



“UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO”.

Facultad de Filosofía y Letras

Colegio de Geografía

INFORME ACADÉMICO

DE

ACTIVIDAD PROFESIONAL

VÍCTOR MANUEL VALDÉS SÁNCHEZ

ASESOR:

MTRO. PASTOR GERARDO GONZÁLEZ RAMÍREZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

A mis padres: Víctor y Liduvina (finada)

A mi Esposa: Silvia

A mis Hijos: Silvia Anahí, Víctor Manuel y María José

*A mis Hermanos: Ana Georgina, Raúl Ernesto, Claudia Liduvina y
Andrea Olivia.*

A mis profesores de la Carrera, en especial a:

*Carla A. González, Ma. De la Paz Medina, Ma. Verónica Ibarra,
José Balanzario, José I. Lugo Hubp, José Manuel Espinoza, Eduardo
Pérez Torres y Pastor Gerardo González.*

Así como a:

Patricia Gómez y Gilberto Núñez.

*De forma especial al INEGI por permitirme ser parte de esta gran
familia y por su apoyo para alcanzar este objetivo, así como a mis
familiares y amigos que me apoyaron en este proceso de forma
incondicional.*

Víctor Manuel Valdés Sánchez.

*“En tiempos de cambio, quienes estén abiertos al aprendizaje se adueñaran
del futuro, mientras que aquellos que creen saberlo todo estarán bien
equipados para un mundo que ya no existe”*

Eric Hoffer.

"Universidad Nacional Autónoma de México".

Facultad de Filosofía y Letras

Colegio de Geografía

**INFORME ACADÉMICO POR ACTIVIDAD PROFESIONAL
PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA
ANALÓGICA A LA CARTOGRAFÍA DIGITAL PARA LOS
CENSOS QUE REALIZÓ EL INEGI. 1990 AL 2010.**

Presenta: Víctor Manuel Valdés Sánchez

Asesor: Mtro. Pastor Gerardo González Ramírez

ÍNDICE

	INTRODUCCIÓN	.....	5
	OBJETIVO	.....	9
Capítulo 1	ANTECEDENTES CARTOGRÁFICOS Y CENSALES	.....	10
Capítulo 2	ELABORACIÓN ANALÓGICA	.....	16
Capítulo 3	ELABORACIÓN SEMI-AUTOMATIZADA	.....	27
	3.1 Referencia Espacial	.....	32
	3.2.- Información Geoestadística	.....	32
	3.3.- Actualización Cartográfica	.....	33
Capítulo 4	BENEFICIOS DE LA DIGITALIZACIÓN	.....	58
Capítulo 5	DESVENTAJAS DE LA TRANSFORMACIÓN	.....	63
	CONCLUSIONES	.....	66
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	.....	71
	REFERENCIAS DE INTERNET	.....	72

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro A	Distribución de oficinas regionales de INEGI	.....	21
Cuadro B	Paquete de productos cartográficos de Población y Vivienda 1990	.....	30
Cuadro C	Proceso del Sistema Automatizado de Información Geoestadística (SAIG)	.....	31
Cuadro D	Capas de información para la digitalización	.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Apoyo al operativo censal	.....	7
Figura 2	Códice prehispánico	.....	10
Figura 3	Nepohualco	.....	11
Figura 4	Código Xólotl	.....	11
Figura 5	Estereosimplex	.....	16
Figura 6	Proceso analógico de elaboración de cartografía urbana	.....	18
Figura 7	Transcripción de actualizaciones con el pantógrafo	.....	19
Figura 8	Marco Geoestadístico Nacional	.....	20
Figura 9	Productos cartográficos, otras fuentes.	.....	20
Figura 10	Actualización de campo	.....	22
Figura 11	Pantógrafo	.....	23
Figura 12	Plano de AGEB urbana individual	.....	24
Figura 13	Tableta digitalizadora	.....	25
Figura 14	Computadora color VGA IBM 250 Mb HD	.....	26
Figura 15	Capacitación en AU2	.....	28
Figura 16	Sistema operativo MS dos	.....	29
Figura 17	Actualización urbana	.....	33
Figura 18	Cuadro para calibrar el plano en el espacio geográfico correspondiente	.....	37
Figura 19	Ejemplo de nodo	.....	39
Figura 20	Proceso de digitalización de cartografía tradicional	.....	41
Figura 21	Error de Dangle	.....	50

INTRODUCCIÓN

Conocer el espacio geográfico en el que sobrevive ha sido siempre una constante en el hombre. Y a medida que los grupos sociales han evolucionado, la preocupación por conocer bien el territorio en el que se desarrollan, junto con la ubicación de los recursos naturales, ha pasado con el tiempo de una cuestión de mera sobrevivencia, a una exigencia de primer orden para planificar el desarrollo económico, social y aun político.

De ahí entonces la importancia de reunir y analizar datos de las diversas regiones de la tierra y representarlos gráficamente a una escala reducida; pero de tal modo que todos los elementos y detalles sean visibles con claridad. Tal es el objetivo de la cartografía y es justamente el dominio de esta disciplina y los avances que ha tenido con el paso del tiempo, lo que ha contribuido a que la vida del ser humano sea más fácil.

Como cualquier otro campo del conocimiento, la cartografía ha experimentado una importante evolución y a ella no escapa incluso el concepto que la define. En los años ochenta, la definición que comúnmente se daba a conocer en los planes de estudio en los que se consideraba el tema, era por lo general que la cartografía “es una representación geométrica plana, simplificada y convencional, de toda o una parte de la superficie terrestre, con una relación de similitud proporcionada, a la que se llama escala” ⁽¹⁾. Hoy en día las definiciones más frecuentes a las que incluso es posible acceder en cualquier consulta en Internet, apuntan a ubicar a la cartografía como la ciencia que se encarga del estudio y la elaboración de los mapas geográficos, territoriales y de diferentes dimensiones lineales. O bien: Ciencia que se ocupa de las normas, técnicas y procedimientos orientados al estudio de la realidad y la confección de planos y mapas.

Más allá de los aspectos conceptuales que por sí mismos no dejan de ser relevantes, lo que en este trabajo se pretende es documentar la experiencia

profesional en el campo de la cartografía desde la perspectiva de actor privilegiado de la transición que en los últimos 20 años experimentó la forma de elaboración de mapas y planos al pasar de la cartografía analógica a la cartografía digital. Y este ejercicio está vinculado con la institución que seguramente más productos cartográficos genera en este país y que más ha avanzado en el uso de nuevas tecnologías para su elaboración: el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Que sea esta institución la que más ha avanzado en esta dirección, como se analiza en este Informe Académico, no es casual: nadie como el INEGI genera más información estadística en este país. Y para obtenerla en la mayoría de los casos es necesario efectuar recorridos en campo que serían impensables sin el apoyo de productos cartográficos. Además, hay que considerar que la información que se genera es potencialmente más útil en la medida es que está referenciada a espacios geográficos específicos, algo que simplemente no podría hacerse si no se contara con los productos cartográficos que permiten actuar en consecuencia. Pero también estos productos se constituyen en información socialmente útil ya que son aprovechados de igual manera por infinidad de instituciones públicas, organizaciones sociales y políticas, organismos empresariales, instituciones académicas, entre otros, para fines muy diversos.

