalente pues:

- a.- Debe conocer a profundidad el problema que quiere solucionar
- b.- debe ser analítico para encontrar los puntos débiles del objeto anteriormente diseñado, si lo hubiera
- c.-debe conocer las expectativas del futuro usuario
- d.- debe ser imaginativo

El diseño cartográfico tiene como misión la de mejorar la expresividad de las características gráficas y la semántica de los elementos que componen un mapa con el fin de optimizar el proceso de comunicación que transfiere los conocimientos entre el autor del mapa (o el sistema cartográfico) y el lector del mismo.¹⁴

Durante la etapa de representación de la información, es decir, de la edición, del mapa, y en virtud de que dentro de las limitaciones de la escala usada no es posible representar la realidad en forma total, existen afectaciones que alteran de alguna manera esa información.

Así se considerara que un mapa es afectado por:

Equivocaciones, Precisiones y Alteraciones, unas evitables y otras no, pero que provocan cierta distorsión en el producto final.¹⁵

- Las Equivocaciones, consisten en su mayoría en errores accidentales que van desde el mal manejo del posicionamiento de los detalles, al empleo de información de mala calidad y es atribuible directamente al productor de mapas.
- Las Precisiones, consideradas aquí exclusivamente, como las propias de la metodología empleada en la captura y procesamiento de la información son consideradas como inevitables.
- Las Alteraciones, son el resultado de las convenciones y licencias que el cartógrafo tiene que utilizar para poder representar un determinado fenómeno a una escala dada.

Al realizar un buen diseño cartográfico, se pueden deducir aspectos no representados.

1.5.1.- Variables Visuales en los Mapas.¹⁶

Es conveniente mencionar que cuando se produce un mapa, el diseñador cartográfico debe tener un buen conocimiento de tres aspectos importantes en el mismo diseño, relacionadas a las como Variables Visuales para representar la información que se va a plasmar en un mapa.

- a.- Posibilidades del Lenguaje Gráfico
- b.- Dimensión Espacial del fenómeno representado
- c.- Nivel de Medida de los datos disponibles

Para analizar las posibilidades del lenguaje gráfico, se explica el ejemplo siguiente, digamos que dos marcas dibujadas en un papel pueden diferir una de otra en alguno o en varios de los siguientes aspectos:

- 1.-Posición (X , Y)
- 2.- Forma
- 3.- Orientación o Sentido
- 4.- Color
- 5.- Textura o Grano
- 6.- Valor o Intensidad
- 7.-Tamaño

Esta serie de diferencias gráficas se denominan Variables Visuales.

La dimensión espacial de un fenómeno se refiere a la dimensionalidad de su ocurrencia, el fenómeno puede ocurrir puntual, lineal, superficial o volumétricamente. Ya que el grafismo que utiliza el diseñador para transmitir información sobre un mapa sólo pueden ser puntos, líneas o superficies y seudovolúmenes (perspectivas) parece evidente que debería haber una correlación entre la dimensión espacial del fenómeno y su tipo de representación(simbología).

Por ejemplo, un punto redondo puede significar la situación de la torre de las iglesias en las poblaciones. Sin embargo, a medida que disminuye la escala, los edificios son susceptibles de representarse con su propia forma, por lo que el fenómeno representado –iglesias- deja de ser puntual para convertirse en superficial. Un vértice geodésico siempre será puntual sea cual sea la escala del mapa. Los ríos que son fundamentalmente lineales, pueden ser representados como fenómenos superficiales. No sólo depende de la escala sino del subjetivismo del diseñador, de lo que se intente mostrar en el mapa, y del tipo de impacto que quiere que cauce.

El nivel de medida, es fundamental determinar con que se han obtenido los datos pues hay muy diferentes posibilidades gráficas asociadas a cada uno de los niveles.

La enorme importancia que tiene los tres aspectos descritos anteriormente, radica en que el diseño resultante tenga el mayor número de correspondencias con el fenómeno original.

Se ha expresado que el mapa es una herramienta gráfica, los elementos conceptuales que utiliza el sistema gráfico son exclusivamente el punto, la línea y el plano, estos elementos primarios pueden perceptualmente verse modificados por algunos factores que los diferencian.

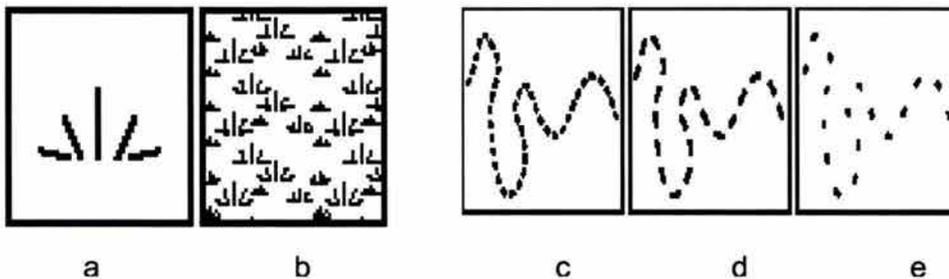
- 1.- Posición, la posición es la variable visual que se refiere a la situación en X e Y del símbolo que permite determinar su situación en el mapa. Ningún símbolo puede estar en el mapa sin esta variable visual y es también evidente que en el mundo del topógrafo, donde es importante la precisión espacial de los datos obtenidos, esta variable está condicionada por la situación real de los puntos, por lo que el cartógrafo no tiene privilegios para utilizarla libremente. Dos objetos de igual dimensión espacial y que ocupen la misma posición pueden resultar difícilmente representables en un mapa. Sin embargo en algunas ocasiones se deben representar ambos.



Posición de Variables Visuales(F12.C1)

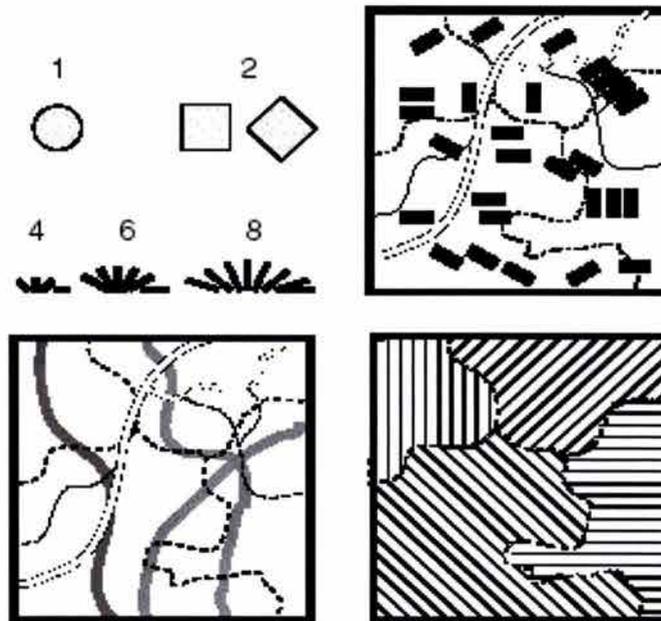
- 2.- La Forma de un signo es la figura o la determinación exterior que le distingue. Esta determinación exterior no tiene por que ser una figura cerrada físicamente. En multitud de ocasiones, el cerebro cierra el perímetro determinado por los elementos de una figura, dándonos la impresión de unidad.

La figura (a) muestra el símbolo de matorral, que no se presenta a nuestro cerebro, como una sucesión de rayitas, sino que se capta como una unidad conceptual y que es susceptible de repetición sin entorpecer la lectura, como puede verse en (b). En el caso del matorral no existe el perímetro y sin embargo nuestro cerebro lo construye. Lo mismo ocurre con las líneas. Nuestro cerebro continúa el recorrido aunque la forma se ve interrumpida. Esta característica tiene limitaciones, como se observa en el último ejemplo (c, d, e).



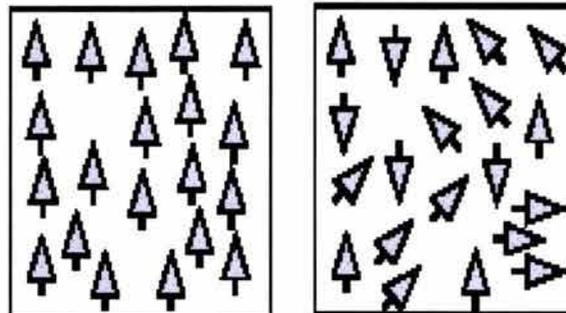
Formas de Signos (F13.C1)

- 3.- Orientación o Sentido. Aquellos símbolos que no sean simétricos respecto a algún eje, pueden mostrarse con diferentes orientaciones para indicar diferentes orientaciones para indicar diferentes circunstancias de un mismo fenómeno.



Orientación o Sentido(F14.C1)

Cuanto más simétricos sean las figuras menos variaciones de orientación tienen. Esta variable visual tiene buena aplicación en puntos y en superficies, pero mala en líneas.

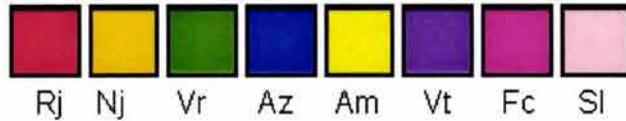


Orientación Correcta e Incorrecta(F15.C1)

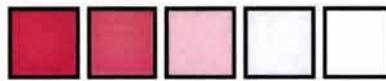
La aplicación de la variable orientación sobre símbolos pictóricos no es adecuada. Supongamos que un bosque de pinos que quiere agregarse una información visual en función de una característica, la subespecie, por ejemplo, y se elige esta variable, el resultado (b) es una pérdida de la identidad del pino, que generalmente es un árbol con gran verticalidad y la transformación visual del árbol en flecha.

- 4.- Color. El color es la más poderosa y la más frecuentemente utilizada de las variables visuales para el diseño de símbolos gráficos. El color puede ser descrito de

acuerdo a sus tres elementos: Tono, Valor y Saturación. El tono es la longitud de onda que define a un color, el nombre del color: rojo, naranja, azul, amarillo, violeta, fucsia, salmón.



Variable Tono



Rj

Bl

Variable Valor



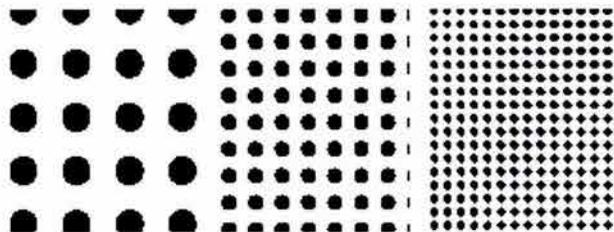
Rj

Gr

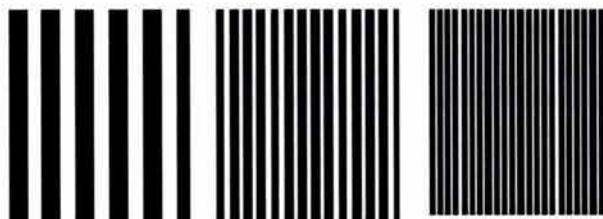
Variable Saturación

Elementos de la Variable Color (F16.C1)

- 5.- Textura o Grano. La aplicación de la variable visual textura requiere que el símbolo este relleno de una estructura visible, y consiste en la ampliación/disminución fotográfica de esa textura de forma que la sensación de gris aparente o la proporción blanco/negro del relleno se mantenga constante.



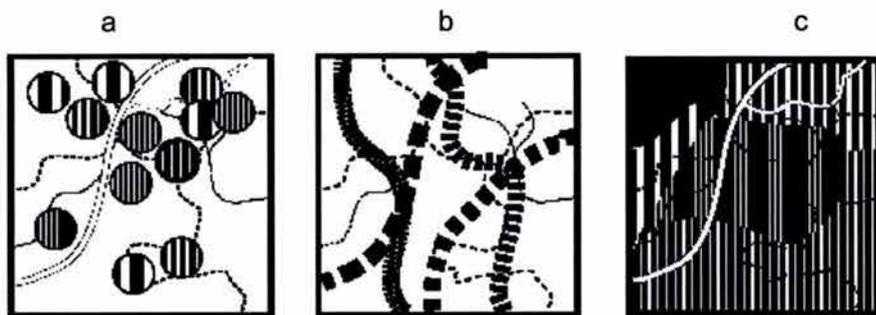
a



b

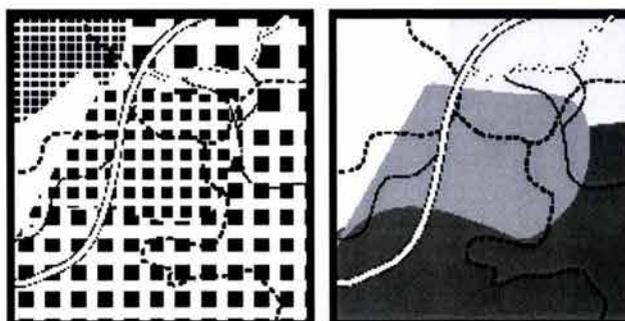
Variable Textura o Grano (F17.C1)

Las figuras a y b muestran dos variaciones de textura de la misma trama o patrón: una con trama de puntos y otra con trama de líneas. En ambos ejemplos la relación blanco/negro es la misma, como si se hubiera ampliado fotográficamente. La relación blanco/negro debe mantenerse para que exista variación de textura.



Diferentes tipos de Texturas (F18.C1)

En las figuras (a, b, c), se han aplicado diferentes texturas a elementos puntuales, lineales y de superficie. Tanto el tamaño de los símbolos puntuales como el grosor de las líneas debe ser muy grande para aplicar con eficacia la textura.



Textura y Variación de Tamaño (F19.C1)

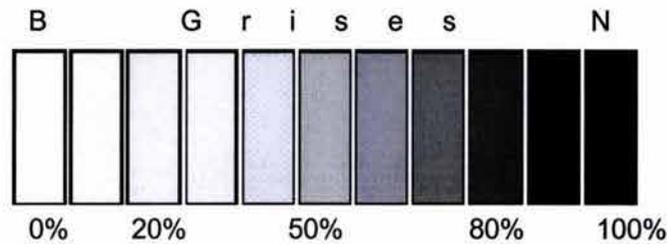
No hay que confundir la variación de textura con la variación de tamaño. Estas figuras demuestran la variación de la proporción blanco / negro. Con frecuencia se confunden ambas variables aplicadas a superficies.

La textura no produce sensación de variación de cantidades (parece que hubiera cuadritos más grandes pero más separados), mientras que el tamaño produce una sensación de diferentes cantidades (los cuadritos son mayores estando igualmente separados).

- 6.- Valor o Intensidad. El valor es la variable visual que se refiere a la oscuridad relativa de un relleno. Esta comparación se hace respecto a una gama de grises que comienza en el blanco y termina en el negro, pasando por el camino por la gama continua que los une. El negro impreso sobre un papel no refleja en lo absoluto la luz y se dice que tiene un valor del 0%.

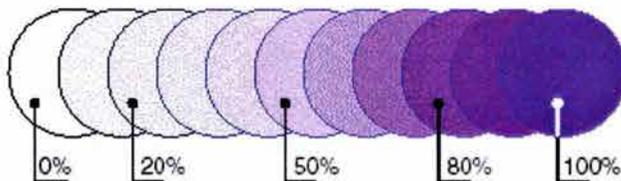
El blanco por el contrario, refleja toda la luz que le llega y su valor será del 100%. Ambos el negro y el blanco, son los extremos de la serie continua mencionada anteriormente.

Pero, es importante distinguir que los profesionales de la reproducción utilizan una terminología inversa, refiriéndose al negro como valor del 100% al blanco como 0%. Esto se debe a que ellos se refieren al valor, no en función de la reflectancia sino en función del recubrimiento en % de los puntos negros sobre el papel. Esta última será la terminología, por ser la que utilizan también los sistemas informáticos.



Valor o Intensidad (F20.C1)

Gama de nueve grises que se extiende desde el blanco hasta el negro, para referirnos a su claridad u oscuridad utilizamos el término valor, que es la cantidad de papel matizado por la tinta de una impresión. El valor 0% es donde la tinta no existe, el valor de 100% es donde la tinta lo cubre totalmente.

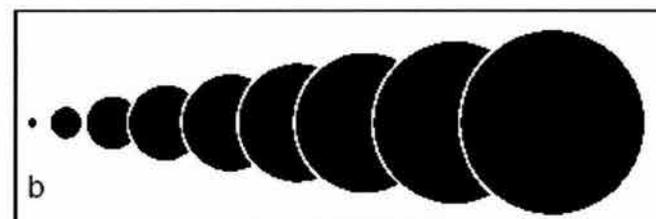
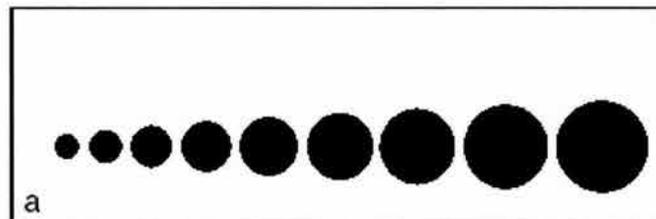


Relación Valor-Cantidad (F21.C1)

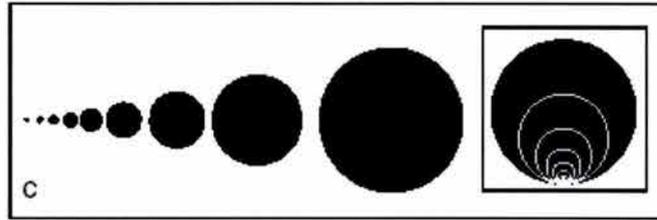
El valor 50% significa que hay igual cantidad de superficie con tinta que sin ella.

- 7.- El tamaño se refiere a la dimensión del símbolo, o en el caso de los símbolos de superficie al tamaño de los elementos individuales que conforman el símbolo superficial o trama visible.

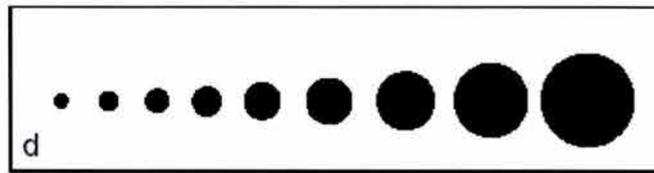
La aplicación debe garantizar un rango de visibilidad que no refleje desproporción. La relación de tamaño y textura se pueden aplicar en simbología superficial para que permita comparar sus diferencias visuales y semánticas. En tanto que con el tamaño pueden observarse fácilmente diferencias cuantitativas, con la aplicación de la textura, no aparecen tan claramente expresadas.



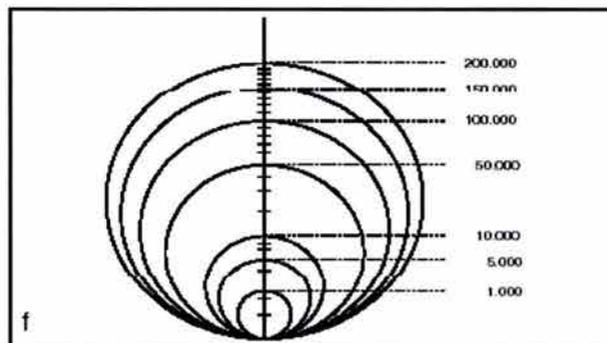
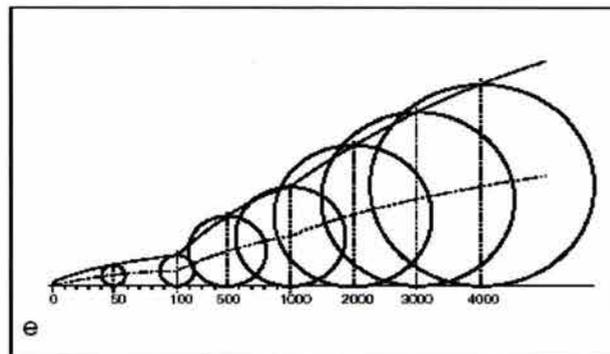
En a y b se muestran series inadecuadas de tamaños (F22.C1)



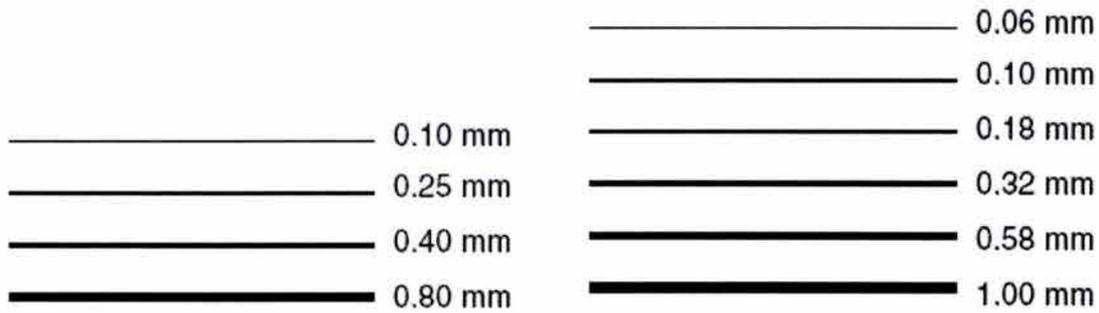
En c se ha dibujado una serie natural de crecimiento del radio con resultado aceptable de Tamaño (F23.C1)



En d la serie natural se aplica a la superficie del círculo, no es aconsejable. (F24.C1)



Las figuras e y f son adecuadas para leyendas de mapas cuantitativos (F25.C1)

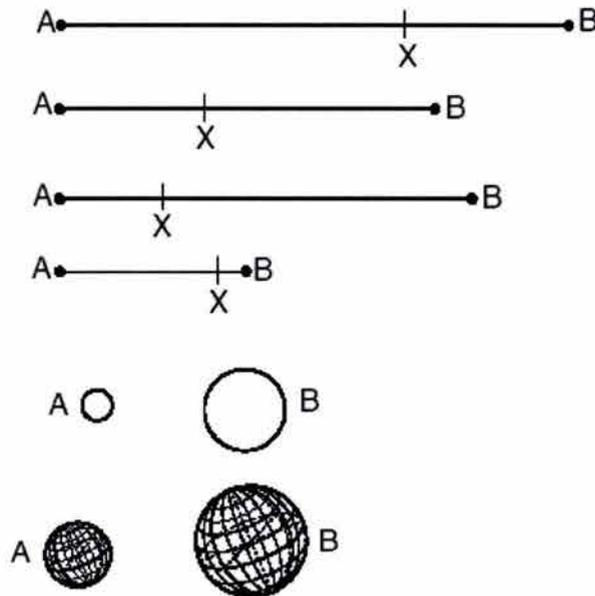


Grososores de Líneas (F26.C1)

Aunque el tamaño no es la variable adecuada para mostrar sólo orden, puede emplearse cuando no se dispone de valor. En ese caso hay que elegir un grupo de líneas claramente diferentes.

Las cantidades sólo pueden mostrarse gráficamente por medio de la variable tamaño. La comparación de dos cantidades lineales, tomando una como unidad, sabemos que es casi inmediata.

Cuando hay que informar al usuario de mapas sobre las diferencias de tamaños, la simple aportación de los tamaños visuales no es suficiente.



Relación Tamaño-Percepción (F27.C1)

En la figura no podemos afinar tanto en la percepción de las superficies que en las diferencias de longitud. No somos capaces de decir sin lugar a dudas que A es 8 veces más pequeño que B. Tampoco nos ayudan los volúmenes. No es muy evidente que A tiene 5 veces menos volumen que B.

Las figuras de la página anterior (e) y (f) muestran la disposición de los círculos tal y como deben mostrarse en las leyendas de los mapas para poder verificar las diferencias en la variable tamaño.

El empleo de una o varias de estas variables, depende de lo que se desea resaltar en la información:

- Orden (O). Las variables de la imagen son ordenadas (esto es anterior a aquello). De la misma manera que el plano, el tamaño transcribe, además, las proporciones (Q).
- Las Proporciones (Q) (esto es n veces aquello). En toda combinación de variables, el orden propio de las variaciones de tamaño y de intensidad (que corresponde a la variación de intensidad luminosa), es prioritario frente a las otras variables. El tamaño y la intensidad son disociativos.
- Asociación o Semejanzas (Ξ). Las otras variables tienen una visibilidad constante y no perturban ninguna combinación. Se les llama asociativas (esto se ve parecido a aquello). Se utilizan para separar las imágenes elementales.
- Selección o Diferencias (\neq). Todas las variables son selectivas (esto es diferente de aquello) pero lo son en mayor o menor grado. Únicamente el plano posee todas las propiedades perceptivas.

Las propiedades significativas de las variables visuales son muy desiguales al nivel de lectura de conjunto.

La Forma, es utilizada para representar la parte cualitativa de un fenómeno y transcribe una semejanza debido a que la variación del Tamaño define la proporcionalidad y el mismo Tamaño o la Intensidad definen la parte cuantitativa.

El Color y la Orientación, bajo ciertas condiciones transcriben una relación de diferencia. En ocasiones, las variables no se emplean aisladas y pueden tenerse por ejemplo, grupos de formas iguales de color o de tono diferente, achurados con diferente Orientación, dentro de cada inclinación, gruesos o color de línea distintos.

Los estudios de semiología muestran que en el plano X, Y, bajo ciertas condiciones de construcción, tiene la propiedad de representar las tres relaciones fundamentales en un diagrama. Pero la semiología muestra también que las variables visuales en Z no tienen más propiedades limitadas, esto es, se pueden leer siempre y cuando les dediquemos el tiempo suficiente.

Por ejemplo, no podemos ver la relación de Proporcionalidad (Q) más que en el Tamaño; las relaciones de Orden (O) más que con el Tamaño, el Valor o Textura.

La Tabla de las Variables Visuales¹⁷, proporciona una idea de cómo son empleadas estas, en la confección de mapas, en ella, se marcan para cada una de las variables su representación cuando se refiere a detalles puntuales, lineales o de área y enseguida, en que propiedad son útiles y en cual la representación con esta variable produciría una dificultad al ser interpretada la información.

En esos detalles, se utilizan la longitud, la superficie y el volumen para representar la parte cuantitativa de un fenómeno.

En el caso de las longitudes, estas pueden estar dispuestas colinealmente con origen común o una a continuación de otra, en forma radial o en forma paralela a otra.

Las superficies, se dan a través de figuras aisladas o dividiendo un área dada en partes proporcionales que a su vez pueden darse acumuladas o sobrepuestas.

Los volúmenes ofrecen opciones similares a las de las superficies, aunque, debe tenerse cuidado, en virtud de que la aplicación de cantidades a través de volúmenes es más difícil que en superficies, ya que puede llegarse a menospreciar las diferencias reales.

Por lo anterior, podemos decir, que por una parte la Cartografía no es convencional y que las propiedades del ojo son universales.

Por otra parte, es una mentira que el lector debe ver un orden, o ve igualdades o ve desorden, y el diseñador cartográfico es el responsable, en parte, de una decisión errónea.

En la expresión de las relaciones, las variables visuales no tienen la necesidad de una leyenda.

Por lo tanto, el signo convencional tiene como primer objetivo economizar espacio, pero el signo convencional también puede permitir el ahorro de tiempo de ir o regresar de la leyenda, si la correspondencia signo – palabra es memorizada.

TABLA DE VARIABLES VISUALES

	PUNTOS			LÍNEAS			ZONAS			
XY 2 DIMENSIONES DEL PLANO										
Z TAMAÑO										
INTENSIDAD										
LAS VARIABLES DE SEPARACIÓN DE LAS IMÁGENES										
GRANO										
COLOR										
ORIENTACIÓN										
FORMA										

Las Variables de la Imagen (F28.C1)

Las transformaciones de Z (modificaciones del tipo de gráfico, variación del nivel elegido para representar los valores extremos, inversiones, separadores, colores diversos) que antes eran imposibles de realizar, actualmente son fácilmente representables gracias a la informática.

1.6.- Generación de Simbología.

Se ha expresado con anterioridad que la información que define un territorio que esta generalmente descrita de forma literal o numérica, debe transformarse a gráfica por medio de métodos para configurar un mapa. La misión del mapa es facilitar la lectura y categorizar visualmente la información georeferenciada.

El proceso que transforma la información alfanumérica que describe un territorio a su expresión gráfica se denomina Simbolización Cartográfica y pretende facilitar la visualización y la toma de decisiones ante una imagen que representa un territorio.

La generación de simbología para representar la información en un mapa debe de considerar los siguientes elementos:¹⁸

- a) Disponibilidad de Datos, debe contarse con la información completa a representar en el momento de generar simbología, de lo contrario, esta puede resultar inadecuada al tiempo de incorporar nuevos datos no contemplados inicialmente.
- b) Naturaleza de la Información Espacial, dependiendo de sí la representación de cada tipología informativa es puntual, lineal o superficial, deberán elegirse los símbolos adecuados para cada caso.
- c) Estructura Organizativa, si existe una forma de organización natural de los datos, o bien, estos responden a cierta clasificación con un orden particular, esta debe ser considerada.
- d) Calidad, Origen y Vigencia de los Datos, las fuentes de aprovisionamiento e identificación de datos pueden tener orígenes y calidades diferentes, dependiendo de si se trata de observaciones confirmadas o estimaciones derivadas de consecuencias estadísticas las cuales, a su vez, pueden ser válidas durante lapsos de duración muy diversa.

La simbología en estos casos puede ser diseñada de manera que refleje tales características.

- e) Propósito del Mapa, un mapa puede ser construido con fines de registro, como documento de trabajo o de insumo intermedio de otros, o bien, como documento de comunicación. Cada propósito puede apuntar a características de diseño diferentes conceptualmente.
- f) Perfil del Usuario, el conocimiento, cultura, edad experiencia y habilidad perceptiva de los diferentes usuarios, permiten el manejo de símbolos de manera eficaz y practica. En la medida que se defina el propósito del mapa, debe tomarse en cuenta la definición, en paralelo, del usuario final del mapa.
- g) Circunstancias de Consulta, análogamente, deben considerarse en el diseño de la simbología y la articulación de esta, en la sintaxis utilizada, características del mapa, tales como la distancia de la lectura, el propósito de la consulta, las condiciones de iluminación, entre otras
- h) Niveles y Umbrales Perceptivos, la percepción de cada una de las variables visuales esta íntimamente ligada a las funciones cerebrales de identificación y denominación, ordenamiento y cuantificación, asimismo, cada una de ellas en forma aislada y su combinación es discernible en varios umbrales perceptivos de cada individuo.

La consideración de estos factores en la selección de simbologías incide directamente en el grado de inteligibilidad del documento final. Su tratamiento contextual, es también, factor importante: una misma escala tonal en un entorno inmediato negro o blanco, produce efectos tonales diferentes, al igual que utilizando escalas o tonales en diversos colores.

l) Convencionalismos y Generalidades, las definiciones lexicográficas de los símbolos pueden ser semánticas, concentradas, o bien, resultado de una combinación de ambas.

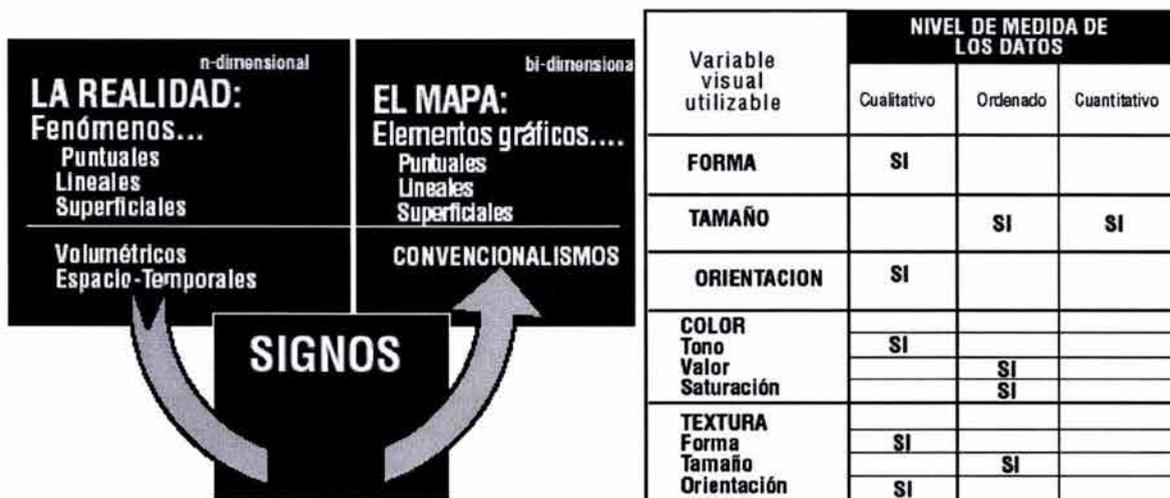
El respeto a los convencionalismos en la asignación de determinada simbología representativa de un objeto, si bien en ocasiones, atenta contra el diseño general del documento, en otras ocasiones, facilita su interpretación a quienes acostumbran su uso.

j) Determinación de la Base de la Representación, la representatividad cartográfica de un dato esta dada por su ocurrencia espacial.

Por tanto, es preciso definir las características en que dicha realidad espacial ha de ser representada. Su definición gráfica puede cumplir funciones meramente esquemáticas (cartográfica – estadística) o bien, requerir especificaciones métricas detalladas (cartográfica – topográfica). La determinación de la escala de representación y la proyección cartográfica a utilizar, son, en consecuencia, elementos relevantes en el diseño.

k) Reproducción e Impresión, por último, y no por ello menos importante, deben considerarse los efectos financieros de cada una de las opciones de diseño al tiempo de la impresión. Un mapa en una sola tinta puede aportar una buena solución. El uso de varias tintas, si bien, puede determinar la capacidad expresiva y estética del documento puede traer, en ocasiones, costos mayores.

Puesto que la comunicación cartográfica obliga al diseñador de mapas a desarrollar un código de simbolización que garantice la comunicación con el usuario y a realizar un esfuerzo de simplificación, debemos facilitar ese proceso utilizando una expresión gráfica que sea clara y precisa de forma que sin sacrificar la precisión de los datos y con la ayuda de la leyenda explicativa el usuario pueda comprender y obtener la información que el mapa ofrece.



Convencionalismos en la Representación de Signos (F29.C1)

Parece lógico representar los fenómenos por medio de los elementos gráficos que dispongan de su mismo nivel de medida. En el caso de los fenómenos volumétricos y espacio-temporales se recurrirá a los convencionalismos.

1.6.1.-Tipología de los Símbolos Convencionales.¹⁹

La naturaleza de los fenómenos que deben representarse en el mapa:

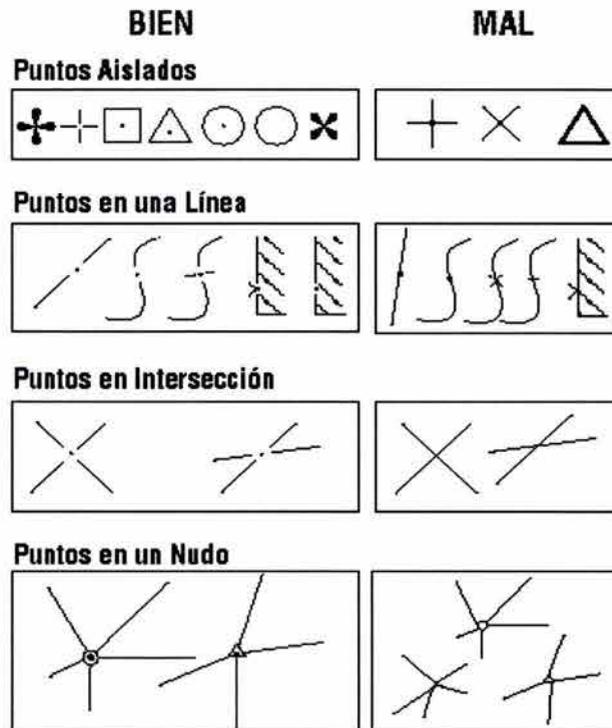
- a.- Fenómenos puntuales, como la altitud
- b.- Fenómenos lineales, como las fronteras

- c.- Fenómenos superficiales, como la distribución de idiomas
- d.- Fenómenos volumétricos, como el relieve
- e.- Fenómenos espacio-temporales como las migraciones.

Los fenómenos existentes en la naturaleza deben ser representados por medio de las variables visuales (posición, forma, orientación, tamaño, color, valor y textura). Y puesto que nuestro soporte cartográfico sólo dispone de dos dimensiones espaciales, las dos del plano, sólo tendremos a nuestra disposición, el punto la línea y la superficie como elementos de diseño.

Sin embargo, existen fenómenos en la naturaleza que superan las dos dimensiones del papel y que deben ser representados en el mapa, por lo que deben utilizar además, los convencionalismos ampliamente aceptados, como las gráficas, los sombreados, las perspectivas, los diagramas y con el deseo de acercarnos a la tridimensionalidad en nuestra exposición cartográfica.

- Símbolos puntuales, se denomina así a los a aquellos símbolos que se utilizan para indicar la situación de un fenómeno susceptible de ser condensado en una posición sin extensión. Un fenómeno puntual teóricamente no tiene dimensiones. Eso es independiente del tamaño del signo o marca que lo hace visible. Un fenómeno puntual siempre se representará por medio de un símbolo puntual. Un fenómeno como una ciudad puede representarse puntualmente, siempre que la extensión de la ciudad no tenga representación a la escala del mapa o no sean relevantes sus dimensiones para el propósito del mapa.

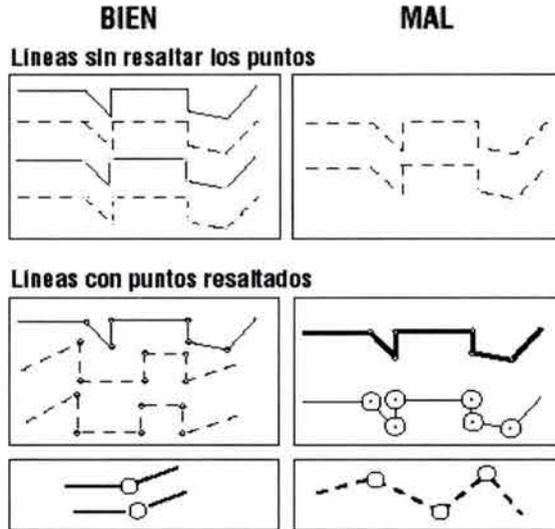


Símbolos Puntuales (F30.C1)

Actualmente los sistemas informáticos solucionan fácilmente la mayoría de los errores mostrados. Cada vez la métrica de la cartografía esta más garantizada.

- Símbolos lineales, son la representación o las abstracciones de fenómenos que conceptualmente pueden catalogarse como unidimensionales. Se utilizan cuando los fenómenos o las características que hay que representar tienen en la realidad un aspecto lineal.

Una línea es la frontera entre dos áreas. Tiene longitud y posición, pero siempre superficie. Una línea en el mapa debe representar un fenómeno que tenga longitud, pero ausencia de área.

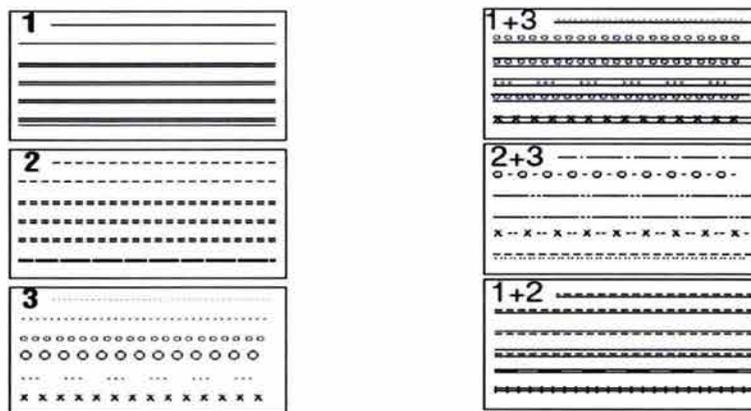


Símbolos Lineales (F31.C1)

El fenómeno representado por una línea será independiente de la anchura y otras características que tenga la línea que utilice para hacerse visible y distinguible.

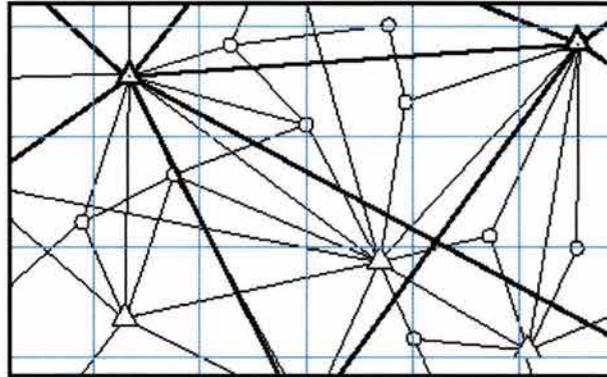
Algunas características representadas en el mapa son estrictamente lineales, como las fronteras o los límites municipales. Otras pueden considerarse como parte de la superficie que encierran, como los límites de un bosque o la orilla de un lago, mientras que unas terceras son abstracciones de la realidad, como las carreteras, ferrocarriles o ríos. En estos casos la línea que representa el río puede considerarse como la condensación de todo su cauce en la mediana de ambas orillas. La adecuada aplicación de las líneas para mostrar información permite una enorme versatilidad en los significados.

Las siguientes figuras muestran diferentes combinaciones que han sido utilizadas para dar información tanto cualitativa como cuantitativa. Es la información que estamos acostumbrados a ver en los mapas y planos y generalmente utilizados en los programas automatizados.



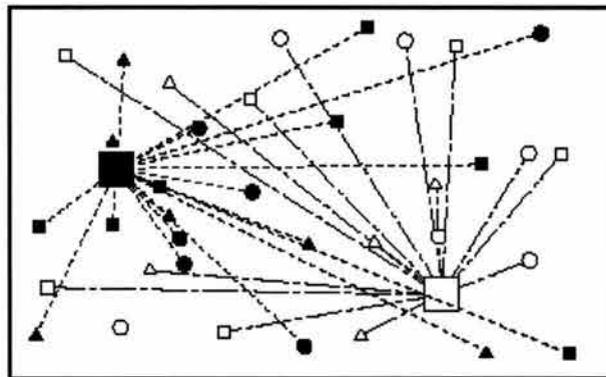
Diferencias de elementos lineales según su Calidad (F32.C1)

Coherencia en la simbología lineal: (a) todos los elementos lineales del grupo 1 tienen algo en común. Lo mismo pasa con los del grupo 2 y 3. Dentro de cada grupo (1, 2, 3) hay diferencias cuantitativas. Entre los grupos hay diferencias cualitativas. Las combinaciones obtenidas al mezclar grupos (b) pueden ser incoherentes o totalmente inconsistentes debido a la habilidad del diseñador.



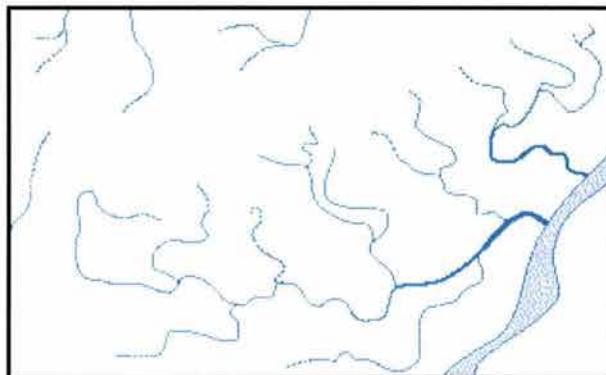
Relación de Orden (F33.C1)

La relación de orden que muestran los diferentes grosores de los lados de la triangulación que se muestra, en la figura permite conocer el orden de los vértices aunque estos se encuentren fuera de los límites del dibujo.



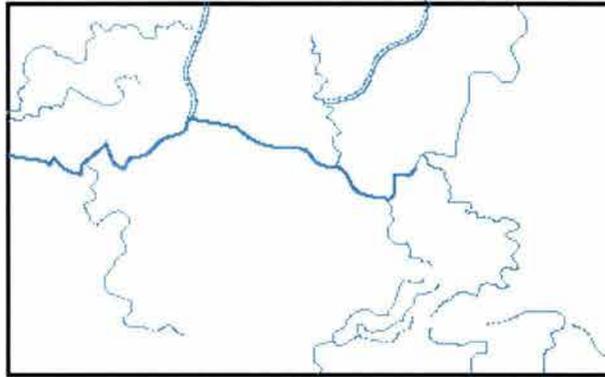
Relación de Dependencia (F34.C1)

Relación de dependencia, la dependencia de los puntos se acentúa mediante el uso de diferentes líneas.



Relación de Cantidad (F35.C1)

Relación de Cantidad, modificando el grosor producimos una sensación cuantitativa de muy fácil lectura y un significado incrementado de la variación del caudal.

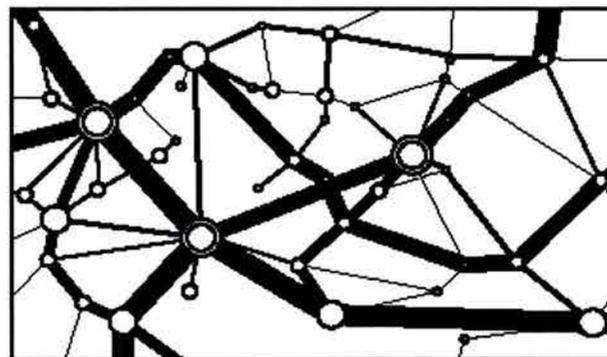


Relación de Calidad (F36.C1)

Relación de Calidad, en la figura anterior se ha potenciado la distinción de diferentes conducciones de agua por medio de la forma de la línea. Es fácil distinguir un cauce natural de una conducción artificial.

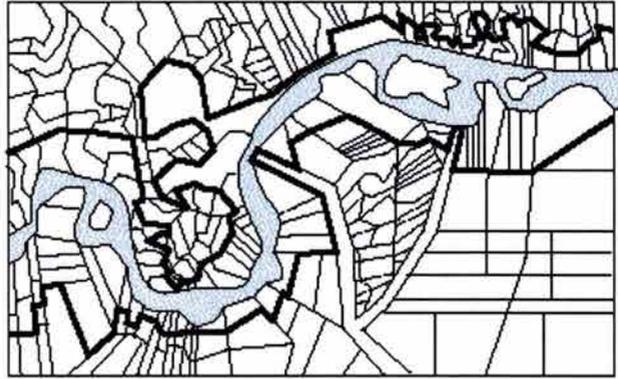


Relación de importancia-Orden (a) (F37.C1)



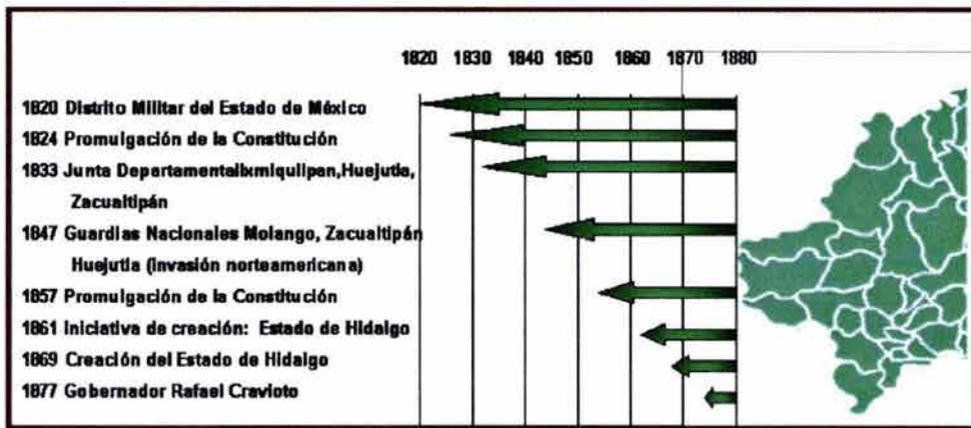
Relación de Importancia o de Cantidad (b) (F38.C1)

En las figuras a y b se fuerza el significado de importancia, aunque en b parece tener más fuerza el significado de cantidad que el de importancia (orden).



Relación de Proximidad (F39.C1)

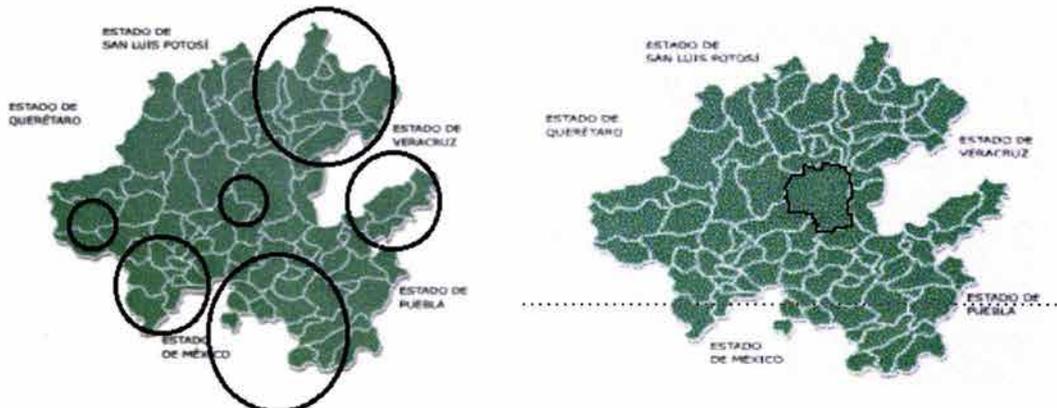
Separar visualmente de manera instantánea las parcelas que tienen acceso directo al río utilizando una línea perimetral no produce un resultado fácil de lectura, pero puede reforzarse mediante la aplicación del valor de superficies.



Relación de Temporalidad (F40.C1)

Se utiliza la línea para representar el tiempo cronométrico.

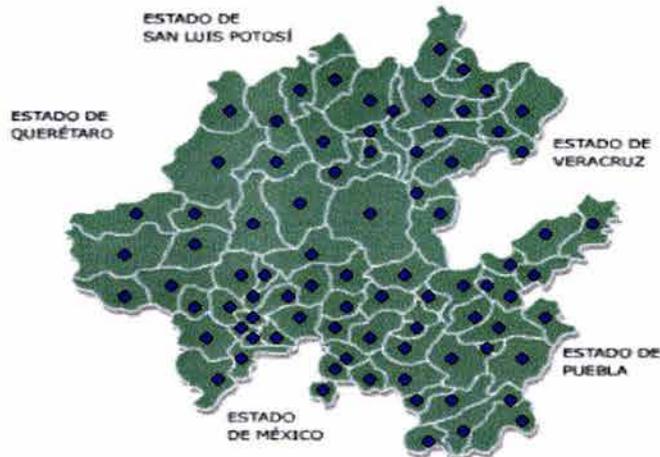
- Símbolos Superficiales, se utilizan cuando el fenómeno es susceptible de ser representado como extensivo y pueda mostrarse su forma con el grado de simplificación o generalización que la escala del mapa permita. Una ciudad como Tula, que puede aparecer en una escala pequeña representada como un símbolo puntual, aparecerá representada con un símbolo superficial a escala grande. Los fenómenos superficiales se pueden representar puntual, lineal o superficial.





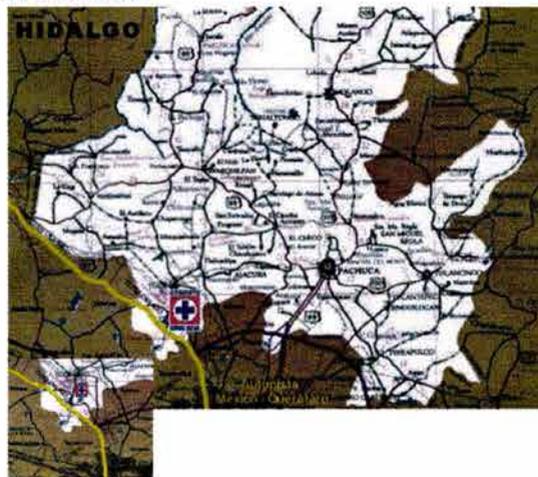
Símbolos Superficiales (F41.C1)

Se supone que la simbología superficial se aplica a las zonas en la que se mantiene una determinada propiedad común de todos los puntos, líneas o zonas de su espacio, aunque cada uno de ellos puede gozar además de otras propiedades particulares que pueden estar representadas a su vez con su simbología correspondiente.



Fenómenos Superficiales Puntuales (F42.C1)

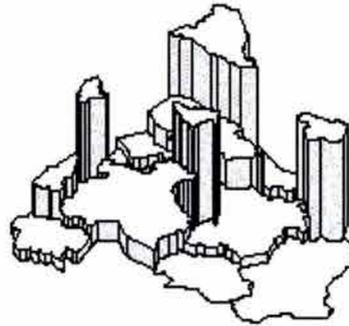
Los fenómenos superficiales representan características extensivas en formas planas (en este caso los municipios del Estado de Hidalgo) limitadas por líneas cerradas. En el interior la propiedad se considera uniforme



Duplicación de Escalas (F43.C1)

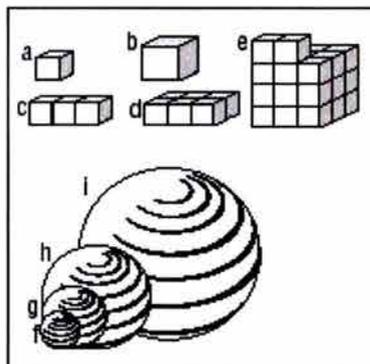
La duplicación de las escalas en un mismo gráfico permite situar los detalles más pequeños dentro de un contexto conocido. Lo que en un mapa se considera superficie en otro se considera punto. Esta licencia gráfica se aplica a las ciudades (entidades superficiales susceptibles de representarse en forma puntual) no es aplicable a los estados, municipios, países, pero si a las regiones.

- Símbolos Volumétricos, la utilización de líneas sobre un territorio, deja de ser simbología lineal para tomar cuerpo como un todo volumétrico.



Símbolos Volumétricos Lineales (F44.C1)

En otros casos se utiliza la perspectiva para mostrar esquemas tridimensionales, y cada vez más aceptado el uso de modelos digitales del terreno para la creación matemática de superficies, en base a una nube de datos puntuales que, en el caso más conocido, conduce a una visión de la morfología del terreno, pero que puede utilizarse para mostrar representaciones tridimensionales de otros aspectos del territorio como la pluviosidad, la población o cualquier otro fenómeno del territorio del que se conozcan datos asociados a las coordenadas de sus puntos.



Símbolos Volumétricos Puntuales (F45.C1)

La utilización de símbolos puntuales volumétricos para dar la información sobre cantidades no es a menudo de fácil comprensión.

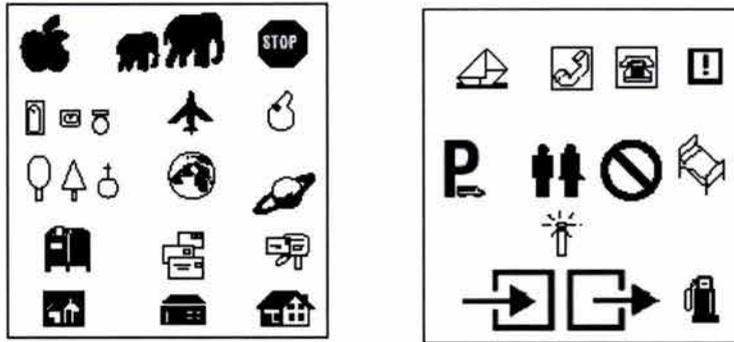
La simbolización volumétrica tiene ciertos problemas perceptivos. Sabiendo que el cubo (a) tiene volumen unitario, no es evidente llegar al conocimiento de que el cubo (b) le cuadruplica exactamente.

Es más sencillo de lectura, aunque no tan utilizado, situar tantos cubos unitarios como veces sea mayor lo que quiera representarse. La lectura no es tan rápida pero es más confiable. El ejemplo de las esferas, permitirá al usuario comprobar su habilidad en la comparación de volúmenes. Hay que descubrir el valor de las esferas (g, h, i) sabiendo que la esfera (f) es la unidad. Cualquier fenómeno que pueda medirse en unidades de capacidad puede representarse con simbología volumétrica.

1.6.2.- El Aspecto de los Símbolos.²⁰

De acuerdo a su aspecto y centrándonos en el criterio de la forma, los símbolos cartográficos se agrupan generalmente en tres categorías:

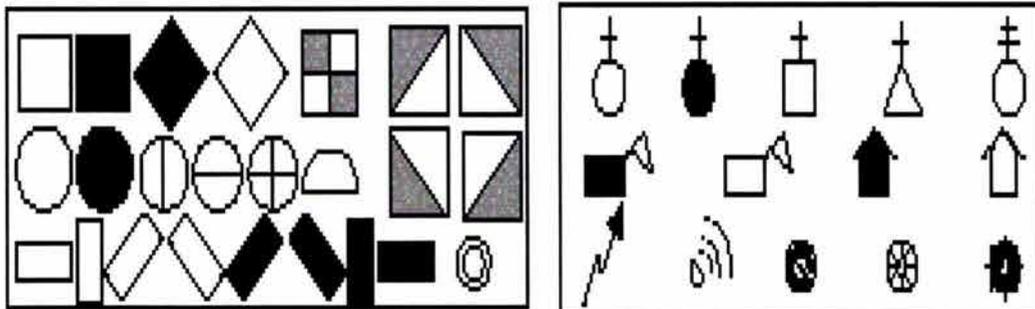
- 1.- Símbolos Pictóricos o Descriptivos
- 2.- Símbolos Geométricos o Abstractos
- 3.- Símbolos Literales



Símbolos Pictóricos o Descriptivos (F46.C1)

- 1.- Los símbolos pictóricos o descriptivos han llegado a ser hoy habituales en la vida diaria. Muestran una imagen figurativa, fácil y universalmente reconocibles, aunque en la mayoría de los casos hayan experimentado una considerable simplificación. Debido al realismo con que muestran la imagen que quieren evocar, se utilizan en aquellos mapas que están destinados al público sin una especial preparación en la lectura cartográfica. Son muy utilizados en mapas turísticos y en los atlas escolares y generalmente no necesitan leyendas para explicar su significado.

Estos símbolos suelen ocupar un gran espacio en el mapa, por lo que la utilización en la cartografía topográfica esta muy restringida pues condiciona el hecho de no poder representar otra característica cercana por estar el espacio disponible cubierto por el símbolo anterior. Tienen por lo tanto una baja precisión situacional. Otra desventaja de este tipo de símbolos es que no suelen permitir una reducción sin perder parte de su contenido semántico.



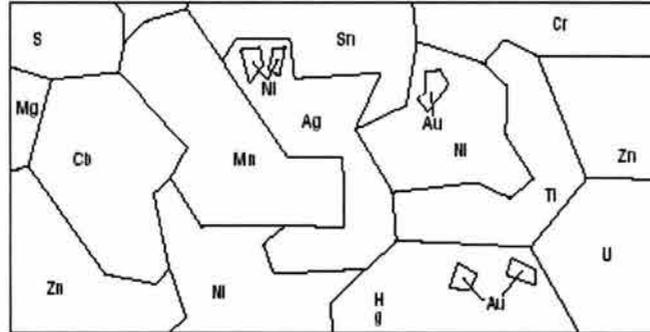
Símbolos Geométricos o Abstractos (F47.C1)

- 2.- Los Símbolos Geométricos o Abstractos son representaciones muy esquemáticas del fenómeno representado. Generalmente no son evocadores de la imagen que representan, aunque a veces puedan recordar el objeto original o han sido tan ampliamente utilizados que son fácilmente identificados y reconocidos. Los símbolos

geométricos necesitan una leyenda que los explique y suelen ser fáciles de dibujar por esta razón, son ampliamente utilizados por los sistemas automáticos de trazado.

Al tener una estructura geométrica, disponen de un baricentro fácilmente reconocible por lo que poseen un elevado grado de precisión en su situación y debido al poco espacio que ocupan, permiten representar otras características del mismo lugar, aunque como sabemos, eso será muy condicionado por la escala del mapa.

Tiene la característica de tener significado propio, y con intención de representación asociada.



Símbolos Literales (F48.C1)



Símbolos Literales (F49.C1)

- 3.- Símbolos Literales, este grupo está compuesto por letras y/o números. Muchos de estos símbolos pueden encontrarse en los mapas topográficos, en los planos de ciudades, en los catastrales, siendo también frecuentes en los mapas de recursos naturales, de suelos, vegetación o en los geológicos.

Si aplicamos un símbolo literal a las superficies de un mapa, la localización del símbolo no necesita disponer de una gran precisión, pues la propia forma cerrada de la superficie delimita su ámbito de ocurrencia. Si la superficie es grande, el símbolo debe repetirse a lo largo de ella para facilitar su lectura, mientras que en el caso contrario puede situarse fuera de la superficie y utilizar una flecha o una línea para indicar su situación correcta.

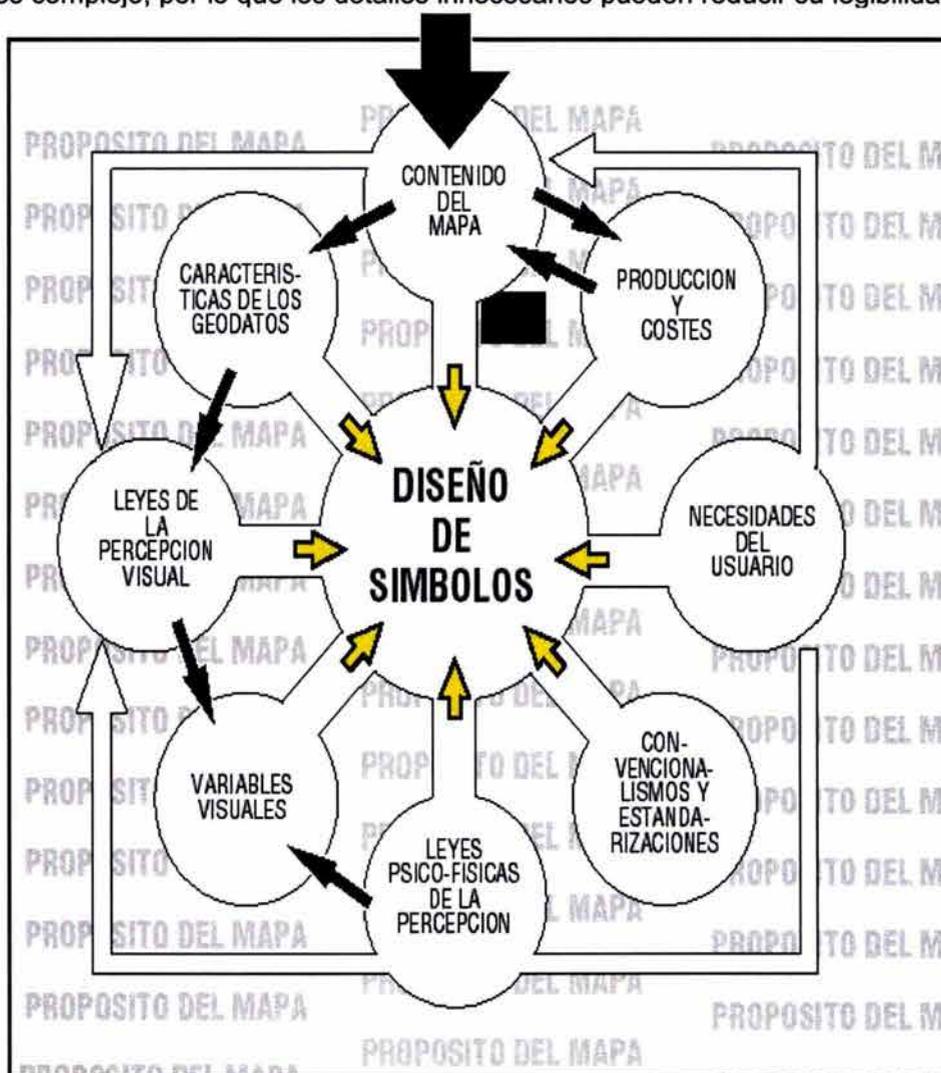
Las extraordinarias posibilidades de la gráfica aplicadas a los textos en los mapas que pueden jerarquizar los rótulos aportando información cuantitativa (Mayúsculas/Minúsculas, tamaño, grosor, anchura, valor de gris) e información cualitativa (espaciado de letras, color tipo de letra, inclinación), son elementos que nos permiten tener muchos más alcances para representar la información deseada.²¹

Al intentar el diseño de un conjunto de símbolos cartográficos debe perseguirse el objetivo de que conformen un solo vocabulario cartográfico, pero en realidad es muy difícil, dada la gran variedad de imágenes que exige el mensaje cartográfico, la necesidad de jerarquizar ciertas informaciones gráficas y la variedad de fondos sobre los que se debe ver el fondo.

Algunos de los símbolos podrán representarse mediante las formas abstractas ampliamente utilizadas por el usuario de mapas (iglesia, vértice geodésico, cruz roja) y en otro caso se dependerá de ciertas asociaciones vinculadas con el mensaje (azul para el agua del tipo que sea, sepia para las curvas de nivel, chimeneas para fábricas) y algunos mensajes deberán mostrar descripciones complejas de un proceso (descripciones históricas temporales).

En cualquier caso todos los símbolos, sean simples o complejos deben funcionar como grupo y deben disponer de un vocabulario único y reconocible. Debido al pequeño tamaño de los símbolos cartográficos la cantidad de detalles que se utilicen en la creación de un símbolo debe reducirse al mínimo.

Esta simplificación debe ser coherente en todos los símbolos para que conformen un grupo. No debe olvidarse que la lectura de los símbolos va a llevarse a cabo en un contexto, el del propio mapa, que es complejo, por lo que los detalles innecesarios pueden reducir su legibilidad.



Proceso del Diseño de Símbolos (F50.C1)

1.7.- Escalas.

La Escala, se ha definido como una relación entre la magnitud dibujada y la magnitud real del terreno; utilizando este concepto, es sencillo transformar diferentes distancias medidas en el Mapa a distancias reales y viceversa, proporciona siempre una representación plana de la Tierra, y sus manifestaciones más importantes, y considera también, las relaciones, bi o tridimensionales, representándolos gráficamente, en forma clara, de tal modo, que es posible entender el significado y o medir objetos representados.²²

La labor esencial de la escala, es construir una reproducción, en lo especial más pequeña, de la situación espacial de los objetos geográficos. La escala determina la manera de cómo han de incluirse esos objetos en el mapa y en que cantidad.

1.7.1.- Clasificación de Escalas.²³

Como se menciona al principio de este capítulo, los mapas se clasifican aparte de por su contenido por su escala, y son las siguientes:

Escalas Muy Grandes, de 1: 2 500 y mayores.

Escalas Grandes de 1:2 500 hasta 1:25 000

Escalas Medianas de 1:25 000 hasta aproximadamente 1:250 000

Escalas Chicas menores que 1:250 000 hasta aproximadamente 1:2 500 000

Escalas Muy Chicas menores que 1: 2 500 000

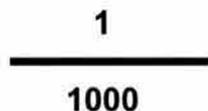
La consolidación de los grupos de escalas mencionados anteriormente da como resultado las llamadas series de escalas por ejemplo:

Escalas Muy Grandes y Grandes	Escalas Medianas	Escalas Chicas y Muy Chicas
1: 2000	1: 25000	1: 250000
1: 5000	1: 50000	1: 1000000
1:10000	1: 100000	1: 2500000
1:25000	1: 200000	
	1: 250000	

La importancia de la escala, radica en que nos permita representar gráficamente en los mapas, distancias reales del terreno.

De acuerdo con la forma de representar la escala, esta se divide en numérica y gráfica.²⁴

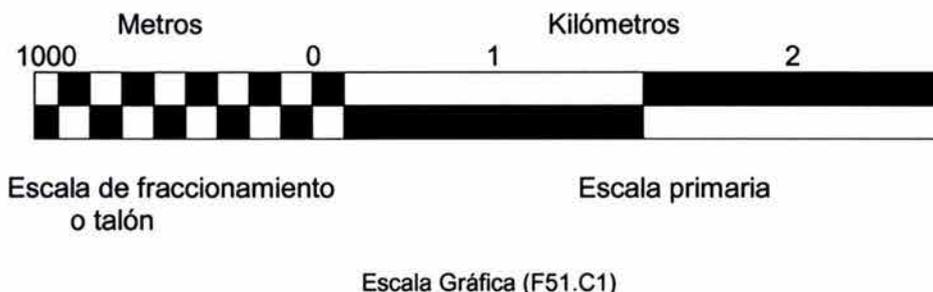
- a) Escala Numérica, es la proporción existente entre la distancia medida en el terreno en el mapa y la correspondiente a la distancia real del terreno, se indica mediante la razón 1:1,000 o bien, en forma de fracción común:



- b) Escala Gráfica, es aquella que se representa mediante una línea o barra recta graduada que sirve para obtener en el mapa distancias reales del terreno. La escala gráfica se compone de dos partes: La escala primaria que se localiza a la derecha del cero, esta dividida en unidades decenas u otra sección de tamaño conveniente.

La escala de fraccionamiento o talón que se localiza a la izquierda del cero, es la longitud de una sección de la escala primaria y esta subdividida en 10 fracciones o en cualquier otro número de partes de acuerdo al sistema de medida que se emplee, a la extensión de la zona o área que se represente y a la estética

La escala que más se emplea es la escala gráfica, debido a que su uso sólo requiere una comparación mecánica y divisible, sin que se realice algún calculo matemático.



1.7.2.- Forma de Construir una Escala Gráfica.²⁵

Con el fin de facilitar la elaboración de una escala gráfica, se describe el siguiente procedimiento.

- a) Sea la escala 1.50,000
- b) Su relación en el sistema decimal nos indica que:

1 metro	=	50,000	metros en el terreno
1 decímetro	=	5,000	metros en el terreno
1 centímetro	=	500	metros en el terreno
1 milímetro	=	50	metros en el terreno
- c) Con esto se obtiene un patrón de dibujo: 1 cm. en el mapa es igual a 500 metros en el terreno.
- d) Se podría dibujar en el mapa una línea, en la que cada cm. indique 500 metros en el terreno, pero por comodidad para su manejo, se tomarán dos centímetros, que equivalen a 1,000 metros o sea un kilómetro en el terreno.
- e) Con estos datos la escala gráfica esta constituida de dos partes: una fraccionada en kilómetros y la conocida como talón, en fracciones de kilómetros (hectómetros =100).
- f) Al hacer el análisis de unidades, para la formulación de una escala gráfica, es aconsejable comenzar con los metros, puesto que son las unidades básicas de medida en el terreno.

Los mapas a escalas chicas, son propios para estudios de gran visión, las escalas medias para estudios regionales, y las escalas grandes para estudios detallados. Esto es una regla, de tipo general que no debe olvidarse.

1.8. - Análisis Cartográfico.

Hay que tener presente, que un mapa representa una realidad captada en una fecha determinada, y por lo mismo, de una determinada actualidad. Si esta actualidad es o no útil para el problema que se desea resolver, y esta actualidad es determinante en la calidad de la solución.

Las especificaciones del diseñador del mapa y su conocimiento a través de la experiencia de otros usuarios y la selección cuidadosa de los mapas a emplear, son muy importantes en el resultado de la consulta.²⁶

Poder interpretar adecuadamente la información que transmite cada mapa permitirá que, en un proceso posterior, sea factible utilizarla sola o combinada.

Estudiar detenidamente la simbología, notas marginales y si es posible comprender la metodología empleada en la producción del mapa, son procesos previos a la utilización del mapa que no deben descartarse. Ya que utilizar metodologías adecuadas a la precisión que se desea obtener, es indispensable para aprovechar en toda su extensión la información que pueden proporcionar los mapas.

Existen por otra parte, algunas consideraciones, que son olvidadas, desgraciadamente, en un afán de solucionar el problema y se pasan por alto y entre otras son:

Al amplificar un mapa, para obtener una escala mayor, este no proporciona una información de mayor detalle, y por el contrario, si aumenta las imprecisiones de la información existente. También es cierto que, reducir un mapa para obtener información a escala más pequeña es válido, si al producto, se le somete a un proceso de generalización que da como resultado una información congruente con la nueva escala.

No todo tipo de información es transferible de una escala a otra, y aquella que por sus características presenta una posibilidad de serlo debe transferirse poniendo especial cuidado en las condiciones de frontera, donde el proceso se vuelve confuso, pues, existen elementos que condicionan la continuidad del espacio geográfico.

Un problema complejo, que requiera de la integración de información cartográfica de varios mapas, tendrá que utilizar técnicas adecuadas para el correspondiente análisis.

El proceso, normalmente, necesita seleccionar, sumar, restar y combinar información bajo una metodología definida por la naturaleza del problema. La integración de diferentes niveles de datos geográficos que representan fenómenos implica un proceso analítico buscando establecer tendencias y patrones, para poder elaborar escenarios potenciales a respuestas positivas.

En su forma más simple, esto podría ser una operación visual, pero operaciones analíticas requieren uno o más niveles de datos para ser interpretados adecuadamente.

1.8.1.- Los Datos Geográficos

Propiamente los datos geográficos tienen dos componentes: la información espacial e información de atributos. La información espacial se refiere a donde está localizado un elemento geográfico, es decir cuáles son las coordenadas, ya sean estas planas o geográficas. La información de atributos describe y/o caracteriza ese elemento.

Tradicionalmente en la elaboración cartográfica la información del atributo se ha descrito a través de un símbolo de representación en los mapas.

Un sistema de dibujo asistido por computadora, representa con diferentes símbolos los elementos de un mapa. La diferencia con los SIG es que al elemento gráfico se asocia no solamente un

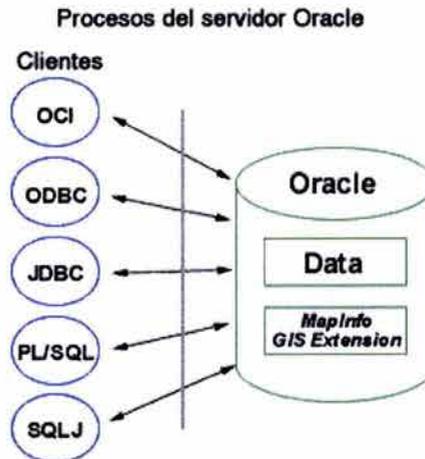
símbolo de representación sino una o varias tablas de información para su posterior análisis y manipulación.

La información geográfica puede, generalmente presentar tres formas básicas:



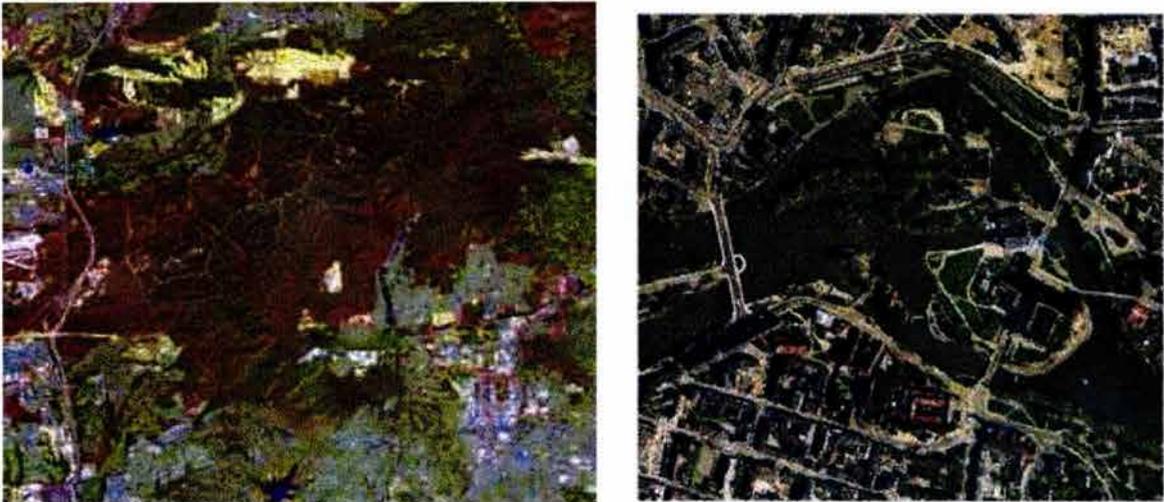
Datos Espaciales (F52.C1)

- **Datos Espaciales.** Los datos espaciales contienen las ubicaciones y formas de características cartográficas. También conocidos como datos cartográficos, este es el tipo de datos necesarios para hacer mapas y estudiar relaciones espaciales. Los datos espaciales incluyen puntos que representan tales cosas como: mercados, bancos y consultorios médicos, y líneas que representan cosas como: calles, autopistas y ríos, también incluyen áreas naturales y áreas políticas o administrativas, tales como: límites de países, municipios, ciudades, y áreas de mercado económico.²⁷



Datos Tabulares (F53.C1)

- **Datos Tabulares.** Los datos tabulares -los datos descriptivos relacionados a las características cartográficas- es la inteligencia detrás del mapa. Los datos tabulares se recolectan y compilan para áreas específicas como municipios, ciudades. Los datos tabulares, frecuentemente almacenados bases de datos. Algunos datos tabulares contienen ubicaciones geográficas, tales como domicilios, coordenadas x, y o lugares con distancias a lo largo de un río donde fueron tomadas muestras. Pueden usarse estas ubicaciones para crear características cartográficas que pueden presentarse y analizarse junto con otros datos espaciales y tabulares.²⁸



Datos de Imágenes (F54.C1)

- Datos de Imágenes. Los datos de imagen incluyen tales elementos diversos como imágenes satelitales, fotografías aéreas, y datos escaneados (datos que han sido convertidos de un formato impreso a uno digital).²⁹

Las imágenes de la tierra tomadas desde satélites o aviones pueden presentarse como mapas junto con otros datos espaciales conteniendo características cartográficas. Pueden usarse también estas imágenes como atributos de características cartográficas.

