

28
2EJ



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA

AREA DE CARTOGRAFIA Y LETRAS
PROYECTO DE TESIS



**EL PROCESO DE GENERACION DE LA CARTOGRAFIA
EJIDAL, ELABORADA POR EL INEGI, EN FUNCION
DEL PROCEDA**

ALUMNO: BERNABE MERLAN CHAVEZ

LIC. EN GEOGRAFIA
No. CUENTA UNAM 8413198 - 4

ASESOR: DR. JORGE CAIRE LOMELI



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA

SEPTIEMBRE 1995
FALLA DE ORIGEN
FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**A mi madre dedico el presente trabajo,
por la dedicación y esfuerzo, para la
formación de mi persona.**

**A mi esposa e hijo les dedico el presente
por el apoyo y confianza que brindan
en todo momento.**

**A mis hermanos y familia en
general por el apoyo recibido.**

**Agradezco a mi asesor, Dr. Jorge Caire Lomeli
por las recomendaciones tan acertadas para el
el mejor desarrollo de mi trabajo.**

**Agradezco a los profesores que tuvieron
la atención para fungir como sinodales del
presente trabajo.**

**Agradezco a todas las personas que
han intervenido en el desarrollo del
presente trabajo.**

ÍNDICE DE CAPÍTULOS

	PAGINAS
INTRODUCCIÓN.	3 - 6
CAPITULO I.- VISION GENERAL DE EL PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN DE DERECHOS EJIDALES Y TITULACIÓN DE SOLARES URBANOS (PROCEDE).	7 -13
CAPITULO II.- LOS MÉTODOS DIRECTO E INDIRECTO EN EL PROCESO DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS DEL EJIDO.	14 - 41
2.1 MÉTODO DIRECTO GEODÉSICO - TOPOGRÁFICO.	14
2.1.1. LEVANTAMIENTO GEODÉSICO	14
2.1.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.	25
2.2 EL MÉTODO INDIRECTO, LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO.	35
CAPÍTULO III.- EL PROCESO DE AUTOMATIZACIÓN, EN LA ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DEL EJIDO.	42 - 70
3.1. PROGRAMAS PARA PROCESAR LA INFORMACIÓN GEODÉSICA.	43
3.2. PROGRAMAS PARA PROCESAR LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA.	47
3.3 PROGRAMAS PARA PROCESAR LA INFORMACIÓN DEL MÉTODO INDIRECTO: LA FOTOGRAFÍA AÉREA	48
3.4 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	51
3.4.1. DESCRIPCIÓN DEL SIG ARC-INFO.	59
3.4.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA EJIDAL (SICE).	65
CAPÍTULO IV.- CARACTERÍSTICAS DE LOS DOCUMENTOS CARTOGRÁFICOS, PARA LA REPRESENTACIÓN DEL ESPACIO GEOGRÁFICO EJIDAL.	71 - 94
4.1 CARACTERÍSTICAS DEL PLANO INTERNO.	78

4.2 CARACTERÍSTICAS DEL PLANO DE ASENTAMIENTO HUMANO.	82
4.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS PLANOS DE USO COMÚN Y DE EXPLOTACIÓN COLECTIVA.	84
4.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS PLANOS PARCELARIOS INDIVIDUALES.	87
4.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS PLANOS DEL SOLAR URBANO.	90
CAPÍTULO V.- LA CARTOGRAFÍA EJIDAL, EN LA MODERNIZACIÓN DEL CATASTRO RURAL.	94 - 103
5.1 APLICACIONES DEL CATASTRO AGRARIO ACTUALIZADO.	99
CONCLUSIONES.	102
GLOSARIO	106
BIBLIOGRAFÍA.	108

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos antiguos el hombre ha sentido la necesidad de ubicar, conocer y representar el entorno en que habita. De estas inquietudes el hombre aprendió a orientarse a través de los astros, formuló algunos criterios para dimensionar su espacio; a partir de ellos nace la Cartografía. En su devenir histórico, destacan las aportaciones hechas por diferentes pueblos en distintas épocas; griegos, romanos, árabes, chinos y europeos renacentistas han dejado constancia del quehacer cartográfico de la humanidad.

El hombre, al tener noción de la propiedad territorial, siente la necesidad de medir sus terrenos y contar con la correspondiente representación. Es en Egipto, en donde aparecen los primeros agrimensores, que son los que aportan los conocimientos para localizar y medir predios, además de que sientan las bases para transformar lo que se consideraba un arte en una técnica, la Cartografía, que apoyada en la Topografía -cuyo objetivo es la de establecer medidas del terreno en función a relaciones geométricas- y la Geodesia -que considera la curvatura de la Tierra en sus levantamientos-, representa la superficie de la Tierra en una forma ordenada, dentro de un marco o sistema de referencia dado.

En la actualidad, en todo sistema cartográfico, la fotografía aérea constituye un insumo básico para la obtención de información, con la cual elaborar todo tipo de documentos cartográficos.

A medida que han avanzado los conocimientos geodésicos, topográficos y fotogramétricos, así como se han perfeccionado los instrumentos que se utilizan para los correspondientes levantamientos, la Cartografía se ha

enriquecido a tal grado que se ha transformado de ser un documento meramente descriptivo, para convertirse en un instrumento de trabajo en el conocimiento de la realidad física territorial. La Cartografía ayuda al hombre, entre los muchos aspectos a los cuales se pueda referir, a evaluar los recursos naturales y las condiciones físicas del lugar donde vive.

En México existe un acervo cartográfico que se remonta a épocas anteriores a la conquista, con la existencia de lienzos circulares y otros papeles pintados con descripciones hechas por los tlacuilos. Este acervo cartográfico es sumamente valioso, ya que ha sido el resultado de los trabajos realizados por diferentes generaciones, que van desde los lienzos de los tlacuilos, los planos y mapas hechos durante la dominación española, hasta los trabajos que se han realizado en el siglo pasado y en el presente por diferentes instituciones que se vinculan con este tipo de trabajo.

Dentro de la información cartográfica que poseen las instituciones, se encuentran los documentos cartográficos del ejido, los cuales fueron elaborados por la Secretaría de la Reforma Agraria. Esta información se reviste de una importancia significativa, por lo que significa el ejido para el país.

El Ejido es un espacio geográfico muy importante en la República Mexicana, ya que según cifras oficiales existen alrededor de 29 mil ejidos y comunidades agrarias, que agrupan una población de alrededor de 3.5 millones de personas que realizan alguna actividad sobre este espacio, se calcula que alrededor del 25 por ciento de la población total del país, se asienta en esta limitación geográfica. La superficie de tierras ejidales representa en el país aproximadamente el 50 por ciento del total del territorio, del cual existen alrededor de 4.6 millones de parcelas y 4.3 millones de solares urbanos.

El gobierno de la República, a finales de 1992 y principios de 1993, ha ejecutado una serie una serie de planteamientos para reformar el Artículo 27

Constitucional, con el fin de adecuar la política ejercida hacia el ejido, con el objetivo de acabar con el rezago agrario que impera en una gran mayoría de ejidos.

Una medida que el gobierno ha instrumentado es la creación del Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos, PROCEDE, que dentro de sus objetivos que persigue es la certificación de los derechos ejidales; con esta medida el gobierno pretende resolver algunos de los problemas que existen en el ejido, respecto del rezago agrario.

De las instituciones a las cuales se le ha asignado la aplicación del programa, al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI, le corresponde aplicar los trabajos técnico-operativos, los cuales consisten en:

- Identificar, ubicar y medir los linderos y superficies de las tierras ejidales.
- Generar la correspondiente documentación cartográfica de las tierras ejidales.

El presente trabajo tiene como objetivo el análisis de las tareas que se ejecutan para generar la cartografía del ejido. Para ello se han estructurado cinco capítulos, con los cuales se pueda cumplir tal fin.

El primero brinda una panorámica general de la conformación del PROCEDE. El segundo capítulo tiene la finalidad de describir los métodos de levantamiento (geodésico, topográfico y fotogramétrico) aplicados para la obtención de la información. Dentro de él se mencionan, las tareas que realiza el Instituto para transformar la información geodésica referida al elipsoide de Clarke de 1866 y NAD 27 y referirla a otro Sistema Geodésico de Referencia, en este caso se quieren adoptar los parámetros del elipsoide GRS 80 y el datum ITRF 92 época 1988.0, los cuales son compatibles con la metodología de levantamiento que actualmente el Instituto esta utilizando, al adquirir instrumentos de tecnología de vanguardia.

El tercer capítulo se refiere al proceso de automatización para generar los documentos cartográficos. Se efectúa una descripción general de los programas de cómputo, que se ejecutaron en el Instituto; sobresalen los Sistemas de Información Geográfica utilizados, como es el caso del ARC - INFO y el SICE, sistema estructurado por el INEGI, los cuales son considerados como programas ejecutores y administradores en la generación de los productos cartográficos ejidales.

En el cuarto capítulo se describen las características particulares de los productos cartográficos que hacen referencia al ejido.

A partir del éxito en la generación cartográfica realizada para el PROCEDE, se pueden sentar las bases para ejecutar una modernización del catastro rural, por lo cual esto es considerado en el quinto capítulo del trabajo.

Con la estructuración de los capítulos antes mencionados, se pretende establecer la importancia que adquiere el proceso de generación cartográfica para efectuar una actualización de la cartografía ejidal, la cual en su mayoría está elaborada en base al reparto agrario efectuado a principios de siglo.

El documento cartográfico ejidal adquiere una importancia relevante, por que sirve como un medio para certificar la posesión de la tierra ejidal a una población que se mantiene de ella y en general, en la mayoría de las veces es su fuente de trabajo.

Mediante el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares urbanos, se pretende que cada uno de los ejidatarios tenga un plano de sus parcelas, y a su vez cada ejido tenga un plano general.

CAPITULO I

VISIÓN GENERAL DEL PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN DE DERECHOS EJIDALES Y TITULACIÓN DE SOLARES URBANOS.

Los orígenes del Sistema Agrario mexicano se remontan a la época de la Colonia, con el establecimiento de las comunidades indígenas. En estos espacios geográficos, existían las áreas siguientes: el poblado, el ejido (tierras para uso común), la tierra de los propios y las parcelas. Por las dimensiones que tenían desde entonces se establece que la superficie de las comunidades indígenas, desde su origen han estado sumamente restringidas.

A partir de la segunda mitad del siglo XVIII, nace un sector cerrado de terratenientes y latifundistas. En este marco nace la Hacienda, que se conformó como la poseedora de grandes extensiones de superficie.

Con la ley de Lerdo de 1856, que estableció la modalidad de propiedad privada de la tenencia de la tierra, ello ocasionó que se abriera un trecho muy amplio entre el minifundio y latifundio, la propiedad de la tierra pasó en un plazo relativamente corto a manos de los hacendados, quienes confinaron a las comunidades agrarias a su mínima expresión territorial. El acaparamiento de la tierra y la concentración de la riqueza en unas cuantas manos, frustraba las aspiraciones de justicia en el campo mexicano; lo cual ocasionó que surgiera un amplio sector de población con acrecentadas demandas de inconformidad por la situación que prevalecía en el campo, durante ese momento histórico, lo que sirvió como detonador para el surgimiento del movimiento revolucionario de 1910, el cual se caracterizó por ser una lucha social con fines agrarios.

Los pueblos campesinos se incorporan a la Revolución para reclamar justicia por el abuso de poder de parte de los dueños de las haciendas, que privaban de la tierra al campesinado. En esta lucha surge la figura de Emiliano Zapata, quien generaliza los reclamos de la población del campo, al grito de: Reforma, Libertad, Justicia y Ley. Con los cuales y a partir de los dos últimos planteamientos elabora lo que se llama " El Plan de Ayala "; que es el bosquejo antecesor de la Ley Agraria, que promulga la restitución de las tierras a los pueblos, y sirve como fundamento del artículo 27 Constitucional.

A partir de la Ley del 6 de Enero de 1915, comienza la reforma agraria, que en su inicio trata de organizar el campo mexicano, entregando la tierra a la población más desposeída, en un país en donde casi el setenta por ciento de los habitantes obtenían el sustento a través de la producción agropecuaria. Con esta medida se trata de desarticular la propiedad latifundista de la tierra.

El esfuerzo redistributivo de la tierra , desde 1917 es de enormes proporciones. Se dotó de 26 mil ejidos, a más de dos millones 600 mil habitantes, y se restituyó o dio reconocimiento a dos mil comunidades pobladas con 400 mil comuneros. La mitad del territorio nacional, se ha repartido en espacios geográficos ejidales; lo que ocasionó la transformación radical de la tenencia de la tierra en el país.

El ejido como forma de tenencia de la tierra, es muy característico de México; este término se refiere a la comunidad de campesinos que recibieron tierra en donde laborar, así como los solares donde han de asentarse para vivir.

En las últimas décadas el campo mexicano ha sufrido una serie de transformaciones. La población campesina ha sufrido un detrimento en las condiciones de vida, ha visto mermada sus posibilidades de progreso, por los múltiples problemas, ocasionados por la creciente descapitalización que sufre el campo. Por este tipo de situaciones que vive el campo, era necesario hacer

algunos cambios en la política hacia el campo y adaptarse a las condiciones de los tiempos actuales.

Por eso fundamentalmente, a partir del 6 de enero de 1992, aparece publicado en el Diario Oficial de la Federación el decreto con el cual se reforma el artículo 27 Constitucional. Con estas reformas se adoptan una serie de medidas con el fin de eficientar la tenencia de tierra ejidal. Estas reformas se destacan, por el reconocimiento constitucional que se hace al ejido y a las comunidades agrarias, lo que genera que exista una seguridad en la tenencia de la tierra, y una autonomía de parte de los ejidatarios para decidir sobre su porción de tierra, teniendo como órgano regulador en las acciones emprendidas en el ejido, a la Asamblea General del Ejido.

A partir del nuevo marco legal agrario, producto de las reformas al artículo 27 Constitucional y su ley reglamentaria, aparece el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos, PROCEDE, que pretende y su objetivo primordial es el de certificar los derechos ejidales sobre las tierras parceladas y de uso común, así como otorgar el título de posesión del solar donde habita la población ejidal. Para llevar a cabo esto con éxito, es necesario la utilización de un documento cartográfico, en el cual se establezcan la ubicación y medidas correctas del ejido en forma general, así como de cada una de las parcelas y cada uno de los solares individuales.

En el país existen alrededor de 29 mil ejidos y comunidades agrarias, que agrupan a un 25 por ciento de población del total del país.¹ Este espacio geográfico ocupa alrededor del 50 por ciento de la superficie del país, distribuida en aproximadamente 4.6 millones de parcelas y 4.3 millones de

¹ Guerrero Elemen. Programa de Titulación de Tierras Ejidales. Memorias del 9º Congreso de la Sociedad Mexicana de Fotogrametría, Fotointerpretación y Geodesia. A.C., Guadalajara, Jal. 1992, p.351.

solares urbanos, en las cuales laboran en promedio 3.5 millones de ejidatarios y comuneros.

Entre las actividades que se llevan a cabo en el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Solares Urbanos, de las más importantes se mencionan las siguientes:

- Identificar, ubicar y medir los linderos y superficies de tierras ejidales.
- Registrar, ubicar y medir los linderos y superficies de las tierras ejidales.
- Registrar, documentar y emitir los certificados producto de la delimitación de tierras ejidales.
- Actualizar, definir y ubicar los bosques y selvas tropicales.
- Definir, ubicar y actualizar las reservas de terrenos urbanos.

La participación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, se desarrolla en los trabajos de identificación, ubicación y medición de los linderos y superficies de las tierras ejidales, en base a los métodos de levantamiento: a) Método aereofotogramétrico y b) Método geodésico-topográfico.

a) Método aerofotogramétrico

Este método se aplicará en base a productos fotogramétricos a escala determinada. Implicará una serie de tareas, como el recorrido por los límites del ejido, de las tierras parceladas, de las áreas de uso común y de asentamiento humano, para reconocerlos sobre un producto fotogramétrico y ejecutar la identificación de los vértices que los delimitan. Para obtener sus coordenadas se aplicará un proceso auxiliar que consiste en la restitución fotogramétrica y digitalización de los productos fotogramétricos (fotomapa, ortofoto, etc.) que es utilizarán en este proceso.

b) Método geodésico-topográfico

En este método se realizarán varias tareas, como recorrer y reconocer el perímetro ejidal, para posicionar un aparato electrónico (Estación Total), en cada uno de los vértices, ya sean de grandes áreas, parcelarios o de solares urbanos, para llevar a cabo el levantamiento topográfico a fin de obtener las coordenadas de los mismos.

A través de los posicionadores satelitares (GPS), se obtendrán coordenadas en algunos vértices del ejido, con el fin de establecer una línea de control azimutal, la cual servirá para referenciar geográficamente al ejido. A partir de la identificación de aquellos se generarán en forma automatizada los cálculos de ubicación, distancias y superficies de las tierras ejidales, de las cuales se producirán los documentos cartográficos que los identificarán, y que se enlistan a continuación:

- Planos Internos.- es decir la representación cartográfica de la distribución de las tierras parceladas, de uso común y asentamiento humano.
- Planos de áreas de uso común.- o sea el producto cartográfico que representará esta área cuando exista.
- Planos de áreas de asentamiento humano.- que representará en forma integrada la distribución de las manzanas y solares de cada ejido.
- Planos de parcelas individuales.- en los cuales se representará la parcela de cada ejidatario.
- Planos de tierras colectivas.- se representarán cuando existan.
- Planos de solares urbanos individuales.- el documento que delimita el lugar donde habita el ejidatario y su familia.

De acuerdo a los planos anteriormente descritos, las tierras por su destino de aprovechamiento se clasifican en :

- a) Las tierras para el asentamiento humano, que corresponden a las tierras donde se desarrolla la vida comunitaria del ejido, están compuestas por

la zona urbana y el fundo legal, las cuales están divididas en: solares de los ejidatarios y avencindados, la parcela escolar (en la cual se ejecutan acciones de investigación, enseñanza y divulgación de prácticas agrícolas), la unidad agrícola industrial de la mujer (para el servicio y protección de la mujer campesina), la unidad productiva para el desarrollo integral de la juventud (en donde se ejecutan actividades productivas, culturales, recreativas y de capacitación para el trabajo), y los terrenos para los servicios públicos. Es importante mencionar que muchas de las veces esta clasificación del asentamiento humano, no se cumple íntegramente como lo dispone el reglamento interior del ejido, debido a que no se respetan los reglamentos internos del ejido íntegramente.

Todo ejidatario tendrá derecho a recibir gratuitamente un solar al constituirse, cuando sea posible, la zona de urbanización.

Los solares serán propiedad plena de sus titulares, la cual se acreditará con los títulos expedidos en favor de sus legítimos poseedores, por el PROCEDE.

b) Las tierras de Uso común, constituyen el sustento económico del ejido y están conformadas por aquellas que no hubiesen sido reservadas por la Asamblea, para el asentamiento humano, ni sean tierras parceladas.

El reglamento interno regulará el uso, aprovechamiento, acceso y conservación de tierras de este tipo, incluyendo los derechos y obligaciones de ejidatarios y avencindados sobre las mismas. Los derechos se acreditan con los certificados de derechos comunes, y serán concedidos en partes iguales a favor de todos los ejidatarios, salvo que la Asamblea determine signar los derechos en proporciones distintas.

c) Las tierras parceladas, se consideran a las tierras que han sido asignadas individualmente a los ejidatarios. Los ejidatarios tienen el derecho de

aprovechamiento, uso y usufructo de estas tierras. Ningún ejidatario, dentro del mismo ejido, podrá ser titular de derechos parcelarios sobre una extensión mayor que la equivalente al cinco por ciento del total de las tierras ejidales, ni más superficie que la equivalente a la pequeña propiedad.

El ejidatario puede adoptar el pleno dominio de sus parcelas con previa aprobación de la Asamblea.

En el caso de las tierras de asentamiento humano y las de uso común, éstas son inalienables (no pueden ser vendidas o enajenadas), imprescriptibles (no puede adquirirse un derecho por la simple posesión) e inembargables (no puede ser retenida judicialmente).

Las tierras ejidales pueden ser objeto de cualquier contrato o asociación, celebrado por el núcleo ejidal en el caso de tierras de uso común o por ejidatarios titulares, en el caso de las parceladas.

Dado que el PROCEDE, tiene como fundamento técnico la utilización del GPS, se decidió el establecimiento de una Red Geodésica Nacional Activa (RGNA), la cual está integrada por 14 estaciones GPS fijas, que instaladas estratégicamente, permiten la cobertura total del país, por medio del rastreo de satélites y el registro de los datos de manera continua las 24 horas, los 365 días del año.

La RGNA es el marco de referencia geodésico integral del territorio mexicano, en el cual se relacionan los trabajos de medición de las tierras ejidales.

CAPITULO II

LOS MÉTODOS DIRECTO E INDIRECTO EN EL PROCESO DE LEVANTAMIENTO DE MEDIDAS DEL EJIDO.

2.1 MÉTODO DIRECTO GEODÉSICO - TOPOGRÁFICO.

2.1.1 LEVANTAMIENTO GEODÉSICO.

Un sistema geodésico de referencia, es un conjunto de valores numéricos, de constantes geométricas y físicas, que definen un marco matemático sobre el cual se determina, la forma y tamaño de la Tierra, o parte de ella, y su campo gravitacional; por lo que puede tener una concepción global o absoluta, regional o continental.

El Datum Norteamericano de 1927 (NAD 27), se diseñó para ser un marco de referencia geográfica en Norteamérica. El NAD 27 es el punto de inicio del sistema geodésico horizontal (bidimensional) para México, que queda establecido en las normas técnicas para levantamientos geodésicos, que se publicaron en el Diario Oficial de la Federación de fecha del primero de Abril de 1985.

A principios del siglo, al diseñarse el NAD 27 se pretendió tener una precisión promedio de 1: 25 000; sin embargo, debido a las inconsistencias en los métodos de observación, cálculos no rigurosos, carencias de un ajuste integral de los datos, distribución heterogénea de las observaciones, movimientos de la corteza terrestre, entre otras causas, este objetivo no fue

alcanzado; la combinación de todos estos efectos provocó inconsistencias en el sistema, lo que resultó en una precisión en promedio de 1: 15 000.¹

Actualmente, con la creación de equipos sofisticados, como los distancímetros electromagnéticos y el posicionamiento vía satélite, ya sea Doppler o GPS, se alcanzan precisiones altas, con lo cual el NAD 27 no es adecuado para referir los trabajos realizados a través de estos instrumentos, ya que éstos se encuentran configurados con los parámetros de otros sistemas de referencia.