Puedo afirmar, sin exageración de por medio, que los avances en la tecnología electrónica en el siglo XX condujeron a una revolución en la cartografía. El desarrollo de la informática, los adelantos técnicos junto con la generación de programas para la visualización, el proceso de generación de imagen, el análisis espacial y el manejo de bases de datos han facilitado la socialización en la generación y manejo de productos cartográficos del más diverso tipo que hace algún tiempo hubieran sido impensables.

Habiendo estudiado la carrera de Geografía, y manejado en mis años de formación profesional sólo la carta topográfica y productos temáticos como las cartas de uso de suelo y vegetación, edafológica, hidrológica, entre otros, no vislumbraba que la elaboración de cartografía se convertiría en el centro de mi experiencia profesional, y menos que esto sería así en una institución tan importante como el INEGI, que en este país ha contribuido de manera sobresaliente con esa revolución en la cartografía que nos toca presenciar y en mi caso vivir en años recientes.

El balance que aquí se presenta corresponde entonces a más de 20 años de experiencia profesional en el campo de la cartografía. Y cuando afirmo que lo hago desde la perspectiva de actor privilegiado es considerando además que durante ese lapso en que se han modernizado los procesos de generación de productos cartográficos, he ocupado puestos de responsabilidad asociados con el manejo de programas, recursos y personal cuya ocupación central es la cartografía. Y las actividades desarrolladas durante este lapso no han dejado además mucho margen para la equivocación. Generar los productos cartográficos que se utilizarán, por ejemplo, en un Censo de Población y Vivienda, no es fácil: deben reproducirse con precisión y calidad, planos de línea y otros productos para la gran cantidad de personas que trabajan en el operativo y que son básicas para la ubicación en campo, el control de cobertura y la posterior georreferenciación de resultados como se muestra en la (Fig. 1). Y hacer esto, por ejemplo, en la década de los ochenta, y además generar un producto de calidad, reproducido y distribuido con rapidez, no era cosa fácil, ya que se hacía con evidentes limitaciones técnicas.



Fig. 1 Apoyo al operativo censal

Pero será ya a partir de la década de los noventa en que gracias al desarrollo de la tecnología, se logrará la transformación de los productos cartográficos para atender de mejor manera las exigencias de estos productos para apoyar los trabajos de campo realizados por el INEGI y atender paralelamente las necesidades cada vez más específicas de los usuarios de este tipo de información.

Tomando en cuenta que la intención de este Informe, como ya se dijo, es la de documentar el proceso de transición experimentado por la elaboración de la cartografía en el INEGI, en el primer capítulo de este trabajo se efectúa un recuento esquemático de los principales antecedentes cartográficos y censales efectuando un recorrido hasta la propia creación del INEGI.

En el segundo capítulo se describen los alcances y características del proceso de elaboración analógica de la cartografía para pasar luego en el siguiente capítulo al proceso semiautomatizado, exponiendo en cada caso las particularidades que cada uno de ellos asumieron dentro del Instituto.

En el cuarto capítulo se presenta un breve balance de los beneficios de la digitalización y en el quinto se ofrece un breve resumen de lo que desde mi punto de vista pudieran considerarse como desventajas de la transformación del proceso de elaboración de la cartografía.

Cierra el Informe un apartado de conclusiones en el que se presentan una serie de reflexiones de lo que desde mi perspectiva sería la cartografía del siglo XXI.

OBJETIVO

El objetivo de este informe académico es el de describir el proceso de transformación de la cartografía analógica a la cartografía digital que se da de manera específica en la elaboración de productos cartográficos utilizados por el INEGI en las actividades de planeación de los operativos de campo, levantamiento de información, georreferenciación de datos económicos y sociodemográficos, así como la generación de publicaciones y su difusión. Esto en el marco del programa de modernización del INEGI de los años ochentas y noventas y respaldado ahora por la Ley del Sistema Nacional de Estadística y Geografía ⁽²⁾ y su Reglamento ⁽³⁾, que mantiene y otorga nuevas funciones al instituto.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES CARTOGRÁFICOS Y CENSALES

La historia registra innumerables casos de culturas antiguas que se apoyaron en representaciones gráficas que se utilizaron para establecer distancias, recorridos, ubicación de lugares... y así poder desplazarse de unos lugares a otros. En nuestro continente, desde la época precolombina, los pueblos indígenas se preocuparon por conocer su medio y para por ello se apoyaban en una especie de mapas o croquis que más tarde se conocerían como Códices (Fig. 2), cuya utilización podría haber sido para definir los mejores espacios para la creación o asentamiento de los pueblos, lugares que debían contar con ciertas ventajas como el agua, terrenos fértiles, topografías planas o accesibles para la agricultura y ganadería y que además estuvieran a corta distancia de pueblos vecinos.

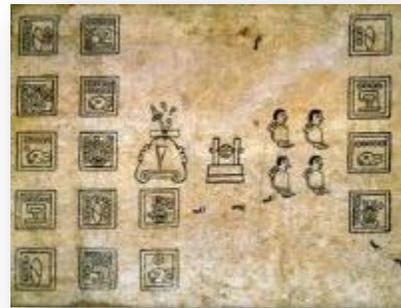


Fig. 2 Códice prehispánico

Al ir creciendo la población y por ende sus necesidades, fue necesario identificar hasta dónde podían expandirse, de ahí que fuera necesario levantar conteos de población y conocer a los pueblos vecinos, así como para someter a los grupos más débiles conquistándolos con la idea de ir haciendo cada vez más grande el poderío de estas poblaciones. Es notable los que en este sentido nos muestran los aztecas, los mayas y otras culturas prehispánicas.

Y es en estos momentos donde podemos vincular la relación entre la estadística y la geografía pues al realizar conteos de la población se observaba la necesidad de conocer cuáles eran sus necesidades y buscar los medios para satisfacerlas, de ahí en adelante se puede decir que se estableció como una política de los gobernantes, el conocer el número de personas que conformaban al pueblo, nación o estado, siendo esta una práctica que se ha trasladado hasta nuestros tiempos donde en la actualidad el INEGI es la institución encargada de realizar dicha actividad.

Es importante mencionar que en los primeros Códices elaborados por los pueblos más antiguos que habitaron el viejo Valle de México y que datan del año 1116 de nuestra era, ya se daba cuenta de esta actividad y del interés que se mostraba por el conocimiento de su medio ambiente y de cómo fue aprovechado por estos pueblos.



Fig.3 Nepohualco

Tomemos como ejemplo el hecho histórico más reconocido y que se identifica como el Jeroglífico de Nepohualco (Fig. 3) el cual significa Contadero, en él se registro la migración de personas hacia las riberas de un lago; en otro sentido el documento denominado Matrícula de Tributos hace referencia a lo que recibían los aztecas de los pueblos que dominaban.

Como nos enseñaron a través del estudio, desde los tiempos antiguos la

información estadística ha sido muy importante, aun y cuando no se conociera como tal, esto mismo se aprecia en el llamado Código Xólotl (Fig. 4), el cual fue elaborado en el Siglo XII, en él se representa la cuantificación de habitantes de la ciudad mencionada anteriormente y de nombre Nepohualco. Otro ejercicio en este sentido es el que se realizó en la Colonia y que se denominó Plano General de la



Fig. 4 Código Xólotl

Nueva España en él que se incorporaba la referencia cartográfica con divisiones políticas; dichos límites fueron implementados por orden de Bucareli, en el año de 1793.