Casi cualquier documento o fotografía puede escanearse y almacenarse como un atributo en una base de datos. Fotos de puentes pueden ligarse a un mapa de calles, formularios de datos de campo pueden ligarse a sitios de muestreo.

Realizar el análisis de la información de manera responsable y con conocimiento de la misma nos arrojará resultados positivos e incluso no esperados.

El análisis espacial es definido como el conjunto de procedimientos de consulta, integración, análisis y modelado de los datos en función de su distribución geográfica. Esto implica que es un procedimiento de interés que estudia las relaciones espaciales entre objetos y elementos geográficos tales como la distancia entre ellos o la zona de extensión geográfica donde los elementos se superponen.

El tema del análisis espacial es un tema que discutiremos en el capítulos dedicado a los sistemas de información geográfica.

Para sintetizar este capítulo, podemos concluir en lo siguiente:

- Que el mapa sirve para comunicar.
- Que la exhaustividad de información no es necesaria, pero si tratar de percibir las imágenes lo más cercanas a la realidad.
- Que la separación de variables, es necesaria para ver las regionalizaciones y esta separación de variables se obtiene por la esquematización de la distribución.
- Que la Comunicación Cartográfica se preocupa de la legibilidad de la información contenida en el mapa, y tiene entonces, la tendencia de simplificar los datos, a hacer una generalización previa.

- Que no es posible en un solo mapa, responder por si mismo, a las diferentes interrogantes planteadas por el usuario, si el objetivo no es claro.
- Que lo esencial de la ley fundamental de la gráfica es, no destruir las relaciones entre los elementos representados.
- Que lo esencial de las leyes de memorización es proporcional a la repetición del símbolo y es inversamente proporcional al número de símbolos.
- Que en consecuencia la simbología puede ser eficaz y sustituye a la palabra, mientras cumpla con la condición de convertirse en hábito, mantenido por la repetición constante, definiendo los caminos de la aplicación.
- Que en parte, como herramienta de diseño, los Sistemas de Información Geográfica vienen a ocupar el lugar de la Cartografía Temática convencional.
- Que el usuario puede preguntar sobre la característica del espacio geográfico descrita por los datos de la base de datos y la computadora le responderá sintéticamente por medio de un mapa.
- Que la respuesta gráfica, generada a partir de las interrelaciones encontradas en la base de datos, normalmente ni cumple las reglas de la gramática visual ni el usuario puede comprenderla de un golpe de vista pues los SIG no siempre disponen de las herramientas necesarias para garantizar que se preserven las reglas gramaticales del lenguaje gráfico.
- Que el resultado es que aunque los programas de SIG permiten a los usuarios inexpertos en comunicación gráfica la creación de nuevos mapas, pero que estos no son fáciles de leer e incluso en algunos casos, muestran la información de manera equivocada, y que por consecuencia, son necesarios conocimientos de Semiología Cartográfica antes de hacer un mapa.

Referencias:

- ¹Murani, Bruno, (1987), *Comunicación Visual*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, España, p.36
- ²Bernabé T. Iturrioz, Ma. Nasalidad Guipuzcoana Leyenda Cátedra de Diseño Cartográfico, nivel.euitto.upm.es/~mab/apuntes.pdf/Tema_3. La percepción Visual Aplicada a la Cartografía p.3-2
- ³Bertin Jaques, (1982), *Percepción Visual y Transcripción Cartográfica*, Trad.0 Ojeda Muñoz, Ana María, *Revista Fotogrametría, Fotointerpretación y Geodesia* No.32-33, Julio-Octubre, p.3
- ⁴Ibidem p.6.
- ⁵Bertin Jaques, (1967), *Semiologie Graphique*, París, Francia, s.d.
- ⁶Bartz, Bárbara, (1985) *Value and Values in Cartography*, *Cartographic Magazine* Vól. 22, No. 3, Estados Unidos.
- ⁷Bertin Jaques, (2001), *Breve Presentación de la Gráfica* (versión en español de Roberto Gimeno) www.sciences-po.fr/cartographie/cartographie_html/graphique_bertin2001, p.16-1.
- ⁸Ibidem p.3-1.
- ⁹Bernabé T. Iturrioz, Ma., op.cit. p.14
- ¹⁰Bernabé T. Iturrioz, Ma. ...op.cit. Tema_2, *Las Variables Visuales* p.15.
- ¹¹Idem.
- ¹²Bernabé T. Iturrioz, Ma. ...op.cit. Tema_3, p.17.
- ¹³Bernabé T. Iturrioz, Ma. ...op.cit. Tema_1, *Introducción al Diseño Cartográfico* p.4
- ¹⁴Ibidem p.7.
- ¹⁵Freitag, Ulrich, (1978), *Enseñanza de la Cartografía en Base a la Teoría de la Comunicación*, Trad. Campos E., J. J., *ITC Journal Cartographic*, Enschede, The Netherlands, p. 22.
- ¹⁶Bernabé T. Iturrioz, Ma. ...op.cit. Tema_2, pp.5-20.
- ¹⁷Bertin Jaques, *Breve Presentación...*op.cit p.3-1.
- ¹⁸Freitag, Ulrich, op.cit p. 23.
- ¹⁹Bernabé T. Iturrioz, Ma. ...op.cit. Tema_8, *La Simbolización* p. 5
- ²⁰Bernabé T. Iturrioz, Ma. ...op.cit. Tema_2, p.14.
- ²¹Bertin Jaques, *Breve Presentación...*op.cit, p.16-1.
- ²²Miranda Villaseñor, Luis, 1984, *Análisis e Interpretación de Mapas*, UNAM, Colegio de Geografía, México, p. II-3
- ²³INEGI, (1989), *Cartografía Básica para Estudiantes y Técnicos*, Aguascalientes, México, p.18.
- ²⁴Secretaría de la Defensa Nacional (1992), *Manual de Cartografía*, México, p.21.
- ²⁵Ibidem p.36.
- ²⁶Freitag, Ulrich, op.cit p.25.
- ²⁷<http://www.geotecnologias.com/sig17.gif/2003>
- ²⁸Idem.
- ²⁹Idem.
- Figuras:*

- (F1.C1), Murani, Bruno, (1987), *Comunicación Visual*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, España p.78
- (F2.C1), Ídem.
- (F3.C1), *Ibidem* p. 79.
- (F4.C1), Bertin Jaques, (2001), *Breve Presentación de la Gráfica* (versión en español de Roberto Gimeno) www.sciences-po.fr/cartographie/cartographie_html/graphique_bertin2001, p. 1-1.
- (F5.C1), Bernabé T. Iturrioz, Ma., *Nasalidad Guipuzcoana Leyenda Cátedra de Diseño Cartográfico*, nivel.euitto.upm.es/~mab/apuntes.pdf/Tema_1, *Introducción al Diseño Cartográfico* p.8.
- (F6.C1), Bertin Jaques, (2001), *op.cit.*, p. 2-1.
- (F7.C1), Bernabé T. Iturrioz, Ma., *Tema_3, La percepción Visual Aplicada a la Cartografía* p.16.
- (F8.C1), Ídem.
- (F9.C1), Ídem.
- (F10.C1), Ídem.
- (F11.C1), *Ibidem* p.16.
- (F12.C1), *Elaboración propia.*
- (F13.C1), Bernabé T. Iturrioz, Ma., *Tema_2, Las Variables Visuales*, *op.cit.*, p.5.
- (F14.C1), *Ibidem* p.8.
- (F15.C1), Ídem.
- (F16.C1), *Ibidem* p.10.
- (F17.C1), *Ibidem* p.12.
- (F18.C1), Ídem.
- (F19.C1), *Ibidem* p.16.
- (F20.C1), *Ibidem* p.17.
- (F21.C1), Ídem.
- (F22.C1), *Ibidem* p.20.
- (F23.C1), Ídem.
- (F24.C1), Ídem.
- (F25.C1), Ídem.
- (F26.C1), Ídem.
- (F27.C1), *Ibidem* p. 21.
- (F28.C1), Bertin, Jaques, (2001), *op.cit.*, p. 3-1.
- (F29.C1), Bernabé T. Iturrioz, Ma., , *Tema_8, La Simbolización*, *op.cit.* p. 4.
- (F30.C1), *Ibidem* p. 5.
- (F31.C1), Ídem.
- (F32.C1), Ídem.

(F33.C1), *Ibidem* p. 7.

(F34.C1), *Ídem*.

(F35.C1), *Ídem*.

(F36.C1), *Ídem*.

(F37.C1), *Ídem*.

(F38.C1), *Ídem*.

(F39.C1), *Ídem*.

(F40.C1), *Ídem*.

(F41.C1), *Elaboración propia*.

(F42.C1), *Elaboración propia*.

(F43.C1), Grupo Azul, s.d.

(F44.C1), Bernabé T. Iturrioz, Ma., , Tema_8, *La Simbolización*, op.cit. p. 9.

(F45.C1), *Ídem*.

(F46.C1) *Ibidem*, p14.

F47.C1), *Ídem*.

(F48.C1), *Ibidem*, p15.

(F49.C1), *Ídem*.

(F50.C1), *Ibidem*, p18.

(F51.C1), Secretaría de la Defensa Nacional1992, *Manual de Cartografía*, México, p.36.

(F52.C1), <http://www.geotecnologias.com/sig17.gif/2003>

(F53.C1), *Ídem*.

(F54.C1), *Ídem*.

CAPÍTULO SEGUNDO EQUIPOS UTILIZADOS EN CARTOGRAFÍA AUTOMATIZADA Y EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA



Capítulo Segundo

Equipos Utilizados en Cartografía Automatizada y en Sistemas de Información Geográfica.

2.1.- Consideraciones Generales

A través de la evolución de la Cartografía podemos decir que ésta, se fundamenta en la importancia e interés que viene despertando en diversos ámbitos de la sociedad actual y la misma evolución dinámica de las técnicas utilizadas en las diferentes fases del proceso de producción de mapas.

Las nuevas formas de hacer cartografía realizan un dominio más efectivo sobre un espacio cada vez más complejo, con enormes cantidades de variables activas. La actividad de la nueva cartografía es tal, que permite considerar, beneficios viables de tal manera, que, la cartografía de la era de la información no es simplemente por realizarse con medios informáticos, sino por su intención de responder a las preocupaciones sociales actuales de mayor trascendencia.¹

La nueva cartografía temática es dinámica pero sobre todo, interactiva. Facilita el control de información voluminosa y difícil, para aportar los resultados de manera más eficaz, pues el propio usuario se puede convertir en el productor del mapa temático, gracias a una serie de recursos técnicos que le permiten trabajar de manera directa con la información geográfica.

Lo anterior hace constar que el progreso tecnológico es un factor importante en el gran desarrollo de aplicaciones cartográficas y geográficas.

A pesar de los altos costos económicos de estos equipos, en México las instituciones públicas y privadas tratan de adquirir los mejores, pues, el establecimiento de distribuidores de las principales firmas comerciales han significado de alguna manera, ventajas y estas se han reflejado en que se logra satisfacer las necesidades de investigación.

Aún que se cuenta con tecnologías tan avanzadas las instituciones públicas y académicas de investigación, así como las empresas especializadas, se preocupan por la producción de mapas impresos por medios automatizados; pues aunque ahora, el reto consiste en centralizar, organizar, actualizar, normalizar y controlar la existencia de grandes bases de datos geográficas para conseguir que lleguen a los lugares de trabajo, investigación y de decisión política de la forma más fácil y adecuada, en forma de resumen estadístico o en una cartografía casi hecha a la medida de las necesidades del que la consulta.

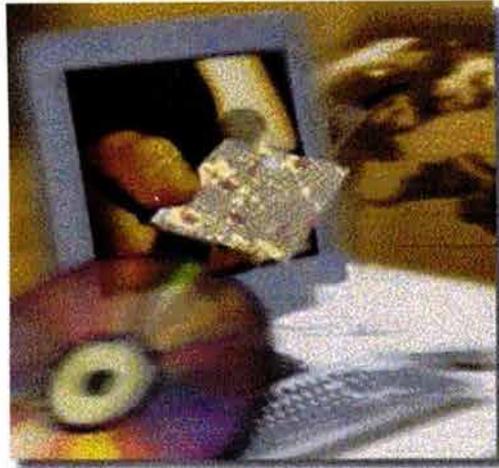
La cartografía automatizada es, por lo tanto, el reflejo funcional de las necesidades de la Sociedad de la Información, al convertirse en instrumento muy eficaz en la toma de decisiones y en los sistemas de información para la gestión y la planeación.

Para la elaboración de mapas por métodos automatizados requerimos de computadoras de programa almacenado, esto significa que las instrucciones que se ocupan para realizar una tarea determinada deben ser almacenadas en una memoria principal de la computadora, así como los datos que se van a operar.

Generalmente, se trabaja con sistemas interactivos-gráficos, que son capaces de hacer todas las operaciones desde el diseño, la edición y la reproducción, en un conjunto de máquinas interconectadas y activadas por medios electrónicos.²

Se distinguen dos tipos de estos sistemas: los simples, que sólo grafican un proceso, y los múltiples, que grafican y efectúan todos los procesos adicionales y que son alimentados por varias terminales de entrada de datos siendo capaces de operar simultáneamente varios sistemas de salida de información.

Los programas relacionados con los SIG y la cartografía digital, se pueden ejecutar en una amplia gama de equipos, desde grandes servidores, computadoras personales conectadas en red o también trabajando de manera local.



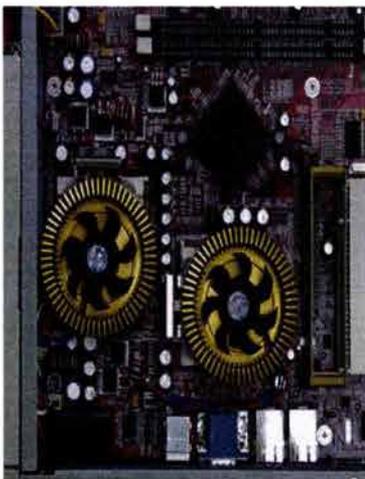
Las Computadoras como un elemento más de la Cartografía (F1.C2)

Las computadoras están constituidas por dos tipos de elementos, los de carácter físico, el hardware y un conjunto de elementos lógicos, el software. Sin estos últimos una computadora es sólo un mueble que no puede operar, por lo tanto, los componentes lógicos son tan esenciales como los de carácter físico y palpable.

2.2.- Componentes Físicos utilizados en la Elaboración de Cartografía Automatizada y Sistemas de Información Geográfica.

De manera general a continuación mencionamos los componentes físicos comunes básicos en cartografía automatizada y en los sistemas de información geográfica, aclarando que para la primera, existen diversos y muy especializados equipos empleados durante el largo proceso para obtener el producto final que es el mapa.

Los elementos físicos básicos son de dos tipos: la Unidad Central de Proceso (CPU, por sus siglas en inglés unit process central) y los periféricos, está compuesta esencialmente de un procesador electrónico, una memoria de acceso rápido y un sistema de canal entre estos elementos y, también, entre ellos y los periféricos, es el componente principal de una computadora, se encarga de realizar las operaciones de cálculo y también de controlar el flujo de datos entre los diversos elementos que conforman una computadora.



Parte interna de la CPU



CPU

Componentes Básicos de una Computadora (F2.C2)

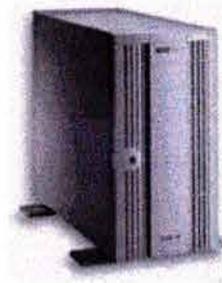
2.3.- El Procesador Electrónico.

Es el dispositivo físico que realiza las operaciones aritméticas y lógicas, además de dirigir todo el trabajo de la computadora; por supuesto, todo ello bajo el control de un programa, que es un conjunto de instrucciones. Por un lado, la velocidad de acceso interno que marca el ritmo de ejecución de las instrucciones; y el otro elemento de importancia es el número de bits, evidentemente cuantos más bits manipule simultáneamente, más rápida y eficiente es la actividad de la computadora.³

La capacidad de proceso, es sorprendentemente rápida pues, la relación de proceso/costo se ha incrementado siendo de esperar que esta tendencia continúe o se incremente en el futuro inmediato.



Circuito de Procesador



Gabinete del Procesador

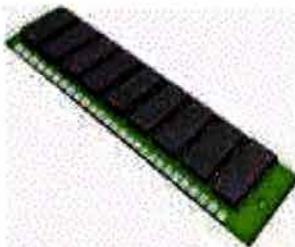
Componentes Básicos de una Computadora (F3.C2)

2.4.- Memoria Central.

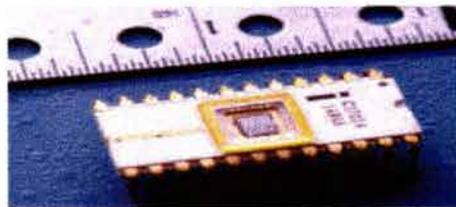
Es un elemento físico que está dotado de una gran velocidad para que sea posible leer o escribir (de forma electrónica) en él.

Puede ser de dos tipos: memoria RAM (Random Acces Memory) o también llamada de acceso directo, en la cual se almacena temporalmente la información que instruye al procesador sobre qué tareas debe realizar y, por otra parte, sirve igualmente para conservar los datos, aportados por el usuario, que el procesador debe tratar en un momento dado.

El otro tipo de memoria central es la denominada ROM (Read Only Memory), memoria de solo lectura, que sirve para incorporar a la CPU de una computadora el conjunto de instrucciones necesarias para ponerlo en marcha, y a las cuales se debe acceder a gran velocidad.



Circuito de Memoria RAM



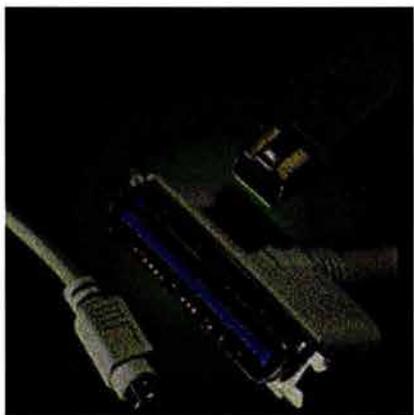
Circuito de Memoria ROM

Circuitos electrónicos utilizados en las Computadoras (F4.C2)

2.5.- Canales de Transmisión.

Las comunicaciones entre los distintos elementos de un procesador electrónico se realizan a través del denominado canal para la transmisión de los datos entre los propios componentes de la CPU y entre ella y los periféricos. Este dispositivo está compuesto por cables físicos que comunican cada elemento de la computadora. Existen cables de diferente tamaño que permiten transmitir simultáneamente diferentes cantidades de bits.

De la capacidad y velocidad de transmisión de este canal dependen también las posibilidades de acción de la computadora.



Diferentes Tipos de Cables que utilizan los distintos dispositivos(F5.C2)

2.6.-Sistema de Almacenamiento Masivo.

La memoria central de la computadora tiene unas propiedades muy convenientes para el rápido procesamiento de los datos, gran velocidad de lectura y escritura en ella. En este sentido existen varios tipos de almacenamiento: en primer lugar, los discos y las cintas magnéticas que sobre una superficie magnetizada una cabeza lectora graba o lee, magnéticamente la información.

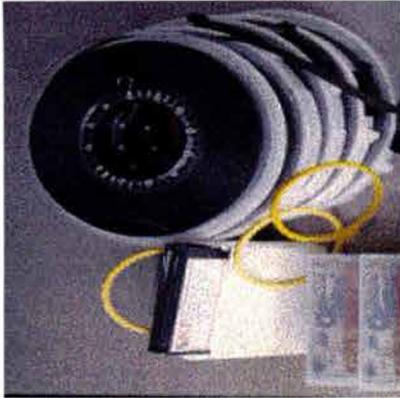
Los discos y las cintas magnéticas difieren en el modo de acceso a la información grabada en ellos. En el caso de los discos el modo de acceso se denomina directo o aleatorio, pues la cabeza lectora/grabadora se puede colocar en cualquier parte del disco sin tener que recorrer todas las posiciones previas.

Esta posibilidad determina una mayor velocidad de acceso a la información. Basta con mantener un directorio de la posición física de cada archivo dentro del disco para que el acceso sea inmediato. Por el contrario, en el caso de las cintas, el acceso es de tipo secuencial y para alcanzar una posición es preciso recorrer todas las previas, la lectura/escritura es mucho más lenta que en los discos.

Un segundo tipo de dispositivo de almacenamiento, son los llamados discos ópticos. Los dispositivos ópticos presentan ya densidades de almacenamiento mayores que las de los dispositivos magnéticos, permitiendo almacenar varios gigabytes en un único disco.

Los dispositivos que no permiten borrar y reescribir la información son utilizados para almacenar información que no requiere modificación habitualmente, tales como fotografías digitalizadas o imágenes raster.

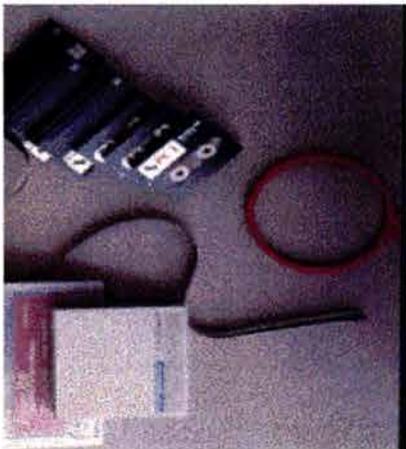
La ventaja de este tipo de procedimiento es la alta densidad con que se pueden guardar los datos de este soporte, lo cual redundará, igualmente, en una mayor posibilidad de recuperación de lectura de los datos. Este dispositivo es también de acceso directo.



Discos Ópticos



Dispositivo de Lectura y Almacenamiento



Cintas Magnéticas para Almacenamiento



Disco Compacto para Almacenamiento

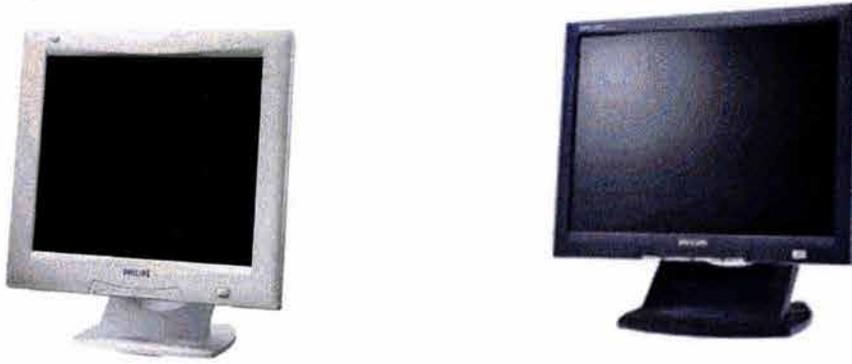
Dispositivos de Almacenamiento de Datos (F6.C2)

2.7.-Periféricos de Entrada.

Esencialmente son pantallas gráficas en la actualidad para los sistemas SIG se utilizan fundamentalmente monitores de diferentes medidas con resoluciones del orden de los 1200 x 1024 píxeles y más. Sin embargo, los requisitos de tamaño y/o resolución aumentan debido a la utilización de aplicaciones multimedia asociadas con los SIG (proyección de fotografías y vídeos).⁴

El teclado y los apuntadores electrónicos (ratones o mouses), los cuales sirven para comunicar a la computadora las actividades que ha de llevar a cabo:

La comunicación se realiza a través del teclado, escribiendo con él (en un lenguaje humano, entendido por los programas traductores o los programas de aplicación que la computadora tiene activos) las órdenes que la computadora ha de ejecutar, combinando el teclado con el apuntador electrónico (ratón o mouse) para escoger alguna de las opciones que la computadora presenta en la pantalla.



Monitores de Alta Resolución



Monitor Doble



Teclado



Ratón o Mouse

Periféricos de Entrada (F7.C2)

2.7.1.- Digitalizadores o Tabletas Digitalizadoras.⁵

En los SIG, donde se manipula mucha información de tipo cartográfico es necesario disponer de dispositivos que permitan la introducción de una forma particular de datos. Los digitalizadores constituyen el mecanismo más usual para la entrada de datos espaciales.

Un digitalizador es un periférico que transforma gráficos en formato digital (datos) de entrada a una computadora.

El mapa se coloca sobre una mesa o un tablero (tableta) y en cuyo interior se encuentra una red de hilos metálicos que pueden detectar, magnéticamente, la posición de otro componente de la tableta, sobre el mapa se desplaza un cursor o lápiz, que puede ser movido, libremente por el usuario del digitalizador; este cursor envía a la computadora las coordenadas X, Y, Z.

La lupa integrada al cursor permite posicionarlo sobre un elemento del mapa con mucha precisión y en ese momento se puede hacer uso de los botones incorporados al cursor para indicar que se desea registrar las coordenadas de ese lugar.

Al detectar la posición del cursor y recibir la orden a través de los pulsadores o botones la tableta envía a la computadora las coordenadas del punto donde está colocado. Así es posible que el operador del digitalizador, recorra, en algunos modelos es automático, el envío de la señal; por ejemplo, las fronteras de una serie de objetos geográficos dibujados sobre el mapa tratado, y las coordenadas de estas fronteras serán recogidas por la computadora a través del digitalizador.

Por su funcionamiento, este periférico de entrada es de carácter vectorial, y es por ello el más habitual para el uso con un SIG de estas características.

Además de la información gráfica es necesario proporcionar información acerca de los atributos que debe tener el elemento gráfico.

Algunos modelos de digitalizadores son capaces de transmitir aparte de las coordenadas, la altura del cursor o la pluma sobre el tablero, el movimiento del cursor o de la pluma y el grado de inclinación de la misma pluma sobre el tablero.

Las características más importantes para la evaluación de los diferentes modelos de digitalizadores son:

1.- Técnica de digitalización, la técnica usada para efectuar la digitalización de las coordenadas puede ser de tres tipos: sónica, electrostática y electromagnética, esta última es la más usada y para poder emplearla el tablero internamente debe estar formado por una retícula de cobre de manera espaciada según el constructor.

2.- Tipo y tamaño del tablero, el tablero sobre el que se coloca el dibujo puede ser opaco o con luz interna, el tamaño del área útil es variable puede ir desde 15 X 15 centímetros hasta de más de 107 X 152 centímetros.

3.- Tipo de cursor o pluma, la introducción de datos puede efectuarse por medio de un cursor con botones, o bien, por medio de una pluma; los cursores contienen una cruz para la determinación del punto a digitalizar y pueden incorporar un amplificador óptico del tipo lupa.

4.- Resolución, es la mínima distancia que puede existir entre dos puntos que tengan distintas coordenadas, se expresa en milímetros.

5.- Precisión, es el valor con que se registra la entrada de la información, esto depende de los constructores, esta medida se expresa normalmente en milímetros.

6.- Velocidad de Salida de Datos, es la máxima velocidad a la cual el digitalizador puede transmitir datos a la computadora. Esta velocidad mide pares de coordenadas X, Y por segundo. Los digitalizadores normales pueden llegar a transmitir con una velocidad superior de 200 pares de coordenadas por segundo.

7.- Origen de Coordenadas, este puede ser fijo o variable.

En los digitalizadores con origen fijo, este está situado en la esquina izquierda inferior del tablero. Cuando el origen es variable, este puede situarse en cualquier punto del tablero,

mediante los botones del cursor. Al encenderse el sistema se sitúa en la esquina izquierda inferior.

8.- **Altura de Digitalización**, es la máxima altura a la cual se puede colocar la pluma o cursor sobre el tablero, de forma que se pueda efectuar la digitalización de las coordenadas y el envío de estas a la computadora.

9.- **Realimentación física con el Operador**, con el fin de informar al operador la aceptación de los datos por computadora, los digitalizadores emiten un sonido audible; algunos producen distintos tipos de sonidos para indicar: comando aceptado, comando invalidado, cursor fuera de trabajo.

Otros digitalizadores realizan esa señalización en forma visual mediante dispositivos luminosos. Los digitalizadores de gran tamaño suelen incorporar un display, que visualiza, en cada momento las coordenadas en las que se encuentra el cursor.

10.- **Formatos o Modos de Salida**, existen tres tipos distintos de salida de datos del digitalizador a la computadora:

a) **Por puntos**, el digitalizador envía un par de coordenadas cada vez que se presiona el pulsador del cursor.

b) **Por líneas**, mientras el cursor se va moviendo y se transmiten los pares de coordenadas de todo el recorrido a la computadora, a la máxima velocidad de datos, mientras que el cursor esta dentro de la altura de la digitalización, sin necesidad de presionar el pulsador.

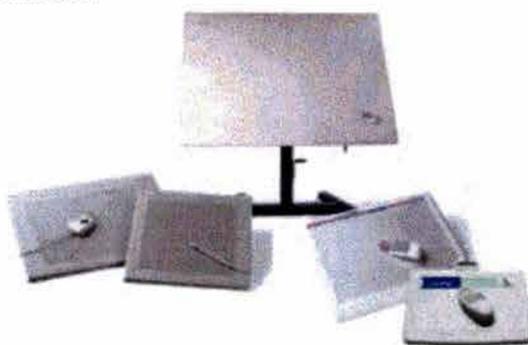
c) **Modo Incremental**, se transmite un par de coordenadas cuando el movimiento del cursor detecta un cambio en las coordenadas superior a una determinada cantidad, esta cantidad puede ser fija o variable.

11.- **Alimentación**, la electrónica interna del digitalizador puede estar situada en el propio tablero o fuera de él. Cuando esta en el propio tablero se precisan tensiones de alimentación.

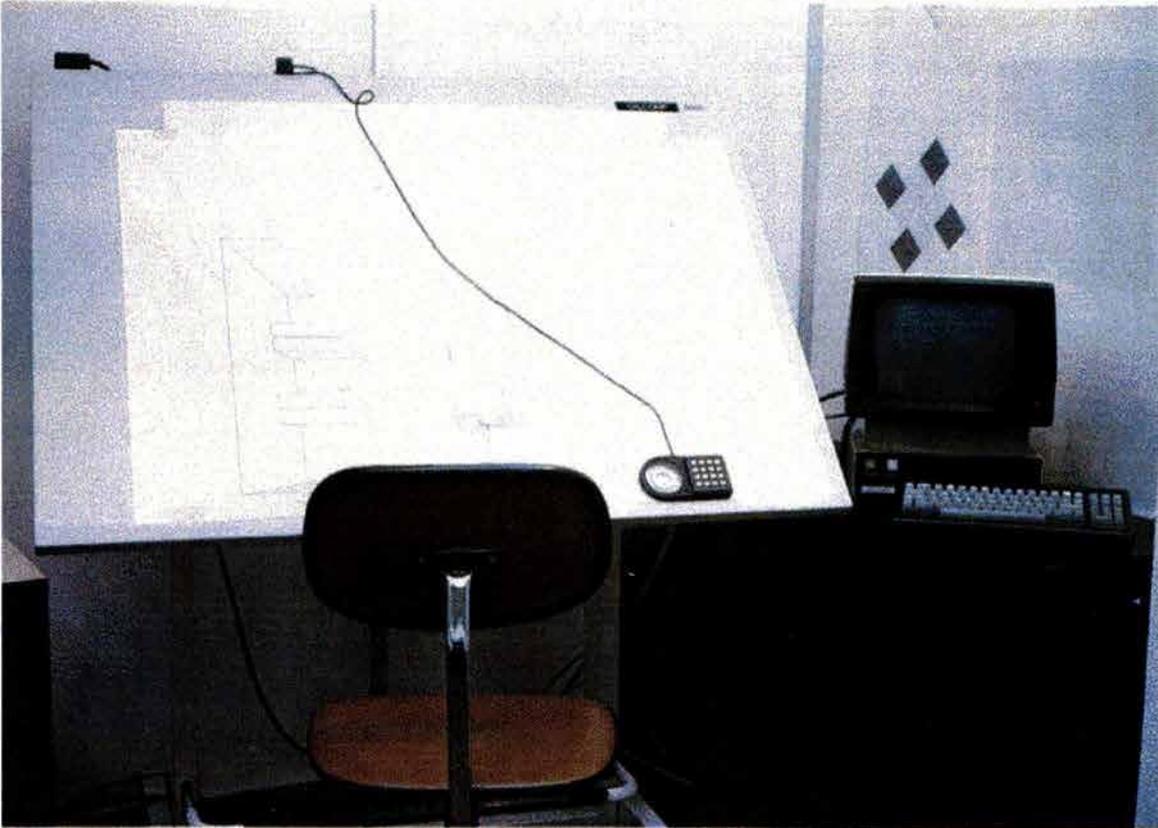
Si la electrónica esta fuera del tablero suele incorporar su fuente de alimentación y con el equipo se conecta directamente a la red.

12.- **Programas Internos (software)**, es una de las más características más importantes, ya que dependiendo del tipo de programas que podamos tener al alcance, y explotar estos y el equipo, la toma de decisiones son mayores.

Los programas que son utilizados tanto en la producción de cartografía como en los SIG son los más diversos y exactos.

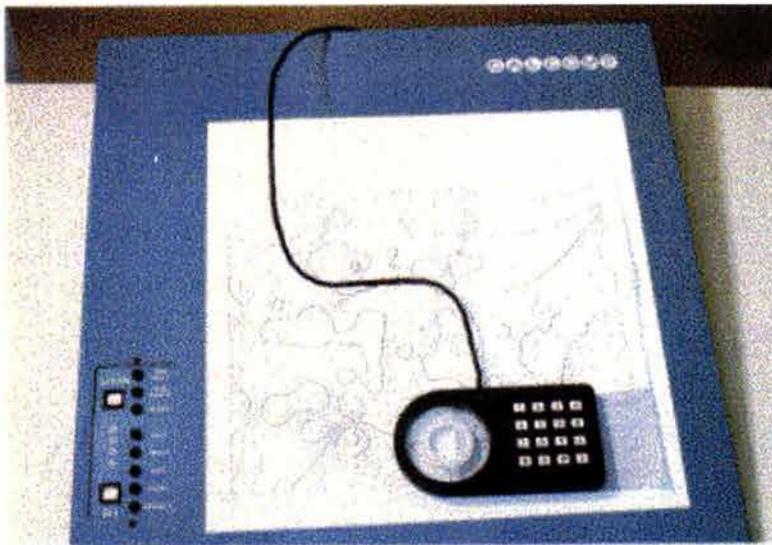


Tabletas Digitalizadoras (F8.C2)

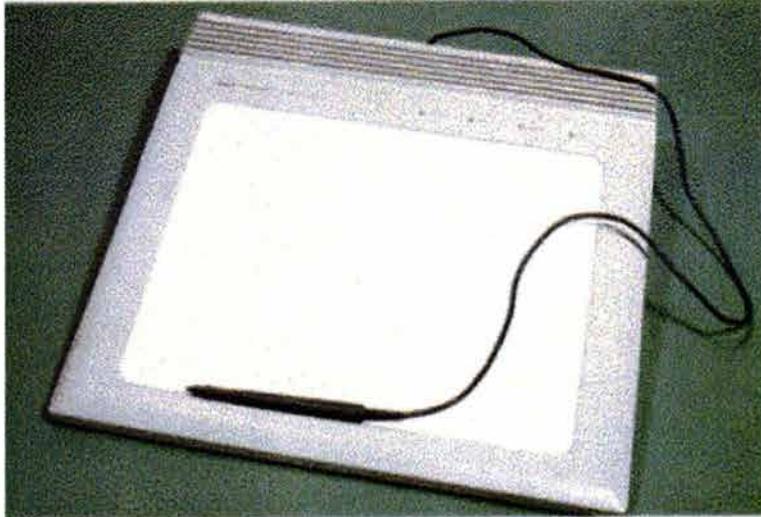


Digitalizador Horizontal (F9.C2)

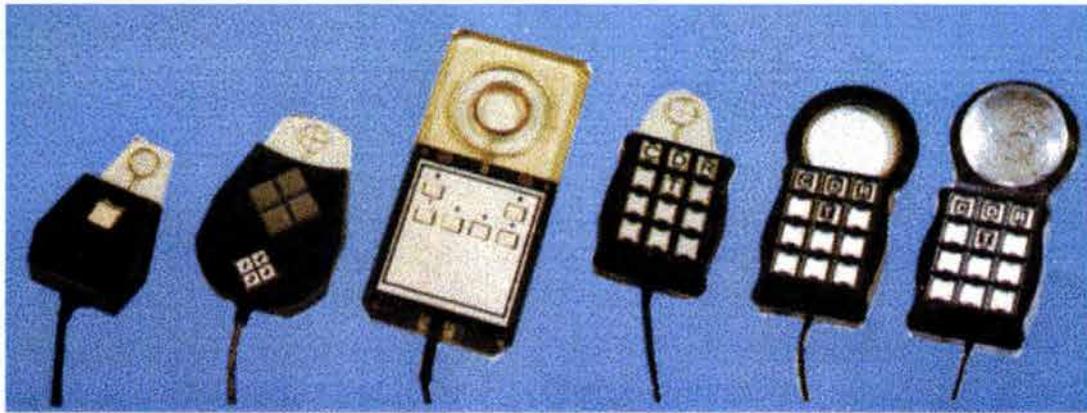
Cualquier punto del tablero de un digitalizador esta definido por valores: coordenadas X, Y, cuando el cursor esta activado envía a la computadora los valores, al moverse el lector por el tablero se desplaza el cursor de la pantalla, esto permite la digitalización de los gráficos



Tableta Digitalizadora Opaca (F10.C2)

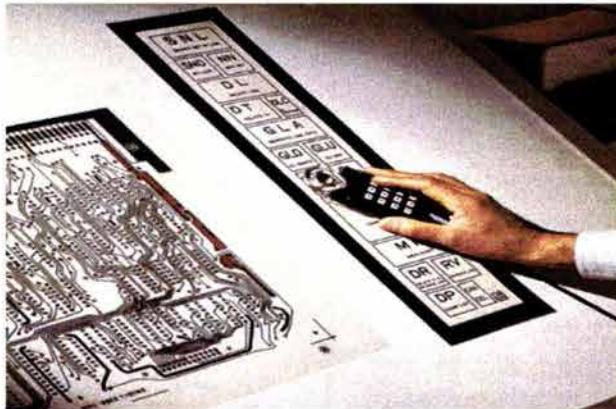


Paleta Digitalizadora Traslucida (F11.C2)



Tijos de Cursores (F12.C2)

Los tipos de dispositivos para digitalizar son variados, la mayoría de los cursores llevan una lupa sobre la cual esta marcada una cruz, este mecanismo contribuye a una mayor precisión del punto que se desea digitalizar.



Panel de Comandos o Menú con Funciones específicas (F13.C2.)

2.7.2.- Estaciones Gráficas de Trabajo.⁶

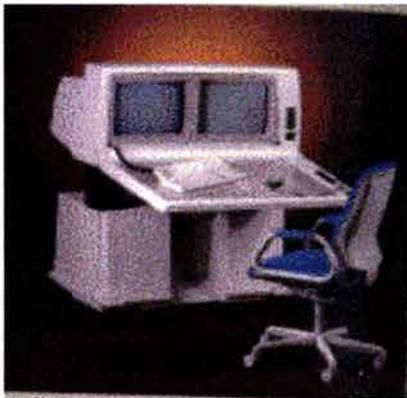
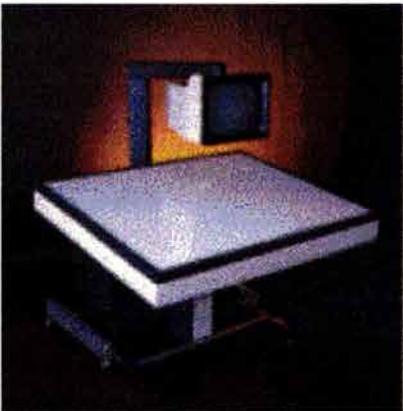
Una estación de trabajo, se puede definir como una computadora para un único usuario, de alto rendimiento, que ha sido especializada para gráficos, diseño asistido por computadora, aplicaciones en sistemas de información geográfica, para edición, captura y análisis de información sobre determinadas zonas geográficas, con base en referencias de mapas digitalizados.

En cuestión de gráficos estas estaciones son las más completas ya que cuentan con una mesa de digitalización, pantallas duales (sea una terminal alfanumérica y una pantalla gráfica o dos pantallas gráficas).

Sus características generales son las siguientes:

- Teclado alfanumérico, con funciones normales y especiales.
- Paleta de digitalización de diferentes dimensiones.
- Dispositivos periféricos de graficación.
- Cuentan con software para trabajos especiales.
- Equipos de visualización de los elementos gráficos.

En esta área se cuenta con muy diversas tecnologías de información gráfica; la información se utiliza en una de las pantallas y puede editarse con facilidad permitiendo de esta forma el trabajo interactivo.



Estaciones Gráficas de Trabajo (F14.C2)

2.7.3.- Barredores Ópticos o Scanner.⁷

Una posibilidad diferente de entrada de información espacial es el empleo de los llamados barredores ópticos o scanner. En este caso, el mapa se coloca sobre una pantalla de cristal, el aparato trabaja enviando un rayo de luz muy fino y preciso, el cual es reflejado sucesivamente por una pequeña porción del mapa que se trabaja. La luz reflejada es captada por un barredor óptico, que en función de su intensidad (que es proporcional al contenido gráfico de la posición del mapa donde se ha reflejado), codifica un valor numérico, al mismo tiempo que registra su posición espacial. Todo ello se envía a un archivo informático.

De este modo se genera una imagen digital del mapa. A partir de esta información digital, y mediante un conjunto complejo de manipulaciones se construye un mapa digital muy semejante al que existe en el papel. Es evidente que este dispositivo es de tipo raster, en oposición al caso de los digitalizadores.



Barredores Ópticos o Scanner de Tambor



Scanner de Tambor

Tipos de Scanner(F15.C2)

2.8.- Periféricos de Salida.

La pantalla es el primer medio de salida de resultados que la computadora puede utilizar para mostrar lo que ha realizado a petición de un usuario. Una característica de importancia para la obtención de visualizaciones de elementos cartográficos es la comprensión de procedimientos concretos de cómo se forman las imágenes en la pantalla de la computadora. El mecanismo es que cualquier imagen se crea mediante la iluminación de algunos de los elementos gráficos mínimos (píxel) de la pantalla, de modo que se dibuje en ella lo que se pretende.

Otros periféricos de salida son las impresoras, que pueden ser de varios tipos.

En las de impacto o matricial, la cabeza de impresión está formada por una matriz de agujas que pueden, retrayéndose o sobresaliendo, formar cualquier carácter o forma gráfica.

Las de tipo láser se basan, por el contrario, en la tecnología de las máquinas fotocopadoras, y forman la imagen de una página completa mediante un aparato láser que activa la superficie de papel en ciertos lugares, para que después éste recoja tinta en esas posiciones.

Un tercer tipo de impresoras son las de inyección de tinta, aquí la cabeza de tinta que imprime sobre el papel las imágenes deseadas es, por lo tanto, parecida a la impresora matricial, pero las agujas han sido sustituidas por unos tubos de expulsión de tinta.

Todas ellas tienen una organización espacial, y como es el caso de la pantalla, empiezan a escribir desde el extremo superior izquierdo, lo que sitúa allí el origen de coordenadas.

Otros periféricos de salida son los graficadores o plotters, que merecen un inciso aparte.



Impresoras Láser (F16.C2)

2.8.1.- Gráficos o Plotters.⁸

Los graficadores, también llamados plotters, son periféricos de salida que efectúan gráficos de trazo continuo al recibir las instrucciones correspondientes de la computadora.

Por su forma de realizar el trazo se dividen en dos tipos de graficadores: los de plumas que dibujan en modo vectorial, delimitando las fronteras de los hechos geográficos y, después, si es necesario, rellena estos objetos con algún tipo de trama, color o símbolo; y los electrostáticos en donde una punta catódica activa el papel punto por punto, para que después recoja tinta en esos lugares, son de tipo raster, cuentan con velocidades de dibujo muy elevadas.

2.8.2.- Tipos de Gráficos.

1.- De plumas, los trazos se efectúan mediante plumas de tinta que se aplica sobre un papel, estos a su vez se dividen en:

a) De mesa, el papel se fija por efecto electrostático o mediante regletas imantadas. La pluma se desplaza por una guía o carro que a su vez es capaz de moverse en la dirección perpendicular sobre otras guías.

La mesa puede ser horizontal (flatbed) o inclinada (beltbed).

b) De tambor, el papel o película se enrolla en un cilindro y las plumas se desplazan a lo largo de una generatriz del mismo cilindro. Al mismo tiempo este cilindro o tambor puede girar en uno u otro sentido mediante un motor paso a paso.

El papel o película, se emplean en rollo y, normalmente, permiten realizar trazos más grandes que los graficadores de mesa.

2.- Electrostáticos, la pluma se reemplaza por una punta catódica y se efectúa el trazo sobre papel o película electro sensitivos.

Son más rápidos pero de menor precisión que los de plumas. Se pueden utilizar también como impresoras rápidas.

2.8.3.- Características Generales de los Gráficos:

1.- Paso Incremental, debido a que el desplazamiento de las plumas sobre el papel o película se realiza mediante motores paso a paso, los desplazamientos son por incrementos. El paso incremental es el mínimo desplazamiento que puede realizar la pluma. En los graficadores pequeños, el desplazamiento incremental es del orden de 0.1 milímetros a 0.5 milímetros, mientras que en los grandes puede ser de mayor de 0.25 a 0.125 milímetros.

De ésta característica depende la resolución de los trazos.

2.- Resolución, es una característica análoga a la anterior y se expresa también en milímetros: en los electrostáticos se expresa por el número de puntos por milímetros.

3.- Precisión Posicional Estática, es la precisión que tiene el sistema en posición a la pluma en determinadas coordenadas. Se expresa en milímetros.

4.- Velocidad de Dibujo, es la velocidad máxima a la que se desplaza la pluma por el papel o película. Se expresa en milímetros / segundo, puede ser del orden de 100 mm / seg. en los graficadores pequeños y de hasta de más de 1,000 mm / seg. en los graficadores grandes.

Se pueden identificar de dos tipos de velocidades:

a) Axial, es la velocidad de la pluma en su desplazamiento a lo largo de la guía.

b) Diagonal, es la velocidad resultante del desplazamiento combinada de la pluma y del carro o del tambor.

La velocidad total de un gráfico no solo depende de esta velocidad máxima, sino de otros dos factores que son:

- a) La Aceleración, cuanto mayor sea la aceleración, antes se alcanza la velocidad máxima.
- b) Tiempo de respuesta de las plumas, las plumas se aplican contra el papel o película mediante electroimanes y lógicamente, tardan un tiempo tanto en subir como en bajar.

5.- Superficie de Dibujo, son las dimensiones máximas de dibujo que pueden realizarse con el gráficador.

6.- Número de Plumasy Colores, los gráficasdotes pueden disponer de distintas plumas de varios colores para la realización de gráficos según sea la necesidad.

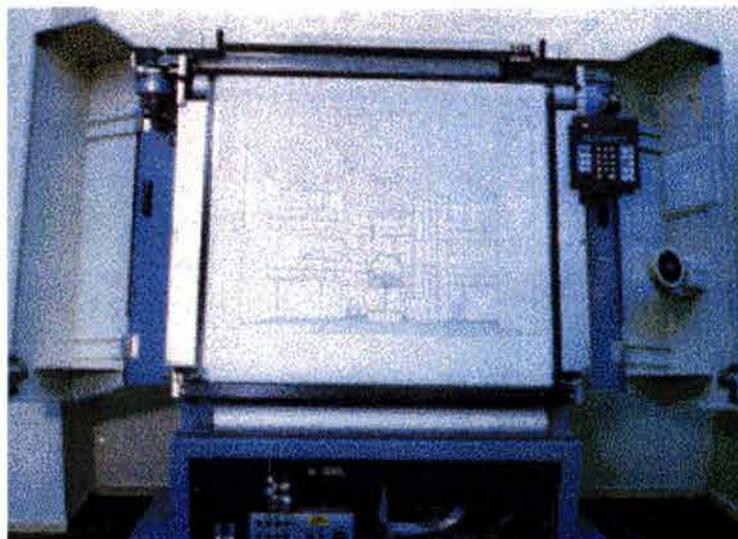
7.- Funcionamiento ON-line y OFF-line, el gráficador puede funcionar conectado directamente a la computadora (ON-line)

Sin embargo, debido a la variación de la velocidad de dibujo comparado con la velocidad de trabajo la computadora, el funcionamiento de los gráficasdotes es OFF-line, la información correspondiente al dibujo a realizar se graba en una cinta o disco magnéticos y posteriormente, mediante un controlador se transfiere esa información al gráficador.

8.- Programas internos, los gráficasdotes previstos de procesadores capaces de almacenar programas para el dibujo (CAD) de todos tipos de caracteres y símbolos son los más adecuados

9.- Otras características son: la tensión de alimentación eléctrica (normalmente es alterna), el consumo de energía, la disipación de calor, temperatura y humedad de funcionamiento.

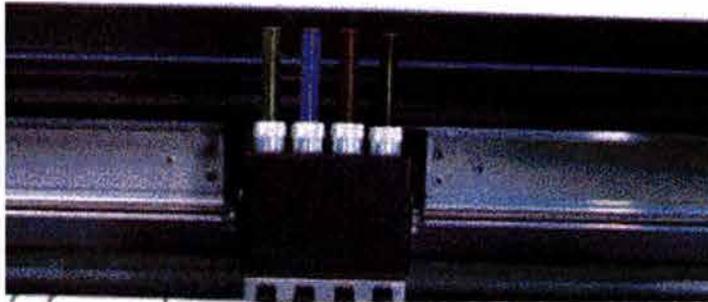
Cabe mencionar que son los gráficasdotes electrostáticos y de chorro de tinta los que se están usando más generalmente, debido a una sustancial reducción de precios, acompañada de un aumento en la rapidez y calidad del trabajo, de igual manera se están utilizando impresoras láser a color para formatos diversos.



Gráficador Vertical (F17.C2)



Gráficoador Vertical (F18.C2)



Dispositivo de Plumas de Varios Colores sobre Carro de Gráficoador (F19.C2)

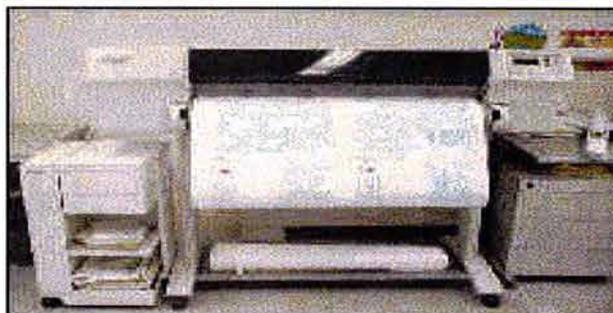


Juego de Plumas para Gráficoadores

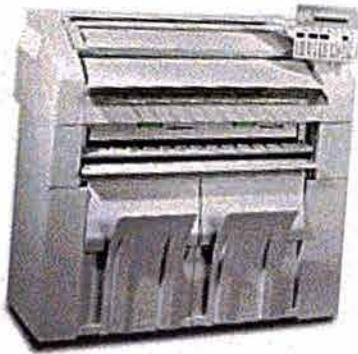
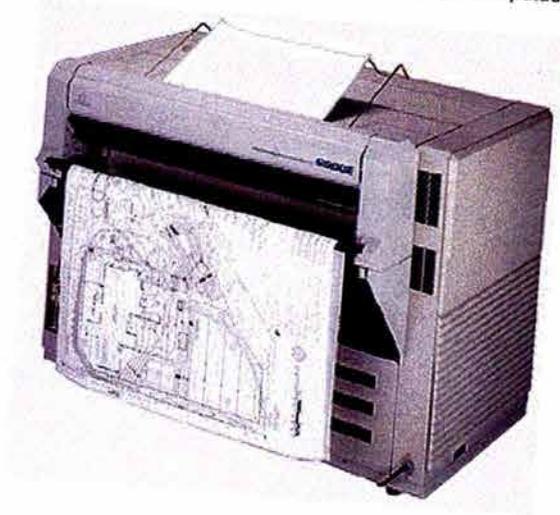


Tinta China(1), Rotulador de Bola(2), Bolígrafo de Tinta Presurizada(3)

Tipos de Plumas (F20.C2)



La gran variedad de tipos de Gráficas es inmensa (F21.C2)



Gráficos de Tambor (F22.C2)

Referencias:

¹Bosque Sendra, J. y Zamora Ludovic, H. (2002): "Visualización Geográfica y Nuevas Cartografías", Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica, GeoFocus, España, Nº 2, p. 63.

²Bosque Sendra, Joaquín, (1992), Sistemas de Información Geográfica, Ed. Riap, S.A. Madrid, p 29.

³Ídem.

⁴ Pérez López, Marco Antonio, Sistemas de Información Geográfica y Análisis de Percepción Remota, s.d.

⁵Enciclopedia Práctica de la Informática (1990), Ed. Nueva Lente/Ingelek, Cuatro Tomos, Madrid, España.

No. 26, Tomo II, p.p. 26-49.

⁶Bosque Sendra, Joaquín, Sistemas de ...op.cit. p. 34

⁷Ídem.

⁸Enciclopedia Práctica...op.cit. , No.29, p.p. 273-293.

Figuras:

(F1.C2), <http://www.clubedasredes.eti.br/images/discos.gif>

(F2.C2), <http://www.finetest.com/Spanish/photos/14720.jpg>

(F3.C2), <http://www.jcsn.co.jp/products/spec/img/case/1usl-cpu.jpg>

(F4.C2), Ídem

(F5.C2), <http://www.poscomputercorp.com/cables.jpg>

(F6.C2), http://www.cedex.es/ceta/cetaweb/images/discos_opticos.jpg

(F7.C2), http://www.madriware.com/images/productos_peq/mp.jpg

(F8.C2), <http://www.artigraf.com/GTCO/GTCO.htm>

(F9.C2), Enciclopedia Práctica...op.cit., No.29, Tomo II, p. 316.

(F10.C2), *Ibidem*, No.49, Tomo IV, p. 973.

(F11.C2), *Ibidem*, No.36, Tomo III, p. 778.

(F12.C2), *Ibidem*, No.30, Tomo III, p. 713.

(F13.C2.), *Ibidem*, No.18, Tomo I, p. 215.

(F14.C2), <http://codazzi4.igac.gov.co/gsdif5/images/intergraph.gif>

(F15.C2), <http://www.3dgate.com/tools/000228/images/wiredintgrphzx.jpg>

(F16.C2), <http://www.texa.com.mx/images/perifericos/ML-1450.jpg>

(F17.C2), Enciclopedia Práctica...op.cit., No.9, Tomo I, p. 145.

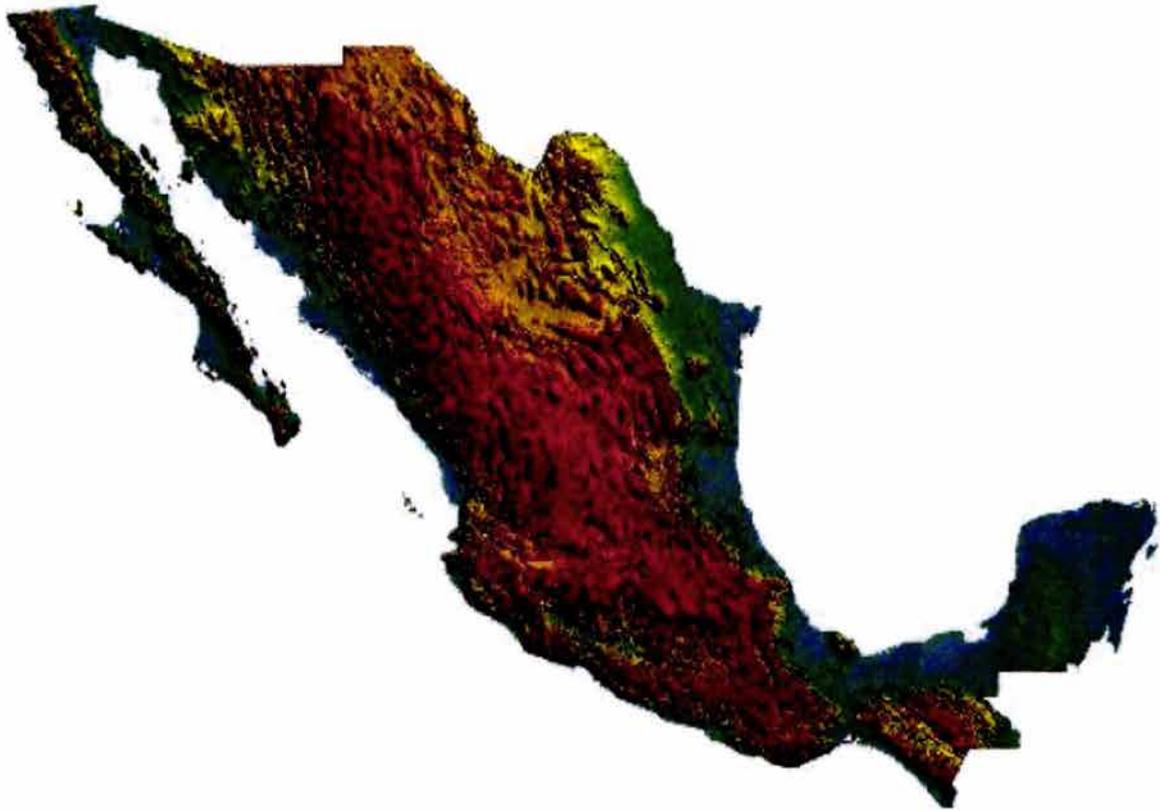
(F18.C2) (F19.C2), *Ídem*.

(F20.C2), *Ídem*.

(F21.C2), http://www.tecad.pt/images/hp_mrolo2.jpg

(F22.C2), http://www.tapconet.com/graphics/digital/summa/dc3_sml.jpg

CAPITULO TERCERO CARTOGRAFIA AUTOMATIZADA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA



Capítulo Tercero.

Cartografía Automatizada y Sistemas de Información Geográfica.

3.1.- Antecedentes.

México tiene una gran tradición cartográfica, pues históricamente, tuvo la suya propia, considerable tiempo antes de la llegada de los españoles, y que mejor prueba que en la mayoría de los Códices Prehispánicos muestran el gran conocimiento y habilidad para representar gráfica y geográficamente la ubicación, casi exacta, de elementos, lugares y hechos históricos, y algunos otros aspectos de la gran cultura mexicana.

Los materiales generalmente empleados eran papel de maguey, pieles preparadas, tejidos de algodón, de palma, henequén y papel amate. El dibujo se hacía con colores vegetales.¹



Códice Xolótl (F1.C3)

La Cartografía desarrollada por medio de computadora, en realidad, es una ciencia relativamente nueva, con relación a otras ciencias, pues su progreso ha sido en los últimos 35 años. Sus orígenes se remontan al momento en que los geógrafos, cartógrafos, planeadores y otros más profesionistas, usuarios de mapas y entornos estadísticos se dieron cuenta de que las computadoras, aún en sus inicios, podrían apoyar las pesadas cargas de trabajo requeridas para el manejo y mapeo de las inmensas cantidades de datos espaciales. Hoy en día, la cartografía semiautomatizada y automatizada es un medio sumamente eficaz para el análisis e interpretación de la información en todas aquellas aplicaciones que requieren el manejo y administración de datos que poseen implícita o explícitamente el análisis del espacio geográfico y su misma representación gráfica.

En México desde los años setentas hasta este nuevo siglo, la Cartografía Automatizada y los Sistemas de Información Geográfica han sido temas de investigación en los sectores públicos y privados; el antecedente en este campo, por mencionar alguno, es lo realizado por la Dirección General de Planificación Educativa de la Secretaría de Educación Pública y la Fundación Arturo Rosenblueth en 1973, con el desarrollo del Sistema Geomunicipal de Información, percibo aquí, que inicia una generación de investigadores que revolucionaron, el quehacer de las actividades científicas, académicas y económicas tanto gubernamentales públicas, como privadas, ahora, las nuevas generaciones lo sigue haciendo con la ventaja de las tecnologías de la información y de las comunicaciones.

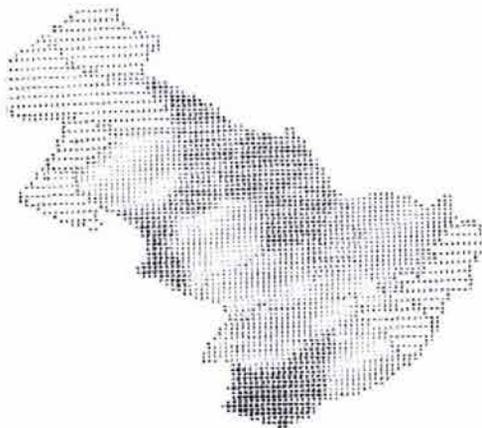
Sistema Geomunicipal de Información

PORCENTAJE DE LA POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA EN COMERCIO QUE DECLARO INGRESOS POR MUNICIPIOS



De los 1848 municipios de los que se obtuvo información, los que aparecen menos sombreados (472) reportaron sólo hasta un 2% de la PEA con ingresos en comercio; se oscurece el sombreado conforme aumenta el porcentaje de contribuyentes hasta llegar al negro en 94 municipios en los que entre el 13 y el 30% de la población económicamente activa en comercio declaró ingresos durante 1979.

FUENTE: Dirección General de Estadística,
Secretaría de Industria y Comercio



Mapa de municipios de Querétaro mostrando el valor de la producción industrial (F2.C3)

La UNAM, en sus Facultades e Institutos, su Centro de Computo y en sus centros de Investigación, CETENAL, DEGETENAL (hoy INEGI), el Centro Científico de IBM de América Latina, la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (Comisión Nacional del Espacio Exterior), la

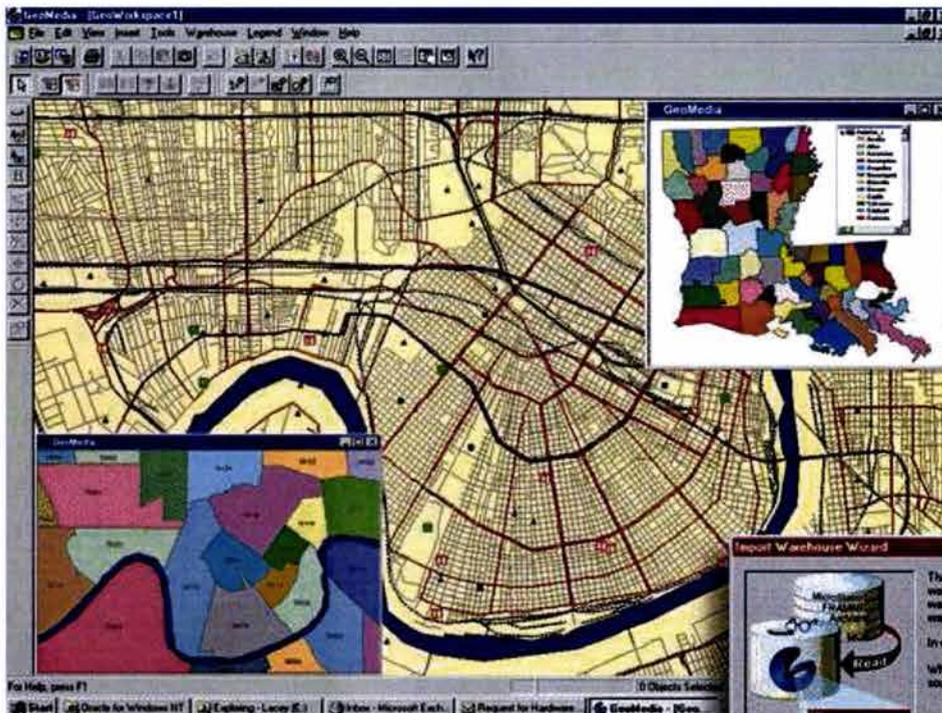
Dirección General de Planificación del Departamento del Distrito Federal, por referirnos a algunas, son las instituciones precursoras en este tema.

Para presentar el desarrollo histórico y técnico de las cuestiones más básicas y fundamentales de la cartografía automatizada y los sistemas de información geográfica y la aplicación de los mismos, sus paquetes y programas que conformaron esos sistemas, sería necesario un estudio aparte, específico y detallado.

Es por ello, que en este Capítulo solo se mencionan algunas instituciones y/o empresas que se dedican a la aplicación de Cartografía Automatizada y desarrollo de Sistemas de Información Geográfica (SIG), y de igual forma cuales son los elementos sustanciales de los SIG.

3.2.-Tendencias Actuales en la Cartografía.

El desarrollo tecnológico y la revolución técnica asociada a éste, afecta al desarrollo de todas las ciencias, entre ellas las sociales. La Cartografía es, tal vez, una de las ciencias que más se ha visto influenciada por esta revolución. La aparición de herramientas informáticas cada vez más potentes, la utilización de nuevos medios de comunicación, como vías para reorganizar el proceso de comunicación, todo ello aunado a la incorporación de los ambientes virtuales, permite percibir cambios significativos en el desarrollo de los paradigmas que hasta ahora han marcado el trabajo cartográfico.²



Geomedia (F3.C3)

El desarrollo tecnológico ha repercutido en la cartografía desde diferentes perspectivas que van desde el proceso de elaboración de los mapas hasta cambios en las perspectivas de la función cartográfica, estos cambios se reflejan en la producción ya que el uso de nuevas tecnologías ha reducido los tiempos y por ende los costos con respecto a la producción manual. Los programas de diseño gráfico han duplicado e incrementado las posibilidades del diseño tradicional y han permitido a la cartografía mayores alcances.

La posibilidad de almacenar grandes cantidades de información y el rápido acceso a ésta, permitiendo el uso de diversos parámetros de manera conjunta o separada, ha dado origen a la cartografía analítica. La posibilidad de la interacción con la información espacial a través de diferentes sentidos, mediante el uso de sistemas multimedia, ha permitido que la cartografía utilice

nuevos paradigmas en su diseño así como la creación de nuevas variables para la mejor comprensión del espacio geográfico.³

Por otro lado el uso de las posibilidades que brinda el desarrollo de hardware cada vez más eficiente, orientado a la computación gráfica y aunado a la información obtenida por los sensores remotos, facilita desarrollar métodos capaces de reconstruir paisajes y modelar ambientes mediante la estimulación de los sentidos (visión, equilibrio, audición, tacto) es decir, permite crear la denominada realidad virtual, de igual modo el desarrollo alcanzado por las telecomunicaciones permite la elaboración de mapas de forma virtual teniendo acceso a la información de manera remota mediante el uso de Internet e incluso realizarlos como producto de la investigación en colaboración y establecer canales más directos con los usuarios.

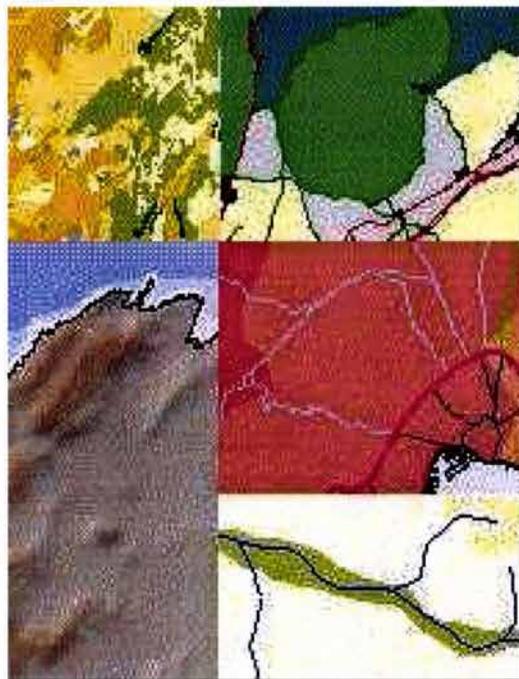
Las nuevas tendencias se pueden expresar entre otros conceptos:

Mapas en Internet, WEBMapping, Cartografía Multimedia e Hipermedia, Ambientes Virtuales y Realidad Aumentada.⁴

3.2.1- La Cartografía Asistida por Computadora.

Tradicionalmente los mapas eran considerados representantes pasivos del espacio geográfico en la actualidad el diseño cartográfico investiga nuevas fronteras, ya que el desarrollo alcanzado por la informática ha dado un nuevo impulso a la cartografía al potenciar y ampliar las capacidades de comunicación de ésta, y ha permitido buscar nuevas vías para la visualización y análisis de la información espacial.

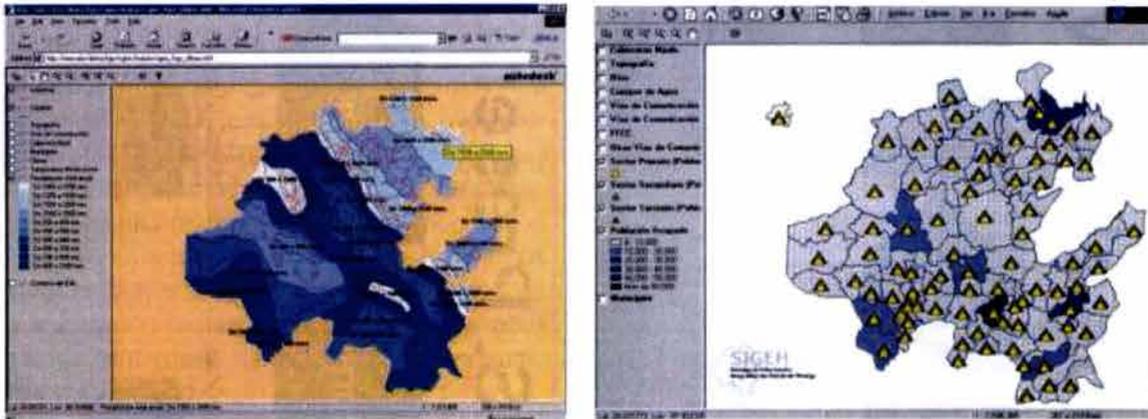
La Cartografía Asistida por Computadora (CAM por sus siglas en inglés) tiene como uno de sus objetivos la creación de interfaces gráficas que permitan lograr una altísima interactividad desde diferentes dimensiones. Esta interacción es posible a través del uso de los elementos del mapa desarrollados en las interfaces, que permitan, en primer lugar, crear asociaciones entre los diferentes componentes de un mapa y, en segundo lugar, que faciliten interactuar con la información a fin de realizar el análisis de la misma.



Diversas representaciones de Cartografía Digital (F4.C3)

La cartografía moderna se entiende, por lo tanto, como un complejo proceso de organización, acceso, representación y manejo de información geoespacial mediante el uso de mapas;

concebidos estos no sólo como una representación gráfica del espacio geográfico, sino también como un portal dinámico para interconectar y distribuir información geoespacial.



Sistema de Información Geográfica del Estado de Hidalgo (SIGEH) (F5.C3)

Por lo expuesto anteriormente, es posible establecer una clara diferencia entre los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la Cartografía Asistida por Computadora dado que, hasta la introducción de estas nuevas formas para comunicar la información espacial, la CAM, podía verse como un simple proceso de confección de mapas, después de ser procesada la información mediante los SIG. Por lo tanto, sólo cambiaba el soporte de la información espacial, del papel a la pantalla de la computadora, pero sus posibilidades de comunicación seguían siendo las mismas ya que el acceso a bases de datos y el proceso de exploración quedaba restringido al campo de los SIG. En la actualidad, la CAM ha adquirido nuevas características, expresadas a través de la visualización geográfica, que le confieren una identidad propia y más avanzada.

3.3.- Los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

La definición de un SIG es: un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para soportar la captura, administración, manipulación y análisis, modelamiento y graficación de datos u objetos referenciados, espacialmente para resolver problemas complejos de planeación y administración, principalmente, utilizados como herramienta de análisis de información que tiene una referencia espacial y que debe conservar una comprensión propia sobre la topología y representación.⁵

El campo de utilización de los SIG es tan amplio, de manera que lo mismo es aplicable en materia de servicios a la población, que de actividades económicas, protección del medio ambiente, planeación del uso del suelo, administración de recursos naturales, análisis demográficos o gestión de riesgos, entre otros. De allí la notable relevancia que han cobrado los SIG para la gestión de proyectos y el interés que ha surgido por incorporarlos en diversos campos de trabajo. La naturaleza de esta herramienta la hace muy apropiada para ubicar información estadística y geográfica, de diferentes temas, en el medio físico. De hecho, la posibilidad de sobreponer cartografía básica y temática representa una de las enormes ventajas de esta tecnología. Sin embargo, actualmente se suelen confundir los aspectos conceptuales de la tarea geográfica con la operación de la herramienta tecnológica, de donde se derivan incongruencias como, privilegiar la cuestión técnica por encima de la conceptual.

Una de las características más importantes de un Sistema de Información Geográfica (SIG) es su capacidad de análisis y modelamiento espacial. Estas funciones para análisis espacial usan los atributos espaciales y no espaciales de la base de datos para responder preguntas sobre el mundo real.

En términos generales, un SIG consta de una plataforma mínima de información, la cual debe ser resguardada en una base de datos relacional, con atributos específicos para las observaciones, a fin de que permita el manejo de las variables y la superposición espacial de diferentes temas. Además, el hecho de disponer de cartografía georeferenciada en medios magnéticos brinda la posibilidad de ubicar físicamente la información con precisión métrica.

La creación de los SIG es consecuencia de la mecanización de pesadas tareas de producción cartográfica ligada desde un principio a los sistemas digitales y evolucionando propiamente desde los años 60's hasta nuestros días.

En los años 50's aparecieron los primeros software de cartografía automatizada (CAD y CAM) y las primeras bases de datos para manejar atributos en las computadoras. Hasta ese entonces lo único que se hacía eran mapas estilizados sin ningún otro objetivo; a fines de los 60's surgieron sistemas que permitían integrar la bases de datos con los gráficos y esta facilidad fue desarrollándose con los años.

El primer SIG que logró cierta eficiencia es el SIG-Canadá que fue orientado al manejo de bosques y estaba estructurado más que todo en polígonos.

Desde los 60's y hasta mediados de los 70's se maneja un modelo orientado a registros: cada figura tenía un registro correspondiente pero no se podía establecer una relación entre las figuras. A comienzos de los 70's se desarrollaron algoritmos que permitían generar las posiciones relativas mediante topología en capas o layers (la topología es la ciencia matemática que permite estudiar las figuras y sus relaciones entre sí).

Del mismo modo surgieron los 4 principios de la naturaleza de los datos geográficos: todo elemento tiene posición absoluta, posición relativa, figura geométrica y atributos. A esta técnica se le llama modelo orientado a capas (o también orientado a BD) se impuso durante los 80's y aun perdura en muchos estudios pues es la técnica más práctica y comercialmente distribuida.

En 1985 los ingleses crearon el modelo orientado a objetos donde se considera el paisaje tal como lo es realmente: todo se conforma de partes y las partes se integran y forma objetos. Por ejemplo, un poste se integra de bombillas, cuerdas, soporte.

En este modelo no hay manejo por capas, todo se integra, esta idea ya adoptada por los europeos solo vino a ser aceptada por los norteamericanos en los años 90's.