El Departamento de Defensa de Estados Unidos, puso en operación al Sistema de Posicionamiento Global (GPS), el cual consiste o se basa en una constelación de satélites, que funciona con 24 satélites a gran altitud, que se dividen en 6 órbitas con 4 satélites en cada órbita.

El uso del Sistema de Posicionamiento Global ha adquirido un papel importante, dentro de los trabajos que realiza el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática en el contexto del Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos.

En la actualidad están en operación 18 satélites, los cuales transmiten una señal que sirve para establecer la triangulación geodésica. La cual debe alcanzar precisiones altas en el posicionamiento de un punto sobre la superficie terrestre. Para ello, se requiere la transmisión de señales de por lo menos cuatro satélites; que sirven como puntos precisos de referencia.

Los principios sobre los cuales se basa el funcionamiento de este sistema son :²

a) La triangulación geodésica se realiza desde los satélites.

¹ Hernández Navarro, Es Necesario Cambiar de Sistema Geodésico de Referencia en México. Revista Vértices No. 3, Dic. 1993. INEGI, México, p. 22.

² Reyes, I. El Sistema de Posicionamiento Global: Una Visión Simplificada. Revista Vértices No. 5. Agosto 1994, INEGI, México, p. 13

- b) Para triangular, en la medición de distancias GPS, se usa el tiempo de viaje de un radio mensaje.
- c) Para medir el tiempo de viaje, el GPS requiere de relojes altamente precisos.
- d) Cuando se conoce la distancia al satélite o satélites, se conoce su posición en el espacio.
- e) La señal GPS que viaja a través de la ionósfera y la atmósfera terrestre, sufre alteraciones, que hay que conocer para aplicar un factor de corrección.
- f) El GPS usa un complicado código digital generado en el satélite y en el receptor.

Cada satélite transmite una señal codificada en dos frecuencias, portadoras de las bandas L1 a 1575.42 Mhz. y L2 a 1227.60 Mhz., las cuales están moduladas a 293.00 m. y a 29.3 m., respectivamente. La primera es llamada el código C/A y está disponible a todos los usuarios. La modulación 29.3 es llamada código P o Servicio de Posicionamiento Preciso (PPS), y está destinada solamente para el uso del Departamento de Defensa de Estados Unidos.

Con la puesta en marcha de GPS se ha generalizado el uso de estos equipos, los cuales están integrados por elementos básicos, como son: el antena, el receptor, el software y la microcomputadora. El antena se encarga de seleccionar el satélite automáticamente tomando como criterio el ángulo de elevación y la posición que guarda éste, de recibir la señal y enviarla al receptor, que transforma la información en lecturas. El tipo de antena es variable; a través de la microcomputadora y el software (programas de computo), se procesa la información con lo cual se determina la posición de un punto cualquiera en un sistema de coordenadas cartesianas (X,Y,Z) y coordenadas geodésicas o geográficas (latitud, longitud, altitud), que es un sistema tridimensional.

El posicionamiento puede ser puntual o relativo. En el puntual se determinan las coordenadas de un punto mediante un sólo receptor, el cual mide



fig. 1: Levantamiento geodésico utilizando los receptores GPS.

rangos o distancias de código normalmente a cuatro o más satélites. El posicionamiento relativo se lleva a cabo con dos o más receptores, se mide

simultáneamente a los mismos satélites en dos sitios. Con este posicionamiento se alcanzan precisiones mayores 1: 20 000, ya que se procesan los datos desde dos estaciones.

Las observaciones se realizan a través de dos métodos : estático y cinemático dinámico. El estático consiste en una observación estacionaria; en el cinemático dinámico las observaciones se realizan con los receptores en movimiento. Ver fig. 1

En el levantamiento cartográfico del PROCEDE, el método estático relativo es el que más se utiliza, ya que alcanza precisiones del milímetro para líneas base de algunos kilómetros.

Para la identificación, ubicación y medición de los linderos y superficies de los ejidos, es básico establecer un control geodésico ejidal; que consiste en establecer un mínimo de dos puntos GPS de control con una precisión de 1:50 000 ó mayor en cada polígono ejidal y ligarlos a la Red Geodésica Nacional Activa, además de monumentar cada vértice del control. ver fig. 2.

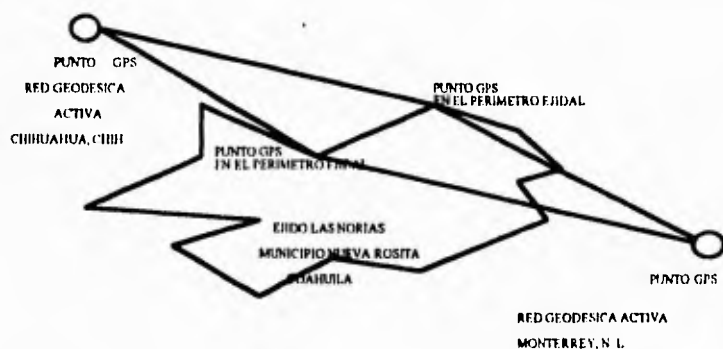


FIG. 2 LIGAJE DE PERIMETRO EJIDAL A LA RED GEODESICA ACTIVA

También con el equipo GPS se miden los vértices de las grandes áreas del interior del ejido, a través del posicionamiento en los vértices. Las grandes áreas en el interior del ejido son: los asentamientos humanos, el uso común, y el área parcelada. Ver fig. 3.



FIG. 3 GRANDES AREAS MEDIDAS AL INTERIOR DEL EJIDO CON EQUIPO GPS
Fuente: Manual de Brigada de Geodesia, México, 1993.

La Red Geodésica Nacional Activa, está integrada por 14 estaciones fijas ubicadas en ciudades estratégicas del territorio nacional. Estas ciudades son las siguientes: Mexicali, B.C., Hermosillo, Son., Culiacán, Sin., La Paz, B.C. Sur, Chihuahua, Chih., Villahermosa, Tab., Tampico, Tamps., Colima, Col., Aguascalientes, Ags., Toluca, Edo. de Mex., Oaxaca, Oax., Monterrey, N.L., Mérida, Yuc., Chetumal, Q. Roo. Cada estación tiene un radio de acción de aproximadamente 500 Km., cuenta con un equipo GPS de dos bandas (P-XII) que rastrean satélites y registran datos durante las 24 horas los 365 días del año, de tal manera que la información que de ellas se genera es un insumo indispensable en las actividades de Geodesia para el establecimiento del lado de control azimutal y lineal en los ejidos.³ Ver fig. 4 y cuadro 1.

³ INEGI. Manual de la Brigada de Geodesia, INEGI, México, 1993, p.5.

El sistema GPS esta referenciado al Sistema Geodésico de Referencia WGS 84.⁴ En México el acervo geodésico y cartográfico existente esta referenciado al NAD 27, pero al utilizar equipo GPS en la actualidad se vuelve incompatible, por lo cual es necesario cambiar de Sistema Geodésico de Referencia. Es por eso que recientemente en el INEGI se han realizado algunas pruebas para adoptar el sistema ITRF, el cual cartográficamente no tiene diferencias significativas con el sistema del GPS el WGS 84.⁵ Por lo tanto se adoptan una serie de planteamientos matemáticos, para transformar la información del NAD 27 al ITRF 92 época 1988.0, que es el datum que ofrece las mejores alternativas para la adopción del nuevo Sistema Geodésico de Referencia en el territorio mexicano.⁶

⁴ Hernandez Navarro, op. cit., p. 23.

⁵ Hernandez Navarro, ITRFvs. NAD 27, Revista Vértices, INEGI. Abril 1994, México, 1994, p. 25.

⁶ Hernandez Navarro, op. cit. p. 26.

**CUADRO I. COORDENADAS GEOCÉNTRICAS DE LAS ESTACIONES
FIJAS DE LA RED GEODÉSICA NACIONAL ACTIVA**

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	UBICACIÓN	LATITUD NORTE (° ' ")	LONGITUD OESTE (° ' ")	ALTURA EN METROS
COLI	COLIMA, COL.	19 14 56.90195	103 43 05.64633	529.2080 SNMM
CULI	CULIACÁN, SIN.	24 47 54.79135	107 23 02.18737	102.9860 SNMM
CHET	CHETUMAL, Q. R.	18 29 42.99710	88 17 57.20192	9.9696 SNMM
CHH2	CHIHUAHUA, CHIH.	28 39 18.90199	106 06 43.61168	1487.4561 SNMM
FMTY	MONTERREY, N.L.	25 40 38.81116	100 17 07.82941	516.6754 SNMM
HERM	HERMOSILLO, SON.	29 05 59.73965	110 56 27.34598	242.1110 SNMM
INEG	AGUASCALIENTES, AGS.	21 51 22.15594	102 17 03.12353	1903.1008 SNMM
LPZ.	LA PAZ, BCS	24 08 19.66367	110 19 09.62510	25.969 SNMM
MERI	MÉRIDA, YUC.	20 58 48.16303	89 37 13.13563	21.5109 SNMM
MEXI	MEXICALI, B.C.	32 37 58.76261	115 28 32.51760	12.3690 SNMM
OAXA	OAXACA, OAX.	17 04 49.64051	96 43 09.50637	1597.0459 SNMM
TAMP	TAMPICO, TAM.	22 16 41.95931	97 51 50.48359	37.5745 SNMM
TOLJ	TOLUCA, MEX.	19 17 24.61420	99 38 18.54849	2654.5490 SNMM
VILL.	VILLAHERMOSA,	17 59 45.92350	92 54 47.83608	31.7025 SNMM

TAB.

FUENTE: LA NUEVA RED GEODÉSICA NACIONAL, UNA VISIÓN HACIA EL FUTURO, INEGI, MÉXICO, 1995

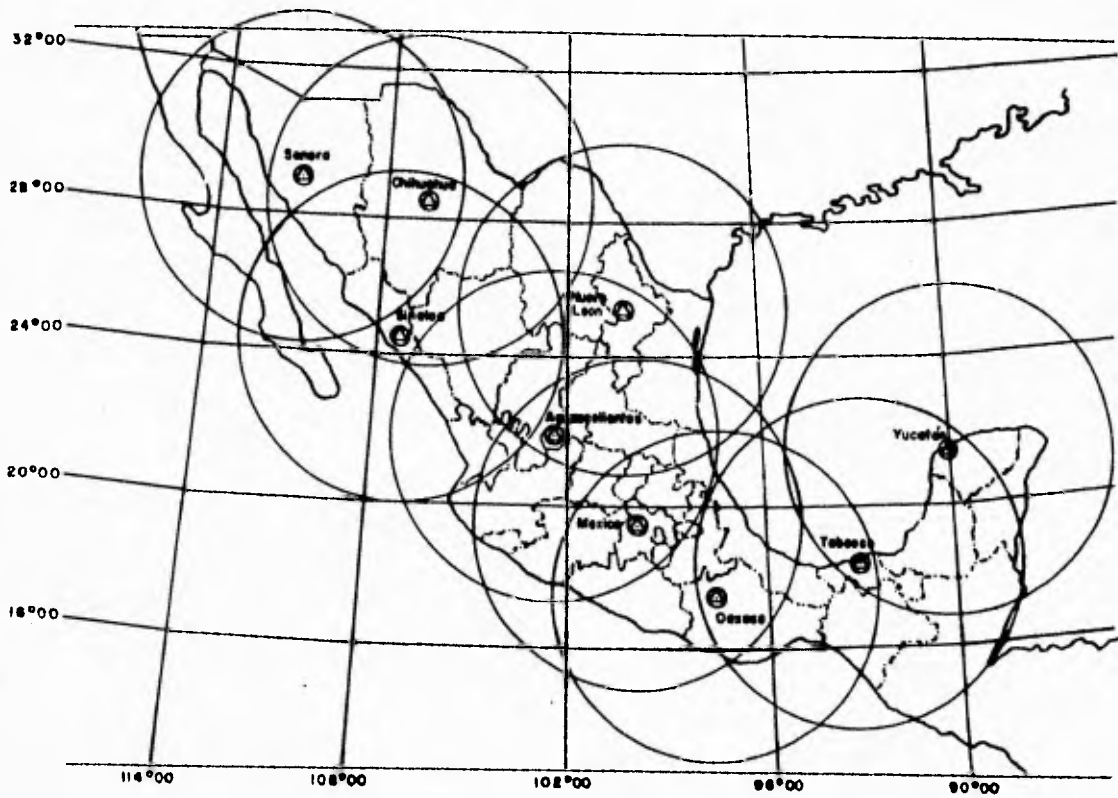


Fig. 4. La Red Geodésica Nacional Activa.

Fuente: Manual de la Brigada de Geodesia, INEGI, México, 1993.

EL Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF), es un sistema de coordenadas geocéntrico puesto práctica por el International Earth Rotation Service (IERS) de Paris, Francia, en colaboración con varias agencias internacionales y centros académicos de investigación.⁷

El elipsoide adoptado para el datum ITRF, es el GRS 80 aceptado por la International Association of Geodesy (IAG).⁸

El ITRF está definido en forma dinámica por cuatro parámetros, los cuales se determinan a partir de la observación redundante de coordenadas cartesianas tridimensionales, con técnicas extraterrestres, en diferentes puntos de la Tierra, de tal forma que permite obtener un sistema convencional terrestre. Los valores que caracterizan a este Sistema de Referencia son:⁹

Semieje Mayor	6' 378,137 m.
Semieje Menor	6' 356,732 m.
Velocidad Angular	7' 292, 115 x 10 ⁻¹¹ Rad/seg ²
Constante Gravitacional	3'292,115 x 10 ⁸ m ³ /seg ²
Factor Dinámico de forma no Normalizado	108, 263 x 10 ⁻⁸

El ITRF se da para diferentes años, así como para diferentes épocas; el sistema se define para un año dado en función de la información disponible para una época específica. Ello implica que las coordenadas obtenidas están calculadas para un año en particular y se consideran todos los efectos geodinámicos, tales como la deriva continental, y el movimiento del eje de rotación terrestre, todo ello para referir las coordenadas a las mismas condiciones y época, y así comparar los levantamientos hechos en dos o más

⁷ INEGI. Diferencias NAD 83 Vs. ITRF, en la cartografía topográfica sobre la frontera. México - E.U.A., Revista Vértices. INEGI, México, 1994.p.37.

⁸ Ibidem

⁹ Hernandez Navarro, op. cit., p. 24

momentos. El que adopta INEGI, en el momento actual es el ITRF 92 época 1988.0.¹⁰

El NAD 27 es un Sistema Geodésico de Referencia Horizontal a nivel continental definido en forma clásica. El ITRF es un Sistema de Referencia Global definido en forma dinámica.

El NAD 27 y el ITRF son incompatibles entre sí, que no permiten transformar valores de un sistema a otro sin la introducción de severas deformaciones.¹¹

El NAD 27 es inconsistente por si mismo, lo que ocasiona que los parámetros de transformación a partir de puntos comunes con coordenadas en ambos sistemas se vuelvan inconsistentes.¹²

El NAD 27, es modificado debido a la adopción por parte del INEGI, de equipos sofisticados para la realización de los trabajos geodésicos como son, los receptores GPS y los distanciómetros electromagnéticos, con el fin de ejecutar trabajos de cubrimiento y densificación de puntos GPS, a lo largo del todo el país, para referir todos los trabajos catastrales, como es el caso de el PROCEDE y los Sistemas de Información Geográfica. El uso del Datum ITRF en el INEGI, posibilitará la adopción de un Sistema de Coordenadas Geocéntrico más apropiado para el método GPS, evitando las transformaciones adicionales que se ejecutaban o se ejecutan a las coordenadas GPS, que se determinan o que se han determinado con anterioridad.

¹⁰ Ibidem

¹¹ Hernandez Navarro, op. cit., p. 25

¹² Ibidem

2.1.2 EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Los levantamientos topográficos, que se utilizan en la medición de los ejidos dentro del PROCEDE son : la poligonación y la radiación. En estos levantamientos se utilizarán los teodolitos electrónicos, conocidos como Estación Total; este es un instrumento de alta precisión que facilita los levantamientos topográficos. Está integrado por un teodolito y distanciometro electrónico; el primero tiene como función la medición de ángulos horizontales y verticales, y el segundo la medición de distancias en línea recta e inclinadas.

Ver figs. 6 y 7

La Estación Total tiene su origen en Suiza, con la casa Wild Heerbrugg que es el primer fabricante que la desarrolla a finales de 1979.¹³ El primer modelo que se pone en operación, es el que denomina como Theomat Wild T1000. Este modelo era muy sencillo, no superando por mucho a los teodolitos óptico - mecánicos, que existían hasta ese momento. En él se integraban ya el teodolito y el distanciometro, además de insertarle una tarjeta electrónica para guardar en memoria los levantamientos realizados, existiendo un pero, la escasa capacidad de memoria para guardar los levantamientos topográficos, limitándose sólo a un determinado número de trabajos, lo que obligo a perfeccionar dicho modelo.

En México la Estación Total se conoció a finales de 1981, pero su demanda no fue la esperada, porque era un instrumento de un precio muy elevado, que ni aún las empresas privadas y menos las públicas pudieran comprar, además hay que mencionar que la adquisición de estos instrumentos

¹³ Wild. Nuevas ideas Wild, Casa constructora Wild, Montreux, Suiza, 1981.

implicaba, la necesidad de adquirir equipo de cómputo y programas para la operación integral de los instrumentos.

Por eso, hasta 1986 después de realizar algunas pruebas de levantamientos topográficos, empresas como ICA Ingeniería, Tribasa, Sofia, entre otras, comienzan a utilizar este instrumental, debido en gran parte al abaratamiento de costos, al existir producciones más abundantes, y tener un uso más intensivo en países Europeos y en Norteamérica.

En el sector público las primeras instituciones en adquirir estos equipos son, La Comisión Federal de Electricidad y Petróleos Mexicanos, entre las más importantes.

Es mediados de 1989, cuando el INEGI empieza a modernizar su equipo y adquirir las Estaciones Totales.

El uso generalizado de estos equipos en México es a partir de los años noventas lo que ha ocasionado, que poco a poco, se dejen de utilizar los teodolitos óptico-mecánicos.

Es importante mencionar que en la actualidad se siguen perfeccionando estos instrumentos hasta alcanzar niveles de eliminar la libreta electrónica, para almacenar la información de los trabajos topográficos una tarjeta de dimensiones aproximadas de 6 cm. por 6 cm., con una capacidad de memoria de 2 000 megas, y ser compatible con la tarjeta de los receptores GPS, y disminuir el proceso de trabajo considerablemente.

En la actualidad las marcas que más se utilizan y que más se comercializan en México, son las siguientes: ZEISS, LEICA (anteriormente Wild) y SOKKIA. De estas marcas, la que lleva la vanguardia por sus implementos tecnológicos, en la construcción de estos instrumentos es la casa LEICA.

implicaba, la necesidad de adquirir equipo de cómputo y programas para la operación integral de los instrumentos.

Por eso, hasta 1986 después de realizar algunas pruebas de levantamientos topográficos, empresas como ICA Ingeniería, Tribasa, Sofia, entre otras, comienzan a utilizar este instrumental, debido en gran parte al abaratamiento de costos, al existir producciones más abundantes, y tener un uso más intensivo en países Europeos y en Norteamérica.

En el sector público las primeras instituciones en adquirir estos equipos son, La Comisión Federal de Electricidad y Petróleos Mexicanos, entre las más importantes.

Es mediados de 1989, cuando el INEGI empieza a modernizar su equipo y adquirir las Estaciones Totales.

El uso generalizado de estos equipos en México es a partir de los años noventas lo que ha ocasionado, que poco a poco, se dejen de utilizar los teodolitos óptico-mecánicos.

Es importante mencionar que en la actualidad se siguen perfeccionando estos instrumentos hasta alcanzar niveles de eliminar la libreta electrónica, para almacenar la información de los trabajos topográficos una tarjeta de dimensiones aproximadas de 6 cm. por 6 cm., con una capacidad de memoria de 2 000 megas, y ser compatible con la tarjeta de los receptores GPS, y disminuir el proceso de trabajo considerablemente.

En la actualidad las marcas que más se utilizan y que más se comercializan en México, son las siguientes: ZEISS, LEICA (anteriormente Wild) y SOKKIA. De estas marcas, la que lleva la vanguardia por sus implementos tecnológicos, en la construcción de estos instrumentos es la casa LEICA.

Para llevar a cabo el levantamiento de medidas en el ejido es necesario efectuar una tarea, que consiste en el marcaje de todos los vértices del ejido, que son los siguientes: perímetro, grandes áreas (parcelada, uso común, explotación colectiva, asentamiento humano), y cada una de las parcelas y de los solares, simultáneo a esta tarea se dibuja el croquis ejidal, con el fin de facilitar todas las tareas de levantamientos geodésicos, topográficos y fotogramétricos.

Para realizar todo tipo de levantamiento es primordial establecer una Línea de Control Azimutal, la cual se debe ligar a la Red Geodésica Nacional Activa. Esta línea se establece en vértices de perímetro de los ejidos, conservando una distancia mínima entre cada vértice de 500 m. ó más y existiendo intervisibilidad entre ambos.

El trazo de las poligonales de apoyo para el levantamiento topográfico debe estar ligado a la Línea de Control Azimutal y sólo puede tener como máximo 14 lados; si pasa más de estos lados es necesario trazar otra poligonal y ligarla a la red.