En 1821 nace un interés particular por contar con información estadística detallada y confiable, por esta razón dos años después se decreta la formación de la

Estadística General del Imperio de Agustín de Iturbide; pero fue hasta 1831 cuando se ordenó el levantamiento de un Censo General de la República y el cual es conocido como el Censo de Valdez.

Un avance notable en estos aspectos se consigue ya en el siglo XIX con la creación de la Dirección General de Estadística ⁽⁴⁾, que entre sus normas y lineamientos establece las bases o requerimientos para la elaboración de una cartografía en apoyo a los levantamientos censales; por ello desde el año de 1882 de alguna forma la producción cartográfica esta presente en apoyo a la realización de los censos. En la actualidad es evidente que resulta indispensable en las etapas comprendidas en estos operativos: la planeación, el levantamiento y la difusión de los resultados de un evento censal o encuesta.

De ahí que desde que se fundó, la Dirección General de Estadística ha trabajado en forma fructífera, continua y sistemática, ya que ni siquiera durante los años de la revolución dejó de funcionar. A ella y al celo de uno de sus titulares, el Sr. Antonio Peñafiel, se debe el Primer Censo General de Población y Vivienda, el cual se levantó el 20 de octubre de 1895, dando la pauta para que durante los años de 1900 y 1910 se volvieran a levantar los censos de población y vivienda, iniciando con ello la secuencia que hasta la fecha no se ha interrumpido.

Pero es importante mencionar que durante estos años, al término de la Revolución Mexicana, el gobierno se encontró con la tarea de reconstruir al país, por ello se concentró en dotar a la estructura gubernamental de nuevas instituciones como el Banco de México, el Banco Nacional de Crédito Agrícola y Ganadero y la Comisión Nacional de Irrigación.

Un aspecto importante fue el hecho de hacer partícipe a la sociedad civil de los nuevos caminos que se debían recorrer. Por ello en 1928 se crea el Consejo Nacional Económico, organismo autónomo que emite la primer Ley sobre Planeación General de la República en el año de 1930, justo en este año se estimaba que la población era de unos 16 millones de personas.

En este sentido, uno de los aspectos que se reconocieron fue el hecho de que los mecanismos sobre los cuales se asignaban los recursos, no partía del

conocimiento riguroso de los problemas, de su ubicación, de la magnitud de los mismos etc., por ello es que la nueva ley ordenó la elaboración del *“Plano Nacional de México”*.

Con la llegada de la estabilización política, en 1934 se impulsa el primer Plan Sexenal de Desarrollo. En él se daba cuenta de los recursos naturales del país, ordenándolo al mismo tiempo por sectores y actividades que permitieran el desarrollo estratégico, lo que implicaba por si mismo un ejercicio geográfico de las autoridades, ya que de alguna forma el estudio integral de los problemas sociales, económicos y naturales nos lleva a considerar la relación geográfica entre los mismos. Claro está que en aquellos años no debió haber muchos geógrafos, lo que definitivamente era un buen espacio para haber aportado este conocimiento en pos de una planeación estratégica.

Esta tarea no era fácil, y mucho menos cuando en el mundo se gestaban y desarrollaban dos grandes guerras mundiales. No obstante ese escenario adverso, México siguió avanzando y más tarde, en los años sesenta, se retoma e insiste en la necesidad de llevar a cabo actividades de planeación, llegando a estructurarla en tres ámbitos: global, sectorial y regional; este se dice fue uno de los principales motivos para contar con el *Primer Sistema Nacional de Información*. De esta forma, al contar con dichos planes se observó la posibilidad de ordenar los datos en un *Sistema Nacional de Planeación* que diera coherencia a los instrumentos de información de que disponía el Estado, jerarquizando las acciones a emprender.

Es aquí, cuando nace por primera vez el *Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica*, mismo que sería el insumo fundamental para el *Sistema Nacional de Planeación*. Adicionalmente, hay que considerar que para los años setenta y ochenta, con el desarrollo de las tecnologías de comunicación e informáticas, se facilitó la obtención de información y con ello las relaciones entre las regiones, apoyando así de manera eficaz y confiable la toma de decisiones de los gobernantes de los tres ámbitos de gobierno.

Finalmente y gracias a los trabajos y esfuerzos de la Dirección General de Estadística, se inicia con el levantamiento de información censal que permitiría captar un mayor número de datos en diferentes. Es así como se logra levantar el Censo Agrícola y Ganadero y el Primer Censo Industrial, claro está bajo la tutela de la Secretaría de Economía y la Secretaría de Industria y Comercio, aunque se dice que en algunos años esta Dirección dependió directamente de la Presidencia de la República, teniendo sus oficinas en el Castillo de Chapultepec donde residía el Poder Ejecutivo.

Es importante mencionar que para 1977 la Dirección de Estadística formó parte de la *Coordinación General del Sistema Nacional de Información*, transformándose en los años ochentas en la *Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática (CGESNEGI)*.

Ahora bien, en el campo específico del desarrollo de la información geográfica, ésta cobra fuerza en 1915 con la *Dirección de Estudios Geográficos y Climáticos*, fundándose también para 1930 la Comisión Cartográfica Militar, la Dirección General de Oceanografía y Señalización Marítima y la Dirección de Geografía y Meteorología. Dichas dependencias trabajaron de forma interesante, sin embargo esto no fue suficiente, por ello en el año de 1968 se creó la *Comisión de Estudios del Territorio Nacional*, la cual tuvo entre otros objetivos los de elaborar, editar y actualizar la cartografía oficial del país, así como la fotografía aérea y los estudios geográficos del territorio nacional; dicha Comisión posteriormente se transforma en la *Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL)*, misma que estaba adscrita a la *Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática (CEGESNEGI)*, para finalmente dar paso en 1983 al *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)*.

Todos estos esfuerzos en los planos de la generación de información estadística y geográfica son importantes y forman parte de los antecedentes con base en los que se creó el INEGI. Hoy como bien se sabe, tiene entre sus objetivos la realización de censos y encuestas y para ello se requiere del apoyo de productos cartográficos, cuya producción ha tenido en más de 20 años una transformación

importante, cuya descripción es motivo del presente informe. Por ello, lo que antes se expuso es para tener la base de cómo es que se conformaron los cimientos de una gran institución, pero sobre todo de que estos esfuerzos y de la visión por estar siempre a la vanguardia es lo que ha caracterizado al INEGI. Esta transformación de los productos cartográficos ha sido constante de tal suerte que existen al día de hoy los sistemas de información geográficos que cuentan con mapas de mayor precisión, ortofotos, imágenes de satélite que permiten tener información correctamente georreferenciada, GPS (Sistema de Posicionamiento Global), y archivos digitales que posibilitan hoy en día realizar estudios en 3D, etc.

CAPÍTULO 2

ELABORACIÓN ANALÓGICA

La elaboración de la cartografía por métodos analógicos es un proceso muy riguroso y exhaustivo, que requiere de mucho trabajo puesto que se divide en varias etapas dentro de las cuales se encuentran los procesos fotogramétricos, geodésico y topográfico.