Los SIG como lo hemos mencionado anteriormente, en la informática, han evolucionado por las fases típicas de este tipo de tecnología, y las cuales las podemos dividir en 5 fases, que son las siguientes:

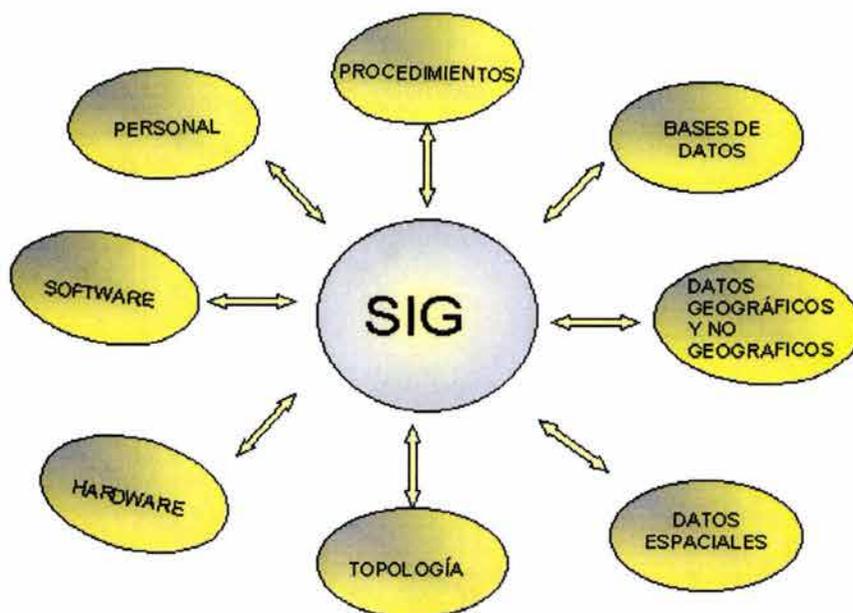
- **Fase 1: Período de Conceptualización: 1975-1985.**
El enfoque era netamente cartográfico y de naturaleza geográfica; el objetivo era determinar cómo llevar la creación de mapas al medio digital.
- **Fase 2: Período de Implementación: 1985-1995.**
Sigue siendo un enfoque geocéntrico pero surge la necesidad de integrar el aspecto sistemas de información con el aspecto geográfico (almacenar, recuperar, alterar, retroalimentar datos geográficos).
- **Fase 3: Período de Maduración: 1995-1998.**
Más aplicaciones mejoramiento de software, trabajos abiertos, interdisciplinarios más expansivos; enfoque informático-céntrico.
- **Fase 4: Período de Apertura: 1998.**
Los SIG llegan a un punto de apertura y expansión sin precedentes gracias a las fuerzas de la tecnología informática que requieren sistemas abiertos, interoperables y de integración gracias al mundo del Internet.

- Fase 5: Los SIG en el Siglo XXI.

Se predice una integración de información geográfica mundial, acceso a datos espaciales Interregionales mediante la operabilidad virtual (Internet, comunicación satelital y de posicionamiento).

3.3.1.- Componentes Básicos de los SIG.

Los componentes básicos de los SIG son fundamentalmente: hardware (equipo, que ya describimos en el capítulo anterior), programas (software), datos, personal y métodos o procedimientos.



Aspectos de un SIG (F6.C3)

3.3.2.- Programas (Software).

Los programas o software para SIG proveen las funciones y las herramientas para almacenar, acceder, analizar, visualizar y representar cartográficamente la información geográfica. Se debe disponer de herramientas de entrada, manipulación y salida de información geográfica:

- Herramientas que soporten consultas espaciales y estadísticas, análisis y visualización.
- Una interfaz gráfica, para que usuario acceda fácilmente a las herramientas.
- También se incluye por su importancia en un SIG, el software para procesamiento de imágenes, elaboración de mapas, transformación de coordenadas y visualización tridimensional.

Los programas de SIG existentes en el mercado comercial, varían según su funcionalidad y costo, los que a nuestro criterio consideramos importantes se describen en la siguiente tabla, aclarando que no son todos los disponibles para su aplicación.

Software	Desarrollador	Costo	Funcionalidad	Características principales
Arc Info	Environmental System Research Institute (ESRI)	Alto	Alta	Modular. Con facilidades para desarrolladores de sistemas y usuarios de nivel profesional. Construcción de topología. Manejo de grandes volúmenes de datos. Manejo de información vectorial y raster. Interfaz gráfica mejorada. Altamente flexible. Soportado para plataformas Unix, Windows y windows NT.
Arc View	Environmental System Research Institute (ESRI)	Medio	Alta	Modular. Manejo de grandes volúmenes de datos. Manejo de información en formato vectorial y raster. Interfaz gráfica muy amigable. Altamente flexible. Soportado para múltiples plataformas Unix y Windows NT.
Genasys	Genasys Inc.	Alto	Alta	Modular. Manejo de grandes volúmenes de datos. Plataforma para servicios de localización con terminales móviles. Manejo de información en formato vectorial y raster. Excelentes índices espaciales. Aceptable interfaz gráfica. Soportado para múltiples plataformas Unix y Windows NT.
Geo Media y Modular GIS Environment (MGE)	Intergraph Corp.	Alto	Alta	Modular. Manejo de grandes volúmenes de datos. Manejo de información en formato vectorial y raster. Buena interfaz gráfica. Soportado para Windows NT y para las máquinas propietarias de Intergraph con sistema operacional Unix propietario.
Mapinfo	Mapinfo	Medio	Media	Usado en aplicaciones urbanas para estadística demográfica. Buena interfaz gráfica. Soportado para Windows.
Erdas Imagine	Erdas Inc.	Alto	Alta	Modular. Es un SIG raster. Usado en procesamiento de imágenes de satélite y radar. Integra datos vectoriales en formato Arc Info. Excelente interfaz gráfica. Soportado para Unix y Windows NT.
EASI/PACE	PCI Remote Sensing Corp.	Alto	Alta	Modular. Es un SIG raster. Usado en procesamiento de imágenes de satélite y radar. Soportado para Unix y Windows NT.
Ilwis	International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences ITC	Medio	Media	Manejo de información raster. Permite digitalización y cálculo de áreas. Soportado para DOS y Windows.
PC Arc Info	Environmental System Research Institute (ESRI)	Medio	Media	Modular. Es un SIG vectorial. Manejo de grandes volúmenes de datos. Manejo de información en formato vectorial y raster. Excelente interfaz gráfica mejorada.
Idrisi	Escuela geográfica de la Universidad de Clark	Bajo	Baja	SIG raster. Usado para la educación y la investigación de sensores remotos.

Comparación de los diversos SIG existentes en el mercado (F7.C3)

3.3.3.- Base de datos en los SIG.

Un aspecto fundamental dentro de los sistemas SIG es la forma de almacenar la información. Si bien en el inicio de estos sistemas era habitual que la gestión de esta información se realizara mediante programas propios, la tendencia actual es la de desligar el producto SIG del gestor de la base de datos utilizado, de forma que sea posible utilizar cualquiera de los productos que para este fin existen en el mercado.

Una base de datos es definida como una colección de datos permanentes, automatizada formalmente definida y centralmente controlada no implica que sea físicamente centralizada, pues estas tienden a estar distribuidas físicamente en diferentes sistemas de la computadora (servidor) en la misma o en diferentes localizaciones), usada y compartida por diferentes usuarios. El uso de bases de datos representa un cambio en la percepción de los datos, el modo de procesamiento de los datos y el propósito del uso de los datos.⁶

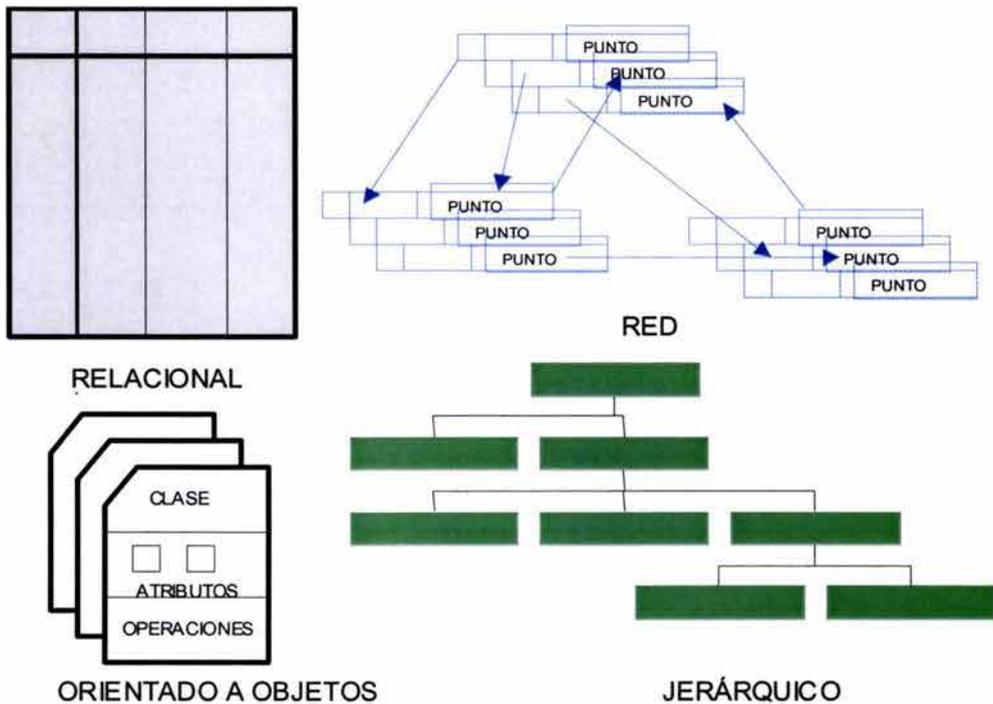
Las bases de datos pueden ser organizadas de diferentes modos, conocidos como modelos de bases de datos. Existen diversos modelos de bases de datos, como son el relacional, de red, jerárquico y orientado a objetos, entre otros.

Modelo relacional: los datos son organizados por registros en relaciones las cuales semejan una tabla.

Modelo de red: los datos en este modelo, se representan mediante colecciones de registros y las relaciones entre los datos se representan mediante enlaces. Estos modelos proveen menor redundancia que los modelos jerárquicos, mayor velocidad en su tratamiento e incluyen métodos para construir nuevas uniones.

Modelo jerárquico: los datos son organizados por registros sobre una aparente relación uno a muchos.

Modelo orientado a objetos: aquí los datos son identificados como objetos individuales que son clasificados dentro de tipos de objetos o clases de acuerdo con las características (atributos y operaciones) del objeto.



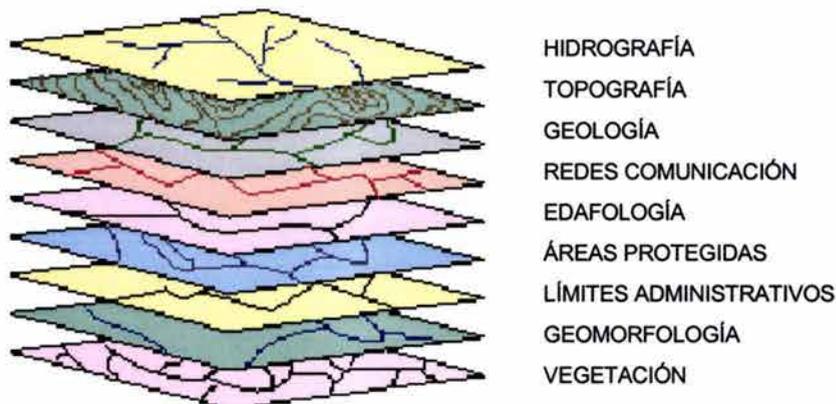
Modelos de Bases de Datos (F8.C3)

La Organización de la información de datos gráficos. El elemento más básico de la organización de datos gráficos es llamado elemento gráfico básico. Existen tres elementos básicos gráficos:

punto línea (arco) y polígono (área), todos ellos usados para representar los elementos o entidades geográficas.

El método de representación de los elementos geográficos a través de los elementos gráficos básicos es llamado modelo vector, que es el más usado y del que hablaremos principalmente en este trabajo, y los datos son llamados datos vector.

Los datos vector relacionados están siempre organizados por temas, los cuales se llaman también capas o coberturas.



Coberturas o Capas (Temas) (F9.C3)

Para los temas que cubren un área geográfica muy amplia los datos son divididos dentro de planchas, de tal forma que ellos puedan ser utilizados más fácilmente. Una plancha es el equivalente digital de un mapa individual, en una serie de mapas. La plancha es identificada por un nombre de archivo.

Una colección de temas de datos vector que cubren la misma área geográfica y suplen las necesidades comunes de una multitud de usuarios constituye el componente espacial de una base de datos geográfica.

El método vector de representar los elementos geográficos esta basado en el concepto de que esos elementos pueden ser identificados como entidades discretas u objetos.

Este método esta por lo tanto basado en la visión del objeto del mundo real. La visión objeto es el método de organización de la información en la cartografía convencional.

Los datos gráficos capturados por imágenes de sensores remotos y la cartografía digital, están constituidos por una matriz de celdas (píxeles) de una resolución muy fina. Los elementos geográficos en esta forma pueden ser reconocidos visualmente, pero no identificados individualmente, de la misma forma como los elementos geográficos son identificados en el método vector.

Ellos son reconocidos diferenciando sus características espectrales de las celdas de los elementos adyacentes.

Por ejemplo en una imagen de satélite un cuerpo de agua se diferencia de los elementos, pues el color de las celdas que lo constituyen es distinto, pero las celdas que constituyen el cuerpo de agua no son identificadas como una identidad geográfica, ellas siguen siendo celdas individuales.

El método de representación de los elementos geográficos por celdas es llamado método o modelo raster y los datos descritos como datos raster.

Los datos raster son organizados por temas, los cuales son llamados también capas. Los datos raster que cubren un área geográfica grande son organizados por escenas (para imágenes de sensores remotos) o por archivos de datos raster (para imágenes obtenidas con escáner o de la transformación de vector a raster).

El método raster esta basado en el concepto de que los elementos geográficos están representados como superficies o regiones.

Los niveles de abstracción de los datos. Los datos son modelados de acuerdo con diversos niveles de abstracción. Estos son niveles en los cuales se realiza una descripción simplificada o especificación de un sistema, reconociendo similitudes entre ciertos objetos, situaciones o procesos del mundo real.

Cada nivel se concentra en esas similitudes ignorando, por el momento las diferencias. En cada nivel de abstracción se enfatizan detalles significativos y se suprimen otros que son, al menos para ese nivel, irrelevantes o causa de distracción.

En esta instancia serán considerados, los siguientes niveles de abstracción de datos.

1.- Nivel de organización de la información:

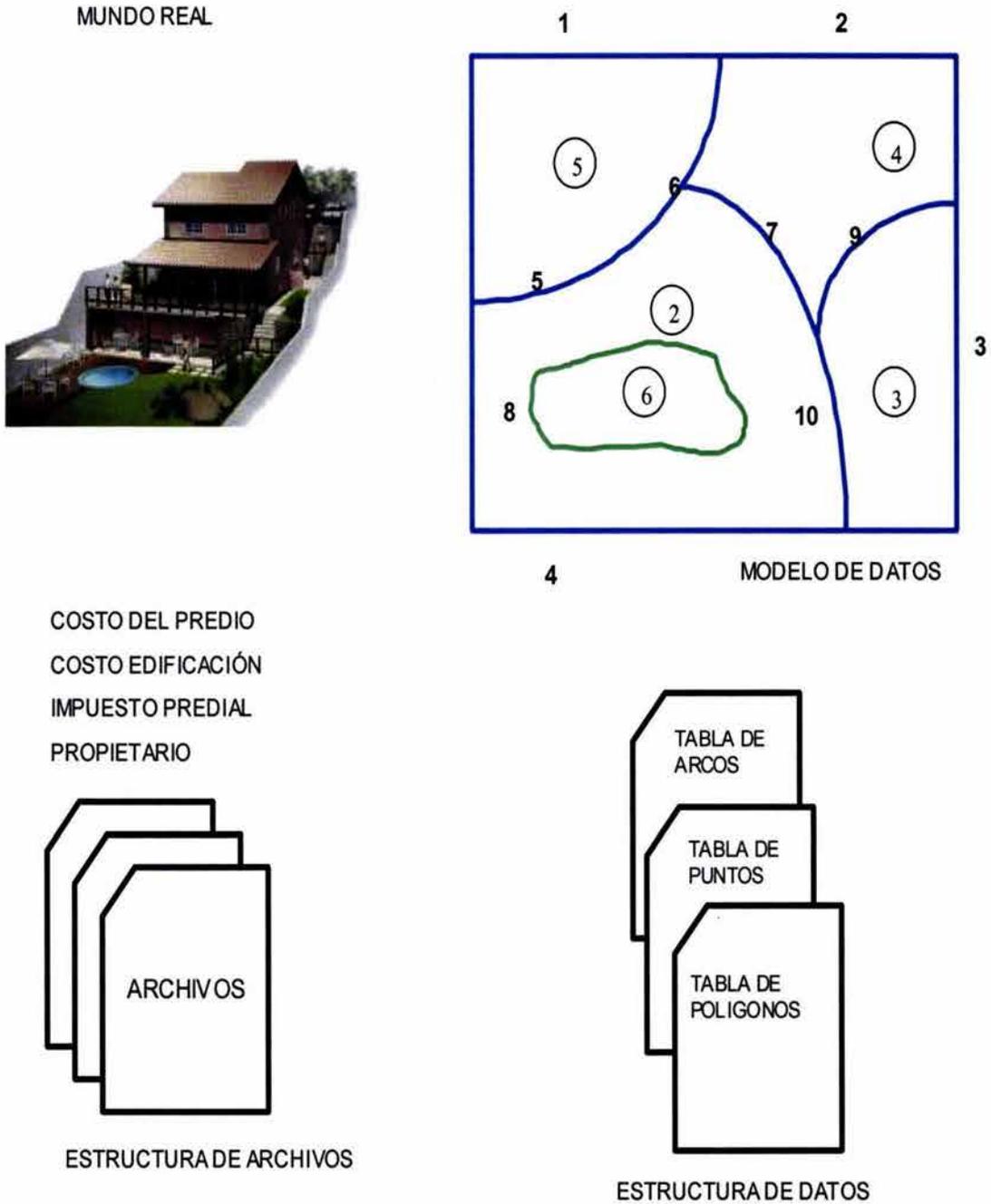
- Representa la visión que el usuario tiene de los datos, es decir, su Conceptualización del mundo real.
- Es un nivel de abstracción de datos el cual puede ser dado con o sin ninguna implementación en la computadora
- Es expresada en términos de modelos de datos, existe una diferencia entre modelo de datos y modelos de bases de datos.

Los métodos raster y vector para representar el mundo real son modelos de datos. Las bases de datos relacionales son modelos de bases de datos (implementados de los modelos de datos, en los cuales además de la organización interna de los datos, se implementan las interrelaciones entre elementos).

2.- Una estructura de datos representa otro nivel de abstracción de datos, que tiene que ver con el diseño y la implementación de los modelos de datos. Representa la visión humana de datos orientada a la implementación y es expresada en términos de modelos de bases de datos.

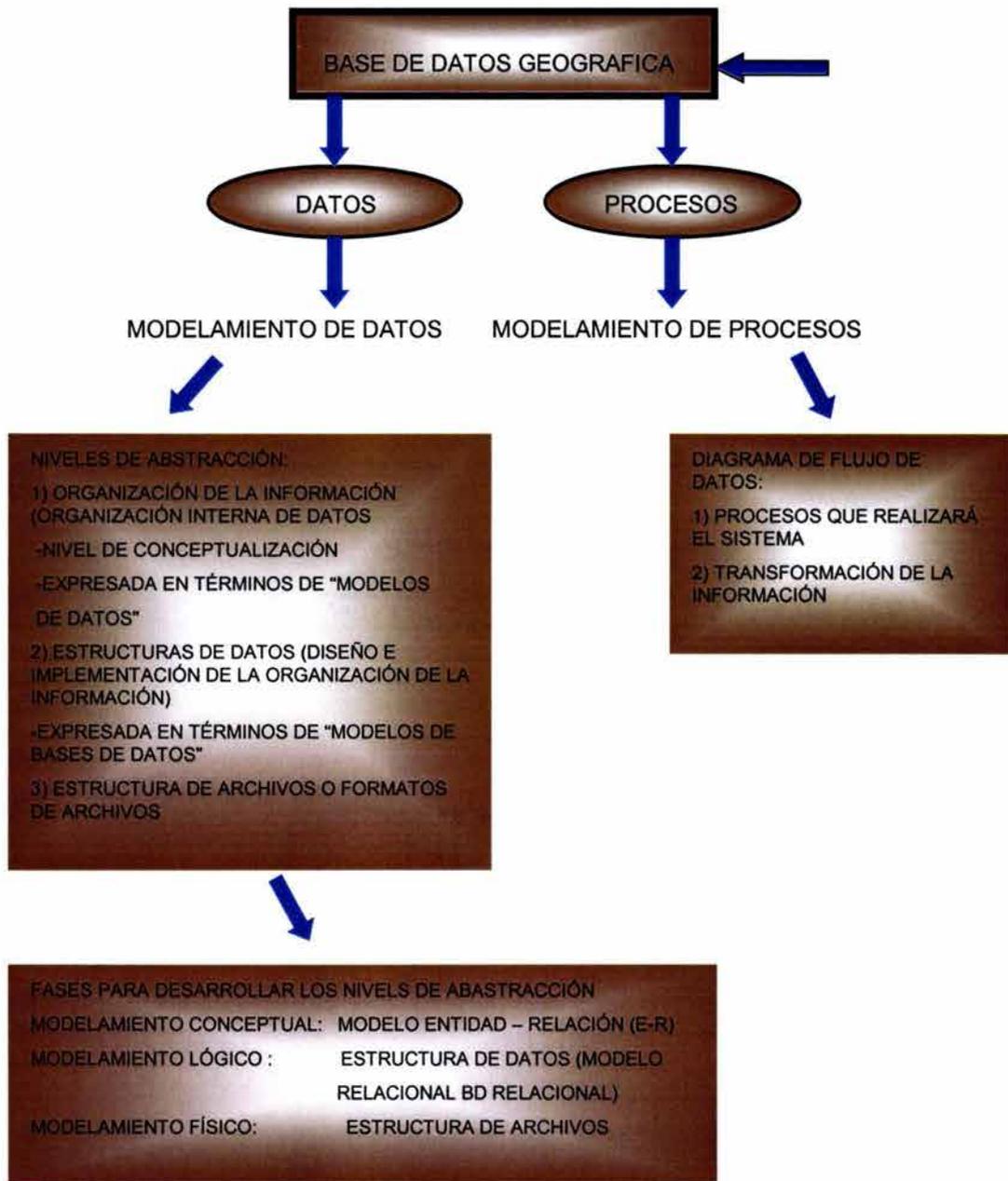
3.- La estructura de datos constituye la base para el siguiente nivel de abstracción de datos en el sistema de información: estructura de archivos o formato de archivo. La estructura de archivos es la visión de datos orientada a la implementación del hardware.

Refleja el almacenamiento físico de los datos en algún medio específico, como cintas magnéticas o discos duros. Esto implica que la estructura de archivos es dependiente del hardware.



Niveles de Abstracción de los Datos (F10.C3)

Una base de datos geográfica, de acuerdo con lo que se menciono, puede analizarse desde el enfoque de los datos y de los procesos, los aspectos relacionados con cada uno de estos enfoques son tratados como modelamiento de datos y modelamiento de procesos. En la siguiente figura se presentan las fases del modelamiento de datos para el desarrollo de bases de datos geográficas. En estas distintas fases son desarrollados los diversos niveles de abstracción, arriba mencionados.



Bases de Datos desde el enfoque de Datos y Procesos (F11.C3)

Las bases de datos de los SIG contienen datos gráficos y alfanuméricos, integrados para formar una completa fuente de información. La exactitud y el nivel de resolución son elementos importantes en el desarrollo de una base de datos de un SIG, y vienen determinados por el uso al que vaya destinado el sistema. Así, un SIG diseñado para aplicaciones de ingeniería requerirá, en general, un alto nivel de exactitud y una gran resolución. Sin embargo, sistemas pensados para planificaciones o análisis parcelarios no requieren ese alto nivel de exactitud y detalle, sobre todo teniendo en cuenta que el precio de una base de datos gráfica aumenta exponencialmente cuando se incrementa el nivel de resolución. Ambos aspectos, costo y nivel de detalle, deben ser analizados cuidadosamente con objeto de optimizar el diseño de una base de datos para un Sistema de Información Geográfica.

La generación de la base de datos inicial incluye la captura e integración de datos que generalmente proceden de fuentes diversas, ya sean manuscritos, mapas existentes en papel, mapas digitales, GPS, Imágenes de satélite, ortofotos. Estas fuentes a menudo presentan diferentes escalas y formatos que deben ser unificados, el proceso de automatización de los datos es tal vez la componente crítica de los proyectos y una buena recomendación en el proceso de conversión de datos es tener un buen sistema de control de calidad.⁷

Una base de datos completamente integrada requiere unas entidades de control y referencia a las que se deben ajustar otras entidades que se incorporan en las distintas capas de la base de datos. Cada una de las capas y entidades tienen una serie de características que influirán en el desarrollo de la base de datos inicial, en los procesos de mantenimiento y en las aplicaciones en las que vayan a ser utilizadas.

Los datos son una componente muy importante en los SIG. Los datos espaciales y los datos tabulares tienen diferentes fuentes de recolección. Muchos SIG emplean un sistema manejador de bases de datos relacional o RDBMS (Relational Database Management Systems) para crear y mantener una base de datos que ayude a organizar y administrar estos mismos.

Los sistemas de base de datos son especializados en almacenar y administrar todo tipo de datos, de igual forma los RDBMS son optimizados para almacenar y recuperar datos, pero no tienen las herramientas de análisis y visualización espacial comunes en un SIG.

3.3.4.- Personal.

Los usuarios de SIG varían desde especialistas técnicos, que diseñan y mantienen el sistema, hasta aquellos que lo utilizan para ayudar a realizar sus tareas diarias. Los integrantes más importantes de un SIG son las personas que lo hacen posible. El nivel de calificación de éstos será más determinante, y entre más capacitada y propositiva sea el personal mejores resultados se obtendrán.

3.3.5. Métodos y Procedimientos.

El éxito de operar un SIG depende de un buen diseño de planes y estrategias, teniendo en cuenta que los modelos y las prácticas operativas son particulares de cada organización. Los procedimientos determinan el cómo realizar las tareas, tales como la forma de introducir la información en formato digital, la forma de almacenamiento y los formatos de salida de la información.

3.3.6.- Tipos de Datos.

Dentro de un SIG se pueden almacenar dos clases principales de datos:

- Geográficos, son todos aquellos que poseen una referencia espacial; es decir son los elementos referidos a su localización sobre la superficie terrestre (georeferenciados) y, por tanto, se pueden mapear.
- No geográficos o atributos, son todos aquellos datos que no tienen una referencia espacial pero que están asociados a los primeros.

Básicamente los datos geográficos tienen dos componentes: la información espacial y la información de atributos. La información espacial dice donde está localizado un elemento geográfico, es decir cuáles son sus coordenadas, ya sean estas planas o geográficas. La información de atributos describe y/o caracteriza ese elemento.⁸

Tradicionalmente en la elaboración cartográfica la información del atributo se ha descrito a través de un símbolo de representación en los mapas, los SIG asocian al elemento gráfico un símbolo de

representación, pero además una o varias tablas de información para su posterior análisis y manipulación.

La representación de mapas en una computadora requiere de la abstracción, es decir, que para almacenar la información espacial podemos recurrir a entidades geométricas básicas, como: puntos, líneas y polígonos. Un punto es la representación de un par de coordenadas X, Y; una línea es el conjunto de coordenadas X, Y; y un polígono es un conjunto de coordenadas X, Y que envuelven un área.

La escala del mapa, elemento fundamental en la representación cartográfica, define el detalle de la información y del tipo de entidad representativa de los elementos geográficos. Por ejemplo, una vivienda a escala 1:100,000 se representa con un punto, mientras que a escala 1:1,000 se representa por un polígono. La escala de trabajo y las entidades de representación las definen los objetivos de trabajo por alcanzar.

La información del elemento o rasgo espacial, se almacena en tablas. Existen algunos datos que provienen de las propiedades geométricas de las entidades representadas, como son las coordenadas de un punto, la longitud de la línea y el área de un polígono. Además de esta información pueden asociarse tablas que describen atributos alfanuméricos del elemento.

Por ejemplo, una vía de comunicación puede ser representada por una línea a escala dada; a esta vía se pueden asociarse la longitud, el nombre de la vía, el tipo, el estado, entre otra información.

Cabe subrayar que en un SIG la información se organiza por capas o coberturas, correspondientes a temas distintos (geología, edafología, vegetación, topografía, drenajes, catastro y el tema menos imaginable), que se almacenan en forma separada, y cuya estructura varía según el formato de origen vectorial o raster, formatos que describiremos más adelante.

Por último señalar que las características más significativas de las entidades de datos espaciales, son las relaciones existentes entre las mismas, y las más importantes son:

- **Relaciones topológicas:** Se refiere a la posición relativa de dos o más entidades, por ejemplo, la posición relativa de dos casas. Estas relaciones pueden estar directamente en los datos o ser deducidas a partir de la proximidad, solapamiento, frontera.
- **Clasificación:** Consiste en clasificar los objetos o elementos del mundo real en distintas clases o categorías, por ejemplo, la capa de transporte que comprende autopistas, carreteras; la capa de hidrología que comprende ríos, lagos, y capas que contengan los objetos o elementos del mundo real
- **Agregación:** Los objetos del mundo real pueden ser definidos como composición o agregación de otros objetos, por ejemplo un colegio se puede considerar como la agregación de edificios, campos de juego, carreteras, etc.
- **Asociación:** Es similar a las relaciones topológicas, ya que tiene gran importancia la posición. Un ejemplo puede ser la asociación entre un edificio y la calle más cercana.

3.3.7.- Fuentes de Datos Geográficos.⁹

Los SIG pueden manejar, analizar y representar una amplia variedad de tipos de datos geográficos, generados desde muy diversas fuentes. Desde la perspectiva del proceso de creación de las bases de datos geográficos, es conveniente clasificar las fuentes en primarias y secundarias. Las fuentes primarias de datos son aquellas que se utilizan específicamente en un SIG mediante métodos directos de medición de los objetos registrados, mientras que las fuentes secundarias se refieren a aquellos objetos capturados para otro propósito y que necesitan ser convertidos o transformados para ser usados en el proyecto SIG.

Ejemplos de fuentes primarias de datos geográficos son, en formato raster, las imágenes satelitales de sensores remotos, o las fotografías aéreas digitales; en el caso del formato vectorial, destacan los registros topográficos y los sistemas de posicionamiento global (GPS), es importante destacar que la mayoría de las mediciones en campo se realizan con equipos electromagnéticos llamados estación total, que miden automáticamente ángulos y distancias con precisiones de 1 mm.

Mención aparte los GPS, que son uno de los avances más importantes en la navegación y en las actividades relacionadas con el posicionamiento geográfico. El funcionamiento se basa en receptores móviles sobre la Tierra que capturan las señales electromagnéticas que emiten un sistema de 21 satélites en órbita. Los receptores GPS calculan su posición tridimensional mediante una operación matemática, con base en la señal de cuando menos 4 satélites a la vez; esto es posible debido a que reciben codificada la información de los parámetros orbitales de los satélites y la distancia se calcula midiendo el tiempo que tarda llegar la señal que viaja a la velocidad de la luz. Finalmente, el receptor mediante un proceso matemático, determina su posición con un margen de error muy bajo.



Órbitas del Sistema de Posicionamiento Global (F12.C3)

Las fuentes secundarias de datos geográficos son, básicamente, documentos y mapas impresos que son integrados como bases de datos del SIG mediante procesos de creación de archivos vectoriales o raster. En el caso del formato vectorial los registros se capturan a través de digitalización manual o automática, vectorización y operaciones fotogramétricas; para el formato raster, la captura de datos se realiza con un scanner que convierte los mapas, planos, fotos e imágenes del formato analógico a digital. Es necesario conocer algunas coordenadas del objeto escaneado para tener la posibilidad de georeferenciarlo e incorporarlo a las capas de información digital de las zonas de interés.

El proceso de digitalización convierte los mapas o las imágenes en formato digital de tipo vectorial. Esto se hace a través de dos métodos principales:

- Digitalización Manual. El técnico sigue con un cursor todos y cada uno de los elementos del mapa, dicho instrumento transmite a la tableta digitalizadora la ubicación exacta de los rasgos geográficos contenidos en el mapa (puntos, líneas y polígonos)
- Digitalización Automática. Barrido de imágenes con sensores especiales o con luz láser para el trazado de las líneas y de los elementos a fin de incorporarlos al SIG. Es más rápido que el proceso manual.

La vectorización es el proceso de convertir datos raster a archivos de datos vectoriales, el proceso inverso es llamado pasterización. Generalmente, se utilizan programas que automatizan la vectorización de manera interactiva con el usuario, para evitar errores y abreviar la inevitable tarea de edición posterior; no obstante la intensiva labor que implica, la vectorización interactiva resulta mucho más productiva que la digitalización y produce datos de mucha mayor calidad y exactitud. La fotogrametría, por su parte, es utilizada para registrar mediciones desde las aerofotografías y otras fuentes de imágenes a partir de los pares estereoscópicos, es posible obtener modelos

tridimensionales que son manejados en los SIG. También, mediante procedimientos de corrección de las distorsiones por relieve y georeferenciación, se obtienen ortofotografías de gran utilidad para análisis del territorio.

3.3.8.- Información No Geográfica.¹⁰

Como información no geográfica nos referimos a los atributos, mismos que son la clase de información que no tiene referencia espacial pero que es utilizada para describir características de los objetos geográficos.

Aunque pueden ser capturados simultáneamente a los datos geográficos, es usual incorporarlos de manera independiente, en parte debido, a que es una tarea relativamente simple que no requiere de costosos equipos ni programas, y también a que algunos atributos pueden ser registrados con instrumentos de captura directa en campo o mediante el registro a una hoja de cálculo o base de datos existente.

Los datos no geográficos o atributos que se asocian a los objetos georeferenciados pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Variables Nominales o Categóricas
- Variables Ordinales
- Variables de Intervalos
- Variables Reales o de Razón

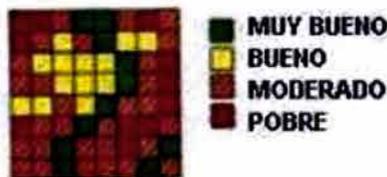
Las Variables Nominales como su nombre lo indica, están descritas por un nombre, y no tienen un orden específico, son mutuamente excluyentes pero no tienen relación entre sí.

Ejemplos: nombres de localidades, sexo de la población, categorías de uso del suelo, entre otros.



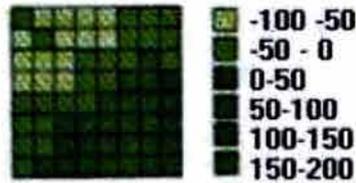
Variables Nominales (F13.C3)

Las Variables Ordinales son listas de clases discretas pero tienen un orden inherente, se representan comúnmente por números en un índice o escala de mayor a menor. Ejemplos: Índice de marginación, clase social, clasificaciones hidrológicas (ríos de primer orden, de segundo orden, etc.), niveles de educación (alfabetismo, analfabetismo).



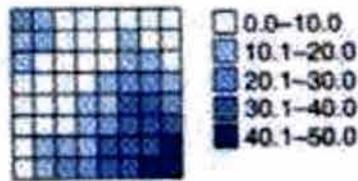
Variables Ordinales (F14.C3)

Las Variables de Intervalos utilizan números para describir una condición pero las diferencias entre los datos tienen un significado real. El ejemplo más claro de esto es una escala de temperaturas, en la que la diferencia entre 90 y 80 grados centígrados es la misma que entre 20 y 30. En un índice de marginación no necesariamente sería lo mismo.



Variables de Intervalos (F15.C3)

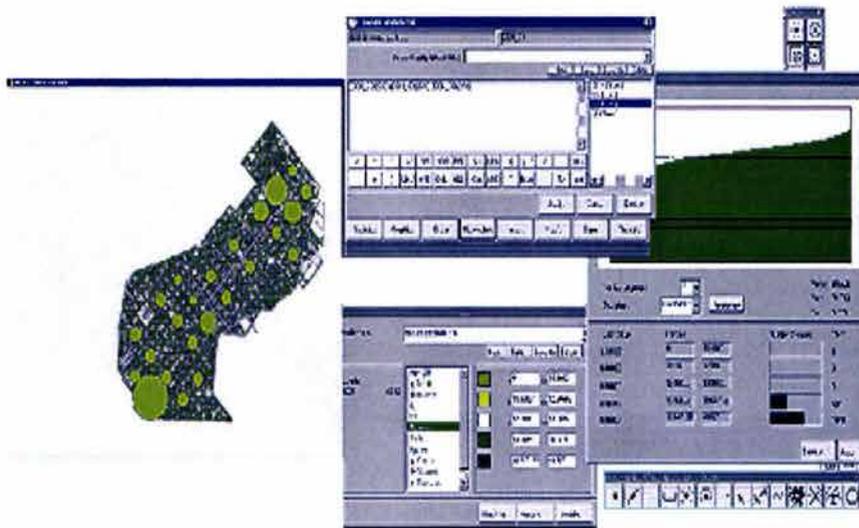
Las Variables Reales o de Razón son iguales que las de intervalo, sólo que en adición a éstas tienen un punto natural de inicio o valor cero. El rango de temperaturas dentro de la escala de Kelvin es un buen ejemplo, ya que tiene como referencia cero absoluto.



Variables Reales o de Razón (F16.C3)

Las bases de datos pueden y, en el caso de los SIG, deben estar indexadas. Esto permite que las operaciones de búsqueda y selección se realicen en forma eficiente.

Un índice es una base de datos especial que mantiene los registros debidamente ordenados basándose en una o varias variables. Esto tiene el efecto de minimizar el tiempo que la computadora tarda en buscar los registros que cumplan con los criterios de búsqueda o selección. Para poder trabajar con bases de datos relacionales es requisito que estas estén indexadas por la variable de relación, como lo demuestra la siguiente imagen.



Base de Datos Espaciales (F17.C3)

Para que exista dicha interacción entre información geográfica y estadística, se requiere de un catálogo maestro o llave de acceso a las dos bases de datos, también conocido como campo llave.

Si por ejemplo, el mapa contiene la división municipal, esta debe corresponder con el mismo código que identifica los datos estadísticos de cada municipio, o bien, si la base de datos estadísticos esta por puntos de interés dentro de una ciudad, la clave de esos puntos deberá estar

también en la base de datos geográfica, ya que no tendría sentido y sólo ocuparía espacio de más, el que existiera en el SIG información estadística sin su correspondiente información geográfica.

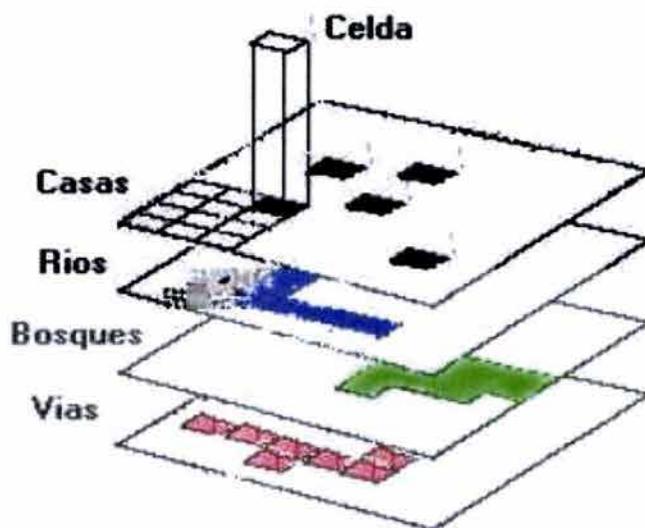
3.3.9.- Tipos de Modelos o Estructuras.¹¹

Como mencionamos en apartados anteriores, que los datos con referencia espacial en formato digital presentan dos tipos diferentes de modelos o estructuras: la raster y la vectorial.

Su utilización depende del tipo de datos que se tengan y del tipo de análisis que se pretenda realizar. No todos los SIG son capaces de manipular ampliamente ambos tipos de estructuras, ya que se trabajan de manera muy diferente.

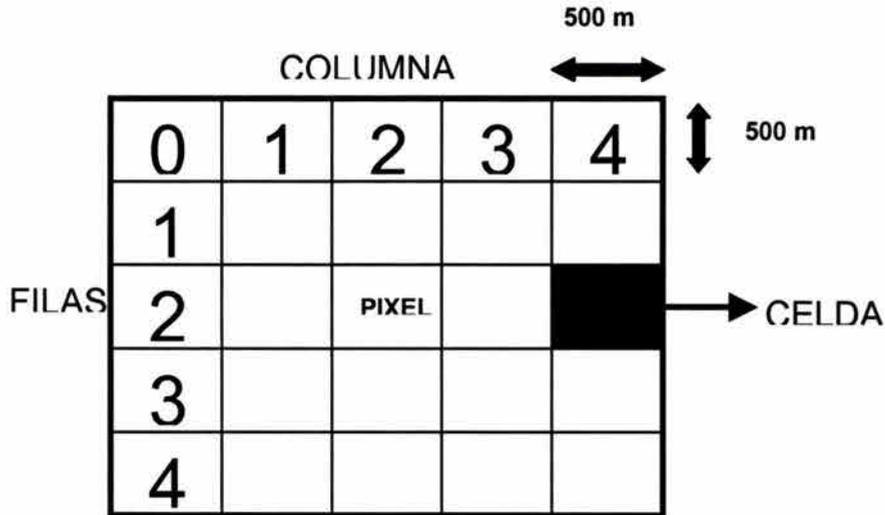
3.3.10.- Modelo o Estructura Raster.

Su característica básica es la creación de una trama de celdas o píxeles (el píxel, contracción de las palabras inglesas: picture element, la cual es la unidad de medida lineal y superficial mínima del sistema.), en la que cada una de ellas tiene una única propiedad espacial, de forma que el tamaño que tienen estos elementos es fundamental y determina la resolución, lógicamente cuanto más pequeña sea ésta mayor será la escala de resolución que se obtenga. En este modelo lo que interesa es la propiedad espacial más que los límites exactos.



Modelo Tipo Raster (F18.C3)

La definición de modelo raster: Modelo que emplea una matriz regular de celdas que cubren un área, conteniendo valores numéricos, para la representación del espacio. En este modelo, las relaciones topológicas entre las entidades geográficas están implícitamente definidas por la disposición de las celdas en la matriz.



Estructura de un Píxel (F19.C3)

Una malla de puntos de forma cuadrada o rectangular que contiene valores numéricos representa las entidades cartográficas y sus atributos a la vez. Los modelos lógicos menos complejos son los basados en este modelo, en buena medida porque la georeferenciación y la topología son implícitas a la posición -columna y fila- del píxel en la malla. Cada atributo temático es almacenado en una capa propia. La separación entre datos cartográficos y datos temáticos no existe, pues cada capa representa un único tema y cada celda contiene un único dato numérico.



Modelo Raster (F20.C3)

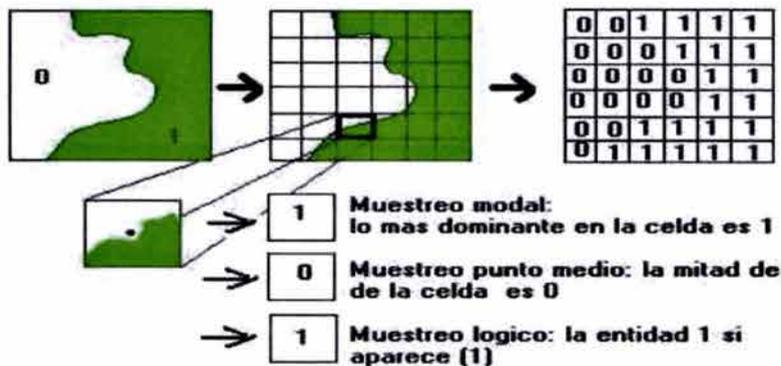
3.3.10.1.-Codificación Raster.

En un modelo raster, el origen para la numeración de celdas es la esquina superior izquierda de la imagen. Con la rasterización se asignan códigos a las celdas según tres tipos de muestreo:

Modal (lo más representativo en la celda)

Punto medio: (lo que represente el punto central de celda)

Lógico (si una entidad en cuestión aparece o no)



Codificación Raster (F21.C3)

Las celdas pueden tomar un valor entero (variables discretas) o reales (variables continuas). También pueden haber celdas con valor nulo o desconocido (No data).

3.3.10.2.-Almacenamiento Raster.

Los valores de las celdas se pueden almacenar en espacios de memoria distribuidos en distintas formas y a partir de varias modalidades de lectura.

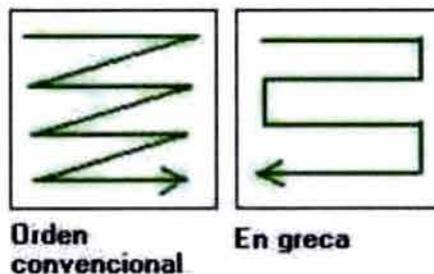
Para emular la precisión del sistema vectorial, el sistema raster necesita mucho mas espacio de almacenamiento de datos.

Imagen ejemplo:

2	2	2	0	3
2	2	1	3	3
2	1	1	3	3
1	3	3	3	3
1	3	3	3	0

Por enumeración exhaustiva ejemplo en greca: 2,2,2,0,3,3,1,2,2,2,1,1,3,3,3,3,3,3,1,1,3,3,3,0
total: 25 valores de almacenamiento (F22.C3)

Orden de Lectura.



Orden de Lectura (F23.C3)

Por grupos de longitud variable, ejemplo en greca:

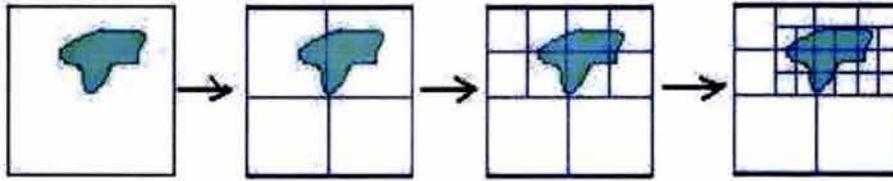
2-3, 0-1, 3-3, 1-1, 2-3, 1-2, 3-6, 1-2, 3-3, 0-1. (quiere decir el valor de celda 2 aparece 3 veces, el valor 0 una vez, el 3 tres veces etc. hasta completar la imagen), total 10 valores.

El almacenamiento interno de la información asociada a cada capa es un aspecto de mayor relevancia, buscándose un compromiso entre varios requisitos que están normalmente en competencia:

1.- El volumen de almacenamiento necesario que se pretende minimizar. Para esto existen dos métodos:

a) Run-length encoding: Se basa en que los objetos frecuentemente se extienden sobre áreas mayores que un único píxel, así este método en lugar de guardar los valores de cada uno de los píxeles, agrupa las filas de una matriz raster en bloques con idéntico valor. Por ejemplo, si los valores de una fila de píxeles que representan una imagen en blanco y negro fueran "000011100", usando este método se guardarían como "403120".

b) Quadtree: Uno de las técnicas más utilizadas consiste en dividir un mapa en una estructura jerárquica basada en el principio de descomposición recursiva del espacio en cuadrantes, resultando en una determinada estructura de árbol. Se emplea con el objeto de reducir espacio de almacenamiento y el tiempo de procesamiento de los datos gráficos en los formatos raster. Cuando la descomposición es en octantes, el modelo se denomina Odree.



Quadtree o Árboles (F24.C3)

2.- La eficiencia de acceso a la información que debe maximizarse

3.- Los tiempos de respuesta requeridos en las operaciones efectuadas sobre dicha información (en general, operaciones de composición de capas).

3.3.10.3.- Fuentes Raster.

La precisión de la georeferenciación en el modelo raster está sesgada conceptualmente por la porción del territorio que representa el píxel, Además a veces no se especifica como está georeferenciada la celda, respecto a su ángulo superior izquierdo o a su ángulo inferior izquierdo o respecto a su centro. El modelo conceptual raster tiene serias limitaciones conceptuales en la precisión de la referenciación, con un margen de error equivalente a la mitad de la base y de la altura del píxel.



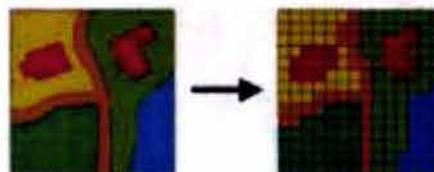
Ortofoto Digital



Imagen de Satélite



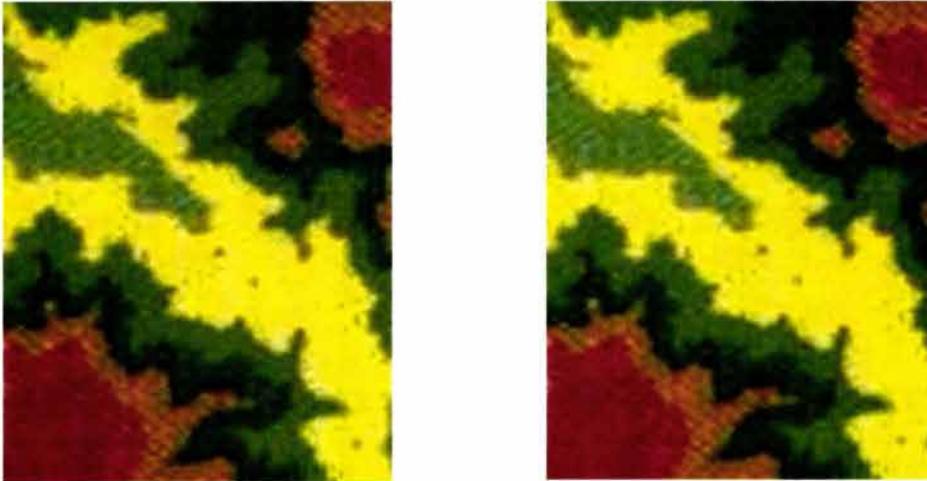
Imagen Escaneada



Rasterización Convencional y Conversión de Formatos

Fuentes Raster (F25.C3)

3.3.10.4.-Variables Raster.



Imágenes Raster (F26.C3)

Aunque se vean iguales, dos imágenes raster pueden representar dos variables diferentes:
 Discretas: el valor de celda es un entero y aplica para la totalidad de la celda, aplica por ejemplo para un mapa de uso del suelo.

18	20	21	27
18	20	25	27
19	19	25	30
15	15	25	30

Valores Discretos (F27.C3)

Continuas: el valor de celda es un numero real y aplica sólo para el punto medio de celda y cambia progresivamente a lo largo de ésta, aplica por ejemplo para un modelo de temperatura, elevación.

2,3	3,3	3,7	4,1
2,4	3,1	3,6	3,8
2,0	3,0	4,5	4,1
1,8	3,0	4,5	4,6

Valores Continuos (F28.C3)

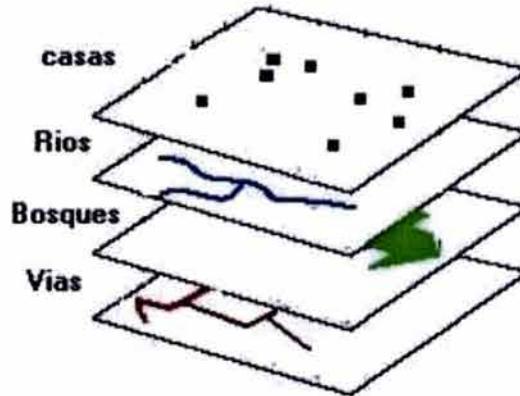
El modelo raster tiene una organización muy simple de los datos, lo cual permite realizar con gran facilidad ciertos procesos de análisis, como por ejemplo la superposición de planos, muy fácil de programar mediante operaciones con matrices, esta operación técnicamente muy costosa cuando los temas están en formato vectorial, se realiza muy rápidamente y automáticamente si los temas son raster, pero el resultado estará afectado de un error debido a la discretización. Sus gráficos, aunque deficientes, se pueden realizar con dispositivos baratos.

Sus inconvenientes son el gran volumen de almacenamiento que requiere, la baja calidad de las representaciones gráficas y la dificultad de realizar análisis complejos sobre los gráficos así almacenados. Por último, el modelo raster no reconoce explícitamente la existencia de objetos

geográficos, y por tanto, en las aplicaciones en que sea esencial su empleo, este modelo no podrá ser utilizado.

3.3.11.- Modelo o Estructura Vectorial.

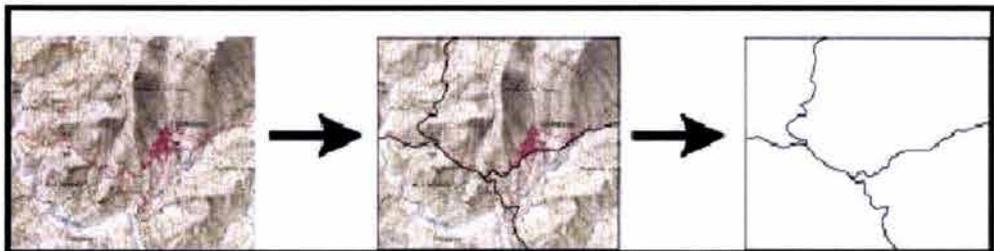
Definición del Modelo Vectorial: Es un modelo por excelencia más utilizado. Los elementos geométricos o gráficos del modelo vectorial son los puntos, líneas, los polígonos y los volúmenes. Las relaciones existentes entre ellos quedan explícitamente definidas mediante el empleo de la topología y sus características descriptivas están caracterizados por los datos alfanuméricos



Modelo Vectorial (F29.C3)

En un principio los SIG usaron estructuras de almacenamiento vectorial muy simples como la Spaghetti y la Diccionario de Vértices que no lograban manejar relaciones topológicas.

Éste modelo es mucho más parecido a la percepción humana del espacio que la que ofrece el modelo raster y en parte por ello tiene más variantes y más dificultades añadidas, es por naturaleza más complicado matemáticamente, un vector es definido como un conjunto de puntos encadenados, definidos por coordenadas, que tienen una magnitud y una dirección. Las estructuras vectoriales de datos con referencia espacial están basadas en puntos cuya localización es conocida con precisión.



Modelo Vectorial (F30.C3)

El modelo vectorial utiliza entidades geométricas para la representación de elementos geográficos. La información asociada es encadenada a través de un identificador que se almacena tanto en la base de datos gráfica como en la tabla de atributos.

En este modelo, la información se puede almacenar por nodos, líneas, y polígonos.

- Punto, unidad mínima que representa una posición.
- El nodo: es la unidad básica para representar entidades con posición pero sin dimensión (al menos a la escala escogida).

- La línea o el arco: representa entidades de una dimensión y está restringido a línea recta en algunas implementaciones
- El polígono o área: se utiliza para representar las entidades bidimensionales.

Hoy en día se usa la Estructura Arco-Nodo, en la cual el sistema puede identificar relaciones gracias a un conjunto de tablas topológicas, una para polígonos, una para arcos y finalmente una para nodos.

En una misma capa no es necesario repetir segmentos y se puede distinguir la topología , por ejemplo:

Si los polígonos comparten un mismo arco entonces hay Adyacencia de polígonos.

Si hay un nodo final o inicial repetido en dos arcos entonces hay Conectividad de arcos.

Si hay un registro negativo significa que hay Inclusión de una figura en otra.

ENTIDAD GEOMÉTRICA	REPRESENTA	EJEMPLOS
PUNTOS	FENÓMENOS PUNTUALES EN LOS CUALES SE DESEA CONOCER LA POSICIÓN X,Y	ALCANTARILLAS, CASETAS, BANCOS DE MATERIAL, POZOS, SEÑALES, POSTES, HIDRANTES. ETC.
LÍNEAS O ARCOS	FENÓMENOS LINEALES EN LOS CUALES SE DEFINE SU POSICIÓN Y LONGITUD	VÍAS, DRENAJES, OLEODUCTOS, LÍNEAS ELÉCTRICAS, ETC.
NODOS	FENÓMENOS PUNTUALES EN LA INTERSECCIÓN DE ARCOS	INTERSECCIONES O ENTRONQUES, SEMÁFOROS, ENTREGAS DE AGUAS EN REDES DE DRENAJE
POLÍGONOS O ÁREAS	FENÓMENOS SUPERFICIALES DEFINIDOS POR REGIONES HOMOGÉNEAS ACOTADAS POR UNA FRONTERA	LOTES, USOS DEL SUELO, CUBIERTA VEGETAL, MANZANAS, BARRIOS, DERECHOS DE VÍA, ETC.

Ejemplos de Entidades Geométricas (F31.C3)

Las entidades geométricas mostradas en la figura anterior pueden ser agrupadas para la creación de entidades más complejas. En cierta medida un polígono es una entidad compleja conformada por un conjunto de arcos que envuelven un área. Un conjunto de polígonos puede ser agrupado definiendo áreas con características similares.¹³

Estas áreas en Arc Info son llamadas regiones. Una región permite manejar polígonos que se sobrepone; un ejemplo del uso de regiones es la agrupación de lotes que conforman una manzana. La gran ventaja del uso de regiones es que disminuye considerablemente la base de datos tanto gráfica como tabular, en estos modelos vectoriales se recurre al uso del análisis topológico para definir las relaciones espaciales de los elementos geográficos.

Cuando se construye la topología de un elemento espacial en un SIG, las propiedades geométricas y topológicas son definidas y almacenadas en tablas.

La estructura de esas tablas varía dependiendo del tipo de entidad, sin embargo todas ellas tienen algunas características comunes, como son que cada entidad ocupa un registro en la tabla, cada registro en la tabla contiene como mínimo el identificador que se almacena también en la base de datos gráfica y para un conjunto de datos espaciales, es posible tener más de una tabla de atributos.

Por ejemplo pueden tener tablas para puntos y arcos o para polígonos y arcos.

El detalle con el que se almacenan las relaciones es un compromiso entre la eficiencia del proceso y la modelización precisa de la realidad. Los procedimientos de análisis en este modelo son más laboriosos, pero más precisos que en el modelo raster, ya que conllevan la resolución analítica de intersecciones entre arcos, la determinación de áreas y la evaluación de posiciones relativas entre elementos diferentes (por ejemplo: punto / polígono, punto / línea).

La posición de los datos puede ser georeferenciada directamente, por medio de un sistema de coordenadas, o indirectamente, utilizando por ejemplo la dirección postal, en ambos casos la solución es muy eficaz.

Los atributos no espaciales son almacenados en una base de datos alfanuméricos interrelacionada con la base de datos cartográficos, ofreciendo con ello posibilidades muy distintas de las del modelo raster. Las interrelaciones topológicas se explicitan hasta el último detalle y con gran sofisticación.

En el caso vectorial, no hay ninguna limitación conceptual en la precisión de la georeferenciación, hay únicamente una limitación matemática y física de dígitos del hardware, en los casos de la precisión simple y doble.

La principal ventaja de este modelo respecto del modelo raster es su capacidad para expresar las relaciones espaciales existentes entre las entidades, esto es, la información topológica, que es la que dota al modelo de la semántica necesaria para representar el conocimiento territorial.

3.3.11.1.- Fuentes Modelo Vectorial.¹⁴



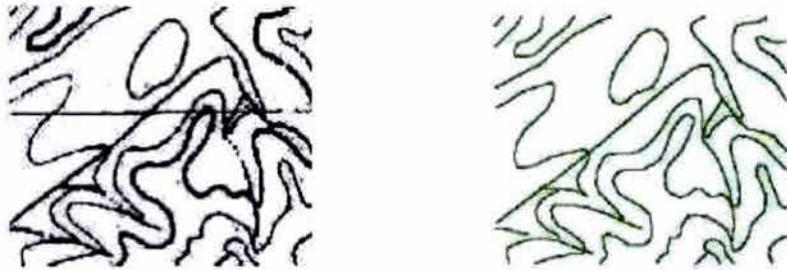
Introducción de datos por medio de digitalizador (F32.C3)

Por Mesa o Tableta Digitalizadora, desde un mapa georeferenciado desde puntos de control se puede digitalizar mediante un trazo continuo o puntual sus diversos elementos sobre una mesa o tablero.



Introducción de datos por medio de pantalla (F33.C3)

Vectorización manual sobre pantalla, se vectoriza manualmente sobre una imagen digital de alta resolución del mapa previamente arreglada y georeferenciada. Es un método de alto rendimiento según el grado de práctica del dibujante.



Vectorización Automática (F34.C3)

Vectorización automática, algunos programas facilitan el trazo automático de vectores sobre imágenes de alta resolución. El trazo puede ser por la mitad de la líneas o siguiendo contorno de áreas. No es del todo automática en tanto requiere de supervisión y edición del analista.



Conversión de Formatos (F35.C3)

Conversión de formatos, conversión de archivos de programas de diseño asistido por computador CAD desde formatos como dxf, dwg, y otros.

Históricamente se han diferenciado SIG vectoriales y raster. Actualmente los principales sistemas SIG combinan ambos tipos de estructuras. El debate raster / vectorial ha evolucionado de la cuestión "¿cual es mejor?" a la cuestión "¿bajo que condiciones es mejor uno que otro, y cómo podemos combinarlos de manera flexible?", a continuación se presentan las ventajas y desventajas de las dos estructuras:

ESTRUCTURA O MODELO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
RASTER	<ul style="list-style-type: none"> •ESTRUCTURA MÁS SIMPLE •ASIMILACIÓN MÁS DIRECTA A DATOS DE SENSORES REMOTOS •OPERACIONES DE SUPERPOSICIÓN MÁS SENCILLAS •ANÁLISIS ESPACIALES COMO DISTRIBUCIÓN, DENSIDAD, Y DE SUPERFICIE MÁS EFICIENTES •LA UNIDAD ESPACIAL CONSERVA LA MISMA FORMA Y TAMAÑO DE MODO QUE FACILITAN LAS SIMULACIONES •ÚTIL PARA ANÁLISIS DE GRANDES EXTENSIONES CON BAJA PRECISIÓN DE PROPIEDADES ESPACIALES 	<ul style="list-style-type: none"> •ALTO NIVEL DE ERROR EN ESTIMACIONES DE ÁREA, PERÍMETRO Y LONGITUD •GRAN ESPACIO DE ALMACENAMIENTO A MEDIDA QUE AUMENTA LA RESOLUCIÓN •DESPERDICIO DE ESPACIO PARA DATOS ESPACIALES MUY ESPARCIDOS •ANÁLISIS DE REDES MUY COMPLEJOS Y MENOS CONSISTENTES •TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS MENOS EFICIENTE
VECTORIAL	<ul style="list-style-type: none"> •BUENA SIMILITUD DE FORMAS •CÁLCULO MÁS PRECISO DE ÁREAS, PERÍMETROS Y LONGITUDES •ANÁLISIS DE REDES MÁS CONSISTENTES •SE PUEDEN ADAPTAR BAJO BASES DE DATOS ORIENTADOS A OBJETOS 	<ul style="list-style-type: none"> •ESTRUCTURA MÁS COMPLEJA •LAS SUPERPOSICIONES EXIGEN MÁS VERIFICACIÓN DE ERRORES Y PUEDEN SER MÁS LENTAS •LA DIFERENTE TOPOLOGÍA DE LAS UNIDADES ESPACIALES DIFICULTA LOS EJERCICIOS DE SIMULACIÓN

Comparación entre Modelos(F36.C3)

3.3.12.- Información Alfanumérica.¹⁵

Mediante la información alfanumérica se describen las características de las entidades gráficas. En una base de datos de un SIG podremos encontrar dos tipos de información alfanumérica:

- Atributos alfanuméricos. Proporcionan información descriptiva sobre las características de las entidades gráficas. Se relacionan con dichas entidades a través de identificadores comunes que se almacenan tanto en el registro alfanumérico como en el gráfico. Un sistema SIG debe ser capaz de realizar consultas o análisis sobre los atributos alfanuméricos de forma independiente y generar mapas basados en dichos atributos.
- Datos geográficamente referenciados. Mediante este tipo de datos se describen incidentes o fenómenos que se producen en una localización específica. A diferencia de los atributos estos datos no describen una entidad gráfica sino que proporcionan información (número de edificios permitidos en una zona, número de accidentes en un cruce, inspecciones de salud en un barrio, etc.) asociada a una localización geográfica. Este tipo de datos se almacena y gestiona de forma separada y no se relaciona directamente con las entidades geográficas de la base de datos del SIG.

Para mejorar el acceso a la información se establecen normalmente dos tipos de mecanismos:

- Índices geográficos. Los índices geográficos se utilizan en un SIG para seleccionar, relacionar y recuperar datos en función de su localización geográfica, de forma similar a como actúan los índices en una base de datos tradicional; no constituyen información en sí y únicamente sirven para mejorar los accesos.
- Relaciones espaciales. Proporcionan la información sobre las relaciones entre las distintas entidades gráficas, como son la conectividad entre las líneas o la adyacencia en el caso de

los polígonos. Este tipo de información va a ser fundamental para determinadas aplicaciones tales como el análisis de redes, puesto que proporcionan información sobre las interconexiones de los distintos elementos de la red. Este tipo de relaciones es otro de los aspectos diferenciadores de los sistemas SIG, que no suele encontrarse en otros sistemas gráficos, como pueden ser los sistemas CAD ó CAM.

3.4.- Topología.

En los mapas digitales vectoriales, las propiedades espaciales de los elementos y sus relaciones son determinadas a través de un procedimiento matemático conocido con el nombre de análisis topológico.

La topología estudia las propiedades espaciales de las figuras geométricas que subsisten aún si estas se someten a deformaciones tan radicales que las hagan perder todas sus propiedades métricas y de proyección.

Los conceptos de adyacencia, vecindad, intersección y de contención de un cuerpo, son en esencia conceptos fundamentales de la topología.

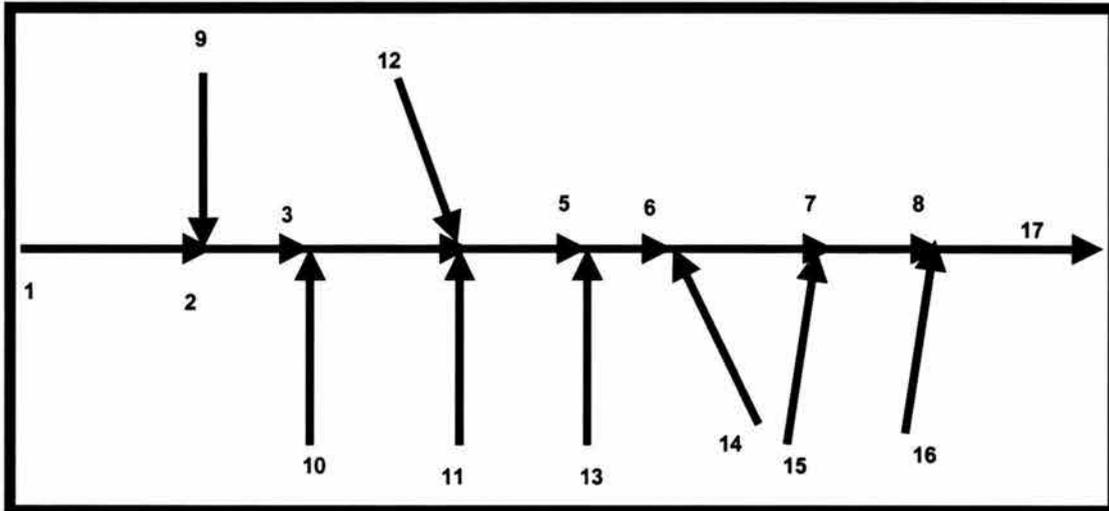
Toda transformación de una figura que no destruya la adyacencia de las distintas partes que la conforman se dice que es continua, si ocurre que no sólo se conservan las adyacencias sino que se crean otras nuevas, la transformación se dice que es topológica.

Por lo tanto, bajo la transformación topológica, de una figura cualquiera, las partes que estaban en contacto siguen en contacto, y las que no lo estaban, seguirán sin estarlo; es decir, en una transformación topológica no hay ni roturas ni fusiones, un principio topológico es que dos puntos no se pueden unir en uno solo.¹⁶

Los principales conceptos topológicos manejados por un SIG son: el de conectividad (arcos conectados a otros por medio de nodos), la contención o definición de áreas (arcos conectados envolviendo un área), adyacencia (arcos dotados de dirección, teniendo lado izquierdo y derecho) e intersección, (conceptos que analizaremos posteriormente).

RELACIONES ESPACIALES	PROPIEDADES ESPACIALES
CADA ARCO CONTIENE UN NODO INICIAL Y UN NODO FINAL	ESTABLECE UNA DIRECCIÓN Y UNA LONGITUD DEL ARCO
ARCOS CONECTADOS ENTRE SÍ POR MEDIO DE NODOS	ESTABLECE CONECTIVIDAD DEFINIENDO RUTAS
ARCOS CONECTADOS FORMANDO FRONTERAS DE POLÍGONOS	ESTABLECE ÁREAS Y PERÍMETROS
ARCOS CON POLÍGONOS A LA IZQUIERDA Y A LA DERECHA	ESTABLECE ADYACENCIA

Relaciones Topológicas de los Elementos Espaciales (F37.C3)



FNODE	TNODE	LPOLY	RPOLY	LONG	ARC-ID
1	2	0	0	10.0	1
9	2	0	0	7.0	2
2	3	0	0	4.0	3
10	3	0	0	5.0	4
3	4	0	0	5.0	5
12	4	0	0	5.0	6
11	4	0	0	6.0	7
4	5	0	0	5.5	8

Topología de Arco-Nodo, dos arcos estarán siempre conectados siempre y cuando compartan un nodo (F38.C3)

Algunas aplicaciones requieren de la utilización de la dirección del arco, tales como las redes de transporte, de drenaje y la creación de modelos de elevación digital correctos.

Es importante utilizar un SIG que permita cambiar o establecer las direcciones a los arcos, la cual esta definida por el nodo inicial y el nodo final

Para poder derivar de forma automática las relaciones espaciales, a nivel de objetos con existencia real, es necesaria una estructura de datos en la que las relaciones entre los objetos del terreno y los elementos geométricos o primitivos estén.

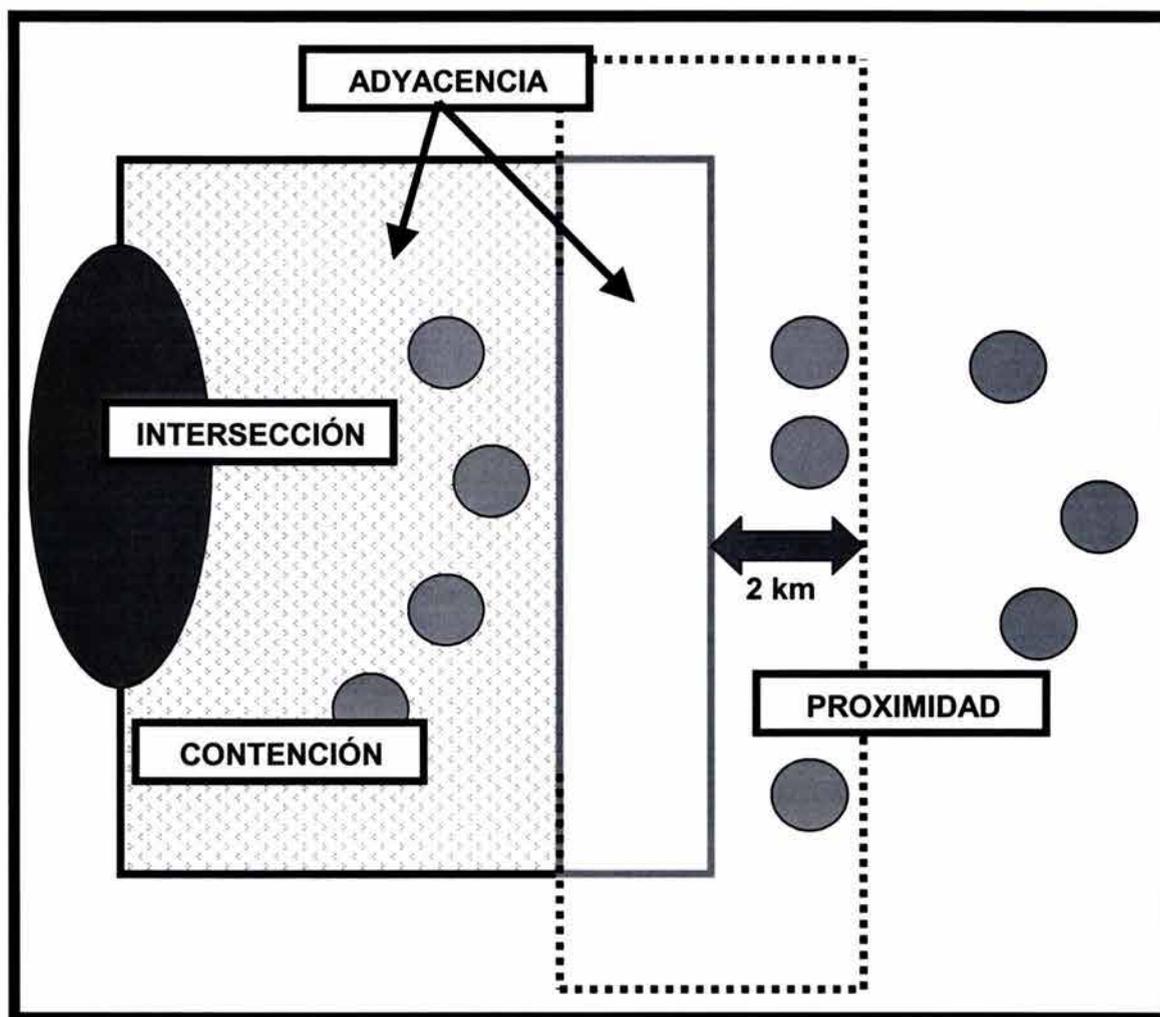
En los SIG, las relaciones espaciales presentes entre los elementos de un mapa se expresan con base en las características topológicas requeridas en la mayoría de los análisis espaciales, esto es:

La Adyacencia y Proximidad

La Contención

La Conectividad

La Intersección



Esquema de las Relaciones Topológicas de los Elementos Espaciales en un SIG (F39.C3)

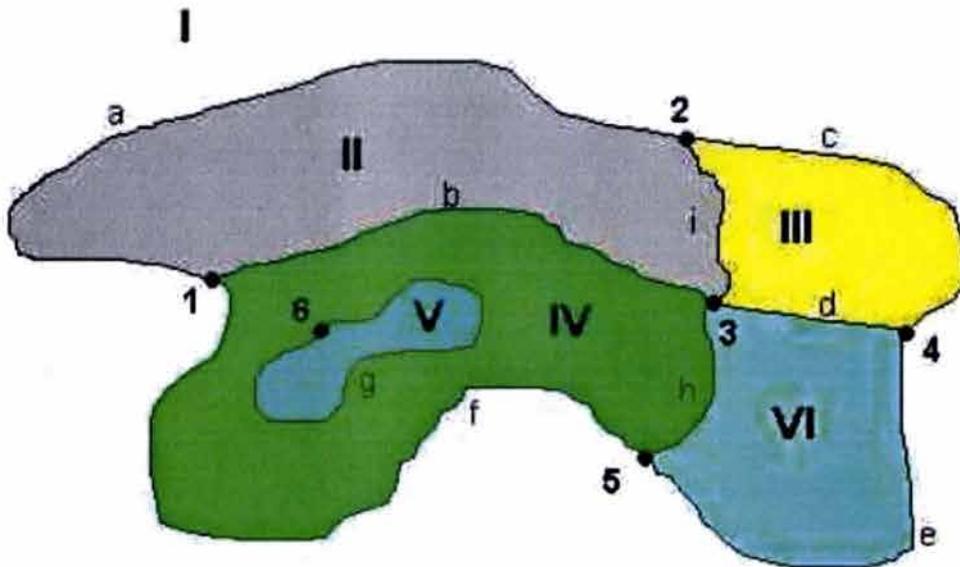
3.4.1. Adyacencia y Proximidad.

Una de las relaciones espaciales entre objetos más usadas en análisis del territorio es la adyacencia. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten registrar esta y otras relaciones como la conectividad y derivar otras a través de operaciones de análisis espacial como la proximidad, inclusión, intersección.

Adyacencia es la relación de vecindad entre dos o más entidades geográficas que comparten límites comunes. La relación de adyacencia se presenta entre entidades cuando los rasgos geográficos percibidos como líneas o áreas sean parcial o total contiguos o coincidentes. Además de existir una base de datos geográficos que sustenten esa relación.

Las funciones de vecindad consideran las propiedades de la región a la que pertenece cada localización. Estas propiedades corresponden a parámetros intrínsecos derivados de su ubicación, con respecto a los emplazamientos vecinos.

La adyacencia implica que dos polígonos estén contiguos uno de otro; la justificación atiende a una de las principales leyes en geografía (Tobler, 1970): todo está relacionado con todo pero los objetos o fenómenos más próximos entre si están más relacionados que los más distantes.