CARA DIRECTA DE LA ESTACION TOTAL

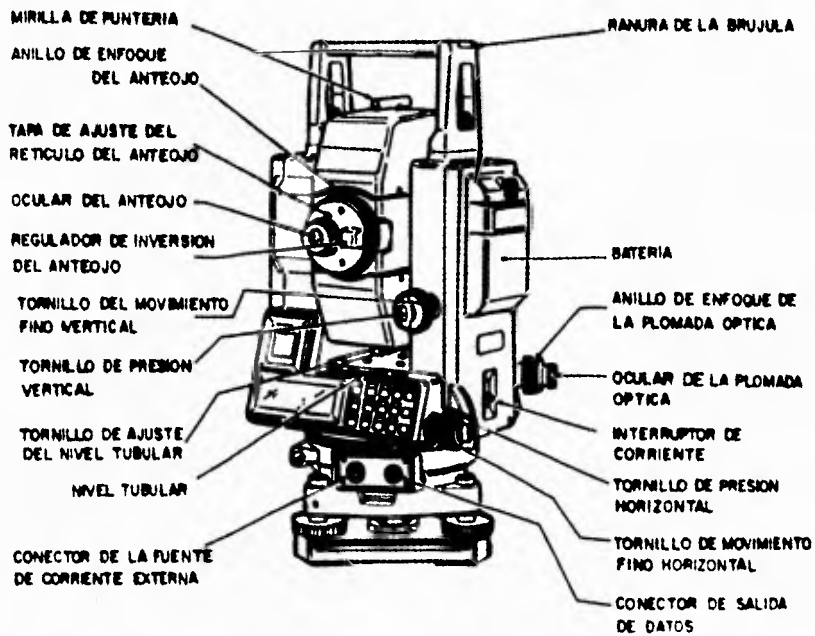


FIG. 6

FUENTE: INSTRUCTIVO DE USO Y MANEJO DE ESTACION TOTAL, INEGI, 1994

CARA INVERSA DE LA ESTACION TOTAL

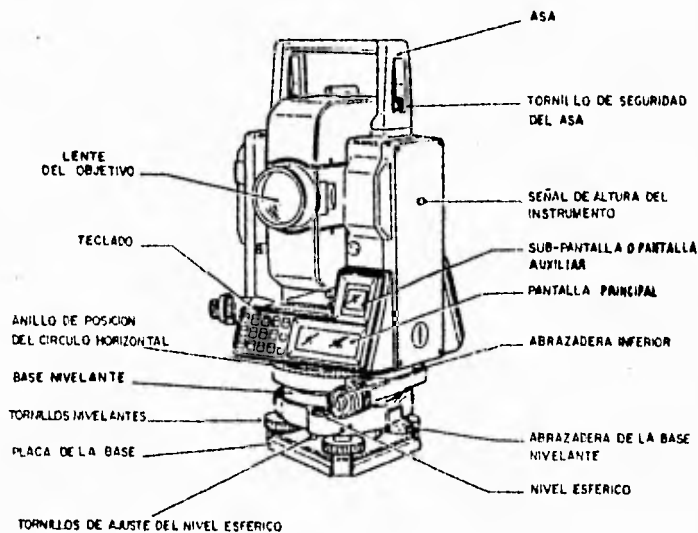


FIG. 7

Las poligonales, que se utilizan para los trabajos del PROCEDE son: poligonal de circuito cerrado, en donde las líneas de la poligonal de apoyo inician y terminan en el mismo lado de control azimuthal; y poligonal de línea cerrada, en donde las líneas inician y terminan en un vértice de coordenadas conocidas.¹⁵

¹⁵ INEGI. Manual de levantamientos topográficos de la brigada de medición, INEGI, México 1994, p.p. 42-

La tolerancia para el cierre angular de la poligonal de apoyo, se calcula de acuerdo al número de vértices del ejido utilizando la fórmula 2 por n ($n =$ al número de vértices).¹⁶ La precisión que se maneja para el cierre lineal es de $1 : 20\ 000$. Para obtener buenos resultados en las observaciones de ángulos y distancias, es necesario ejecutar dos series, que constan de cuatro observaciones: 2 directas y 2 inversas, a cada uno de los puntos o vértices del ejido. Para las observaciones de ángulos horizontales y verticales las normas técnicas del PROCEDE, marcan una tolerancia de 5 segundos, y en las observaciones de distancias de $5\text{mm} + 3\text{ ppm}$ (partes por millón). Las precisiones aquí marcadas están de acuerdo a lo sofisticado de los instrumentos que se están manejando en el programa.

Para determinar la posición de los vértices, se utiliza el Método de Radiaciones. Para tener una mayor confiabilidad en las observaciones, se debe efectuar una doble radiación desde dos estaciones con coordenadas conocidas. Con este método se medirán los ángulos y distancias de los vértices de las grandes áreas, las áreas especiales, de los solares, de las parcelas y detalles en general del ejido. La secuencia de las observaciones, consiste en 2 ejecuciones que guardan el siguiente orden cara directa - cara inversa. Las normas técnicas han adoptado para este levantamiento una precisión de $1 : 10\ 000$, y una tolerancia en las observaciones de los ángulos horizontales y verticales de 5 segundos, para las distancias de $5\text{mm} + 3\text{ ppm}$. Ver fig. 9 y 10

Dentro de los métodos de medición auxiliares, el Instituto ha seleccionado, los siguientes:

- Intersecciones
- Observaciones desplazadas
- Replanteo

¹⁶ Ibidem.

Estos serán empleados no cuando exista la posibilidad de ejecutar la doble radiación y la poligonación adecuadamente, por inconvenientes que estén fuera de control.

Para facilitar el trabajo topográfico de el PROCEDE, en el Instituto las brigadas de medición están utilizando la libreta electrónica, para facilitar y darle celeridad a los levantamientos; la libreta es una computadora de mano que es portátil, que está diseñada para aceptar, procesar y almacenar en su memoria la información del levantamiento topográfico; es un dispositivo operativo exterior de la Estación Total. Ver fig. 8

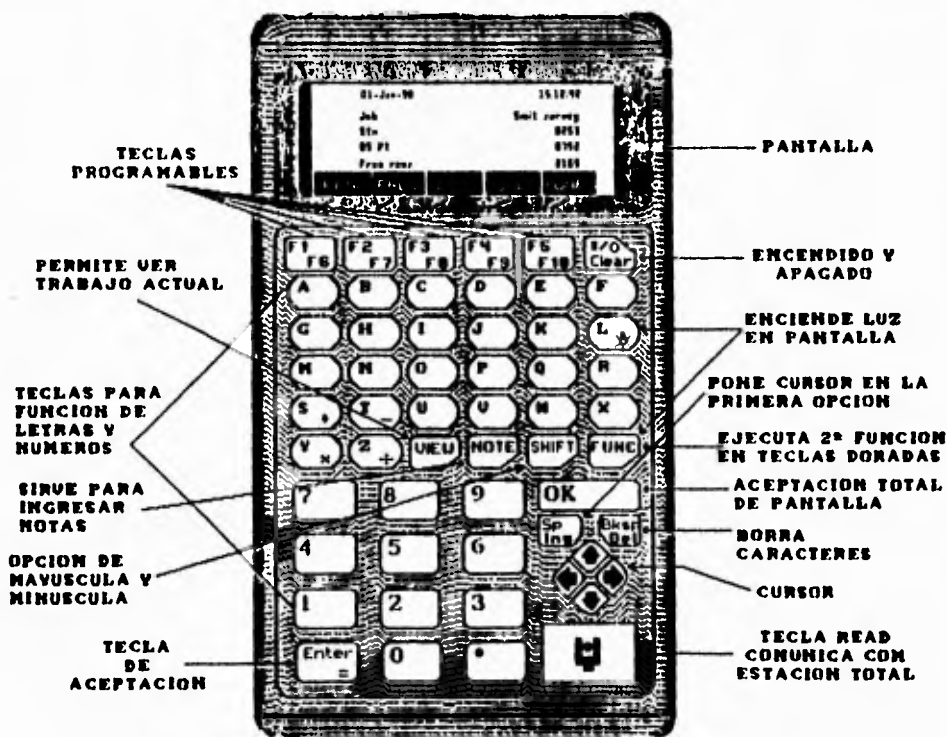


Fig. 8. La Libreta Electrónica

Fuente: INEGI, Manual de uso de la Libreta Electrónica, México, 1993

Es condición que los trabajos de levantamiento topográfico que se realizan en el marco del PROCEDE, estén integrados a la Red Geodésica Nacional Activa, esto se logra al establecer una línea de control azimutal, con coordenadas geográficas y UTM precisas, generadas a partir del posicionamiento con equipo GPS.

Con la propagación de coordenadas a partir del control azimutal se estará en posibilidades de ubicar con coordenadas geográficas (latitud, longitud, altitud), y coordenadas UTM (X,Y), al ejido en general, a sus grandes áreas, a las parcelas y a los solares.

Con este proceso de trabajo se establece una actualización a los planos ejidales elaborados por la Reforma Agraria, en los cuales solamente se representaba la figura y las dimensiones del ejido, sin ubicarlos geográficamente.



Fig 9. Levantamiento topográfico utilizando la Estación Total.

FALLA DE ORIGEN

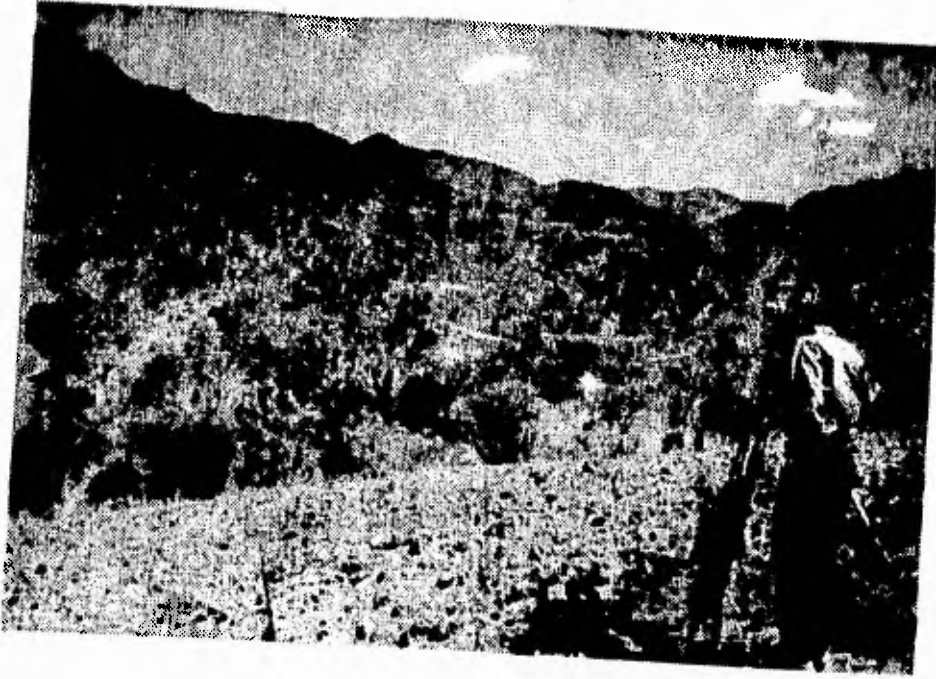


Fig10. levantamiento topográfico realizado con la estación total.

FALLA DE ORIGEN

2.2 EL MÉTODO INDIRECTO LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO

Este método consiste en las actividades realizadas a partir de materiales fotográficos, mediante los cuales se determinan la forma, el tamaño y la posición de rasgos, elementos y predios en el terreno.

En las normas técnicas para la delimitación al interior del ejido, este método sólo se utiliza 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.

La toma de imágenes para el PROCEDE se efectúa con estricto apego a las normas técnicas para los levantamientos Aerofotogramétricos, que se publicaron en el Diario Oficial de la Federación el 19 de Marzo de 1985.

En el PROCEDE, se ha determinado el uso de todos los vuelos previos realizados de 1988 a 1992, incluyendo los efectuados por la Dirección General de Geografía -vuelos del Sistema Nacional de Fotografía Aérea (SINFA), Instrumentados por la dirección en 1983, mediante el cual se organizan los levantamientos en el territorio nacional y los vuelos especiales ¹⁷, de otras dependencias, y además de compañías privadas.

El trabajo realizado por el Instituto, se lleva a cabo con los avances tecnológicos en esta área. Las cámaras que se están utilizando en el marco del PROCEDE, son: las cámaras Zeiss LMK-2000, las cuales han sido equipadas con un microprocesador para el control automático de sus funciones, que están instaladas en aviones Cessna Conquest-441 turbohélice, Lear Jet 25D y 35A,

¹⁷ Ramírez Leyva. Aproximaciones al Método Indirecto, Revista Vértices, Dic. 1993, INEGI, México 1993

en estos aviones se han incluido Navegadores CCNS-4, que llevan en forma automática a la tripulación sobre las líneas de vuelo previamente definidas, siguiendo coordenadas precisas que toman los datos para la navegación de posicionadores GPS, que también están instalados en el avión.¹⁸

En base a los requerimientos de fotomapas¹⁹, la Dirección Técnica de la Dirección General de Cartografía Catastral elabora los programas de vuelos en los cuales quedan definidas las escalas de éste y de los productos fotogramétricos. En dichos requerimientos se toma como base el tamaño promedio de la parcela de cada ejido.²⁰ Dadas las necesidades de vuelo para la elaboración de fotomapas, el Instituto ha contratado el servicio de empresas del sector privado.

Teniendo en cuenta los requerimientos de fotomapas se sigue un proceso determinado, definiendo un proyecto de vuelo de acuerdo a la zona específica. Se determinan las líneas de vuelo a seguir en el desplazamiento sobre el área del terreno a cubrir con la toma continua y ordenada de las imágenes.

Para el PROCEDE los vuelos, se planifican con una sobreposición o traslape longitudinal del 60 por ciento, y lateral con aproximadamente el 30 por ciento, entre líneas contiguas, con el fin de obtener la visión estereoscópica, que es importante para la elaboración de productos fotogramétricos.

Las escalas que se han adoptado para el PROCEDE, para los vuelos y productos derivados de la toma de imágenes, es como sigue:

a) Vuelos a escala 1 : 80 000 o mayor, para obtener productos derivados a escala 1 : 20 000.²¹

¹⁸ Ramírez Leyva, op. cit. p. 45.

¹⁹ Es un documento cartográfico con características de las fotografías y el mapa (fotografías con coordenadas e información marginal).

²⁰ Ibidem.

²¹ INEGI, Manual de Nociones Elementales de Fotografía Aérea, para su aplicación en el Control de Calidad Cartográfico, INEGI, México, 1994, p.9.

- b) Vuelos a escala 1 : 40 000 ó mayor, para obtener productos derivados a escala 1 : 10 000.²¹
- c) Vuelos a escala 1 : 20 000 ó mayor, para obtener productos derivados a escala 1 : 5 000.²¹
- d) Vuelos a escala 1 : 4000 ó mayor, para obtener productos derivados a escala 1 : 1 000.²¹

Como puede observarse existe una relación modular de 1 a 4, entre el producto derivado y la escala de vuelo de la fotografía.

En el PROCEDE se tienen que obtener productos fotogramétricos con una precisión de 0.3 mm. en las coordenadas X, Y.

Para el PROCEDE se han establecido una serie de estudios, para determinar qué escalas de los productos fotográficos se pueden utilizar, con el fin de mejorar la ejecución del trabajo, determinando el tamaño del área a fotoidentificar, se establece la siguiente relación:

- a) Cuando el promedio de los polígonos o de las parcelas sea de 30 ha. ó mayor, se utilizarán productos derivados a escala 1 : 30 000.²²
- b) Cuando el promedio de los polígonos o de las parcelas sea de 10 ha. ó mayor, se utilizarán productos derivados a escala 1 : 10 000.²²
- c) Cuando el promedio de los polígonos o de las parcelas sea de 2 ha. ó mayor, se utilizarán productos derivados a escala 1 : 5 000.²²
- d) Cuando el promedio de las parcelas sea menor de 2 ha. y en el levantamiento de solares, en las áreas del Asentamiento Humano, se utilizarán productos derivados a escala 1 : 1 000.²²

²¹ *Ibidem.*

²¹ *Ibidem.*

²¹ *Ibidem.*

²² PROCEDE, Normas Técnicas para la Delimitación de las Tierras al interior del Ejido, emitidas por el Registro Agrario Nacional, México 1992, p.5.

²² *Ibidem.*

²² *Ibidem.*

El proceso fotogramétrico se inicia en el momento que se han obtenido los productos del programa de vuelo, los cuales son : la fotografía aérea, las ampliaciones y las diapositivas. Además, se programa el trabajo de ubicación de los puntos de apoyo terrestre que serán fotoidentificados en campo, con el fin de realizar la triangulación radial fotogramétrica, para determinar los modelos digitales de elevación para llevar a cabo la producción de fotomapas.

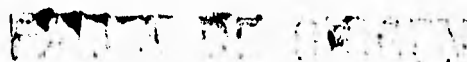
Paralelamente al trabajo fotogramétrico se inicia la fotoidentificación, en la cual las brigadas del Instituto ubican los vértices del perímetro ejidal, de las grandes áreas, de parcelas y solares urbanos; para efectuar el correspondiente picado sobre las fotografías en formato normal y en las ampliaciones. En este proceso las brigadas recorren cada uno de los vértices antes descritos , para obtener la ubicación y delimitación de cada uno de los polígonos a medir. Ver fig.11

Una vez efectuado el trabajo de campo, se transfiere la información del picado en la fotografía a un fotomapa, para que de éste se realice la digitalización y se obtengan archivos digitales de los cuales se generen los planos ejidales (generales, internos, parcelarios individuales, de asentamiento humanos, de solares individuales, de uso común y de explotación colectiva).

El proceso de transferencia, es un trabajo sobre el cual hay que tener mucha atención, por qué de esta etapa, depende el cumplir con la precisión que demanda el método indirecto. Para este proceso es necesario tener un estilografo de punto muy fino (grosor no mayor de 0.18 mm.) y tinta de color blanco, que son los principales insumos para ejecutar la transferencia.



Fig 11. El proceso de fotoidentificación que realizan las brigadas para ubicar los vértices parcelarios



Al marcar el vértice sobre el fotomapa es necesario circundarlo, con la finalidad de facilitar la ubicación del mismo, durante la digitalización. Después de haber realizado la tarea anterior, es necesario delimitar con la unión de vértices las áreas (perímetro ejidal, grandes áreas, parcelas y solares), que integran a los ejidos.

Al transferir la información de vértices del material fotográfico a el fotomapa es necesario indicar los vértices GPS, que forman la línea de control azimutal; la ubicación de éstos vértices sobre el fotomapa exigen una precisión de 1 mm., con la finalidad de verificar las coordenadas definidas por el receptor GPS y las definidas por el procedimiento fotogramétrico a través de la restitución fotogramétrica y expresadas con la gradícula y cuadrícula del fotomapa.

La aplicación del método indirecto en el PROCEDE, es aprovechado ampliamente por las ventajas que de él se obtienen, dentro de las que podemos mencionar son: el ahorro de tiempo y la facilidad de trabajo.

En la fotoidentificación el trabajo que se establece con los ejidatarios, es que ellos señalan la ubicación correcta de los límites del ejido, así como de las parcelas y los solares. Cuando no es posible llevar a cabo la fotoidentificación por cuestiones del terreno, se implementa la medición por otros métodos. Con la fotoidentificación se cubren grandes extensiones de terreno.

El método indirecto se emplea en todo tipo de terreno, pero en lugares despejados y planos se obtienen mejores resultados; por si alguna causa no es posible llevar una adecuada fotoidentificación, es oportuno combinar el método geodésico-topográfico con el fotogramétrico para no dejar áreas sin delimitación y ubicación en el ejido.

La interrelación del trabajo geodésico con el fotogramétrico se manifiesta, en el proceso de generación de fotomapas, ya que para la

elaboración de éstos, es necesario que los receptores GPS, posicionen con coordenadas geográficas y UTM, a los puntos de control terrestre, que servirán para propagar las coordenadas por procesos fotogramétricos.

El trabajo fotogramétrico adopta los parámetros geodésicos de posicionamiento, para la representación cartográfica, que es el otro vínculo de relación entre estas dos disciplinas.

Los trabajos fotogramétricos y topográficos tienen una relación muy estrecha; para efectuar un levantamiento fotogramétrico es necesario tomar algunos planteamientos topográficos. Para tener una noción más clara de la precisión que se puede alcanzar con el trabajo fotogramétrico, es necesario ejecutar un levantamiento topográfico complementario, y así verificar la precisión alcanzada.

En el PROCEDE la vinculación entre estos dos levantamientos se manifiesta a través de la estructuración de la poligonal de apoyo que se realiza en base a las fotografías aéreas, por que con ellas se escogen los lugares más adecuados para establecer una estación, y así facilitar los trabajos de levantamiento. Otro vínculo que las relaciona es el hecho de que en determinado momento las dos disciplinas consideran a la superficie de la tierra plana para ejecutar sus trabajos y representarla.

A través de los productos fotogramétricos (ortofotos, fotomapas), la topografía verifica la precisión de sus trabajos y viceversa.

En general se establece que en los trabajos del PROCEDE, existe una relación muy estrecha entre los diferentes métodos de levantamientos de medidas en los ejidos.

CAPITULO III

EL PROCESO DE AUTOMATIZACIÓN, EN LA ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DE EL EJIDO

Dentro de los resultados esperados por el PROCEDE, es la obtención de planos que ubican a los ejidos en poco más de la mitad del territorio de el país. Según estimaciones se producirán alrededor de 10 millones de planos, los cuales tendrán escalas en un rango de 1 : 100 000 a 1 : 1 00 en función al tipo y extensión de los ejidos.²

El INEGI ha creado los centros de cartografía automatizada con el objetivo de establecer un sistema de información, que permita procesar los datos obtenidos por el operativo de campo, para generar la cartografía de el PROCEDE, utilizando tecnología computacional de vanguardia y probada utilidad.³

Con la recepción de la información del levantamiento en campo, se inicia una serie de procesos para transformar esta información en cartografía ejidal.

El Sistema de Información Cartográfica Ejidal ha sido creado con el fin de elaborar los planos y cartas del PROCEDE. Los insumos con los que opera este sistema son: archivos digitales de Estaciones Totales y GPS, material fotogramétrico, material cartográfico de apoyo, croquis de campo a mano alzada y libretas de campo y cédulas de información sobre el ejido.³ El Sistema de Información Cartográfica esta conformado de tal forma para organizar la información en etapas. Este proceso da inicio con la recepción de

²Guerrero Elemen, Cenca. Vanguardia y calidad en Cartografía Ejidal, Revista Vértices No. 3, Dic. 1993, INEGI, México, p. 14.

³Guerrero Elemen, op. cit. p. 15

³ ibidem

la información obtenida por el operativo de campo, a través de los métodos directo e indirecto, la cual es clasificada y validada, a fin de crear bases de datos, que se utilizaran como insumo del proceso de generación de los documentos cartográficos.