El proceso de elaboración analógica se ejecutaba bajo un estricto programa, pues la planeación de las misiones o vuelos requerían de información climática precisa, ya que la existencia de nubes no permite la toma de fotografías y implica que pueden pasar muchos días para lograr la toma de fotografías, asunto que en nuestro país es complicado en la parte centro, sur y sureste por las constantes lluvias en las temporadas de ciclones; y aunque en la parte noroeste es más factible en algunos meses del año, también es fuertemente afectado en la primavera - verano por la época de ciclones.

Una vez obtenidas la toma fotográfica, se pasa al laboratorio para su revelado, y posterior envío a las áreas de fotogrametría y geodesia. En la primera de estas áreas se realizaba la foto identificación, el foto mosaico en el papel herculene, tomando como base los puntos picados, generando lo que se conocía como la minuta que contenía todas y cada una de las marcas Fiduciales. Para generar los modelos a la escala 1:50,000, se pasaba el material a la mesa luz para formar la línea de vuelo y se montaba en las placas del estereosimplex (Fig. 5), en este aparato mecánico se realizaba la orientación interna, la orientación absoluta en X, Y y Z, el basculamiento, escalamiento, nivelación y si todo estaba correcto se pantografiaba la planimetría y altimetría, enviando posteriormente el



Fig. 5 Estereosimplex

producto para que se realizara la verificación en campo de nombres de calle,

servicios y actualizaciones en la traza urbana de las manzanas, lo anterior por el tiempo que había pasado desde la toma de las fotografías hasta la restitución y pantografiado de las trazas urbanas y rurales.

Por su parte el área de geodesia, tomaba los puntos acotados en las fotografías aéreas y realizaba el apoyo terrestre que consiste en tomar lecturas de al menos tres horas con equipos GPS de doble banda y Estaciones Totales. Con estos datos se procedía a la georreferenciación de las fotografías en el área de aereotriangulación para la generación de los modelos de terreno y elevación, (actividad que también fue digitalizada años más tarde y ahora en la actualidad estos modelos se generan digitalmente).

Si bien todo esto que se describe era la base de elaboración de la carta topográfica, también servía para obtener las manchas urbanas que los clasificadores de campo recorrían para obtener los atributos de los servicios, calles, avenidas etc., (Fig. 6). Posteriormente estos planos se enviaban al área de Cartografía Censal para que con apoyo de recorridos de los técnicos en cartografía censal se generaran los planos de las localidades urbanas, incorporando los cambios, asignando claves provisionales de manzanas y AGEB, y ya en gabinete y posterior al evento censal asignar las claves definitivas, actividades que formaban parte del Marco Geoestadístico Nacional. ⁽⁵⁾

De forma paralela, la cartografía censal también fue elaborada con productos cartográficos de otras fuentes, entre ellos, los planos de los catastros de los municipios y estados, que de alguna fueron elaborados a partir del proceso anteriormente descrito. Sin embargo, cuando se utilizaban planos de los catastros, variaba un poco el procedimiento, ya que aquí se utilizaba más el pantógrafo, leroy, regletas, tinta y papel para transcribir la información a la escala deseada que en este caso fue la 1:10,000, de ahí que por la escala de trabajo las localidades tuvieran que dividirse en formatos de papel con dimensiones de 1.00 por 1.50 mts. (Fig. 7). Esta situación provocó que hubiera localidades urbanas que llegaron a ocupar hasta cuatro o cinco formatos para poder tener el plano de la localidad completo.