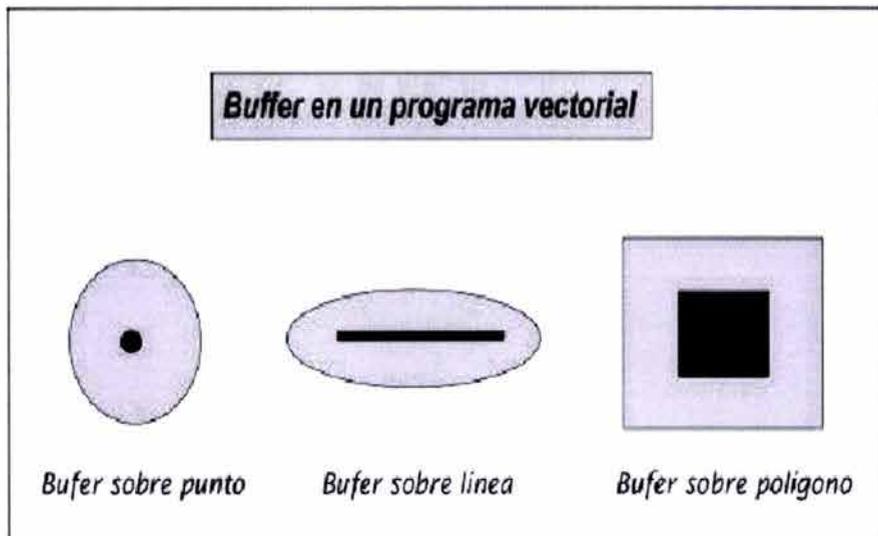
Topología de arcos						Topología de polígonos		Topología de nodos			
ARCO	Nodo inicial	Nodo final	Coord. vértices x,y...x,y	Polígono Izq.	Polígono der.	Polígono	Arcos	Nodo	arcos	Coord x	Coord y
a	1	2		I	II	III	i, c, d	1	a, b, f		
b	1	3		II	IV	IV	b, h, f, -g	3	b, i, d, h		
i	2	3		III	II	V	g	4	c, d, e		
g	6			V, IV		VI	d, e, h	6	g		
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Adyacencia (F40.C3)

La topología del polígono-arco expresa la relación entre las entidades tipo de arco y entidades tipo polígono, para las cuales los arcos forman la frontera del polígono, permitiendo definir áreas y adyacencias. Dos polígonos son adyacentes si comparten un arco.

Proximidad, en este se buscan los objetos situados alrededor del elemento geográfico que se encuentre a una distancia determinada. Puede ser a través de una instrucción en la que se solicita se seleccionen los elementos ubicados a X distancia o por la creación de áreas de influencia denominada buffers, que delimitan dicha área.

La proximidad es pues la relación (distancia) que comparte y al mismo tiempo separa un área seleccionada o de interés, con respecto a una entidad o grupo de entidades representados en el mismo espacio geográfico. Dicha operación se puede realizar sobre punto, línea o polígonos. El resultado es siempre una nueva capa de información poligonal que incluye el nuevo buffer.



Tipo de Buffers (F41.C3)

3.4.2. Contención.

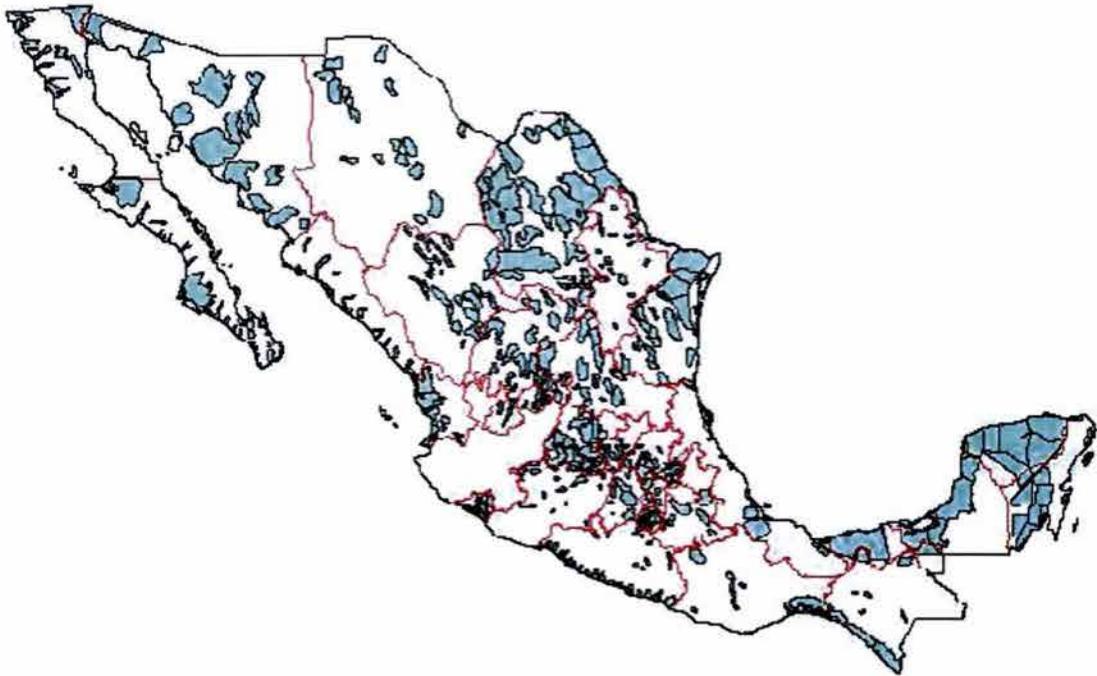
La Contención es otra de las relaciones topológicas, que se refiere a la entidad o entidades geográficas (puntos, líneas, polígonos) localizadas dentro de los límites de una entidad de mayores dimensiones (polígono), indica que cualquier elemento del mapa esta dentro de un polígono, bajo las siguientes modalidades:

- a.-Que el polígono contenga en forma completa otro grupo de elementos puntuales. La figura siguiente ilustra las entidades federativas que contienen sedes (ciudades, elementos puntuales) de las regiones y subregiones hidrológicas del país. Los elementos puntuales (ciudades sedes) contenidos en polígonos (entidades federativas).



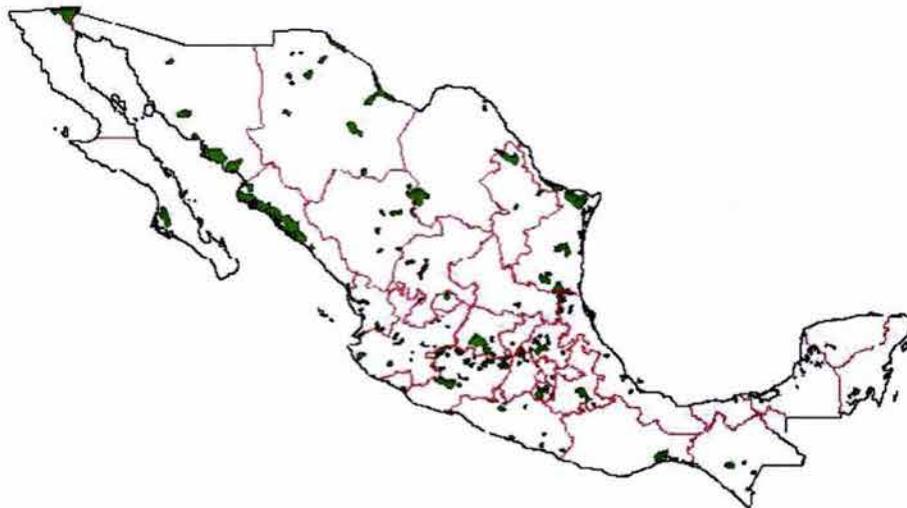
Contención (F41.C3)

b.-Que los objetos estén contenidos completamente en un polígono.



Contención (F42.C3)

Ejemplo, el caso de los acuíferos que se encuentran completamente dentro del Estado de Sonora. Polígonos (acuíferos) contenidos completamente en otro polígono (Sonora). Se puede observar que existen algunos acuíferos que comparten más de dos grandes polígonos (Estados).



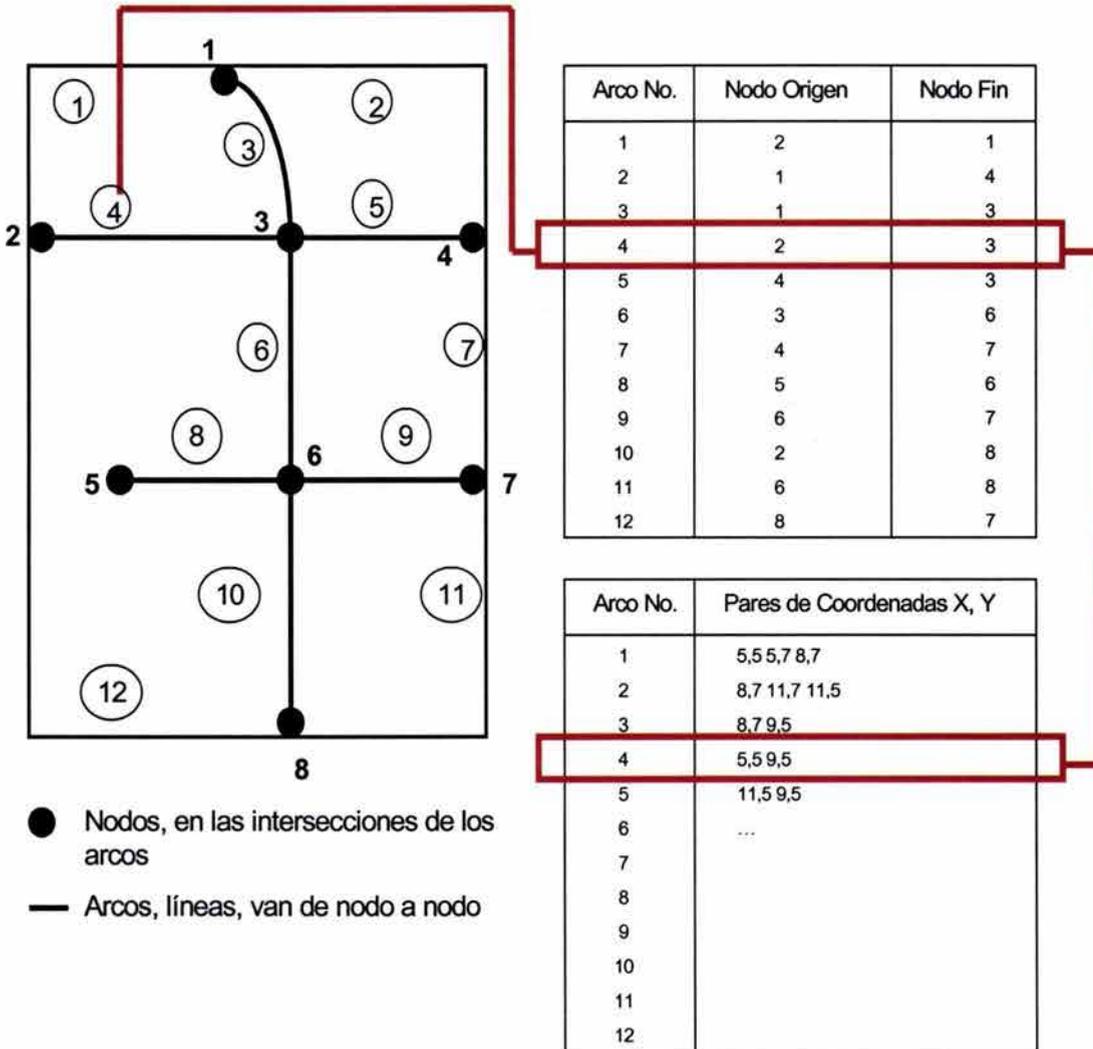
Otro ejemplo puede ser el de la ubicación de presas en los Estados de la República Contención (F43.C3)

3.4.3. Conectividad.

La Conectividad es la relación de conectar físicamente entidades, se presenta cuando existe una intersección planimétrica entre los rasgos geográficos involucrados, arcos y nodos.

Comprende operaciones relacionadas con la conexión entre las entidades geográficas representadas. En este tipo de operaciones se incluyen las medidas de contigüidad, proximidad, costo, trazado óptimo, cuencas, visibilidad y análisis de redes.

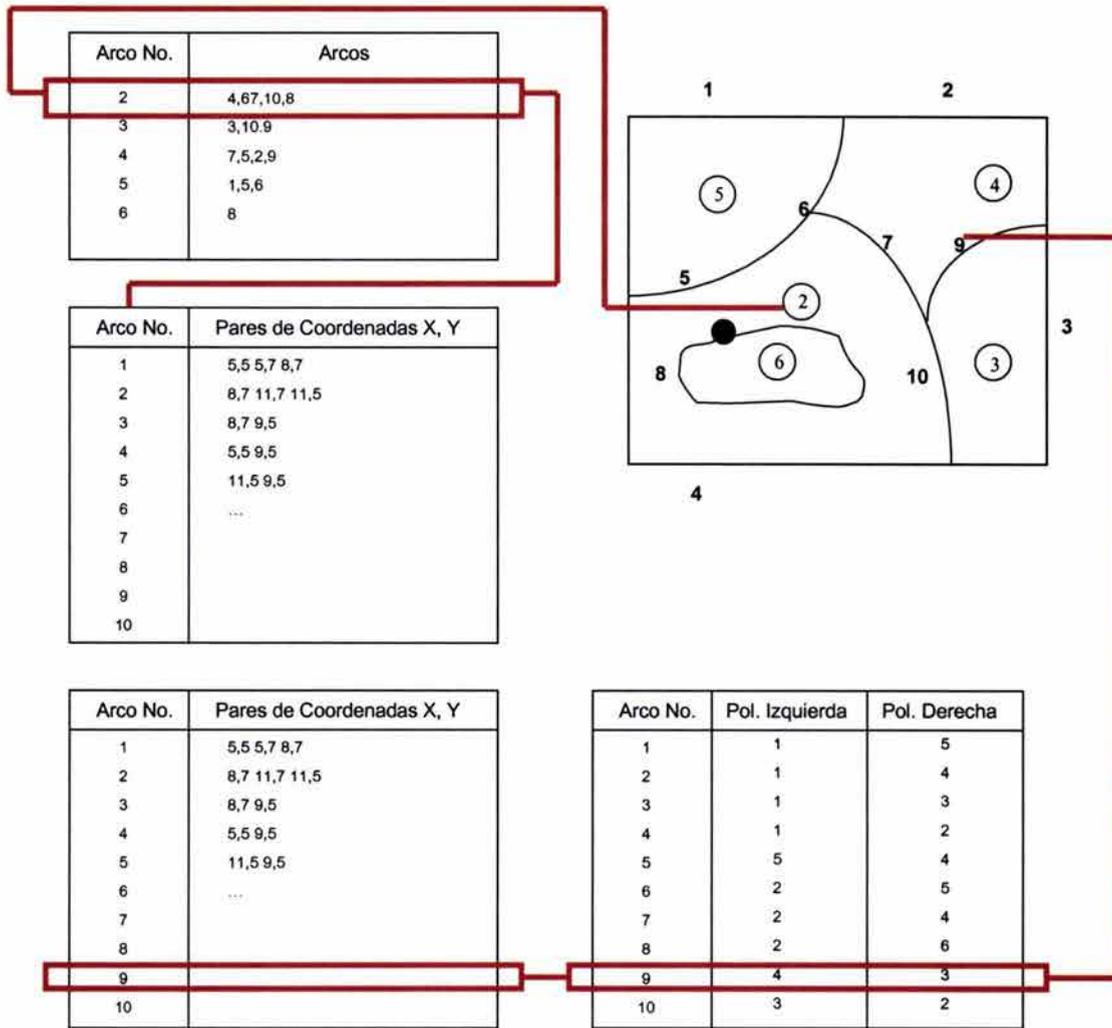
CONECTIVIDAD



Conectividad (F44.C3)

La figura anterior representa la topología arco-nodo basa la estructuración de toda la información geográfica en pares de coordenadas, que son la entidad básica de información para este modelo de datos. Con pares de coordenadas (puntos) forma vértices y nodos, y con agrupaciones de éstos puntos forma líneas, con las que a su vez puede formar polígonos. Básicamente esta es la idea, muy sencilla en el fondo.

La conectividad se presenta cuando dos objetos geográficos están en contacto. Como los tramos de algunas carreteras.

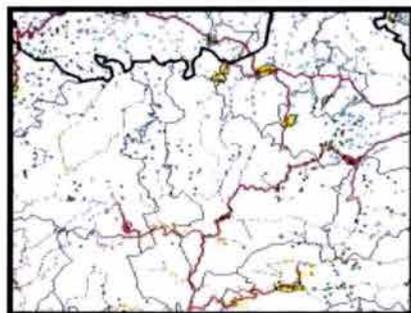


Conectividad (F45.C3)

En la figura anterior se representa la formación de polígonos en la topología arco-nodo, esta topología es adecuada cuando se trabaja con objetos geográficos con límites bien establecidos.

3.4.4 Intersección.

Es la relación existente entre unidades espaciales cuando el total o parte de sus rasgos físicos coinciden en una misma ubicación geográfica; cada entidad o elemento esta diferenciada por su propia base de datos geográficos. Esto es, que dos objetos geográficos comparten al menos un punto o alguna área común.



Carreteras que se intersectan con cabeceras municipales, en el norte del Estado de Hidalgo
Conectividad (F46.C3)

3.4.5. Análisis Espacial.¹⁷

La fortaleza de los SIG radica en que pueden ser usados para analizar datos geográficos. Los procesos geográficos de análisis (a menudo llamados análisis espaciales o geoprocesamiento) usan las propiedades geográficas de los elementos para observar patrones y tendencias, así como para tratar de explicar que ocurre si el escenario cambia.

La principal característica que distingue a los SIG de otros sistemas informáticos que operan con información espacial (CAM, sistemas de cartografía automatizada, sistemas catastrales, y otros) es su capacidad para el análisis territorial.

Los fundamentos estructurales de los SIG se establecen mediante un proceso de modelado del espacio geográfico, descomponiéndolo en unidades lógicas discretas (puntos, líneas, polígonos, retículas, objetos), que pueden ser manipuladas mediante tecnología digital. Es decir, en la propia base estructural de los SIG, ya que realiza implícitamente un cierto análisis al distinguir y separar las partes del espacio geográfico. Por ello el modelo de datos va a condicionar directamente las posibilidades analíticas de cada SIG.

El análisis de la información espacial ocupa el nivel jerárquico superior dentro de las funciones realizadas por un SIG. Esta circunstancia implica que para su correcto desarrollo se debe disponer de un banco de datos espacial configurado con información exacta y precisa, que sea operativa y significativa con los objetos marcados. También deberá encontrarse libre de errores tanto en su componente locacional como temático, de manera que su procesamiento no arrastre desfases e incoherencias que desvirtúen los resultados finales.

El análisis espacial se refiere a un amplio conjunto de procedimientos de estudio de los datos geográficos en los que se consideran sus características espaciales; cabe señalar que, el análisis espacial tiene un importante soporte en la estadística espacial, cuyas técnicas provienen de la estadística descriptiva.

ANÁLISIS	PREGUNTA GENERAL	EJEMPLO
CONDICIÓN	LO QUE ESTÁ...*	¿CUÁL ES LA POBLACIÓN DE ESTA CIUDAD?*
LOCALIZACIÓN	¿DÓNDE ESTÁ...?	¿CUALES SON LAS ÁREAS CON PENDIENTE ARRIBA DE 20%?
TENDENCIA	¿QUÉ CAMBIÓ...?	¿ESTA TIERRA ERA PRODUCTIVA HACE 5 AÑOS ATRÁS?
ITINERARIO	¿POR DÓNDE IR. ?	¿CUÁL ES EL MEJOR CAMINO PARA QUE PASE EL DISTRIBUIDOR VIAL?
PATRONES	¿CUÁL ES EL PATRÓN....?	CUÁL ES LA DISTRIBUCIÓN DEL COLERA EN LA SIERRA ALTA?
MODELOS	QUÉ PASARÍA SI...?	¿CUÁL SERÍA EL IMPACTO EN EL CLIMA SI SE DEFORESTA LA HUASTECA

Las preguntas que comúnmente se realizan los usuarios de SIG(F47.C3)

Para contestar todas estas preguntas los SIG cuentan con funciones de análisis. Las funciones de análisis son aquellas que tratan conjuntamente los datos cartográficos y sus atributos temáticos. Y que generalmente son cuatro grupos de funciones las utilizadas:

3.4.5.1- Recuperación

a.- Recuperación filtrada, se combinan datos cartográficos con datos temáticos, pero sólo los temáticos son modificados o creados. No representan cambios en la localización de las entidades cartográficas, ni tampoco se crean nuevas entidades. Pueden pues generarse mapas resultantes.

- Recuperación selectiva por atributos temáticos. Selección de entidades geográficas según las características de la base de datos.
- Recuperación selectiva por características espaciales. Búsqueda selectiva de entidades según su localización y topología.

b.- Consulta e interrogación de la base de datos, la base de datos cartográfica (del propio programa) y alfanumérica es "explotada" como cualquier base de datos convencional.

c.- Reclasificación, consiste en la asignación de una nueva categoría o valor a una o varias entidades. Esto puede suponer cambios de clase o capas, modificaciones de su superficie (agregaciones o divisiones), etc.

- Reclasificación espacial. La asignación de los nuevos valores se realiza en función de la ubicación espacial y la topología. Por ejemplo: asigna un valor superior (basándose en una fórmula o algoritmo) a las entidades geográficas de la capa CULTIVOS que estén a menos de 100 metros de cauces de barrancos.
- Reclasificación por atributos. La asignación de los nuevos valores se realiza en función de las características de la base de datos. Por ejemplo: cambia de capa (capa de pinar denso) todas las unidades de pinar que superen el 70% de cobertura recogido en el campo de la base de datos COBERTUR.

d.- Mediciones, las mediciones permiten calcular las distancias entre puntos, la longitud de las líneas, los perímetros, las áreas de los polígonos.

Estadística espacial, la estadística espacial descriptiva, trata de caracterizar el espacio geográfico a través del análisis del modelo de distribución de los datos espaciales

En sistemas existen raster tres tipos: a) Funciones de estadística tradicional: explotación estadística del componente temático de los datos (media, mediana, moda, varianza, correlación, regresión, etc.). b) Funciones de estadística espacial: autocorrelación espacial, centro de gravedad, tendencia, análisis de forma (razón de compacidad), etc. c) Funciones de exportación: a paquetes estadísticos standard (SPSS; Statgraphics).

3.4.5.2. Superposición.

El proceso de superposición engloba la mayoría de las funciones analíticas desarrolladas en un SIG.

a.- Superposición geométrica, es la intersección de elementos cartográficos, que son la generación de nuevas entidades producto de la intersección de varias de la misma capa u otras.

Por ejemplo: a) capa con los distintos valores de pendientes (5%; 5-15%; >15%). b) capa con tipos de cubierta vegetal (pastizal; matorral; pinar). c) Se genera una nueva capa o mapa con los pastizales que estén en pendientes superiores al 15%.

En modo vectorial consume muchos recursos del ordenador y requieren mucho tiempo y espacio en memoria.

b.- Superposición lógica de atributos, se trata de encontrar áreas donde se cumplan una serie de condiciones lógicas. Mejor en modelo vectorial: Lógica booleana. Nuevas categorías compuestas, insertadas en la BD. Interpretación mediante lenguajes de interrogación, como los operadores lógicos de los siguientes tipos:

AND: A "Y" B (Y)

OR: A "O" B (CUALQUIERA DE LOS DOS)

XOR: A "XOR" B (O EXCLUSIVO)

NOT: A "NOT" B (NO)

EQV: (EQUIVALENCIA)

IMP: (IMPLICACIÓN)

c.- Superposición aritmética de atributos.

Mejor en modelo raster: Operadores matemáticos y lógica booleana. Normalmente se emplea en datos de naturaleza continua. Genera valores numéricos que impiden conocer los valores originales y reconstruir la participación de cada variable en la confección de la cifra final (salvo que se acudan a la cartografía transitoria).

3.4.5.3.- Vecindad.

Funciones que evalúan las características del área que envuelve una localización determinada.

Se trata de funciones de búsqueda que analizan la distribución de un fenómeno en un emplazamiento específico.

Se requieren 4 parámetros de entrada:

- Localización de referencia (una o varias): localización geográfica
- Ámbito de vecindad (o de búsqueda): región de interés
- Selección de la información a extraer
- Función a realizar (realizar un conteo, aplicar un algoritmo, calcular un tipo estadístico). Funciones que incluyen operaciones relacionadas con la derivación de nuevas capas y de informes estadísticos complejos

(En sistemas vectoriales, mediante la superposición cartográfica se emulan estos resultados)

a.- Contenido en:

Punto en polígono. Se analiza si una entidad puntual se encuentra dentro de un determinado polígono.

Línea en polígono. Se analiza si una entidad lineal intersecta un polígono.

b.- Filtrado.

Tiene que ver con el análisis de imágenes, persiguiendo la atenuación o el realce de determinadas características. Aísla componentes de interés (Común en sistemas raster y teledetección).

c.- Poligonación o polígonos de Thiessen.

Generación de áreas cercanas al punto más próximo, a partir de un conjunto de puntos previamente definidos, esta forma de utilización de los polígonos Thiessen es especialmente apropiada cuando los datos son cualitativos ya que en tal caso otros métodos de interpolación resultan inaplicables.

Ejemplos:

Área de influencia de datos pluviométricos

Área de influencia de zonas industriales o comerciales

Área máxima que puede cultivar un campesino en función de su localización geográfica

d.- Generación de isolíneas.

Las isolíneas son líneas que unen puntos con el mismo valor para una variable determinada. Representan en un SIG los resultados obtenidos mediante métodos de interpolación como por ejemplo las curvas de nivel de un MDT. Su uso es habitual para representación de datos que tienen una distribución continua en una superficie.

e.- Interpolación.

Consiste en un proceso de predicción de valores desconocidos de una variable en localizaciones concretas, a partir de los valores conocidos en localizaciones conocidas.

Los resultados dependen:

- del algoritmo aplicado
- del tipo de datos base
- de la definición del área de búsqueda

f.- Modelos Digitales del Terreno (MDT).

Son representaciones digitales de la topografía del territorio. Su obtención se realiza a partir de una información puntual de cotas de altitud, o de las curvas de nivel.

Se usan también algoritmos de interpolación:

A partir de puntos:

Polígonos Thiessen (TIN)
Inverso a la distancia
Medias móviles

A partir de curvas:

Lineal
No lineal

Un MDT puede representarse de forma gráfica en 2D ó 3D. Son necesarios para hacer mapas de:

Pendientes
Orientación
Perfiles topográficos
Algunas superficies de fricción

3.4.5.4.- Conectividad.

Comprenden operaciones relacionadas con la conexión entre las entidades geográficas representadas

a.- Contigüidad

Analizan las características de entidades espaciales conectadas y se refiere a su estructura conjunta como la estructura general del mapa y establecer una distribución de frecuencias y de contactos o contigüidades de un área.

Ejemplo:

Se calcula cuantos vecinos contiguos tienen cada una de las provincias españolas.

b.- Proximidad.

Se trata de delimitar el área que queda a menos de una determinada distancia (longitud del área de influencia) de un objeto o un grupo de objetos de referencia. El resultado es la creación de nuevos objetos poligonales que rodean a los objetos sobre los que se realiza el análisis. Normalmente se fusionan y se genera una superficie continua en la que sin solapamientos se calcula la proximidad buffers o área de influencia de los objetos determinados.

En raster: sobre superficies de fricción (resistencia al desplazamiento)

En vectorial: sobre distancias euclidianas (en línea recta)

Ejemplos:

¿Cuántas escuelas hay a menos de 5000 metros de la zona de inundación?

¿Cuántas escuelas hay a menos de 500 metros de la autopista, que tengan más de 50 alumnos (base de datos)?

c.- Difusión espacial

Mientras que el análisis de proximidad se realiza sobre un espacio isomórfico, en el que el factor distancia se incrementa de forma homogénea, en la difusión o costo espacial se realiza según determinadas superficies de fricción que especifican la impedancia o resistencia al desplazamiento en el espacio calculando en definitiva un trazado óptimo.

La aplicación de funciones de difusión precisan de las siguientes especificaciones:

- Localizaciones de referencia (puntos sobre los que se deriva la difusión)
- Superficie de fricción (se especifica en costos temporales, económicos, ambientales, entre otros)
- Ámbito de cálculo.

A partir del cálculo del coste respecto a unos elementos de referencia, es posible determinar el itinerario que supone un mínimo costo para conectar nuevos emplazamientos con ese punto.

Ejemplos:

Un grupo de excursionistas que pernocta en un refugio cada noche quiere saber cual es el refugio que tienen físicamente" más cerca, conociendo:

la topografía del terreno

áreas de proximidad de cada refugio.

d.- Análisis de redes.

Las redes son circuitos donde las líneas están unidas y forman bucles cerrados. Cada sector de la red (arco) viene definido por un conjunto de atributos temáticos y otros referidos a sus características espaciales y topológicas (longitud). Cada intersección de las líneas (nodo) contiene información respecto al tipo de dirección que pueden seguir los recursos gestionados por la red (vehículos, fluidos, energía, etc.).

Las operaciones básicas consisten en la gestión, manipulación y análisis de los atributos temáticos de una red y operaciones de análisis espacial, como generación de rutas óptimas, análisis de accesibilidad, desarrollo de modelos de oferta-demanda, etc.:

- Rutas óptimas: Se localiza el mejor acceso entre dos puntos teniendo en cuenta las especificaciones del usuario. a) el acceso más rápido según el orden de paradas y b) el recorrido que se ajusta a unas especificaciones determinadas.
- Análisis de accesibilidad: Se analiza la accesibilidad (normalmente en tiempo) de un punto de referencia a otro u otros teniendo en cuenta las características de la red y se establece el mejor recorrido a seguir (por ejemplo: cuál es el recorrido de menos tiempo entre un siniestro y el hospital; de una grúa a un coche averiado; de una toma de agua a un incendio).
- Modelos de accesibilidad: Se determina el entorno más accesible (en tiempo y distancia) a determinados puntos de referencia y se establecen las extensiones de las áreas de igual accesibilidad (Se representa el mapa y el listado de proveedores que están a menos de 5 minutos conduciendo de nuestro almacén).
- Geocodificación de direcciones postales: A partir de la geocodificación de las direcciones postales se puede establecer los trazados óptimos que cumplan determinadas condiciones representadas en un mapa de rutas.

e.- Visibilidad.

Las funciones de visibilidad o intervisibilidad detectan la superficie de un territorio que es visible desde una localización de referencia. Su cálculo se realiza a partir de un modelo digital del terreno mediante un análisis trigonométrico que considera el perfil topográfico de cada visual. Se tiene en cuenta la longitud del radio de visión, la altura del objeto y las modificaciones de la topografía motivadas por la vegetación o construcciones arquitectónicas.

Ejemplos:

Se analiza la capacidad visual de tres torres de vigilancia de incendios en función de su altura

Se analiza el impacto visual de tres antenas de telefonía móvil en distintos puntos de la zona y con distintas alturas

3.5.- Georeferenciación.¹⁸

La georeferenciación se puede definir como aquel proceso mediante el cual se identifica una posición en la superficie terrestre. Existen dos tipos de georeferenciación:

1.- Georeferenciación directa

Se basa en el uso de un sistema de coordenadas establecido para un determinado sistema de proyección.

Los sistemas de proyección están pensados para resolver el problema de proyectar la superficie curva de la tierra en un sistema plano. Aunque todo sistema de proyección

distorsiona la realidad, podemos mantener sin distorsión el área (proyecciones equivalentes), las distancias (equidistantes) o los ángulos (conformes).

Entre los sistemas de proyección globales (válidos en todo el globo terráqueo), el más utilizado es el correspondiente a la proyección UTM (Universal Transversal Mercator), que se obtiene proyectando sobre un cilindro cuya directriz es un meridiano terrestre (a lo largo del cual la distorsión es nula). En este caso, la georeferencia se expresa mediante un identificador de zona y dos coordenadas (X, Y) en metros, según los ejes E-O y N-S respectivamente. Este sistema es el que se usa en la mayoría de los organismos cartográficos nacionales e internacionales, así como en el que se proporcionan habitualmente los datos de imágenes de satélites. Sin embargo, los problemas se presentan cuando es necesario trabajar con datos de dos zonas diferentes.

También se usan asiduamente las llamadas coordenadas planas, resultantes de obviar la curvatura terrestre, por lo que son válidas para problemas cuya área de interés sea de dimensiones moderadas, ya que en otro caso se producirán inconsistencias por las distorsiones introducidas.

Normalmente los SIG comerciales proporcionan funcionalidades para realizar cambios de coordenadas entre varios sistemas diferentes, ya que es habitual disponer de información gráfica referida a distintos sistemas de proyección.

2.- Georreferenciación indirecta o discreta

Su fundamento es asociar al elemento que se representa una clave o índice, normalmente con significado administrativo (dirección, código postal, etc.), que puede ser usada para la determinación de una posición, naturalmente con una precisión no siempre equivalente a la obtenida con georeferenciación directa. La virtud de este sistema es el poder aprovechar de forma inmediata la gran cantidad de información disponible con georeferenciación directa.

3.6.- Tecnologías de la Información Geográfica (TIG).¹⁹

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC's) basadas en los desarrollos digitales son significativamente diferentes a los tradicionales medios masivos de comunicación. Mientras estos mantienen una audiencia pasiva a través de una comunicación lineal (TV, radio) los medios digitales promueven la interactividad, y de esta manera, un usuario influirá en el desarrollo de las secuencias a través de su intervención.

Las TIG se han desarrollado bajo el esquema interactivo en la enseñanza de las mismas y el desarrollo dinámico de las firmas comerciales afines.

En el caso de la Geografía, Dobson (1983), teniendo en cuenta los efectos de la revolución cuantitativa de mediados del siglo veinte, advierte que uno de los mayores problemas de la denominada Geografía Automatizada sería la posibilidad de empañar la teoría geográfica a través de las altas potencialidades metodológicas.

El aprendizaje de la tecnología puede convertirse en un fin en sí mismo y también puede convertirse en un medio para enseñar, en una etapa posterior, conceptos propios de la actividad científica. El aprendizaje de un SIG en sí mismo implica, entre otros aspectos, conocer procedimientos de transformación de un mapa en papel a formato digital (conocimiento técnico), mientras que su uso para el aprendizaje de conceptos geográficos como el de escala, implicará la utilización de filtros que permitirán ocultar y hacer evidentes diferentes tipos de objetos en diferentes niveles de resolución espacial (conocimiento teórico).

Se propone un avance sobre las capacidades procedimentales para lograr una transmisión de contenido humanista y el apoyo a estudios críticos, aspectos en los que la geografía como ciencia adquiere una posición destacada por su amplitud en sus perspectivas paradigmáticas, posibilidades interdisciplinarias y su nexos entre aspectos físico-naturales y humanos en la diferenciación espacial y en la comprensión de la realidad.

En síntesis, la tecnología puede ser vista en dos planos: como contenido en sí mismo y como medio para acceder a otros contenidos. Conjugar estas diferencias se torna sumamente necesario a fin de que las nuevas tecnologías digitales se utilicen en su total dimensión y al servicio de aplicaciones socialmente significativas.

Nos damos cuenta que la inteligencia se ha ampliado a través de las herramientas de aplicación, las tecnologías digitales han provisto materiales que van desde los simples editores de textos a los actuales GPS (Sistemas de Posicionamiento Global) dentro del campo de la Geoinformática. Todo esto, al trabajar bajo las mismas condiciones digitales, contribuye al desarrollo de la inteligencia global al momento de avanzar hacia el ambiente de Internet.

La geografía comienza a ser global e impactar en diferentes medios, desde la actividad científica a través de la interdisciplina hasta la vida cotidiana en los más variados aspectos. Tal es así, que toda la geografía difundida en el ámbito general como puede verse actualmente ha sido considerada por Chevalier (1989) como Parageografía.

La inteligencia espacial se basa en los aspectos visuales y principalmente en la manera de percibir formas y objetos en un espacio relativo (percepción visual). Desde un punto de vista general sirve para que una persona se oriente y también para la interpretación de diferentes aspectos gráficos como mapas y diagramas, puede considerarse que este código de imágenes junto a un código lingüístico forman los dos grandes sistemas de representación.

Por lo tanto, consideramos que a través de la difusión de información geográfica, la geografía global y la parageografía, se presentan los elementos para el entrenamiento de la inteligencia espacial y el impacto del espacio geográfico es tan grande en todo tipo de investigación que consideramos que comienza a ocupar un lugar destacado.

Particularmente en cuanto a la educación geodigital, podemos percibir que se da otro momento de transición, la geografía tradicional se vinculó principalmente a la lingüística (viajes y descripción de paisajes y combinaciones espaciales) mientras que la Geografía Automatizada se vincula principalmente con la lógica-matemática (digitalización y modelización del espacio a través de las tecnologías digitales).

Por supuesto, si bien consideramos importante la existencia de inteligencias especiales, no consideramos que los componentes sean aislados y nuevamente, la combinación acertada de los diversos grados de desarrollos intelectuales, permitirán acceder a una comprensión global de la realidad.

En la sociedad actual la utilización de computadoras es naturalmente motivadora para los usuarios y eso ya representa un gran paso para que el proceso de aprendizaje / enseñanza sea exitoso al utilizar las actuales tecnologías.

Aprender geografía mediante el uso de procedimientos geoinformáticos es una tarea dinámica y de descubrimiento en un doble sentido, en cuanto al uso de la herramienta y en cuanto al contenido temático en determinados campos –conceptos y métodos geográficos incorporados en el ambiente digital-, por lo tanto, el desafío para la geografía es poder utilizar la tecnología como medio y privilegiar la actividad científica.

Los Sistemas de Información Geográfica, en su etapa de operación, motivan la búsqueda de resultados a través de procedimientos típicos de correlación espacial (alfanumérica y gráfica), pero previamente son útiles como tecnología que pueda demandar procedimientos relativos a la observación y descripción de paisajes para la recopilación de datos, como así también, la interpretación indirecta a través de mapas, fotografías aéreas o imágenes satelitales. En este proceso la percepción ocupa un lugar central, el mundo real da lugar a un modelo conceptual y este será incorporado a la computadora como modelo digital.

En síntesis, percepción y conceptualización son aspectos centrales en el proceso cuando se utilizan nuevas tecnologías geoinformáticas se producen una serie de relaciones en el interior de los paradigmas establecidos, es imprescindible conocer esto a fin de poder utilizar estas tecnologías como plataformas para el aprendizaje interdisciplinario y multiparadigmático sin entrar en contradicciones en la aplicación concreta.

Las TIG actuales revalorizan claramente, a través de los procedimientos de análisis utilizados, ciertas posturas paradigmáticas. Perspectivas de análisis espacial que muestran diferentes grados de utilidad al realizar abordajes regionales como aproximación geográfica al estudio de la realidad. Desde un punto de vista cualitativo, la metodología de construcción de regiones por superposición temática mediante un SIG se hace posible al incorporar cada variable en una capa dentro de la base de datos del área de estudio.

El análisis espacial cuenta con la mayor riqueza al ir construyendo paulatinamente la historia evolutiva del resultado final. Se puede decir también que existen regiones digitales propias de un mundo digital, ya que las actuales tecnologías permiten que las regiones puedan ser pensadas en un nuevo entorno, en el ambiente del ciberespacio.

Varios ejemplos pueden ser considerados: a escalas mundiales o nacionales a través de los mapas del ciberespacio pueden determinarse regiones funcionales de flujos de comunicación digital con el soporte de Internet.

Es fundamental en la actualidad considerar los mundos virtuales, los cuales presentan una simulación perceptual en la cual todo operador puede tomar características de una alternativa o transformación y a través de recorrer el mundo de simulación digital. En este sentido, la perspectiva de una geografía empírica (tradicional y humanista) estarán representadas. Los espacios virtuales presentarán paisajes y una fricción para toda acción con lo que cada vez serán más realistas.

Actualmente algunos desarrollos de la realidad virtual están llegando al público y son visitados personalmente a través de los modelos que pueden llevar al usuario a un vuelo realístico sobre paisajes de simulación digital.

En síntesis, hoy es común en los estudios geográficos trabajar con espacios virtuales (modelos) que generan impactos reales a través de los resultados obtenidos y del proceso de toma de decisiones, por otra parte estamos accediendo a un nuevo espacio, la regiones virtuales en el mundo virtual, ejemplos que apoyan la afirmación de Castells (2001), en el sentido de que las actuales TIC redefinen las distancias pero no suprimen la geografía.

El panorama que en el ámbito de la geografía brindan las tecnologías digitales en general y las tecnologías de la información geográfica en particular es muy dinámico y cambiante desde un punto de vista evolutivo, las posibilidades técnico-metodológicas se amplían constantemente en varias líneas y la visión espacial se intensifica a través de su uso. Existen importantes revalorizaciones paradigmáticas en una creciente virtualización del mundo real.

En el estricto ámbito de la ciencia geográfica se complementan los contenidos técnicos con los contenidos temáticos y la naturaleza espacial de las tecnologías digitales fomentan el desarrollo de una inteligencia espacial que comienza a ocupar un lugar central como sistema de representación y capacidad para entender la realidad a través de la percepción y la lógica que demandan sus aplicaciones.

El momento que estamos presenciando es excelente para el aprendizaje de las TIG por los siguientes motivos:

- Primero, el equipamiento geodigital actual se ha difundido de manera notable y en estos momentos ninguno de sus componentes es extraño en los centros de enseñanza superior y en los centros de tomas de decisiones.

- Segundo, en la actualidad se tiene acceso a diferente software de aplicación, muchos de ellos se obtienen con importantes descuentos en el precio cuando se destinan a la actividad educativa y otros hasta se pueden obtener gratuitamente a través de Internet.
- Tercero, si bien no todos los países cuentan con estudios de postgrado formales en TIG, han aparecido cursos universitarios a distancia por Internet (especialización, maestría, doctorado, diplomados) y abundante bibliografía en varios idiomas, igualmente las firmas y empresas comerciales difunden y ofrecen cursos basados en los mismos conceptos de enseñanza.
- Cuarto, existe una masa importante de personal capacitado que puede brindar adecuada capacitación técnica y que puede volcar sus conocimientos y experiencias a través de las actuales listas de discusión por Internet. La situación es más compleja en cuanto a la enseñanza de la geografía a través las TIG para lo cual estas últimas deben ser tomadas como un medio dirigido.

La educación geodigital cuenta hoy con grandes posibilidades técnicas, metodológicas y teóricas para aquellos que deseen aplicarlas en sus estudios y particularmente en el caso de la geografía, más allá de las capacidades técnicas, es una ciencia humana que sin dudas buscará su uso para fines significativos desde un punto de vista social.

En el caso de la llamada Cibergeografía que es un término algo vago que se usa para describir la investigación sobre la Geografía de Internet y de la Web, que describe apropiadamente el análisis geográfico de la infraestructura de Internet y el uso, la especialización y el cartografiado de espacios online.

Respecto a este tema Martin Dodge expresa: soy un Geógrafo y creo que la Geografía del ciberespacio es una interesante forma de aproximarse a la investigación sobre Internet para contrarrestar la noción de que el ciberespacio es un espacio sin espacio.²⁰

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Referencias:

- ¹Secretaría de Programación y Presupuesto, DGG, (1982), Historia de la Cartografía en México, México, p.21.
- ²Bosque Sendra, J. y Zamora Ludovic, H. (2002): "Visualización Geográfica y Nuevas Cartografías", Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica, GeoFocus, España, N° 2, p. 67.
- ³Idem.
- ⁴Kraak, M. J. y Driel van R. (1997): "Principles of hypermaps", Computer and Geosciences, 23, 4.
<http://www.elsevier.nl/homepage/misc/cageo/hypermap/paper/hypermap.htm>
- ⁵Definición con argumentos de varios autores.
- ⁶Bases de datos de un SIG, Unidad 5, Organización de la Información geográfica Y Estructura de los Datos Geográficos, p 19, s.e.
- ⁷ Idem.
- ⁸Backhoff Phols, Miguel Ángel, (2002), El Sistema de Información Geoestadística para el Transporte, Desarrollo y Aplicaciones Multitemáticas, Tesis Profesional UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Geografía Maestría, México, p.27.
- ⁹Franco, Rodolfo, (2000), Universidad Distrital. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico FORESTRY DIR, Curso Sistemas de Información Geográfica, Unidad I Datos Geográficos, http://atenea.udistrital.edu.co/profesores/rfranco/vector_raster.htm
- ¹⁰Idem.
- ¹¹Idem.
- ¹² Idem.
- ¹³Backhoff Phols, Miguel Ángel, op.cit. p.29.
- ¹⁴Franco, Rodolfo, op.cit. p.
- ¹⁵Idem.
- ¹⁶Backhoff Phols, Miguel Ángel, op.cit. p. 38.
- ¹⁷Análisis en los SIG (El Análisis de la Información Geográfica).
<http://www5.ulpgc.es/servidores/desp11/Clase4FSIG.htm#ANASIG>
- ¹⁸SIG y Medio Ambiente: principios básicos, Capítulo Cuarto, Modelos y Estructuras de Datos
<http://www.uca.es/dept/filosofia/TEMA%204.pdf>
- ¹⁹Bosque Sendra, op.cit., p.74.
- ²⁰Martin Dogde, Agosto (2002), Cibergeografía, Revista Digital de Infovis.net No. 98, p.2.

Figuras:

(F1.C3), <http://www.losmapas.com/losmapas/museo/mapa1.htm>

(F2.C3), Calderón, Enrique, Martínez, Elvia, 1976, El Sistema Geomunicipal de Información, Revista Ciencia y Desarrollo No.11, CONACYT, p.12.

(F3.C3), <http://www.intergraph.com/annreport/report96/img/geomedia.gif>

(F4.C3), <http://www.uib.es/secc6/lsig/imagenes/MAP.jpg>

(F5.C3), www.cgms.hidalgo.gob.mx/sigeh

(F6.C3), Elaboración propia.



(F7.C3), Backhoff Phols, Miguel Ángel, op.cit. p.18.

(F8.C3), Bases de datos de un SIG, Unidad 5, Organización de la Información geográfica Y Estructura de los Datos Geográficos, p. 13. s.e.

(F9.C3), <http://recursos.gabrielortiz.com/>

(F10.C3), Bases de datos de un SIG, op.cit. p. 17.

(F11.C3), Ídem.

(F12.C3), <http://ganymede.ipgp.jussieu.fr/recherche/gps.gif>

(F13.C3), Franco, Rodolfo, op.cit. p.

(F14.C3), Ídem.

(F15.C3), Ídem.

(F16.C3), Ídem.

(F17.C3), http://www.canri.nsw.gov.au/activities/dsd2001/workshop2/wkshp2_intergraph.gif

(F18.C3), Franco, Rodolfo, op.cit.

(F19.C3), Elaboración propia.

(F20.C3), SIG y Medio Ambiente: principios básicos, Capítulo Cuarto, Modelos y Estructuras de Datos <http://www.uca.es/dept/filosofia/TEMA%204.pdf>

(F21.C3), Franco, Rodolfo, op.cit.

(F22.C3), Ídem.

(F23.C3), Ídem.

(F24.C3), Ídem.

(F25.C3), Ídem.

(F26.C3), Ídem.

(F27.C3), Ídem.

(F28.C3), Ídem.

(F29.C3), Ídem.

(F30.C3), SIG y Medio Ambiente: op.cit.

(F31.C3), Backhoff Phols, Miguel Ángel, op.cit. p.29.

(F32.C3), Franco, Rodolfo, op.cit. p.

(F33.C3), Ídem.

(F34.C3), Ídem.

(F35.C3), Ídem.

(F36.C3),

(F37.C3), Backhoff Phols, Miguel Ángel, op.cit. p.39.

(F38.C3), Ídem.



- Segundo, en la actualidad se tiene acceso a diferente software de aplicación, muchos de ellos se obtienen con importantes descuentos en el precio cuando se destinan a la actividad educativa y otros hasta se pueden obtener gratuitamente a través de Internet.
- Tercero, si bien no todos los países cuentan con estudios de postgrado formales en TIG, han aparecido cursos universitarios a distancia por Internet (especialización, maestría, doctorado, diplomados) y abundante bibliografía en varios idiomas, igualmente las firmas y empresas comerciales difunden y ofrecen cursos basados en los mismos conceptos de enseñanza.
- Cuarto, existe una masa importante de personal capacitado que puede brindar adecuada capacitación técnica y que puede volcar sus conocimientos y experiencias a través de las actuales listas de discusión por Internet. La situación es más compleja en cuanto a la enseñanza de la geografía a través las TIG para lo cual estas últimas deben ser tomadas como un medio dirigido.

La educación geodigital cuenta hoy con grandes posibilidades técnicas, metodológicas y teóricas para aquellos que deseen aplicarlas en sus estudios y particularmente en el caso de la geografía, más allá de las capacidades técnicas, es una ciencia humana que sin dudas buscará su uso para fines significativos desde un punto de vista social.

En el caso de la llamada Cibergeografía que es un término algo vago que se usa para describir la investigación sobre la Geografía de Internet y de la Web, que describe apropiadamente el análisis geográfico de la infraestructura de Internet y el uso, la especialización y el cartografiado de espacios online.

Respecto a este tema Martin Dodge expresa: soy un Geógrafo y creo que la Geografía del ciberespacio es una interesante forma de aproximarse a la investigación sobre Internet para contrarrestar la noción de que el ciberespacio es un espacio sin espacio.²⁰

Referencias:

- ¹Secretaría de Programación y Presupuesto, DGG, (1982), Historia de la Cartografía en México, México, p.21.
- ²Bosque Sendra, J. y Zamora Ludovic, H. (2002): "Visualización Geográfica y Nuevas Cartografías", Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica, GeoFocus, España, N° 2, p. 67.
- ³Idem.
- ⁴Kraak, M. J. y Driel van R. (1997): "Principles of hypermaps", Computer and Geosciences, 23, 4.
<http://www.elsevier.nl/homepage/misc/cageo/hypermap/paper/hypermap.htm>
- ⁵Definición con argumentos de varios autores.
- ⁶Bases de datos de un SIG, Unidad 5, Organización de la Información geográfica Y Estructura de los Datos Geográficos, p 19, s.e.
- ⁷ Idem.
- ⁸Backhoff Phols, Miguel Ángel, (2002), El Sistema de Información Geoestadística para el Transporte, Desarrollo y Aplicaciones Multitemáticas, Tesis Profesional UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Geografía Maestría, México, p.27.
- ⁹Franco, Rodolfo, (2000), Universidad Distrital. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico FORESTRY DIR, Curso Sistemas de Información Geográfica, Unidad I Datos Geográficos, http://atenea.udistrital.edu.co/profesores/rfranco/vector_raster.htm
- ¹⁰Idem.
- ¹¹Idem.
- ¹² Idem.
- ¹³Backhoff Phols, Miguel Ángel, op.cit. p.29.
- ¹⁴Franco, Rodolfo, op.cit. p.
- ¹⁵Idem.
- ¹⁶Backhoff Phols, Miguel Ángel, op.cit. p. 38.
- ¹⁷Análisis en los SIG (El Análisis de la Información Geográfica).
<http://www5.ulpgc.es/servidores/desp11/Clase4FSIG.htm#ANASIG>
- ¹⁸SIG y Medio Ambiente: principios básicos, Capítulo Cuarto, Modelos y Estructuras de Datos
<http://www.uca.es/dept/filosofia/TEMA%204.pdf>
- ¹⁹Bosque Sendra, op.cit., p.74.
- ²⁰Martin Dogde, Agosto (2002), Cibergeografía, Revista Digital de Infovis.net No. 98, p.2.

Figuras:

- (F1.C3), <http://www.losmapas.com/losmapas/museo/mapa1.htm>
- (F2.C3), Calderón, Enrique, Martínez, Elvia, 1976, El Sistema Geomunicipal de Información, Revista Ciencia y Desarrollo No.11, CONACYT, p.12.
- (F3.C3), <http://www.intergraph.com/annreport/report96/img/geomedia.gif>
- (F4.C3), <http://www.uib.es/secc6/lsig/imagenes/MAP.jpg>
- (F5.C3), www.cgms.hidalgo.gob.mx/sigeh
- (F6.C3), Elaboración propia.

- (F7.C3), Backhoff Phols, Miguel Ángel, op.cit. p.18.
- (F8.C3), Bases de datos de un SIG, Unidad 5, Organización de la Información geográfica Y Estructura de los Datos Geográficos, p. 13. s.e.
- (F9.C3), <http://recursos.gabrielortiz.com/>
- (F10.C3), Bases de datos de un SIG, op.cit. p. 17.
- (F11.C3), Ídem.
- (F12.C3), <http://ganymede.ipgp.jussieu.fr/recherche/gps.gif>
- (F13.C3), Franco, Rodolfo, op.cit. p.
- (F14.C3), Ídem.
- (F15.C3), Ídem.
- (F16.C3), Ídem.
- (F17.C3), http://www.canri.nsw.gov.au/activities/dsd2001/workshop2/wkshp2_intergraph.gif
- (F18.C3), Franco, Rodolfo, op.cit.
- (F19.C3), Elaboración propia.
- (F20.C3), SIG y Medio Ambiente: principios básicos, Capítulo Cuarto, Modelos y Estructuras de Datos <http://www.uca.es/dept/filosofia/TEMA%204.pdf>
- (F21.C3), Franco, Rodolfo, op.cit.
- (F22.C3), Ídem.
- (F23.C3), Ídem.
- (F24.C3), Ídem.
- (F25.C3), Ídem.
- (F26.C3), Ídem.
- (F27.C3), Ídem.
- (F28.C3), Ídem.
- (F29.C3), Ídem.
- (F30.C3), SIG y Medio Ambiente: op.cit.
- (F31.C3), Backhoff Phols, Miguel Ángel, op.cit. p.29.
- (F32.C3), Franco, Rodolfo, op.cit. p.
- (F33.C3), Ídem.
- (F34.C3), Ídem.
- (F35.C3), Ídem.
- (F36.C3),
- (F37.C3), Backhoff Phols, Miguel Ángel, op.cit. p.39.
- (F38.C3), Ídem.

(F39.C3), *Ibidem*.

(F40.C3), Franco, Rodolfo, *op.cit.* p.

(F41.C3), *Ídem*.

(F41.C3), Mapas de SIGA de la Comisión Nacional del Agua. <http://sgp.cna.gob.mx/siganet.htm>

(F42.C3), *Ídem*.

(F43.C3), *Ídem*.

(F44.C3), <http://recursos.gabrielortiz.com>

(F45.C3), *Ídem*.

(F46.C3), INEGI, *Iris Navegante Geostadístico de México*, 2003, México, (CD).

(F47.C3), *Elaboración propia*.

CAPÍTULO CUARTO

INTRODUCCIÓN BÁSICA AL PROGRAMA ArcInfo



Capítulo Cuarto

Introducción Básica al Programa ArcInfo.

4.1.- Propiedades Generales.

ArcInfo es un paquete integrado de programas especializados en el manejo de la información geográfica, fue diseñado especialmente para la captura, análisis, consulta y representación de los datos espaciales junto con sus atributos temáticos asociados, todos ellos relacionados a un sistema de coordenadas terrestres.

Fue el Environmental Systems Research Institute (ESRI) el que desarrolla este paquete en California Estados Unidos, como un sistema abierto y programable que constituye toda un sistema de herramientas para las ciencias geográficas y aéreas afines, permite trabajar con datos provenientes del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), por medio satelital de cualquier marca, Estaciones Totales y equipo geodésico en general para el procesamiento de los datos geográficos y geodésicos.¹

Este Sistema de Información Geográfica cuenta con la capacidad de integrar datos espaciales y tabulares dentro de su propia arquitectura o bien puede asociarlos directamente con los datos almacenados en los principales gestores de bases de datos relacionales como DBase, Oracle, Informix, Sybase e Ingres entre otros.

Disponible tanto para estaciones de trabajo (Work Stations) como para computadoras personales (PC).

Es importante distinguir que es completamente relacional, abierto y extensible para la realización de distintas tareas consiguiendo una real eficiencia en las mismas, incrementa la fiabilidad y aprovecha la verdadera potencia de las bases de datos para la toma de decisiones.

Contiene un conjunto de datos de entrada y herramientas de edición que permiten realizar producciones cartográficas potentes, así como composiciones de mapas interactivos.

La organización de los archivos vectoriales de ArcInfo permite que cuando sus capas temática y espacial se relacionan entre sí a pesar de ser dos sistemas diferentes, sucede que cualquier modificación que introduzcamos en cualquiera de ellas se vera reflejado en la otra, por ejemplo: si existe una modificación en el formato de un polígono, automáticamente la base de datos temática modificará su perímetro y superficie.

El sistema Arc maneja las coordenadas y la topología, por lo tanto dispone de comandos para manejar los datos de localización geográfica, mientras el sistema Info almacena los atributos temáticos asociados (base de datos relacional).

ESRI desarrolla una infinidad de módulos y versiones, como es el ArcView, Arcmap, ArcGis, ArcForest, ArcStorm, por mencionar algunos, que están diseñados para aplicaciones muy específicas.

4.2.- Módulos de ArcInfo.²

ArcInfo esta constituido por diversos módulos de operación. Es interesante reseñar que todo lo que podemos realizar con estos módulos también es alcanzable desde la interfaz ArcTools (que es descrita más adelante) el cual nos permite realizar operaciones laboriosas, de forma visual, cómoda y rápida.

- ArcEdit, es el módulo editor de las bases de datos y gráficas (coberturas digitales). Combina las propiedades de CAD con las de una base geográfica. Provee capacidades para digitalizar rasgos geográficos con una serie de comandos de edición gráfica. Permite detectar y corregir errores de digitalización y actualizar bases geográficas, así como emparejar coberturas adyacentes.

En general es usado para:

Crear nuevas coberturas mediante digitalización y mantener las ya existentes

Corregir errores en el escaneado o digitalización de mapas

Añadir, editar y modificar atributos de entidades (Tics, puntos o regencias usados para representar en el proceso de digitalización coordenadas del mundo real; Arcos, para representar las fronteras de los polígonos; Nodos, usados para representar el final de los arcos; Rutas y secciones, usados en aplicaciones de redes y transporte; Polígonos, representando áreas; Regiones, como agrupación de varias áreas; Puntos, representando coordenadas simples; Anotaciones cartográficas, posicionamiento exacto de textos; Agrupación de entidades diferentes)

Las operaciones de edición están diseñadas para cada tipo de entidad. El menú para edición de arcos, por ejemplo, permite introducir 500 coordenadas para digitalizar la forma de las líneas. Así, el menú de adición de puntos, permite:

La entrada de una coordenada simple

Crear y editar archivos INFO

Anotación de entidades

Transferir atributos y coordenadas de una entidad a otra

Conjunción de coberturas para la exactitud de las coordenadas

Las tablas de atributos de entidades, las tablas relacionadas y los archivos de datos internos INFO también pueden ser creados y modificados en ArcEdit.

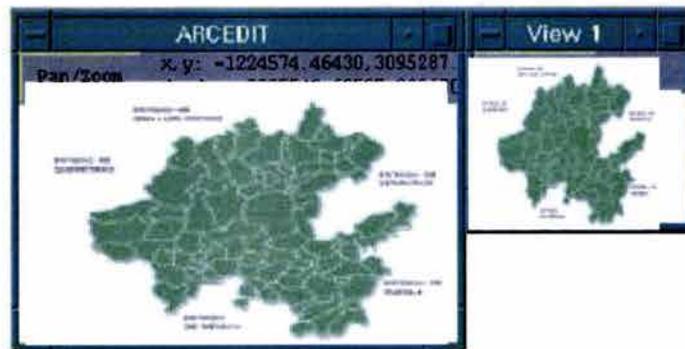
Cuando creamos una nueva cobertura en ArcEdit, también podemos crear las tablas de entidades y añadir los registros necesarios. Como añadimos entidades, también podemos asignar atributos a dichas entidades.

Dentro de los ficheros INFO, podemos editar operaciones como añadir, borrar, copiar y modificar los registros seleccionados del archivo INFO de igual manera, ordenar los INFO a partir de cualquiera de los ítems.

Los atributos de las tablas son a menudo almacenados en tablas relacionadas a la tabla de atributos de entidades.

Por ejemplo, una base de datos de parcelas debe incluir la cobertura PAT (tabla de atributos de polígonos o puntos –Polygon or Point Attribute Table- es también accesible desde cualquier software de bases de datos y automáticamente este archivo genera los datos de perímetro, área, número de identificadores para cada polígono), y una tabla relacionada almacenando una o más registros propios para cada parcela.

Las dos tablas están relacionadas por el ítem número de parcela. El menú de edición de atributos permite editar ambas tablas fácilmente.



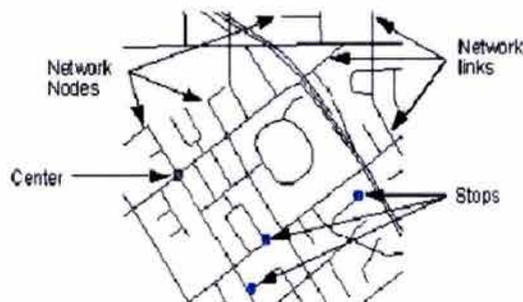
Ventanas en ArcEdit (F1.C4)

- ArcPlot, provee todas las herramientas cartográficas necesarias para la realización de mapas en ArcInfo, incluyendo el diseño, la selección de datos, la presentación de los datos, simbolización de entidades y etiquetado, adicciones cartográficas, importación de gráficos y otros procesos. Podemos presentar y manipular componentes de los mapas en la pantalla de presentaciones ArcPlot o crear ficheros de salida para plotter o impresora.

Las funciones de consulta interactiva también permiten usar mapas presentados en la pantalla para cobrar datos directamente desde una base de datos externa o interna. Con este módulo diferentes símbolos pueden ser enlazados a entidades de coberturas distintas. De este modo, los mapas pueden ser diseñados para reflejar alguno de los atributos de los datos de la cobertura de una base de datos ArcInfo.

- Network, provee de herramientas para encontrar caminos, como por ejemplo, el camino mínimo. También incluye las rutas, por ejemplo, el procedimiento heurístico comúnmente llamado el problema del viajante de comercio, que encuentra el camino más eficiente entre una serie de localizaciones. Funciones de asignación confían porciones de la red a un recurso. Los comandos de interacción espacial estiman el potencial para interacciones entre poblaciones y centros de atención. La matriz de cálculo de distancias permite calcular distancias entre conjuntos de orígenes y destinos. Localización-asignación determina la localización de sitios y la asignación de demandas a lugares.

Este módulo está fuertemente integrado con la selección de entidades, presentación y consulta de habilidades provistas por ArcPlot. Network lleva todas las ventajas del modelo de datos del sistema de rutas y de las funciones de segmentación dinámica a ArcPlot para la presentación y análisis de resultados.



Ejemplo de datos de red con Network (F2.C4)

- ArcTin, es el acrónimo de triangulated irregular network (red irregular triangular), es una de las dos estructuras de datos en ArcInfo que mejor representan las superficies continuas, en especial los terrenos, además que no requiere un gran número de componentes simples para representar áreas donde el terreno es relativamente uniforme. Sin embargo el mismo

Tin puede contener puntos para representar una porción diferente del área de estudio en la cual el terreno es montañoso o muy variable.

Algunas entidades tienen fronteras discretas y pueden ser representadas por puntos, líneas y áreas, o por una combinación de estas entidades. Las superficies, sin embargo, son diferentes; ellas contienen infinito número de valores.

Las Tin son muy usadas para la representación de superficies que son altamente variables y contienen discontinuidades y líneas rotas. Los componentes principales de un Tin son los triángulos, nodos y borde.

Los nodos son localizaciones definidas por valores X, Y, Z desde los cuales se construye el Tin. Los triángulos están formados mediante la conexión de cada nodo con sus vecinos. Los bordes son las caras de los triángulos. La estructura exacta de un Tin está basada en unas reglas de triangulación que controlan la creación de los Tin.

- ArcCogo, el módulo está diseñado para captura y edición de datos. Comandos especiales, macros y un sistema de menús nos permiten desarrollar con facilidad las tareas referentes a la automatización de datos e incluye herramientas para:

Conversión de datos desde la inspección de los colectores de campos de datos.

Conversión de datos desde paquetes CAD.

Denegación de datos de entrada y ajuste.

Construcción de nuevas entidades.

Informes y listados.

ArcCogo, fue diseñado primordialmente para la captura de datos de inspección. La mayoría de estas operaciones pueden ser usadas en aplicaciones que requieren coordenadas geométricas de calidad como datos de entrada y manipulación.

Podemos utilizar combinaciones de comandos de Cogo con otros de ArcInfo para las tareas de digitalización y edición de coberturas. Por ejemplo, en aplicaciones en las que la calidad de los datos de entrada no es muy importante, podemos realizar una digitalización rápida de entidades.

- ArcScan es el editor raster de ArcInfo así como un conversor de información raster a vectorial, está diseñado para facilitar la construcción de bases de datos vectoriales usando imágenes raster escaneadas como entrada. Con ArcScan, podemos tomar una imagen escaneada, alinearla a un sistema de coordenadas de mapas, corregir los errores de la imagen, borrar las entidades no deseadas y entonces extraer las líneas raster para crear la cobertura ArcInfo.

El módulo fue desarrollado para satisfacer los siguientes requerimientos:

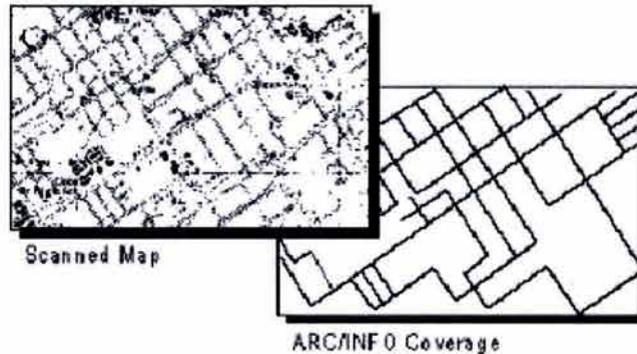
Permite a los usuarios crear coberturas ArcInfo mediante la extracción de entidades líneas (arcos) desde imágenes escaneadas en blanco y negro.

Provee una técnica para la digitalización de entidades de forma más simple y eficiente que las tradicionales.

Contiene un conjunto de herramientas para la importación, corrección, edición, impresión y exportación de imágenes raster escaneadas.

Aunque ArcScan y Grid trabajan con datos raster, están direccionados hacia tareas completamente diferentes. ArcScan crear bases de datos vectoriales e integra edición raster y vectorial.

Todas las características de ArcScan están completamente integradas en ArcTools. Esto significa que no necesitamos conocer los comandos de ArcScan ya que podemos usar la interfaz de menús de ArcTools. Aquí tenemos algunas de las herramientas comunes en todas las aplicaciones software de dibujo.



ArcScan convierte mapas escaneados en coberturas (F3.C4)

- ArcPress es una herramienta que nos permite crear archivos gráficos para la impresión y exportación de nuestros mapas. Con ArcPress podemos:
 - Producir mapas de alta calidad desde un ancho rango de impresoras raster.
 - Generar imágenes raster desde complejos datos raster y vectoriales.
 - Procesado de imágenes.
 - Reducción de costes.
 - Permitir soluciones unificadas para impresión e imagen en productos ESRI.
- ArcStorm (Arc Storage Manager) es el administrador de datos para ArcInfo, provee de un camino para la administración de ediciones multi-usuario sobre datos geográficos al nivel de entidades, pudiendo manejar y coordinar ediciones de datos de atributos relacionados.

Las características claves que ArcStorm ofrece son:

 - Transacciones a nivel de entidades, lo que permite modificar entidades en concreto.
 - Transacciones unificadas (espaciales y no espaciales). ArcStorm coordina los cambios en entidades espaciales y las corresponde con los datos de la base de datos.
 - Mecanismo de regeneración para casos de fallos.
 - Esquema integrado, con lo que solo ArcStorm puede cambiar la estructura de la base de datos.
 - Información histórica de los datos.
 - Arquitectura cliente / servidor.
 - Fácil esquema de modificaciones.
 - Distribución de los datos. Grandes archivos son distribuidos a lo largo de diferentes discos o redes.
- ArcTools es un interfaz para ArcInfo, de propósito general, basado en menús y diseñado para conseguir que los nuevos usuarios comiencen rápidamente y de forma más productiva el desarrollo de las diferentes tareas de geoprocreso. Operaciones comunes como es mapeado, consultas, automatización de datos o diferentes análisis están

implementados a través de una serie de menús implementados en el lenguaje AML (ARC Macro Language).

Que ArcTools esté desarrollado bajo la metodología de programación orientada a objetos permite que todos los componentes que son desarrollados se puedan reutilizar siempre que así lo deseemos.

ArcTools será usado como base para construir aplicaciones personalizadas. Aplicando esta metodología conseguiremos simplificar enormemente el proceso de desarrollo de las aplicaciones. Herramientas individuales serán conectadas dentro de otras aplicaciones, personalizando aún más las aplicaciones.

ArcTools está funcionalmente agrupado en cuatro conjuntos de herramientas: Map Tools, Edit Tools, Grid Tools, y. Esto permite relacionar tareas para ser procesadas local y rápidamente. Adicionalmente tenemos Land Records, una aplicación ArcTools que gestiona los registros de terreno en el marco de trabajo ArcTools.

Cada conjunto de herramientas consta de un menú con el que acceder a los componentes. Las herramientas pueden usarse a la vez o una cada momento, lo que nos permite gran elasticidad. Las operaciones más comunes están incluidas en más de un conjunto de herramientas. Así, la opción ArcTools es idéntica en todas los conjuntos.

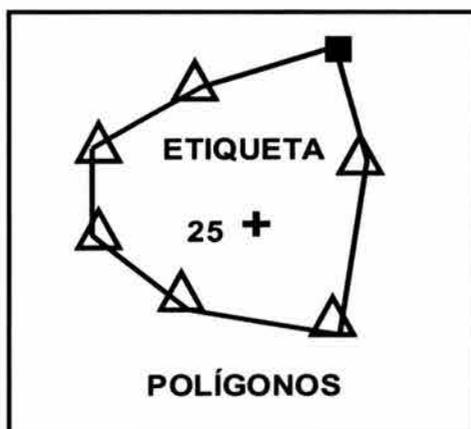
4.3.- Elementos de una Cobertura Geográfica.³

La cobertura geográfica es la unidad de operación, es importante considerar que una cobertura geográfica digital se constituye de la información espacial, que representa a los rasgos geográficos propiamente dichos, así como a la información no espacial, ligados a una base de datos de atributos, donde es almacenada toda la información correspondiente a cada referencia geográfica individual.

De esta manera tenemos coberturas de polígonos, coberturas de líneas o de puntos, en donde dicha cobertura posee un cúmulo de información vinculada a las características de cada polígono, línea o punto.

Es necesario que cada una de estas entidades, tenga ligado a sí mismo lo que se denomina una etiqueta o label, que es un identificador propio de cada una de ellas, y permite realizar el trabajo relacional con la base de datos asociada.

Al mismo tiempo al tratarse de coberturas de polígonos (líneas con un mismo principio y fin) o líneas ambas se inician y finalizan con nodos, formando su trazado un conjunto de puntos. (figura siguiente)



Líneas con un mismo principio y fin (F4.C4)

4.4.- Como Desarrollar un Proyecto en ArcInfo.⁴

Vamos a suponer un pequeño proyecto SIG ficticio, con el que poder entender mejor las acciones a realizar:

En una universidad se planea construir un pequeño laboratorio y un edificio de oficinas donde llevar a cabo diferentes actividades. Ellos necesitan seleccionar una zona que cumpla los siguientes requerimientos:

Al menos 2000 metros cuadrados

Suelo apto para la construcción de edificios

No debe ser zona de árboles. Nos obligan a que sea una zona de arbustos

Un decreto local obliga a construir no a menos de 300 metros del sistema de alcantarillado

No podemos construir a menos de 20 metros de los arroyos

Nuestra tarea es localizar lugares que cumplan estos requerimientos. Necesitaremos crear un mapa que muestren dichos lugares y la localización de las carreteras nuevas o seminuevas, entregando un informe con la lista de estos lugares y el coste aproximado.

4.4.1.- Construcción de la Base de Datos.

El buen diseño de la base de datos nos asegurará que las coberturas y los atributos estarán disponibles cuando sean necesarios. La modificación de la base de datos durante el análisis o la construcción de mapas consume mucho tiempo y dinero.

4.4.2.- El Diseño de la Base de Datos.

El diseño conceptual de una base de datos geográfica, inicia con la revisión del contenido de cada uno de los productos de información (cartas, reportes, estudios). Esta revisión brinda la oportunidad de analizar en toda su extensión, los contenidos, detectando elementos de información que podrían ser complementarios, o posibles duplicaciones e inconsistencias de información. El diseño debe de contemplar la conversión de los productos de información geográfica de forma analógica a forma digital, impone también, la necesidad de considerar que los mecanismos de percepción y análisis de información digital difieren de los tradicionales.

El Diseño de la Base de Datos consta de tres pasos principales:

4.4.2.1.- Identificar Capas de Datos y Atributos.

En este momento decidiremos que datos incluir en la base de datos. A su vez se divide en tres pasos:

Identificar los elementos geográficos que necesitaremos en la base de datos así como sus atributos. En nuestro proyecto necesitaremos incluir suelo que sea útil para edificar, conocer el uso del terreno para buscar zonas de arbustos y conocer el precio del terreno para determinar el coste.

Organizar capas de datos. La construcción de las capas de datos que formarán el mapa se puede realizar siguiendo dos criterios: uniendo en una capa los elementos que pertenecen a una misma clase, por ejemplo los representados por polígonos, o bien colocando en cada capa un tipo de elemento geográfico, o sea, una capa para las carreteras, otra para los arroyos, otra para las alcantarillas, etc.

Identificar coberturas a automatizar. La identificación de los elementos geográficos y sus atributos y la organización de la información en capas determina que coberturas contendrán nuestra base de datos digital. Normalmente digitalizaremos las capas una a una.

Una vez que todas las capas han sido digitalizadas será necesario almacenar los elementos geográficos como coordenadas en la base de datos digital y a los atributos en las tablas dedicadas a ello.

4.4.2.2.- Definición de Cada Atributo.

Decidiremos los parámetros específicos para cada atributo y los tipos de valores a almacenar. Dependiendo del tipo de información, los atributos se almacenarán como carácter o como número. A veces es conveniente asignar un código a ciertos valores de los atributos. Por ejemplo, en los usos del terreno, es más conveniente usar un código predeterminado para cada tipo de terreno que escribir el texto completo con la definición.

En este momento comenzaremos la construcción del diccionario de datos que mantienen, para cada cobertura, los nombres de los atributos y la descripción de los valores de dichos atributos.

4.4.2.3 Registro de coordenadas.

Referirnos a una base de datos georeferenciada, también cuenta por lo menos con un mínimo de 4 puntos (tics) de control los cuales conservan el registro de las coordenadas, sea cual sea su sistema de referencia.

Una vez que tenemos identificadas todas las coberturas, tenemos que asegurarnos que todas tomen los mismos "puntos de referencia". Cuando combinamos coberturas pertenecientes a la misma área geográfica, la coincidencia debe ser exacta. El método ideal es establecer localizaciones del mundo real (tics), tomándolas como puntos de referencia para las coberturas.

4.4.3 Automatización de Datos.

La automatización de datos espaciales georeferenciados y sus características descriptivas, permiten resolver problemas técnicos en los diferentes ámbitos de aplicaciones de orden espacial.

4.4.3.1 Digitalización.⁵

La digitalización es el proceso por el cual los rasgos geográficos de un mapa o carta son transformados a un medio magnético o digital. Esta etapa ocupa gran parte del tiempo de un proyecto determinado, dado que se trata de la parte más importante del mismo, en donde quedará representado el entorno geográfico, con todas sus características.

La digitalización puede ser automática (a través de un barrido automatizado por medio del scanner), manual, utilizando un digitalizador.

Al convertir los rasgos espaciales de un mapa o imagen en un formato digital. Los rasgos de puntos, arcos y polígonos que forman un mapa son convertidos a grupos de coordenadas X. Y.

Los elementos a digitalizar como ya se explico anteriormente son:

Puntos: descritos tan solo por un par de coordenadas, corresponden a elementos adimensionales, es decir no poseen ni longitud ni superficie. La ubicación de un centro urbano, de una iglesia, son elementos del paisaje que pueden definirse a través de un punto.

Líneas: Son elementos definidos por una sucesión de coordenadas correspondientes a cada punto que la integra. De esta manera un curso de agua, una carretera, un alambrado, son elementos del paisaje que pueden definirse a través de un línea.

Polígonos: Corresponden a elementos que se definen por tener un mismo nodo terminal e inicial, poseen superficie y perímetro. Los tipos de suelos, áreas de degradación de suelos, son caracteres definidos por intermedio de un polígono.