Las bases de datos entran a un proceso de transformación de archivos a través del software ARC-INFO, que tiene la facilidad de generar los documentos cartográficos de el PROCEDE, que son los siguientes:

- Plano interno,
- Plano de Tierras de Uso Común,
- Plano del Asentamiento Humano,
- Plano de Explotación Colectiva,
- Plano Parcelario individual,
- Plano de Solar Urbano individual y
- Plano General de el ejido.

El software ARC-INFO es operado en un ambiente MS-DOS, además existe un manejador de base de datos conocido como ORACLE, el cual es operado en ambiente UNIX.

3.1 PROGRAMAS PARA PROCESAR LA INFORMACIÓN GEODÉSICA

Para procesar automatizadamente la información de el levantamiento geodésico, el INEGI utiliza los programas siguientes:

- Mission Planning
- GPPS
- PNAV
- GEO LAB

Para estructurar el posicionamiento geodésico utilizando los satélites artificiales, se utiliza el software Mission Planning, el cual opera con una constelación de 18 satélites a seleccionar. Esta selección se elabora de acuerdo a un almanaque que periódicamente se realiza, en función de las necesidades de posicionamiento geodésico que se necesite en el levantamiento de medidas de los ejidos.

Para la selección de determinadas órbitas de la constelación de satélites, se consideran ciertos aspectos preliminares que consisten en : la obstrucción que pueda existir, para recibir adecuadamente la señal que emiten los satélites para efectuar triangulación geodésica, la disponibilidad de los satélites en un horario específico y las órbitas en que se encuentran éstos. Es importante remarcar que la planeación es un punto muy importante para el buen desarrollo de el levantamiento geodésico en función de los satélites.

El GPPS es el software, que procesa la información proveniente de los aparatos receptores de la señal del satélite; mediante este programa se registran las observaciones levantadas a través de los métodos estático, estático rápido, cinemático y pseudo cinemático.⁴

Para el mejor funcionamiento del programa, es necesario determinar aproximadamente la distancia de la línea de base , en el modo de proceso de acuerdo a los rangos siguientes: $Ll \leq 20$ Km., para líneas cortas y $Ll > 20$ Km., para líneas largas,⁵ además de mantener los cuatro satélites durante el levantamiento.

El programa PNAV (Precise Differential GPS navigation and surveying), es un software que post-procesa la información obtenida por los receptores GPS.⁶ Su objetivo es calcular posiciones relativas precisas entre un sitio fijo

⁴ INEGI, Instructivo de procesamiento y ajuste de información geodésica, INEGI, México 1994, p.p. 20 - 27

⁵ INEGI, op.cit. p. 19

⁶ INEGI, op.cit. p. 29

conocido (un receptor que permanece registrando información en el mismo sitio durante todo el levantamiento), denominado base y sitios posicionados mediante un receptor móvil.

PNAV procesa los datos diferencialmente, calcula la posición relativa de un receptor hacia otro mediante el proceso de información registrada simultáneamente en ambos receptores. Fue diseñado para levantamientos con requerimientos de alta precisión (nivel de centímetro).⁷

El ajuste de las observaciones obtenidas en el levantamiento es realizado por mínimos cuadrados, a través del software GEO-LAB, que es un medio para alcanzar un control de calidad de los trabajos geodésicos.

Mediante el procesamiento de un conjunto redundante de observaciones, de acuerdo a reglas matemáticas bien definidas y en apoyo a pruebas estadísticas, el programa detecta los posibles errores de calculo de coordenadas.⁸

Los ajustes en GEO-LAB, de las observaciones al interior del ejido siguen una secuencia, determinando para cada línea dos soluciones , de las cuales, la segunda es más exacta. Para que tenga éxito el proceso de ajuste es como sigue: ajuste de puntos de control primario, enlazados a las estaciones fijas, ajuste del perímetro, ajuste de la poligonal de apoyo, ajuste al interior del ejido y grandes áreas.⁹

Durante el proceso de creación y construcción de la red, GEO-LAB genera varios archivos, que se forman con el nombre de la red y la extensión del arclivo, los más importantes son:

⁷ Ibidem

⁸ INEGI, op. cit. p.57

⁹ INEGI, op. cit. p.58

APX.- Este archivo se crea al obtener coordenadas aproximadas de las estaciones de los archivos o generados por el programa GPPS.¹⁰

GPS.- Contiene las líneas base, sitios que conforman esa línea, desviación estándar de los componentes (X, Y, Z), matriz de correlación, corrección de error.¹¹

OPT.- Contiene parámetros de ejecución del ajuste tal como, el elipsoide de referencia, tipo de coordenadas a imprimir (geográficas, cartesianas, UTM), número máximo de interacciones, además de los comandos para realizar la proyección UTM.¹²

LST.- El archivo consiste en las secciones siguientes; parámetros conocidos y desconocidos, opciones de procesamiento, coordenadas ajustadas (UTM, geográficas), regiones de confianza.¹³

Si los datos se encuentran en orden y no presenta problemas, se ajusta la información y se muestra en un archivo GLB.LST, con la estadística del ajuste y las coordenadas geodésicas y UTM.¹⁴

Para transformar los archivos antes mencionados a un DXF, que es el archivo gráfico de la información geodésica, se utiliza el software denominado GEODXF. Este DXF es el insumo de automatización para la respectiva edición de los productos cartográficos del ejido.

¹⁰ INEGI, op. cit. 29

¹¹ Ibidem

¹² Ibidem

¹³ Ibidem

¹⁴ Ibidem

3.2 PROGRAMAS PARA PROCESAR LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA

Para el procesamiento de la información topográfica el INEGI, utiliza los siguientes programas:

- SDR-MAP y
- ZEITOP.

Ambos programas procesan la información que se guarda en las libretas electrónicas, que son de diferente marca comercial.

El programa SDR-MAP es un sistema de dibujos de mapas para procesar las observaciones topográficas. Está diseñado para recibir la información de la libreta electrónica Sokkia, sirve como una interfase para el procesamiento de la información en microcomputadora y la salida gráfica de esta información.

Esta configurado para ejecutar los trabajos en las proyecciones: plana, U. S. State Plane, Transversa de Mercator, Mercator, Lambert con un paralelo y Lambert con dos paralelos.

Para los trabajos topográficos del PROCEDE se utiliza un ámbito plano, ya que los levantamientos ejidales son locales.

El ajuste que ejecuta el programa de las coordenadas y la poligonal de apoyo, lo hace a través del método de los mínimos cuadrados, con tolerancias del orden , en : $Y=0.050$, $X=0.050$ y en $Z=0.100$.¹⁵

El ZEITOP esta diseñado para procesar la información topográfica de la libreta electrónica Zeiss, en una microcomputadora. Las funciones de este programa son los siguientes: calculo de la poligonal de apoyo, calculo de radiaciones, compensación de las coordenadas y proyecciones cartográficas. El ajuste de coordenadas lo realiza a través del método de Mínimos Cuadrados.

¹⁵ INEGI. Instructivo de procesamiento y control de información topográfica, INEGI, México, 1994, p 22.

Después de cada ajuste los programas reportan los detalles más significativos de el levantamiento topográfico, que son los siguientes: las coordenadas de partida y llegada de un vértice, el acimut de partida y llegada, diferencias angulares, las coordenadas, el error de en las coordenadas X y Y, las tolerancias para el ajuste, los acimutes compensados, las coordenadas resultantes de la compensación, la superficie el perímetro y la precisión lineal alcanzada en el levantamiento, teniendo como principio lo estipulado en las Normas Técnicas del RAN, que es de 1 : 20 000.

Dentro de la generación de los planos ejidales, en base a los archivos DXF y CGP, se presentan algunos inconvenientes, que son : líneas dobles; omisión de vértices descritos en los croquis de marcaje, vértices repetidos, polígonos abiertos, polígonos sin identificación y problemas de topología, que el INEGI trata de resolverlos de la manera más conveniente, desde un tratamiento de gabinete hasta la verificación completa en campo.

3.3 PROGRAMA PARA PROCESAR LA INFORMACIÓN DEL MÉTODO INDIRECTO : LA FOTOGRAFÍA AÉREA

Para generar la cartografía ejidal en base a fotografías aéreas, es necesario ejecutar el proceso de digitalización, con una tableta digitalizadora, que es el medio para transformar lo contenido en la imagen a un lenguaje automatizado.

El software utilizado para está transformación es el " AUTO CAD ", que es un paquete de diseño gráfico, presenta facilidad y rapidez en su funcionamiento, trabaja en el nivel mas superficial y resulta muy productivo. Opera a través de líneas, arcos, círculos y otra clase de funciones incluyendo la edición de textos de los planos.

El sistema de coordenadas de AUTO CAD se basa en tres direcciones, teniendo como principio la Geometría Analítica¹⁶, determinando las coordenadas X y Y, con líneas indicadoras, como son : la vertical y la horizontal, que al cruzarse en un punto determinado definen las coordenadas X, Y y Z. Para determinar estas coordenadas es necesario realizar la calibración de la tableta de digitalización, para efectuar esta tarea se lleva a cabo en función de la escala del fotomapa que se este trabajando, si por ejemplo el fotomapa trabajado es escala 1: 5 000, la calibración se realiza con una tolerancia de 1.00 m. para X, Y y Z.

De lo anterior se desprende que la precisión en la generación de los documentos cartográficos, a través de los fotomapas esta en función de la capacidad del personal que digitaliza. Para ejecutar esta acción por parte del personal, es necesario tener buenas bases de digitalización, con el fin de cumplir adecuadamente con las normas establecidas para este método. Ver fig.12

En AUTO CAD para la representación utiliza tres sistemas de proyecciones, que son: Ortogonal, Perspectiva, y fina (es una opción que maneja el software).

En el INEGI, se utiliza la proyección ortogonal para trabajar tomando como referencia las coordenadas definidas en los fotomapas, estas son UTM y geográficas.

¹⁶ INEGI, Manual rápido de AUTO CAD, INEGI, México.



Fig 12. El proceso de digitalización en los Centros de Cartografía Automatizada.

FALLA DE ORIGEN

3.4 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Dentro del desarrollo de nuevas ciencias, los Sistemas de Información están alcanzando uno de los primeros lugares en la tecnología moderna porque con el acelerado desarrollo de los computadores, cada día es más positivo y rápido el almacenamiento, procesamiento y manipulación de datos.¹⁷

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) surgieron de la aportación multidisciplinaria de diversas ciencias y técnicas, tales como las Matemáticas, la Geografía, la Cartografía y la Computación, para dar una respuesta congruente, organizada y con una visión global a diversas problemáticas que se presentan en el manejo de variables espaciales y alfanuméricas de carácter cualitativo y cuantitativo, y para la representación gráfica de los fenómenos físicos y sociales.¹⁸

Los Sistemas de Información Geográfica son utilizados como proveedores de información espacial y comparten las habilidades de aceptar, procesar y presentar datos, actualizar, modificar y combinar juegos de datos originados de diferentes fuentes.

La implementación de los primeros SIG, tiene sus antecedentes en algunos países Europeos, Canadá y los Estados Unidos de América.

En 1962, Roger Tomlison, del Canada Land Inventory, desarrolló el primer Sistema de Información Geográfica,¹⁹ con varias aplicaciones de las cuales se mencionan las siguientes: el almacenamiento de mapas digitalizados y el inventario de recursos naturales.

¹⁷ Gómez Jorge. Sistemas de Información Geográfica, Una Visión General. Revista Cartográfica No. 56, Dic. 1989. Instituto Panamericano de Geografía e Historia, p. 57.

¹⁸ Reyes Cedeno, Molina Contreras. Los Sistemas de Información Geográfica. una respuesta moderna a los problemas de referencia espacial, Revista Vértices No.6 Dic. 1994, INEGI, México, p. 29.

¹⁹ Ibidem. p. 28.

A partir de 1977, se ha generalizado el uso de estos sistemas a nivel mundial; convirtiéndose en una poderosa herramienta para organizar y planificar diferentes fenómenos naturales y de las sociedades.

En México, los primeros estudios realizados utilizando este tipo de herramienta, por parte de instituciones educativas y públicas, así como empresas privadas, es a partir de 1977, con el objetivo de un manejo más organizado de la información, hay que aclarar que no se ha explotado anteriormente a sus máximos niveles de eficiencia esta herramienta, como se realiza en la actualidad.

El concepto del Sistema de Información Geográfica, varía de acuerdo al autor de que se trate, pero la mayor parte de ellos llegan a un punto de convergencia, definiéndolo como un Sistema de Información Digital para la captura, almacenamiento, chequeo, integración, manipulación, análisis y despliegue de datos que están referidos espacialmente a la Tierra.²⁰ El componente principal de un SIG es el dato espacial y su plano de referencia es la superficie de la Tierra.

El dato espacial, es un espacio determinado mediante un sistema de coordenadas, el cual es descrito mediante una serie de atributos, y el cual se puede correlacionar con otros datos del mismo plano.

El Sistema de Información Geográfica debe suministrar una descripción de objetos sobre la superficie terrestre,²¹ como es :

- la información geográfica, en función de un sistema de referencia.
- la información de sus atributos y la asociación de los datos.
- la información de relaciones o la descripción de las entrelaciones

topológicas.

²⁰ Gómez Jorge, op. Cit. P. 57

²¹ Salamanca Silvia. Al Interior de un Sistema de Información Geográfica, Revista Cartográfica No.56, Dic. 1989, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México, p. 24

Un Sistema de Información Geográfica se distingue por manejar bases de datos espaciales; esto sirve como una herramienta para que los usuarios puedan analizar y modelar algunos de los aspectos del mundo real.

El SIG puede estar constituido de uno ó más subsistemas. La mayoría de los SIG utilizan sistemas informáticos dobles, que son los manejadores de bases de datos (MBD) y los sistemas gráficos. Los MBD sirven de interfase entre los datos y el usuario y la utilización de los sistemas graficadores, funciona para procesar la información cartográfica.

Un Sistema de Información Geográfica muchas de las veces está integrado por los módulos o componentes principales, de los cuales se mencionan los siguientes:²²

- a) Subsistema de entrada de datos.
- b) Subsistema recuperador y de almacenamiento de información.
- c) Subsistema de análisis y manipulador de datos.
- d) Subsistema de reporte de datos.

El instrumental o equipo para manejar la información en el Sistema de Información Geográfica, es el siguiente:

- La microcomputadora. la cual contiene la unidad central de procesamiento (CPU), con la cual se controla y maneja la información. En éste CPU esta integrado por los discos (duro y flexible) en los cuales se guarda la información y que son la base de memoria de la microcomputadora.

- Los dispositivos de entrada de gráficos, como son, la tableta digitalizadora y el scanner (lector óptico), que convierten los datos contenidos en mapas y/o imágenes en un formato digital, para operarlo en las microcomputadoras.

²² Gómez Jorge. op. Cit. P. 57.

- Un graficador o plotter, o cualquier otro tipo de dispositivo graficador (impresora, cinta de vídeo, film - writer) de salida, que presente los resultados del procesamiento de información.

- Un manejador de cintas cuya función sea la de respaldar grandes volúmenes de datos y/o programas de cinta magnética para la conservación de la información o para la transferencia a otros sistemas.

Los programas (Software) deberán realizar una serie de tareas que se relacionan con las funciones técnicas del SIG, se mencionan las siguientes:²³

- Entrada, transformación y verificación de los datos, en este modulo se habla de la captura y transformación de toda la información básica recabada de las siguientes fuentes: Levantamiento de campo, mapas, fotografías aéreas e imágenes de satélite, a un formato digital.

- Almacenamiento y manejo de la base de datos, es la estructuración y organización de los elementos considerados del análisis que realiza el sistema, buscando localizar sus características de posición, conectividad y atributos.

- Procesamiento y análisis de la información, en este modulo se concentran las funciones principales que realiza el SIG, en relación con los cuestionamientos realizados por el usuario.

El SIG proporciona una serie de funciones de análisis de los aspectos espaciales y topológicos de la información geográfica, sus atributos no - espaciales y su combinación, cambios de escalas y proyecciones cartográficas, rotaciones y traslaciones, despliegues tridimensionales, cálculos de áreas, operaciones con lógica Booleana, clasificaciones, sobreposiciones y cruzamientos de mapas, análisis matemático y estadístico de mapas e imágenes, así como interpolaciones, son sólo algunos de los procesamientos, que realiza el subsistema.

²³Reyes Cedeño, Molina Contreras. op. Cit. p.32



- Salida y representación de los resultados. Esta en relación con las diversas formas (mapas, tablas, gráficas e imágenes) en que son representados los resultados del análisis. Estos datos se pueden desplegar en pantalla, impresiones en papel y película, hasta en archivos en formato digital.

- Interacción con el usuario. Este punto esta en relación, con la manera del establecimiento de comunicación entre el usuario y el SIG. Este aspecto es esencial para la correcta interacción usuario - sistema. Al tener sistemas amigables, ha tenido como respuesta que por parte del usuario ya no se requiera la presencia de especialistas en computación, para saber como operarlo.

Cuando los SIG se instalan en microcomputadoras personales que funcionan en base a menús y/o ventanas, permiten volverlos más accesibles para el aprendizaje y entrenamiento más sencillo y rápido, lo que ocasiona mayor difusión y un mayor aprovechamiento de estas técnicas, para una población no especialista de los sistemas computacionales y si relacionada con el estudio de las ciencias naturales.

Para que un SIG sea valioso debe tener la capacidad de combinar y comparar muchas clases de información.

La base de datos de un Sistema de Información Geográfica es la representación operacional, que aunado a funciones específicas, refleja la implementación del modelo conceptual escogido.²⁴

La productividad del sistema esta en función, por un lado del diseño del mismo, pero por otro lado en función de la disponibilidad de adquirir la información, y además considerar la necesidad de ciertos elementos de análisis por parte de el usuario. Para que esta productividad sea evidente es

²⁴Guevara Armando. Esquema metodológico para el diseño e implementación de un Sistema de Información Geográfico. Memorias del 9º Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fotogrametría, Fotointerpretación y Geodesia. A.C., Guadalajara, Jal. 1992, p 68.

imprescindible contar con un buen modelo conceptual que es el corazón del proyecto, mismo que ha de lograrse por medio del trabajo de un grupo interdisciplinario.

Debido al volumen de datos a ser considerado y las características espaciales de los datos, existen diferentes métodos de referenciamiento geográfico, los más importantes son :²⁵

- El inventario regional (referido a grandes áreas)
- El inventario local (trata con objetos individuales o elementos)

el método apropiado de referenciación geográfica depende de las particularidades de sistema individual de interés.

Para referencia geográfica un método apropiado puede ser solamente seleccionado después de determinar los requerimientos en términos de tratamiento de datos espaciales, el nivel requerido de detalles y la necesidad de integrar grupos específicos de información.

Si se tienen diferentes temas es necesario ejecutar una geocodificación con el fin de hacer compatible la información y tener una integración única, a fin de tener un modelo de datos. El modelo de datos puede normalmente definir grupos específicos de entidades y sus atributos y la relación entre estas entidades. Un modelo de datos es independiente del sistema de la computadora y de la estructura de los datos asociados.

Los modelos de datos proveen la vía en que el mundo real es abstraído, percibido, fragmentado y descrito en el ambiente de la microcomputadora.²⁶

Los resultados del análisis el sistema, los puede transcribir de diferentes formas según las necesite el usuario :²⁷

a) Información digital (información planimétrica y altimétrica)

²⁵ Gómez Jorge. op Cit. p.66.

²⁶ Gómez Jorge. op Cit. p.70

²⁷ Ibidem, p.73

- b) Representación gráfica (mapas topográficos y mapas temáticos)**
- c) Formas fotográficas (fotomapas, ortofotomapas, etc.)**
- d) Reporte de propiedades semánticas de rasgos geográficos / topográficos**
- e) Reportes gráficos sobre relaciones entre los elementos**
- f) Información cuantitativa como resultado del análisis (por aplicación de programas), de datos espaciales y sus propiedades no gráficas.**

Hay que mencionar que los aspectos técnicos, lo único que aseguran es el procesamiento efectivo de la información pero no permiten por sí mismos confirmar que el análisis y la interpretación de los resultados han sido los adecuados. Por eso es importante tomar en cuenta el contexto de la organización donde se utiliza el Sistema de Información Geográfica. De lo cual se desprende que cada institución que trabaja con SIG, tiene diferentes objetivos, diferentes requerimientos, otras necesidades de planeación, así como otro tipo de equipamientos y sistemas utilizados, lo que hace que tengan diferentes resultados.

Para que se obtenga éxito de los SIG, no es necesario comprar el equipo computacional e instalar en estos los conjuntos de programas que conforman al SIG; se tiene que ir complementando con las experiencias del usuario y entrar en un proceso de adaptación a las innovaciones tecnológicas, para facilitar la manipulación y análisis de información.

Los SIG actualmente desarrollados pueden tener utilidad en todos los campos en los cuales se involucran variables de relación espacial, demográficas, educativas, de planeación urbana, de organización gubernamental, en todos los campos de la ingeniería, la ecología y en inventario de recursos naturales, así como catastro, entre otros.²⁸

Las aplicaciones más generalizadas de los SIG, es en:

²⁸ Reyes Cedeño, Melina Contreras. op. Cit. , p.33.

- Sistemas catastrales, con inclinaciones a asuntos administrativos.
- Ayudas de dibujos por computadora con propósitos cartográficos con énfasis en trazos y representación vectorial.
- Sistemas basados en redes para manejo de recursos.

En México la utilización de los SIG se ha generalizado a partir de la finalización de la década de los ochentas y principios de los noventas. Las instituciones gubernamentales y privadas están cada vez más haciendo uso de él como una tecnología que les permite responder en forma organizada a algunos de problemas actuales que enfrenta el país.

Los Sistemas de Información Geográfica, surgidos a partir de las capacidades gráficas y de almacenamiento de datos que tuvieron las computadoras desde la década de los sesenta han empezado a tener grandes niveles de éxito y aceptación en diversos sectores del país. Los factores decisivos de este nuevo fenómeno radican sin duda, en el acercamiento que han logrado tener las computadoras con profesionistas y personas comunes, sin que medie la necesidad de un conocimiento especializado sobre el uso de la computadora.