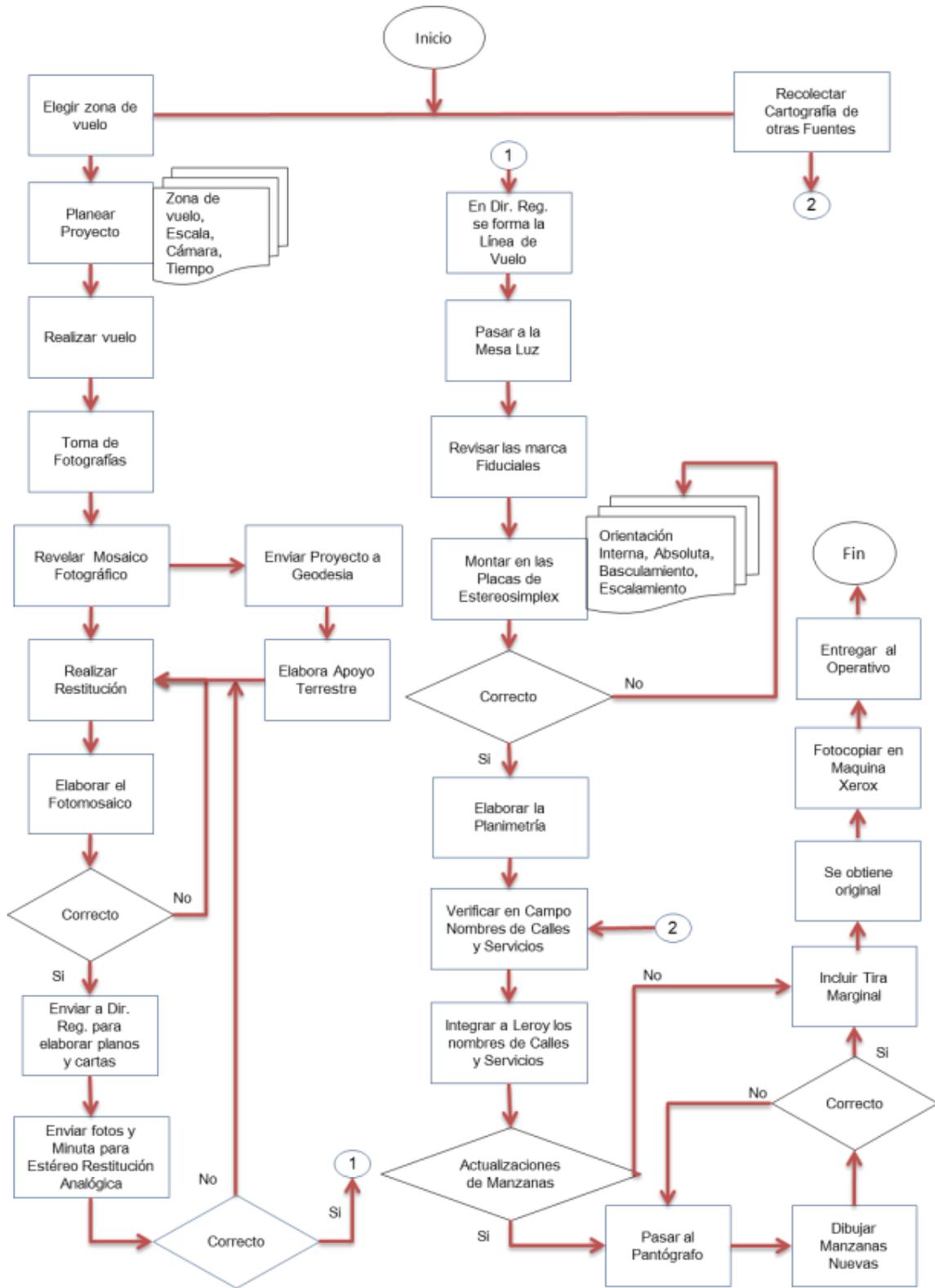


Fig. 6 Proceso analógico de elaboración de cartografía urbana

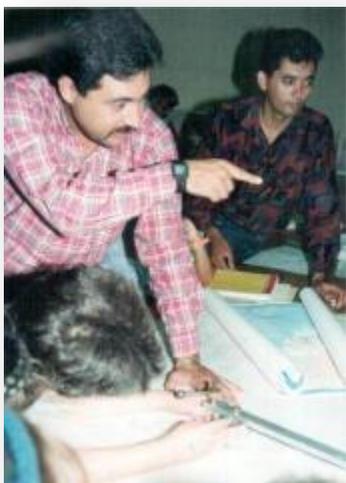


Fig. 7 Transcripción de actualizaciones con el pantógrafo

Otra parte importante del proceso de elaboración analógica fue la generación a partir de los planos de localidad urbana, de los denominados planos de AGEB urbana individual que son también parte del Marco Geoestadístico Nacional. Estos productos fueron generados en cantidades considerables por lo que se ocupaba de los dibujantes para elaborar o modificar uno por uno. Y para generar un producto de calidad se requería de mucho tiempo, incluso para corregir simples errores, y esto obviamente era algo cansado pues si tomamos en cuenta que los productos debían servir primeramente para las planeaciones y capacitaciones, y luego para el levantamiento y con el agravante de que el tiempo era muy corto entre una etapa y otra, razón por la cual era muy cuidado este procedimiento, todo esto sin mencionar que desde la oficina regional se enviaba el producto (1990) a las coordinaciones estatales, por ello años más tarde se dota de personal e infraestructura a los estados y se disminuye con ello los tiempos de elaboración de estos productos.

Ahora bien, es oportuno mencionar que la elaboración del Marco Geoestadístico y de la Cartografía Censal se encuentra enmarcado en uno de los objetivos principales del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (1970), que es el proporcionaba información para el Sistema Nacional de Planeación, que consideraba dentro de sus prioridades el levantamiento censos y encuestas. Por ello es que en aquel entonces se decide a elaborar un instrumento que permitiera distribuir y controlar de alguna forma las cargas de trabajo de los operativos de campo, es así como la Dirección General de Estadística en Coordinación con la Coordinación Nacional de Cartografía Censal, se dedicaron a generar lo que hoy se conoce como el Marco Geoestadístico Nacional (1978).

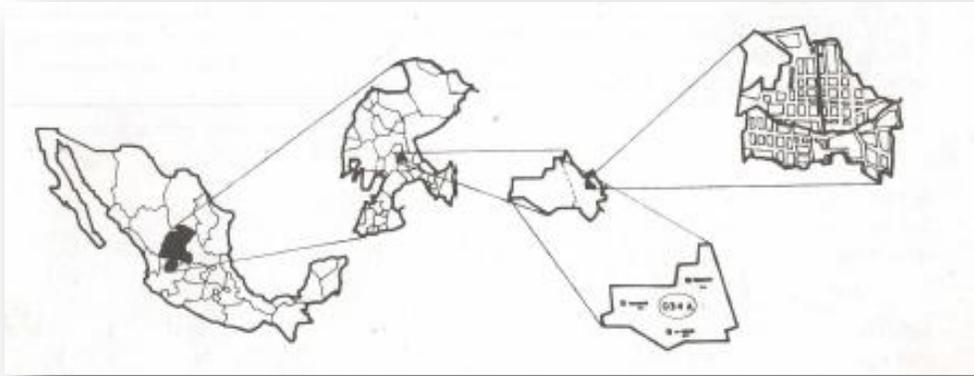


Fig. 8 Marco Geoestadístico Nacional

Este instrumento se basa en la división del país en Áreas Geoestadísticas Estatales, Áreas Geoestadísticas Municipales y Áreas Geoestadísticas Básicas (Fig. 8), estas últimas se dividieron a su vez en Urbanas y Rurales.

Luego entonces, el Marco Geoestadístico Nacional debía de plasmarse en una cartografía que sirvieran como base para la planeación de un evento, dividiendo al país en áreas más accesibles para distribuir las cargas de trabajo de todas las figuras que intervienen en un operativo censal.

Es así como derivado de la necesidad de contar con planos que de alguna forma estuvieran actualizados (1978-1980), con escalas relativamente accesibles para poder trabajar con ellos como la escala 1:5,000 o la 1:10,000, fue que a partir de 1978 se impulsa la tarea de conseguir cualquier croquis estatal o municipal, así como planos urbanos y rurales, ya sea que fuera del gobierno federal, estatal o municipal de la iniciativa privada etc. (Fig. 9).



Fig. 9 Productos cartográficos
otras fuentes

Pero esta tarea si bien era muy exhaustiva, todavía había que agregar el factor de cobertura, pues se debía generar para todo el país y para todas las localidades, lo que implicó visitar a cada oficina estatal y municipal encargada de tareas de planeación o desarrollo urbano,

pero esto no siempre fue fácil, y más cuando este proceso en primer lugar fue centralizado, aunque afortunadamente a partir de 1982, el INEGI como parte de la descentralización decide crear las Direcciones Regionales, dividiendo al país en 10 oficinas regionales y 32 estatales de tal forma que estas últimas estuvieran bajo la coordinación de las oficinas regionales quedando entre tres y cuatro entidades por regional como se muestra a continuación en el cuadro (A).

Cuadro A. Distribución de las Oficinas Regionales de INEGI.

Dirección Regional / Entidad	Ciudad Sede	Dirección Regional / Entidad	Ciudad Sede
Noroeste		Centro	
Baja California	Mexicali	Distrito Federal	D.F *
Baja California Sur	La Paz		
Sinaloa	Culiacán		
Sonora	Hermosillo *		
Norte		Centro Sur	
Chihuahua	Chihuahua	Guerrero	Chilpancingo *
Durango	Durango *	México	Toluca *
Zacatecas	Zacatecas	Morelos	Cuernavaca
Noreste		Oriente	
Coahuila	Saltillo	Hidalgo	Pachuca
Nuevo León	Monterrey *	Puebla	Puebla *
Tamaulipas	Cd. Victoria	Tlaxcala	Tlaxcala
		Veracruz	Jalapa
Occidente		Sur	
Colima	Colima	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez
Jalisco	Guadalajara *	Oaxaca	Oaxaca *
Michoacán	Morelia	Tabasco	Villahermosa
Nayarit	Tepic		
Centro Norte		Sureste	
Aguascalientes	Aguascalientes	Campeche	Campeche
Guanajuato	León	Quintana Roo	Chetumal
Querétaro	Querétaro	Yucatán	Mérida
San Luís Potosí	San Luís Potosí *		
* Entidad sede de la Dirección Regional			

A estas oficinas foráneas se les transfirieron en forma integral funciones del ámbito técnico y sustantivo dentro de las cuales podemos mencionar para efectos de este informe las relacionadas con la elaboración y reproducción de cartografía censal y su posterior digitalización:

- Producción y análisis de resultados censales a nivel estatal.
- Digitalización de la Cartografía Censal.
- Actualización Cartográfica.