Por lo general, la digitalización de una base geográfica debe comenzarse con la generación de un archivo de coordenadas maestras o de control (master tic file), en el cual se enlistan todos los puntos de control para ubicar los cuadrantes a digitalizar utilizando coordenadas geográficas en un sistema de proyección dado.

Posteriormente, se genera un mapa base en el cual se retoman las coordenadas de control y se digitalizan rasgos geográficos que permanecerán en todas las coberturas de la base geográfica. Para la digitalización de coberturas subsecuentes, se importan las coordenadas maestras de control.

En ArcInfo, los rasgos geográficos se constituyen utilizando tres elementos básicos: los nodos, los vértices y los arcos. Un arco siempre inicia y termina en un nodo. Una serie de arcos pueden conformar un polígono. Los nodos ubicados en el segmento de un arco en donde no existe una intersección, se denominan pseudonodos.

Existen dos tipos generales de digitalización manual:

Discreta, en donde se asignan nodos explícitos en las coordenadas donde hay intersección de dos rasgos lineales (una carretera cruzando un río). Para arcos muy complejos, con muchas curvas y cambios de dirección, se recomienda la digitalización discreta.

Este tipo de digitalización facilita las correcciones manuales de los errores de digitalización por permitir la modificación de los segmentos de un arco o polígono sin afectar al resto del rango.

- Tipo spaghetti, en donde se digitaliza un nodo inicial y se da el contorno de un arco o polígono utilizando únicamente vértices hasta el final. En este tipo de digitalización, las intersecciones no son explícitas.

Los nodos de intersección (no explícitos) se pueden generar de manera automática al generar posteriormente la topología de la cobertura

La digitalización de los rasgos que contactan la orilla externa de un mapa o carta, debe continuarse hasta exceder el límite. De esta manera, se garantiza que los arcos tienen longitud suficiente. Por ello se recomienda dibujar un segundo margen periférico al del mapa que tenga 3 o 4 milímetros de diferencia. Posteriormente, los sobretrazos serán eliminados.

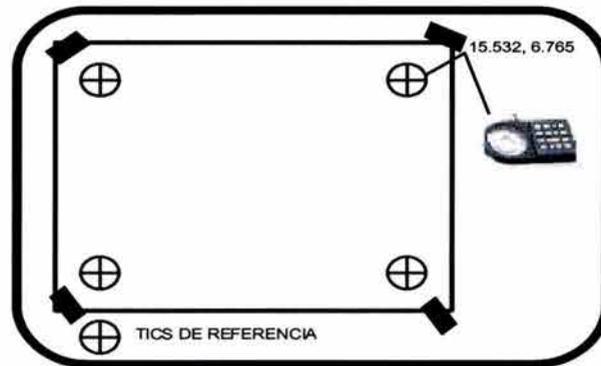
Así mismo, se recomienda señalar con marcas débiles las intersecciones de rasgos en un mapa y la ubicación de inicio y término de un polígono. Conforme los distintos rasgos se van digitalizando, se debe señalarlos con una marca para no volver a digitalizarlos.

A cada polígono se le debe de asignar un punto etiqueta que tendrá el valor determinado por el usuario en base a su clasificación de atributos para esa cobertura.

Al digitalizar cada nueva cobertura, se deben registrar al menos 4 coordenadas de control como referencia espacial de su ubicación con respecto a un archivo maestro.

Se anota el número o código de la coordenada o tic y se presiona la tecla del cursor con una A y sin mover el cursor de su posición, se presiona la tecla numérica para fijar la coordenada.

Luego de digitalizar al menos 4 coordenadas, se oprime la tecla 0 (cero) y un asterisco o una A, entonces, es posible conocer el error RMS o error de coincidencia de las coordenadas de control contra las referencias digitalizadas.



Tics de Referencia (F5.C4)

El error RMS. Es prácticamente imposible lograr una coincidencia perfecta de las coordenadas de referencia con las de control.

Cuando las unidades del digitalizador son en pulgadas un error de 0.003 a 0.004 es aceptable; cuando es en centímetros, lo es para un rango de 0.1 a 0.02. Si el error RMS es inaceptable, se vuelven a digitalizar las coordenadas de referencia, hasta disminuirlo. Se recomienda llevar una bitácora en la cual se documente la fecha de la persona que digitalizó un mapa o carta y el error RMS aceptado.

A continuación se describen los pasos para pasar las entidades que tenemos en un mapa manuscrito a formato digital en la computadora.⁶

En ArcInfo un mapa digital es llamado cobertura, recibiendo el proceso de captura de datos espaciales el nombre de digitalización. El proceso de automatización de los datos espaciales está constituido por tres etapas fundamentales:

- Preparación de manuscritos para la automatización
- Captura de entidades desde el mapa manuscrito
- Evaluar la calidad de los datos capturados

4.4.3.2.- Digitalización de Mapas usando ArcEdit.⁷

Una vez que hemos colocado el mapa manuscrito en la mesa digitalizadora, los pasos a seguir para llevar a cabo la digitalización en ArcInfo son los siguientes:

Arrancar el programa ARC. Deberemos movernos al espacio de trabajo
Arc: &WORKSPACE path_correspondiente

Crear un espacio de trabajo nuevo para las coberturas de uso del terreno. Lo llamaremos LAND
Arc: CREATEWORKSPACE LAND

Ir al directorio creado.
Arc: WORKSPACE LAND

Configurar la estación.
Arc: &Station <nombre>

Comenzar Arcedit.

Arc: Arcedit

El prompt de Arcedit aparecerá así como la ventana gráfica.

Especificar que vamos a utilizar una digitalizadora.

Arcedit : COORDINATE DIGITIZER

Creación de una nueva cobertura llamada TICCOV usando el comando Create.

Arcedit: CREATE TICCOV

En este momento ArcInfo nos preguntará los TICS En esta etapa aparecerá inmediatamente en pantalla TICID=, en este caso debemos especificar desde el mouse del tablero el número del TIC (punto de control), que previamente hallamos seleccionado.

Debemos recordar que por lo menos se deben seleccionar cuatro puntos de control, siendo conveniente que correspondan a cuatro puntos en el mapa con intersecciones de coordenadas conocidas de nuestro mapa, los cuales introduciremos en el orden establecido.

Tic-ID: 23*

Tic-ID: 24*

Tic-ID: 32*

Tic-ID: 33*

Tic-ID: 34*

Tic-ID: 0* para finalizar

Una vez introducidos los tics, el programa avisa para que marquemos las fronteras de nuestro mapa. Primero la esquina izquierda inferior y después la derecha superior estos dos puntos diagonalmente opuestos indican el área de digitalización a utilizar, estos dos puntos no necesariamente deben coincidir con los de referencia, pueden y deben ser puntos extremos del mapa de una amplitud mayor a la del mapa (en este paso el programa esta generando el archivo BND.DBF, coordenadas máximas y mínimas de la cobertura, puede consultarse desde TABLES).

Al acabar de señalar las fronteras ArcInfo nos indica que la cobertura ha sido guardada.

Salvar el trabajo realizado.

Arcedit: SAVE

Si no podemos ver todos los tics:

Arcedit: MAPEXTEND TIC TICCOV

Arcedit: DRAW

En este momento tenemos la base con los tics sobre la cual digitalizaremos los demás mapas. En este momento nos disponemos a introducir el siguiente mapa, especificando su nombre y la cobertura a la que pertenece.

Arcedit: CREATE LANDDG01 TICCOV

Para orientar el mapa utilizaremos:

Arcedit: COORDINATE DIGITIZER DEFAULT

Tic-ID: 22*

Tic-ID: 23*

Tic-ID: 24*

Tic-ID: 32*

Tic-ID: 33*

Tic-ID: 34

Tic-ID: 0 para finalizar

Comandos ArcEdit para el control del entorno de edición.

Antes de añadir arcos a la nueva cobertura, debemos establecer el entorno de nodos, los parámetros de tolerancia y conexión automática (snap distance, weed tolerance) o snapping.

Los estándares de conexión automática es de 0.127 en centímetros y 0.05 en pulgadas.

Es importante recordar que no es recomendable, durante la digitalización, la generación de demasiados vértices siempre y cuando no sean indispensables, esto debido a que ello incrementará el volumen de información para representar un rasgo. La tolerancia del snap nos asegurará que los arcos se conectarán correctamente.

Arcedit: NODESANP CLOSET .05

4.4.3.3.- Configuración del Entorno de Dibujo.⁸

Arcedit: DRAWENVIRONMENT ARC NODE LABELS IDS

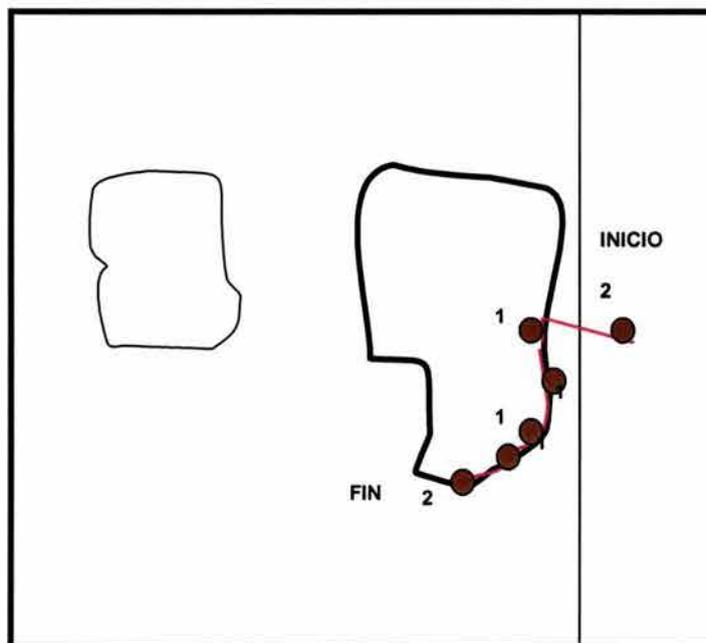
Añadiendo arcos. Vamos a especificar los arcos que serán editados.

Arcedit: EDITFEATURE ARC

Arcedit: ADD

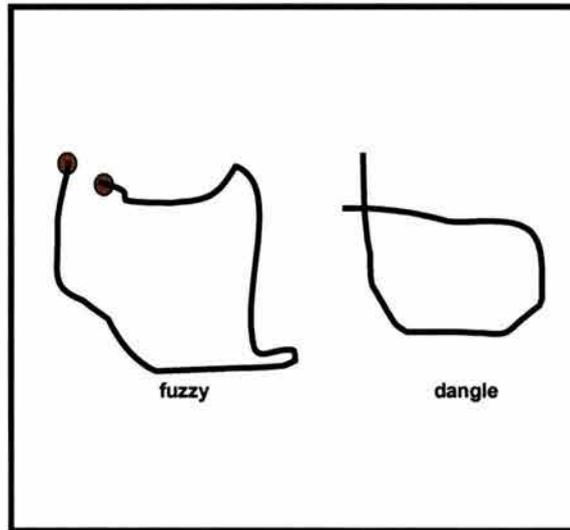
Posicionaremos el cursor sobre un nodo del arco a editar. Pulsamos el 2 para indicar el comienzo y otra vez para el final. Si el arco tuviera vértices, pulsaremos el 1 en cada uno de ellos.

Repetiremos esta operación para todos los arcos del mapa digitalizando de manera general todos los polígonos. Así continuamos con los otros polígonos, recordar que no es necesario volver a pasar por el límite adyacente de otro polígono ya digitalizado, en este caso solo digitalizo el arco vecino que se inicia y termina del lado, como se demuestra en la figura siguiente.



Límite de polígono adyacente (F6.C4)

En caso de cometer algún error en un vértice, podremos usar la tecla 4 para borrarlo. Para ver dónde se encuentra la cruz de la digitalizadora, usar el 0. El botón 5 nos permitirá eliminar arcos erróneos. Antes de borrar algún elemento, necesitamos seleccionarlo. Para ello usaremos el comando SELECT. Después usaremos el DELETE.

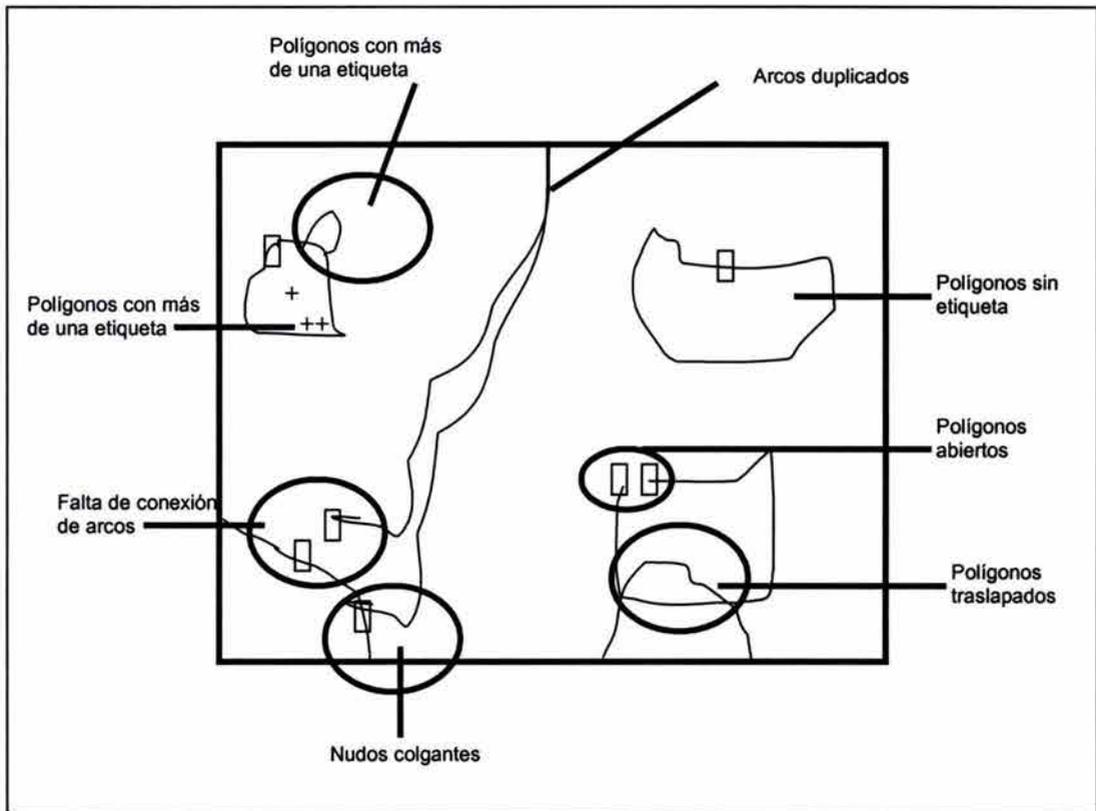


Ejemplo de fuzzy y dangle (F7.C4)

Polígonos que no se encuentran cerrados (fuzzy), o bien las líneas no se encuentran correctamente intersectadas (dangle).

4.4.3.4.- Errores más frecuentes en la Digitalización.

- Los pseudonodos, que en muchas ocasiones pero no necesariamente siempre, son nodos innecesarios que incrementan el volumen de información. Sin embargo, un pseudonodo correcto puede darse en un polígono isla (sin polígonos adyacentes) o en un rasgo lineal constituido por arcos con distintos atributos (por ejemplo, un pseudonodo podría señalar el cambio de terracería a pavimento en un mismo camino).
- Los Nodos Colgantes (dangling nodes) en arcos o polígonos con trazo sobrepasado (overshoot) o insuficiente (undershoot); en coberturas urbanas, un nodo colgante puede ser correcto al estar señalando un arco sin salida en una red (por ejemplo, una calle cerrada).
- Exceso de puntos de etiqueta en un mismo polígono.
- Etiquetas faltantes, falta de punto de etiqueta en un polígono.
- Arcos ausentes y/o arcos digitalizados incorrectamente.
- Polígonos Abiertos.
- Trazos sobrepasados.



Errores comunes en la digitalización de rasgos espaciales (F8.C4)

Luego de digitalizar una cobertura, se le debe crear una topología, que dará sentido espacial con respecto al conjunto, a los distintos rasgos que conforman una cobertura.

Salvar los cambios.
Arcedit: SAVE

4.4.3.5.- Añadir Etiquetas.⁹

Para finalizar la digitalización de la hoja del mapa LANDDG01, debemos añadir la colocación de la etiqueta (label) a la cobertura.

Estos puntos identifican los polígonos y son usados para enlazar con los atributos a nuestra base de datos temática correspondiente. Este procedimiento es tanto válido para el agregado de etiquetas como también para generar un archivo de puntos, dado que el programa a los puntos los reconoce únicamente como la localización del mismo por su etiqueta.

Arcedit: EDITFEATURE LABEL
Arcedit: ADD

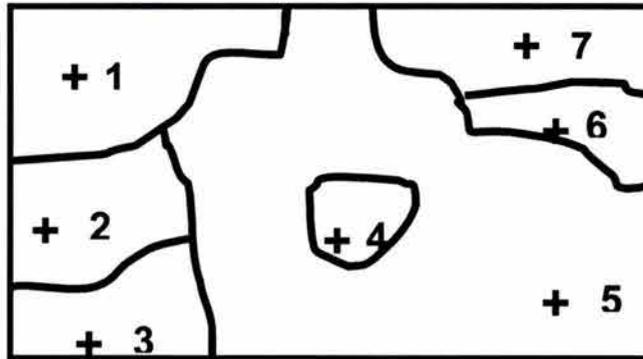
A partir de ahora empezaremos a introducir las etiquetas. Primero nos preguntará: (Label) User-ID: 1 Coordinate = (pulsar aquí el botón 8 del ratón del digitalizador) Para elegir el nuevo ID pulsar el 1. Después introducir el n° que le daremos al polígono. New User-ID 59* (usaremos del 59 al 77)

Colocar las barras cruzadas en el lugar del mapa en el que queremos insertar la etiqueta y pulsar 1. Sucesivamente iremos colocando todas las etiquetas restantes. Para acabar, deberemos pulsar el botón 9.
Salvar los cambios.

Arcedit: SAVE

Para comprobar que todo ha salido correctamente, dibujar el mapa.

Arcedit: DRAW



Polígonos con sus etiquetas correspondientes (F9.C4)(ESRI 1988)

Agregando el número que deseo para mi etiqueta, Una vez completado el procedimiento para cada polígono se debe de asegurar que no quede ningún polígono sin etiqueta, como se puede observar en la figura anterior.

En el caso de que deseáramos crear automáticamente las etiquetas para cada polígono, lo podemos hacer también en forma directa desde el prompt de Arc, con el comando CREATELABELS (COBERTURA) (Número de inicio), el número de inicio no es más que el primer valor de etiqueta que debe considerar el programa, por default es 1, se deseáramos que la numeración comience desde 4 se lo debemos indicar en número de inicio.

4.4.4.- Hacer los Datos Espaciales Útiles.¹⁰

En el tema anterior, creamos una versión digital de nuestros mapas. El siguiente paso en el proceso de automatización de los datos es asegurarnos que las nuevas coberturas digitalizadas están libres de errores espaciales.

Concretamente deberemos asegurarnos de que:

Todas las entidades están presentes

No haya entidades de más

Las entidades están en el sitio correcto y los arcos tienen la forma adecuada

Las entidades están correctamente conectadas

Todos los polígonos tienen una y solo una etiqueta

Todas las entidades están dentro de la frontera exterior

A partir de este punto, vamos a ver ejemplos con ArcInfo para:

Construir topologías

Identificar errores de digitalización

Reconstrucción de topologías

Para crear relaciones espaciales entre las entidades de una cobertura, es necesario construir la topología. A continuación vamos a ver cómo podemos construir una topología con ArcInfo y cómo examinar la PAT (El archivo PAT corresponde a una base de datos donde se conservan las características de los polígonos o puntos, es accesible desde TABLES o de cualquier software de

bases de datos y automáticamente este archivo genera los datos de perímetro, área, número de identificadores, para cada polígono).

Abrir el espacio de trabajo

Arc: &WORKSPACE path_ correspondiente
Arc: LISTCOVERAGES

El sistema devolverá información con las coberturas disponibles definiendo las intersecciones de arcos y nodos

Arc: INTERSECTERR LANDDG01

Es importante que los arcos que tocan la frontera exterior del mapa no se queden cortos. Para ello usaremos el comando CLEAN, con el que especificaremos la cobertura fuente, la inicio y la distancia dangle

Arc: CLEAN LANDDG01 LANDCN02 0.1

A continuación podemos consultar la tabla PAT usando LIST.

Arc: LIST LANDCN02.PAT

4.4.5.-Identificar Errores de Digitalización.

Ahora que tenemos creada la topología, debemos chequear la cobertura para ver los errores ocurridos durante la digitalización. Para comprobar los errores, necesitamos crear previamente un mapa digital con la información que tenemos almacenada. Para ello crearemos un mapa usando EditPlot.

El mapa resultante podemos enviarlo a la pantalla o bien a un plotter para su impresión.

Usar EditPlot para crear una presentación de los errores de la cobertura.

En este ejercicio crearemos un archivo plot (archivo gráfico listo para impresión) de la cobertura existente. Para este ejercicio necesitaremos dos coberturas, LANDCN y LANDCN02. La primera cobertura debemos copiarla desde el directorio de ejemplos. La segunda es la cobertura que hemos desarrollado nosotros.

Arc: COPY ..\data\landcn

Arc: LISTCOVERAGES

Podemos comprobar que ahora tenemos disponibles todas las coberturas en nuestro espacio de trabajo.

Arc: EDITPLOT LANDCN

En este momento el sistema nos realizará una serie de preguntas para definir forma exacta cómo queremos nuestra cobertura resultado:

Window plot? NO Pantalla completa. Podemos hacer zoom poniendo SI
Enter legend text: ¿ Enter para texto por defecto
Plot tics? SI Para incluir todos los tics
Plot ONLY Polygons with label errors? NO Queremos todos los polígonos
Plot Arcs? SI Queremos los arcos
Plot Arc Ids? NO No queremos los identificadores de usuario
Plot label points? SI
Plot node errors? SI
Arc: Indica que EDITPLOT ha terminado.

Si listamos el directorio podremos comprobar que hemos creado un nuevo archivo llamado LANDCN.GRA.

Arc: &sys dir /w

Este fichero puede ser dibujado en la pantalla o enviado al plotter. Para dibujar el archivo en la pantalla, debemos usar la estación para especificar el dispositivo de salida.

```
Arc: &STATION <nombre>  
Arc: DRAW LANDCN.GRA
```

Podemos generar una lista de errores potenciales en la pantalla usando los comandos NODEERRORS y LABELERRORS. Estos comandos listarán los errores para poder examinarlos.

```
Arc: &WATCH NODE.ERR  
Arc: NODEERRORS LANDCN ALL  
Arc: &WATCH &OFF  
Arc: &WATCH LABEL.ERR  
Arc: LABELERRORS LANDCN  
Arc: &WATCH &OFF  
Arc: &POPUP LABEL.ERR
```

4.4.5.1.- Corregir Errores con ArcEdit.¹¹

Antes de nada debemos hacer una copia de seguridad de la cobertura que vamos a corregir. Así, en caso de algún problema, siempre podremos recurrir al archivo almacenado para no perder el trabajo realizado.

```
Arc: COPY LANDCN LANDED  
Arc: ARCEdit  
Arcedit: &STATION <nombre>
```

Ya estamos en ArcEdit. Ahora debemos editar la cobertura y extender el mapa.

```
Arcedit: COORDINATE MOUSE  
Arcedit: MAPEXTENT LANDED  
Arcedit: EDIT LANDED
```

Especificaremos las entidades que queremos dibujar en la pantalla.

```
Arcedit: DRAWENVIRONMENT ARC NODE LABEL  
Arcedit: DRAW
```

Podemos reseñar ciertas entidades para poder distinguirlas mejor.

```
Arcedit: NODECOLOR NODE RED  
Arcedit: DRAW
```

Podemos cambiar las especificaciones del dibujo en cualquier momento.

```
Arcedit: DRAWENVIRONMENT NODE ERRORS LABEL OFF  
Arcedit: DRAW
```

Ahora especificar el tipo de entidad que queremos editar.

```
Arcedit: EDITFEATURE ARC
```

Debemos seleccionar los arcos a editar usando el comando EXTENT de Pan/Zoom. Para seleccionar la entidad o grupo de entidades, usar el comando SELECT.

```
Arcedit: SELECT MANY
```

Una vez seleccionados los arcos, podremos borrarlos (DELETE), moverlos (MOVE), añadirlos (ADD) o copiarlos (COPY). También podremos modificarlos con el comando OPPS.

Para salir de ArcEdit utilizaremos el comando QUIT.

4.4.5.2 Reconstrucción de una Topología.¹²

Cuando salvemos los cambios en ArcEdit, el sistema nos avisará que la topología ha cambiado. La edición de las coberturas provoca que las relaciones espaciales anteriores cambien. Por ello, usaremos el comando BUILD para reconstruir la cobertura.

Antes de comenzar la reconstrucción de la cobertura, la copiaremos para tener una copia de seguridad.

```
Arc: COPY LANDED03 LANDBD04  
Arc: BUILD LANDBD04 POLY
```

Después de que termine el comando BUILD, podemos checar los errores adicionales.

```
Arc: NODEERRORS LANDBD04 ALL  
Arc: LABELERRORS LANDBD04
```

Crear una topología para una cobertura de líneas.

Mover el espacio de trabajo al directorio STRM y listar las coberturas para comprobar que está disponible STRMGN01.

```
Arc: &WORKSPACE c:\ugis\strm  
Arc: LISTCOVERAGES
```

Realizar la copia de seguridad con la que trabajaremos.

```
Arc: COPY STRMGN01 STRMBD02
```

Paso 1: Construir la topología.

```
Arc: BUILD STRMBD02 LINE  
Arc: LIST STRMBD02.AAT  
Usar el comando RENODE para numerar los nodos de la topología.  
Arc: RENODE STRMBD02
```

Paso 2: Identificar errores. Usamos INTERSECTERR para detectar los arcos que se cruzan con un nodo.

```
Arc: INTERSECTERR STRMBD02
```

El comando INTERSECTERR no encontrará ninguna intersección. A continuación, ver los errores en los nodos y en las intersecciones usando ARCEDIT.

```
Arc: ARCEDIT  
Arcedit: &STATION <nombre>  
Arcedit: EDIT STRMBD02  
Arcedit: DRAWENV ARC INTERSECT NODE ERRORS  
Arcedit: DRAW  
Arcedit: Quit
```

4.4.6.- Definición de Atributos en ArcInfo.¹³

Hasta el momento, hemos diseñado la base de datos, hemos digitalizado los mapas, corregido los errores y construido las topologías de las coberturas. Llegado este momento, necesitamos información adicional en la base de datos, por ejemplo, el tipo de terreno usado en cada polígono, etc. La introducción de nuevos atributos es libre, es decir, podemos introducir todos los datos que nos parezcan interesantes para el desarrollo de nuestra aplicación, costo por hectárea, nombre del dueño, etc.

Como ya vimos en los temas anteriores, la creación de la topología de una cobertura lleva a la edición de una tabla de atributos de entidad. Este archivo de datos tabular almacena atributos estándar de las entidades. Cada entidad geográfica en la cobertura tiene un registro correspondiente en la tabla de atributos de la entidad. Para añadir nuevos atributos a las entidades deberemos:

- Crear un nuevo archivo de datos INFO para guardar los atributos

- Añadir los valores de los atributos la archivo INFO
- Asociar el archivo INFO a la tabla de atributos de entidad de la cobertura

Pasos para la introducción de atributos en ArcInfo.

Es necesario completar los siguientes pasos para asociar los datos descriptivos a la cobertura de usos del terreno.

Paso 1. Crear un nuevo archivo de datos INFO que contenga los atributos.

Como ya hemos visto, la información de los atributos es almacenada en una base de datos tabular, llamada tabla de atributos de entidad. Por cada entidad geográfica (punto, línea o polígono) hay una entrada, o registro, en el archivo. Por cada registro, existen varios tipos de información, o ítems.

Una tabla de atributos de entidad es un archivo de datos INFO que contiene ítems definidos previamente, ArcInfo crea y mantiene los enlaces entre los registros de la tabla de atributos de entidad y las entidades sobre el mapa.

Para añadir atributos a la tabla de atributos de entidad, necesitamos otro archivo INFO. Debemos crear este archivo de datos y definir los nuevos ítems antes de poder añadir sus valores.

Paso 2. Añadir valores a los atributos del nuevo archivo INFO.

Una vez creado el fichero INFO, lo abrimos y añadimos los valores de los atributos.

Paso 3. Relacionar o asociar los atributos a la tabla de atributos de entidad.

Una vez que los valores de los atributos han sido añadidos al archivo INFO, podemos asociarlos a la tabla de atributos de entidad de una cobertura usando un ítem común como clave.

Como el registro en la tabla puede ser enlazado con el registro correspondiente en el nuevo archivo INFO, los nuevos atributos serán asociados con las entidades geográficas en la cobertura. Así, podemos desarrollar consultas y análisis sobre los datos y crear mapas usando los valores en la nueva tabla de atributos.

Ejemplo: Usar comando DEFINE para crear un archivo INFO.

Arrancar el programa ARC. Deberemos movernos al espacio de trabajo.

Arc: &WORKSPACE c:\ugis\land

Arc: COPY LANDBD04 LANDAT05

En caso de que LANDBD04 no exista en nuestro espacio de trabajo:

Arc: copy \results\landbd04 landat05

Crear el nuevo archivo info.

Arc: INFO

ENTER USER NAME> ARC

El prompt ENTER COMMAND> nos indica que estamos creando un archivo INFO.

ENTER COMMAND> DEFINE LANDUSE.DAT nombre del archivo

El sistema realizará una serie de cuestiones que contestaremos.

item name> LANDATA05-ID

item width> 4

item output width> 5

item type> B

A continuación el sistema nos preguntará por el siguiente atributo. Cuando queramos acabar pulsaremos enter al preguntarnos el nombre.

item name> LU-CODE

item width> 3

item output width> 3

item type>

```
item name> <pulsar return>  
ENTER COMMAND>
```

Podemos usar muchos comandos para la edición de las tablas INFO. Por ejemplo, si nos hemos equivocado, podemos borrar el archivo escribiendo ERASE LANDUSE.DAT.

Para visualizar el contenido de las distintas tablas del directorio pondremos DIR. Para comprobar que los datos de nuestra tabla son correctos podemos usar ITEMS.

Si en algún momento queremos realizar modificaciones en los ficheros creados, o queremos añadir nuevos valores, existen muchos comandos disponibles. A continuación se describen los más importantes:

Antes de nada debemos seleccionar el archivo deseado.

```
ENTER COMMAND> SELECT LANDUSE.DAT
```

Para añadir nuevos valores:

```
ENTER COMMAND> ADD
```

Para modificar valores existentes:

```
ENTER COMMAND> UPDATE
```

A continuación le indicamos el número del registro a modificar.

Cuando acabemos las modificaciones:

```
ENTER COMMAND> Q STOP
```

Usar el comando JOINITEM para asociar un archivo de datos INFO a la tabla de atributos de polígonos.

El comando JOINITEM nos permite crear una tabla nueva a partir de dos anteriores, en la que tendremos el resultado de mezclar las tablas introducidas como argumentos. En la tabla nueva tenemos la información relacionada y ordenada, ya que en las tablas anteriores teníamos campos comunes y únicos que ejercen de clave.

Arc: USAGE JOINITEM

Los argumentos que necesita el comando son los siguientes:

nombre del archivo cuyos atributos serán asociados

nombre del archivo que contiene los atributos adicionales

nombre del archivo destino

item clave

nombre del item del archivo inicial a partir del cual se añaden los demás

```
Arc: JOINITEM LANDAT05.PAT LANDUSE.DAT LANDAT05.PAT ~
```

```
Arc: LANDAT05-ID LANDTA05-ID
```

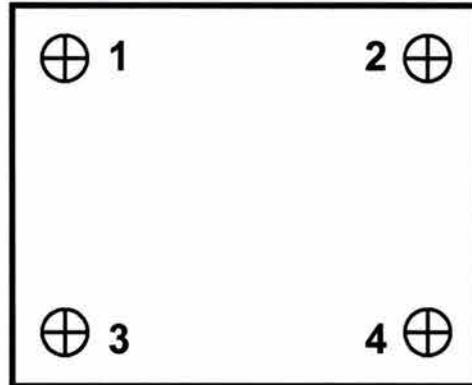
```
Arc: LIST
```

Con LIST podemos ver como queda la tabla resultado.

4.4.7.- Manejo de la Base de Datos.¹⁴

El objetivo principal de esta unidad es el de convertir toda la información geográfica de que disponemos a coordenadas del mundo real.

A partir de este momento tenemos la parte gráfica de nuestra cobertura completa y sin errores, correspondientes al espacio de la zona de trabajo.



Insertar a los tics las coordenadas correspondientes (F10.C4)

Cuando tomamos fotos aéreas, la forma de la superficie de la Tierra nos lleva a cometer pequeños errores. La forma redonda de la Tierra hace que necesitemos adecuar las imágenes conseguidas para que nos sean realmente útiles.

4.4.7.1.- Convertir una Cobertura desde Unidades de Digitalización a Coordenadas de Mundo Real.¹⁵

En este ejercicio vamos a convertir las coberturas almacenadas al sistema de coordenadas UTM. En las coberturas desarrolladas en los puntos anteriores usábamos tics para realizar la localización. A continuación ofrecemos una tabla en la que podemos ver los tics anteriores y los valores en coordenadas del mundo real que le corresponden.

Los pasos que tenemos que llevar a cabo para conseguir la conversión de coordenadas son los siguientes:

Paso 1: Crear una cobertura vacía conteniendo solo los tics.

```
Arc: &STATION <nombre>
Arc: CREATE GEOREF01 LANDAT05
```

El comando CREATE crear una nueva cobertura a partir de una existente copiando solo los tics y las fronteras. Para ver que la copia es correcta:

```
Arc: LIST LANDAT05.TIC
Arc: LIST GEOREF01.TIC
```

Paso 2: Convertir las coordenadas tic a localizaciones latitud-longitud.

```
Arc: INFO
ENTER USER NAME: ARC
ENTER COMMAND: SELECT GEOREF01.TIC
ENTER COMMAND: UPDATE PROMPT
$RECNO> 1 seleccionamos registro nº 1
IDTIC = 22
XTIC = 4.614
YTIC = 9.125
IDTIC> <ENTER>
XTIC > -74.0
YTIC > 41.0625
$RECNO> 2 lo mismo con el nº2 y así sucesivamente
$RECNO> <ENTER> para acabar
ENTER COMMAND> LIST podemos comprobar las operaciones.
ENTER COMMAND> Q STOP
```

Paso 3: Definir el sistema de coordenadas de la cobertura.

```
Arc: PROJECTDEFINE COVER GEOREF01
Define Projection
Project: PROJECTION GEOGRAPHIC
Project: UNITS DD
Project: PARAMETERS
Arc: DESCRIBE GEOREF01
```

Paso 4: Proyectar los tics desde las unidades de referencia a la unidades proyectadas.

```
Arc: PROJECT COVER GEOREF01 GEOUTM02
Project: OUTPUT
Project: PROJECTION UTM
Project: UNITS METERS
Project: ZONE 18
Project: XSHIFT -580000
Project: YSHIFT -4540000
Project: PARAMETERS
Project: END
Arc: LIST GEOUTM02.TIC
```

Paso 5: Transformar la cobertura desde las unidades de digitalización a coordenadas del mundo real.

```
Arc: CREATE LANDTR06 GEOUTM02
Arc: TRANSFORM LANDAT05 LANDTR06
Arc: DESCRIBE LANDTR06
```

En caso de problemas podemos destruir cualquiera de las coberturas realizadas utilizando el comando KILL.

4.4.8.- Análisis Espacial de los Datos.¹⁶

El análisis simultaneo de una característica temática y de la componente espacial de los objetos geográficos forma el núcleo esencial del Análisis Espacial.

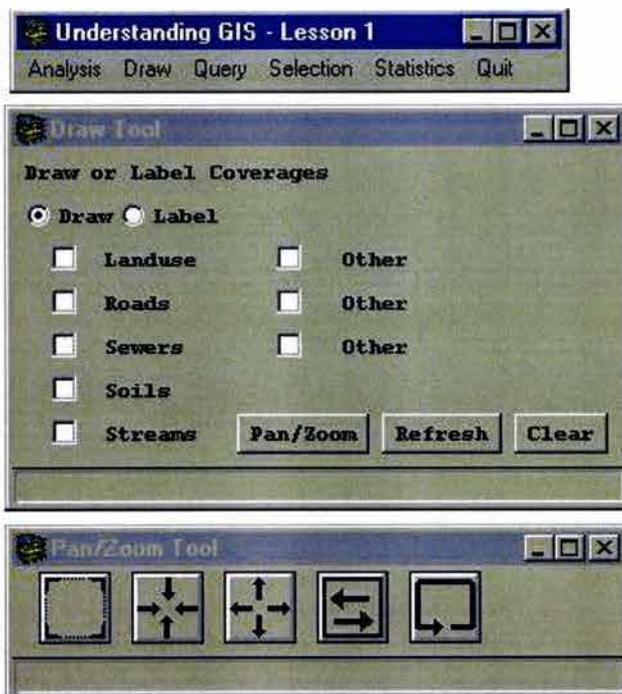
El programa ArcInfo posee este módulo, su máximo potencial, dado que una vez creada nuestra base de datos temática – geográfica, nos posibilita mediante diversas herramientas llevar a cabo no solo el análisis espacial de una determinada capa de información, sino también nos permite la superposición de diversas de ellas, con la finalidad de poder evaluar nuestro entorno de trabajo con la mayor cantidad de datos disponible, generando de esta manera nuevas capas de información que poseen simultáneamente los parámetros de todas las coberturas involucradas.

En este ejercicio, vamos a determinar las zonas forestales que rodean a las carreteras existentes. Para ello, usaremos un mapa con los usos del terreno y otro con las carreteras. La combinación de ambos nos dará la solución que buscamos. Trazaremos una zona de 100 metros alrededor de las carreteras.

- Configuración del espacio de trabajo.
En esta ocasión vamos a utilizar otro método para la determinación del espacio de trabajo así como para arrancar la aplicación.
Iniciar el programa Arc utilizando el icono oportuno. Aparecerá una pantalla de texto con el prompt Arc:.
Escribir: Arc: &WORSPEACE c:\aidata71\
- Arrancar el sistema de menús en ArcInfo
Escribir Arc: &RUN INTRO 9999

El número 9999 indica el número del terminal desde el que se inicia la sesión. Para estos ejemplos usaremos por defecto este número.

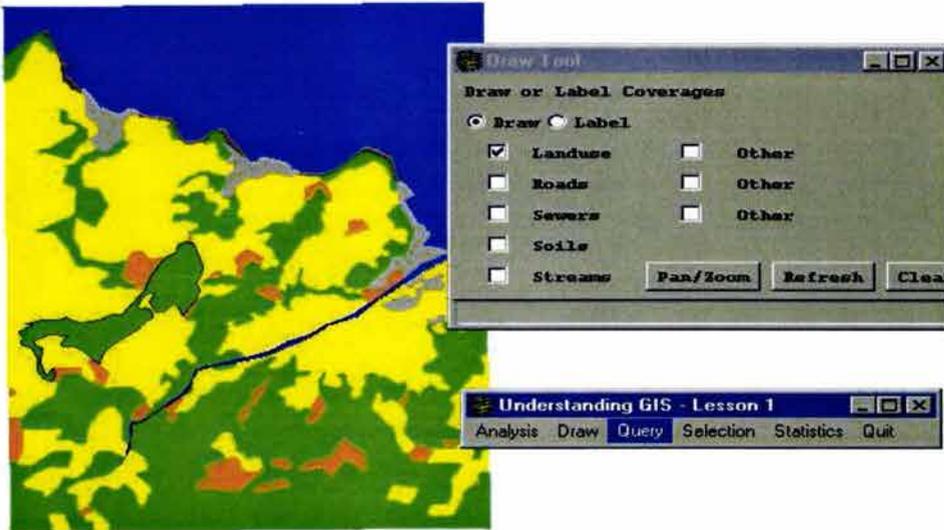
El programa ARC PLOT comenzará y el menú principal aparecerá en la pantalla. Este se llama Understanding GIS y consta de las siguientes opciones: Análisis, Dibujo, Consulta, Selección, Estadísticas y Salir. Los menús Draw Tool y Pan/Zoom Tools (figura siguiente) aparecerán automáticamente a un lado de la ventana gráfica.



Menús para la realización de tareas (F11.C4)

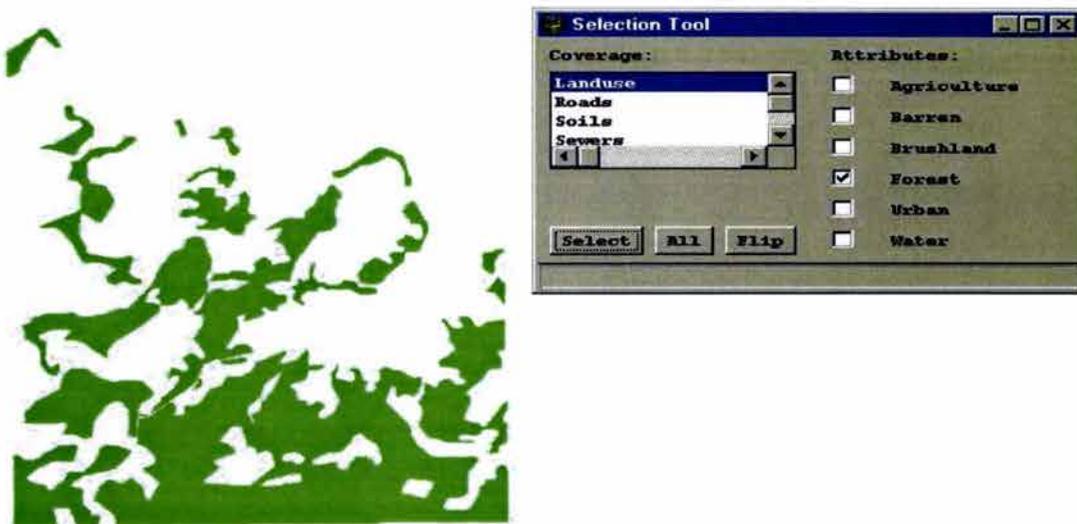
- Dibujar y consultar los contenidos de la cobertura Landuse.
Usar Draw Tool para dibujar la cobertura Landuse. De entre la opciones Draw o Label, seleccionar Draw. Marcar el recuadro Landuse. La cobertura Landuse será dibujada en la pantalla, indicando el color de cada parcela el uso de la misma (figura siguiente). Para listar los atributos de las distintas parcelas (representadas por polígonos), seleccionar Query del menú principal y seleccionar Landuse del menú Query Tool.

Mover las barras cruzadas hacia una de las zonas forestales (verdes) y seleccionarla. La selección de una zona nos devolverá una lista con los atributos de dicha zona. Para cerrar la lista de atributos presionar Quit. Para cerrar el menú Query Tool pulsar Dimiss.



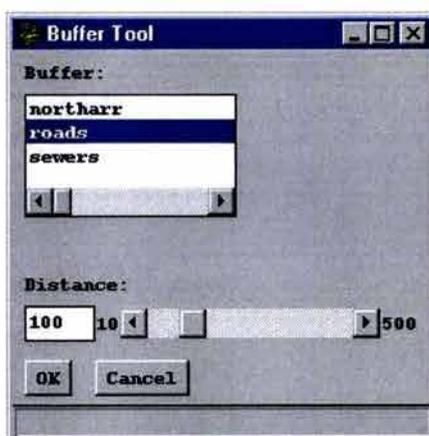
Consulta de los atributos de una parcela forestal (F12.C4)

- Seleccionar y dibujar los polígonos forestales de la cobertura Landuse junto con las carreteras de cobertura Roads.
Presionar Selection del menú principal. Aparecerá el menú Selection Tool. Seleccionar la cobertura Landuse y el atributo Forest únicamente. Pulsar Select. La pantalla de borrará y aparecerá un nuevo dibujo, el cual solo incluye las zonas seleccionadas. Cerrar Selection Tool presionando la cruz de la zona superior derecha (figura siguiente).
En el menú Draw Tool, seleccionar también la cobertura Roads. Las carreteras aparecerán en la pantalla, superpuestas a las parcelas.



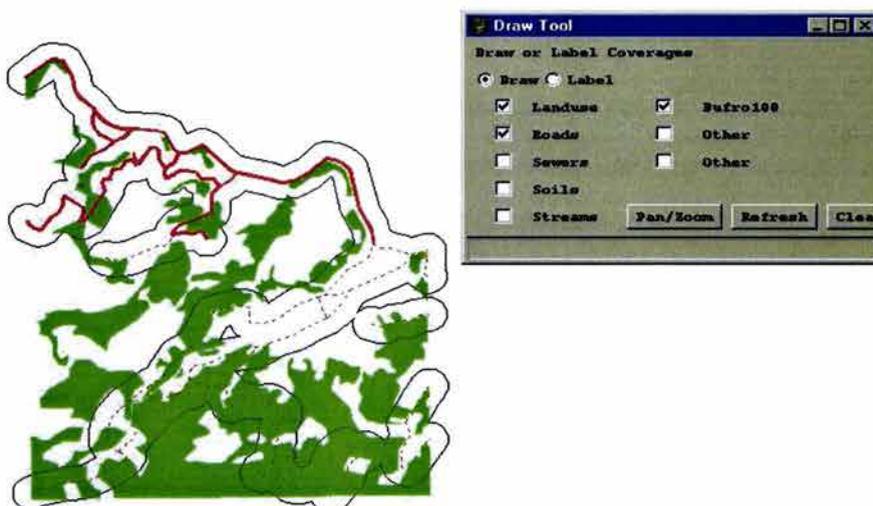
Dibujo de las zonas forestales (F13.C4)

- Crear una zona acotada de 100 metros de anchura alrededor de las carreteras.
Del menú principal, seleccionar Analysis y después Buffer.
Del menú Buffer Tools (figura siguiente), seleccionar Roads y escribir 100 en el campo distancia. OK.



Menú para la realización de áreas de influencia (F14.C4)

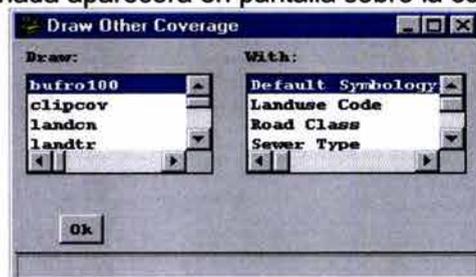
ArcInfo creará una nueva cobertura llamada BUFRO100. Presionar Cancel en el menú Buffer Tool y volver al menú Draw Tool.



Mapa con el área de influencia(F15.C4)

De las opciones del menú Draw Tool seleccionar Other, la cual los llevará al directorio donde ArcInfo guardó BUFRO100. Aparecerá el menú Draw Other Coverage. Seleccionar bufro100 con Default Symbology y presionar OK (figura siguiente).

La cobertura seleccionada aparecerá en pantalla sobre la cobertura de las parcelas.



Menú para la selección de otra cobertura (F16.C4)

- Combinación de varias coberturas.
En el siguiente paso vamos a combinar la cobertura Landuse con la Bufro100, de manera que se visualicen solo las parcelas forestales dentro de la zona acotada.

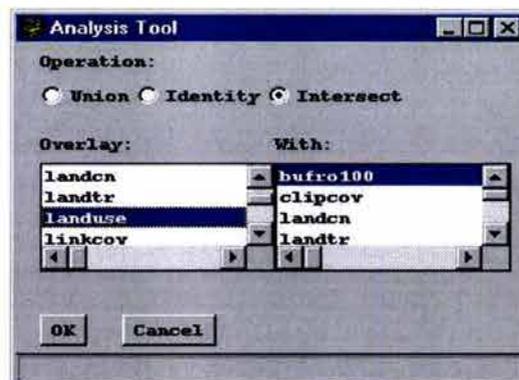
seleccionar Query del menú principal. Del menú Query Tools, seleccionar Bufro100. Usar las barras cruzadas para seleccionar un punto del mapa. Aparecerá la lista de los atributos del polígono seleccionado (figura siguiente). Podemos comprobar que el atributo INSIDE tiene valor 100, lo cual indica que se encuentra dentro del perímetro de las carreteras. En caso contrario, este valdría 1.

Pulsar Quit para cerrar la lista de atributos y Dimiss para el menú Query Tool. Ir al menú Draw Tool y presionar Clear.

Record#	AREA	PERIMETER	BUFRO100#	BUFRO100-ID	INSIDE
2	2607923.790	21027.790	2	1	100

Lista de los atributos de la parcela seleccionada (F17.C4)

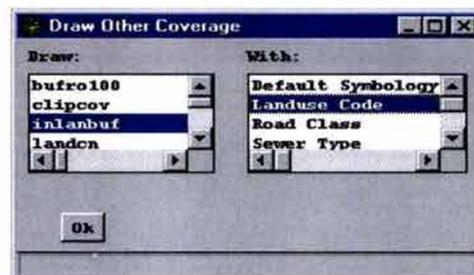
- Superponer coberturas Landuse y Bufro100 usando la operación de intersección. Del menú principal seleccionar Analysis y Overlay. Del menú Analysis Tools (figura siguiente), seleccionar Intersect, landuse y bufro100. Presionar OK.



Menú Analysis Tool (F18.C4)

ArcInfo creará automáticamente la intersección en un archivo llamado INLANBUF. Presionar Cancel en Analysis Tool. Ir al menú Draw Tool y seleccionar Other.

En el menú Draw Other Coverage (figura 38), seleccionar inlanbuf con Landuse Code y presionar OK.



Selección de Cobertura (F19.C4)

En el menú Draw Tools, añadir Roads.

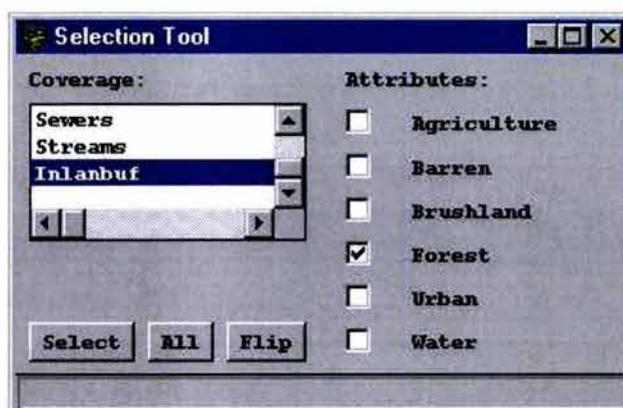
Del menú principal, seleccionar Query para abrir el menú Query Tool (figura siguiente).

Consultar una de las zonas forestales (verdes) de la cobertura Inlanbuf. En la lista de atributos podemos observar datos de las dos coberturas superpuestas. Presionar Quit y Dimiss para abandonar el menú Query Tool.

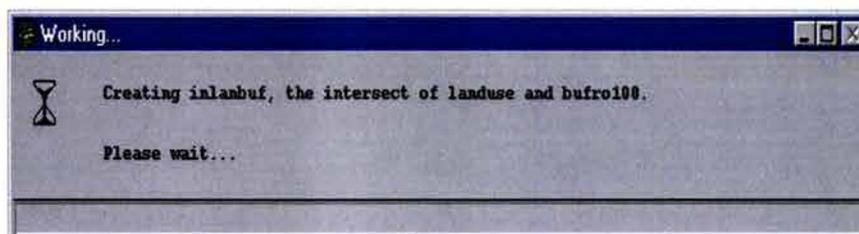


Menú Query Tool (F20.C4)

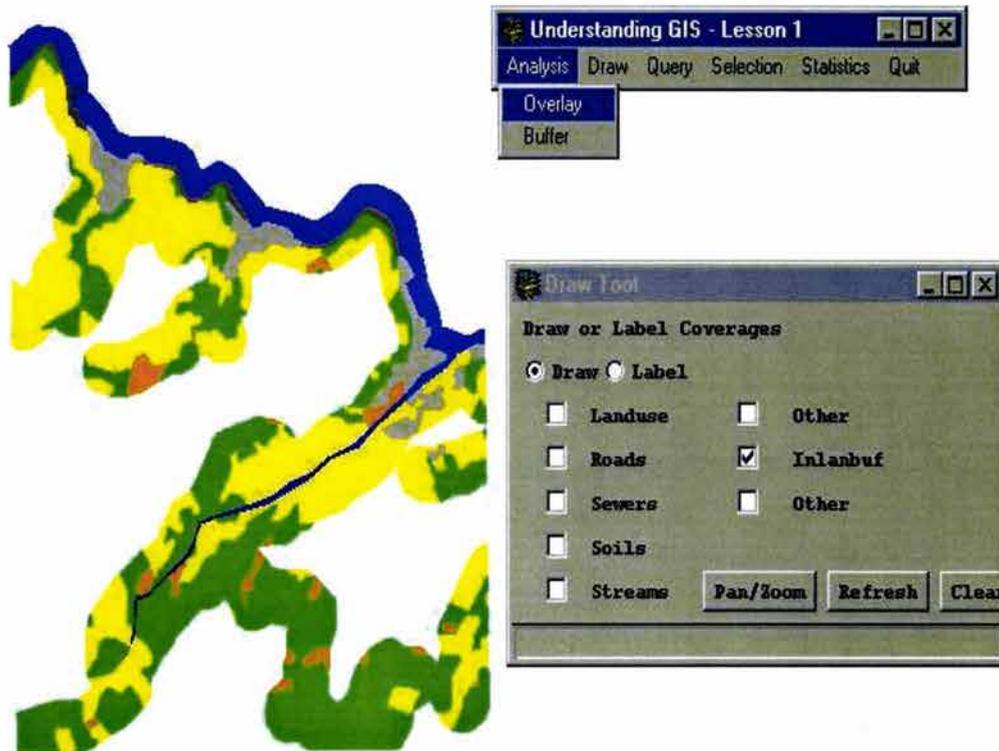
- Para visualizar las zonas forestales dentro del perímetro de 100 metros, presionar la opción Selection del menú principal. Aparecerá el menú Selection Tool. Seleccionar Inlanbuf como cobertura y Forest como atributo a visualizar. Presionar Select. Cerrar el menú Selection Tool.



Menú Selection Tool (F21.C4)



ArcInfo nos indica que está construyendo la intersección (F22.C4)



Resultado de la intersección (F23.C4)

- Generar estadísticas del análisis.
El paso final de este análisis es calcular el total del área forestal necesaria para crear el perímetro alrededor de las carreteras.
Seleccionar Statistics del menú principal. Del menú Statistics Tool, seleccionar Inlanbuf. La lista resultado ofrece toda la información de interés referente a las necesidades de terreno. Para cerrar la lista pulsar Quit. Para cerrar el menú usar Dimiss.
- Cerrar la sesión de trabajo.
Para volver a la ventana inicial ARC, pulsar la opción Quit del menú principal Understanding GIS. Cuando nos encontremos en el prompt Arc:, escribir Arc: Quit.

4.5.- Presentación de los Resultados.

La presentación de los resultados no es más que la confección de los mapas que contienen la información deseada. A partir de aquí tendremos la oportunidad de utilizar un periférico de impresión, ya sea un plotter o una impresora de calidad.

4.5.1.- Creación de Mapas e Impresión.¹⁷

Una de las tareas más gratificantes que podemos realizar con los SIG es crear nuestro mapa e imprimirlo. En este ejercicio se añadirán objetos cartográficos, tales como leyendas, barras de escala, etc.

- Configurar el fondo de pantalla en color blanco.

Ir a la carpeta Panel de Control, System

Buscaremos la información sobre las variables de entorno.

Escribir CANVASCOLOR en la caja de texto Variable.

Escribir WHYTE en la caja de texto que está debajo de la anterior.

Presionar botón Establecer y Aceptar.

- Arrancar ArcTools y volver al espacio de trabajo gswork.

Hacer doble click en el icono ArcTools.

Elegir Map Tools y OK.

De la ventana deslizante ArcTools, seleccionar Workspace y elegir gswork. OK.

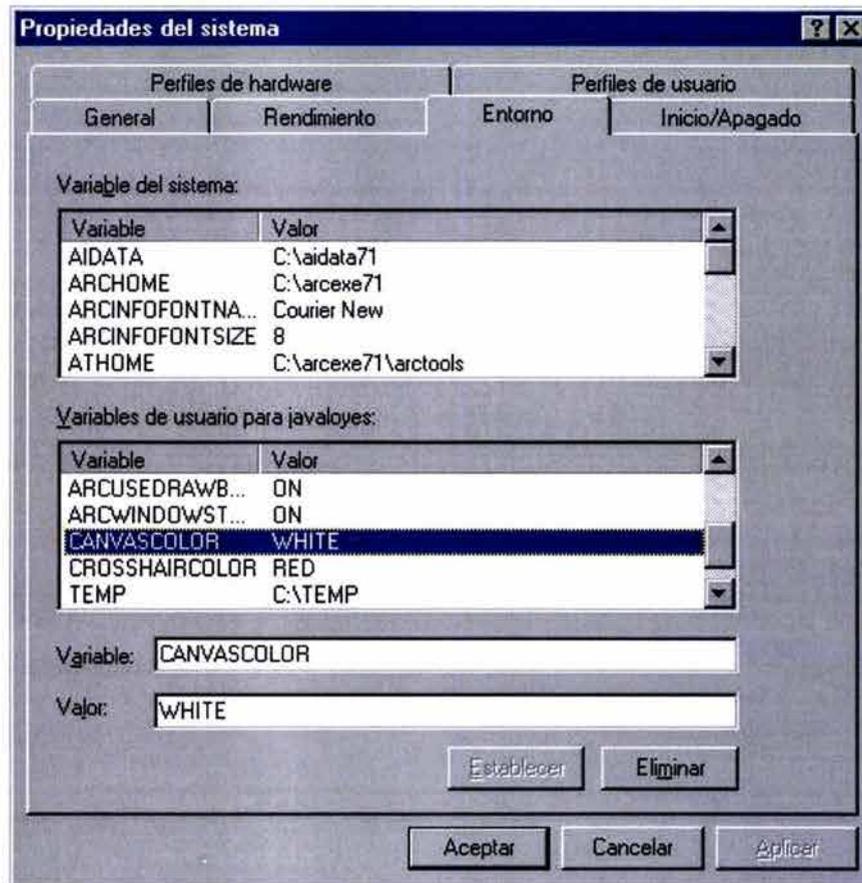
- Crear un nuevo mapa con una presentación personalizada.

En Map Tools, seleccionar Map, New. El menú Select a Temple Layout aparecerá.

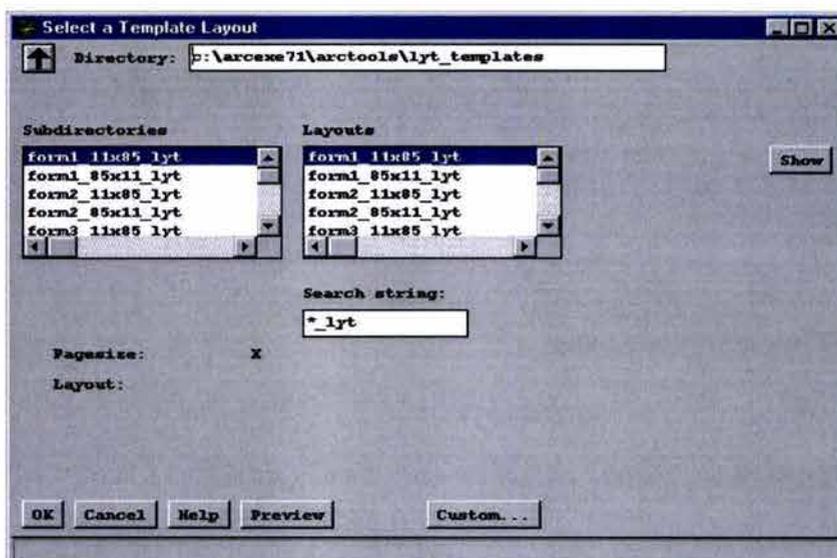
Presionar botón Custom.

En el menú Page Properties (figura 18), elegir (8.5 x 11) para seleccionar el tamaño de página y letra. Las unidades vienen dadas en pulgadas.

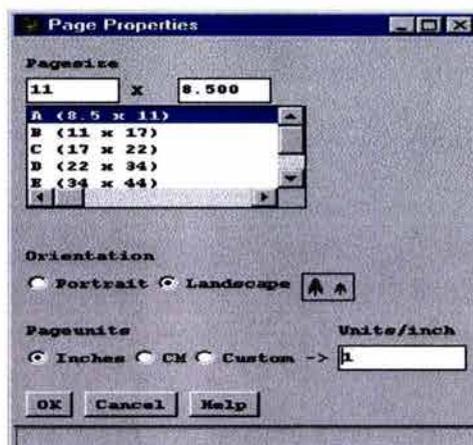
- Cambiar la opción Orientation a Landscape y OK. Aparecerán menús que serán usados más adelante. Con esta acción hemos colocado los límites de la página.



Configuración de la variables de entorno (F24.C4)



Personalización de la presentación(F25.C4)



Propiedades de la página (F26.C4)

- Configurar el entorno de dibujo.

En la opción Map de Map Tools, seleccionar Snap to grid.

En el menú Snap to grid, cambiar Grid Snap a ON. Con esto colocaremos una rejilla (invisible) que nos ayudará a alinear todos los objetos que usemos en nuestro mapa.

Presionar OK para abandonar el menú.



Colocación de la rejilla (F27.C4)

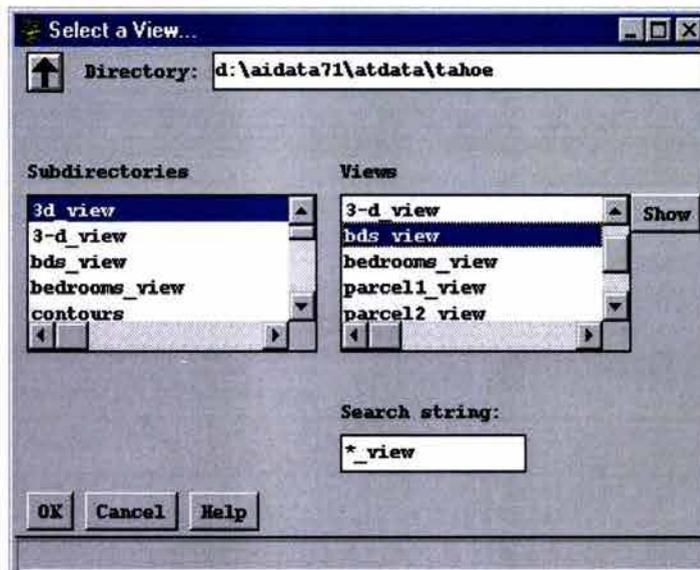
- Especificar el objeto a visualizar.

En el menú Add New Object (figura 20), elegir View de la lista Map objects. Aparecerá el menú View Properties.



Seleccionamos View (F28.C4)

- Colocar el cursor sobre el campo en blanco View file y pulsar el botón derecho del ratón. Aparecerá el menú de selección de vista.



Selección de la vista(F29.C4)

Escribir \$AIDATA en la caja de texto Directory. Elegir atdata y tahoe.

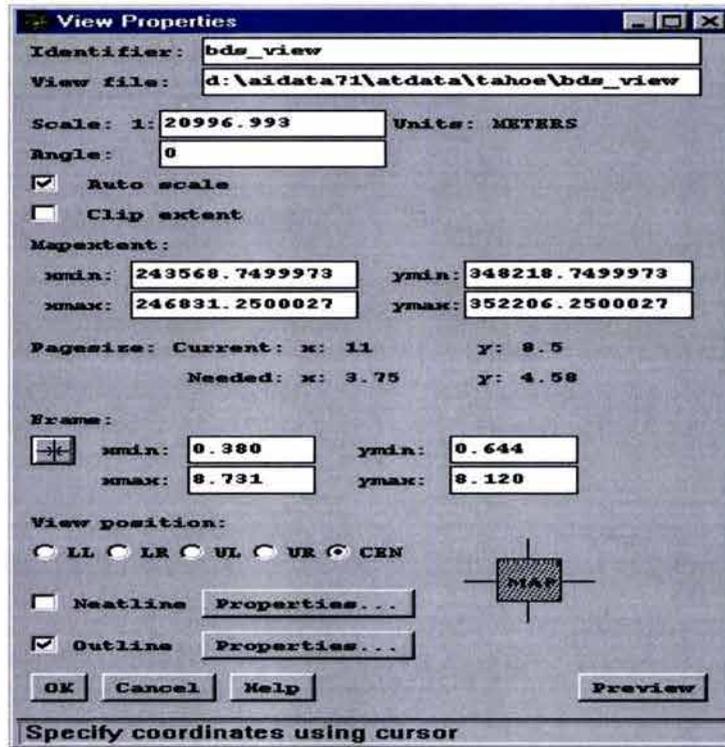
De la lista de vistas, seleccionar bds_view y OK.

Marcar Auto scale en el menú View Properties para ajustar la vista a nuestra vista.

Pulsar el botón de barras cruzadas que está debajo de Frame y dibujar una caja alta a la izquierda de la página.

Apuntar el valor contenido por Final scale factor. Este valor será usado más tarde en el ejercicio.

Presionar Preview para ver los resultados y OK para aplicar las propiedades y abandonar el menú. La vista mostrará las parcelas de Tahoe sombreadas de acuerdo al número de habitaciones.



Menú View Properties (F30.C4)

- Dar al mapa un título.

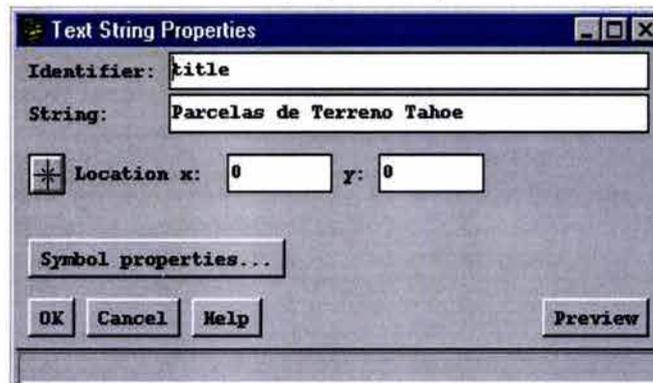
Seleccionar del menú Add New Objects la opción Text string. Aparecerá el menú Text String Properties.

Cambiar el campo Identifier de text a title.

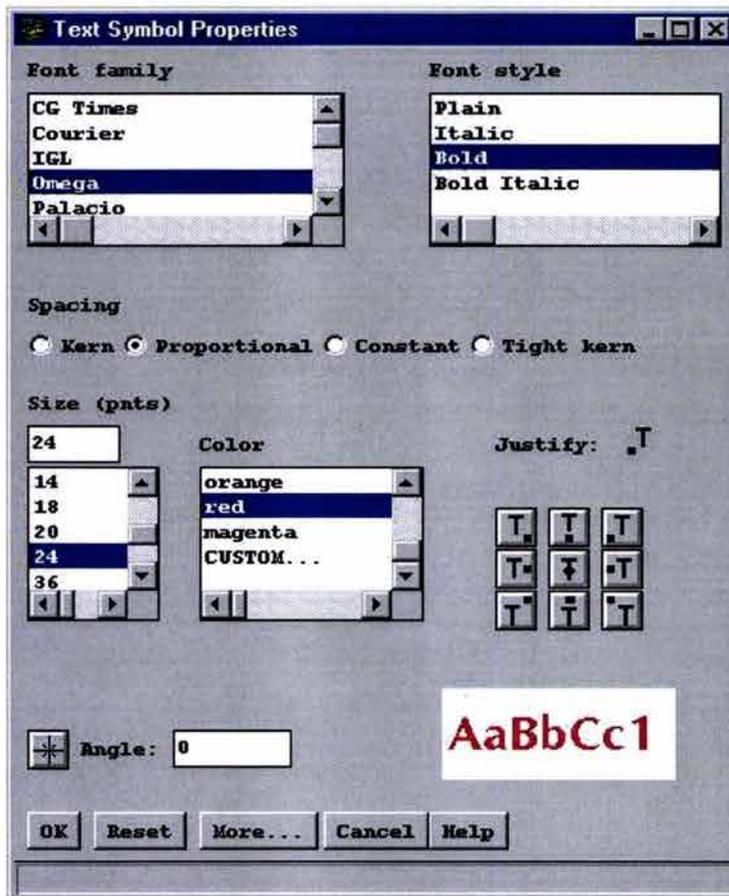
Escribir Parcelas de Terreno Tahoe en la caja de texto String.

Presionar Symbols Properties cambiar el color del texto a red y el fondo a 24, Omega y blod. Presionar OK.

En el menú Text String Properties pulsar en botón de barras cruzadas. Colocar la cruz a la derecha del mapa y en la zona de arriba. Si fuese necesario reubicar el título volver a presionar el botón de barras cruzadas y repetir la operación.



Configuración del título(F31.C4)



Propiedades del texto (F32.C4)

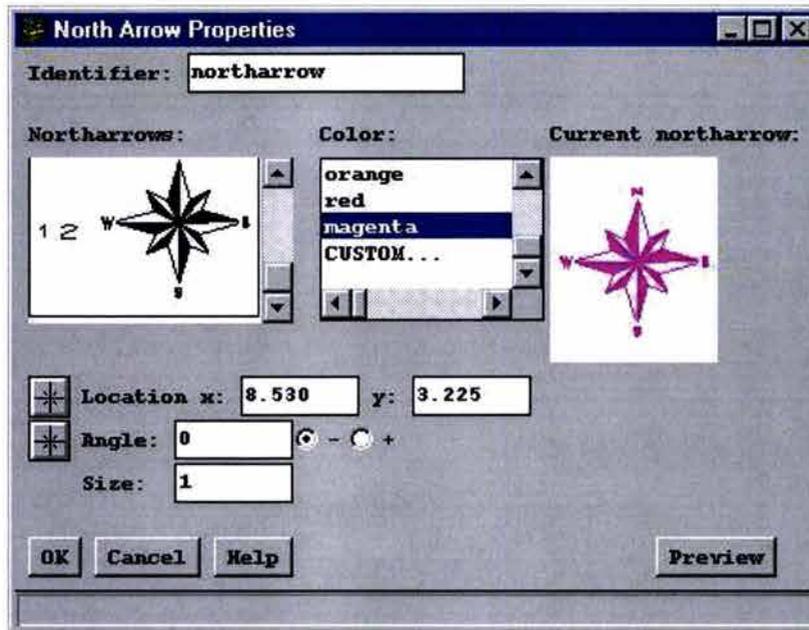
- Crear una leyenda.
En el menú Add New Object seleccionar Key. La opción Key colocará una leyenda que ayudará al lector a identificar los símbolos usados en el mapa.

En la caja de texto View, pulsar el botón derecho del ratón. Aparecerá un menú con la indicación file path bds_view. Click en file path para configurar el archivo de la vista. Presionar OK.

Presionar el botón de barras cruzadas para colocar la leyenda realizando una caja bajo el título antes colocado.

Presionar OK para aplicar las propiedades seleccionadas.

- Añadir Puntos cardinales.
Elegir North arrow de la lista Add New Object. Aparecerá el menú North Arrow Properties De la lista de tipos de estrellas, seleccionar el tipo 12.
Seleccionar el color de la estrella.
Presionar el botón de barras cruzadas para colocar el objeto.
Presionar OK.



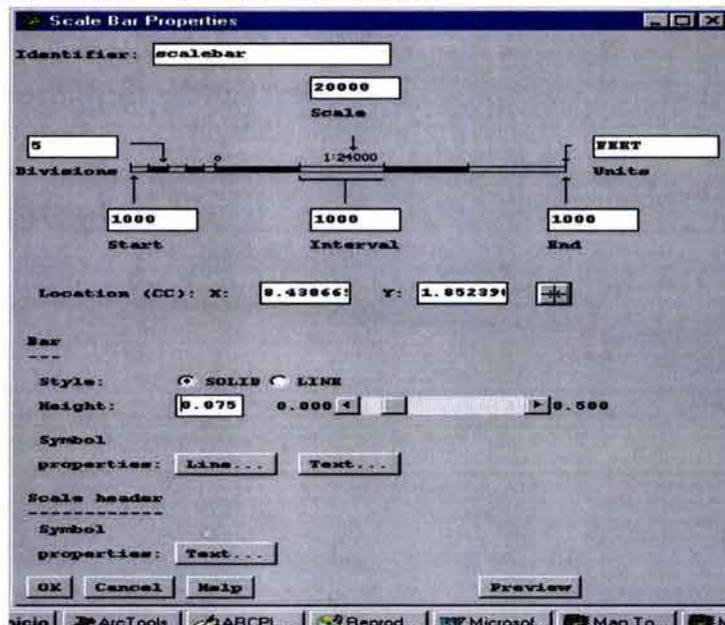
Colocación de Puntos Cardinales (F33.C4)

- Añadir una barra de escalas.

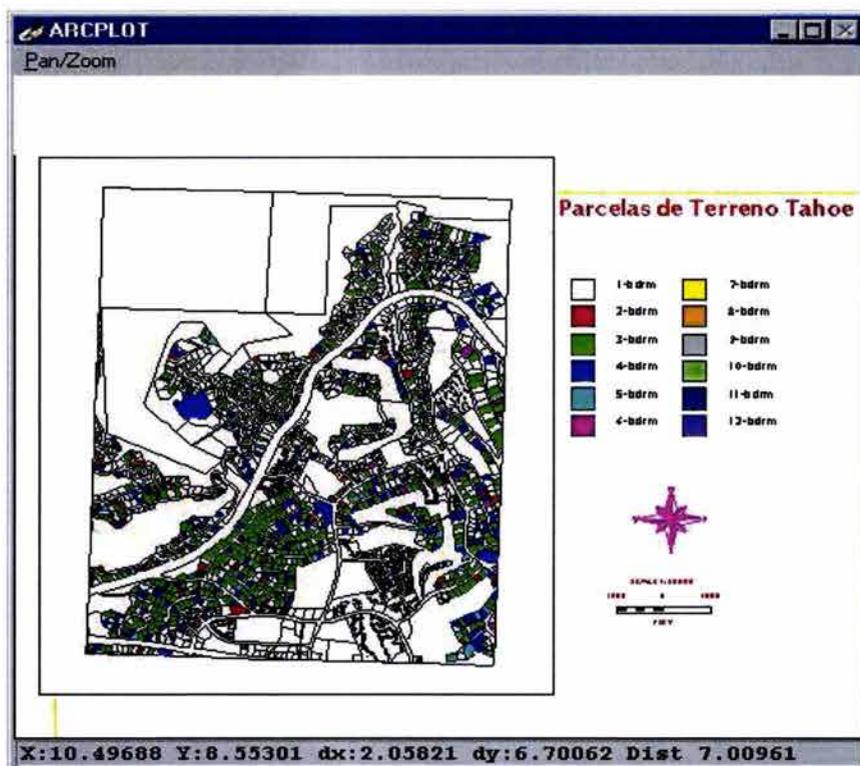
Elegir Scale bar de la lista Add New Objects. Una barra de escalas es un elemento que indica la relación entre las distancias en el mapa y las reales.

En el menú Scale bar Properties escribir la escala actual, que es la anotada en el ejercicio anterior. Cambiar las unidades a meters. Cambiar Starting point a 500. El intervalo a 500. El ending point a 1000.

Colocar la escala en la zona de objetos cartográficos utilizando las barras cruzadas. Presionar OK para aplicar y abandonar el menú.



Configuración de la Barra de Escalas (F34.C4)



Resultado final de la composición (F35.C4)

- Salvar la nueva disposición del mapa.

De la opción Map de Map Tools, elegir Save as.

Escribir ex3_lyt en la caja de diálogo Name. La extensión _lyt permite a ARC/INFO reconocer rápidamente las composiciones hechas con mapas y otros objetos.

Presionar OK para salvar y salir del menú.

- Imprimir el mapa.

De la opción Map de Map Tools, seleccionar Create metafile. El menú Metafile aparecerá.

Usar por defecto Windows metafile.

Otra vez en Map, pulsar Plotting para someter al archivo gráfico a la impresora seleccionada en el sistema. Aparecerá el menú Plotting utilities.

Escribir el nombre del fichero en la jaca de texto Metafile, este es ex3_lyt.wmf.

Presionar Submit plot. Aparecerá el menú Select Destination. Seleccionar la impresora.

- Cerrar el mapa.

Presionar Quit en el menú Map Object Manager.

Referencias:

¹Rial, Pablo, González Liliana, (1999) Sistemas de Información Geográfica, Concepto y Manejo del Programa ArcInfo, www.eogis.com/es/mainframe, p.4

²Javaloyes Botín, Carlos, 2000 Sistemas de Información Geográfica y ArcInfo (Tutorial), Universidad de Málaga Escuela de Turismo, <http://www.turismo.uma.es/alumnos/arcinfo/Autores.htm>

³Rial, Pablo, González Liliana, op.cit. p.9.