Los notables avances logrados en el perfeccionamiento de las microcomputadoras personales, en la pasada década de los ochenta en materia de mayores capacidades de procesamiento, mayores áreas de memoria en disco, nuevas facilidades gráficas (incluyendo estándares VGA y SVGA), así como, la integración de dispositivos de entrada periféricos (ratones) y la evolución de sistemas de lenguajes, han determinado el acelerado desarrollo de los SIG, lo que ha ocasionado que diversas instituciones de la administración pública y privada hagan un uso más intensivo de estos programas para dar solución a las crecientes demandas de información integral.

El INEGI para el PROCEDE ha implementado la utilización del SIG ARC-INFO, además de desarrollar el Sistema de Información Cartográfica Ejidal (SICE), con el fin de procesar la información de los levantamientos efectuados por los métodos directo e indirecto, para generar la cartografía ejidal y controlar toda la información.

3.4.1. DESCRIPCIÓN DEL SIG ARC - INFO

ARC-INFO es un software o Sistema de Información geográfica desarrollado por el Environmental Systems Research Institute, INC (ESRI) de Estados Unidos de América.²⁹

ARC - INFO es un software producido en 1978, que se ha actualizado en función de los adelantos tecnológicos de las microcomputadoras, en la actualidad se maneja la versión 6.0.

Este sistema está diseñado para que el usuario pueda realizar por la vía de elección de menús, la mayor parte de las acciones que se deban desarrollar tanto para capturar, depurar y enlazar atributos, para la creación de productos cartográficos.

Mediante el posicionamiento con el cursor sobre la opción elegida y presionando un botón del ratón, el usuario navega por el sistema para de esta forma realizar las actividades conducentes a la obtención del producto final.

Las funciones más importantes de ARC-INFO son:³⁰

Entrada:- Entrada de atributos

- Actualización de atributos

²⁹ Environmental Systems Research Institute, Introduction to ARC/info, Rev. 6.0, New York, United States of America. p.3.3

³⁰ Environmental Systems Research Institute, op. cit p. 3.17.

- Automatización de coordenadas
- Conversión de la estructura de los datos

Análisis: Relación de archivos

- Selección de registros
- Operaciones matemáticas
- Modelaje (programación)
- Actualización de coordenadas
- Análisis geométrico
- Sobreposición espacial
- Agregación de datos
- Redes de trabajo

Manejo : - Creación de archivos

- Eliminación de archivos
- Listado del directorio
- Crear copias, borrar coberturas
- Coberturas, tolerancias

Formas de salida de la información: - Listado

- Reportes
- Archivo de datos
- Conversión de la estructura de datos
- Despliegue gráfico.

La estructura del sistema, esta diseñado a un modelo funcional integrado en donde, ARC realiza el manejo de datos de información gráfica y coordenadas, e INFO maneja los datos descriptivos y sus atributos inherentes.

Dentro de esta estructura modular, cada herramienta es una operación del SIG bien definida, las herramientas son combinadas para ejecutar operaciones

complejas, las herramientas pueden ser aplicadas en una secuencia flexible de acuerdo a los requerimientos particulares del SIG.

A través de la captura de atributos la información contenida en los archivos DXF, provenientes de las mediciones de campo se convierte al formato a ARC-INFO, al efectuarse la conversión en el directorio de trabajo se crea un directorio el cual contendrá varios archivos binarios que contienen información asociada a todos y cada uno de los elementos que conforman la cobertura y que por ende corresponden a los elementos que caracterizan a un ejido. En esta etapa se agregan al archivo del ejido, información que permite identificar los servicios públicos, la infraestructura, nomenclatura de calles, etc.

En el procedimiento de clasificación de áreas de afectación se especifica el derecho de vía que se genera. Los menús de esta etapa son dos elementos: una barra donde se identifican distintos tipos de rasgos físicos que se representan por arcos, y una segunda agrupación que contiene diversas opciones susceptibles de ejecutarse por el usuario.

Con la etapa de creación de colindantes, el propósito que se persigue, es especificar los límites ejidales, con el fin de dar seguimiento a las normas técnicas del RAN.

A través del punto de tolerancias, el usuario puede modificar la distancia de ajuste que permite corregir los nodos. El sistema modifica la distancia de ajuste según la longitud en unidades de cobertura de la línea recta definida entre dos puntos indicados por el usuario.

Con el menú de clasificación de polígonos se modifican los identificadores de los vértices que aparezcan en ceros. También en esta opción se capturan los datos generales requeridos en los planos en la tira marginal, los datos que más importan son: clave del estado, clave y nombre del municipio, clave y nombre del ejido, zona UTM de ubicación, etc. En esta opción permite

clasificar en el polígono los cuerpos de agua, las vías de comunicación y el asentamiento humano. El sistema comienza a identificar si existen localidades que no cuenten propiamente con un polígono de asentamiento humano, de ser así, el sistema pedirá el nombre de la localidad mediante la forma de asentamiento humano. Al finalizar la aplicación comienza a identificar aquellos polígonos que fueron clasificados ya sea como aguas o como vías de comunicación, con la finalidad de tomar en cuenta sus áreas en la generación de productos cartográficos.

Con el menú de clasificación de nodos, se indican los vértices que delimitan el ejido y las grandes áreas. El sistema los identifica como vértices: Geodésico tradicional, punto GPS y punto de radiación. El sistema clasifica por rangos, en el cual se cuenta con dos campos para capturar, el identificador inicial y el final de los vértices que se desean clasificar, enseguida se indica al sistema el tipo de vértice de que se trata (perímetro ejidal o grande área), igualmente se indicará el tipo de símbolo que le corresponderá a estos vértices; una vez hecho lo anterior se oprime el botón de aplicar y automáticamente quedan clasificados los vértices de acuerdo a la indicación dada si son GPS, tradicionales o de radiación.

Al generar la información del cuadro de construcción, el sistema calcula el factor de conversión de coordenadas planas a coordenadas geodésicas, la información que se genera es agregada a las tablas AAT y NAT de la cobertura maestra, al terminar el proceso se actualiza el estatus de la opción, en el menú de captura de atributos.³¹

³¹ INEGI, Sistema de captura de datos y creación de mapas usando ARC-INFO (fase I). Guía del usuario, INEGI, México 1993, p. 48.

A través de la aplicación de la unión de coberturas, se hace la cobertura de aguas, afectación y cobertura maestra; sirviendo esta cobertura como el insumo necesario para la elaboración del cuadro de distribución de superficies.

En el módulo de generación de planos, se pueden generar archivos listos para graficar, de todos los polígonos ejidales o de alguno en especial. El módulo tiene la opción de generar archivos en forma preliminar o en forma definitiva. En forma preliminar se colocan en el plano todos los datos, excepto la mayor parte de la información de la tira marginal (sólo se deja los datos variables como poseionario, número de polígono, etc.). La finalidad de esta opción es la de poder realizar pruebas, y cuando se tenga la certeza de que los productos ya están listos para graficación, se debe utilizar la opción de generación de planos definitivos.

Con el menú de impresión de mapas de autoridades ejidales, se imprimen los planos de las diferentes áreas que integran a los ejidos: internos, asentamiento humano, tierras de uso común, tierras de explotación colectiva, parcelario individual y de solar individual.

Con la opción de generar planos con opciones parciales, se brinda la oportunidad de generar los planos preliminares a una escala dada y/o en un determinado número de cartas.

Las tareas antes descritas son las más importantes que se ejecutan en el INEGI, para la producción cartográfica del PROCEDE.

A partir de 1989, con la actualización que experimenta el INEGI, adquiere el ARC-INFO, con la finalidad de utilizarlo como una herramienta para la actualización cartográfica.

Es partir de 1992, con la reforma al artículo 27 constitucional que inicia el PROCEDE, por tal motivo es que en el INEGI se implementa una herramienta útil con la cual poder manejar todo el cumulo de información

generada de los levantamientos, tomando el Instituto la decisión de instrumentar el manejo de ARC-INFO que es un sistema integral en el cual se pueden manejar todo tipo de variables que surgen en los levantamientos, además de ser un sistema compatible con el equipo de medición que actualmente se ocupa en los levantamientos. Con ARC-INFO el INEGI busca conservar el grado de precisión que se maneja para los levantamientos, en la edición e impresión de los documentos cartográficos, que son generados para el PROCEDE.

Pero, hay que mencionar que el instrumentar a ARC-INFO no es sinónimo de perfección en la producción cartográfica. Existen algunas problemáticas que interfieren, que no permiten que se produzcan con un 100 por ciento de efectividad los documentos cartográficos, quedando algunos vacíos, que actualmente el Instituto busca solucionar de la mejor manera. Además al ser un sistema que se encuentra en proceso de perfeccionamiento y de ser relativamente poco conocido en México, es necesario estudiarlo a fondo para conocer mejor los subsistemas y herramientas que lo integran, con el fin de explotar más eficientemente las partes componentes del sistema y hacer uso integralmente y no parcial, como se realiza actualmente.

Por tal motivo existen todavía algunas inconsistencias en la producción cartográfica, en las cuales se tienen que trabajar para mejorar y tener un alto grado de certidumbre y precisión en los documentos cartográficos del PROCEDE.

3.4.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN DE CARTOGRAFÍA EJIDAL (SICE).

El SICE se define como el sistema para captura, proceso, análisis, almacenamiento y consulta de los datos geográficos y estadísticos del PROCEDE.

El SICE esta diseñado para ingresar la información derivada del método directo e indirecto establecidos en las Normas Técnicas, garantizando la administración y control del flujo de la información en cada uno de los procesos del sistema hasta la obtención de los productos cartográficos requeridos en el PROCEDE.³²

Los atributos espaciales y estadísticos provenientes del levantamiento proporcionan al SICE la capacidad de describir a cada uno de los elementos del ejido en cuanto a su localización, forma y dimensión. Los objetivos que persigue el SICE, se generalizan en los siguientes planteamientos:³³

- Establecer un sistema automatizado para el manejo de la información geográfica y estadística del PROCEDE.
- Obtener, por métodos automatizados la localización geográfica, forma y superficie total de cada uno de los ejidos, parcelas, tierras de uso común y tierras de explotación colectiva a nivel nacional.
- Facilitar el manejo y asociación de grandes archivos de información geográfica y tabular.
- Generar archivos magnéticos con información geográfica y tabular en formato estándar, susceptibles de ser aprovechados por diferentes usuarios mediante otros sistemas.

³² INEGI, Sistema de información de Cartografía Ejidal, Dirección General de Cartografía catastral, Aguascalientes. México 1993, p.2

³³ Ibidem, p. 33.

- Implementar las bases en un acervo histórico, en medios magnéticos con la información geográfica y estadística de los levantamientos ejidales.
- Integrar el expediente final, el cual será entregado al RAN.

El SICE está integrado por los siguientes subsistemas:³⁴

- Captura
- Procesamiento
- Generación de productos
- Almacenamiento
- Administración y control.

La fuente de información que alimentará al SICE es la proveniente de los trabajos operativos de campo del PROCEDE. A la información recabada del método geodésico, con el posicionamiento GPS, después de haber sido previamente procesada, se le aplica una depuración, con la finalidad de eliminar las observaciones que no estén dentro de los rangos previamente establecidos; cálculo de vectores entre puntos de observación y el cálculo integral a la red, uniendo vectores para formar polígonos y ajustarlos.

Para el tratamiento de la información topográfica, se toman en cuenta ciertos criterios con respecto al cierre angular y lineal de las observaciones por lo cual estas deben entrar en los rangos:³⁵

- el análisis angular del programa esta diseñado conforme a la suma de ángulos que debe ser igual a $180^\circ (N - 2)$ o $180^\circ (N + 2)$, y el cierre lineal es igual o menor a la sumatoria de $D / (EX^2 + EY^2)^{1/2}$.
- Con el cálculo de promedios y establecimiento de límites de rechazo, el programa realiza una serie de procedimientos para detectar aquellas

³⁴ INEGI, op. Cit., p.4

³⁵ INEGI, op. Cit., p.9

observaciones que no cumplen las tolerancias requeridas en el manual de procedimientos.

- El programa hace la integración de las coordenadas de los puntos GPS, utilizados en el control geodésico, con el levantamiento topográfico realizado con la Estación Total.

- El cálculo y ajuste de coordenadas lo realiza a través de GEO-LAB, con el fin de verificar que se cumplan las normas técnicas de los levantamientos del PROCEDE, y esta etapa sirve también para georeferenciar el ejido.

El procesamiento de la información recabada por el método indirecto está en función de los diferentes insumos disponibles (vuelos fotográficos, ortofotos y fotomapas). Esta información es digitalizada a través de ARC-INFO y AUTO CAD, y ya procesada es ingresada al sistema, con el fin de checar que se encuentre en las tolerancias requeridas de acuerdo a las normas técnicas.

Con el subsistema de captura se ingresa la información proveniente de los levantamientos, previamente procesada por ARC-INFO, el cual ha obtenido la geometría de los polígonos que conforman a el ejido y ha relacionado los atributos de éste.

Las funciones más importantes del subsistema son:³⁶

- **Recepción y clasificación**, mediante este proceso se controla la información y se clasifica en función del método de levantamiento.

- **Mediante la validación**, se efectúa la revisión de la información, verificando que los archivos se encuentren en código ASCII, que la información este ordenada y sea clara, con el fin de ser de ser procesada fácilmente en los procesos siguientes.

- **La obtención de un archivo base** que será utilizada en los otros subsistemas.

³⁶INEGI, op. Cit., p.14

Con el subsistema de procesamiento se establece la creación de la base de datos a nivel estatal; el insumo de ésta base de datos son las cédulas de información que se levantan en los ejidos, teniendo ésta base de datos se busca relacionarla con la base de datos gráfica.

Los objetivos más importantes de este subsistema son los siguientes:³⁷

- a) Establecer los lineamientos y control para la captura de cédulas de información.
- b) Verificar la correspondencia de cada uno de los polígonos ejidales y las tierras al interior, con sus cédulas respectivas para la detección de discrepancias.
- c) Establecer los lineamientos para el traslado de la información del equipo de cómputo de la Subdirección Regional de Política Informática a los equipos de la Dirección de Cartografía y Automatización en Direcciones Regionales y/o Coordinaciones Estatales.
- D) Revisar la cantidad y calidad de la información de las cédulas en medios magnéticos enviadas por el área de política informática. Ajustar y seleccionar la información que será necesaria importar a la base de datos tabular para su utilización en la generación de los productos.
- e) Integrar la información gráfica y tabular.
- F) Módulo de consulta a la base de datos distribuida geográficamente, el cual permita el acceso desde cualquier punto, con algunas restricciones de seguridad.

La base de datos del SICE es de tipo relacional y distribuida lo cual permitirá flexibilidad para responder a las necesidades de manejo de la información del PROCEDE.

³⁷INEGI, op. Cit., p.19.

Con el subsistema de almacenamiento, el INEGI pretende recibir, clasificar, respaldar, archivar e inventariar los grandes volúmenes de productos cartográficos del PROCEDE; evitando en toda medida las confusiones en el manejo de la información; iniciar la formación del acervo histórico de la información catastral y productos cartográficos del PROCEDE a nivel nacional, además de proporcionar oportunamente el servicio de consulta de la información a todo tipo de usuario, a través de los centros de documentación estatales o regionales.

El subsistema de administración y control se plantea las tareas de emitir normas y procedimientos, con el fin de seguir la línea de trabajo establecidas en las Normas Técnicas para los trabajos del PROCEDE emitidas por el RAN, y que sean ejecutadas al ciento por ciento en las coordinaciones estatales y regionales. Tener un control eficiente del avance de cubrimiento de levantamientos en los ejidos a nivel nacional. Manejar con seguridad la información, para evitar en todo lo posible la pérdida o modificación de ésta. Verificar que el flujo de información se realice adecuadamente, para evitar demoras y pérdida de tiempo en la generación de los productos cartográficos. Para efectuar plenamente las funciones de éste subsistema, es necesario contemplar las políticas de operación y control que deben aplicarse en los otros subsistemas para garantizar la calidad y seguridad del manejo de la información.

Cuando el subsistema de administración y control detecta alguna falla, se busca la solución más adecuada, sustentándola en razonamientos lógicos sin afectar a otros trabajos realizados.

El INEGI actualiza al SICE adecuándolo para sustentar el manejo de información del PROCEDE. El SICE sirve como una herramienta de integración, en el cual se interrelacionan todos los programas que procesan la

información de los levantamientos efectuados a través del método directo e indirecto.

El SICE es un Sistema de Información Geográfica con vínculos catastrales, que tiene algunas deficiencias en su aplicación, ya que necesita de procesos auxiliares para ejecutar el proceso de generación de productos cartográficos. El INEGI ejecuta una serie de acciones, para actualizar este sistema a fin de que se dejen de utilizar esos procesos auxiliares y el programa ejecute todas las acciones encaminadas a la producción de cartografía ejidal.

Para concluir este capítulo mencionaré que la descripción de los programas vistos en el transcurso del capítulo, al hacer mención de las tareas que realizan los programas, sólo están referidas a lo que concierne a los trabajos del PROCEDE, ya que la amplitud de herramientas de los programas es muy amplia y si describiéramos más, estaríamos saliéndonos del contexto del trabajo.

De lo anterior se deriva que la ejecución de los programas antes descritos y adoptados por el INEGI, están en función de lo específico de los trabajos del PROCEDE, por lo cual sólo son empleados parcialmente y no explotados en su máxima capacidad. Existen algunas irregularidades que están asociadas a la forma de trabajar estos programas, lo que hace que el INEGI tenga que adoptar una serie de medidas para corregir estos detalles, para que no repercutan en la generación de la cartografía ejidal, y que ésta tenga un alto índice de precisión conforme a lo sofisticado del instrumental que se utiliza para los levantamientos y cumpla lo manifestado en las Normas Técnicas del RAN.

CAPITULO IV

CARACTERÍSTICAS DE LOS DOCUMENTOS CARTOGRAFICOS, PARA LA REPRESENTACIÓN DEL ESPACIO GEOGRÁFICO EJIDAL

Al describir al territorio mexicano físicamente, se observa en él una gran diversidad de regiones morfológicas. A grandes rasgos puede dividirse en una vasta zona de tierras altas con áreas escalonadas y ondulaciones suaves, limitada por la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental y la Cordillera Neovolcánica y en varias planicies costeras. Además, por sus características distintivas, cabe individualizar la depresión del Balsas, el Valle Central de Chiapas y las Penínsulas de Baja California y Yucatán.¹

De acuerdo a estimaciones hechas por Ángel Bassol Batalla, lo que comprende el relieve montañoso de México es el equivalente al 86 por ciento de la superficie total de México y 14 por ciento restante corresponde a las tierras no montañosas y de planicies costeras.

Las áreas que alcanzan alrededor de los 300 m. sobre el nivel del mar, se pueden considerar como terrenos de escasa deformación orográfica, representan el 29 por ciento del territorio nacional; sobre estos terrenos se puede efectuar alguna actividad económica (agricultura, ganadería, explotación forestal, etc.), por que muchas de las veces tienen pendientes aptas para la actividad por encontrarse entre los 2° a 10° de inclinación.

¹ López Rosado. Problemas Económicos de México, Universidad Nacional Autónoma de México, México 1984, p. 8.

La superficie total de México es de cerca de 200 millones de hectáreas ó sea 1 972 550 de kilómetros cuadrados.² De acuerdo al Censo Agrícola y Ganadero de 1991, la distribución de la superficie, es como sigue: 31 millones de hectáreas son tierras de labor, 67 millones de hectáreas son pastos naturales localizados en las sierras, 6 millones de hectáreas de bosque o selva, 3 millones de hectáreas de bosque o selva con grandes extensiones de pastizales, 1.5 millones de hectáreas de terrenos que no tienen cubierta vegetativa, el resto esta distribuida en el asentamiento humano.

Las tierras de labor son aquellas que se dedican alguna actividad agropecuaria. Estas tierras se dividen en tierras con infraestructura de riego con aproximadamente 4 millones de hectáreas de superficie; las de temporal con 23 millones de hectáreas de superficie y las de riego y temporal con aproximadamente 4 millones de hectáreas de superficie.³

Las tierras de labor tienen mucha importancia para la población rural (aproximadamente el 25 por ciento a nivel nacional) por ser su fuente de trabajo y además que proporcionan los alimentos a millones de habitantes del país. Las tierras de riego son muy importantes para la producción agrícola del país, ya que por las condiciones meteorológicas imperantes en México, tienen un potencial muy alto por el rendimiento que de ellas se puede obtener. La agricultura de temporal es muy aleatoria debido a un régimen pluvial desfavorable e irregular, que imparte un alto grado de incertidumbre a todos los cultivos que están supeditados por completo a las condiciones climáticas, lo que deriva en una sensible disminución de la producción agrícola de temporal.

² Eckstein Salomon, *El Ejido Colectivo en México*, Fondo de Cultura Económica, México 1978, p.88.

³ INEGI, *Estados Unidos Mexicanos, Resultados Definitivos VII Censo Agrícola Ganadero*, Tomo Y, INEGI, México 1994.

La mayor superficie corresponde a las tierras de pastos naturales y bosques, ocupando alrededor del 30 por ciento del territorio nacional, estas tierras son de mala calidad para alguna explotación agropecuaria. Esta superficie se localiza en los grandes sistemas montañosos, así como en las diferentes sierras del país. Según algunas estimaciones del 100 por ciento de esta superficie el 85 por ciento se localiza en los estados de: Chihuahua, Coahuila, Sonora, Durango, y el porcentaje restante esta distribuido en los demás estados del país.⁴

La superficie de bosques y selvas es un potencial ecológico, por la diversidad de especies vegetativas y de fauna que se desarrollan ahí. Las zonas más importantes de ésta superficie se localizan hacia el Sur y Sureste del país, ocupan alrededor del 8 al 10 por ciento del territorio nacional de acuerdo al censo agrícola y ganadero de 1991.

Las tierras sin cubierta vegetal se localizan generalmente en áreas desérticas y en las zonas más altas de las cordilleras montañosas del país.

De acuerdo al Atlas Ejidal Nacional, la superficie ejidal nacional es de 95.1 millones de hectáreas que representan el 48.6 por ciento del total del país.