Es principalmente la atención a las funciones dos y tres las que facilitaron la creación de las Subdirecciones Regionales de Cartografía Censal y de los Departamentos Estatales de Cartografía Censal.

Es así cómo creció y se desarrolló este sistema llamado Marco Geoestadístico Nacional.

Pero retomando el tema de la elaboración de los productos cartográficos de forma analógica, en aquellos momentos (1990) no había espacio para un curso o platica de inducción para los nuevos técnicos contratados para funciones de cartógrafo censal, lo que se requería era capturar la información y terminar los productos cartográficos para hacer los paquetes cartográficos para la entrega de resultados definitivos del evento censal a las oficinas centrales en la ciudad de Aguascalientes y sobre todo comenzar con la digitalización de los planos urbanos para su posterior entrega a los gobiernos estatales (1991).

Es importante comentar que todo este proceso se inicio con la actualización cartográfica para los Censos Económicos de 1989, que en ese año las actualizaciones se hicieron recorriendo en campo todas las localidades urbanas (Fig.10), en algunos casos con ayuda de fotografías aéreas, recorriendo manzana por manzana y dibujando en colores rojo y azul cada uno de los cambios encontrados, ya



Fig. 10 Actualización de campo

sean estos por subdivisión, altas o bajas de manzanas, apertura parcial o total de

calles, nombre de calles etc. Así es que con un ejército de técnicos se dieron a la tarea de realizar esta actividad fundamental para la planeación y levantamiento del censo, pero esto era solo uno de los pasos a seguir, otro era el dibujo de las actualizaciones por lo que se tuvo que utilizar un par de pantógrafos y varios dibujantes para obtener cada uno de los planos divididos en formatos debido a la escala de trabajo 1:10,000.

Para lograr este objetivo la Subdirección de Geografía regional debía coordinar los trabajos de elaboración de los productos cartográficos, asignándole a los Departamentos de Cartografía Censal de las Coordinaciones Estatales y de la dirección regional la tarea de revisar, validar y preparar los planos de localidad urbana.

Tomando en cuenta las dimensiones de papel que se manejaba, este fue un producto que presentaba muchas dificultades para su manejo en campo por parte de la estructura operativa del censo; sin embargo, fue la única forma de ofrecer cartografía al operativo.

En relación con la parte técnica desarrollada en gabinete, cada pantógrafo (Fig.11), ocupaba un espacio de aproximadamente tres metros cuadrados, lo que requería de espacio y mesas de trabajo; para lograr terminar a tiempo se utilizaban dos o tres turnos y varios dibujantes ya que además de transcribir las actualizaciones se debían elaborar los planos de AGEB urbano individual así como otros productos que conformaban el paquete cartográfico entre los cuales podemos mencionar los siguientes:



Fig. 11 Pantógrafo

- 1.- Condensados Estatales.
- 2.- Plano de línea de localidades urbanas de 2,500 y de localidades que sin alcanzar esa población eran cabeceras municipales.
- 3.- Plano de línea de AGEB Urbana Individual.

- 4.- Plano de localidades rurales de 500 a 2,499 habitantes.
- 5.- Carta topográfica escala 1:50,000.
- 6.- Croquis municipal.
- 7.- Catálogo de AGEB del Marco Geoestadístico por entidad, municipio y localidad.
- 8.- Catálogo de Integración General de Localidades (CIGEL).

De acuerdo con el marco geoestadístico tenemos que los planos de AGEB urbana Individual (PAUI) (Fig. 12), son la mínima expresión cartográfica del marco geoestadístico nacional y son los productos más numerosos pues a su interior contenían entre 25 a 50 manzanas (en la actualidad este criterio ya cambio pues ahora pueden ser de una a 25 manzanas).



Fig. 12 Plano de AGEB urbana individual

Ahora bien, después de conocer que la elaboración se podía realizar con planos de otras fuentes o por los métodos fotogramétricos, existía otra parte en la cual se utilizaba la computadora y es esta actividad la que más me interesó pues se utilizaba para la captura de los catálogos y de alguna forma validar la información levantada en campo y fue en estos momentos que decidí ofrecer mi colaboración para capturar la información del CIGEL y de

los Catálogos de AGEB y manzana, tomando en cuenta que contaba con conocimientos y experiencia con el uso de la computadora, en una primera instancia como capturista de los catálogos de las cuatro entidades que integraban la Dirección Regional Noroeste: Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora.

Debo resaltar que las características técnicas del trabajo desarrollado en esos años exigían jornadas laborales de hasta 10 horas o más diarias; aunque esto fue

importante ya que nos permitió avanzar en la integración de equipos de trabajo que se encargarían después de digitalizar toda esa cantidad de planos que de forma analógica se habían elaborado.

Como parte de los avances técnicos en la transición de la cartografía en papel a los formatos o archivos digitales, a partir de 1990 se equipa con la infraestructura necesaria a las Direcciones Regionales del INEGI para realizar dicha transformación, siendo las herramientas básicas una tableta digitalizadora (Fig. 13) y una computadora de



Fig. 13 Tableta digitalizadora

escritorio con monitor a color (Fig. 14). Este nuevo equipo y forma de generar los productos cartográficos exigió también de un nuevo esquema de trabajo y capacitación y en este año nos toca participar en un curso en la ciudad de Aguascalientes, sobre el nuevo Sistema Automatizado de información Censal (SAIG).

Sé que en la clasificación o criterios empleados para la definición de localidades urbanas y rurales es un aspecto en el cual muchos especialistas no están de acuerdo y dado que no es la intención debatir sobre este punto, solo mencionaré que la localidad urbana para el INEGI es aquella que de acuerdo con el último censo tuviera una población de 2,500 habitantes incluyendo en este rango a las cabeceras municipales aún y cuando no se cumpliera con este número de habitantes. Hoy en día existen varias opiniones que pueden estar de acuerdo o no en este rango de población, lo cierto es que dicho número fue tomado por el INEGI para efectos censales como se establece en la siguiente cita: *“para efectos censales, el INEGI define como localidad urbana a todas las localidades con una población igual o mayor a 2, 500 habitantes de acuerdo con el último Censo o Conteo Nacional de Población y Vivienda y a todas las cabeceras municipales aunque no alcancen este rango de población”*. Las AGEB urbanas, por su parte, son las unidades que delimitan una parte o el total de una localidad urbana, en

conjuntos de manzanas que generalmente van de una a 50, perfectamente



Fig. 14 Computadora HP

delimitadas por calles, avenidas, andadores o cualquier otro rasgo fácil de identificar en el terreno y cuyo uso del suelo es principalmente habitacional, industrial, comercial, de servicios, etc. ⁽⁶⁾

Y fue así como a partir de octubre de 1990 tomé un curso intensivo de dos semanas sobre el proceso de transformación de la

cartografía analógica a la elaborada por métodos semi-automatizados.