⁴Javaloyes Botín, Carlos, op.cit.

⁵Rial, Pablo, González Liliana, op.cit. p.11.

⁶Javaloyes Botín, Carlos, op.cit.

⁷Ídem.

⁷Ídem

⁸Ídem

⁹ Rial, Pablo, González Liliana, op.cit. p.16.

¹⁰Javaloyes Botín, Carlos, op.cit.

¹¹Ídem.

¹² Ídem.

¹³ Ídem.

¹⁴ Ídem.

¹⁵ Ídem.

¹⁶Ídem.

¹⁷ Ídem.

Figuras:

(F1.C4), Javaloyes Botín, Carlos, 2000 Sistemas de Información Geográfica y ArcInfo (Tutorial), Universidad de Málaga Escuela de Turismo, <http://www.turismo.uma.es/alumnos/arcinfo/Autores.htm>

(F2.C4), Ídem.

(F3.C4), Ídem.

(F4.C4), Rial, Pablo, González Liliana, (1999) Sistemas de Información Geográfica, Concepto y Manejo del Programa ArcInfo, www.eogis.com/es/mainframe, p.10.

(F5.C4), Ibídem, p. 13.

(F6.C4), Ídem.

(F7.C4), Ibídem, p. 17.

(F8.C4), Ibídem, p. 18.

(F9.C4)(ESRI 1988), Ídem.

(F10.C4), Ibídem, p. 5.

(F11.C4), Javaloyes Botín, Carlos, op.cit.

(F12.C4), Ídem.

(F13.C4), Ídem.

(F14.C4), Ídem.

(F15.C4), Ídem.

(F16.C4), Ídem.

(F17.C4), Ídem.

(F18.C4), Ídem.

(F19.C4), Ídem.

(F20.C4), Ídem.

(F21.C4), Ídem.

F22.C4), Ídem.

(F23.C4), Ídem.

(F24.C4), Ídem.

(F25.C4), Ídem.

(F26.C4), Ídem.

(F27.C4), Ídem.

(F28.C4), Ídem.

(F29.C4), Ídem.

(F30.C4), Ídem.

(F31.C4), Ídem.

(F32.C4), Ídem.

(F33.C4), Ídem.

(F34.C4), Ídem.

(F35.C4), Ídem.

CAPÍTULO QUINTO
PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN DE DERECHOS
EJIDALES Y TITULACIÓN DE SOLARES URBANOS.



Capítulo Quinto

Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos.

5.1.- Origen.

El Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares, PROCEDE, es un instrumento que el gobierno de la República puso al servicio de los núcleos agrarios para llevar a cabo la regularización de la propiedad social.

El objetivo principal del programa es dar certidumbre jurídica a la tenencia de la tierra a través de la entrega de certificados parcelarios y/o certificados de derechos de uso común, o ambos según sea el caso, así como de los títulos de solares en favor de los individuos con derechos que integran los núcleos agrarios que así lo aprueben y soliciten; para decidir sobre su uso y destino.¹

El PROCEDE significa un reto que desde su inicio ha demandado elementos fundamentales como son: la coordinación interinstitucional, la definición de una metodología acorde a su naturaleza y objetivos, así como de una inversión del Gobierno Federal que ha posibilitado la conformación de una infraestructura adecuada y la capacitación intensiva y constante de los recursos humanos que intervienen en el desarrollo del programa.

5.2.- Marco Legal.

En 1992 el Gobierno Federal promovió la reforma del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, bajo el principio de llevar más libertad y justicia al campo mexicano. Promulgada el 6 de enero de 1992, la reforma eleva a categoría constitucional el Ejido y a las Comunidades Agrarias, da a los núcleos agrarios y a sus miembros propiedad plena sobre sus tierras y les reconoce autonomía para decidir libremente sobre su mejor aprovechamiento.²

Por otro lado, la nueva Ley Agraria expedida dos meses después de la reforma constitucional, reconoce a las Asambleas Ejidales y Comunales como Órganos Máximos y Autónomos de los núcleos agrarios. Cancela la intervención de las instituciones del gobierno en la vida interna de los mismos, sin renunciar a su obligación de asesorarlos y apoyarlos, abriendo nuevas opciones de asociación productiva entre ejidatarios y comuneros con terceros, reconoce derecho a posesionarios y avecindados, permite que por voluntad común se cambie el tipo de propiedad, es decir se convierta en dominio pleno (propiedad privada).

Se crean la Procuraduría Agraria (PA) y los Tribunales Agrarios para mejorar la justicia agraria, y señala los mecanismos para certificar, con tal acción, la tenencia de la tierra, a través del Registro Agrario Nacional (RAN), órgano descentralizado de la Secretaría de la Reforma Agraria.

La nueva Ley Agraria no obliga a nadie a cambiar su situación actual. Una condición muy importante para que los núcleos ingresen al Procede es la solución del rezago agrario, respetando las nueva Ley Agraria y su reglamento.

La ejecución del PROCEDE se lleva a cabo con la esencial y destacada participación de los integrantes de los núcleos agrarios, en un marco operativo de coordinación interinstitucional que permite a cada una de las dependencias corresponsables, ejecutar las tareas que le son propias.

La legislación correspondiente contempla como autoridades u órganos de los núcleos agrarios a la Asamblea, el Comisariado Ejidal o de Bienes Comunales y el Consejo de Vigilancia.

Es importante conocer algunos términos utilizados en el ámbito del PROCEDE:³

- Asamblea: Es el órgano supremo del núcleo agrario y en ella participan todos los ejidatarios o comuneros.

- Comisariado Ejidal o de Bienes Comunales: Órgano encargado de la ejecución de los acuerdos de la Asamblea, así como de la representación y la gestión administrativa. Está constituido por un presidente, un secretario y un tesorero.
- Consejo de Vigilancia: Órgano encargado de vigilar que los actos del Comisariado se ajusten a los aspectos legales, lo dispuesto por el reglamento interno y a los acuerdos de la Asamblea; también revisa las cuentas y operaciones del Comisariado. Está integrado por un presidente y dos secretarios, o bien por un presidente, un secretario y un tesorero.
- La Procuraduría Agraria (PA), apoya la organización interna, la resolución de conflictos y la promoción de la ejecución del PROCEDE en los ejidos y comunidades, garantizando la observancia de los derechos de los núcleos de población y de sus integrantes, así como la integración de los expedientes y el cumplimiento estricto de la legalidad.
- El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), tiene a cargo la realización de los trabajos técnico-operativos conducentes a la identificación, ubicación geográfica y medición de los linderos y superficies de las tierras de los núcleos agrarios, así como de la generación de los productos cartográficos que amparan los resultados de las mediciones.
- El Registro Agrario Nacional (RAN), es responsable de la integración documental básica y aporte de información a partir de la cual se desarrollan los trabajos de regularización de la tenencia de la tierra; así mismo es responsable de la formalización de la tenencia de la tierra de propiedad social, derivada de los acuerdos de las asambleas, mediante la inscripción y certificación de productos cartográficos y la expedición de certificados y títulos, garantizando el control de la tenencia de la tierra y la seguridad jurídica y documental.

La coordinación interinstitucional entre PA, RAN e INEGI, es de suma importancia, para llevar a cabo la medición de la propiedad social, para ello se elaboró un documento llamado Procedimiento General Operativo, el cual establece diversas etapas consideradas para la ejecución del programa.

Los núcleos agrarios deben tener la documentación que avale la posesión de su tierra, y esta documentación esta contenida en la Carpeta Básica en donde la más importante es la Resolución Presidencial, expedida por mandato y decreto presidencial, donde se establece la superficie en hectáreas asignada al núcleo, el tipo de propiedad, si es ejido o comunidad agraria, el número de beneficiados, el tipo de tierra (grandes áreas): área parcelada, fundo legal (área de asentamientos humanos) y área de uso común, y asienta también a los colindantes de sus linderos, actas de colindancias y los puntos de las mismas, a estas acciones de tierras se les denominan Dotación y Ampliación, estas acciones agrarias están físicamente identificadas como polígonos, y queda establecido que si en un núcleo agrario los polígonos de dos o más acciones agrarias son contiguos, es decir tienen al menos un lado común, se tratarán como un solo polígono del núcleo agrario. El avalar con documentación legal la posesión de tierras, evita en cierto grado, conflictos entre colindantes, y la labor de conciliación es más viable.⁴

Los Gobiernos de los Estados y los Ayuntamientos participan en las tareas de coordinación y promoción, apoyando las actividades de regularización al favorecer las condiciones para la operación del Programa. Debe destacarse la importancia que para el PROCEDE tienen los fedatarios públicos, cuya intervención es imprescindible para las actividades de certificación y titulación, según lo prevé la Ley.

Existen otras dependencias que coadyuvan a la ejecución del PROCEDE, como la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la Secretaría del medio Ambiente y Recursos naturales (SEMARNAT) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), entre otras.

5.3.- Procedimiento General Operativo.

El Procedimiento General Operativo del PROCEDE, comprende un conjunto de actividades que deben llevarse a cabo para la certificación de los derechos ejidales y la titulación de los solares en los núcleos agrarios. Precisa en los diferentes ámbitos de operación y en cada etapa, las actividades que tienen que realizar, la Procuraduría Agraria, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y el Registro Agrario Nacional; así mismo, señala las actividades que en apego a la Ley son facultad de los núcleos a través de sus Asambleas, puntualizando para cada actividad los resultados o los productos esperados y los instrumentos contemplados para su formalización.

El Procedimiento General Operativo del PROCEDE, básicamente está estructurado en 10 etapas; 3 de ellas previas a la presencia de las instituciones en los núcleos, 5 etapas que se desarrollan al interior de los núcleos, y las 2 últimas que corresponden a la formalización de los actos y acuerdos de la Asamblea y la calificación, inscripción y certificación de tales actos y finalmente, la entrega de certificados y títulos a los sujetos de derecho.

A continuación se detallan brevemente las actividades que se realizan en cada una de las etapas:⁵

Etapa I.- Programación de Cobertura.

En esta etapa PA/INEGI/RAN a través de los Comités Estatales definen y establecen la capacidad interinstitucional que existe en cada entidad para atender a los núcleos agrarios, realizando una programación general cuantitativa y cualitativa.

Etapa II.- Validación Documental y de Incorporación al Programa.

El RAN hace entrega de las Carpetas Básicas que amparan las acciones agrarias que integran al núcleo ejidal; la PA elabora el diagnóstico ejidal y se define interinstitucionalmente la viabilidad de incorporación del ejido al Programa.

Etapa III.- Coordinación y Concertación.

La PA realiza la promoción del PROCEDE ante los órganos de representación en aquellos ejidos con diagnóstico favorable; de aceptar los órganos de representación, se emite la convocatoria para efectuar la Asamblea de Información y Anuencia.

Etapa IV.- Asamblea de Información y Anuencia (AIA).

La PA y el INEGI en una Asamblea Ejidal cuyo quórum debe ser del 50 % más uno de los ejidatarios reconocidos, informan a ésta sobre la naturaleza, objetivos y características de los trabajos a realizar en el PROCEDE. De aprobar la Asamblea su incorporación al programa, formaliza su solicitud al respecto al RAN y conforma una Comisión Auxiliar integrada por ejidatarios para los trabajos de identificación y delimitación de las tierras al interior.

Etapa V.- Trabajos de la Comisión Auxiliar /PA / INEGI.

Los integrantes de la Comisión Auxiliar, la PA y el INEGI, delimitan de conformidad con los colindantes sus linderos, elaboran un croquis de las tierras al interior del ejido, levantan las constancias de conformidad de colindantes e integran los expedientes individuales de los sujetos de derecho.

Etapa VI.- Asamblea de Informe de la Comisión Auxiliar (AICA).

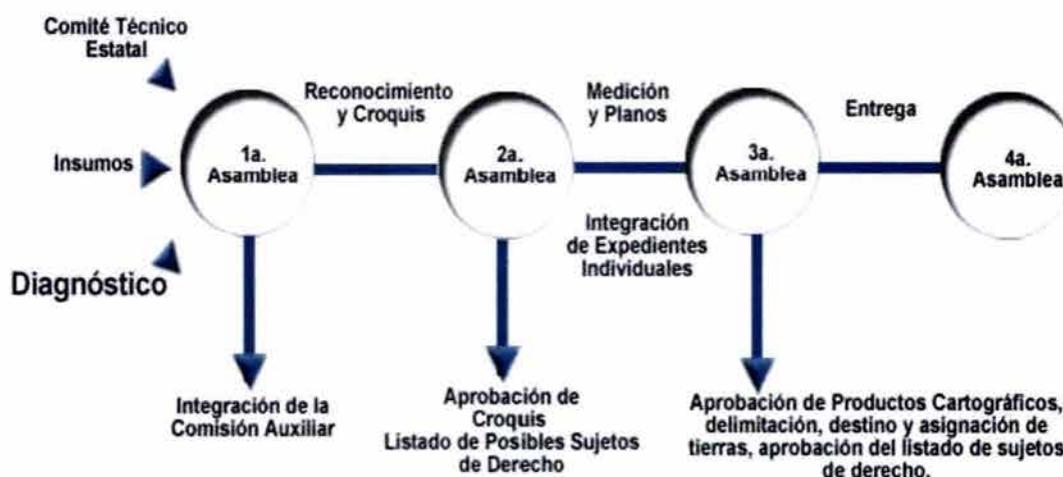
Una vez concluidos los trabajos de delimitación de las tierras ejidales por la Comisión Auxiliar, PA e INEGI, se lleva a cabo una asamblea en la que se presentan para su aprobación a los integrantes del núcleo ejidal, el croquis que define la delimitación de las tierras, las constancias de conformidad de linderos, la lista de posibles sujetos de derecho y se informa sobre el avance en la integración de los expedientes individuales.

Etapa VII.- Trabajos de Medición y Generación de Productos Cartográficos

Una vez aprobados por la Asamblea los trabajos de delimitación de las tierras al interior del ejido, el INEGI lleva a cabo los trabajos de medición y el levantamiento de cédulas de información de los

atributos de las diferentes áreas: uso común, asentamiento humano, zona parcelada, parcelas y solares. Los datos de medición son procesados y validados y se editan e imprimen los productos cartográficos de las mediciones realizadas.

PROCEDIMIENTO GENERAL OPERATIVO



Procedimiento General Operativo PROCEDA (F1.C5)

Etapa VIII.- Asamblea de Delimitación, Destino y Asignación de Tierras.

Concluidos los trabajos de medición, la generación de productos cartográficos y la integración de los expedientes individuales, los planos resultantes del PROCEDA se exhiben durante un lapso de 8 a 15 días previos a la Asamblea de Delimitación, Destino y Asignación de Tierras -que en términos de Ley debe ser convocada con 30 días de anticipación- en la cual con la presencia de un Fedatario Público y con un quórum mínimo del 75% más uno, los integrantes del núcleo ejidal aprueban: Relación de sujetos de derecho, planos del ejido, asignación de derechos sobre las tierras de uso común y de parcelas, reconocimiento o asignación de solares y la solicitud de inscripción al RAN.

Etapa IX.- Inscripción de Actas y Planos y Expedición de Certificados y Títulos.

La PA entrega el Expediente Final al RAN para su calificación, registro e inscripción de los acuerdos de asamblea así como de los planos y de proceder, se expiden los certificados y títulos, previa inscripción de éstos últimos en el Registro Público de la Propiedad.

Etapa X.- Entrega de Documentos a Beneficiados.

La culminación de los trabajos del PROCEDA se da cuando el Registro Agrario Nacional, previa identificación de los interesados, hace entrega a integrantes de los núcleos ejidales de sus respectivos certificados o títulos que amparan sus derechos sobre las tierras del ejido.

La entrega masiva de certificados y títulos fue y ha sido la bandera de los jefes del ejecutivo federal en los últimos diez años.

5.4.-Estructura Territorial de la Propiedad Social.

En cuanto a su estructura territorial, el núcleo agrario está compuesto por uno o varios polígonos ejidales o comunales.

Se define como polígono ejidal o comunal a los linderos y superficies correspondientes a cada acción agraria o conjunto de acciones agrarias mediante las cuales se dotaron tierras a un núcleo agrario.

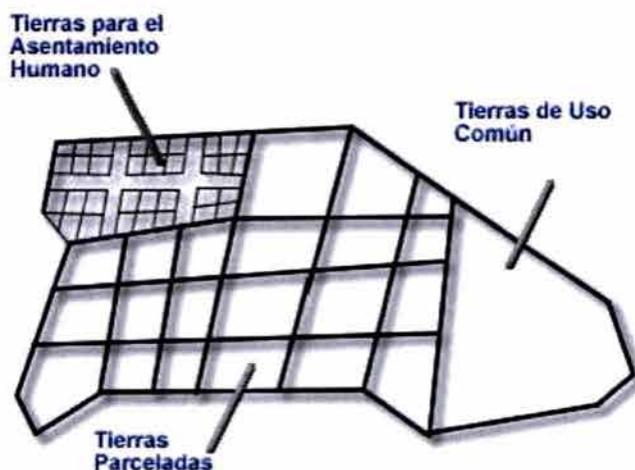
La ubicación de los polígonos puede presentarse en un mismo estado y municipio o en varios municipios y/o estados, pero se considera la ubicación geográfica la que fue especificada en la resolución presidencial. Los polígonos pueden estar separados físicamente y constituir unidades geográficas un tanto independientes, como se muestra a continuación:



Ubicación de Polígonos (F2.C5)

Destino de la tierra

El destino de la tierra de los polígonos puede ser generalmente de tres tipos: asentamiento humano, uso común y tierras parceladas, como muestra la siguiente figura:



Grandes Áreas de la Propiedad Social (F3.C5)

Para efectos de los trabajos técnicos del PROCEDE, cada tipo de destino de la tierra que se encuentra dentro de un polígono constituye una gran área.⁶

- Tierras (Área) para el Asentamiento Humano: Conforme al artículo 63 de la Ley Agraria, las tierras destinadas al asentamiento humano corresponden al área necesaria para el desarrollo de la vida comunitaria del núcleo agrario y están constituidas por los terrenos en que se ubique la zona de urbanización y su fundo legal.
- Tierras(Área) de Uso Común: Según lo establecido en el artículo 73 de la Ley Agraria, constituyen el sustento económico de la vida en comunidad del núcleo agrario y están conformadas por aquellas tierras que no hubieren sido reservadas por la Asamblea para el asentamiento del núcleo de población, ni sean tierras parceladas.
- Tierras (Área) Parceladas: Son los terrenos que han sido fraccionados y repartidos entre sus miembros y que se pueden explotar en forma individual, en grupo o colectivamente. Corresponde a los ejidatarios o comuneros el derecho de aprovechamiento, uso y usufructo de ellos.

En síntesis, un polígono puede contener uno, dos o a los tres tipos de destino de la tierra; es decir, en su interior es factible encontrar sólo tierras de uso común, parceladas o de asentamiento humano, o bien puede contener la combinación de dos o tres tipos. El uso y destino lo debe decidir la Asamblea Ejidal.

5.5.- Trabajos Técnicos Operativos.⁷

Para el INEGI, estas actividades implican a nivel nacional una cobertura potencial de medición de más de 103 millones de hectáreas, el 53% del territorio mexicano, y la generación de millones de productos cartográficos a diferentes escalas, según el tamaño del predio que se va a representar. Los trabajos de levantamiento y la elaboración de la cartografía correspondiente se realizan en forma descentralizada, en todas y cada una de las entidades federativas del país.

Los trabajos técnicos se apegan a un estricto marco normativo estipulado en diversos documentos, entre otros:

- Para realizar la medición en las Normas Técnicas expedidas por el RAN se definieron dos métodos de levantamiento, el directo y el indirecto.

El Método Directo, Consiste en el levantamiento Geodésico y/o Topográfico que comprende una serie de medidas efectuadas en campo, cuyo propósito final es determinar las coordenadas geográficas o geodésicas de puntos situados sobre la superficie terrestre.

Esta actividad implica la medición con apoyo en satélites, mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS.) y procedimientos tradicionales tales como: poligonación, triangulación, trilateración, radiación o la combinación de estos con equipos de medición de alta precisión.

El Método Indirecto o Aerofotogramétrico, este método consiste en los levantamientos realizados a partir de materiales fotográficos o fotogramétricos (productos derivados), que permiten la fotoidentificación en campo de los vértices del perímetro ejidal y de los vértices de los polígonos de las tierras parceladas, de uso común, y del asentamiento humano, para posteriormente, digitalizar esta información en equipos de cómputo electrónico.

La toma de fotografías aéreas requeridas para la aplicación del método indirecto, se hará conforme a las normas técnicas para levantamientos aereofotogramétricos emitidas por el INEGI. El material fotográfico a utilizar deberá ser de calidad tal que refleje nítidamente las condiciones actuales de los predios a medir.

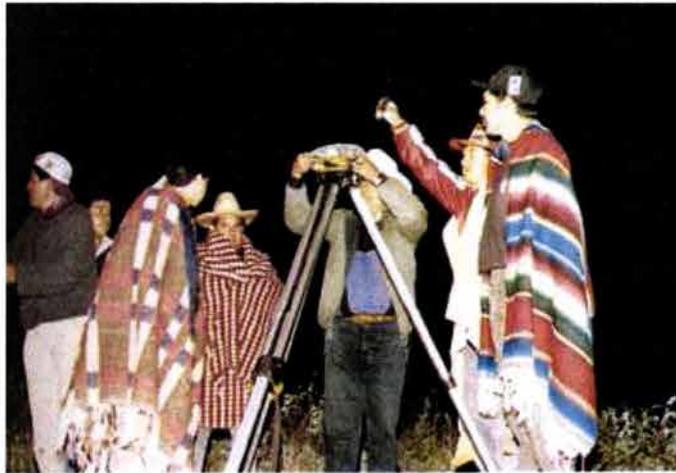
- A) Vuelo a escala 1: 80,000 ó mayor, para obtener productos derivados a escala 1: 20,000.
- B) Vuelo a escala 1: 40,000 ó mayor, para obtener productos derivados a escala 1: 10,000.
- C) Vuelo a escala 1: 20,000 ó mayor, para obtener productos derivados a escala 1: 5,000.

D) Vuelo a escala 1: 4,000 ó mayor, para obtener productos derivados a escala 1: 1,000.

- Acuerdos del Comité Operativo Nacional del PROCEDE, integrado por representantes de las tres instituciones involucradas.

El INEGI para desarrollar las actividades técnico-operativas de identificación, marcaje y medición de los linderos y superficies de las tierras del núcleo agrario, define a su estructura operativa en tres grupos principales:

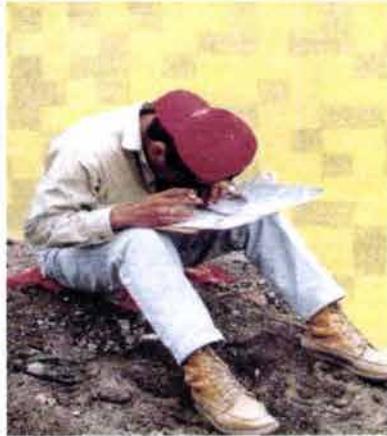
- 1.- Brigada de Geodesia
- 2.- Brigada de Medición
- 3.- Brigada de Fotoidentificación



Brigada de Geodesia (F4.C5)



Brigada de Medición (F5.C5)



Brigada de Fotoidentificación (F6.C5)

Las actividades operativas comunes para las tres brigadas son:⁸

- El Recorrido de Campo, acompañados por las autoridades del núcleo agrario, PA, sujetos de derecho y colindantes, se realiza un recorrido por el perímetro y áreas que integran la propiedad social, para definir principalmente las colindancias externas e internas.
- El Marcaje de Vértices, identificación de puntos que delimitan el perímetro, las grandes áreas, parcelas y solares; numeración, se refiere a la clavificación numérica de todos y cada de los vértices identificados en campo – polígonos, perímetros de los polígonos zonas del mismo tipo de área, áreas especiales, parcelas, manzanas solares.

El marcaje se apoya en señales, y debe ser permanente, es decir, han de permanecer indefinidamente en el terreno y han de servir de apoyo a posibles trabajos posteriores, o para aclarar algunas dudas durante la medición o posterior rectificación. Se utilizan estacas y trompos de madera con un clavo al centro e identificados con pintura roja.]

- Marcaje y Medición de Áreas Especiales, en los levantamientos de las tierras del núcleo agrario, se delimitará la superficie de caminos, ríos, obras de infraestructura, tomándose, como límite el derecho de vía correspondiente; en caso de obras subterráneas de infraestructura, se tomaran como base los documentos expropiatorios y los señalamientos visibles respectivos.
- Elaboración de Croquis, dibujo en donde se ubican e identifican y simbolizan todos los elementos incluyendo los rasgos naturales y culturales a una escala aproximada y apropiada para representar las formas y proporciones y que tienen las tierras del núcleo agrario, así como claves numéricas de los vértices y nombres de los sujetos de derecho.
- Medición al Interior del Núcleo Agrario, una vez terminado el croquis a mano alzada, se realizara la medición aplicando los métodos correspondientes (directo [geodésicos – topográficos] y/o indirecto [fotogramétrico]), en estas actividades resulta importante la coordinación e interrelación de las brigadas.
- Aplicación de las Cédulas de Información, es importante recopilar información básica del núcleo agrario, del tipo de tierras al interior, de cada una de las parcelas, solares, para su identificación y medición, con el propósito de referenciarlas geográficamente y relacionarlas a los miembros del mismo núcleo, ejidatarios, comuneros, posesionarios y vecindados sobre ellas, y de manera particular sobre cada vértice geodésico Los

instrumentos para captar estos datos son 14 cédulas que se aplican en campo, durante el período de levantamiento y corresponden a las siguientes:

C.1.0.-Información de Vértices Geodésicos Puntos GPS.

C.1.1.-Registro de Observaciones Puntos GPS.

C.1.2.-Registro de Observaciones para Métodos Estático Rápido, Cinemático y Pseudocinemático

C.2.0.- Información General en el Interior del Núcleo Agrario

C.3.0.- Información de Tierras de Uso Común

C.3.1.- Ejidatarios con Derechos Sobre Tierras de Uso Común

C.4.0.- Información de Tierras Parceladas

C.4.1.- Relación de Parcelas y Ejidatarios

C.5.0.- Información Parcelaria

C.6.0.- Información del Área del Asentamiento Humano

C.6.1.- Relación de Solares de Servicios Públicos

C.7.0.- Información de Solares Urbanos

C.8.0.- Información de Tierras de Explotación Colectiva

C.8.1.- Ejidatarios con Derechos sobre Tierras de Explotación Colectiva

Es importante precisar las dos ultimas cédulas anteriores no se aplican pues ni el mismo RAN ni la PA, definieron en realidad cuales son las propiedades sociales del tipo de explotación colectiva, existiendo un vacío en la legislación agraria, respecto a este tema.

- Generación de archivos en medios magnéticos, de las mediciones realizadas de los puntos GPS así como de los diferentes tipos de tierras, al interior del núcleo ejidal.
- Elaboración de Bitácoras de Campo, en donde se destacan todos los detalles de la medición, sirve de respaldo de los trabajos operativos en campo.

Cabe aclarar, que para la realización de los trabajos técnicos operativos, propios del INEGI, se llevan a cabo bajo los lineamientos específicos y detallados de los manuales que determinan las funciones y actividades del personal operativo, y precisan la metodología para la medición y también el uso y manejo adecuado del equipo. Los objetivos particulares realizadas por las tres distintas brigadas del INEGI, se describen en los apartados siguientes.

5.5.1.- Brigada de Geodesia (Método Directo).⁹

Para llevar a cabo levantamientos de alta precisión geodésico-topográficos es necesario utilizar equipos de medición de la tecnología más avanzada, tales como el GPS (Sistema de Posicionamiento Global), con él es posible determinar las coordenadas que permiten ubicar puntos sobre la superficie de la Tierra.

El GPS es un sistema de posicionamiento por satélites desarrollado por el Departamento de la Defensa de los Estados Unidos, diseñado para apoyar los requerimientos de navegación y posicionamiento precisos con fines militares. En la actualidad es una herramienta importante para aplicaciones de navegación, posicionamientos de puntos en tierra, mar y aire.

El GPS está integrado por tres segmentos o componentes de un sistema, que a continuación se describen:

a) Segmento Espacial, consiste específicamente en los satélites GPS que emiten señal de radio desde el espacio, formando una constelación de 24 satélites distribuidos en 6 órbitas con un período de rotación de 12 hrs., una altitud aproximada de 20 a 200 kms. y una inclinación de 55° respecto al plano ecuatorial. Esta distribución espacial permite al usuario disponer de 5 a 8 satélites visibles en cualquier momento.

b) Segmento de control, es una serie de estaciones de rastreo, distribuidas en la superficie terrestre (estaciones GPS) que continuamente monitorea a cada satélite analizando las señales emitidas por estos y a su vez, actualiza los datos de los elementos y mensajes de navegación, así como las correcciones de reloj de los satélites.

c) Segmento usuario, lo integran los receptores GPS que registran la señal emitida por los satélites para el cálculo de su posición tomando como base la velocidad de la luz y el tiempo de viaje de la señal, así se obtienen las pseudodistancias entre cada satélite y el receptor en un tiempo determinado, observando al menos cuatro satélites en tiempo común; el receptor calcula las coordenadas X, Y, Z y el tiempo.

d) Cómo trabaja el sistema GPS para determinar la posición de un punto:

El software instalado en el receptor realiza un primer cálculo de la posición de un punto al captar la señal de los satélites, posteriormente es procesada en una computadora que utiliza un software especial.

La posición del receptor se determina a través de una serie de mediciones de pseudodistancias en una época determinada; estas pseudodistancias se utilizan conjuntamente con las posiciones de los satélites al instante de emitir las señales.

Los propios satélites emiten los datos de su posición orbital o datos de efemérides que permiten conocer su ubicación y calcular la posición del receptor en la Tierra. La posición tridimensional del receptor es el punto donde se intersectan pseudodistancias de un grupo de satélites.

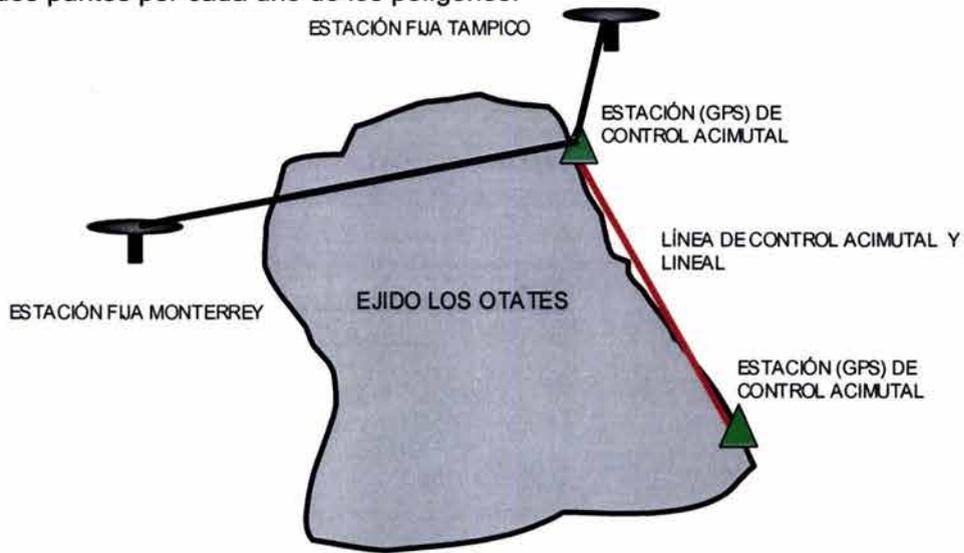
La Brigada de Geodesia tiene por objetivos principales:

- El establecimiento y medición del control geodésico ejidal, a partir de por lo menos un vértice integrado a la Red Geodésica Nacional Activa (vinculación a la RGNA), se establecerán un mínimo de dos estaciones GPS (Sistema de Posicionamiento Global), monumentadas (los monumentos deberán definirse físicamente en el terreno y ser construidos de manera que se asegure su permanencia y estabilidad y que contengan la placa de aluminio empotrada en roca sana o monumentos de concreto con una inscripción clasificada que los identifique) observadas simultáneamente e intervisibles entre sí, por cada polígono ejidal a medir, que servirán de lado base en la medición como control acimutal y lineal.

Cuando existan polígonos de núcleos agrarios colindantes, y se haya establecido previamente el control se utilizará en uno de los polígonos a medir.

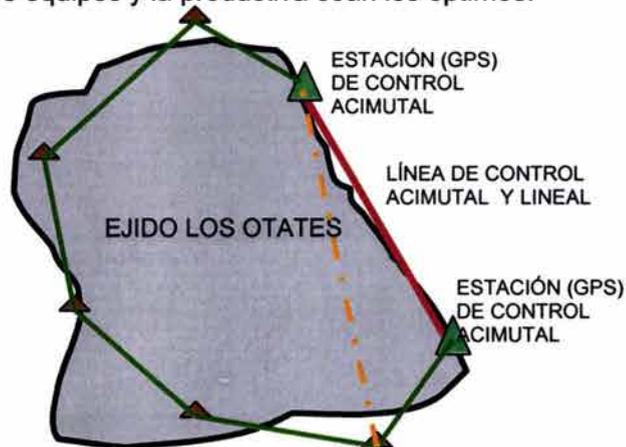
- La línea de control azimutal y lineal se determinará por dos estaciones GPS, como lo hemos explicado en el párrafo anterior, de apoyo con una longitud mínima de 500 m y ésta debe coincidir con los puntos GPS, a los que se vinculó el polígono ejidal con la Red Geodésica Nacional Activa.

Estos puntos deberán de estar ligados a la Red Geodésica Nacional Activa, que se encuentra conformada por 15 estaciones GPS fijas, de las cuales se conocen sus coordenadas (latitud, longitud y altura elipsoidal), a partir de estas estaciones, y con la ayuda de equipos GPS, se posicionan dos puntos por cada uno de los polígonos.



Esquema del establecimiento de la Línea de control Acimutal en un Polígono Ejidal (F7.C5)

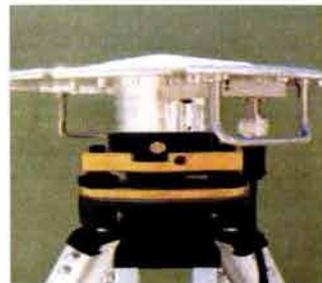
- Medición de vértices al interior del núcleo agrario con equipo GPS así como el posicionamiento de puntos de apoyo terrestre y de precisión (poligonales de apoyo, en donde se puede iniciar en un punto GPS y concluir en otro punto GPS o en el mismo), mediante la utilización de los diferentes métodos de medición, de tal manera que el aprovechamiento de los equipos y la productiva sean los óptimos.



Esquema del establecimiento de una poligonal de apoyo para la medición al interior del ejido (F8.C5)



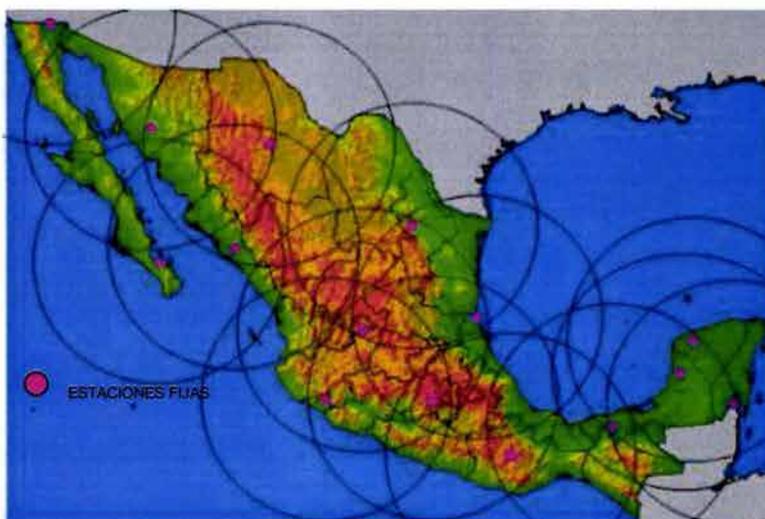
Receptor GPS. Estación Fija



Receptor GPS. Móvil

Receptores GPS (F9.C5)

Red Geodésica Nacional Activa (RGNA)



Ubicación de las Estaciones Fijas (F10.C5)

Las estaciones fijas se encuentran en: Hermosillo, Sonora; Mexicali, Baja California; La Paz, Baja California Sur; Culiacán, Sinaloa; Colima, Colima; Chihuahua, Chihuahua; Monterrey, Nuevo León; Aguascalientes, Aguascalientes; Toluca, México; Oaxaca, Oaxaca; Tampico, Tamaulipas; Villahermosa, Tabasco; Mérida, Yucatán, Chetumal, Quintana Roo y Campeche.

Tipo de información que proporcionan las estaciones fijas:

Las estaciones de la RGNA sirven como puntos de referencia en los que se determinan las diferencias entre las posiciones precisas y las derivadas directamente de los datos transmitidos por los satélites del sistema GPS-NAVSTAR en un momento dado.

Estas, tienen una función activa, ya que además de proporcionar sus coordenadas, también se utilizan los datos derivados en ellas de las observaciones satelitales. Cada una es una estación ocupada de operación continua, que tiene la ventaja de estar al servicio de cualquier usuario, que al momento de planificar y ejecutar cualquier levantamiento con equipo GPS, sabe que cuenta con por lo menos los datos de dos estaciones precisas a su disposición.

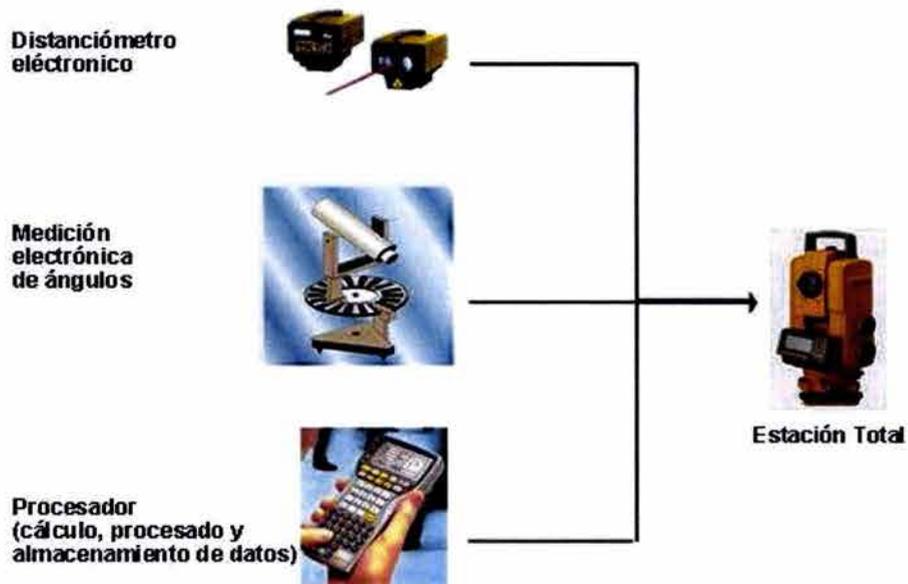
La función de las estaciones fijas consiste en rastrear continuamente la constelación de satélites, cuyos datos están a disposición de los usuarios para obtener su posición diferenciada a la RGNA. La información que se proporciona a los usuarios son archivos que contienen información de los satélites, para lo cual, cada estación cuenta con un sistema de captura, descarga, respaldo y procesamiento de la información.

5.5.2.- Brigada de Medición (Método Directo).¹⁰

Para realizar la medición al interior del ejido y poligonales de apoyo la brigada de medición utiliza un equipo electrónico llamado Estación Total (ET), que es un instrumento topográfico de última generación, que integra en un solo equipo medición electrónica de distancias y ángulos, comunicaciones internas que permiten la transferencia de datos a un procesador interno o externo y que es capaz de realizar múltiples tareas de medición, guardado de datos y cálculos en tiempo real.

La ET está conformada por dos artefactos: el teodolito que mide los ángulos, direcciones y toma las referencias norte, sur, este y oeste y el distanciómetro que mide distancias. Las medidas electrónicas de distancias que ejecuta la ET se simbolizan: MED o EDM, esta medición está basada en las propiedades de una onda electromagnética propagada en el medio atmosférico, y en la medición de su fase. El instrumento que realiza esta medición es el distanciómetro, que va acoplado o incorporado dentro de la ET junto al anteojo.

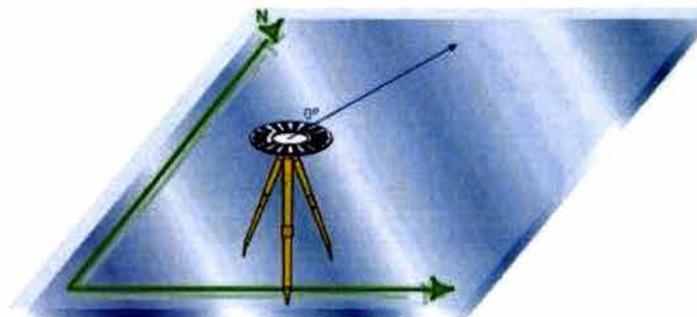
Las estaciones totales son equipos que garantizan una alta precisión en las observaciones que con ellas se realizan; los valores de la calidad se refieren a la precisión con la que trabaja la estación, y ciertas características técnicas que resultan de interés, el objetivo es sacar el máximo partido al equipo y conocer sus limitaciones para hacer un buen uso de él.



Estación Total (F11.C5)

Las medidas u observaciones de los ángulos se miden con el teodolito, los ángulos así obtenidos se llaman lecturas. Las lecturas se miden respecto de una dirección fija y el sentido positivo es el de las agujas del reloj también llamado retrógrado. Este sentido puede ser cambiado en el menú de configuración aunque no va a ser lo normal ni mucho menos ya que los programas de cálculo trabajan con los ángulos en sentido retrógrado.¹¹

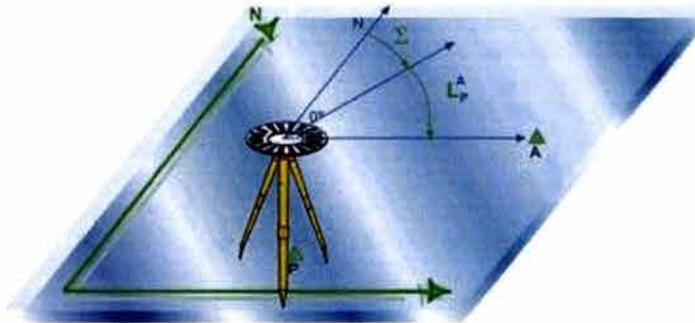
El vértice de los ángulos observados va a ser siempre el punto de estación (P), la dirección fija es la que marca la posición en el limbo horizontal; en los ángulos verticales, el origen o dirección fija, es la dirección del cenit.



Ángulos Horizontales (F12.C5)

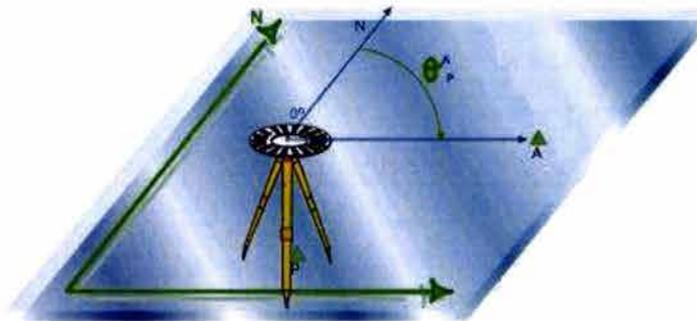
La dirección fija, llamada cero del instrumento (figura anterior), es un concepto importante, y es la dirección definida por el punto de estación (P) y por la posición del cero en el limbo 0⁹. La posición cero del limbo puede ser cambiada a nuestra conveniencia. En principio, en los limbos electrónicos el cero se configura cuando encendemos la estación en la dirección que ocupa en ese momento el visor. La otra dirección que va a definir el ángulo la marca lógicamente el punto observado, donde se coloca el jalón con el prisma.

Cuando hacemos varios estacionamientos en un mismo trabajo, como va a ocurrir casi siempre, la dirección del cero del instrumento va a ser en principio diferente en cada estación, dependiendo de la posición del visor en el momento del encendido, por ello, esta dirección definida en el encendido no puede ser tomada como referencia fija. Una dirección de referencia universal y que se toma es la del Norte Geográfico.



Desorientación (F13.C5)

A la diferencia angular que existe entre el cero del instrumento y el Norte se le denomina Desorientación Σ

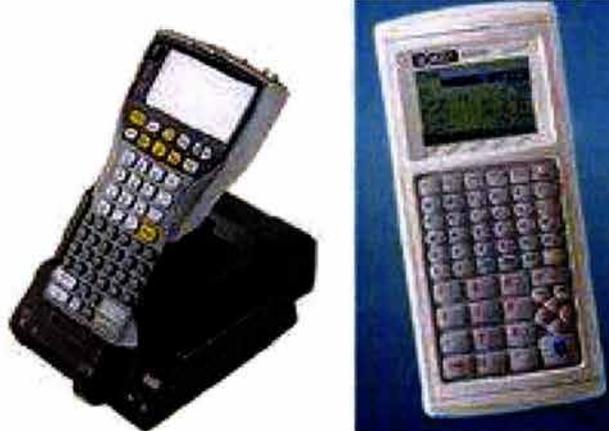


Ajuste angular (F14.C5)

En todos los estacionamientos que efectuemos es muy importante conocer la desorientación que exista, o bien hacerla cero, es decir, trabajar con el aparato orientado $\Sigma := 0$

La utilización de la estación total no concluye con la toma de datos en campo, es necesario vaciar esos datos, que pueden ser puntos u observaciones, a una computadora. Gran parte de los avances en la tecnología de las estaciones ha ido destinada a mejorar esta comunicación PC-ET reduciendo los pasos intermedios y optimizando la compatibilidad.

Un instrumento complementario es la libreta electrónica.



Libreta Electrónica (F15.C5)

Una Libreta electrónica es un instrumento, capaz de manejarse con un Sistema Operativo, en la que pueden instalarse diferentes programas de captura de datos y de cálculo.

Aunque las modernas estaciones poseen memoria interna propia y un software de gestión y cálculo, las libretas pueden complementarlas con programas específicos en determinados trabajos.

La libreta electrónica se conecta a la Estación Total, y también a la computadora, con los que se comunica en ambos sentidos, pudiendo recibir y enviar datos.

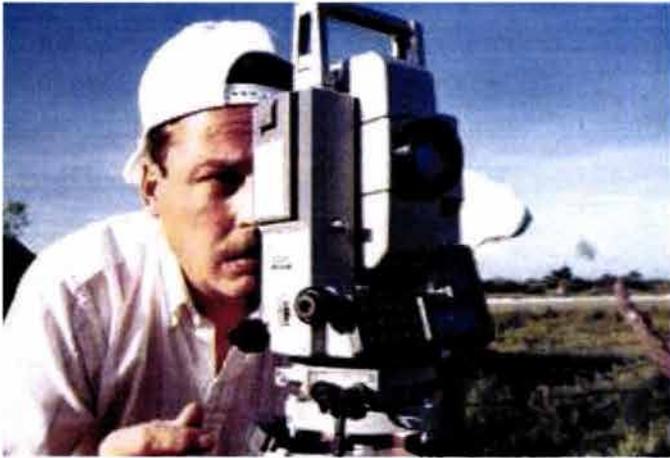
La Brigada de Medición tiene por objetivos principales:¹²

- Medición de las Tierras al Interior del Ejido, con Estación Total, en donde se identifican plenamente las áreas del núcleo agrario según su destino, para realizar de manera organizada y efectiva la medición.

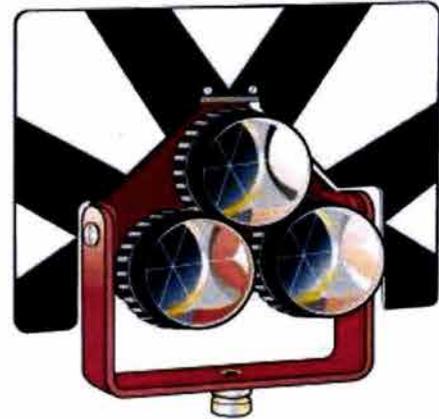
La información que contiene el receptor del GPS se traslada a la libreta electrónica de la ET con el fin de que este aparato tenga las coordenadas o referentes que marcan los límites de la zona que se va a medir.

Cuando el responsable de brigada apunta con la ET hacia los vértices del terreno (donde se colocaron las estacas), el aparato envía un rayo de luz infrarroja a otro que la refleja y que es conocido como prisma y de esta manera, se obtienen las medidas en cuestión de segundos, las cuales se almacenan en la libreta electrónica.

- Propagación del Control Geodésico del Núcleo Agrario, a partir de los puntos GPS de control acimutal y lineal, propagar las coordenadas hacia la poligonal de apoyo, vértices perimetrales e interiores.
- Establecimiento de Poligonales de Apoyo, situar los puntos de apoyo necesarios que faciliten el trabajo de medición en el núcleo agrario de acuerdo a la normatividad.



Estación Total



Prisma Triple

Estación Total (F16.C5)

5.5.3.- Brigada de Fotoidentificación.¹³

La fotoidentificación es el análisis estereoscópico de fotografías aéreas; más que una ciencia, puede ser considerada como la técnica de examinar la imagen fotográfica de diferentes elementos con el propósito de identificar los distintos componentes del paisaje y suministrar información de interés a las diversas ramas del conocimiento humano.

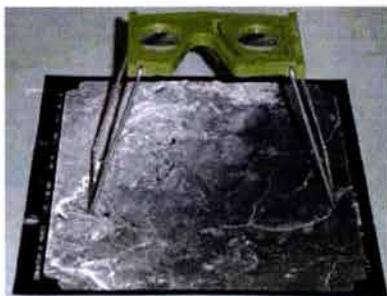
El reconocimiento e identificación de objetos (edificios, caminos, límites de predios, vegetación, etc.) y su posición relativa y toda la información que se obtiene por la lectura directa de las fotos depende de la experiencia y conocimiento de la persona que realice.

Las fotografías aéreas en blanco y negro representan el suelo en diferentes tonalidades de gris, desde un punto de vista que no es común a las personas y a una escala generalmente reducida.

Cuando se realiza la delimitación de unidades de cobertura y de relieve (geoformas) para cada tiempo, es necesario considerar una serie de criterios que ayudan al fotointérprete a reconocer los elementos a identificar (tamaño, forma, tono y color, textura y patrón) en cada una de las fotografías aéreas.

Un punto importante en el proceso de la fotoidentificación es separar y analizar las partes que componen un todo y establecer su interrelación, con el fin de identificar el elemento estudiado con base en las características de sus componentes individuales. En el análisis de las fotografías se llega también a algunas conclusiones cuantitativas o semicuantitativas por el estudio del tamaño y otras características métricas directamente visibles en la fotografía.

Para llevar a cabo la fotoidentificación en campo se utiliza los estereoscopios que son unos instrumentos contruidos con lentes y espejos que sirven para forzar la visión en paralelo y conseguir observar con cada ojo una sola imagen. Con ellos se consigue ver en tres dimensiones las fotografías aéreas sin forzar la vista. Existen dos tipos de estereoscopios de espejos (con binoculares) y de bolsillo(que son usados en campo por la brigada de fotoidentificación).



Estereoscopio de Bolsillo



Estereoscopio de Espejos

Estereoscopios (F17.C5)

La Brigada de Fotoidentificación tiene por objetivos principales:

- Coordinar y organizar las actividades de fotoidentificación de vértices de las tierras ejidales. Este método podrá utilizarse en el levantamiento de tierras al interior del ejido, siempre y cuando los vértices sean fotoidentificables y las dimensiones de los predios, las condiciones topográficas, el grado de contraste y la escala del material lo permitan. También podrá aplicarse en el levantamiento del perímetro ejidal.
- Ejecutar el proceso de fotoidentificación de vértices.

Independientemente del tipo de producto que se utilice, se deberán fotoidentificar las estaciones de apoyo previamente levantadas por el Método Directo siempre que presenten rasgos identificables.

Cuando se utilicen fotografías aéreas, se efectuará la fotoidentificación mediante pares estereoscópicos, con el objeto de garantizar la precisión en la fotoidentificación de los vértices. En las fotografías aéreas donde se efectúe la fotoidentificación de los predios se deberán picar los vértices de estos en la emulsión del material utilizado, con una aguja muy delgada, en el punto preciso.

Dependiendo del tamaño de los polígonos o de las parcelas se podrán utilizar los productos derivados siguientes:

Cuando el promedio de los polígonos o de las parcelas sea de 30 ha. o mayor, se utilizarán productos derivados a escala 1:20,000.

Cuando el promedio de los polígonos o de las parcelas sea de 10 ha. o mayor, se utilizarán productos derivados a escala 1:10,000.

Cuando el promedio de los polígonos o de las parcelas sea de 2 ha. o mayor, se utilizarán productos derivados a escala 1:5,000.

Cuando el promedio de las parcelas sea menor de 2 ha., así como para el levantamiento de los solares en las áreas del asentamiento humano, se utilizarán productos derivados a escala 1:1,000.

- Organizar y entregar el material fotográfico ya trabajado al área correspondiente.

5.4.- Elaboración de la Cartografía Ejidal.

Para realizar las tareas de producción cartográfica encomendada al INEGI, dentro del marco del PROCEDE surgen los Centros de Cartografía Automatizada (CENCA), cuyo objetivo primordial es establecer un sistema de información, este procesamiento se encuentra integrado en su totalidad en el Sistema de Información de Cartografía Ejidal (SICE), creado para la elaboración de los planos y mapas del PROCEDE, para generar físicamente la cartografía, donde se controla una serie el procesamiento automatizado utilizando tecnología computacional de vanguardia.



Esquema del Sistema de Información Cartográfica Ejidal (SICE) (F18.C5)

A fin de iniciar el procesamiento de la información, el diseño del SICE aplica la realización de tres etapas básicas:¹⁴

- Información de Entrada.

Revisión de insumos en cantidad y calidad por parte del Centro de Documentación (CENDOC), en donde se verifica el contenido para asegurar que se encuentren libres de errores, posteriormente se turnan al Departamento de Procesos.

Los insumos se clasifican en:

- Archivos DXF y CGP de estaciones totales y receptores GPS
- Archivos fotogramétricos digitales
- Croquis generales detallados de parcelas y asentamientos humanos
- Cédulas de información
- Fotomapas y /o planos de transferencia

Listados de ejidatarios sujetos de derecho, autoridades ejidales.



Digitalización de la Información de Entrada (F19.C)

- Procesamiento.

Mediante diversos métodos de procesamiento y almacenamiento, el SICE recibe, ordena, valida, procesa y genera nuevos datos, con los cuales se crean las condiciones necesarias para responder a múltiples requerimientos de información.

El SICE está integrado por seis módulos (se detallan más adelante):

- 1.- Control de inventario de información.
- 2.- Conformación y preparación de información gráfica y tabular.
- 3.- Generación y edición de productos cartográficos y actualización de las bases de datos tabular
- 4.- Impresión de planos, reportes y cédulas de salida.
- 5.- Actualización de inventarios.
- 6.- resguardo de información e integración del expediente final.



Procesamiento de la Información (F20.C5)

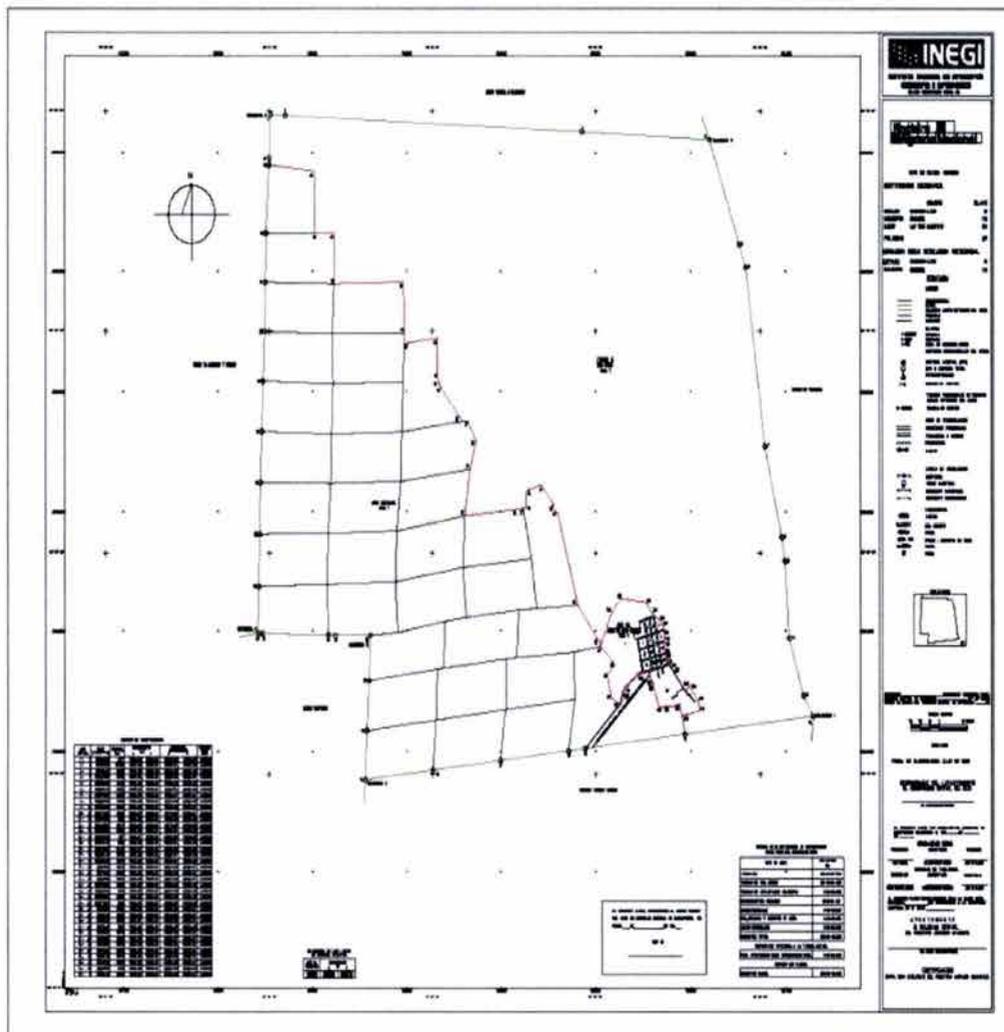
- Información salida

Los resultados de explotación de las bases de datos se traducen en los productos cartográficos, indispensables para las acciones de certificación y titulación de las tierras ejidales, que integran parte del expediente final que el INEGI entrega a la PA Y al RAN.

(Aún cuando se han mencionado otro tipo de productos generados en el procesamiento de la información, como cédulas de salida, entre otros, enseguida solo haremos descripción de los productos cartográficos)

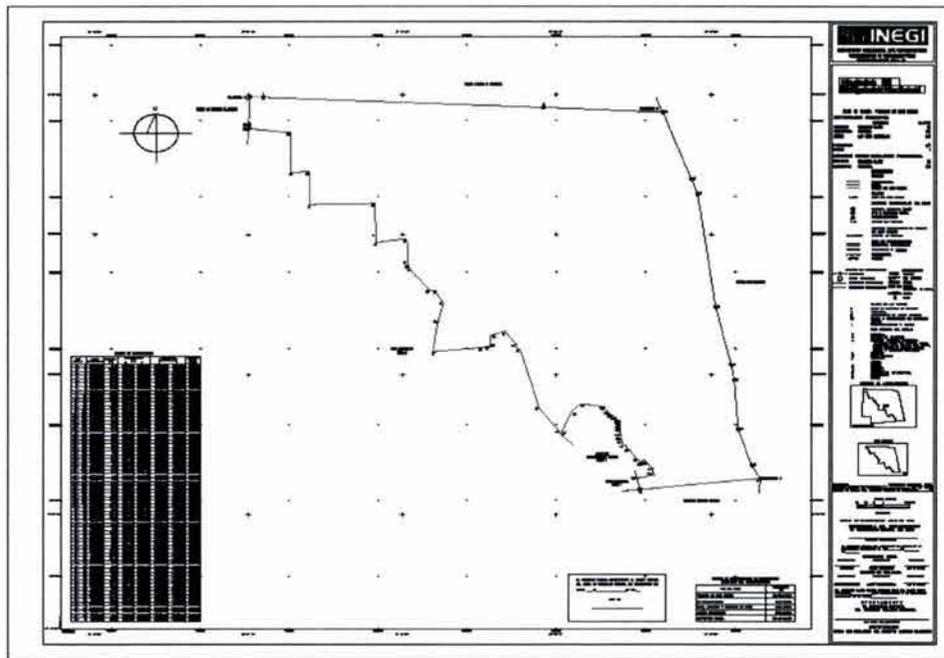
La información de salida incluye:

a.- Planos del núcleo agrario que son los siguientes:



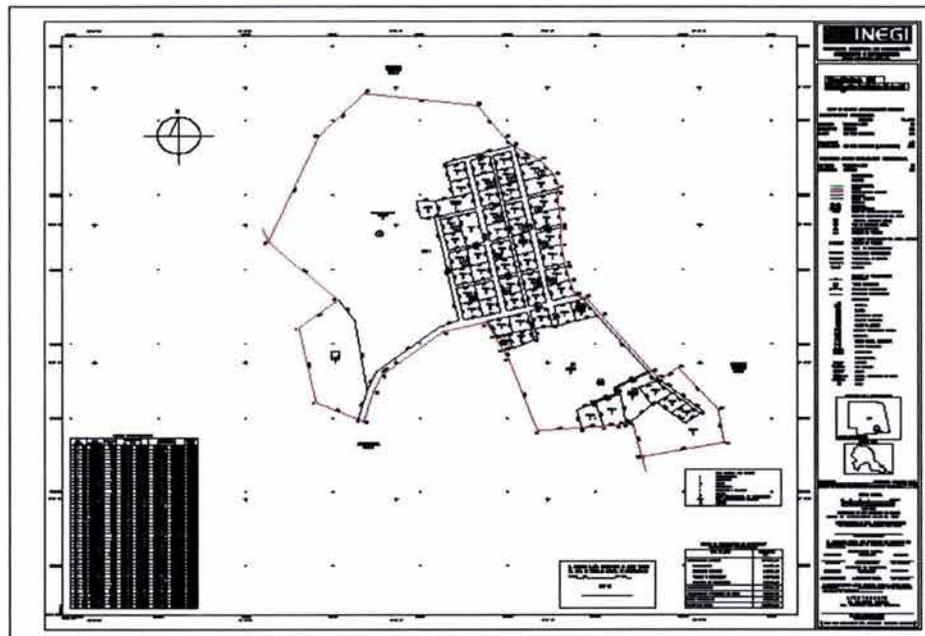
Plano Interno (F21.C5)

Plano Interno del Núcleo Agrario, es la representación cartográfica del conjunto de tierras que conforman el núcleo agrario.



Plano de Tierras de Uso de Común (F22.C5)

Plano de Tierras de Uso Común. es la representación cartográfica de las tierras de uso común que constituyen el sustento económico de la vida en comunidad del núcleo agrario, y están conformadas por aquellas tierras que no hubieren sido reservadas por la asamblea para el asentamiento del núcleo de población, ni sean tierras parceladas.



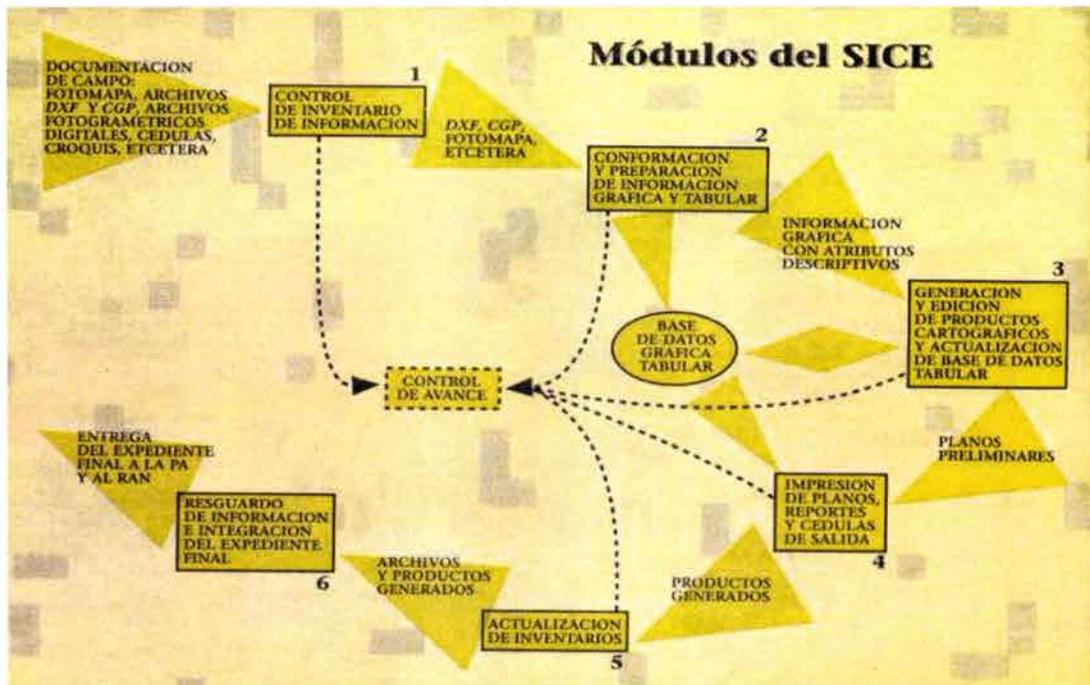
Plano de Asentamiento Humano (F23.C5)

Plano de Asentamiento Humano. es la representación cartográfica de las tierras que integran el área necesaria para el desarrollo de la vida comunitaria del núcleo agrario; está compuesta por los terrenos ubicados en la zona de urbanización y su fondo legal.

d.- Respuestas a consultas de usuarios.



Información de Salida (F26.C5)



Módulo del SICE (F27.C5)

5.4.1.- Módulos del SICE.

Considero importante describir los aspectos sustanciales que conforman parte de los módulos 2,3 y 4, Información Gráfica con Atributos Descriptivos Generación y Edición de productos Cartográficos y Actualización de la Base de Datos Tabular y Impresión de Planos, Reportes y Cédulas de Salida enviadas al RAN, respectivamente

Información Gráfica con Atributos Descriptivos.¹⁵

Aquí da inicio propiamente la generación de la cartografía ejidal y es donde se llevan a cabo una serie de actividades con la finalidad de cargar con un software SIG (ArcInfo), los diferentes atributos de cada polígono presente en el núcleo agrario; se establecen los diversos tipos de

predios, nombres de propietarios, infraestructura, y se identifican los tipos de servicios presentes en el asentamiento humano, y se asignan nombres a las calles entre otros aspectos.



Captura de Atributos (F28.C5)

Por lo tanto en el Módulo de Información Gráfica con Atributos Descriptivos se ejecutan las siguientes actividades:

Conversión de archivos DXF al software ArcInfo, los núcleos agrarios medidos con el método directo son transformados de formato DXF, a diferentes coberturas de ArcInfo.

Clasificación de áreas de afectación, se clasifican las áreas especiales afectadas.

Creación de colindantes, como su nombre lo indica, se crean los polígonos de los predios colindantes.

Depuración de polígonos, se hace la limpieza de líneas sobrantes que pudieran venir de las coberturas, así como la verificación del cierre de todos los polígonos.

Clasificación de polígonos, se captura la información específica para cada tipo de predio: parcelas, solares, tierras de uso común, tierras de explotación colectiva, y asentamiento humano.

Nomenclatura de calles, se captura el nombre de las calles del asentamiento humano.

Clasificación de servicios, se captura la ubicación de los diferentes servicios del asentamiento humano.

Clasificación de nodos, se clasifican los diferentes tipos de vértices presentes en el núcleo agrario.

Clasificación límites, los límites son clasificados según el tipo de predio.

Generación de la información en el cuadro de construcción, se calcula el azimut, la convergencia y distancia de todos y cada uno de los lados presentes.

Unión de coberturas, se unen las coberturas de aguas, afectaciones, y la principal, con el objeto de crear una cobertura maestra.

Es importante mencionar que en esta primera fase, se cargan las bases de datos gráficas y tabulares, a partir de las cuales se generarán posteriormente los productos cartográficos.

Generación y Edición de productos Cartográficos y Actualización de Base de Datos Tabular.

Al finalizar la captura de atributos, se efectúa la generación de planos, en donde se crean, imprimen y/o grafican los productos cartográficos.

Las actividades son las siguientes:

Generación de planos preliminares, se generan los planos del núcleo agrario, a fin de revisar todos y cada uno de los rasgos incluidos.

Modificación del plano, se editan los diferentes elementos contenidos en cada mapa, de manera tal que no exista sobreposición alguna entre ellos.

5.4.2.- Impresión de Planos, Reportes y Cédulas de Salida.

Los productos se generarán en película plástica con una o doble cara mate o en papel, según corresponda, y presentan las especificaciones y características definidas en las Normas Técnicas, emitidas por el RAN.

El Departamento de Control de Calidad Cartográfica revisa la versión preliminar y definitiva, observando que se cumpla con lo anteriormente expuesto y los lineamientos técnicos operativos del INEGI, y si hubiera observaciones que hacer en la Asamblea de aprobación de planos, si estas son necesarias estas se realizan, por parte del departamento de Procesos, o en su caso se solicitan al Departamento de Control Operativo de campo para que se ejecuten las modificaciones correspondientes. Realizado lo anterior, le corresponde al Departamento de Producción imprimir los Planos Definitivos. Después de estas actividades, se puede decir que los planos definitivos y demás insumos están preparados para ser integrados al Expediente Final y ser entregado a la PA y al RAN.

5.4.3.- Integración del Expediente Final:

Por cada ejido, se deberá integrar un expediente que contenga la siguiente documentación:¹⁶

Datos de medición en medios magnéticos.

Material fotográfico o fotogramétrico en caso de haberse aplicado el Método Indirecto.

Cédulas de información de vértices geodésicos monumentados.

Cédulas de información general al interior del ejido.

Cédulas de información parcelaria.

Cédulas de información de solares urbanos.

Información en medios magnéticos que contenga los archivos gráficos, numéricos y alfanuméricos provenientes de las cédulas de información, de los procesos finales que permitan la generación de los productos cartográficos.

Planos internos, de tierras de uso común, del asentamiento humano y de explotación colectiva, en su caso, en película plástica con una cara o doble cara mate.

Planos individuales de parcelas y de solares urbanos en papel de dibujo.

Referencias:

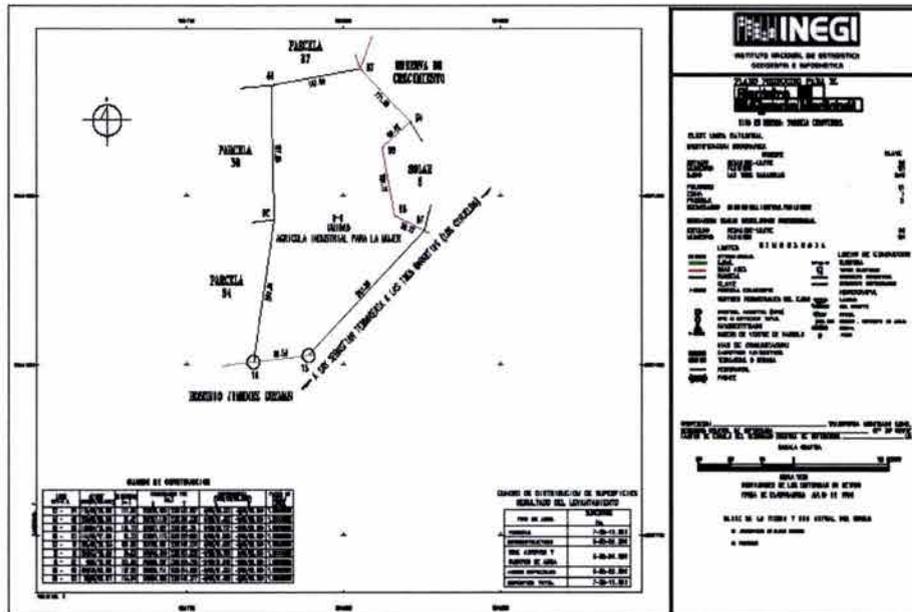
- ¹INEGI, 1993, El INEGI en el PROCEDE, Aguascalientes, México, p.19.
- ²INEGI, 1993, Documento Guía PROCEDE, Aguascalientes, México, p.53.
- ³Idem.
- ⁴INEGI, 1993, El INEGI en el..., op.cit. p.38.
- ⁵Idem.
- ⁶INEGI, (1992), Documento de Inducción, Aguascalientes, México, p. 29.
- ⁷Idem.
- ⁸INEGI, (2000), Manual la Brigada de Medición, Módulo 1 Características Topográficas, Aguascalientes, México, p.32.
- ⁹INEGI, (1999), Manual la Brigada de Geodesia, Aguascalientes, México, p.26.
- ¹⁰INEGI, (2000), Manual la Brigada de Medición...Ibidem, p.47.
- ¹¹www.satunsat.com/Satunsat/Documentos/2002
- ¹²INEGI, (2000), Manual la Brigada de Medición...Ibidem, p.50.
- ¹³INEGI, 1996, Manual de la Brigada de Fotoidentificación, Aguascalientes, México, p.16.
- ¹⁴INEGI, 1996, Sistema de Cartografía Ejidal (SICE), Revista Vértices Suplemento No. 2 Agosto, Aguascalientes, México, p.12.
- ¹⁵INEGI, (1993), manual de edición de Productos Cartográficos de las Tierras Ejidales, Aguascalientes, México, p.38.
- ¹⁶Idem.

Figuras

- (F1.C5), INEGI, 1993, El INEGI en el PROCEDE, Aguascalientes, México, p.22.
- (F2.C5), Ibidem p.23.
- (F3.C5), Ibidem p.24.
- (F4.C5), INEGI, (1996), Sistema de Cartografía Ejidal (SICE), Revista Vértices Suplemento No. 2 Agosto, Aguascalientes, México, p.4.
- (F5.C5), Idem.
- (F6.C5), Idem.
- (F7.C5), Elaboración propia.
- (F8.C5), Idem.
- (F9.C5), INEGI, 1999, La Nueva Red Geodésica Nacional, Tecnología de Vanguardia, Aguascalientes, México, p.6.
- (F10.C5), Ibidem p.7.
- (F11.C5), Ibidem p.16.
- (F12.C5), www.satunsat.com, op.cit.
- (F13.C5), Idem.

- (F14.C5), Ídem.
- (F15.C5), Ídem.
- (F16.C5), INEGI, 1993, El INEGI en el..., op.cit. p.7.
- (F17.C5), <http://www.mecinca.net/producto.php?t=2&id=102>
- (F18.C5), INEGI, (1996), Sistema de Cartografía Ejidal...op.cit. p.15.
- (F19.C5), Ibídem p.16.
- (F20.C5), Ibídem p.17.
- (F21.C5), INEGI, 1993, El INEGI en el..., op.cit. p19
- (F22.C5), Ibídem p.20.
- (F23.C5), Ídem.
- (F24.C5), Ídem.
- (F25.C5), Ídem.
- (F26.C5), INEGI, (1996), Sistema de Cartografía Ejidal...op.cit. p.17
- (F27.C5), Ibídem p.18.
- (F28.C5), Ídem.

CAPÍTULO SEXTO CARTOGRAFÍA EJIDAL GENERADA POR EL INEGI PARA EL PROCEDE



Capítulo Sexto.

Cartografía Ejidal Generada por el INEGI para el PROCEDE.

6.1.- Descripción del Sistema de Captura de Datos y Creación de Mapas Fase II.

En este apartado describiremos de manera un poco más detallada el Sistema de Información de Cartografía Ejidal (SICE), la Captura de Atributos y su integración al Sistema de Información Geográfica.

La integración anterior es una actividad importante tanto la generación de producción cartográfica, como para la composición final de los resultados definitivos y por último para lograr la Explotación de la Información, este proceso llamado de manera general como Sistema de Captura de Datos y Creación de Mapas Fase II.

Mostraremos en algunos casos, las ventanas utilizadas en las diferentes opciones que el sistema nos ofrece y en otros, solamente describiremos las funciones de ellas.

6.2.- Objetivo del Sistema.