Los estados de mayor concentración ejidal son: Chihuahua, Durango, Oaxaca, Coahuila, Sonora, Baja California y Baja California Sur ocupando éstos aproximadamente el 49.7 por ciento de la superficie ejidal a nivel nacional.⁵

Al comparar las superficies por estado, Chihuahua tiene el 10 por ciento de la superficie ejidal nacional y en sentido contrario los estados más pequeños del país: Aguascalientes, Colima, Distrito Federal, Hidalgo, Morelos, Querétaro

⁴ Centro de Investigaciones Agrarias, Estructura Agraria y Desarrollo Agrícola en México. Fondo de Cultura. México 1979, p.65.

⁵ INEGI. Estados Unidos Mexicanos, Atlas Ejidal Nacional. INEGI, México 1988, p.22.

y Tlaxcala, apenas participan cada uno con el 1 por ciento de la superficie ejidal.

En los estados como Baja California, Baja California Sur, Durango, Nayarit y Oaxaca la superficie ejidal ocupa en promedio el 65 por ciento del total de su territorio. En cambio en entidades como Sonora, Nuevo León y Tamaulipas la superficie ejidal sólo ocupa un promedio menor al 30 por ciento de su territorio. En el resto de los estados la tenencia de la tierra ejidal oscila en el rango del 35 al 65 por ciento de su territorio.

En el país existen 28 058 ejidos y comunidades agrarias, los estados con mayor número de ejidos son:⁶ Veracruz con 3337 ejidos, Michoacán con 1749 ejidos, Chiapas con 1714 ejidos, Oaxaca con 1488 ejidos, Guanajuato con 1383 ejidos, Jalisco con 1338 ejidos y Tamaulipas con 1298 ejidos, teniendo en conjunto estos estados el 43.9 por ciento del total de ejidos a nivel nacional.

Al contrario los estados con menor cantidad de ejidos son: el Distrito Federal con 38 ejidos, Baja California Sur con 95 ejidos, Colima con 147 ejidos, Aguascalientes con 182 ejidos, Baja California con 218 ejidos, Morelos con 224 ejidos, Tlaxcala con 241 ejidos, Quintana Roo con 270 ejidos, en conjunto solamente tienen el 5.1 por ciento de los ejidos del país.

De los 95.1 millones de hectáreas ejidales y comunales, 20.3 Millones son de uso agrícola, 54.2 Millones corresponden a pastos naturales, agostaderos o terrenos enmontados; 16.5 millones son de bosque o selva, y 4.1 millones de hectáreas tienen otro uso.⁷

De los 20.3 millones de hectáreas dedicadas a la agricultura, 17 millones son de temporal y 3.3 millones de riego.⁸

⁶ Ibidem, p.22.

⁷ Atlas Ejidal Nacional, op cit p.32.

⁸ Ibidem

En Sinaloa, Chihuahua, Veracruz, Chiapas, Guerrero y Oaxaca, se concentra el 44.3 por ciento de la superficie ejidal dedicada a la agricultura con más de un millón de hectáreas en cada entidad de acuerdo a las cifras del censo agrícola y ganadero de 1991.

De los 3.3 millones de hectáreas ejidales con riego, los estados de mayor concentración son: Guanajuato, Sinaloa, Sonora, Chihuahua, Michoacán y Tamaulipas, sobresaliendo Sinaloa con una importante infraestructura de riego. A nivel nacional sólo 9379 ejidos tienen la infraestructura de riego.

Con respecto a la agricultura de temporal, los estados que sobresalen por poseer grandes extensiones, son los siguientes ejidos: Chiapas, Chihuahua, Guerrero, Oaxaca y Veracruz; a nivel nacional en alrededor de 25 000 ejidos se cultiva con régimen de temporal.

Los ejidos que tienen grandes extensiones de pastizales naturales se localizan en los estados de mayor extensión de superficie, como son: Chihuahua, Sonora, Coahuila, Baja California, Baja California Sur, Durango. Cada una de estas entidades cuenta con más de 4 millones de hectáreas cubiertas con vegetación natural de pastos, arbustos y hierbas. Por el contrario en los ejidos del Distrito Federal, Morelos y Tlaxcala tienen superficies relativamente pequeñas de cubierta natural de pastizales, arbustos y hierbas.

Las mayores superficies ejidales cubiertas con bosque o selva se concentran en Campeche, Chihuahua, Durango, Oaxaca, Quintana Roo y Chiapas, con un promedio de 5260 hectáreas en cada uno de esta cubierta vegetativa.

La distribución de las tierras de labor ejidales tiene una mayor uniformidad de uso. El 7 por ciento cultiva parcelas con una superficie promedio de menos de 1 ha.; el 34 por ciento entre 1 y 4 has.; el 42 por ciento entre 4 y 10 has.; y el 16 por ciento con superficies mayores a 10 has. La

distribución sigue patrones geográficos bien definidos, la superficie para los ejidatarios que viven en la zona Pacífico - Norte es de 10 has., contra las 5 has. en la región central, la cual se encuentra muy densamente poblada, y que absorbe cerca de la mitad de los ejidatarios mexicanos.⁹ A nivel estatal el valor más alto se registra en Baja California Sur, con 850 has. por ejidatario, y el más bajo en el Distrito Federal con 3.3 has. por ejidatario.

La superficie ejidal parcelada por ejidatario es en promedio de 8.3 has. en el país. En Baja California, Campeche y Colima, es mayor a 15 has; en cambio en el Distrito Federal y Estado de México, los ejidatarios sólo cuentan en forma individual con 1.5 y 2.9 has respectivamente.¹⁰

De acuerdo a lo descrito anteriormente, se establece que la configuración de los predios ejidales a nivel nacional tienen una serie de contrastes respecto a su relieve topográfico y al uso del suelo, no guardando una uniformidad en general, sino al contrario, existiendo ejidos con relieve plano, ondulado y con pendientes pronunciadas, además de tener diferentes usos de suelo, para lo cual el INEGI se esfuerza en implementar las técnicas más apropiadas a fin de elaborar una documentación cartográfica acorde a las características de los ejidos.

Es por eso y conforme a lo establecido en las Normas Técnicas emitidas por el Registro Agrario Nacional, el INEGI elabora los planos que representan a las áreas interiores de los ejidos, estos planos son:

- Interno del ejido
- De Tierras de Uso Común
- De Tierras de Explotación Colectiva
- De Asentamientos Humanos

⁹ Eckstein Salomon, op. cit., p.89.

¹⁰ Atlas Ejidal Nacional, op. cit., p.16.

- Parcelario individual
- Solar Urbano individual.

Considerando que la superficie ejidal es aproximadamente el 50 por ciento del territorio nacional, el potencial de cobertura del PROCEDE es alto, para lo cual se pronostica una producción de 10 millones de planos, con lo cual se podrá cubrir la mayor parte de la superficie ejidal, exceptuando aquellas zonas ejidales que no aceptaron el PROCEDE.

Las escalas que se adoptaron y se adoptarán para los documentos cartográficos están en función al tamaño de los polígonos ejidales a representar; las escalas en promedio están en el rango de 1:100 000 a 1:10000 (cartas con extensiones de superficie ejidal de considerables dimensiones) y de 1: 10 000 a 1: 100 (planos con extensiones de superficie ejidal pequeñas), este último rango es el más representativo para elaborar la cartografía, ya que un elevado número de ejidos es de dimensiones pequeñas en el interior del país.

En apego a los lineamientos existentes y a los acuerdos emanados del Comité de Normatividad Técnica y Cartografía Catastral, los documentos cartográficos ejidales contienen los siguientes elementos:

- Tira marginal
- Área de dibujo, dentro de la cual sobresalen:
 - a) sistema de coordenadas
 - b) simbolo de Norte Geográfico
 - c) polígonos o predios representados
 - d) cuadro de información general dentro del plano.

4.1 CARACTERÍSTICAS DEL PLANO INTERNO

Los productos se generarán en papel dibujo o película plástica, utilizando un formato convencional para la representación en dimensiones de 1.06 X 0.86 m., en los que el área útil de dibujo es de 1.00 X 0.82 m., incluyendo una tira marginal de 0.12 m., dejando un margen libre superior, inferior y derecho de 0.02 m. e izquierdo de 0.04 m.

La información que contiene el área de dibujo, es la siguiente: ver fig. 14

- 1.- Gradícula
- 2.- Coordenadas UTM, a cada 10 cm.
- 3.- Norte Geográfico.
- 4.- Delimitación del perímetro ejidal.
- 5.- Simbología de los vértices perimetrales:
 - Δ Punto geodésico tradicional
 - O Radiación
 - Estación GPS
- 6.- Numeración de los vértices.
- 7.- Colindancias y su ubicación.
- 8.- Infraestructura y derechos de vía.
- 9.- Cuadro de distribución de superficies.
- 10.- Cuadro de construcción con los siguientes datos: estación, punto visado, azimut, distancia geodésica, coordenadas UTM, convergencia y factor de escala lineal. Ver fig. 13

La información contenida en la tira marginal es la siguiente:

- 1.- Logotipos del RAN e INEGI
- 2.- Leyendas:

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

- Registro Agrario Nacional, órgano desconcentrado de la Secretaría de la Reforma Agraria.

- Tipo de predio (en éste caso Interno).

3.- Identificación Geográfica:

- Nombre y clave del estado.

- Nombre y clave del municipio.

- Nombre y clave del ejido.

- Clave catastral (la determina el RAN).

- Nombre de la localidad (para el caso del asentamiento humano).

4.- Cuadro de simbología.

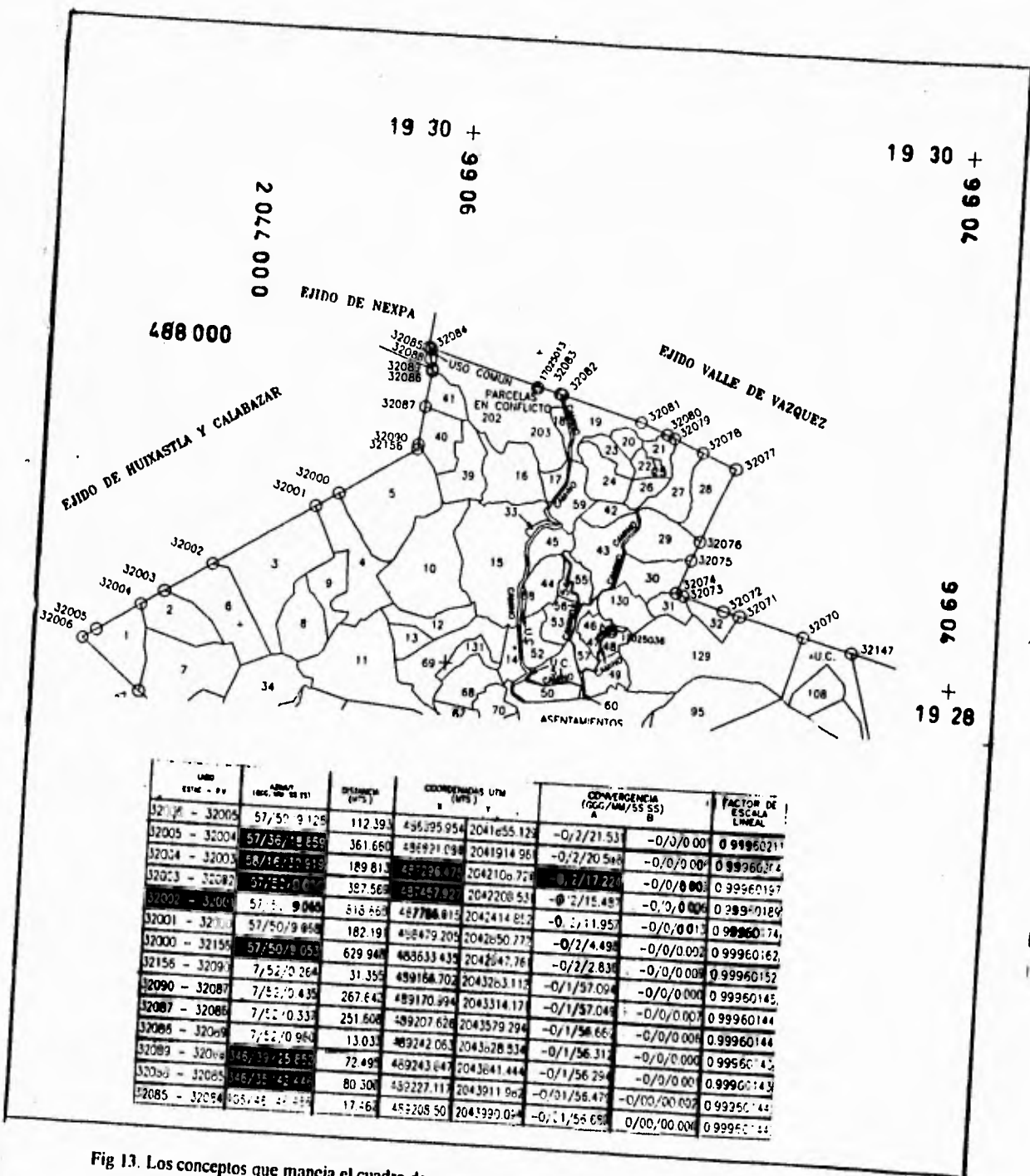
5.- Índice de hojas (el número de hojas ocupadas para la representación cartográfica de determinado ejido).

6.- Escala numérica y gráfica.

7.- Fecha de elaboración del plano.

8.- Nombre y firma del responsable del levantamiento.

El plano interno es el documento cartográfico más importante en el ejido, ya que en éste se encuentran representadas todas las áreas integrantes del ejido y las zonas parceladas, que son las más importantes dentro del ejido.



LIND	AREA (M ²)	PERIMETRO (M)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA (CM/MM/55 55)		FACTOR DE ESCALA LINEAL
ESTR. - PV	(M ²)	(M)	X	Y	A	B	
32005 - 32004	57/50/9 125	112.393	436295.954	2041655.125	-0,2/21.53	-0,0/0.00	0.99950211
32005 - 32004	57/36/12 659	361.660	436921.038	2041914.96	-0,2/20.54	-0,0/0.00	0.99960374
32004 - 32003	58/16/12 819	189.813	437296.473	2042106.72	-0,2/17.22	-0,0/0.00	0.99960197
32003 - 32002	57/52/0 000	357.565	437457.82	2042208.53	-0,2/15.43	-0,0/0.00	0.99950189
32002 - 32001	57/51/9 000	816.465	437786.815	2042414.812	-0,2/11.95	-0,0/0.01	0.99960174
32001 - 32000	57/50/9 000	182.191	438479.205	2042650.775	-0,2/4.43	-0,0/0.00	0.99960162
32000 - 32156	57/50/9 053	629.948	438633.435	2042847.76	-0,2/2.83	-0,0/0.00	0.99960152
32156 - 32090	7/52/0 264	31.355	439166.702	2043263.115	-0,1/57.09	-0,0/0.00	0.99960145
32090 - 32087	7/52/0 435	267.642	439170.994	2043314.17	-0,1/57.04	-0,0/0.00	0.99960144
32087 - 32086	7/52/0 333	251.608	439207.626	2043579.294	-0,1/56.66	-0,0/0.00	0.99960144
32086 - 32089	7/52/0 960	13.033	439242.063	2043628.534	-0,1/56.31	-0,0/0.00	0.99960143
32089 - 32088	7/52/0 25 850	72.495	439243.647	2043641.444	-0,1/56.29	-0,0/0.00	0.99960143
32088 - 32085	7/52/0 42 446	80.306	439227.111	2043911.967	-0,1/56.47	-0,0/0.00	0.99960143
32085 - 32084	7/52/0 27 389	17.466	439208.50	2043930.01	-0,1/56.68	0,00/00.00	0.99960144

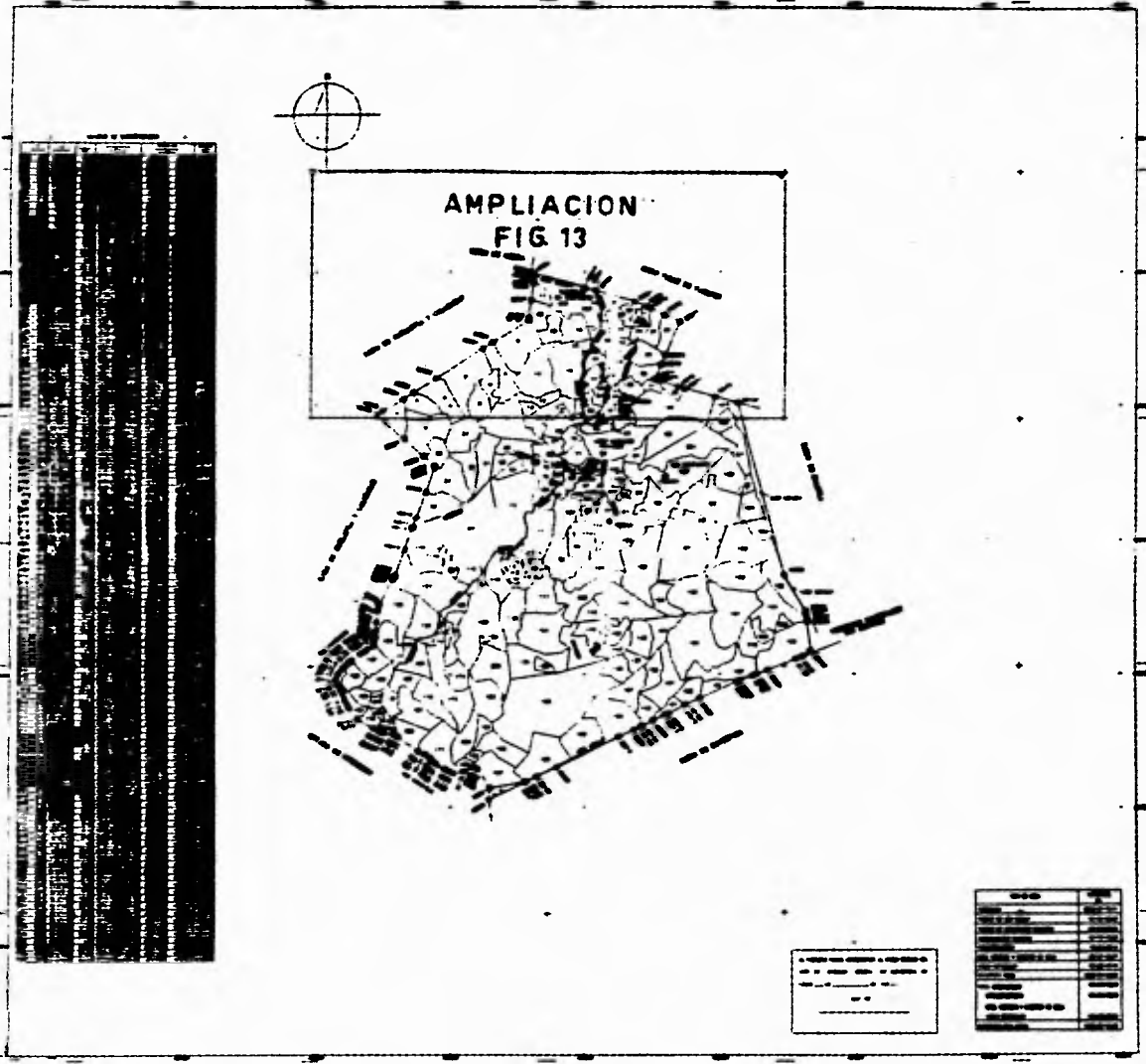
Fig 13. Los conceptos que maneja el cuadro de construcción de los documentos cartográfico. para la fracción noroeste del plano interno referido en la fig. 14

FALLA DE ORIGEN

INEGI

1. Línea de ferrocarril
 2. Carretera federal
 3. Carretera estatal
 4. Carretera municipal
 5. Camino de herradura
 6. Camino de herradura en construcción
 7. Camino de herradura en proyecto
 8. Camino de herradura en estudio
 9. Camino de herradura en pre-proyecto
 10. Camino de herradura en investigación
 11. Camino de herradura en exploración
 12. Camino de herradura en reconocimiento
 13. Camino de herradura en estudio preliminar
 14. Camino de herradura en estudio definitivo
 15. Camino de herradura en proyecto definitivo
 16. Camino de herradura en construcción definitiva
 17. Camino de herradura en explotación
 18. Camino de herradura en abandono
 19. Camino de herradura en desuso
 20. Camino de herradura en reserva
 21. Camino de herradura en concesión
 22. Camino de herradura en arrendamiento
 23. Camino de herradura en usufructo
 24. Camino de herradura en dominio público
 25. Camino de herradura en dominio particular
 26. Camino de herradura en dominio mixto
 27. Camino de herradura en dominio estatal
 28. Camino de herradura en dominio municipal
 29. Camino de herradura en dominio federal
 30. Camino de herradura en dominio extranjero
 31. Camino de herradura en dominio desconocido
 32. Camino de herradura en dominio dudoso
 33. Camino de herradura en dominio litigioso
 34. Camino de herradura en dominio reclamado
 35. Camino de herradura en dominio reclamado en litigio
 36. Camino de herradura en dominio reclamado en demanda
 37. Camino de herradura en dominio reclamado en juicio
 38. Camino de herradura en dominio reclamado en proceso
 39. Camino de herradura en dominio reclamado en trámite
 40. Camino de herradura en dominio reclamado en espera
 41. Camino de herradura en dominio reclamado en suspensión
 42. Camino de herradura en dominio reclamado en interdicción
 43. Camino de herradura en dominio reclamado en tutela
 44. Camino de herradura en dominio reclamado en amparo
 45. Camino de herradura en dominio reclamado en habeas corpus
 46. Camino de herradura en dominio reclamado en habeas data
 47. Camino de herradura en dominio reclamado en habeas relatoría
 48. Camino de herradura en dominio reclamado en habeas ministerial
 49. Camino de herradura en dominio reclamado en habeas ejecutivo
 50. Camino de herradura en dominio reclamado en habeas cautelar

FIG 14 EL PLANO INTERNO



FALLA DE OROZCO

4.2 CARACTERÍSTICAS DEL PLANO DE ASENTAMIENTO HUMANO

El formato utilizado es el mismo que se utiliza para la representación del plano interno, la impresión por consiguiente es la misma.