Haciendo un balance final de este apartado, puedo decir que la forma de actualizar la cartografía analógica era muy demandante, pues primero se consiguieron los planos base, después se hicieron los recorridos de campo y se actualizaron en rojo y azul los planos, se pantografiaron las actualizaciones y posteriormente se tenía un plano actualizado, pero de ahí se procedía a extraer todos y cada uno de los AGEB urbanos individuales, que la verdad fue un trabajo muy exhaustivo por la cantidad de formatos en dimensiones variables las que se trabajaron por parte de los técnicos y dibujantes del departamento de cartografía censal, tanto en la oficina regional como posteriormente en las oficinas estatales, este proceso de actualización es constante y al igual que la transformación de la cartografía, ha sufrido en la actualidad cambios, pues el uso de imágenes de satélite, GPS y sistemas informáticos y desarrollos web (Google Earth) permiten ubicar correctamente las nuevas actualizaciones para que posteriormente sean visitadas en campo por los técnicos especialistas en la cartografía censal.

CAPÍTULO 3

ELABORACIÓN SEMI-AUTOMATIZADA

El primer acercamiento en forma a la cartografía automatizada, se da a partir de un curso de capacitación mediante el que el INEGI preparo al personal de las áreas de cartografía en el conocimiento y manejo del Sistema Automatizado de Información Geográfica (SAIG). En este curso de dos semanas se nos instruyo en el proceso de digitalización de los planos urbanos, resultando en un principio entender lo que decían en cuanto al sistema que se utilizaría para la digitalización de los planos y que llevaba por nombre AU2 (de Henry Audirac). Mis esfuerzos se enfocaban más a la parte que me resultaba más familiar: la edición cartográfica, la escala y la forma de georreferenciar la información. Y considero que a tiempo pasado la decisión de haber conformado en primera instancia un equipo de trabajo con un estudiante de geografía y un informático fue muy acertada, pues el trabajo en equipo fue muy bueno ya que nos dividimos las tareas, el informático en la parte de las bases de datos, los archivos resultantes de la digitalización, los respaldos etc., y un servidor, como ya mencione, la parte cartográfica.

Debo precisar que estas semanas no fueron suficientes para nosotros, pues un aspecto que no he mencionado es que debido a los altos costos de esta transformación tecnológica en la cual se comprometió el INEGI, para 1989 – 1990 solo se habían comprado cinco equipos, los cuales ya tenían al menos seis meses de trabajo en el proyecto y la regional de mi adscripción no fue de las primeras en tener uno de esos equipos, así es que para cuando se realizó esta reunión (octubre 1990), existían solo cinco equipos de trabajo que ya habían practicado con el sistema, lo cual representaba una gran ventaja para nosotros, ya que derivado de sus dudas, pudimos aprender un poco más. Por otra parte, los equipos que ellos tuvieron fueron de marcas diferentes a los nuestros, ellos iniciaron con una computadora VGA "*Video Graphics Array ó Video Graphics Adapter*" (*se encarga de enviar las señales desde la computadora hacia la pantalla con soporte de 256 a 16.7 millones de colores y resoluciones desde 640X480 pixeles en adelante*) de IBM y una tableta digitalizadora marca Calcom y un plotter

o graficador de seis colores de plumillas (rojo, azul, negro, magenta, amarillo y verde) de la misma marca Calcom. Es decir, la configuración era distinta pero el proceso el mismo; nosotros trabajamos con una computadora VGA de color marca **HP**, una tableta digitalizadora HP y un graficador de seis colores (rojo, azul, negro, magenta, amarillo y verde) HP de plumas. La computadora utilizada inicialmente, contaba con un disco duro (HD) cuya capacidad era de 250 megabytes cuando los discos flexibles que se usaban para respaldo eran de 5^{1/4} o de 3^{1/2} pulgadas y tenían una capacidad de 1.2 y 1.44 megabytes.

Esta situación de manejar dos tipos de configuraciones, siempre fue muy complicada, pero se reconoce el esfuerzo por estar a la vanguardia, aunque esto representara mucho más trabajo, ya que siempre se especificaban las configuraciones para uno u otro equipo y por lo general los problemas y soluciones eran diferentes, de ahí que a las dos semanas de capacitación se agregó una más en la que dedicamos al 100% a practicar todo lo posible con el sistema y con la asesoría de personal de oficinas centrales (Fig. 15).

Para el mes de noviembre de 1990, recibimos una visita del diseñador del sistema (Henry Audirac), ya que éste debía configurar los equipos para iniciar con los trabajos de digitalización, además de mencionarnos que debíamos de llevar una bitácora de trabajo pues el cobraba por manzana digitalizada y esta información se enviaba a oficinas centrales cada mes y de esta forma se revisaban los avances en la digitalización de las localidades urbanas y se pagaba al proveedor.

Al inicio de los trabajos, como expliqué, solo éramos dos personas, pues no teníamos más personal, al paso del tiempo me enteré de que existía un departamento de Cartografía Automatizada y el de Cartografía Censal que estaban asignados a la Subdirección de Cartografía Censal. Con esas limitaciones de personal



Fig. 15 Capacitación en AU2 (1990)

continuamos con el trabajo y debo confesar que como mencione en las primeras líneas yo había trabajado con una computadora; pero no sabía nada del manejo de la misma, es decir, como copiar, buscar, respaldar, crear directorios, etc. Quienes hayan trabajado con el viejo sistema operativo MS Dos (Fig. 16), me podrán entender un poco más, y como dije, de esto se encargaba el técnico en informática que renunció poco después de la capacitación en Aguascalientes,



Fig. 16 Sistema operativo dos

dejándome con la responsabilidad de todo el proyecto. Para el mes de enero del 1991 trabajaba tres turnos, es decir entraba a las 8:00 am y salía a las 12:00 am, de ahí que me facilitaran a una persona de apoyo a la cual tenía que capacitar, ya que al paso de las semanas renunció porque tenía que atender su propia actividad. Así estuve

alrededor de unos cuatro meses, que fueron parte del proceso de enseñanza – aprendizaje ya que me permitió reforzar cada vez más los conocimientos sobre el manejo de la computadora; aunque mis actividades cada día eran más, puesto que tenía producir, capacitar y entrevistar personal para suplir el puesto vacante. Adicionalmente a estas actividades, tenía que estar viajando a la ciudad de Aguascalientes para presentar resultados y capacitarnos sobre las modificaciones o actualizaciones al sistema.

Como todos saben, en materia de producción siempre se exigen resultados, y como he mencionado, para ese momento ya habían cinco direcciones regionales que tenían por lo menos un año de ventaja sobre nosotros. Y lo menciono porque en una reunión de trabajo del mes de febrero del 1991, se estableció como fecha de entrega de los paquetes digitalizados a los gobiernos estatales febrero del 1992, razón por la cual sin excusa ni pretexto se debía tener terminada toda la digitalización de las localidades urbanas del país que para mi regional eran alrededor de 253 localidades urbanas y 1742 planos de AGEB urbana individual

según el paquete de productos cartográficos del cierre del Censo de Población y Vivienda 1990 y que se muestra en el cuadro (B):

Cuadro B. Paquete de productos cartográficos de Población y Vivienda 1990.