El principal objetivo del sistema es integrar la información de ArcInfo (elementos gráficos) con la base de datos Oracle (manejador de base de datos), con el fin de poder optimizar tiempo en la generación de planos y explotación posterior de la información.¹

Las ventajas complementarias que ofrece la integración del sistema son:

- Permite generar una estructura jerárquica de directorios para el almacenamiento de los ejidos procesados.
- Rapidez y validación en línea de los atributos en la clasificación de predios apoyada en la base de datos.
- Evita la doble captura de los atributos de los predios ya que la información se toma directamente de la base de datos.
- Se mantiene la clasificación en paralelo brindando la posibilidad de la clasificación de predios apoyada en varios usuarios a la vez.
- Permite el procesamiento en paralelo de la captura de cédulas en Oracle y la captura de atributos en ArcInfo.
- Chequeo automático de inconsistencias en ArcInfo/Oracle.
- Actualización automática de las áreas y los colindantes de los predios en la base de datos a partir de las coberturas de ArcInfo.
- Mayor rapidez al generar planos (al menos 50%).
- Optimización de recursos de disco al momento de la generación y modificación de planos.

6.3.- Operación Básica del Sistema.

6.3.1.-Inicialización.²

Definir la variable de ambiente APLI

```
%setenv APLI/export/home1/producción
```

Donde para cada estado se creará un workspace con el nombre abreviado, y dentro de este se crearán workspace para cada uno de los ejidos cuyo nombre estará formado por la unión de la clave del municipio con la clave del ejido de 3 dígitos, justificada a la izquierda con ceros.

Por ejemplo: 13032011 donde: el primer 13, es la clave del Estado, 031 clave del Municipio (Jaltocán) y el 011 la clave del ejido (Revolución Mexicana).

Además dentro de estos existirán workspace para cada uno de los archivos dxf (drawing interchange file, ,archivo en formato ASCII que contiene la información gráfica, fue desarrollado para auxiliar la comunicación entre los sistemas gráficos –CAD– y otros programas, este formato permite explotar todas las posibilidades que permite la cartografía del PROCEDE), del ejido en cuestión.

Ejemplo: ws1 incluye la información del archivo dxf perteneciente al polígono ejidal 1, y así sucesivamente según el caso.

Ejecutar el programa startup

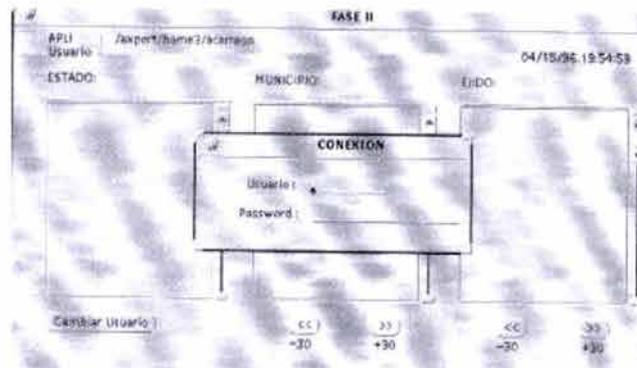
Arc:&r/export/home7/pretemp/satartup

Donde export/home7/pretemp es la ruta donde se instaló el sistema.

En caso de haber ejecutado anteriormente el programa satartup, únicamente se deberá correr el programa planos:

Arc:&r planos

Al arrancar el sistema la pantalla principal es:



(F1.C6) Arranque del Sistema

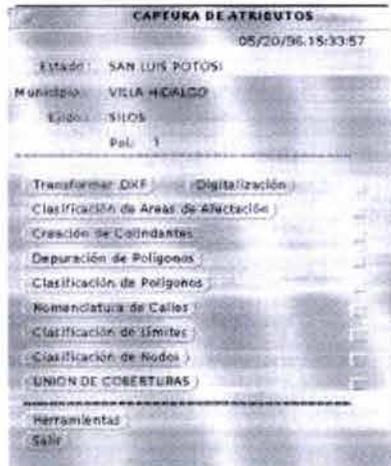
En ella deberá proporcionar la identificación de usuario y password, previamente dados de alta en la base de datos de Oracle, cuyo objetivo es validar el acceso a la base de datos.

Es en esta etapa la vinculación entre datos tabulares relacionales y los elementos gráficos.

6.4.- Captura de Atributos.

Es el proceso de entrada de la información y consta de una serie de procedimientos en línea dependientes unos de otros, para lo cual es necesario realizar el proceso previo para continuar.

Los procedimientos (opciones) de Clasificación de Áreas de Afectación y Nomenclatura de Calles, no es necesario llevarlos a cabo (en el caso de no existir afectaciones y/o calles), pudiéndose realizar las precedentes. El menú principal de Captura de Atributos es:

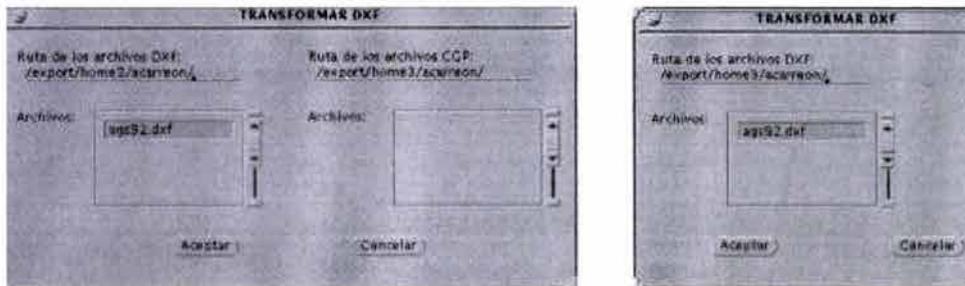


(F2.C6) Menú de la Captura de Atributos

Cada una de las opciones debe ser cubierta para poder llevar a cabo la generación de planos

6.4.1.- Transformar dxf.

Convierte el archivo .dxf en una cobertura de ArcInfo, considerando las coordenadas del archivo .cgp (es un archivo que relaciona los datos numéricos con los datos gráficos del archivo dxf), mostrando las siguientes pantallas:



(F3.C6) Transformación de archivos dxf

Dependiendo de si se tiene .cgp aparecerá el menú de la izquierda pidiendo las rutas de los archivos .dxf y .cgp (Coordinate Graphics Points, archivo en formato ASCII que contiene las coordenadas de los puntos incluidos en el dxf) a ser procesados. Para este caso antes de crear la cobertura se realiza un proceso automático para ajustar el archivo .dxf a las coordenadas del archivo .cgp creándose los siguientes archivos .cgpdf.dxf y cgp.cgp, los cuales son usados a partir de aquí para crear la cobertura. Y en el caso de no tener archivo .cgp se mostrará la pantalla derecha donde solamente se pide el archivo .dxf a procesar.

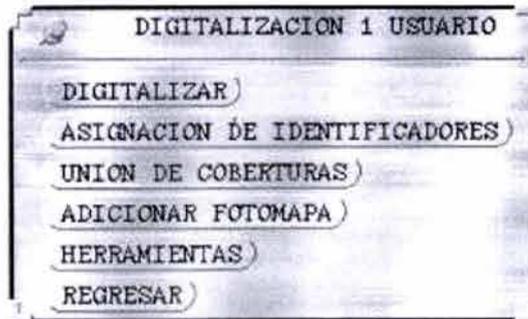
6.4.2.- Digitalización.

Mediante las opciones que ofrece este módulo se pueden digitalizar los predios ejidales medidos por el método indirecto, así como realizar sobre ellos los procesos pertinentes para poderlos utilizar en la parte de generación de planos.

La digitalización se puede hacer simultáneamente sobre un fotomapa o varios fotomapas que conforman un ejido.

Cada uno de los fotomapas crean sus ws con un nombre FOTO1, FOTO2...FOTOn (dentro del ws con los nombres F1, F2...Fn.

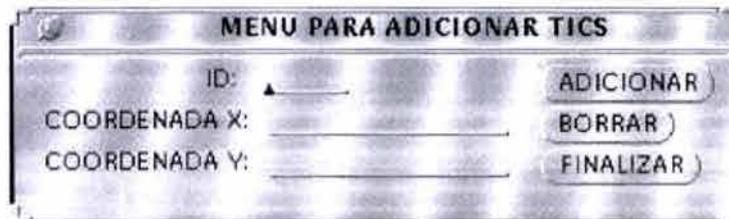
Posteriormente aparece el siguiente menú como usuario principal (dueño ws)



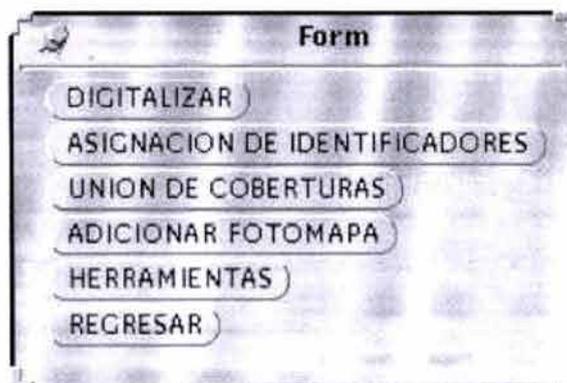
(F4.C6) Menú de Digitalización

La principal característica de este módulo es la digitalización paralela de uno o más fotomapas que cubren la extensión geográfica de un ejido.

Con el fin de establecer los puntos de referencias (tics) con los cuales se ubicará el modelo a digitalizar (se realiza de la forma en que se describió en el capítulo anterior), debiendo teclear ID: número consecutivo del identificador del Tic, en coordenada X: las coordenadas en X del punto, y en coordenada Y: las coordenadas Y del mismo punto.



(F5.C6) p15 Menú para adicionar Tics

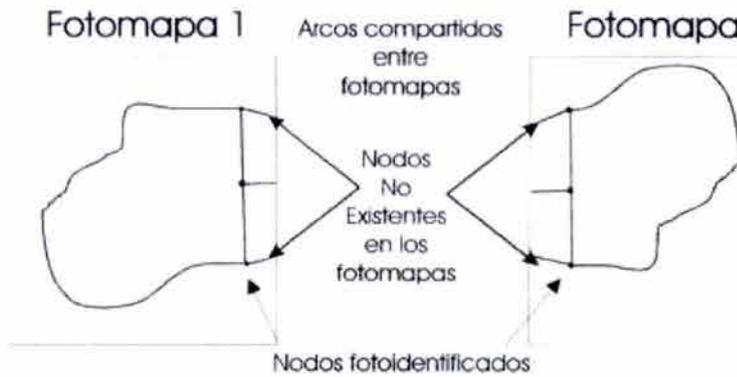


(F6.C6) Asignación de Identificadores

En la opción de Asignación de Identificadores se procede a enumerar los vértices de cada fotomapa con su numeración real que se conforma un ejido, según el caso ó la numeración de todo el ejido si se ubica en solo fotomapa.

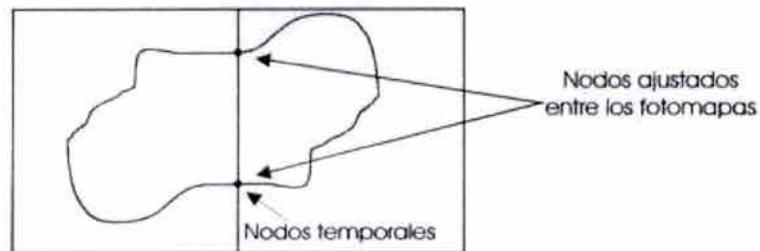
Los identificadores de los vértices de los Arcos Compartidos entre fotomapas deben de clasificarse con valores mayores o igual a 10000 para que se ejecute correctamente la opción de Unión de Coberturas.

La opción de Unión de Coberturas del menú de digitalización, permite unir los fotomapas que corresponden a un mismo ejido, con la finalidad de integrar la información del ejido que fue digitalizado en varias tabletas. Esta opción sólo se puede llevar acabo por el usuario que creo el workspace del ejido.



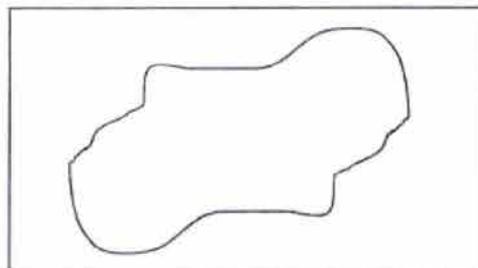
(F7.C6) Unión de Coberturas

Al digitalizar los arcos compartidos se genera un nodo al final de estos, este no existe en el fotomapa pero existirá en la cobertura del fotomapa temporalmente, a estos nodos se les asignan identificadores mayores o igual a 10000, con el objetivo que a partir de estos nodos (de los arcos compartidos) se realicen los ajustes entre fotomapas.



(F8.C6) Nodos Ajustados entre Fotomapas

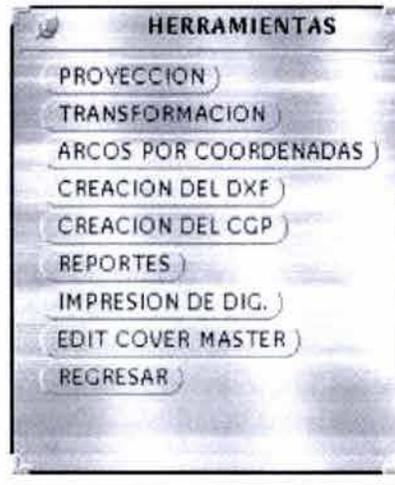
RESULTADO DE LA UNION DE COBERTURAS



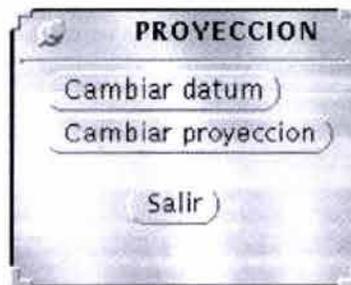
(F9.C6) Resultado de la Unión de Coberturas

6.4.3.- Herramientas.

El módulo de herramientas presenta diferentes programas que facilitarán al usuario la realización de procesos que en ciertos casos deberán ser efectuados sobre la cobertura digitalizada. El menú de herramientas cuenta con las siguientes opciones:

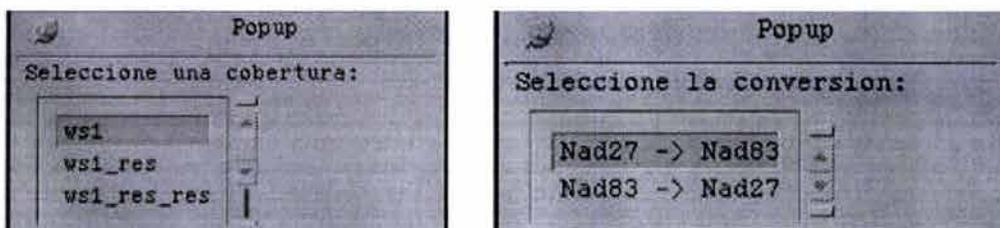


(F10.C6) Menú de Herramientas



(F11.C6) Menú de Proyección

Dentro del menú de proyección se encuentran dos opciones importantes: Cambiar de datum y Cambiar de proyección.



(F12.C6) Opción de Datum

- **Cambiar de Datum:**

Esta opción permite al usuario cambiar el datum de Nad27 a Nad83 o viceversa a una cobertura que se encuentra en proyección UTM, para esto, solicita se indique la cobertura que se desea procesar, así como la conversión deseada.

- **Cambiar proyección:**

Esta opción se utilizará cuando el fotomapa base para la digitalización se encuentre en una proyección cartográfica que no sea la proyección UTM (Proyección Transversa de Mercator). Por consiguiente, a la cobertura resultante de la digitalización se le aplicará este proceso para cambiarla a proyección UTM.

En este inciso debemos mencionar que aún cuando el INEGI tenía una planeación previendo riesgos de diversas índoles tuvo que acoger métodos de vanguardia durante el proceso operativo pues se presentaron problemas desde los trabajos de campo como en la etapa de producción, edición y reproducción de la cartografía.

Una de estos problemas fue la dificultad para la correcta interpretación de la información cartográfica. Lo que impulso que se produjera investigar como se podía simplificar la UTM, para producir una modificación a esta pues se detecto que se producían ciertas deformaciones significativas en las superficies, y que también fuera de fácil comprensión para los usuarios no especializados en conceptos cartográficos, teniendo como resultado la Proyección Transversa Modificada Ejidal (TME), la cual es la base para la representación cartográfica realizada por el INEGI, a partir de 1999.

6.4.4.- Transformación.

Esta herramienta permite ajustar una cobertura digitalizada a las coordenadas medidas mediante el método directo. Para eso se requiere de un archivo de texto que contenga las coordenadas del método directo.

6.4.5.- Arcos por Coordenadas.

Esta herramienta se diseño para facilitar el trazado de arcos, conocidas sus coordenadas de inicio y fin.

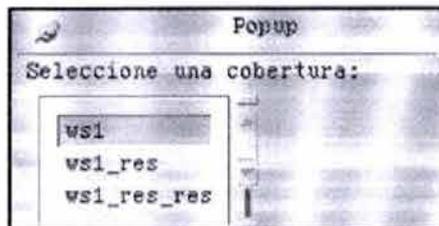


(F13.C6) Captura de coordenadas

En la primera línea se capturan las coordenadas X e Y para el punto de origen del arco, separadas ya sea mediante una coma o un espacio en blanco. Las coordenadas para el punto final del arco, se capturan en la segunda línea. A partir de estas el programa traza el arco y salva los cambios en la cobertura.

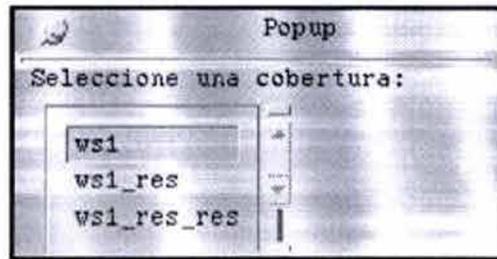
6.4.6.- Creación del dxf.

Esta herramienta permite la creación de un archivo en formato dxf a partir de una cobertura digitalizada. El programa permite que se seleccione la cobertura a la cual se desea generar su archivo dxf.



(F14.C6) Creación de archivos dxf

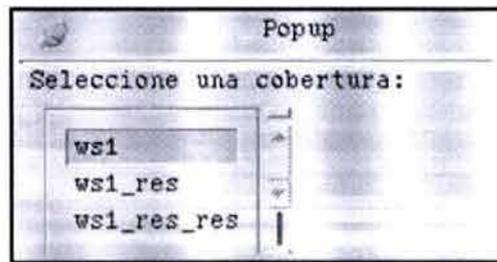
El archivo dxf se nombra igual que la cobertura que sirvió de base para crearlo y la extensión .dxf.



(F15.C6) Creación de archivos cgp

6.4.7- Creación del cgp.

Esta herramienta permite la creación de un archivo de coordenadas cgp a partir de una cobertura digitalizada, a razón de un registro por cada vértice. El programa permite que se seleccione la cobertura de la cual se desea generar el archivo cgp.



(F16.C6) Selección de cobertura

6.4.8.- Reportes.

En esta opción se elaboran reportes sobre la cobertura digitalizada, que se pueden realizar en base a todo el ejido o a fotomapas individuales, y se solicita al usuario capture la información básica que sirva para identificar la cobertura que se despliega en los reportes

	Clave	Nombre
Estado :	▲	_____
Municipio:	_____	_____
Ejido :	_____	_____
Poligono :	_____	_____
workspace:	_____	_____

(F17.C6) p27 Reporte de la Información Básica

Los reportes pueden ser de dos tipos:

- Tics/Rms, este reporte presenta los arcos y tics de la cobertura digitalizada, un listado de las coordenadas de cada tic e identifica con un asterisco aquellos utilizados para obtener el error y su valor.

- Áreas, este reporte presenta los polígonos de la cobertura digitalizada y el área correspondiente a cada uno de ellos, así como el área general de la cobertura.



(F18.C6) Tipo de Reportes

6.4.9.- Impresión de Dig.

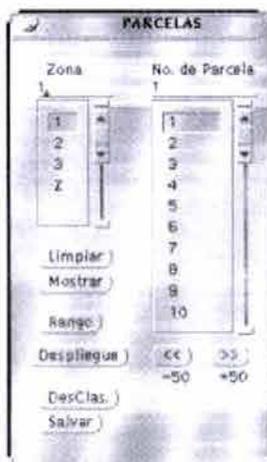
Esta opción permite graficar toda o parte de la cobertura digitalizada o de un fotomapa individual, en centímetros.

6.4.10.- Edit Cover Master.

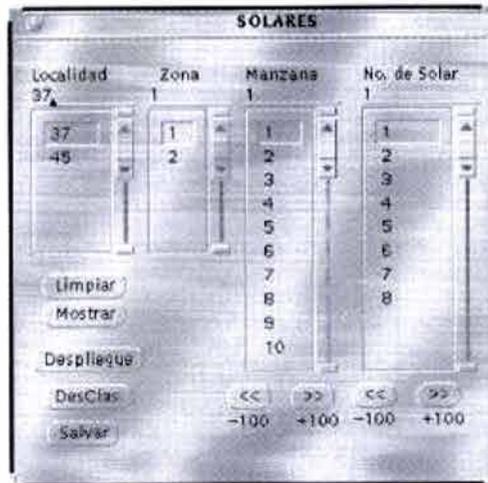
Esta opción permite editar la cobertura maestra (obtenida al realizar la unión de coberturas según el caso) al momento de entrar a esta opción el sistema realiza un respaldo de la cobertura maestra antes de realizar algún cambio.

Dentro de esta opción se utilizan diferentes funciones como las que enlistamos a continuación:

- Clasificación de áreas de afectación, que no son consideradas como límites de predios.
- Creación de Colindantes, agrega polígonos que definen los colindantes del ejido.
- Depuración de polígonos, eliminación de arcos dangles (arcos que no tienen conexión con otros).
- Clasificación de Polígonos, define el tipo de predios para cada uno de los polígonos de la cobertura, según sea el caso(tierras de uso común, parceladas de asentamientos humanos, y todos los individuales como parcelas, solares).

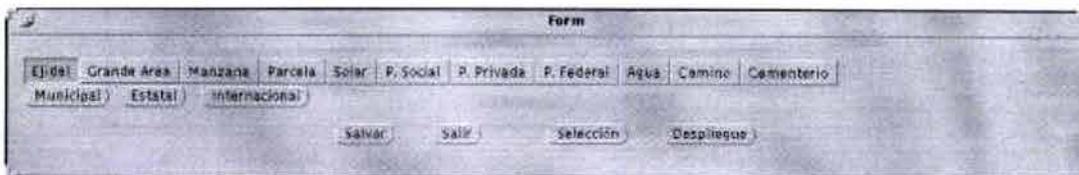


(F19.C6) Clasificación de Polígonos (Parcelas)



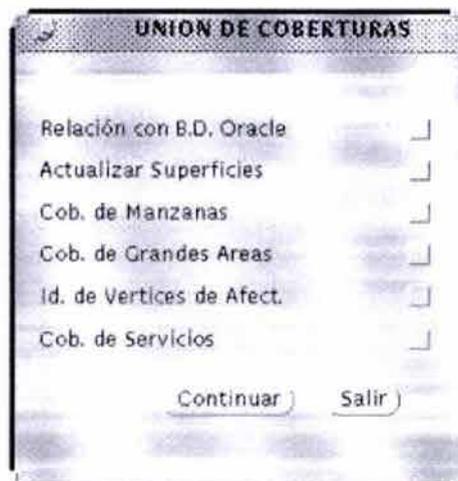
(F20.C6) Clasificación de Polígonos (Solares)

- Clasificación de límites, se realiza una clasificación automática de los límites pero es necesario hacer una revisión visual para corregir problemas detectados ó par incluir límites municipales, Estatales e Internacionales



(F21.C6) Clasificación de Límites

- Unión de Coberturas, Se encarga de preparar la información general para la generación de planos



(F22.C6) Unión de coberturas

6.4.11.- Relación con Base de Datos Oracle.

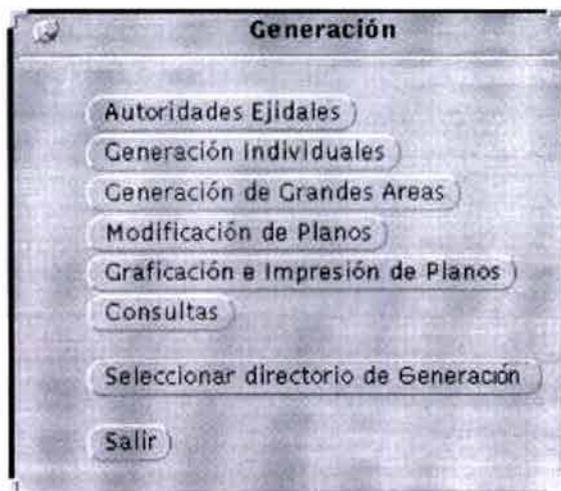
Este proceso se encarga de llevar a cabo la relación de las coberturas en ArcInfo con las tablas de datos en Oracle.

Primero se realiza un revisión de las inconsistencias entre la información de los predios de las coberturas de ArcInfo con su respectiva cédula en la base de datos, en caso de detectarse alguna inconsistencia se genera un reporte escrito, el cual servirá para poder detectar y posteriormente corregir las inconsistencias tanto en la cobertura de ArcInfo como en la tabla de datos.

Cabe mencionar que al existir inconsistencias en la información, la Unión de Coberturas no continuará hasta que sean corregidas dichas inconsistencias y será necesario volver a ejecutar este paso.

6.5.- Generación de Planos.

En esta etapa se generan los productos cartográficos requeridos por el RAN en base a la información generada en la etapa de Captura de Atributos y el Sistema de Información de Cédulas. Todas estas características son plasmadas en los planos definitivos y que se muestran en el anexo cartográfico de este trabajo.



(F23.C6) Menú de Generación de Planos

A continuación se describen cada una de las opciones que aparecen en el menú, pero iniciaremos por la última, por ser esta donde se establece la ruta o directorio de trabajo para las demás opciones.

6.5.1.- Seleccionar Directorios de Generación.

La función de esta opción es la de permitir que varios usuarios accedan la misma cobertura maestra y que generen en diferentes directorios obteniendo las ventajas siguientes:

- Evita el tener varias copias de la cobertura maestra cuando se trabaja con varios usuarios.
- Ahorro de Espacio.
- Reducción de Inconsistencias
- Hace ligera la carga a los manejadores de memoria.
- Permite tener la cobertura maestra en el servidor y hacer procesos locales.

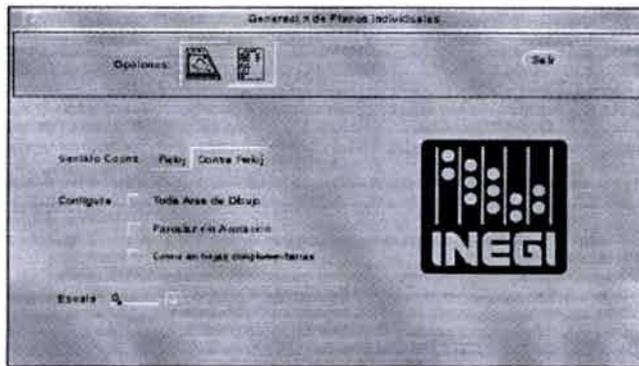
6.5.2.- Autoridades Ejidales.

Permite la generación de los Mapas de Autoridades Ejidales para cada uno de los tipos de predio dentro del mismo workspace en el que se localiza la cobertura maestra, estos contienen los siguientes elementos:

- Clave y Nombre de: Estado, Municipio, Ejido, Localidad y Polígono, Fecha de Elaboración.
- Nombres y Cargo de: del Comisariado Ejidal, del Consejo de Vigilancia, Coordinador del INEGI, Delegado del RAN.

6.5.3.- Generación de Planos Individuales.

El proceso de generación de Planos Individuales involucra dos procesos principales que se realizan de manera continua; el primero de ellos consiste en la generación de archivos con formato de importación y el segundo efectúa el proceso de importación de estos archivos, lo que nos permite tener los planos preliminares con formato de cobertura.



(F24.C6) Menú de Generación de Planos Individuales

Las tres primeras opciones no necesitan de información adicional para poder generarse, por lo que el usuario sólo deberá presionar el botón Procesar para iniciar la generación.

Para parcelas y solares se requiere que el usuario especifique el rango de predios o predio específico a generarse.

6.5.4.- Generación de Grandes Áreas.

La generación de planos de gran área se realiza de manera similar a la de los planos individuales, al seleccionar esta opción se activa el menú de Generación de Grandes Áreas en el que se despliegan las opciones de: Generación y Configuración.



(F25.C6) Menú de Generación de Planos Grandes Áreas

En esta opción se selecciona el botón que corresponda al tipo de predio que se quiera generar, para todos los tipos de predio se cuenta con opciones específicas.

Cuando ya se proceso un plano de gran área y se detecta que hubo un error en la captura de dos identificadores de vértices, en esta situación (por integridad) no se permite modificar la información del cuadro de construcción, por dicha limitante el proceso normal debiera ser corregir este error en la cobertura maestra, realizar unión de coberturas, generar nuevamente el plano y hacer el proceso de edición, sin embargo, otra forma de atacar el problema sería: corregir el error en la cobertura maestra, realizar unión de coberturas, generar nuevamente el plano (como respaldo), cargar el plano ya editado y cargar de la cobertura de respaldo el cuadro de construcción, y simplemente mover los números de vértice.

Es muy importante aclarar que el uso de esta opción es bajo la responsabilidad del operario, ya que en dado momento se puede romper la congruencia de la información existente en el plano con la información de la cobertura maestra y/o base de datos.

6.5.5.- Modificación de Planos.

Esta opción permite la edición de los planos preliminares generados por la Aplicación Fase II. El menú de modificación de planos, permite establecer el medio ambiente para comenzar a modificar a modificar los planos.



(F26.C6) Menú de Modificación de Planos

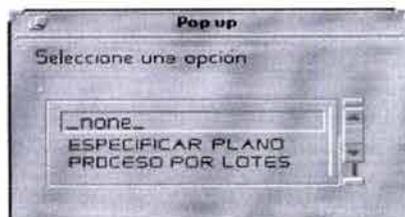
El primer paso para iniciar la edición de un plano es indicarle al sistema el plano a modificar, esto puede realizarse de dos maneras: la más sencilla es dentro de la sección cargar planos, al seleccionar el tipo de plano a modificar se despliega una lista de todos los planos que han sido generados para este tipo de predio y al seleccionarlo se ocasiona un despliegue del plano correspondiente en ArcEdit.

Otra Manera de indicar al sistema el plano a modificar consiste en utilizar la opción especificar, que, dependiendo del tipo de predio seleccionado en cargar planos, activa el menú de captura correspondiente. Sin embargo esta opción sólo permite la especificación de un plano generado en una sola carta.

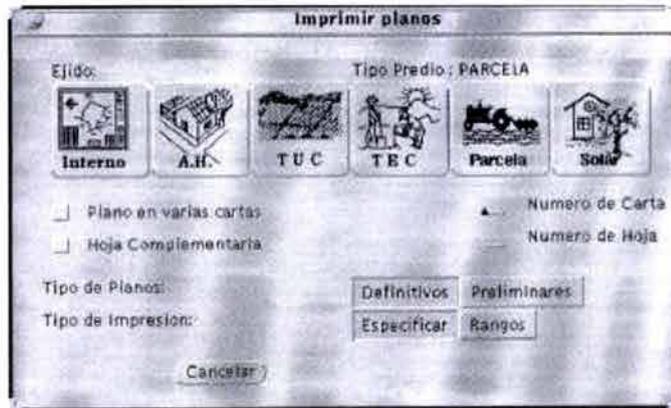
Los elementos a editar y/o modificar pueden ser: agregar textos, agregar identificador, cambiar líneas, cambiar puntos, cambiar títulos, cambiar textos, entre otros.

6.5.6.- Graficación e Impresión de Planos.

Se pueden graficar e imprimir planos de dos maneras, ya sea de forma interactiva especificando al sistema los datos relativos al predio a graficar, o bien grabando la especificación de los procesos a graficar en un archivo en lotes (batch).



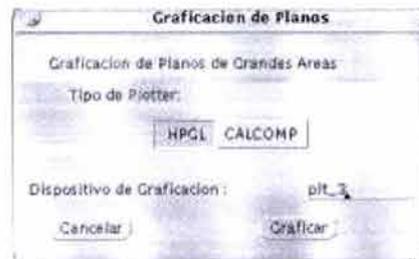
(F27.C6) Menú para Especificar la Forma de Impresión



(F28.C6) Menú para la Impresión de Planos

La opción especificar plano nos permite proporcionar las características de impresión del plano a graficar, si es definitivo o preliminar y el tipo de impresión del predio en particular o si se va a graficar un rango de planos.

Para la Graficación de Planos, se selecciona el tipo de plotter y el dispositivo de graficación y de esta manera se inicia el proceso de graficación.



(F29.C6) Menú para la Graficación de Planos

El proceso para la graficación y/o impresión de planos de los planos definitivos o preliminares, para los distintos tipos de predios es la misma a diferencia de que se puede llevar a cabo por rangos y por lotes para que la productividad sea mejor.

Una vez que se han definido los predios a imprimirse estos quedan almacenados en un archivo que se leerá posteriormente durante el proceso de impresión.

6.6.- Resultados Estatales.(Tabulados Básicos)

Los resultados finales de los avances físicos de la medición en el Estado de Hidalgo se realizan a partir de la información, resultando los procesos de producción cartográfica y de las cédulas de campo, almacenadas en la base datos gráfico-tabular.

Y a través del Sistema de Información de Cédulas (SICED), que es un componente del SICE, se elaboran los Tabulados Básicos.

Los Tabulados Básicos presentan los resultados de los datos estadísticos de los Ejidos y Comunidades Agrarias (Propiedad Social), que ha sido medida, con cartografía elaborada y entregada a la Procuraduría Agraria y al Registro Agrario Nacional, constituyendo un elemento indispensable para análisis respecto al tema agrario.

Es importante precisar que esta información se actualiza de manera cuatrimestral y la información que se presenta es al corte de Agosto de 2003.

La validación y verificación de la consistencia de los datos son acciones constantes en todo proceso final, por parte del RAN, INEGI Y PA, hasta la entrega de certificados, pero esto no implica que la calidad este al 100%, cuestión que se describe en las Conclusiones.

6.6.1.- Descripción de la Información.

El contenido de los cuadros, se presentan en orden consecutivo y de lo general a lo particular.

Propiedad Social en el Estado de Hidalgo Cuadro Resumen.

Sup.Total Estatal has	Sup. Propiedad Social has	Sup. Propiedad Social Medida Cartografía has	Sup. Propiedad Social Certificada has	Total de Propiedad Social	Total de Propiedad Social Certificada	Total de Propiedad Social pendiente por Certificar	Certificados y Títulos Expedidos	Beneficiados	Posibles Sujetos de Derecho
2,085,600	972,101 (47% del Total Estatal)	635,808 (65%)	581,784 (91% de la Sup. Medida)	1,166	898 (77% de la Prop. Social Medida)	268 (33%)	336,845	136,691 (86% del Total de Posibles Sujetos de Derecho)	158,109

6.6.2.- Estructura Agraria:

Tipo de Propiedad Social

Régimen de Propiedad	Núcleos Agrarios	Superficie (has)	% **	Beneficiados
Ejididos*	1,006	843,912	40.84	135,597
Comunidades*	137	128,912	6.20	22,512
Total	1,143***	972,101	47.04	158,109

*Incluye únicamente superficie entregada materialmente por la ejecución de resoluciones presidenciales.

**Representa el porcentaje de la superficie tomando como base el total del Estado.

***23 Propiedades Sociales sin resolución por el Tribunal Agrario

Fuente: Registro Agrario Nacional, reporte al 28 de julio de 2003.

6.6.3.- Destino de la Tierra.

Superficie Según Destino de la Tierra

Total has	Uso común has	Parcelada has	Asentamiento Humano has
635,808	308,967	309,294	16,545

Propiedad Social Medida

Número de Grandes Áreas y Grupo de Superficie.

Grupo de Superficie	Uso Común	Parcelada	Asentamiento Humano
Total en el estado	3,208	3,246	903
Con menos de 50 has	2,424	1,987	838
De 50 a menos de 100 has	207	448	48
De 100 a menos de 150 Ha	125	233	8
De 150 y más Ha	452	578	9

Número de Propiedad Social, Asentamientos Humanos y Solares.

Propiedad Social*	Asentamientos humanos	Solares
559	903	90,003

*Se refiere a la propiedad social que por lo menos cuentan con un asentamiento humano medido.

Total de Polígonos en la Propiedad Social, Polígonos con Parcela.

Total de Polígonos en Propiedad Social	Polígonos con Parcela	Parcelas
1,795	1597	208,833

6.6.4.- *Uso Actual del Suelo.**

Clasificación de Uso del Suelo.

Destino de la Tierra	Agrícola %	Ganadero %	Agropecuario %	Forestal %	Otros usos** %
Uso común	1 8.4	43.0	7.4	19.9	11.3
Parcelada	96.1	2.1	0.9	-	0.9

*Propiedad social medida y con cartografía entregada.

** Uso minero, reserva de la biosfera, salinero, recreativo, acuícola.

Uso del Suelo (Solares).

Destino de la Tierra	Habitacional	Industria	Comercial	Servicios Públicos	Mixto*	Baldío	Reserva de Crecimiento	Otro
Solares	64,922	34	90	2,958	291	20,510	366	832

*Se refiere a aquellos solares que tienen dos o más usos, excepto el destinado a servicios públicos, baldío y reserva de crecimiento.

6.6.5.- *Clase de Tierra.**

Destino de la Tierra.*

Destino de la tierra	Riego o humedad de primera %	Temporal %	Agostadero de buena calidad %	Monte o agostadero en terrenos áridos %	Infraestructura y otros %
Uso común	1.6	41.3	7.8	48.9	0.4
Parcelada	9.2	88.9	0.6	0.9	0.4

* Propiedad Social Medida y con Cartografía Entregada.

6.6.6.- *Posibles Sujetos de Derecho.*

Con Uso Común, Parcelas y Solares.

Solo uso común	Solo parcelas	Solo solares	Uso común y parcelas	Uso común y solares	Parcelas y solares	Uso común, parcelas y solares
5,255	57,666	43,449	19,524	772	16,154	10,482

Posibles Sujetos de Derecho con Solares según cantidad de Predios Asignados.

Un solar	Dos Solares	Tres Solares	Cuatro Solares y más
62,471	6,689	1,285	412

Posibles Sujetos de Derecho con Solar según Sexo y Grupo de Edad

Grupo de Edad	Sujetos de Derecho con Solar	Hombres	Mujeres
Total en el estado	70,857	53,215	17,642
Con menos de 18 años	65	47	18
18 a menos de 30 años	18	6,875	5,247
30 a menos de 45 años	1,628	23,045	17,271
45 a menos de 60 años	5,774	18,250	13,964
60 a menos de 75 años	60 a menos de 75 años	9,674	7,456
75 y más años	2,218	3,461	2,568
No especificado	893	9,487	6,662

Posibles Sujetos de Derecho con Parcela según cantidad de Predios Asignados.

Una parcela	Dos parcelas	Tres parcelas	Cuatro parcelas y más
2,825	58,297	22,205	10,417

Posibles Sujetos de Derecho con Parcela según Sexo y Grupo de Edad.

Grupo de Edad	Sujetos de Derecho con Parcela	Hombres	Mujeres
Total en el estado	12,907	103,826	85,901
Con menos de 18 años	17,925	94	76
18 a menos de 30 años	18	5,211	4,535
30 a menos de 45 años	676	23,003	19,999
45 a menos de 60 años	3,004	24,948	4,499
60 a menos de 75 años	22,648	18,255	4,393
75 y más años	10,697	7,921	2,776
No especificado	12,726	10,167	2,559

6.6.7.- Servicios Públicos.

Propiedad Social	En Áreas Parceladas	En Asentamientos Humanos
271	625	451

* Se refiere únicamente a aquella propiedad social que por lo menos cuenta con un servicio público de carácter educativo, médico, asistencial, cultural, recreativo, religioso o administrativo gubernamental.

6.7.- Resultados Municipales (Tabulados Básicos).

6.7.1.- Municipio de Jaltocán.

En el Municipio de Jaltocán encontramos que la Propiedad Social presenta en casi un 100% de avance con medición, cartografía y certificación. ya que de un total de 16 Ejidos y Comunidades Agrarias 13 han sido ya trabajadas.

6.7.1.1.- Destino de la Tierra:

Propiedad Social y Superficie Según el Destino de la Tierra.

Municipio/Estado	Propiedad Social	Total has.	Uso Común has	Parcelada has	Asentamientos Humanos has
Jaltocán	13	1161.920	193.051	913.324	55.545
Total del Estado	907	634,808	295,400.260	292,474.987	15,938.528

Propiedad Social según Destino de la Tierra de las Grandes Áreas y Grupo de Superficie.

Municipio	Propiedad Social	Grandes Áreas	Uso Común	Parcelada	Asentamiento Humano
Jaltocán	13 (877)	65 (6930)	313001)	21 (3084)	13 (845)
con menos de 50 has		54 (4906)	30 (2241)	11 (1875)	13 (782)
de 50 a menos de 100 has		9 (673)	1 (195)	8 (432)	-
de 100 a menos de 150 has		2 (351)	-	2 (555)	-

Los valores entre paréntesis corresponden al Total Estatal

Propiedad Social, Parcelas y Solares.

	Propiedad Social	Parcelas	Solares
Jaltocán	13 (877)	1592 (196,595)	704 (85,584)

Los valores entre paréntesis corresponden al Total Estatal

Propiedad Social, Asentamientos Humanos, Manzanas y Solares.

	Propiedad Social	Asentamientos Humanos	Manzanas	Solares
Jaltocán	13 (539)	13 (845)	123 (15,354)	704 (85,584)

Los valores entre paréntesis corresponden al Total Estatal

6.7.1.2.- Uso Actual del Suelo.

Superficie de Uso Común y Distribución Porcentual del Uso Actual del Suelo.

	Superficie de Uso Común	Agrícola %	Ganadero %	Agropecuario %	Forestal %	Otros Usos %
Jaltocán	193.051 (295,400.260)	72.6 (22.6)	12.5 (37.6)	-(4.6)	14.9 (20.7)	- (14.5)

Los valores entre paréntesis corresponden al Total Estatal

Superficie Parcelada y Distribución Porcentual del Uso Actual del Suelo.

	Superficie Parcelada has	Agrícola %	Ganadero %	Agropecuario %	Forestal %	Otros Usos %
Jaltocán	913 (292,474.967)	94.8 (93.9)	5.1 (2.2)	-(0.7)	- (1.3)	0.1 (1.9)

Los valores entre paréntesis corresponden al Total Estatal

Solares según Uso Actual del Suelo.

	Solares	Habitacional	Industrial	Comercial	Servicios Públicos	Mixto	Baldío	Reserva de Crecimiento	Otro
Jaltocán	704 (85,584)	625 (60,790)	1 (31)	1 (85)	48 (2,766)	- (284)	18 (20,479)	6 (332)	5 (817)

Los valores entre paréntesis corresponden al Total Estatal

6.7.1.3.- Clase de Tierra.

Superficie de Uso Común y Distribución Porcentual de la Clase de Tierra.

Municipio	Superficie de uso común %	Riego o humedad de primera %	Temporal %	Agostadero de Buena calidad %	Monte o agostadero en terrenos áridos %	Infraestructura y otros %
Jaltocán	193.051 (295,400.260)	8.3 (2.5)	77.8 (42.6)	- (6.2)	13.9 (47.7)	- (1.0)

Los valores entre paréntesis corresponden al Total Estatal

Superficie Parcelada y Distribución Porcentual de la Clase de Tierra.

Municipio	Superficie Parcelada Has.	Riego o Humedad de primera %	Temporal %	Agostadero de Buena Calidad %	Monte o Agostadero en terrenos Áridos %	Infraestructura y Otros %
Jaltocán	913.324 (292,474.987)	0.3 (19.4)	97.4 (77.3)	2.2 (0.5)		

Los valores entre paréntesis corresponden al Total Estatal

6.7.1.4.- Posibles Sujetos de Derecho.

Propiedad Social y Posibles Sujetos de Derecho con Uso Común, Parcelas y Solares en el Municipio

Municipio	Propiedad Social	Posibles Sujetos de Derecho	Solo Uso Común	Solo Parcelas	Solo Solares	Uso Común y Parcelas	Uso Común y Solares	Parcelas y Solares	Uso Común, Parcelas y Solares
Jaltocán	13 (877)	710 (143,309)	53 (5,255)	99 (57,666)	128 (43,449)	83 (19,524)	3 (772)	99 (16,154)	245 (10482)

De los 657 posibles sujetos de derecho con parcelo y/o solar 621 están ocupados en las actividades agrícolas los demás son inactivos desocupados, o no remunerados (32) 2 son trabajadores de apoyo en actividades administrativas y 2 no especificados.

6.7.1.5.- Servicios Públicos.

Propiedad Social y Servicios Públicos en Áreas Parceladas y Asentamientos Humanos.

Municipio	Propiedad Social	Total	En Áreas Parceladas	En Asentamientos Humanos
Jaltocán	10 (527)	49 (3,391)	1 (625)	48 (2,766)

Los valores entre paréntesis corresponden al Total Estatal

Cuadros Resumen del Ejido de Revolución Mexicana

Ejido Revolución Mexicana (No. de Polígonos Ejidales: 2)	Superficie Total has	Beneficiados	Número de Zonas
Área de Uso Común		118	1
Área Parcelada		52	2
Área de Asentamientos Humanos		66	1

Área Parcelada	No. de Parcelas Zona 1: 78	No. de Parcelas Zona 2: 24	
Área de Asentamientos Humanos	No. de Manzanas:20	No. de Solares: 66	No. de Solares de Servicios Públicos: 66

Referencias:

¹INEGI, (1998), Manual del Usuario Aplicación ArcInfo Fase II, página IV

²idem p1

Figuras:

(F1.C6), INEGI, (1998), Manual del Usuario Aplicación ArcInfo Fase II, p.3.

(F2.C6) Ibidem p.10 (F3.C6).

(F3.C6) Ibidem, p.11

(F4.C6) Ibidem p.14.

(F5.C6), Ibidem p.15.

(F6.C6) Ibidem p.15.

(F7.C6) Ibidem p.18.

(F8.C6) Ibidem p.18

(F9.C6) Ibidem p.18.

(F10.C6) Ibidem p.20.

(F11.C6) Ibidem p.20.

(F12.C6) Ibidem p.20.

(F13.C6) Ibidem p.25.

(F14.C6) Ibidem p.25.

(F15.C6) Ibidem p.26.

(F16.C6) Ibidem p.26.

(F17.C6) Ibidem p.27.

(F18.C6) Ibidem p.26.

(F19.C6) Ibidem p.36.

(F20.C6) Ibidem p37.

(F21.C6) Ibidem p.50.

(F22.C6) Ibidem p.50.

(F23.C6) Ibidem p.59.

(F24.C6) Ibidem p.61.

(F25.C6) Ibidem p.66.

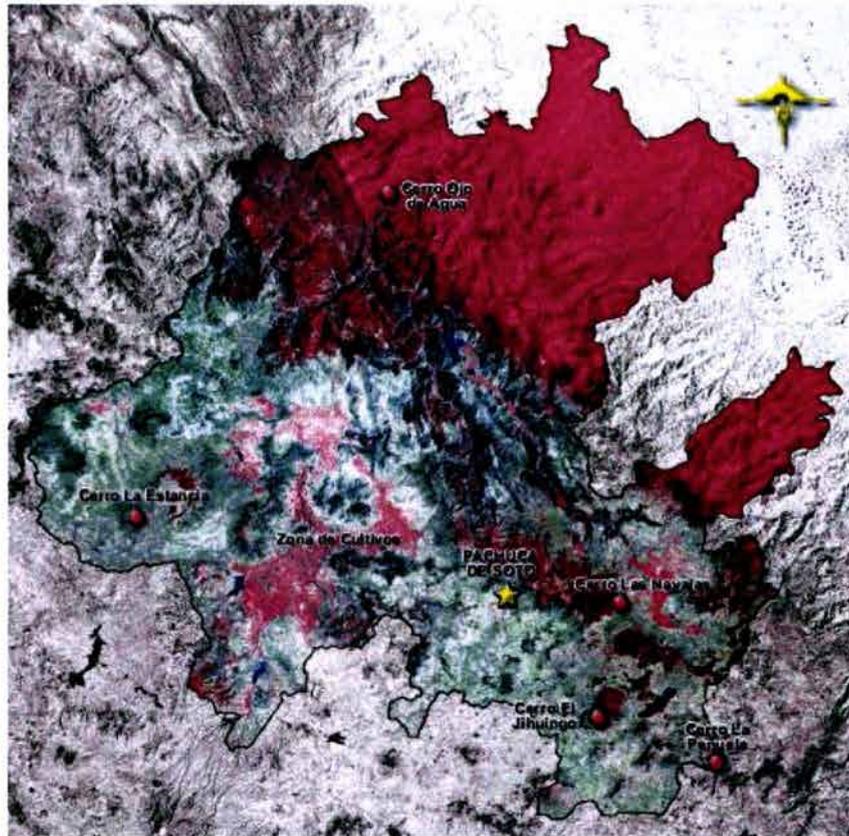
(F26.C6) Ibidem p.68.

(F27.C6) Ibidem p.85.

(F28.C6), Ibidem p.86.

(F29.C6) Ibidem p.86.

Conclusiones



Conclusiones.

Es necesario precisar que las Conclusiones sobre este trabajo, no solo contemplan los aspectos técnicos de la investigación del propio, no quiero limitarme a describir únicamente las respectivas al tema central que es el como se elabora la Cartografía Ejidal para el PROCEDE, sino que siento la obligación de incluir Conclusiones de carácter social que son consecuencias de este programa, que conllevan a un análisis de la realidad del Ejido hoy en día.

Sobre el Contenido Técnico del Documento.

En México, en décadas pasadas las restricciones técnicas y económicas no permitían acceder a la tecnología de vanguardia y eran limitantes para realizar tareas existentes o definir nuevas tareas de manera efectiva y práctica y por lo general su procesamiento y resultados eran lentos y nada oportunos, las instancias, principalmente las gubernamentales encargadas de generar la Información Geográfica y Cartográfica –particularmente DETENAL y CETENAL, Dirección y Comisión de Estudios del Territorio Nacional, hoy INEGI- se veían rebasadas y se optó por pagar lo que en algún momento entendían como algo demasiado caro.

Pero una nueva visión valora la información digital y los levantamientos de información orientan sus objetivos estratégicos para adecuarse a las realidades y necesidades de una sociedad informada.

La coexistencia de computadoras, con la comunicación y el desarrollo de los procesos tecnológicos, acelera de manera importante y acertada, considerar que la información de calidad en México es el producto básico que integra el desarrollo académico, científico y económico del País.

Es por esto, que, el objetivo importante de todo desarrollo de investigación debe ser la creación, procesamiento y distribución abierta de la información, veraz y oportuna, pues, la mayoría de los usuarios espera obtener de manera rápida y confiable acceso a toda clase de información y en cualquier lugar, y fácil de manejarla en el momento requerido.

Es admisible que existen para cada tipo de información, precisiones y limitaciones propias de la fuente que emite la información, pues, es posible que la metodología empleada en su recopilación, proceso y difusión afectan la representación final de la Información Geográfica y Cartográfica que en última instancia es lo que se interpretará y es por ello importante considerarlas.

Por parte del usuario, individualmente interpreta la información a su manera y debiendo ser muy sencillo, debe ser interpretada, en ocasiones, por especialistas, para poder captar el mensaje plasmado en los resultados; por ello considero importante que aunque es muy difícil se debe de normalizar lo más posible la forma de representar la Información Geográfica y Cartográfica.

Propongo que otro objetivo de las instancias, grupales e individuales, pero particularmente el INEGI, que generan Información Geográfica, incluyendo la Información Cartográfica, debe ser que en corto tiempo den respuesta a cualquier demanda de información requerida por los usuarios, que son los interesados de que la difusión de la misma sea accesible para realizar los estudios y/o investigaciones que desean desarrollar.

Considero que los datos geográficos y cartográficos por si mismos son valiosos, es entonces, que la misión debe ser transformarlos a formatos digitales para que la producción de información no sea limitada, implementando las estructuras básicas para construir una sólida infraestructura de Geoinformación Nacional; esta infraestructura debe ser tan importante y eficiente que permita tener completas y razonablemente actualizadas las bases de datos digitales, así como fácilmente accesibles, calificadas y compatibles con diferentes sistemas. Para alcanzar este objetivo las instancias responsables deben comprometerse a la tarea del establecimiento de normas no solamente en cuanto se refiera a su posicionamiento institucional, sino también lo referente a la recolección de información.

Esto se propone por que aún con los esfuerzos del INEGI, por contar con la mayor cantidad de productos digitales tanto Geográficos como Cartográficos no le ha sido posible conformar una

cobertura detallada de información para transformarlos en productos, ni incluso por ser la institución responsable del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG) y otros sistemas de información como el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT) y tener a su cargo también el Programa Nacional de Información Geográfica (PRONADE). Es también prioritario que la Ley de Información Estadística y Geográfica (LIEG), sea reformada y/o reestructurada para que la modernización en este tema sea inmediata.

En la actualidad, los Sistemas de Información Geográfica son generalmente desarrollados con la existencia del argumento institucional y administrativo particular de cada instancia sin tomar en cuenta el entorno global existente e interesado en los resultados de la generación de información.

Definitivamente debemos aprovechar y evaluar los valiosos métodos automatizados, con la experiencia ya demostrada por un gran número de instituciones esos avances se muestran a la vista de manera inmediata y esto fortalece la confianza e interés del usuario.

Para normalizar lo más posible la elaboración, producción, difusión y uso de la Información Geográfica y Cartográfica, los costos iniciales culturales, académicos, de investigación, de coordinación interinstitucional, administrativos y económicos serán altos, pero los beneficios serán enormes en términos de la capacidad de análisis y comparación de diferentes tipos de información relacionados con los diferentes sectores.

Los costos económicos son muy fáciles de medir, la adquisición de equipos y software es cuantificable, pero lo más valioso es el esfuerzo para concentrar en un datawarehouse eficiente la información existente, ya sea esta catastral, socioeconómica, agrícola, topográfica, y muchas más. Un punto perjudicial es el costo del mantenimiento y el número de licencias para llegar a un mayor número de usuarios.

Propongo que la difusión y uso de los Sistemas de Información Geográfica y la Cartografía Digital sean accesibles para usuarios comunes y corrientes, facilitando de manera económica que la información este disponible mediante Internet o en los mismos centros de generación de información; se que esto es un objetivo difícil de conseguir pero que con voluntad, tolerancia e interés por salir del elitismo de grupos que pretenden ser los únicos distinguidos para el desarrollo de esta tecnología, y que además, no se vea esta situación, como un aspecto meramente comercial.

Hablar de los requerimientos específicos de los usuarios convertiría esta situación en un panorama confuso, pero afortunadamente podemos englobarlos en sectores, recomendando a estos usuarios apoyarse en sitios de la Internet, en investigar, descubrir, redescubrir y aprender lo que dicen los especialistas en estos momentos de auge de los SIG, de la Cartografía Digital, de la CiberGeografía, de la Comunicación Cartográfica, de la Visualización Geográfica, de los Modelos de Elevación Digital, de las Tecnologías de la Información Geográfica, visualizar que podemos aportar a la Geografía y a la Cartografía, y no ser simples espectadores de la evolución y presencia de estas ciencias y aplicar este aprendizaje.

Pero, quiero establecer también, que los SIG son un medio, que por si solos no resuelven todos nuestros problemas, y que no son tampoco la solución total y genérica.

Sobre el Contenido Técnico del PROCEDE.

El proceso de elaboración, producción y entrega de la Cartografía Ejidal por parte del INEGI al RAN, es sin duda alguna en su mayor parte un proceso de calidad, y que como todo proceso que inicia, tuvo problemas, ya que el INEGI, solo tenía responsabilidad y experiencia en eventos censales, pero la experiencia de haber creado el Marco Geoestadístico, este le sirvió de base cartográfica en escala 1:50,000, este insumo es la Carta Topográfica con Información Predial, que fue resultado del Censo Agropecuario 1990, al arranque del programa se pudo percibir que esta cartografía tenía deficiencias ya que existían polígonos ejidales fuera de posición, traslapes, identificación incorrecta de nombres de los polígonos, límites no identificables, entre otras deficiencias e irregularidades.

La Cartografía Ejidal del PROCEDE viene a ser un producto novedoso, importante y relevante dentro de la Producción Cartográfica en y de México, pues implementa de manera radical métodos y tecnología de punta, obteniendo resultados satisfactorios basados en la eficacia y calidad de los trabajos de campo, es por eso importante reconocer a esta estructura operativa responsable de que los productos finales, Planos Definitivos, Cédulas de Salida, Mosaico Ejidal, Tabulados Básicos Ejidales, Iris (Información Referenciada Geoespacialmente Integrada en un Sistema), entre otros, sean los óptimos, tal es el caso de que Costa Rica, y Filipinas han solicitado este modelo para ser implementado en sus respectivos países.

Concluyo también que el uso de equipos GPS y Estación Total, Digitalizadores y Gráficadores de alta resolución, Estaciones de Trabajo, es general hardware y software permite que el proceso completo de Elaboración y Producción de Cartografía Ejidal se realice con los menores errores permisibles por las Normas Técnicas.

Es inevitable excluir en estas conclusiones que la gran cantidad de Información Geográfica y Cartográfica, que se genera a partir de los trabajos del PROCEDE, no sea explotada por el INEGI para realizar trabajos de planeación, por citar solo unos ejemplos: estudios de sistemas de ciudades, ordenamiento territorial, impacto ambiental, y no considere el aspecto integral para ser pilar en estos aspectos.

Sobre el Contenido Social del PROCEDE.

Tanto el gobierno como el tenedor de la tierra, precisan de conocer cual es la distribución del espacio y su uso en el Ejido o en la Comunidad Agraria, el conocimiento público del estado jurídico de todas las parcelas de todos los solares es indispensable.

El concepto moderno de Catastro es el resultado de una interacción entre el gobierno y los poseedores de la tierra, esta interacción es necesaria para llevar a cabo acciones de tipo político, jurídico y administrativo.

Considerando que el Catastro Rural debe tener como marco de referencia la unidad político-administrativa en que está dividido el País, con la consecuencia de que de no ser así queden áreas sin control, por conflicto entre las diferentes autoridades ejidales, ejidatarios, particulares, ocurriendo este hecho con frecuencia y su solución la debe buscar la autoridad gubernamental en la mayoría de los casos. El catastro rural, a diferencia del urbano, no representa en lo fiscal un concepto importante de ingresos.

La realidad es diferente a los planteamientos hechos en el Congreso para llevar a cabo la reforma al Artículo 27 Constitucional las condiciones fueron a beneplácito de los lineamientos liberales impuestos por los acreedores internacionales y el Banco Mundial, una reforma que lejos de haber estimulado un flujo de inversiones al campo como lo auguraba en ese entonces el Gobierno Federal, ha provocado una mayor pobreza del campesino, el cambio al dominio pleno solo ha sido para beneficiar el acaparamiento de tierras por latifundistas urbanos, y sobre todo, una emigración rural que va a buscar la sobrevivencia en las ciudades.

El Ejido, antes de la reforma, representaba una organización que si bien extremadamente dependiente del estado y por consiguiente susceptible de ser manipulada para fines electorales sectarios era, sin embargo, una fórmula válida que podía ser proyectada a propósitos productivos y de eficiencia, como sucede en la mayoría de los ejidos.

Era, en efecto, absurdo que en vez de llevar al ejido hacia la mejoría en la organización y administración del mismo con respecto a la libertad personal de cada ejidatario, para lo cual hubiera sido lo ideal la organización cooperativista, contemplada en la Ley agraria, los neoliberales del sistema político lo trasladaron a la simple y llana propiedad privada que está generando muchos más problemas.

El Gobierno Federal de ese entonces hizo un simple cálculo tan simplista como absurdo cuando pensaron que en el momento en que se convirtiera en propiedad privada el campo,

automáticamente se crearían unidades de producción a gran escala y se generarían empleos en abundancia dando lugar a una mejoría en las condiciones de vida de los campesinos.

Ni aún hoy en día, los resultados no han sido los esperados, pues estos están demostrando que no sólo no se han dado esas ventajas sino que, por el contrario, el ejidatario ha vendido las tierras más valiosas por su capacidad agrícola o por su cercanía o proximidad a desarrollos futuros y por lo mismo se han quedado sin un patrimonio permanente y seguro, y lo poco que se les pagó por el precio de las tierras, se les desvaneció en los intentos de irse a las ciudades y sobrevivir unos meses de la certidumbre de la tenencia de la tierra, para los más resultó un fracaso.

Sobre el Contenido del PROCEDE en el Estado de Hidalgo.

El área rural en el Estado de Hidalgo tiene una característica muy clara, y es que esta muy fraccionada y la Propiedad Social no es la excepción.

El campo en Hidalgo confronta un problema de anarquía, que data de siglos, en la determinación, adjudicación transacción y fraccionamiento de los predios, esto ha ocasionado sobreposición teórica de las propiedades, y que trajo como consecuencia la invasión de tierras en la zona serrana y la Huasteca siendo estas zonas las que recientemente, en relación al resto del Estado y del País (a partir de 1970) les dotan de superficies.

Durante el evento de levantamiento de lo Censos Agropecuarios de 1990, pues procesos tan elementales, la mayor fuente de error estuvo en el hecho de que los encuestadores desconocían el límite del municipio que constituía la unidad censal, dejando áreas adyacentes sin reportar, o a la inversa, áreas cuya información esta duplicada. La consecuencia fue que en la integración de las propiedades rurales se evade la importancia de referir el catastro a la unidad política del municipio.

En la propiedad rural, en donde el exceso o sobreposición de superficie, llega a provocar hechos violentos en un intento por hacer valer supuestos derechos legales pero inexistentes físicamente; en todo caso, cuando menos, causan el abandono o la falta de explotación del suelo; pero este problema es de origen cuando las resoluciones presidenciales fueron irregulares, donde el responsable directamente es la Secretaría de la Reforma Agraria, ya que el reparto superficial lo hacían en el escritorio, y esto trajo por consecuencia traslapes y/o huecos.

Otro aspecto desfavorable es la falta de una tecnología adecuada, programas y apoyos financieros que estimulen la productividad, sin que estos sean paliativos solamente.

Es cierto, que es necesario que para operar como cooperativas ejidales, implementar una etapa de educación y adiestramiento entraña una disposición clara y convencida de que los esfuerzos comunitarios deben contar con todos sin excepción.

Que la administración debe ser transparente y honesta, y que la empresa cooperativa significa que los propios cooperativistas sean dueños de la empresa y trabajadores a la vez, pues la unión y asociación de los más débiles en la economía es lo único que los hace fuertes para competir con ventajas.

La mayor inversión en los ejidos no ha sido proporcional, pues en la zona Sur (Pachuca, Tizayuca) y la zona Suroeste (Tula, Tepejí, Tepetitlán), la realidad es que se le ha dado prioridad a las inversiones en el Sur y Oeste del Estado, principalmente.

Pero también es importante destacar que en la actualidad se esta desarrollando un complejo industrial en la Huasteca, específicamente en Huejutla, con el propósito de detonar de manera impactante el desarrollo económico y generar empleos en beneficio de la región. Este parque beneficia directamente a ejidatarios de Corral Blanco, los Otates, Congreso Agrario Permanente, principalmente.

Los resultados expuestos en el último Capítulo demuestran que no ha sido nada fácil la medición en una superficie tan pequeña como la que tiene el Estado, y es que las condiciones fisiográficas y topográficas han sido limitantes para concluir la medición y la cartografía como ha sucedido en otros Estados de la República. Asimismo la producción en la medición como en la cartográfica se redujo sustancialmente, por que la plantilla del INEGI se redujo de manera importante a partir del año 2000.

El Anexo Cartográfico del Ejido de Revolución Mexicana es simplemente un ejemplo de lo que puede ser cualquier otro Ejido en el Estado de Hidalgo, la diferencia es que es poco productivo y con un futuro incierto sino se le invierte capital inmediatamente.

Anexo Cartográfico Ejidal

El Anexo contiene cuatro planos definitivos del Ejido Revolución Mexicana del Municipio de Jaltocán del Estado de Hidalgo que son

2 Planos Internos, Polígono 1 y Polígono 2, el 1 contiene Área Parcelada, Área de Uso Común y Área de Asentamientos Humanos; el polígono 2 contiene Área Parcelada.

1 Plano detallado de Parcelas, y 1 Plano detallado de Asentamientos Humanos.

Complementa este Anexo la siguiente cartografía del Municipio:

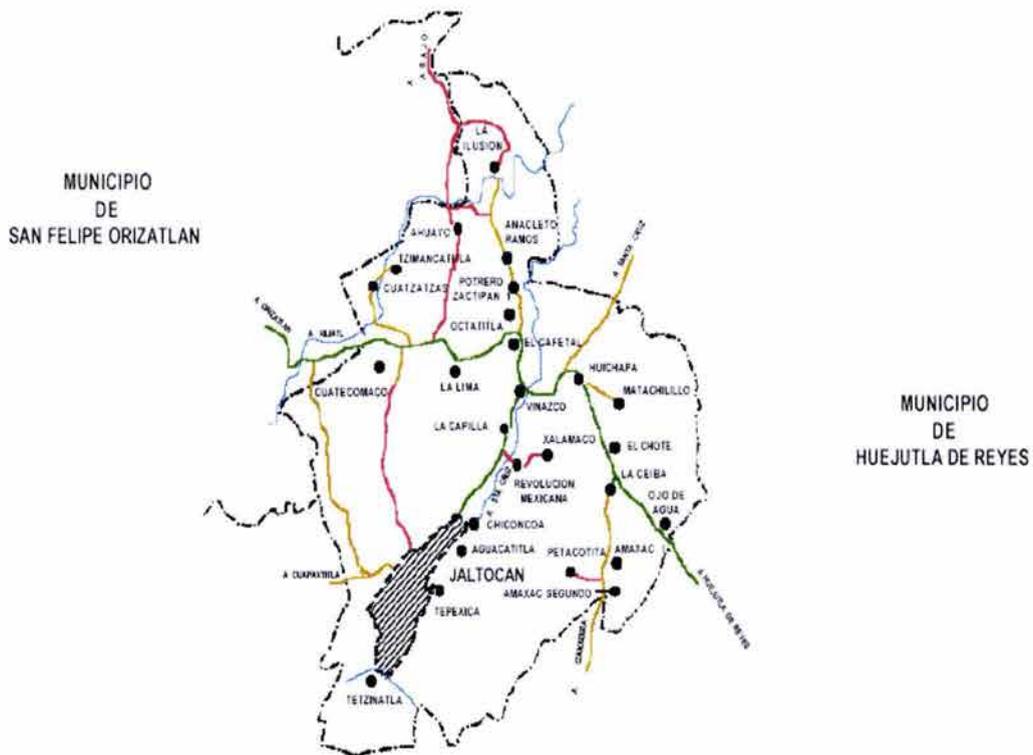
La carta topográfica escala 1:50 000 de referencia es la FI4D42.

La carta topográfica con información predial escala 1:50 000 de referencia es la FI4D42.

La carta topográfica escala 1:50 000 con marco Geoestadístico de referencia es la FI4D42.

Croquis Municipal con Marco Geoestadístico.

Datos Generales del Estado de Hidalgo y del Municipio de Jaltocán.



Datos Generales del Estado de Hidalgo y del Municipio de Jaltocán.

D.1.- El Estado de Hidalgo.

El Estado de Hidalgo esta situado en el centro de la República Mexicana, sus coordenadas geográficas extremas son: al Norte 21°24', al Sur 19°36' de Latitud Norte; al Este 97°58', al Oeste 99°53' de Longitud Oeste,

Colindancias: Hidalgo colinda al Norte con los Estados de Querétaro de Arteaga, San Luis Potosí y Veracruz-Llave; al Este con Veracruz-Llave y Puebla; al Sur con Puebla, Tlaxcala y México; al Oeste con México y Querétaro de Arteaga, su Capital es Pachuca de Soto.

Tiene una superficie de 2 085 6000 has y representa el 1.1% de la superficie del país. Su población es 2 235 591 habitantes.

El Estado se conforma de 4 Regiones Naturales, que son: la Huasteca, La Sierra (Otomí-Tepehua, Sierra Gorda, Sierra Alta), El Valle del Mezquital y El Altiplano.

Son 84 municipios los que integran el Estado y 14 Regiones y 3 Subregiones Administrativas, definidas por el Gobierno del estado de Hidalgo.

D.2.- El Municipio de Jaltocán, Hidalgo.

La palabra Jaltocán que proviene de la raíz náhuatl xali "arena y tosan "tuza o topo" que se traduciría como tuza de arena, ocupa una superficie de 48 kilómetros y se encuentra a una altitud sobre el nivel del mar de 200 metros.

Su localización geográfica es por el Norte, Latitud 21° 08' 00" y por el Oeste, Longitud de 98° 32' 18";

sus colindancias son al Norte con los Municipios de Huejutla y San Felipe Orizatlán, al Sur con el Municipio de Huejutla, al Oeste con el Municipio de San Felipe Orizatlán, al Este con el Municipio de Huejutla.

Tiene una población total de 10,100 habitantes.

D.2.1.- Características Generales del Municipio de Jaltocán.

Geología.

Pertenece a los períodos geológicos, Cuaternario y Mesozoico, tiene un suelo terciario, arcilloso con capa rica en humus muy fértil.

El Municipio se localiza en la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental y dentro de la Región del Karso Huasteco.

Orografía.

Respecto a su orografía tiene una superficie abrupta ya que lo cruza la Sierra Madre Oriental, además de acantilados, cañadas y pequeños valles que se localizan en el lado Oeste del municipio.

Hidrología.

Los Ríos que cruzan principalmente el municipio son: de sur a norte el Río Xiliant contribuyendo a la formación del Río Santa Cruz. Lo cruzan a su vez los Ríos Pánuco y Moctezuma, también el Río Calabozo y dos arroyos, de menor importancia, uno de ellos llamado Amiqueo y el otro de ellos sin nombre. Todos ellos pertenecen a la Cuenca Hidrológica del Río Moctezuma y de la Región del Pánuco,

Clima.

El Clima que presenta la mayoría del año es Semicálido Húmedo (también llamado Clima Semicálido de la Huasteca Hidalguense) con abundantes lluvias en verano registrando una

temperatura media anual de 23°C y una precipitación pluvial de 1,750 milímetros por año, se presentan con lluvias en verano. A estos climas se asocian comunidades vegetales de selva alta perennifolia, principalmente.

Vegetación.

Encontramos una vegetación compuesta por selva, bosques, pastizales y matorrales, que le da un atractivo natural de vegetación abundante. Dentro de las cuales encontramos la acacia, totopo, guayacule, huizapole, berenjena, acalama, corbata, zapote, capulín, limonaria.

Existen árboles frutales como son el naranjo, limón, chicozapote, papaya, guayaba, mango piña.

Fauna.

Presenta numerosa variedad compuesta, jabalí, armadillo, víbora de cascabel, coralillo, conejo y halcón, la que proporciona características propias de la región Huasteca a la que pertenece el municipio.

Suelos.

Los diferentes tipos de suelos presentes en esta zona tienen alto contenido de carbonatos, derivados de calizas por la acción de la precipitación y la temperatura, son de origen residual. Encontramos por orden de abundancia: rendzinas, litosoles, feozems y luvisoles.

Ecología.

Uno de los grandes problemas de este municipio es la gran pérdida de selva y bosque, así como una excesiva generación de residuos sólidos, los cuales nos lleva a la pérdida de especies silvestres.

Se crea una propuesta para la reforestación de esta zona en la cual se plantan 22,000 árboles y se reforesta un total de 55 hectáreas.

La creación de un relleno sanitario es básico para la población así como la recuperación y conservación de la flora y fauna.

De igual forma se requiere de la creación de una planta tratadora de aguas pues es de vital importancia en el municipio ya que existe gran contaminación de aguas superficiales.

Uso del Suelo

Ocupando el primer lugar en uso de suelo, la superficie para agostadero, le sigue la agrícola y por último la forestal.

Las posibilidades de utilización agrícola mecanizada en la son pocas debido a que esta región está ocupada principalmente por grandes áreas montañosas, sin embargo al norte se localizan algunos valles en donde es posible llevar a cabo esta actividad.

En las áreas ocupadas con agricultura destacan cultivos de naranja, café, maíz, tabaco, frijol, cebada, cacahuate, mango, aguacate y nuez, entre otros.

El pastoreo intensivo es una actividad importante que se desarrolla, ya que mediante el desarrollo de praderas es posible mantener un mayor número de cabezas por unidad de área al año. Se practica el pastoreo de ganado bovino y caprino.

D.2.2.- Tenencia de la Tierra.

En cuanto a la tenencia de la tierra el primer lugar lo ocupa la pequeña propiedad siguiendo la ejidal y por último la comunal.