La información que contiene el área de dibujo es la siguiente:

- 1.- Gradicula.
- 2.- Coordenadas UTM a cada 10 cm.
- 3.- Norte Geográfico.
- 4.- Delimitación del asentamiento humano y el fundo legal cuando exista.
- 5.- Numeración de vértices.
- 6.- Colindancias y su ubicación.
- 7.- Cuadro de localización dentro del ejido.
- 8.- Delimitación e identificación de las zonas, en su caso.
- 9.- Delimitación de las manzanas.
- 10.- Delimitación de los solares urbanos.
- 11.- Infraestructura y derechos de vía.
- 12.- Acotamiento a cm. y superficie cerrada a metros cuadrados dentro de cada solar urbano.
- 13.- Numeración de manzanas.
- 14.- Numeración de solares urbanos
- 15.- Uso actual del suelo (habitacional, industrial, comercial, mixto, de servicios públicos, baldío u otros).
- 16.- Nomenclatura de calles.
- 17.- Cuadro de construcción en la proyección UTM.
- 18.- Cuadros de distribución de superficies (lotificada, servicios públicos, calles y banquetas, infraestructura, reserva de crecimiento, superficie total).

La información contenida en la tira marginal es la misma que viene en expresada en el plano interno.

Los planos del asentamiento humano son importantes, por que sirven para delimitar el área de habitación dentro de los ejidos, y así tener bases para actualizar el catastro urbano de los municipios.

4.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS PLANOS DE USO COMÚN Y DE EXPLOTACIÓN COLECTIVA

El formato utilizado para representación es el mismo que se utiliza en los planos internos, así como el material empleado para la impresión.

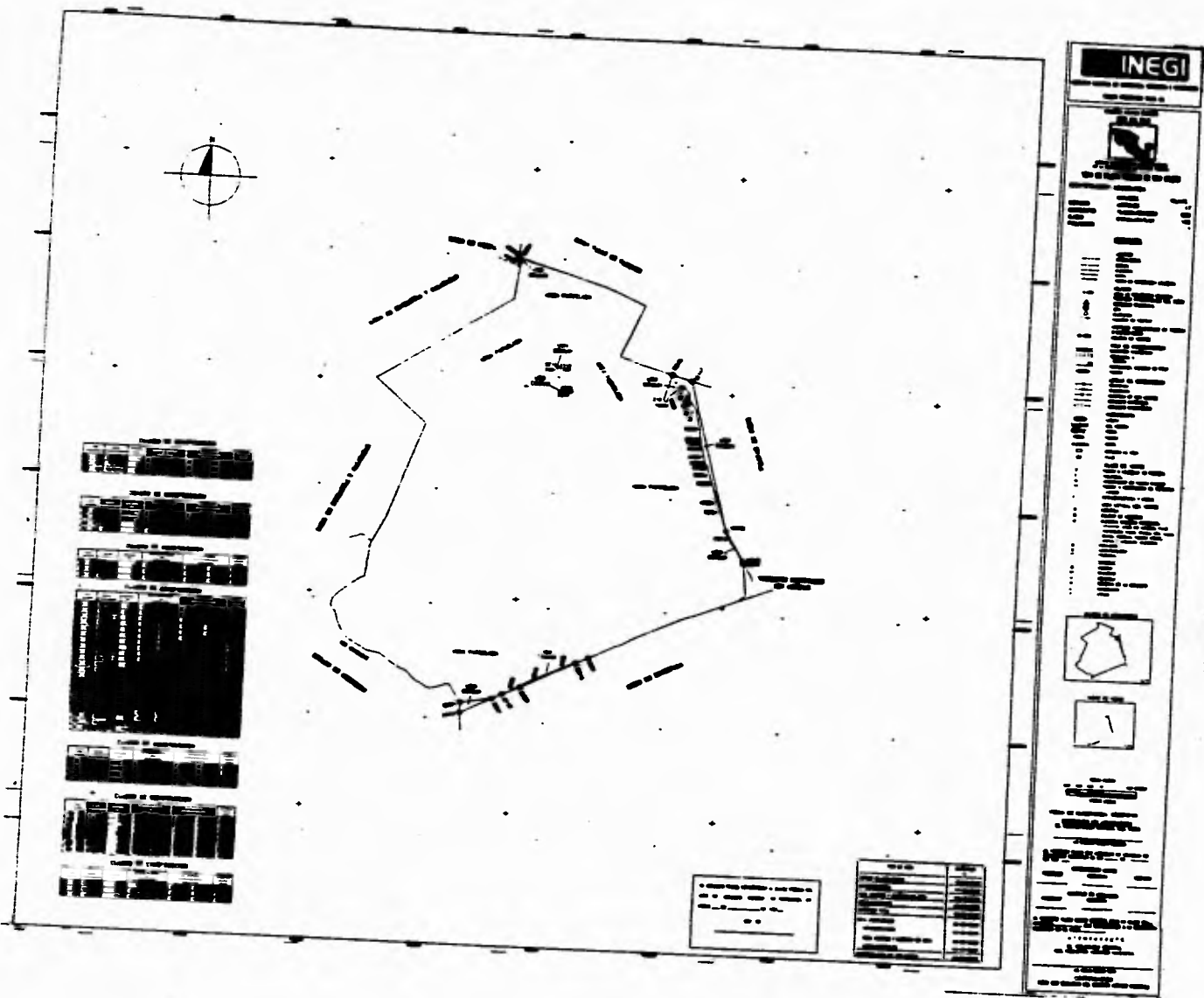
Estos planos contienen la siguiente información en el área de dibujo, es la siguiente: *ver figs. 15 y 16*

- 1.- Gradicula.
- 2.- Coordenadas UTM.
- 3.- Norte Geográfico.
- 4.- La delimitación de las tierras de uso común o de explotación colectiva.
- 5.- Numeración de los vértices.
- 6.- Colindancias y su ubicación.
- 7.- Infraestructura y derechos de vía.
- 8.- Cuadro de localización dentro del ejido.
- 9.- Cuadro de construcción en la proyección UTM.
- 10.- Cuadro de distribución de superficies y afectaciones.
- 11.- Clase de tierra.
- 12.- Uso actual del suelo.

Para la tira marginal se expresan los mismos conceptos de la tira de los planos internos.

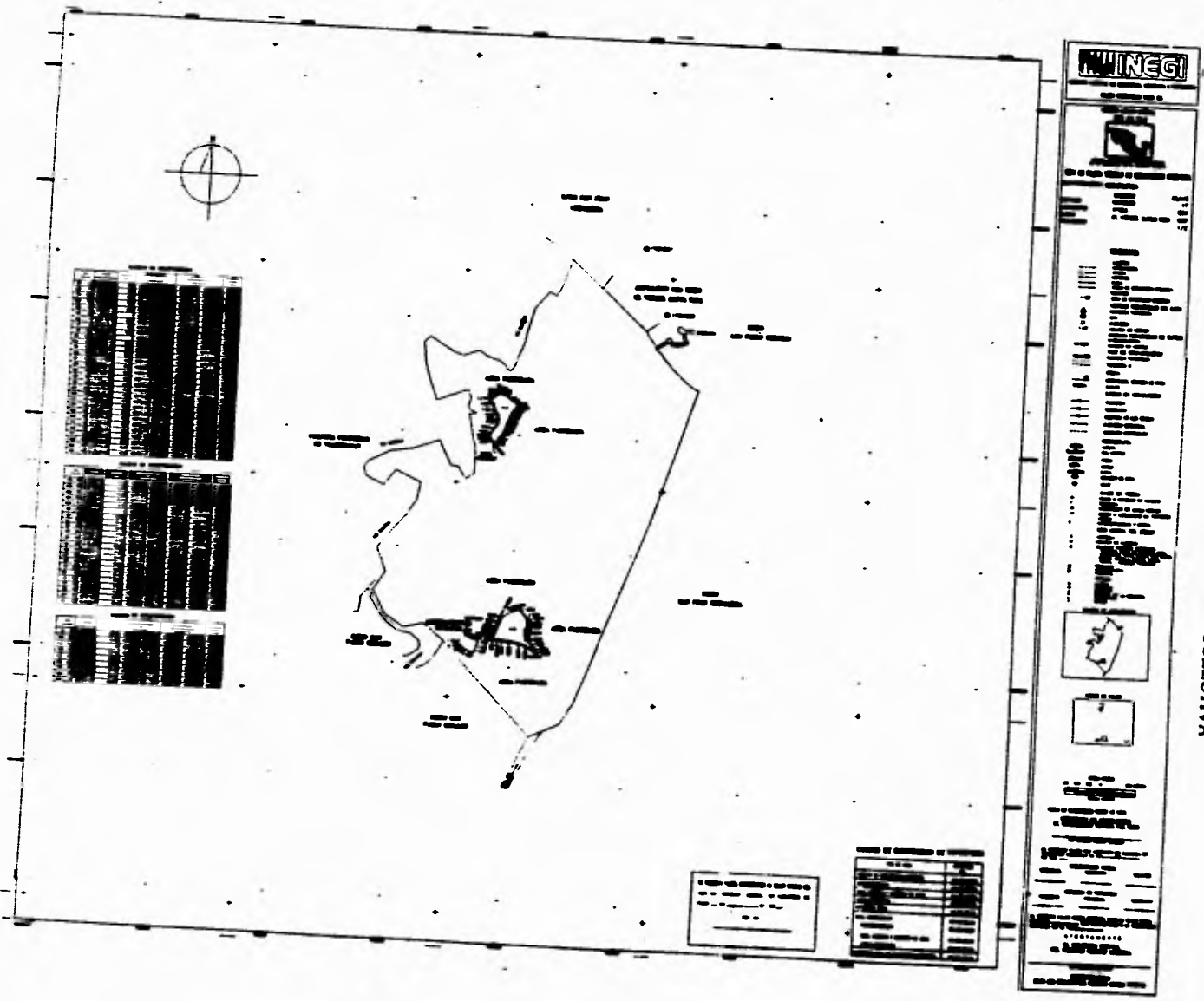
Los planos de uso común identifican toda aquella área dentro del ejido en la cual tienen una participación igualitaria todos los ejidatarios del núcleo ejidal, por tal motivo se expide certificado de inscripción de dicha área. Los planos de explotación colectiva son los planos que representan a el área, en la cual una asociación de ejidatarios del mismo ejido, la explotan a fin de repartirse por partes iguales las ganancias o los dividendos surgidos de ella.

FIG 15. EL PLANO DE USO COMUN



FALLA DE ORIGEN

Fig 16. EL PLANO DE EXPLOTACION COLECTIVA



PLAN DE ORIGEN

4.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS PLANOS PARCELARIOS INDIVIDUALES

El formato que se utiliza en los planos parcelarios individuales es de 29.0 X 18.0 cm. incluyendo una tira marginal de dimensiones de 08.0 cm., se ha dejado un espacio de margen superior de 02.0 cm.; los márgenes derecho, izquierdo e inferior es de 01.0 cm.

La información que se expresa en el área de dibujo es la siguiente: Ver fig. 17

- Norte Geográfico.
- Coordenadas de la proyección UTM a cada 5.0 cm. de espaciamiento entre una marca y la siguiente
- El área delimitada de la parcela.
- La correspondiente numeración de vértices.
- La numeración de las parcelas colindantes y su ubicación.
- La infraestructura y derechos de vía que se localicen en la parcela (obras hidráulicas, líneas de conducción, vías de comunicación).
- El cuadro de construcción conteniendo los siguientes datos: lado, azimut, distancia, coordenadas UTM, convergencia y factor de escala.
- El cuadro de distribución de superficies de la parcela, manifestado en hectáreas o en metros cuadrados.
- La clase de tierra (riego o humedad de primera, temporal, agostadero de buena calidad, monte o agostadero en terrenos áridos).
- Uso actual del suelo (agrícola, ganadero u otros).

La información contenida en la tira marginal es la siguiente:

- Logotipos de las instituciones (INEGI y RAN).
- Las leyendas siguientes:
 - Registro Agrario Nacional, órgano desconcentrado de la Secretaría de la Reforma Agraria.

FALLA DE ORIGEN

- Tipo de predio: parcela individual y los diferentes predios (parcela escolar, de la unidad productiva para el desarrollo integral de la juventud).
- La clave catastral (que la determina el Registro Agrario Nacional).
- Nombre del ejidatario.
- Identificación geográfica:
 - Nombre y clave del estado.
 - Nombre y clave del municipio.
 - Nombre y clave del ejido.
- Número de parcela.
- Cuadro de simbología.
- Escala numérica y gráfica.
- Fecha de elaboración.
- Nombre y firma del responsable del levantamiento.

Este tipo de plano es el que se entrega al ejidatario, cuando se efectúa la certificación parcelaria. Este plano es importante, que lo mantenga el ejidatario, para realizar tramites referentes al otorgamiento de apoyos crediticios, para mejorar sus condiciones de producción agropecuaria.

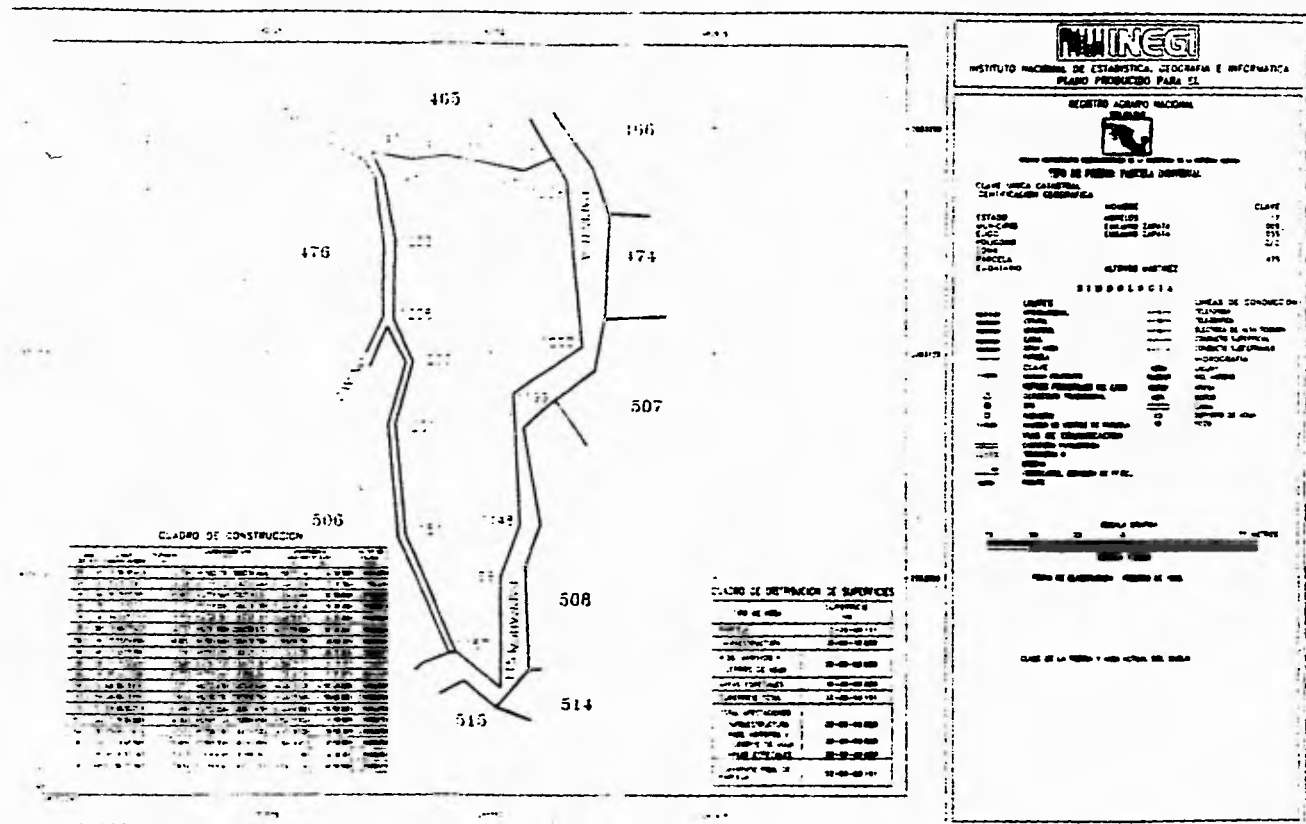


FIG. 17. EL PLANO PARCELARIO INDIVIDUAL.

4.5 CARACTERÍSTICAS DEL PLANO DE SOLAR URBANO INDIVIDUAL

El papel utilizado para la representación es de dibujo. El formato que se utiliza es de las dimensiones siguientes: 31.0 X 21.0 cm., dejando un área útil de dibujo de 29.0 X 18.0 cm., con una tira marginal de 8.0 cm. Los márgenes entran en las dimensiones de, 2.0 cm. corresponde al margen superior, el 1.0 cm. corresponde a los márgenes inferior, izquierdo y derecho.

La información contenida en el área de dibujo es la siguiente:

- Delimitación del solar urbano, con sus respectivas colindancias, el nombre de la calle o calles y su respectiva ubicación con el solar urbano.
- Norte geográfico.
- Coordenadas de la proyección UTM a cada 5.0 cm. de espaciamiento entre cada marca.
- La numeración de los vértices del solar.
- Acotamiento de cada uno de sus lados.
- Infraestructura y derechos de vía del solar urbano (líneas de conducción, vías de comunicación, obras hidráulicas, etc.).
- El cuadro de distribución de superficies del solar urbano.
- Uso actual del suelo: habitacional, industrial, comercial, mixto, servicios públicos, baldío u otros.

La información contenida en la tira marginal es la siguiente:

- Logotipos de las instituciones (INEGI y RAN).
- Leyendas:
 - Registro Agrario Nacional, órgano desconcentrado de la Secretaría de la Reforma Agraria.
 - Tipo de predio: solar urbano.
- Clave catastral (determinada por el Registro Agrario Nacional).

- Nombre del poseionario.
- Identificación geográfica:
 - Nombre y clave del estado.
 - Nombre y clave del municipio.
 - Nombre y clave del ejido.
 - Nombre de localidad.
 - Número de zona, en su caso.
- Número de manzana.
- Número de solar urbano.
- Cuadro de simbología.
- Escala Numérica y gráfica.
- Fecha de elaboración del plano.
- Nombre y firma del responsable del levantamiento.

Este tipo de plano se utilizarán para actualizar el catastro de los municipios, por lo cual estarán destinados a los Registro Públicos de la Propiedad de las entidades federativas. De lo cual se desprende que servirán para aplicar una ley impositiva a los ejidatarios, sobre sus solares.

Cuando existen casos en que el polígono ejidal y sus predios al interior se localicen en dos zonas de proyección UTM, se delimitarán en la representación gráfica de los planos las zonas en las cuales se ubiquen las áreas levantadas.¹¹

Las escalas que se utilizan en los planos, están de acuerdo a las Normas Técnicas del RAN, que son las siguientes:

- Para los planos Internos, la escala estará definida en función de la superficie de las parcelas, respetando el formato establecido y en cualquier modulo de escala de las siguientes:

¹¹ Registro Agrario Nacional, op. cit., p. 20.

1: 1 000; 1: 5 000; 1: 10 000, que corresponden a los planos.

1: 20 000; 1: 40 000; 1: 50 000 ; 1: 100 000, que corresponden a las cartas.

- Para los planos de Tierras de Uso Común o de Explotación Colectiva, en su caso, la escala estará definida en función de la superficie, respetando el formato establecido y en cualquiera de los siguientes módulos de escala:

1: 1 000; 1: 5 00; 1: 10 000; 1: 20 000; 1: 50 000

- Para los planos parcelarios individuales, la escala estará definida en función de la superficie de la parcela, respetando el formato establecido y cualquiera de los siguientes módulos de escala:

1: 500; 1: 1 000; 1: 5 000; 1: 10 000 y 1: 20 000.

- Para los planos del Asentamiento Humano, el modulo de escala es de 1:1000, respetando el formato establecido.

- Para los planos de solares urbanos individuales, la escala estará definida en función de la superficie del solar, respetando el formato establecido y en cualquiera de los siguientes módulos de escala:

1: 100; 1: 200 y 1: 500.

La cartografía ejidal que produce el INEGI en el marco del PROCEDE, trata de cumplir algunos requisitos, a fin de cumplir con la con la modernización que viene experimentando el país, dentro de los aspectos más importantes que maneja ésta cartografía, son los siguientes:

· Ser de fácil entendimiento para el usuario.

· Incluir Valores numéricos como: estación, punto visado, azimut, distancia geodésica, coordenadas UTM, convergencia y factor de escala lineal, los que desde un punto de vista técnico permiten la reconstrucción en campo del polígono representado de manera única y general.

- Incluir datos sobre el área representada, entre los que se pueden mencionar: áreas parceladas, solares urbanos, infraestructura, ríos, depósitos de agua,

afectaciones, además de las magnitudes de las superficies cubiertas por estos elementos.

- Proporcionar información adicional sobre la clase de tierra y el uso actual del suelo para una completa interpretación por parte del usuario.

CAPITULO V

LA CARTOGRAFIA EJIDAL EN LA MODERNIZACIÓN DEL CATASTRO RURAL

La tierra es y ha sido el patrimonio básico de las familias, las comunidades y los pueblos. La descripción de sus características, dimensiones y límites es fundamental para garantizar su posesión y determinar su valor, como fundamental es también el documentar esas descripciones de manera más o menos sistemática.

Para llevar a efecto lo anterior el gobierno federal estableció el funcionamiento del Registro Agrario Nacional (RAN).

El Registro Agrario Nacional es una institución cuyos orígenes se remontan a los albores de la época post-revolucionaria a mediados de 1928, en ese momento sus funciones consistían en operar el archivo registral de las decisiones del ejecutivo federal en materia agraria y de los traslados que es operaban con motivo de los derechos sucesorios de ejidatarios.

Posteriormente, en 1934, el Registro Agrario es adscrito al Departamento Agrario; en tanto que en 1942, se le ubica en el seno de la Dirección General de Derechos Agrarios, del Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización. Es hasta el año de 1973 que ésta institución se transforma de oficina de Registro Agrario, en Dirección General de Registro Agrario Nacional y Catastro.¹

¹ Hoyos Schlanmme, El RAN en la modernización de Catastro Rural. Revista Vértices. INEGI, México 1993, p.3.

A partir de abril de 1979, con el objeto de agilizar los servicios registrales y ante el aumento de la demanda de los campesinos, se dicta un acuerdo mediante el cual se crean de manera desconcentrada las oficinas regionales del Registro Agrario Nacional, y se le delegan las facultades que tenía por aquel entonces la Dirección General.