Los Ejidos y Comunidades en el Municipio son:

Ahuayo

Amamaxac I

Amamaxac II

La Capilla

Cuatatzas

El Chote

La Ilusión

Matachilillo

Octatitla

Potrero de Zactipan

Revolución Mexicana

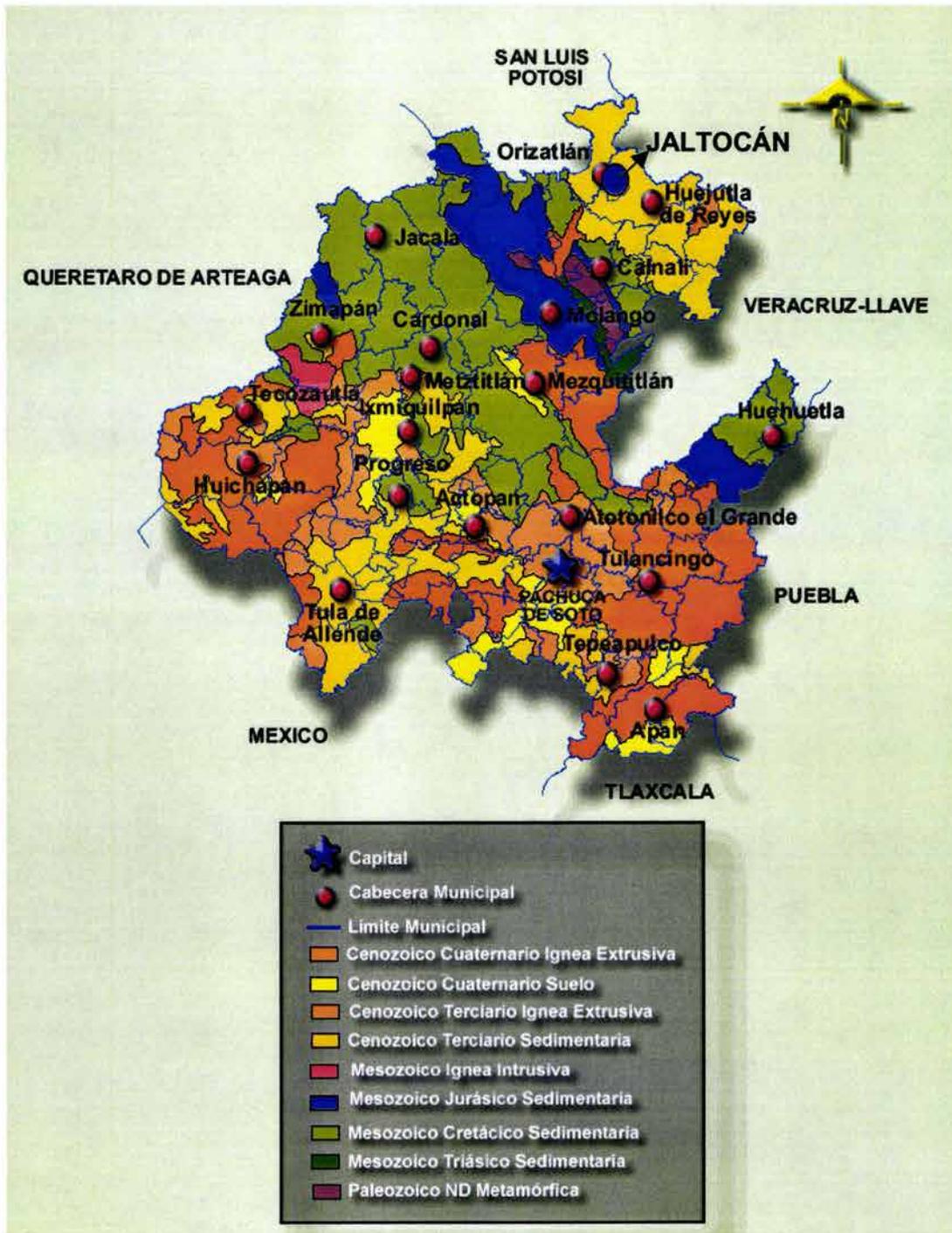
C.A. Toltitla

Tzinancatitla

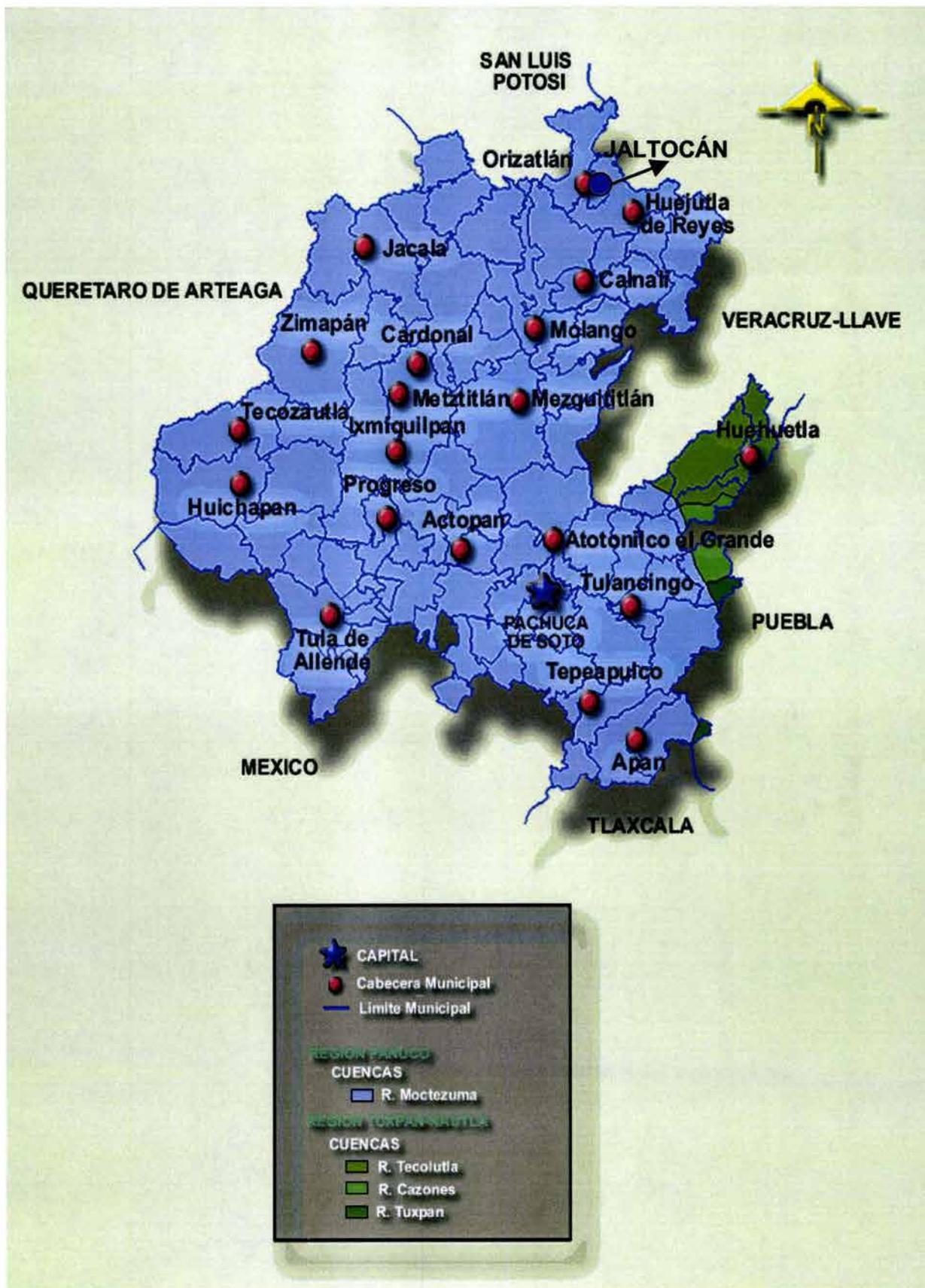
C.A. Potrero de Zactipan

C.A. Jaltocán

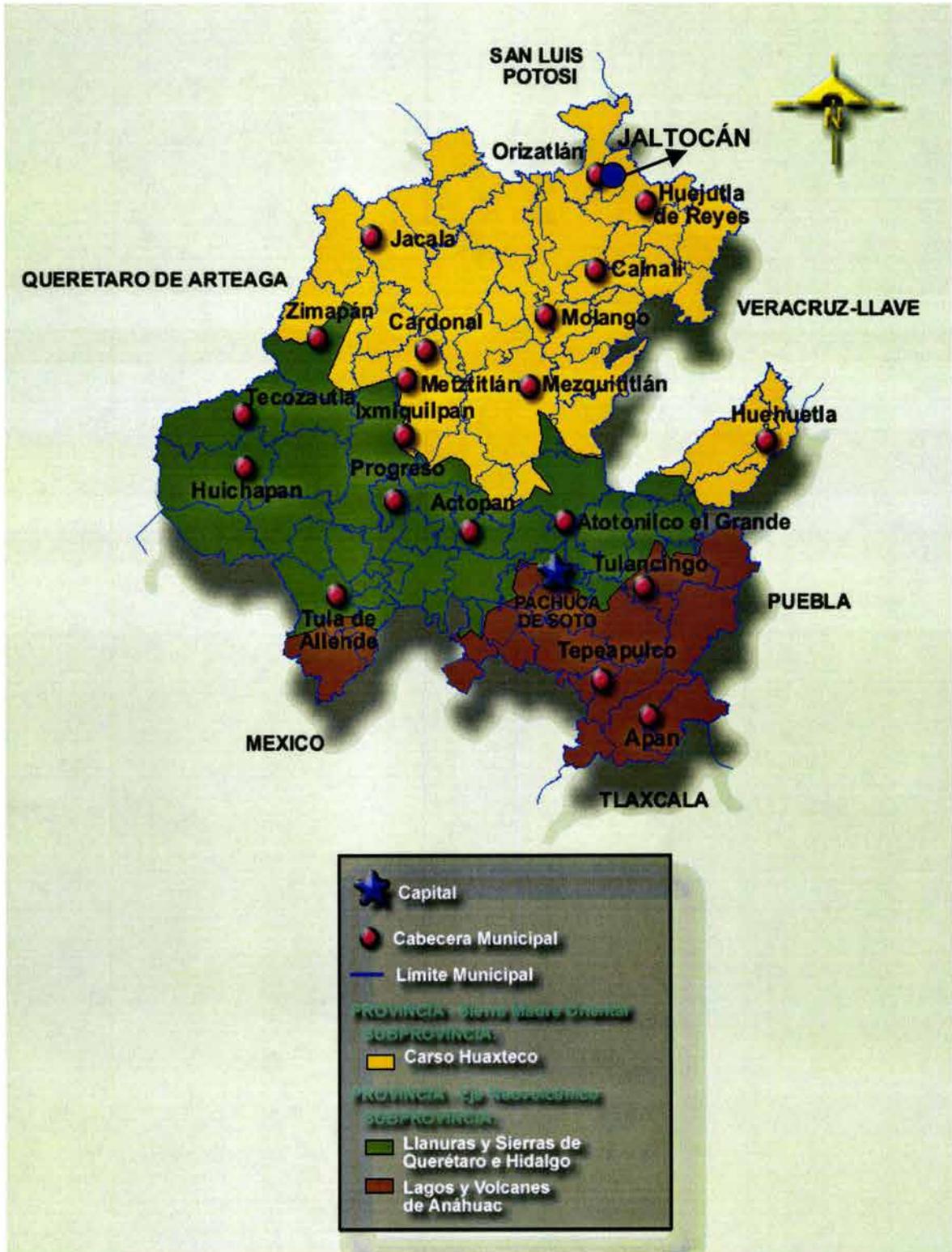
Chinconcoac



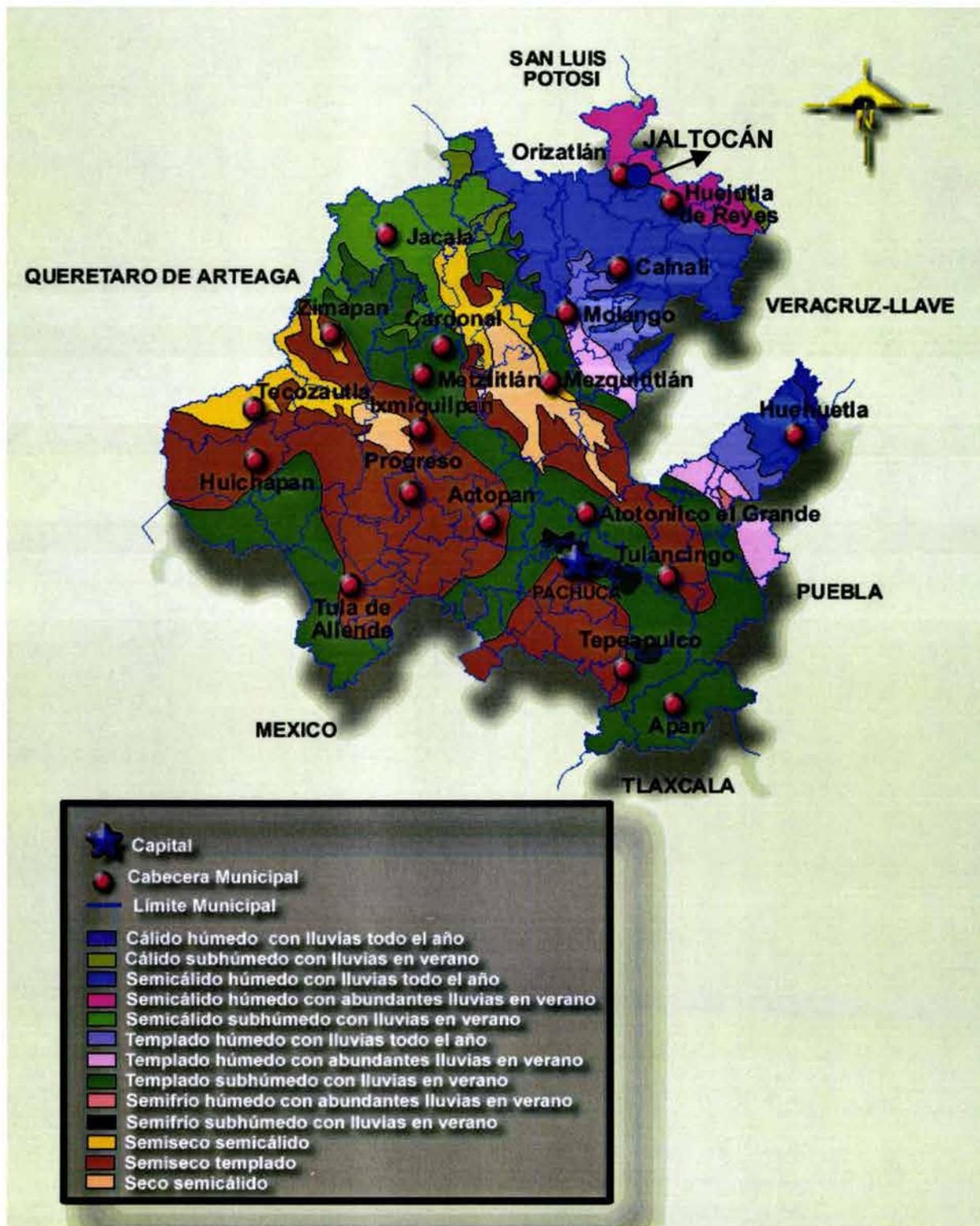
Mapa Geológico (Fuente INEGI)



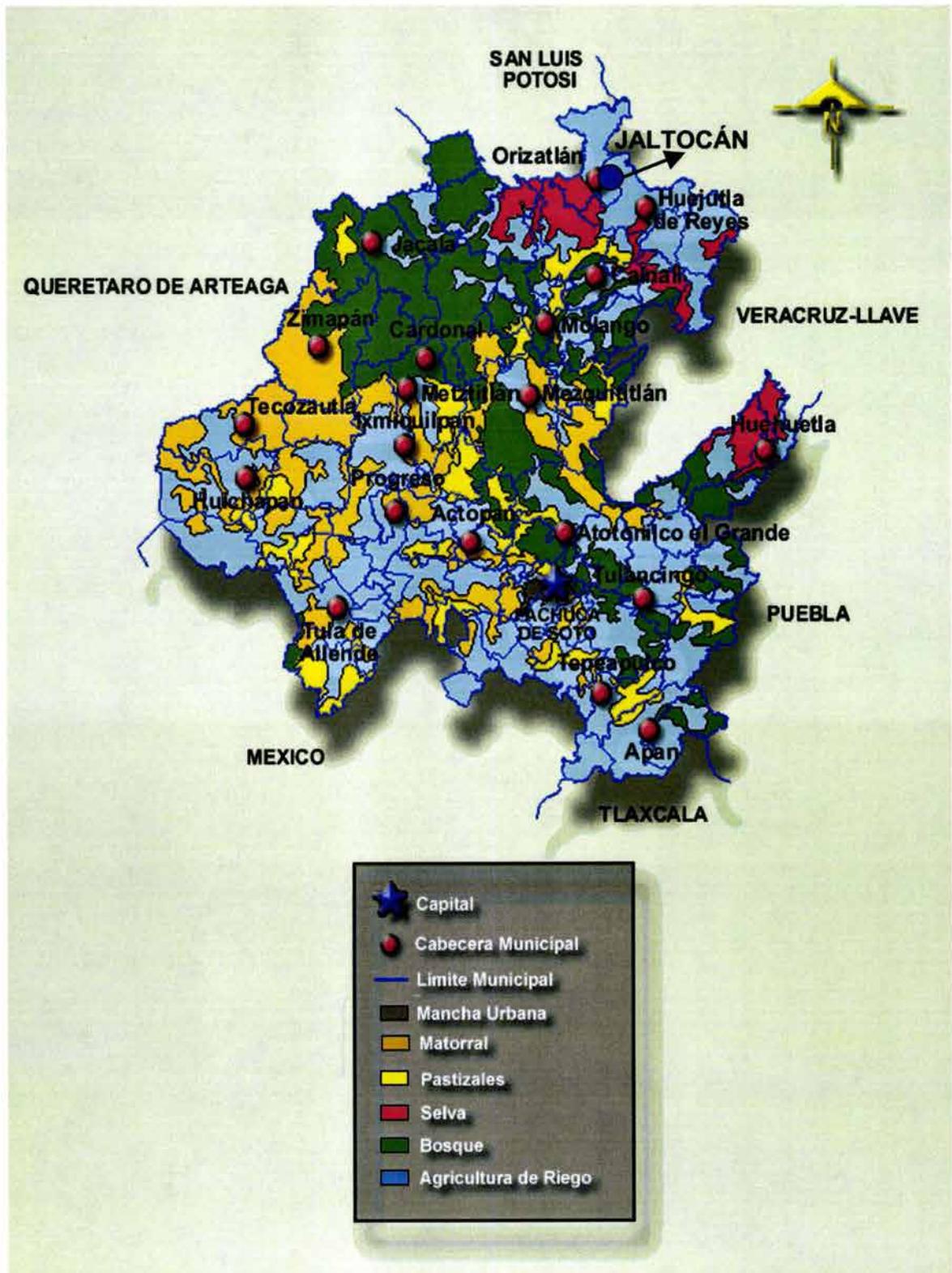
Mapa Regiones Hidrológicas (Fuente INEGI)



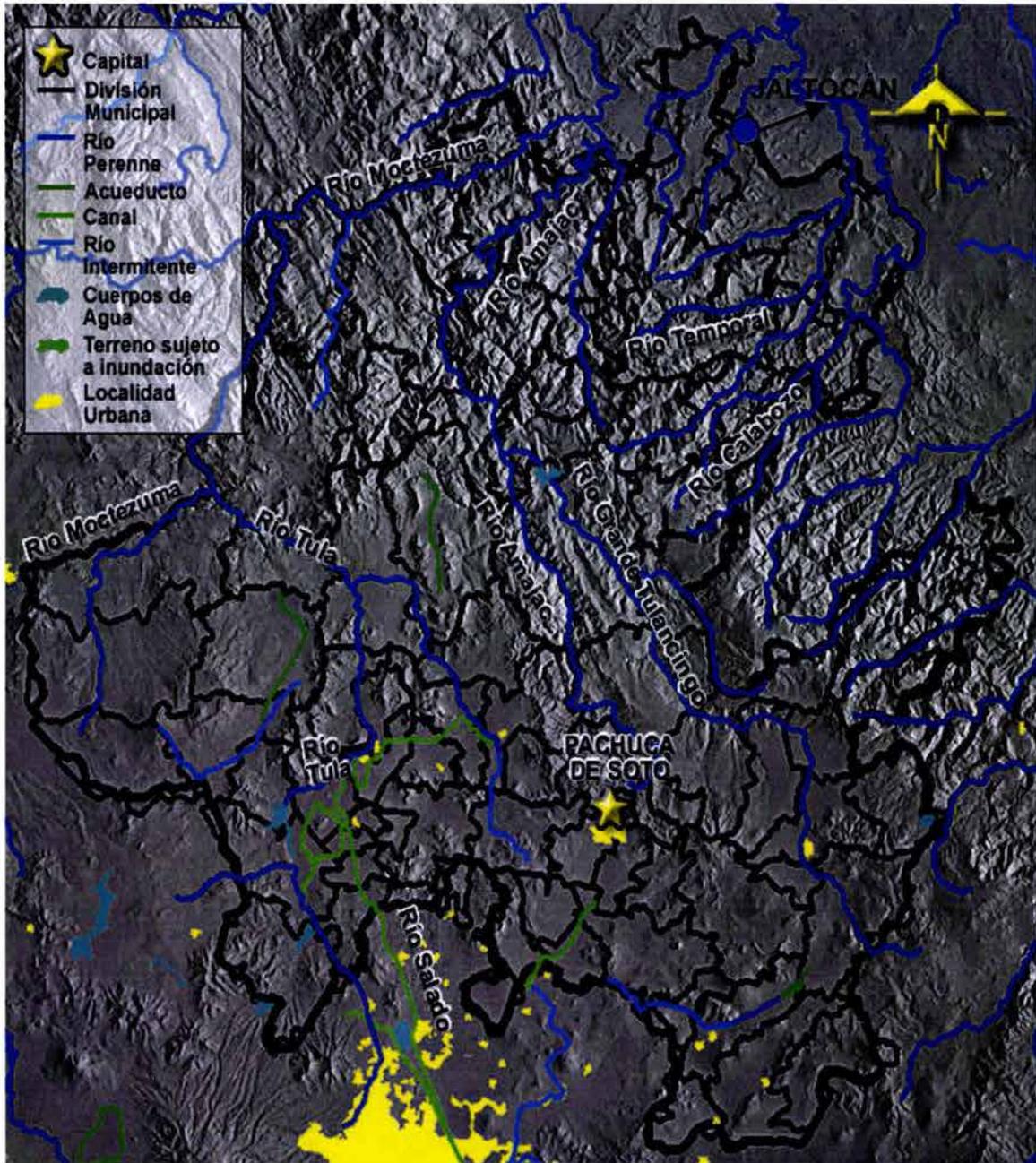
Mapa Provincias Fisiográficas (Fuente INEGI)



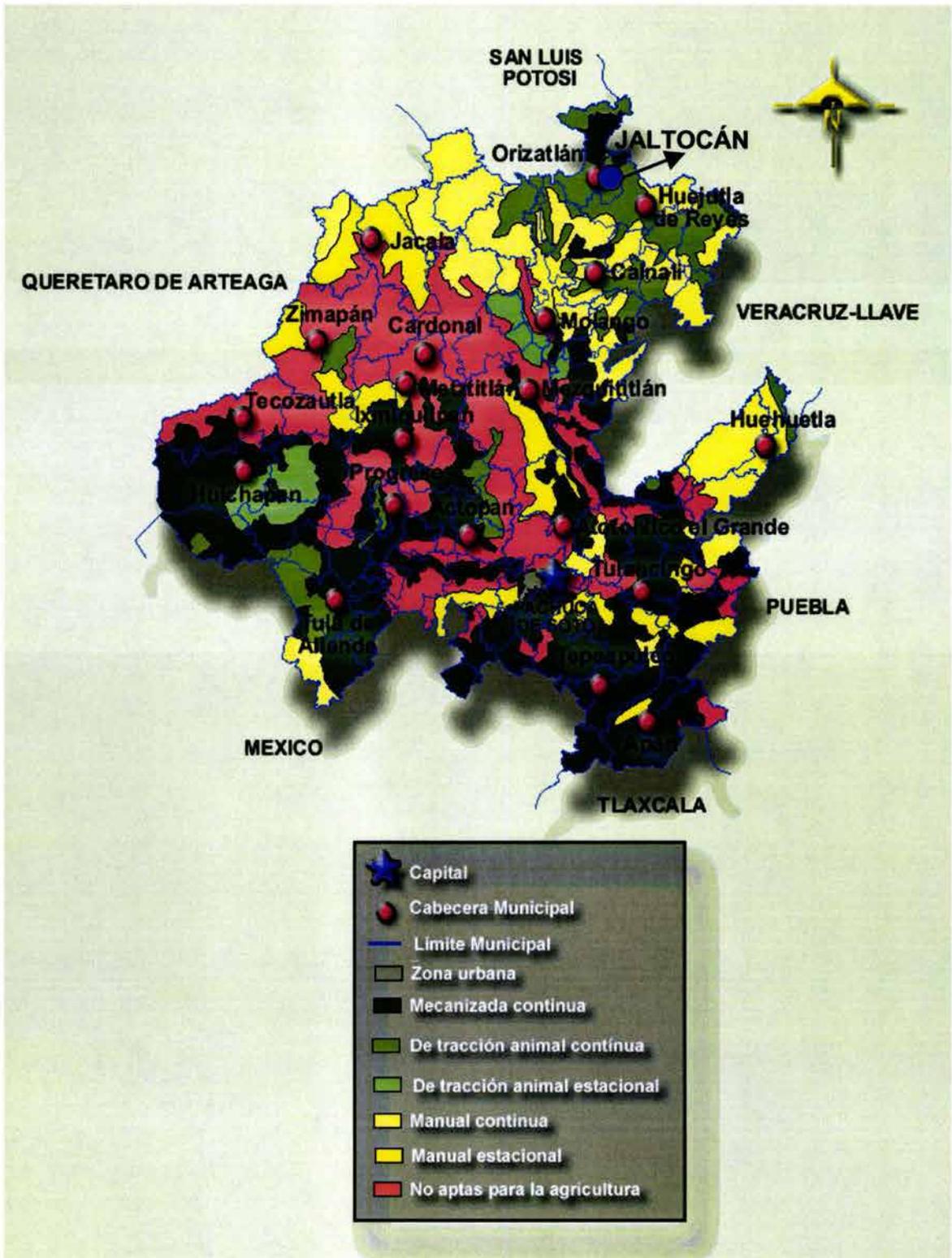
Mapa de Climas (Fuente: INEGI)



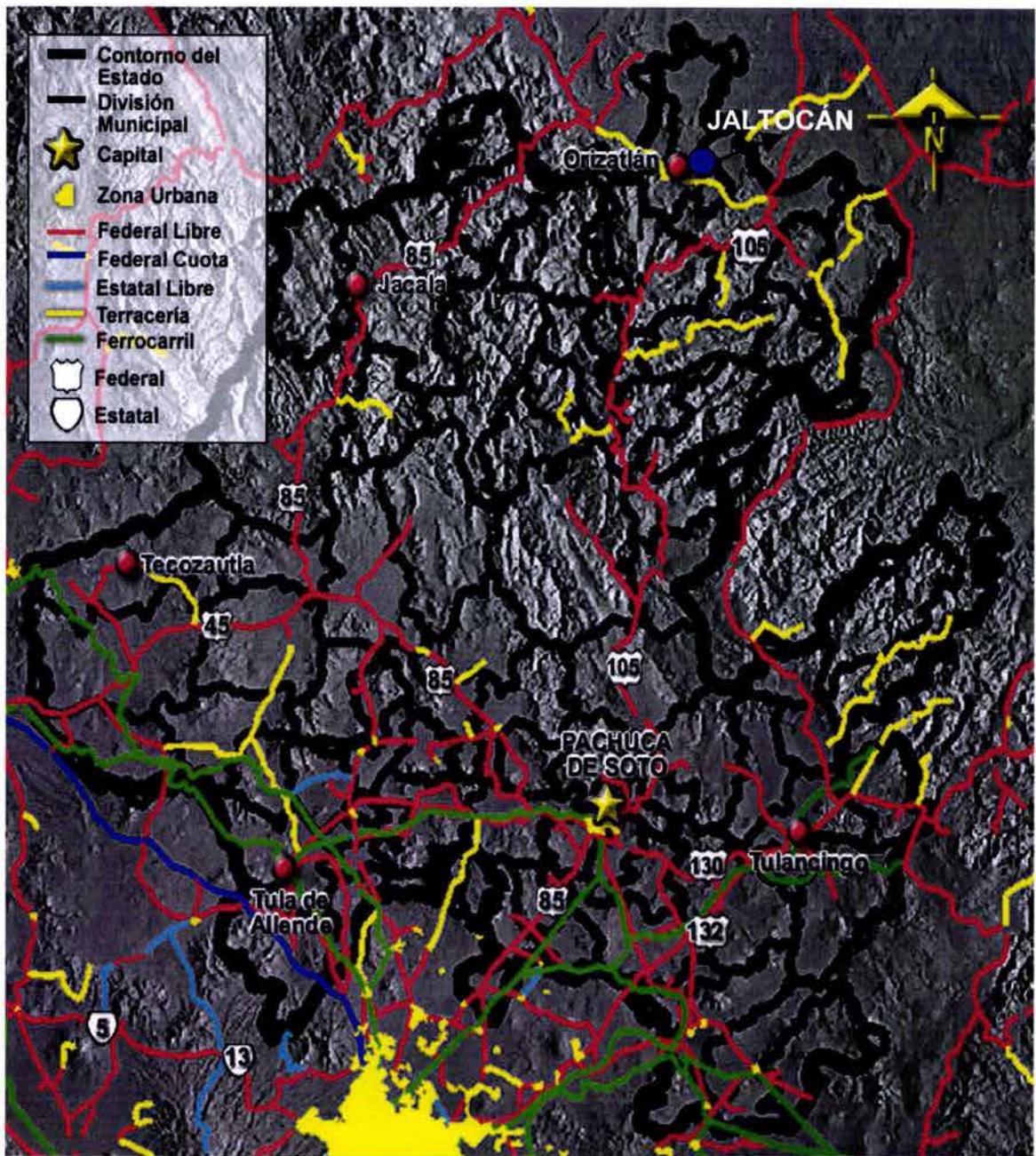
Mapa de Vegetación (Fuente: INEGI)



Ríos Importantes (Fuente: INEGI)



Mapas Agrícola (Fuente: INEGI)



Carreteras (Fuente: INEGI)

Glosario de Términos del PROCEDE

A

ÁREA DE ASENTAMIENTO HUMANO. Según el artículo 63 de la Ley Agraria, este término se define como "las tierras que integran el área necesaria para el desarrollo de la vida comunitaria del ejido, que está compuesta por los terrenos en que se ubique la zona de urbanización y su fundo legal".

ÁREA PARCELADA. Es la porción de terreno destinada al cultivo con determinación de su extensión y titulares.

ASAMBLEA EJIDAL Y/O COMUNAL. Es el órgano supremo del ejido o la comunidad, la cual está integrada por todos los ejidatarios(as) y/o comuneros(as) y entre los asuntos de su competencia están: la formulación y modificación del reglamento interno; ver asuntos económicos, cuentas, balances y aplicación de recursos; aprobación de contratos y convenios para uso o disfrute de terceros de las tierras de uso común; delimitación, asignación y destino de las tierras de uso común, así como su régimen de explotación; regularización de tenencias y posesiones; adopción del dominio pleno, etcétera.

AVECINDADO(A). Mexicano por nacionalidad, mayor de edad que ha vivido por un año o más en el núcleo agrario y que han sido reconocido como tal por la Asamblea o por el Tribunal Agrario competente.(5)

B

BALDIO(S). El artículo 157 de la Ley Agraria señala que: "Son baldíos los terrenos de la Nación que no han salido de su dominio por título legalmente expedido y que no han sido deslindados ni medidos." En el PROCEDE se aplica a los solares sin uso o construcción.

BENEFICIARIO (A). Es el término utilizado en las disposiciones de naturaleza agraria, para individualizar a la persona física integrante de un ejido o comunidad que ha sido favorecida por una resolución presidencial emitida en un proceso agrario, con la que se adquiere la calidad de ejidatario(a) o comunero(a).

C

CINA. Catálogo Interinstitucional de Núcleos Agrarios elaborado por la SRA, PA, INEGI Y RAN, que consiste en una base de datos nominal de ejidos y comunidades agrarias con personalidad jurídica reconocida. Este catálogo facilita las tareas de clasificación, nomenclatura y ubicación jurídico-municipal de los diversos sistemas de referenciación ejidal existentes en las dependencias involucradas. Por las características de la información de los núcleos agrarios, el CINA es dinámico y se actualiza mensualmente.

CENTRO DE CARTOGRAFÍA AUTOMATIZADA (CENCA). Es un área dependiente de la Dirección de Producción Cartográfica de la Dirección General de Geografía (DGG), distribuido estratégicamente en el país, para la integración, procesamiento y obtención de resultados, a partir de los grandes volúmenes de datos provenientes del operativo de campo o de otros procesos intermedios.

CERTIFICADO DE DERECHOS SOBRE LAS TIERRAS DE USO COMÚN. Documento que representa el derecho que tiene cada ejidatario a usar y disfrutar de las tierras de uso común del ejido. Este certificado lo emite el Registro Agrario Nacional y es decisión de la Asamblea determinar las características que tendrá dicha asignación, ya sea en partes iguales o en proporciones distintas, de acuerdo con las aportaciones financieras o de materiales de trabajo de cada ejidatario.

CERTIFICADO PARCELARIO. Documento en el que se asienta el derecho que tiene el ejidatario a usar y disfrutar de una parcela determinada al interior del ejido. El certificado parcelario lo emite el RAN y en él se especifica el nombre del ejidatario, la superficie de tierra que posee, la

localización, así como el nombre de los colindantes con dicha parcela. El certificado parcelario sirve para acreditar la calidad de ejidatario.

COLINDANTE. Propietario o titular de los derechos de un predio contiguo a otro.

COMUNERO. Es el término indicado por ley para identificar al sujeto individual que forma parte de una comunidad agraria, el cual tiene derecho a las tierras del repartimiento y a disfrutar de los bienes de uso común. La calidad de comunero se adquiere legalmente por ser miembro de un núcleo de población campesina, que de hecho o por derecho guarda el estado comunal.

COMUNIDAD. "Es el núcleo de población conformado por el conjunto de tierras, bosques y aguas, que le fueron reconocidos o restituidos, y de los cuales ha tenido presuntamente la posesión por tiempo inmemorial, con costumbres y prácticas comunales.(8)

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN. Es el elemento que se constituye dentro de un plano con el objetivo de proporcionar información de referenciación geográfica y medición precisa del mismo.

CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES. Es donde se integran las superficies del ejido y de cada tipo de predio, según el tipo de plano se considera incluir determinadas superficies que serán indicadas en hectáreas, áreas y centiáreas, excepto en el plano de solares urbanos individuales que se indican en metros cuadrados.

D

DESTINO DE LA TIERRA. Actividad para la cual fue proyectada y construida una edificación. Uso que se le va a dar a un predio.

E

EJIDATARIO. El artículo 12 de la Ley Agraria define a esta figura como "los hombres y las mujeres titulares de derechos ejidales".

EJIDO. Núcleo de población conformado por las tierras ejidales y por los hombres y mujeres titulares de derechos ejidales.(1)

ESTACIÓN TOTAL. Instrumento de medición de precisión que funciona de manera electrónica y se compone por un goniómetro, un distanciómetro electromagnético y un dispositivo de almacenamiento.

F

FUNDO LEGAL. Es el terreno de asentamiento humanos del ejido, comprende el casco del pueblo con sus iglesias, edificios públicos y casas de los pobladores. Terreno que pertenece comúnmente a todo el ejido y ha sido cedido por el estado para construir las casas de la población. "Extensión de terreno señalado a los pueblos para su fundación y edificación".(7)

G

GPS (Sistema Global de Posicionamiento). Es un sistema de radio-navegación satelital que permite a los usuarios en tierra, mar y aire determinar su posición tridimensional, su velocidad y tiempo las 24 horas del día, bajo cualquier tiempo atmosférico, en cualquier parte del mundo, con una precisión y exactitud mayor que cualquier otro sistema de este tipo disponible en la actualidad. También se denomina GPS a los equipos que captan este tipo de señales.

GRANDES ÁREAS. Son las tierras que tienen un destino específico y que en su conjunto conforman la superficie del ejido. Por su destino se denominan asentamiento humano, uso común y parceladas.

H

HECTÁREA. Medida de superficie equivalente a 100 áreas o a 10,000 metros cuadrados.

I
INFRAESTRUCTURA Y OTROS. Son aquellas obras o construcciones existentes en el polígono ejidal, las cuales se utilizan como apoyo en las actividades dedicadas a mejorar o elevar la producción ejidal como son : presas, tanques elevados, carreteras, terracerías, vías de ferrocarril, empacadoras, molinos, hidratadoras, frigoríficos, silos, etcétera. (2)

L
LOCACIÓN. Arrendamiento. Acción de arrendar una cosa.

M
MANZANA. Unidad física del terreno integrada por uno o más solares, delimitada por calles, andadores, vías peatonales, brechas, veredas, cercas, arroyos, límites de parcelas, etcétera.
MUNICIPIO. Es la organización Político-Administrativa que sirve de base a la división territorial y organización política de los estados miembros de la federación. Integran la organización tripartita del Estado Mexicano: Municipios, Estados y Federación.

N
NCPE. Siglas que significan Nuevo Centro de Población Ejidal, cuyos antecedentes se remontan a 1934 y la denominación como actualmente se le conoce data de 1942, según aparece en Código Agrario de la época. Consiste en aquellas tierras que mediante el ejercicio de la acción dotatoria correspondiente, el Ejecutivo otorgaba a través de una resolución presidencial, terrenos a núcleos de población fuera del radio de afectación de siete kilómetros. El NCPE sirvió como base para crear los ejidos de aquellos núcleos de población que no pudieron satisfacer sus necesidades o acomodo de campesinos. Cuando la actividad predominante de éste era la agricultura se le denominaba Nuevo Centro de Población Agrícola (NCPA).

NÚCLEO AGRARIO. El ejido o comunidad constituido legalmente mediante :
a) Resolución agraria administrativa
b) Resolución jurisdiccional o,
c) Acuerdo de voluntades, de conformidad con lo establecido en los artículos 90 y 91 de la Ley Agraria.

P
PARCELA. Porción de terreno de extensión variable destinada a la agricultura, la cual se asigna a cada uno de los miembros del ejido para su explotación en forma individual o colectiva.

PARCELAMIENTO FORMAL. El aprobado por la unidad competente y que cuenta con el plano de parcelamiento legalmente registrado.

PLANO INTERNO DEL EJIDO. Es el resultante de la delimitación de las tierras al interior del ejido.

POLÍGONO EJIDAL. Corresponden a los linderos y la superficie de cada acción agraria o conjunto de acciones agrarias, mediante las cuales se asignaron tierras al ejido, incluyendo dentro de tales acciones a las dotaciones, ampicaciones, divisiones, fusiones, permutas, etcétera.

POSESIONARIO(A). Campesino que tiene en posesión, es decir, ocupa, cultiva y cosecha, tierras ejidales, ya sean éstas parceladas o de uso común, y que no ha sido reconocido como ejidatario por la Asamblea o el Tribunal Agrario Competente. (6) .

PREDIO. Terreno con o sin construcción cuyos linderos forman un perímetro cerrado; el lote surge de la división de un terreno con motivo de un fraccionamiento.

PROCURADURÍA AGRARIA. Es la institución gubernamental que tiene funciones de servicio social y está encargada de la defensa de los derechos de los ejidatarios, comuneros, sucesores de ejidatarios o comuneros, ejidos, comunidades, pequeños propietarios, avocindados, jornaleros agrícolas, colonos, nacionales, posesionarios y campesinos en general, mediante la aplicación de

las atribuciones que le confiere la Ley Agraria y su Reglamento Interior, cuando así se lo soliciten, o de oficio.

PROCEDE. Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares.

R

REGISTRO AGRARIO NACIONAL. Es una institución encargada del registro de la tenencia de la tierra y de la seguridad documental derivada de la aplicación de la ley. En su caso, y previa solicitud de los interesados, el RAN expide, entre otros documentos, los certificados parcelarios, los certificados de derecho común y los títulos de solares urbanos; también se encarga de inscribir diversos actos y documentos de los sujetos agrarios.

RESERVA DE CRECIMIENTO. Son las áreas y predios que serán utilizados para el crecimiento de un centro de población.

RESOLUCIÓN PRESIDENCIAL. Documento en donde el ejecutivo federal reconoce y asigna a un núcleo de población el total de bienes que lo conforman, ya sea tierras de cultivo y recursos como aguas, bosques, mineros, turísticos, pesqueros, etcétera.

S

SERVICIOS PÚBLICOS. Predio donde se realizan actividades para la prestación de beneficios o asistencia administrativa, jurídica, social, recreativa, religiosa, educativa o médica de la población en general.

SOLAR. Predio del ejido que forma parte del asentamiento humano; sus fines pueden ser habitacional, comercial, industrial y de servicio público. Los solares son propiedad plena de sus titulares.

SUJETOS DE DERECHO. Son los ejidatarios, posesionarios y vecindados reconocidos legalmente por la resolución presidencial, Asamblea y sentencia judicial que tiene derecho a parcela, uso común y solar. Se excluye a los sujetos de derecho potenciales; es decir, a los sucesores de ejidatarios. Se antepone el término posibles dado que no es función del INEGI otorgar el reconocimiento legal de los beneficiados del Programa. De acuerdo a la Ley Agraria, tal atribución corresponde al RAN.

T

TERRENO. Espacio de tierra o suelo. Los terrenos suelen clasificarse de la siguiente manera para fines catastrales : a) Áridos cerriles : terrenos estériles, ásperos o accidentados e inútiles para fines de agostadero; b) Baldíos: terrenos de la nación que no han salido de su dominio por título legalmente expedido y que no han sido deslindados ni medidos. c) De agostadero: los que no siendo de cultivo, se dedican a la cría de ganado por sus condiciones propias al contar con aguas permanentes y pastos. d) De riego : los que en virtud de obras artificiales, disponen de agua suficiente para sostener de un modo permanente los cultivos propios de la región, con la independencia de la precipitación pluvial. e) De temporal : los que tienen humedad necesaria para que los cultivos propios de la región, se desarrollen durante su ciclo vegetativo, cuya agua provenga exclusivamente de la precipitación pluvial; f) En breña: terrenos en estado natural, no trabajados; g) Forestales : los que se encuentran poblados de árboles, en espesura tal, que impidan su aprovechamiento para fines agrícolas o de agostadero; h) Mineros: los que por sus condiciones naturales sean susceptibles de explotación minera.

TIERRAS AGRÍCOLAS. Suelos utilizados para el cultivo de vegetales y que no están dedicadas a alguna otra actividad económica.

TIERRAS COMUNALES. Son las pertenecientes a las comunidades agrarias.

TIERRAS DE AGOSTADERO. Son aquellas que por su precipitación pluvial, topografía o calidad, producen en forma natural o cultivada, pastos y forrajes que sirven para alimento del ganado. Son de buena calidad las tierras de agostadero cuya capacidad forrajera es tal que la superficie necesaria para el sostenimiento de una cabeza de ganado mayor no excede de 10 hectáreas. Los agostaderos en terrenos áridos son aquellos en donde son necesarias más de 10 hectáreas para el sostenimiento de una cabeza de ganado mayor.

TIERRAS DE HUMEDAD DE PRIMERA. Son aquellas que por las condiciones del suelo y meteorológicas de la región, suministran a los cultivos humedad suficiente para su desarrollo, con independencias del riego.

TIERRAS DE MONTE. Son las que se encuentran pobladas de vegetación silvestre, ya sea arbustiva o arbórea, cuya reproducción y desarrollo se efectúa de modo natural o con la intervención del hombre cuando persigue fines de reforestación, saneamiento o fijación del suelo.

TIERRAS DE RIEGO. Son aquellas que en virtud de obras artificiales dispongan de agua suficiente para sostener en forma permanente los cultivos propios de cada región, con independencia de la precipitación pluvial.

TIERRAS DE TEMPORAL. Son aquellas en las que se utiliza el agua necesaria para que los cultivos completen su ciclo vegetativo, proviene exclusivamente de la precipitación pluvial.

TIERRAS EJIDALES. Son aquellas que han sido dotadas al núcleo de población ejidal o que han sido incorporadas a éste por cualquier medio lícito.

TIERRAS DE USO COMÚN. Según lo establecido en el artículo 73 de la Ley Agraria, "las tierras de uso común constituyen el sustento económico de la vida en comunidad del ejido y están conformadas por aquellas tierras que no hubieren sido reservadas por la Asamblea para el asentamiento del núcleo de población, ni sean tierras parceladas".

TIERRAS FORESTALES. Suelos utilizados para el manejo productivo de bosques o selvas.

TIERRAS GANADERAS. Suelos utilizados para la producción y cría de animales mediante el uso de su vegetación, sea natural o inducida.

TIERRAS PARCELADAS. Conjunto de parcelas del ejido que han sido determinadas conforme a la Ley Agraria.

TIRA MARGINAL. Es uno de los elementos que se incluyen en los productos cartográficos la cual entre sus características incluye encabezado, tipo de predio, identificación geográfica, simbología, cuadro de localización, cuadro de índice de hojas y escala entre otras; para los productos del PROCEDE existen especificaciones especiales.

TÍTULO DE SOLAR URBANO. Documento que ampara la propiedad privada sobre un solar, en favor de su legítimo poseedor. Señala la superficie, medidas y colindancias del mismo y está inscrito ante el Registro Agrario Nacional y el Registro Público de la Propiedad. Es resultado de la regularización del PROCEDE.

TÍTULO PARCELARIO. Documento que acredita la propiedad de una parcela ejidal a un ejidatario cuando le fue asignada por autoridad competente, señalando la ubicación específica, colindancias y superficie de la tierra. En el país existen cerca de 1,200 ejidos donde se entregaron estos títulos de acuerdo con la derogada Ley Federal de Reforma Agraria. Dentro del PROCEDE, estos documentos sólo se canjearán por los nuevos certificados parcelarios.

U

UBICACIÓN DEL EJIDO SEGÚN RESOLUCIÓN PRESIDENCIAL. Se refiere a la ubicación de un núcleo ejidal con respecto a un determinado municipio y entidad federativa, conforme lo señala la resolución presidencial correspondiente. En los hechos reales, un ejido puede no estar ubicado físicamente en el municipio donde se señala en su resolución respectiva a consecuencia del dinamismo presentado en la delimitación municipal del país, por la creación de nuevos municipios, la desaparición de otros o el cambio de nombre de algunos más.

USO DEL SUELO AGRÍCOLA. Son los suelos usados para el cultivo de vegetales.

USO DEL SUELO AGROPECUARIO. Son los suelos cuyo uso es agrícola y ganadero.

USO DEL SUELO FORESTAL. Son los suelos utilizados para el manejo productivo de bosques o selvas.

USO DEL SUELO GANADERO. Son los suelos usados para la reproducción y cría de animales mediante el uso de su vegetación como alimento, sea aquella natural o inducida.

Z

ZONA DE URBANIZACIÓN EJIDAL. Es la superficie que material y jurídicamente se segrega de un ejido para destinarla al caserío, calles, plazas, edificios públicos, casa de comunidad, parques, mercados y demás servicios requeridos por el desarrollo urbano y social de un poblado agrario.

Bibliografía Básica.

Backhoff, Phols, Miguel Ángel, (2002), El Sistema de Información Geoestadística para el Transporte, Desarrollo y Aplicaciones Multitemáticas, Tesis Profesional UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Geografía Maestría, México, 186 páginas.

Bartz, Bárbara, (1985) Value and Values in Cartography, Cartographic Magazine Vól. 22, No. 3, Estados Unidos, 34 páginas.

Bases de datos de un SIG, Unidad 5, Organización de la Información geográfica y Estructura de los Datos Geográficos, 39 páginas, s.e.

Bernabé T. Iturrioz, Ma. Nasalidad Guipuzcoana Leyenda Cátedra de Diseño Cartográfico, nivel.euitto.upm.es/~mab/apuntes.pdf/Tema_3. La percepción Visual Aplicada a la Cartografía 47 páginas.

Bertin Jaques, (1967), Semiologie Graphique, París, Francia, s.d.

Bertin Jaques, (1982), Percepción Visual y Transcripción Cartográfica, Trad.0 Ojeda Muñoz, Ana María, Revista Fotogrametría, Fotointerpretación y Geodesia No.32-33, Julio-Octubre, 51 páginas.

Bosque Sendra, J. y Zamora Ludovic, H. (2002): "Visualización Geográfica y Nuevas Cartografías", Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica, GeoFocus, España, Nº 2,.67 páginas.

Bosque Sendra, Joaquín, (1992), Sistemas de Información Geográfica, Ed. Riap, S.A. Madrid, 419 páginas.

Calderón, Enrique, Martínez, Elvia, 1976, El Sistema Geomunicipal de Información, Revista Ciencia y Desarrollo No.11, CONACYT, 32 páginas.

Enciclopedia Práctica de la Informática (1990), Ed. Nueva Lente/Ingelek, Cuatro Tomos, Madrid, España 1033 páginas.

Freitag, Ulrich, (1978), Enseñanza de la Cartografía en Base a la Teoría de la Comunicación, Trad. Campos E., J. J., 52 páginas.

ITC Journal Cartographic, Enschede, The Netherlands, s/d.

INEGI, (1989), Cartografía Básica para Estudiantes y Técnicos, Aguascalientes, México, s/d.

INEGI, (1992), Documento de Inducción, Aguascalientes, México, 115 páginas.

INEGI, (1993), Manual de Edición de Productos Cartográficos de las Tierras Ejidales, Aguascalientes, México, 127 páginas.

INEGI, (1996), Sistema de Cartografía Ejidal (SICE), Revista Vértices Suplemento No. 2 Agosto, Aguascalientes, México, 20 páginas.

INEGI, (1998), Manual del Usuario Aplicación Arclnfo Fase II, 100 páginas.

INEGI, (1999), Manual la Brigada de Geodesia, Aguascalientes, México, 211 páginas.

INEGI, (2000), Manual la Brigada de Medición, Módulo 1 Características Topográficas, Aguascalientes, México, 103 páginas.

INEGI, (1993), Documento Guía PROCEDE, Aguascalientes, México, 130 páginas.

INEGI, (1993), El INEGI en el PROCEDE, Aguascalientes, México, 20 páginas.

INEGI, (1996), Manual de la Brigada de Fotoidentificación, Aguascalientes, México, 60 páginas.

INEGI, 1999, La Nueva Red Geodésica Nacional, Tecnología de Vanguardia, Aguascalientes, México, 20 páginas.

INEGI, (2003) Iris Navegante Geostadístico de México, México, (CD).

Martin Dogde, (2002), Cibergeografía, Revista Digital de Infovis.net No. 98, .Agosto s/d

Miranda Villaseñor, Luis, (1984), Análisis e Interpretación de Mapas, UNAM, Colegio de Geografía, México, 80 páginas, 80 páginas.

Murani, Bruno, (1987), Comunicación Visual, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, España, 279 páginas

Pérez López, Marco Antonio, Sistemas de Información Geográfica y Análisis de Percepción Remota, s.d.

Secretaría de la Defensa Nacional (1992), Manual de Cartografía, México, 281 páginas.

Secretaría de Programación y Presupuesto, DGG, (1982), Historia de la Cartografía en México, México, 96 páginas

Textos Electrónicos:

http://atenea.udistrital.edu.co/profesores/rfranco/vector_raster.htm Franco, Rodolfo, (2000), Universidad Distrital. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico FORESTRY DIR, Curso Sistemas de Información Geográfica, Unidad I Datos Geográficos,

<http://codazzi4.igac.gov.co/gsd5/images/intergraph.gif>

<http://ganymede.ipgp.jussieu.fr/recherche/gps.gif>

<http://recursos.gabrielortiz.com>

<http://sgp.cna.gob.mx/siganet.htm> Mapas de SIGA de la Comisión Nacional del Agua.

<http://www.3dgate.com/tools/000228/images/wiredintgrphzx.jpg>

<http://www.artigraf.com/GTCO/GTCO.htm>

http://www.canri.nsw.gov.au/activities/dsd2001/workshop2/wkshp2_intergraph.gif

<http://www.elsevier.nl/homepage/misc/cageo/hypermap/paper/hypermap.htm> Kraak, M. J. y Driel van R. (1997): "Principles of hypermaps", Computer and Geosciences, 23, 4.

<http://www.intergraph.com/annreport/report96/img/geomedia.gif>

<http://www.losmapas.com/losmapas/museo/mapa1.htm>

http://www.madriware.com/images/productos_peq/mp.jpg

<http://www.mecinca.net/producto.php?t=2&id=102>

http://www.tapconet.com/graphics/digital/summa/dc3_sml.jpg

http://www.tecad.pt/images/hp_mrolo2.jpg

<http://www.texa.com.mx/images/perifericos/ML-1450.jpg>

<http://www.turismo.uma.es/alumnos/arcinfo/Autores.htm> Javaloyes Botin, Carlos, 2000 Sistemas de Información Geográfica y Arclnfo (Tutorial), Universidad de Málaga Escuela de Turismo,

<http://www.uca.es/dept/filosofia/TEMA%204.pdf> SIG y Medio Ambiente: principios básicos, Capítulo Cuarto, Modelos y Estructuras de Datos

<http://www.uib.es/secc6/lsig/imagenes/MAP.jpg>

<http://www5.ulpgc.es/servidores/desp11/Clase4FSIG.htm#ANASIG> Análisis en los SIG (El Análisis de la Información Geográfica).

www.eogis.com/es/mainframe, Rial, Pablo, González Liliana, (1999) Sistemas de Información Geográfica, Concepto y Manejo del Programa Arclnfo

www.cgms.hidalgo.gob.mx/sigeh

www.clubedasredes.eti.br/images/discos.gif

www.finetest.com/Spanish/photos/14720.jpg

www.geotecnologias.com/sig17.gif/2003

www.poscomputercorp.com/cables.jpg

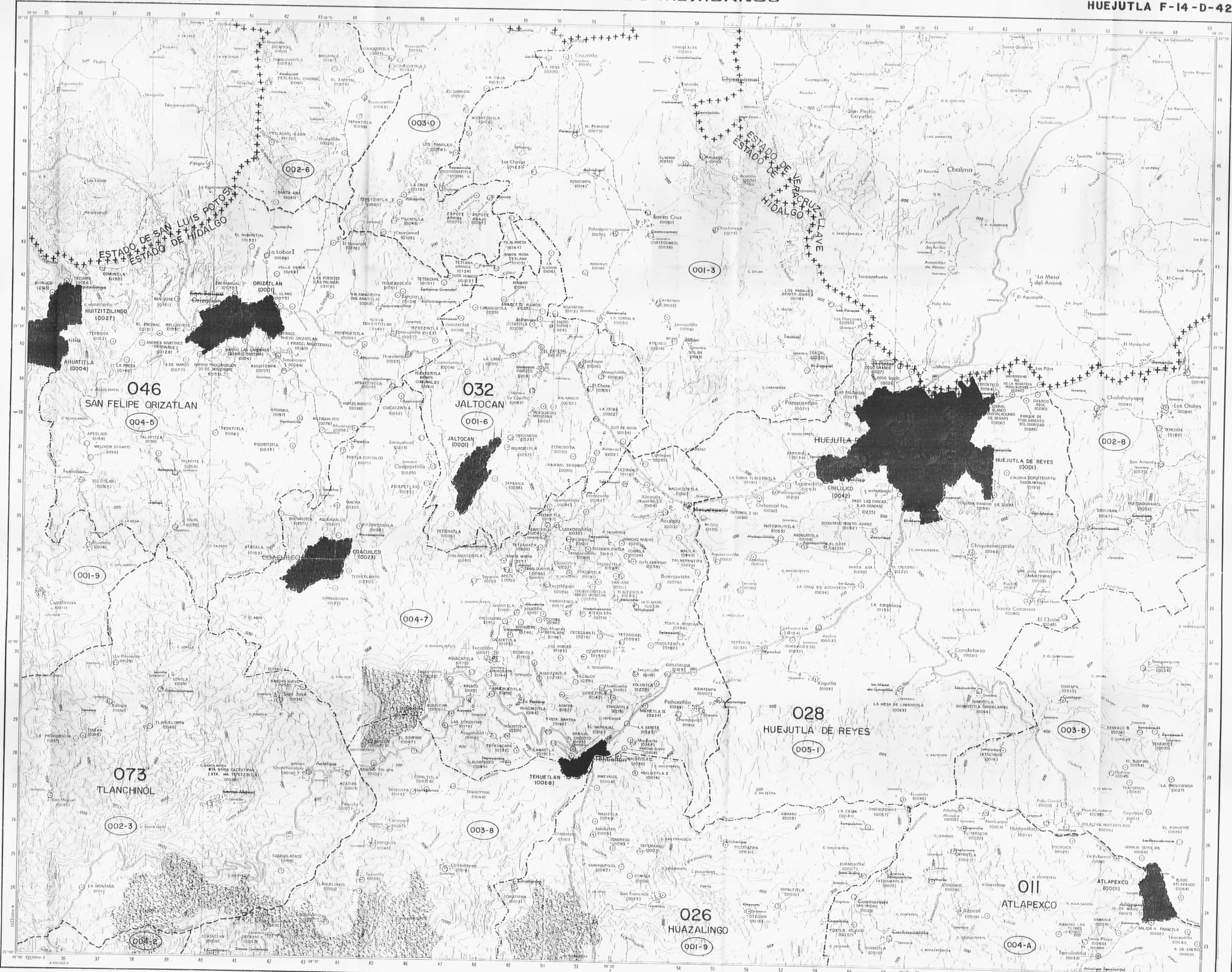
www.satunsat.com/Satunsat/Documentos/2002

www.sciences-po.fr/cartographie/cartographie_html/graphique_bertin2001, Bertin Jaques, (2001), Breve Presentación de la Gráfica (versión en español de Roberto Gimeno)

El contenido de este trabajo de Tesis, los textos, imágenes, tablas y referencias son empleadas con fines estrictamente académicos y ajenos completamente al lucro, respetando todos los derechos reservados de los autores e instituciones citadas.



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA



SIMBOLOGIA CONVENCIONAL

CAMINOS Y FERROCARRILES

- CARRERA DE MAS DE DOS CARRILES
- CARRERA PAVIMENTADA
- TERRACERA TRANSPORTABLE EN TODO TIEMPO
- TERRACERA TRANSPORTABLE EN TIEMPO DE SECAS
- BRECHA
- VEREDA
- CARRERA FEDERAL
- CARRERA DE CUOTA
- CARRERA ESTADAL
- VIA SENCILLA (ESTACION) F.F. C.C.
- VIA DOBLE F.F. C.C.
- OTRAS VAS F.F. C.C.

AEROPUERTOS

- INTERNACIONAL
- LOCAL
- PAVIMENTADA
- TIERRA

LINEAS DE CONDUCCION

- LINEAS DE ENERGIA ELECTRICA
- TELEFONO
- TELEFONO
- CONDUCTO SUPERFICIAL
- CONDUCTO SUBTERRANEO

ALMACENAMIENTOS

- PRESA
- BORNO
- DEPOSITO DE AGUA

PUNTOS DE CONTROL

- VERTICE GEODESICO
- APIDO HORIZONTAL
- BANDEO DE NIVEL DE PRECISION
- BANDEO DE NIVEL TOPOGRAFICO
- COPIA FOTOGRAFICA

CULTURALES

- EDIFICIO MAJOR DE 25m
- RUINA
- CEMENTERIO
- HOLESA
- HOSPITAL
- ESCUELA
- CASA ASILADA
- CERCAS, BARRAS, DIVISORES, ETC.
- MINA
- FARO

ADVERTENCIA

LOS LIMITE ESTATALES Y MUNICIPALES FUERON COMPROBADOS DEL MARCO GEOESTADISTICO DEL INEGI, EL CUAL CONSERVA EN LA DELIMITACION DEL TIEMPO NACIONAL DE INDICADORES DE AREA CONFINADOS, CON EL OBJETO DE REFERENCIAR LA INFORMACION ESTADISTICA DE CENSOS Y ENCUESTAS. LOS LIMITE NO NECESARIAMENTE COINCIDEN CON LOS POLITICO-ADMINISTRATIVOS.

SIMBOLOGIA GEOESTADISTICA

- LIMITE
- DE AREAS GEOESTADISTICAS ESTATALES (0001)
- DE AREAS GEOESTADISTICAS MUNICIPALES (0001)
- DE AREAS GEOESTADISTICAS BASICAS (0001)
- CLAVES Y NOMBRES DE MUNICIPIO
- DE ACER
- DE LOCALIDAD
- LOCALIDAD UBICADA DE MANEJO GEOGRAFICO

INDICE DE HOJAS ADYACENTES

F14031	F14032	F14033
F14041	F14042	F14043
F14051	F14052	F14053

ESCALA 1:50,000

0 100 200 300 400 500 METROS

0 1 2 3 KILOMETROS

IGUADISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL: 20 m.

CARTA TOPOGRAFICA CON MARCO GEOESTADISTICO

XII Censo General de Población y Vivienda 2000

FECHA DE ACTUALIZACION DEL MARCO GEOESTADISTICO FEBRERO DEL 2000.



046
MUNICIPIO
DE
SAN FELIPE ORIZATLAN



028
MUNICIPIO
DE
HUEJUTLA DE REYES



INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA
GEOGRAFIA E INFORMATICA

SIMBOLOGIA

VIAS DE COMUNICACION

CARRERA PAVIMENTADA	=====
TERRACERA TRANSITADA EN TODO TIEMPO	-----
TERRACERA TRANSITADA EN TIEMPO SECO	- - - - -
BRECHAS
VIA SENCILLA, ESTACION FFCC	*****

HIDROLOGIA

CUERPOS DE AGUA	~~~~~
RIO	~~~~~

AEROPUERTOS

INTERNACIONAL	✈
LOCAL	✈
AEROPISTA	✈

LOCALIDADES

MAYORES DE 2500 HAB	▨
MENORES DE 2500 HAB	□

LIMITES GEOESTADISTICOS

ESTATAL	+ + +
MUNICIPAL	- - -
AGEB
CLAVE DE AGEB	000-0

INDICE DE CARTAS



ADVERTENCIA

LOS LIMITES ESTATALES Y MUNICIPALES FUERON COMPILADOS DEL MARCO GEOESTADISTICO DEL INEGI, EL CUAL CONSISTE EN LA DELIMITACION DEL TERRITORIO NACIONAL EN UNIDADES DE AREA CODIFICADAS, CON EL OBJETO DE REFERENCIAR LA INFORMACION ESTADISTICA DE CENSOS Y ENCUESTAS. LOS LIMITES NO NECESARIAMENTE COINCIDEN CON LOS POLITICO-ADMINISTRATIVOS.

CROQUIS MUNICIPAL
CON MARCO GEOESTADISTICO



XII Censo General de
Población y Vivienda 2000

ESTADO HIDALGO	CLAVE	13
MUNICIPIO JALTOCAN		032



FECHA DE ACTUALIZACION: FEBRERO DEL 2000





INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA
PLANO PRODUCIDO PARA EL

REGISTRO AGRARIO NACIONAL



ORGANO ADMINISTRATIVO DESCONCENTRADO
DE LA SECRETARIA DE LA REFORMA AGRARIA

TIPO DE PLANO: ASENTAMIENTOS HUMANOS

IDENTIFICACION GEOGRAFICA		CLAVE
NOMBRE		
ESTADO	HIDALGO	13
MUNICIPIO	JALTOCAN	032
LOCALIDAD	REVOLUCION MEXICANA	0026
EJIDO	REVOLUCION MEXICANA	011
POLIGONO		1/2

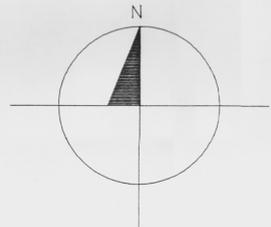
SIMBOLOGIA

- LIMITES INTERNACIONAL
- LIMITES ESTATAL
- LIMITES MUNICIPAL
- LIMITES EJIDAL
- ASENTAMIENTO HUMANO
- MANZANA
- SOLAR URBANO
- CLAVES
- ①-99 MANZANA
- 1-99 SOLAR URBANO
- 1-99 ZONA DE ASENTAMIENTO HUMANO
- △ VERTICES PERIMETRALES DEL EJIDO
- GEODESICO TRADICIONAL
- GPS
- RADIACION
- 1-N NUMERO DE VERTICE
- VERTICES PERIMETRALES DEL ASENT. HUMANO
- N-999 NUMERO DE VERTICE
- VIAS DE COMUNICACION
- CARRETERA PAVIMENTADA
- TERRACERIA O BRECHA
- FERROCARRIL, ESTACION DE FF.CC
- PUENTE
- LINEAS DE CONDUCCION ELECTRICA DE ALTA TENSION
- CONDUCTO SUPERFICIAL
- CONDUCTO SUBTERRANEO
- SERVICIOS
- ESCUELA
- IGLESIA
- ASISTENCIA MEDICA
- PALACIO MUNICIPAL
- PLAZA O JARDIN
- CASETA TELEFONICA RURAL
- MERCADO
- TIENDA RURAL CONASUPO
- CAMPO DEPORTIVO
- CEMENTERIO
- HIDROGRAFIA
- LAGUNA
- RIO, ARROYO
- PRESA
- BORDO
- CANAL
- DEPOSITO DE AGUA
- POZO
- USO ACTUAL DEL SUELO
- N HABITACIONAL
- P COMERCIAL



ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA CENTRAL

548100 98° 31' 38" 549200 549300 98° 31' 30" 549400 549500 98° 31' 24" 549600 98° 31' 18" 549700 549800 98° 31' 12" 549900



2338700
2338600
2338500
2338400

2338700
2338600
2338500
2338400



VEREDALES DE TIPO COMUNITARIO
ZONA 1

AREA PARCELADA
ZONA 1

AREA PARCELADA
ZONA 1

AREA PARCELADA
ZONA 1



INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA

PLANO PRODUCIDO PARA EL

REGISTRO AGRARIO NACIONAL

RAN



ORDEN ADMINISTRATIVO DESCONCENTRADO DE LA SECRETARÍA DE LA REFORMA AGRARIA

TIPO DE PLANO: INTERNO

IDENTIFICACION GEOGRAFICA

ESTADO	HIDALGO	CLAVE	13
MUNICIPIO	JALTOCAN		032
EJIDO	REVOLUCION MEXICANA		011
POLIGONO			2/2

SIMBOLOGIA

- LIMITES INTERNACIONAL
- - - - LIMITE ESTATAL
- - - - LIMITE MUNICIPAL
- - - - LIMITE EJIDAL
- GRANDES AREAS INTERNAS DEL EJIDO
- - - - MANZANA
- - - - PARCELA
- CLAVES
- 1-9999 PARCELA
- 1-99 MANZANA
- 1-99 ZONA DE GRANDES AREAS
- VERTICES PERIMETRALES DEL EJIDO
- GEODESICO TRADICIONAL
- GPS
- RADIACION
- 1-N NUMERO DE VERTICE
- VERTICES PERIMETRALES DE GRANDES AREAS INTERNAS DEL EJIDO
- N-999 NUMERO DE VERTICE
- VIAS DE COMUNICACION
- CARRERA PAVIMENTADA
- TERRACERA O BRECHA
- FERROCARRIL, ESTACION DE FF.CC
- PUENTE
- LINIAS DE CONDUCCION TELEFONICA
- TELEGRAFICA
- ELECTRICA DE ALTA TENSION
- CONDUCTO SUPERFICIAL
- CONDUCTO SUBTERRANEO
- HIDROGRAFIA
- LAGUNA
- RIO, ARROYO
- PRESA
- BORDO
- CANAL
- DEPOSITO DE AGUA
- POZO

INDICE DE HOJAS



ESCALA 1:2 500

FECHA DE ELABORACION: JULIO DE 1994

RESPONSABLE DEL LEVANTAMIENTO EL COORDINADOR ESTATAL DEL INEGI

LIC. ANTONIO ESPINOSA RAMOS

EL PRESENTE PLANO FUE APROBADO EN ASAMBLEA DE EJIDATARIOS CELEBRADA EL DIA 12 DE SEPTIEMBRE DE 1994

PRESIDENTE	COMISARIADO EJIDAL	TESORERO
MIGUEL HERNANDEZ	MIGUEL HERNANDEZ	JOSUE HERNANDEZ BANTUE
PRESIDENTE	SECRETARIO	
CARLOS HERNANDEZ HERNANDEZ	FRANCISCO SANCHEZ HERNANDEZ	FELIPE DEL ARBE TRAM

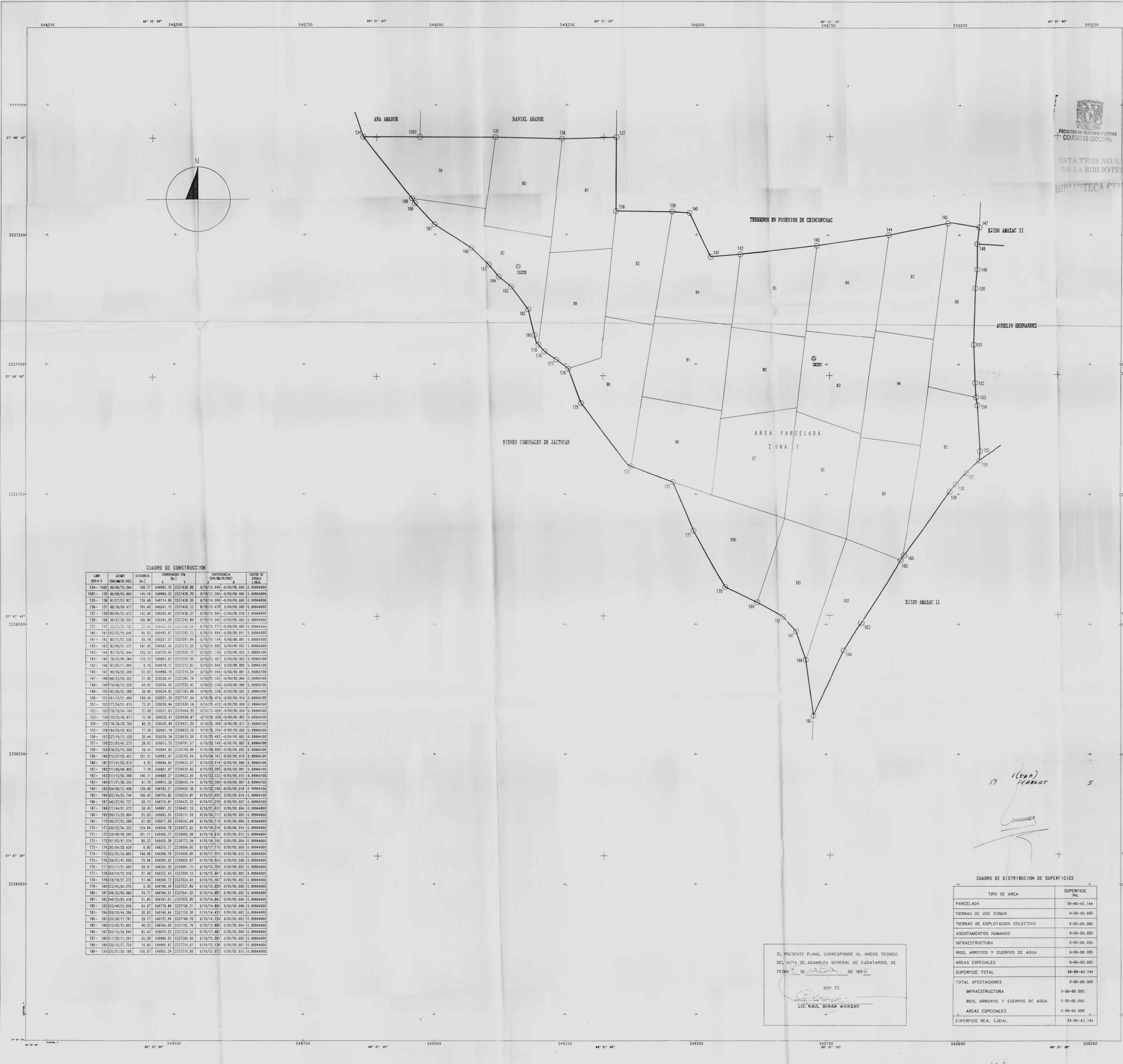
EL PRESENTE PLANO QUEDO INSCRITO, BAJO LA CLAVE UNICA CATASTRAL 13-032-011-002 QUE CORRESPONDE A LA INSCRIPCION CONTENIDA EN EL FOLIO 187M-0000000000

ATENTAMENTE EL DELEGADO ESTATAL DEL REGISTRO AGRARIO NACIONAL

LIC. EMMA MUÑOZ GUERRERAMANA

CLIC. EMMA MUÑOZ GUERRERAMANA DELEGADA DEL REGISTRO AGRARIO NACIONAL EN EL EDDN. CUMPLIENDO LO QUE ESTABLECE EL ARTICULO DE LA LEY AGROPECUARIA QUE EL PRESENTE PLANO CUMPLE CON LAS NORMAS TECNICAS PARA LA DELIMITACION DE LAS TIERRAS EN EL INTERIOR DEL EJIDO. PUBLICADAS EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL DIA 29 DE SEPTIEMBRE DE 1992. FOLIO 187M-0000000000 DE OCTUBRE DE 1994.

LIC. EMMA MUÑOZ GUERRERAMANA



CUADRO DE CONSTRUCCION

LINEA EJE Y	ACUMULADO (MILIMETROS)	DISTANCIA (M)	COORDENADA Y (M)	COORDENADA X (MILIMETROS)	FACTOS DE ESCALA
124-1	96789710.584	166.77	548862.70	2337438.88	0/70/70.000 C.99994000
124-2	96789710.880	145.94	548989.52	2337438.70	0/70/70.000 C.99994000
124-3	96789710.937	128.48	549174.48	2337438.20	0/70/70.000 C.99994000
124-4	96789710.977	126.40	549424.12	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-5	96789710.997	126.40	549748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-6	96789711.017	126.40	550148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-7	96789711.037	126.40	550548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-8	96789711.057	126.40	550948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-9	96789711.077	126.40	551348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-10	96789711.097	126.40	551748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-11	96789711.117	126.40	552148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-12	96789711.137	126.40	552548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-13	96789711.157	126.40	552948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-14	96789711.177	126.40	553348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-15	96789711.197	126.40	553748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-16	96789711.217	126.40	554148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-17	96789711.237	126.40	554548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-18	96789711.257	126.40	554948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-19	96789711.277	126.40	555348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-20	96789711.297	126.40	555748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-21	96789711.317	126.40	556148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-22	96789711.337	126.40	556548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-23	96789711.357	126.40	556948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-24	96789711.377	126.40	557348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-25	96789711.397	126.40	557748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-26	96789711.417	126.40	558148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-27	96789711.437	126.40	558548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-28	96789711.457	126.40	558948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-29	96789711.477	126.40	559348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-30	96789711.497	126.40	559748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-31	96789711.517	126.40	560148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-32	96789711.537	126.40	560548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-33	96789711.557	126.40	560948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-34	96789711.577	126.40	561348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-35	96789711.597	126.40	561748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-36	96789711.617	126.40	562148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-37	96789711.637	126.40	562548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-38	96789711.657	126.40	562948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-39	96789711.677	126.40	563348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-40	96789711.697	126.40	563748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-41	96789711.717	126.40	564148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-42	96789711.737	126.40	564548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-43	96789711.757	126.40	564948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-44	96789711.777	126.40	565348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-45	96789711.797	126.40	565748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-46	96789711.817	126.40	566148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-47	96789711.837	126.40	566548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-48	96789711.857	126.40	566948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-49	96789711.877	126.40	567348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-50	96789711.897	126.40	567748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-51	96789711.917	126.40	568148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-52	96789711.937	126.40	568548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-53	96789711.957	126.40	568948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-54	96789711.977	126.40	569348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-55	96789711.997	126.40	569748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-56	96789712.017	126.40	570148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-57	96789712.037	126.40	570548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-58	96789712.057	126.40	570948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-59	96789712.077	126.40	571348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-60	96789712.097	126.40	571748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-61	96789712.117	126.40	572148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-62	96789712.137	126.40	572548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-63	96789712.157	126.40	572948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-64	96789712.177	126.40	573348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-65	96789712.197	126.40	573748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-66	96789712.217	126.40	574148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-67	96789712.237	126.40	574548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-68	96789712.257	126.40	574948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-69	96789712.277	126.40	575348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-70	96789712.297	126.40	575748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-71	96789712.317	126.40	576148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-72	96789712.337	126.40	576548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-73	96789712.357	126.40	576948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-74	96789712.377	126.40	577348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-75	96789712.397	126.40	577748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-76	96789712.417	126.40	578148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-77	96789712.437	126.40	578548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-78	96789712.457	126.40	578948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-79	96789712.477	126.40	579348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-80	96789712.497	126.40	579748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-81	96789712.517	126.40	580148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-82	96789712.537	126.40	580548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-83	96789712.557	126.40	580948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-84	96789712.577	126.40	581348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-85	96789712.597	126.40	581748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-86	96789712.617	126.40	582148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-87	96789712.637	126.40	582548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-88	96789712.657	126.40	582948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-89	96789712.677	126.40	583348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-90	96789712.697	126.40	583748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-91	96789712.717	126.40	584148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-92	96789712.737	126.40	584548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-93	96789712.757	126.40	584948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-94	96789712.777	126.40	585348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-95	96789712.797	126.40	585748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-96	96789712.817	126.40	586148.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-97	96789712.837	126.40	586548.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-98	96789712.857	126.40	586948.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-99	96789712.877	126.40	587348.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000
124-100	96789712.897	126.40	587748.52	2337438.12	0/70/70.000 C.99994000

CUADRO DE DISTRIBUCION DE SUPERFICIES

TIPO DE AREA	SUPER
--------------	-------



INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA

PLANO PRODUCIDO PARA EL

REGISTRO AGRARIO NACIONAL

RAN



ORGANO ADMINISTRATIVO DESCONCENTRADO DE LA SECRETARIA DE LA REFORMA AGRARIA

TIPO DE PLANO: INTERNO

IDENTIFICACION GEOGRAFICA

	NOMBRE	CLAVE
ESTADO	HIDALGO	13
MUNICIPIO	JALTOCAN	032
EJIDO	REVOLUCION MEXICANA	011
POLIGONO		1/2

SIMBOLOGIA

- LIMITES INTERNACIONAL
- LIMITES ESTATAL
- LIMITES MUNICIPAL
- LIMITES EJIDAL
- LIMITES GRANDES AREAS INTERNAS DEL EJIDO
- LIMITES MANZANA
- LIMITES PARCELA

- 1-99999 CLAVES PARCELA
- 1-99 CLAVES MANZANA
- 1-99 CLAVES ZONA DE GRANDES AREAS

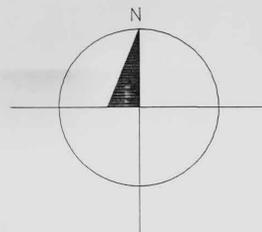
- △ VERTICES PERIMETRALES DEL EJIDO GEODESICO TRADICIONAL
- VERTICES PERIMETRALES DEL EJIDO GPS
- VERTICES PERIMETRALES DEL EJIDO RADIACION
- 1-N NUMERO DE VERTICE

- N-999 VERTICES PERIMETRALES DE GRANDES AREAS INTERNAS DEL EJIDO
- N-999 NUMERO DE VERTICE

- VIAS DE COMUNICACION
- CARRETERA PAVIMENTADA
- TERRACERA O BRECHA
- FERROCARRIL, ESTACION DE FF.CC
- PUENTE

- LINEAS DE CONDUCCION TELEFONICA
- TELEGRAFICA
- ELECTRICA DE ALTA TENSION
- CONDUCTO SUPERFICIAL
- CONDUCTO SUBTERRANEO

- HIDROGRAFIA
- LAGUNA
- RIO, ARROYO
- PRESA
- BORDO
- CANAL
- DEPOSITO DE AGUA
- POZO



ESTA T... DE LA BIBLI... BIBLIOTECA CENTRAL