En 1980, se le ubica dentro de la estructura de la Dirección General de Información Agraria con nivel de subdirección. En 1985 es elevado nuevamente al nivel de Dirección General, contando además para el ejercicio de sus funciones con unidades desconcentradas a nivel estatal, pero dependientes estas últimas de las delegaciones agrarias.

Ahora, con la nueva Ley Agraria y al entrar en funcionamiento el Reglamento Interno emitido por el Ejecutivo Federal y publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de Agosto de 1992 y reformado en Abril de 1993, tiene funciones totalmente diferentes.

Para cumplir con los objetivos de la nueva ley, el RAN está concebido como un órgano desconcentrado de la Secretaría de la Reforma Agraria, en el que se inscribirán los documentos que por voluntad de sus titulares y de acuerdo al marco legal, creen, modifiquen o extingan derechos que sufra la propiedad de las tierras y los derechos legalmente constituidos sobre la propiedad ejidal y comunal; el Registro tiene a su cargo también la inscripción de sociedades civiles o mercantiles propietarias de terrenos rústicos, la inscripción de los terrenos nacionales y los denunciados como baldíos, la inscripción de los reglamentos internos de los ejidos y las comunidades respectivamente, así como sus actas de asamblea. Aunado a ellos, el Registro tiene a su cargo también la expedición de títulos de origen parcelario, de solar

urbano y de dominio pleno de colonias, así como de certificados parcelarios y de derechos de uso común.²

El RAN inscribe y documenta todos los actos jurídicos que se realizan con motivo del ejercicio de los derechos ejidales. Para ello se crea un folio de tierras en el que se controlan las superficies, tanto general del ejido, como de cada área en su interior, además de tres folios auxiliares en donde se controla, en el caso de tierras de uso común, el número de derechos y la distribución de porcentajes; en el de tierras parceladas se tiene el control del número de parcelas del ejido; y en el caso del folio auxiliar de tierras de asentamiento humano, se controla el número de lotes de la zona de urbanización.

El Registro Agrario Nacional tiene un área catastral, cuyo principio de operación consiste en desarrollar un Catastro Rural actualizado con todos los movimientos que se generen en el ejido.

El Catastro Rural se define como el inventario de la propiedad rústica del país, que permite conocer como esta distribuida la tenencia de la tierra a nivel nacional, relacionando a sus propietarios o poseedores con sus predios, colindantes, además de conocer su clase y uso de la tierra, forma de tenencia y superficie.³

Durante el sexenio 1982 - 1988, la Secretaria de la Reforma Agraria en coordinación con los gobiernos estatales llevo a cabo el Programa Nacional de Catastro Rural y Regulación de la Tenencia de la Tierra, cuyo resultado final fue el inventario de la propiedad rústica del país con que cuenta actualmente el Registro Agrario Nacional.

Los objetivos más importantes del Catastro Rural son:⁴

² *Ibidem*, p.3.

³ Registro Agrario Nacional, Manual de procedimientos y acciones para la actualización del Catastro Rural, Dirección de Catastro Rural, Marzo 1995, p.3.

⁴ *Ibidem*, p.3.

- Mantener actualizada en una base de datos, la información cartográfica y documental de la verdad geográfica respecto de la tenencia de la tierra en el país.
- Lograr la plena y real ubicación e identificación de la propiedad con sus propietarios y/o poseedores.
- Capturar toda modificación de la estructura de la tenencia de la tierra en sus diferentes formas: ejidal, comunal, privada, terrenos nacionales, colonias, etc., que coadyuve a la explotación de todas las bondades que ofrece el Catastro Rural para su aplicación en las acciones que requieran las instituciones involucradas en el agro mexicano.

La Dirección General del Catastro Rural esta implementando medidas para mantener actualizado el Catastro Rural, aprovechando al máximo los resultados obtenidos del PROCEDE. Esto se logra a partir de registrar todo acto que modifique la configuración de un polígono desde el nivel parcelario hasta el general del ejido. A todas estas modificaciones les corresponderá una representación cartográfica que estará ligada a una inscripción; permitiendo así, acceder indistintamente del plano a la inscripción o de la inscripción al plano; teniendo desde el principio, una mutua interacción entre estos dos aspectos que en la mayoría de los registros se encuentran desligados y que son motivo de confusiones y múltiples problemas por las diferencias y dificultades de la actualización entre lo catastrado y lo registrado.

Los ejidos que se han incorporado al PROCEDE, son incorporados a la base de datos histórico a fin de verificar que los polígonos medidos chequen con los que están en la base de datos; si al contraponer ambas informaciones se crean áreas superpuestas o indefinidas, se tendrá que ejecutar una verificación de campo para buscar la solución más viable para resolver el problema.

Dentro de las actividades del PROCEDE se derivarán grandes cantidades de títulos de propiedad que deberán inscribirse en los Registro Públicos de la Propiedad de las entidades federativas. La mayor parte de títulos corresponden a los solares urbanos del ejido, pero también cuando la población del ejido solicita el dominio pleno de sus parcelas y áreas que integran el ejido, esto se logra a través de la asamblea, que es el órgano supremo dentro del ejido.

La captación de los documentos que deben inscribirse en el RAN, se logra a través de la vinculación que existe entre los Notarios Públicos, los Registro Públicos de la Propiedad y Comercio de los Estados y principalmente de la propia Secretaria de la Reforma Agraria.

Los documentos, tales como certificados, títulos, resoluciones y otros derivados del PROCEDE, son capturados en las áreas correspondientes con el fin de estar actualizando en forma continua el Padrón Nacional de Ejidatarios y Comuneros.

Hay que mencionar que los levantamientos ejidales del PROCEDE, no sustituyen por completo el registro histórico del Registro Agrario Nacional. Para seguir una nueva operación de registro es necesario confrontar el nuevo documento o la solicitud de inscripción con el registro histórico (Protocolo), con el fin de conocer los antecedentes y obtener continuidad y evitar duplicidad o error.

El Registro Agrario Nacional realiza el protocolo al archivo activo. Este protocolo es el compendio de todos y cada uno de los documentos que han quedado registrados en el libro correspondiente.⁵

⁵ Secretaria de la Reforma Agraria. La Reforma Agraria y el Registro Agrario Nacional. Dirección General del Registro Agrario Nacional. Mayo de 1991.

El archivo activo (base de datos del registro histórico), es de suma importancia para el gobierno mexicano por que en éste registro se concentran todos los movimientos que han existido en la tenencia de la tierra (ejidal, comunal, pequeña propiedad), a lo largo del país en diferentes épocas; también este registro es importante para la realización de las actividades de la Dirección General en las funciones de certificación y otorgamiento de constancias de posesión que se derivan de las actividades del PROCEDE, que uno de sus objetivos es la certificación de los derechos ejidales a que tiene derecho la población que habita los núcleos ejidales.

5.1 APLICACIONES DEL CATASTRO AGRARIO ACTUALIZADO ATRAVÉS DEL PROCEDE

A fin de mantener actualizado el Catastro Rural, es necesario registrar todas las modificaciones que genere la aplicación de la ley en cuestiones de tenencia de la tierra en el agro mexicano y la información que proporcionen las dependencias federales, estatales y municipales, a fin de mantener un canal de retroalimentación en la base de datos, logrando con esto mantener al Catastro Rural al día en su acervo cartográfico, buscando que esto signifique una explotación apropiada y se aplique en los programas de desarrollo del gobierno mexicano, además de servir como apoyo en las actividades las dependencias e instituciones que están en relación directa con el campo mexicano.⁶

Las aplicaciones de este Catastro Rural actualizado, se llevan a cabo en los organismos siguientes:⁷

⁶ Registro Agrario Nacional, op. cit. p. 52

⁷ Registro Agrario Nacional, op. cit. p. 53.

- Municipios:

- Para la captación de impuestos y verificación del padrón de causantes prediales.

- Obras de desarrollo y fortalecimiento municipal.

- Regulador en la toma de decisiones en las acciones municipales.

- Como medida auxiliar para la determinación precisa de la división intermunicipal, además como medida de solución a los conflictos de límites municipales y hasta estatales.

- Estados:

- Coadyuvante en la planeación de obras y servicios y servicios de interés común.

- Como apoyo para el control del plano regulador del Estado.

- Coadyuvante en la determinación de la división interestatal.

- Dependencias Públicas:

- Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Tiene un funcionamiento o funciona como una base para el análisis en esta dependencia para tener identificado la tenencia de la tierra, para la localización y redefinición de áreas agrícolas respecto a la calidad, uso y vocación de la tierra; como medida auxiliar en la aplicación de los apoyos crediticios del PROCAMPO a las zonas que más lo necesiten.

- Procuraduría General de República. Para identificar y localizar las zonas rurales con posibles sembradíos de enervantes.

- Secretaria de Desarrollo Social. En la determinación de nuevos centros de población y zonas arqueológicas.

- Secretaria de Recursos Naturales, Medio Ambiente y Pesca. En la localización y determinación de Reservas Ecológicas y Territoriales, Parques Nacionales, Reservas de la Biosfera y Sociedades Aenícolas.

· **Secretaría de Turismo.** En la ubicación de zonas turísticas y coadyuvante en el desarrollo de estudios, proyectos y ejecución de centros o complejos turísticos.

En instituciones como **Petróleos Mexicanos** y la **Comisión Federal de Electricidad**, puede servir como un documento de ayuda para la localización de la **infraestructura** de estas dependencias en las zonas ejidales.

- **Instituciones Educativas:**

· Las disciplinas que tienen una relación con el sector y población rural tienen más ventajas con un padrón catastral actualizado, porque se pueden alcanzar mejores resultados en los estudios efectuados. Los estudios que se pueden ejecutar y tendrían mucho provecho para la población rural, son aquellos que manejan variables económicas y sociales, por que éstos inciden directamente para mejorar las condiciones de vida de este sector poblacional.

· Para la localización de lotes en los cuales se pueda construir alguna escuela rural, algún campo deportivo, un centro de integración familiar, a fin de buscar un desarrollo integral de la población ejidal y rural en general.

Es importante señalar que la realización exitosa del **PROCEDE** redundará en **Sistema Catastral Agrario homogéneo** que cubra cerca de la mitad del territorio nacional y la cuarta parte de las viviendas. En este orden de ideas, existe un consenso entre las instituciones involucradas en el **PROCEDE**, que el programa sentará las bases a mediano plazo para la realización de un proyecto tendiente al levantamiento catastral de la totalidad del territorio nacional, a ejecutarse por medios de convenios específicos con los gobiernos de las entidades federativas del país.⁸ De llevarse a cabo esto, se lograría un sistema catastral único para toda la República Mexicana.

⁸ Guerrero Elemen, Programa de Titulación de Tierras Ejidales. Memorias 9º Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fotogrametría, Fotointerpretación y Geodesia, A.C., Guadalajara, Jal. 1992, p.359

CONCLUSIONES

El aspecto que se vincula para la creación del PROCEDE, es la de certificar la posesión de la tierra ejidal, con la cual se pueda acabar con el acrecentado rezago agrario en el cual se encuentran un gran número de ejidos.

Para llevar a cabo la certificación es necesario elaborar un documento cartográfico (plano, carta y mapa) en el cual se delimiten correctamente las tierras ejidales.

En el PROCEDE, la institución que se encarga de la producción cartográfica es el INEGI, que ha instrumentado una serie de medidas para efectuar adecuadamente la operación técnica, que sirva en la elaboración de la cartografía ejidal.

Las expectativas del PROCEDE están referidas a la obtención de productos cartográficos a diferentes escalas, en un lapso relativamente corto de tiempo. Con estos productos cartográficos se pretende cubrir aproximadamente el 50 por ciento del territorio nacional.

Hay que mencionar que es muy ambicioso lo que se pretende realizar por parte de las instituciones ligadas en este programa, ya que no existe un precedente de tal magnitud en la historia del país. En la actualidad se puede considerar que el PROCEDE se encuentra en una etapa inicial, desde sus inicios a principios del año de 1993 hasta el mes de mayo de 1995, según cifras oficiales se llevan levantados aproximadamente 7 000 ejidos con una producción aproximada de 2 millones de documentos cartográficos, los cuales han servido para certificar estos ejidos. Hay que aclarar que esto no es sinónimo de éxito en los trabajos, ya que se han detectado algunas

inconveniencias por lo cual no se ha logrado un éxito total hasta el momento con los ejidos ya levantados. Estas inconveniencias se han localizado sobre todo en entidades federativas, que han servido como pruebas para saber la efectividad de los levantamientos e instrumentos adoptados.

Por la rapidez con que se están manejando los trabajos del PROCEDE, no se pone mucha atención a la supervisión de los levantamientos hechos, lo que genera en determinado momento que no se cumplan las especificaciones de las normas técnicas de levantamientos.

Con la puesta en marcha de la Red Geodésica Nacional Activa, el INEGI cuenta las bases para adoptar nuevos parámetros con el fin de transformar la información cartográfica referida al elipsoide de Clarke de 1866 y datum de partida NAD 27 y vincularla a los parámetros del elipsoide GRS 80 y datum ITRF 92.0, época 1988.0. Con este sistema de referencia se trabajan los levantamientos geodésicos hechos a través de Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Al utilizar como norma los levantamientos a través del GPS, las instituciones que tienen nexos con los levantamientos geodésicos, estarán en posibilidad de homogeneizar los criterios para efectuar estos trabajos, y así eliminar en cierta forma las diferencias que existen.

Es importante establecer que en el proceso de generación de productos cartográficos, el INEGI utiliza los programas de computo más actualizados y que tienen una relación constante, buscando de asegurar las precisiones que se manejan en las normas técnicas, pero esto no es sinónimo de precisión, sino al contrario para que se logren éstas es necesario que la ejecución de los trabajos de levantamiento se efectúen lo más estrictamente apegados a las normas referidas.

Con los trabajos del PROCEDE se están creando precedentes para establecer un sistema de información ejidal, con el cual se lleve a cabo una modernización del Catastro Rural y que este acorde con las demandas que la población y el país requieren.

Al modernizar el Catastro Rural se actualiza el padrón de la tenencia de la tierra (ejidal, comunal, pequeña propiedad), con lo cual las autoridades tendrán más posibilidades de efectuar políticas de planificación de acuerdo a las necesidades que el sector requiere, el cual necesita de acciones prontas que mejoren las condiciones de la población que vive en el campo.

Al tener la población del ejido un plano que este certificando la tenencia de la tierra, ocasiona que exista una seguridad plena en la posesión. Esto trae como beneficio que la tierra se vuelva más rentable para efectuar inversiones del sector privado, lo que influirá en volverla más productiva.

Con la certificación de la posesión de la tierra las autoridades pretenden acabar con las operaciones de compra y venta de predios ejidales injustas, que muchas de las veces se efectuaban en la clandestinidad, por ser predios con los cuales no se puede negociar. Al poseer el ejidatario un plano que le certifique su posesión, así como sus dimensiones, le brinda la oportunidad de efectuar una operación más justa en la cual no salga perjudicado.

En este espacio quiero remarcar que para certificar la posesión de la tierra no existe otro medio, si no es través de un documento cartográfico, en el cual se expresan: la localización geográfica del predio, sus linderos y colindantes, la superficie que tiene el predio, la calidad y uso de la tierra. Por tal motivo la cartografía ejidal adquiere una importancia muy significativa, ya que brinda una información muy oportuna de un espacio tan importante en la República Mexicana.

Es importante reflexionar que para que la cartografía ejidal cumpla cabalmente los propósitos que tiene encomendados, es necesario apoyarse en un proceso de producción bien estructurado en el cual se contemplen todas las expectativas que se relacionan con dicho proceso.

En la actualidad el INEGI efectúa un proceso de producción cartográfica ejidal, en el cual se aplican las metodologías que tienen un grado muy alto de modernidad, que están acordes con el equipo utilizado considerado como muy sofisticado y que va a la vanguardia de la tecnología que manejan los países latinoamericanos.

El proceso de generación cartográfica ejidal del PROCEDE es relativamente nuevo con respecto a los procedimientos que se venían ejecutando con anterioridad, de lo cual se desprende que sirve como un parteaguas en la generación cartográfica, ya que se dejan de lado los procedimientos tradicionales, para emplear los sistemas de computo como los principales instrumentos para la generación cartográfica. Con los procedimientos empleados en el PROCEDE, el INEGI entra en otra dinámica para la ejecución de los trabajos de levantamiento geodésicos, topográficos y fotogramétricos, y así mismo en la generación de documentos cartográficos.

GLOSARIO

ARC-INFO.- Sistema de Información Geográfica, enfocado a la manipulación de la información gráfica.

CPU.- Unidad Central de Procesamiento, es la memoria del disco duro de las microcomputadoras.

CARTA.- Documento cartográfico para representar la superficie terrestre, utilizando como referencia las coordenadas geográficas y métricas.

ELIPSOIDE GRS 80.- Sistema Geodésico de Referencia de 1980, definido en forma dinámica por la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica.

ELIPSOIDE WGS 84.- Sistema Geodésico Mundial de 1984, desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América.

GPS.- Sistema de Posicionamiento Global, constelación de 24 satélites que funcionan como puntos de referencia extraterrestres, para realizar levantamientos geodésicos y localizar puntos sobre la superficie terrestre.

IAG.- Asociación Internacional de Geodesia.

ICA.- Ingenieros Civiles Asociados.

IERS.- International Earth Rotation Service.

ITRF 92.- International Terrestrial Reference Frame of 1992, Datum tridimensional definido dinámicamente por la IERS, que es utilizado como punto de partida para los trabajos geodésicos del INEGI.

MBD.- Manejadores de Bases de Datos, son una herramienta para procesar la información utilizando sistemas computacionales.

NAD 27.- Datum Norteamericano de 1927, vértice bidimensional (longitud y latitud), que sirve como inicio en los trabajos geodésicos en Norteamérica, hasta el cambio de sistema de referencia en esta región del planeta.

PLANO.- El plano tiene como característica principal estar referido a un sólo meridiano y representar áreas pequeñas de la superficie utilizando escalas grandes. Para el trabajo cartográfico del PROCEDE, se utiliza éste termino para referir todos los documentos cartográficos independientemente de áreas representadas y las escalas adoptadas. Esto se hace así, porque la población de los ejidos manejan el concepto de plano para referirse al documento que representa sus predios.

PPM.- Partes Por Millón, o el kilometro dividido en milímetros.

RGNA.- Red Geodésica Nacional Activa, nuevo sistema de referencia geodésico para la república mexicana implementado por el INEGI en la actualidad, se busca dinamizar la cobertura geográfica con ésta red.

SICE.- Sistemas de Información de Cartografía Ejidal, el cual es utilizado como sistema de consulta de los datos geográficos y estadísticos del PROCEDE.

SIG.- Sistemas de Información Geográfica, que consiste en una serie de programas de computo para el análisis, localización y representación de variables espaciales.

SINFA.- Sistema Nacional de Fotografía Aérea, es el programa del INEGI para efectuar la cobertura fotográfica del territorio nacional.

UTM.- Proyección cartográfica Universal Transversa de Mercator.

BIBLIOGRAFÍA

- Centro de Investigaciones Agrarias, Estructura Agraria y Desarrollo Agrícola en México, Fondo de Cultura Económica, México 1979.
- Eckstein Salomón, El Ejido Colectivo en México, Fondo de Cultura Económica, México 1978.
- Environmental Systems Research Institute, Inc., Introduction ARC/INFO, Environmental Systems Research Institute, Inc., New York, United States of America, January 1992.
- Estados Unidos Mexicanos, Atlas Ejidal Nacional, INEGI, México 1988.
- Estados Unidos Mexicanos, Resultados definitivos VII Censo Agrícola, tomos I y II, INEGI, México 1994.
- Fernández Ramón, Temas Agrarios, Fondo de Cultura Económica, México 1974.
- INEGI, Instructivo de Procesamiento y Ajuste de Información Geodésica, INEGI, México 1994.
- INEGI, Instructivo de Procesamiento y Control de Información Topográfica, INEGI, México 1994.
- INEGI, Manual de la brigada de Geodesia, INEGI, México 1993.
- INEGI, Manual de la brigada de Topografía, INEGI, México 1993.
- INEGI, Manual de Nociones Elementales de Fotografía Aérea, para su aplicación en el control de calidad cartográfico, INEGI, México 1994.
- INEGI, Manual rápido de AUTO-CAD, INEGI, México 1993.
- INEGI, Sistema de Captura de Datos y Creación de Mapas Usando ARC-INFO (Fase I), Guía del Usuario, INEGI, México 1993
- López Rosado, Problemas Económicos de México, Universidad Nacional Autónoma de México, México 1984.
- Memorias del 9º Congreso de la Sociedad Mexicana de Fotogrametría, Fotointerpretación y Geodesia, A.C., Guadalajara, Jalisco 1992

- **PROCEDE**, Normas Técnicas para la delimitación de las Tierras al Interior del Ejido, Emitidas por el Registro Agrario Nacional.
- **Registro Agrario Nacional, Manual de Procedimientos y Acciones para la Actualización del Catastro Rural**, Dirección General del Catastro Rural, RAN Marzo, México 1995.
- **Revista Cartográfica No. 56**, Julio - Diciembre 1989, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Colombia 1990.
- **Revista Cartográfica No. 58**, Julio - Diciembre 1990, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Colombia 1991.
- **Revista Cartográfica No. 59**, Enero - Junio 1991, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México 1993.
- **Revista Vértices Cuatrimestral No. 3**, Septiembre - Diciembre 1993, INEGI, México 1994.
- **Revista Vértices Cuatrimestral No. 4**, Enero - Abril 1994, INEGI, México 1994.
- **Revista Vértices Cuatrimestral No. 5**, Mayo - Agosto 1994, INEGI, México 1994.
- **Revista Vértices Cuatrimestral No. 6**, Septiembre - Diciembre 1994, INEGI, México 1995.
- **Secretaría de la Reforma Agraria, La Reforma Agraria y el Registro Agrario Nacional**, Dirección General del Registro Agrario Nacional, Secretaría de la Reforma Agraria, Mayo 1991.
- **Wild, Nuevas Ideas Wild**, Casa Constructora Wild, Montreux, Suiza 1981.



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
 COLEGIO DE GEOGRAFIA