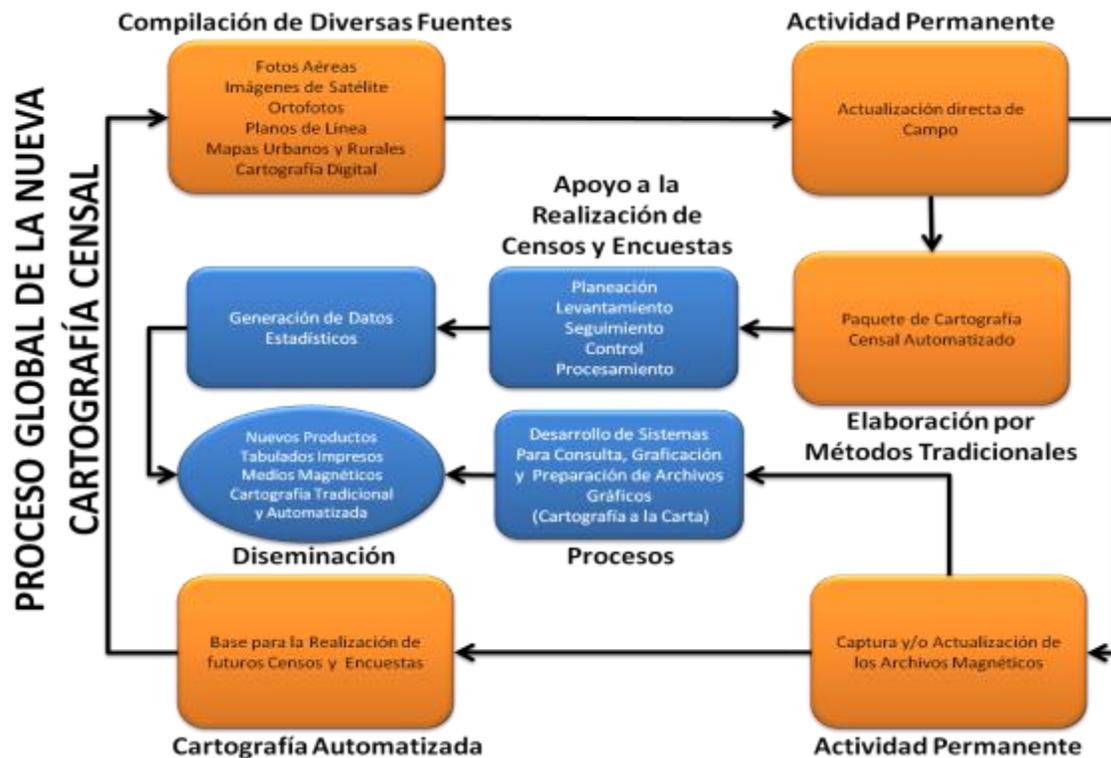
No.	Productos	Entidades				Total Regional
		Baja California	Baja California Sur	Sinaloa	Sonora	
1	Croquis municipales con marco geoestadístico	4	4	18	70	96
2	Cartas topográficas escala 1:50,000 con marco geoestadístico	112	110	93	245	560
3	Planos de línea urbanos de 2,500 habitantes y más incluyendo cabeceras municipales	48	19	77	109	253
4	Planos de línea de localidades rurales menores a 2,500 habitantes	109	18	443	sin dato	570
5	Planos de AGEB urbana individual	452	112	457	721	1742
6	Catálogo de integración general de localidades	1	1	1	1	4
7	Catálogos de AGEB y manzana	1	1	1	1	4

Antes de continuar, tengo que mencionar que en la reunión nacional de octubre de 1989 se dieron algunos lineamientos sobre el SAIG, los cuales estaban dirigidos a los Técnicos en Cartografía Censal, Jefes de Departamento de Cartografía Censal

y Áreas de Cartografía Automatizada de las oficinas regionales de Cartografía Censal. Se señaló entre otras cosas, el desarrollo del Sistema Automatizado de Información Geoestadística (SAIG) como se observa en el cuadro (C), y que

Cuadro C. Proceso del Sistema Automatizado de Información Geoestadística.
(SAIG)

servía para contar con una cartografía censal urbana digitalizada y apoyar el



levantamiento del XI Censo General de Población y Vivienda de 1990, ya que su objetivo principal era el de generar al 100% la cartografía censal urbana del país.

Para cumplir con esta meta, la digitalización estaba siendo realizada en las direcciones regionales, así como por la propia Coordinación de Cartografía Censal. Sin embargo, la cartografía censal urbana que se digitalizaría debía cumplir con algunos lineamientos normativos de proceso denominado SAIG; además de contener la información geoestadística necesaria. Porque esta era una forma de mejorar la calidad de la cartografía censal con la que se contaba en ese

momento en el Instituto o de lo contrario la calidad quedaría igual o peor que antes de implementar este nuevo procedimiento. En este caso, no se pretendía dar de forma específica los lineamientos normativos técnicos, sino únicamente se iban a detallar algunos criterios importantes en la preparación de la cartografía base para su digitalización.

3.1 La referencia espacial (Coordenadas Geográficas) ⁽⁷⁾

Dentro de los lineamientos del SAIG, no se permitía la digitalización de cartografía de las localidades urbanas sin referencia espacial. Y si bien era cierto que no se contaba con un buen método para determinar las coordenadas geográficas con buena precisión, éstas debían ser lo más aproximadas posibles, para que de esta forma la cartografía censal se pudiera localizar y sobre todo referir a un espacio y a un contexto nacional, cosa que hasta ese momento era imposible de realizar con la cartografía tradicional con que se contaba.

Para determinar la referencia espacial de la cartografía censal, se debía tomar como base la carta topográfica en escala 1:50,000 o de la cartografía urbana que tenía editada el instituto, o bien de la información cartográfica del catastro de los gobiernos estatales, pero únicamente en la referencia espacial.

En la etapa de preparación del material, en cuanto a su referencia espacial se obtenían tanto coordenadas UTM como Geográficas, para de esta forma obtener una cartografía censal más completa, con la ubicación de las coordenadas UTM, se permitía una fácil calibración en la tableta digitalizadora, y las coordenadas geográficas una referencia a un contexto municipal, estatal o nacional.

3.2 Información Geoestadística.

Esta debía ser lo más verídica y actualizada posible, en cuanto al amezamiento, límites de AGEB, números de manzana y ubicación de servicios, plazas o jardines, escuelas, iglesias, etc., así como en los nombres de las calles y rasgos naturales sobresalientes tales como: arroyos, ríos, etc., de igual

forma se deben de indicar las vías de acceso terrestre de acuerdo con su tipo: ferrocarril, carretera pavimentada o brechas.

Esta información era importante porque estos elementos sirven para ubicarse y orientarse de forma más fácil en el terreno, además de distribuir una carga uniforme de trabajo a los censores, porque de lo contrario, de no estar actualizados y localizados, o en su caso que estuvieran mal ubicados los servicios o nombres de calle en la cartografía, en vez de ser una herramienta de apoyo, se convertía en un elemento confuso de campo, incrementando los tiempos de localización y ubicación del personal operativo de las manzanas por recorrer y viviendas que tenían para censar, provocando posibles sub o sobre coberturas, aspecto que es muy caro cuando se trata de ubicar a los censores pues normalmente en una entidad se pueden contratar cerca de 3000 personas para levantar la información, y aunque no es necesario ubicar a todas en campo, pues este trabajo se divide entre los Jefes de Zona, Coordinadores Municipales y Responsables de AGEB, y el cartógrafo es quien siempre debe apoyar en casos especiales, como zonas de difícil acceso, topografía irregular o con vegetación muy densa.

3.3 Actualización Cartográfica.

Esta era la etapa más importante, para los fines que perseguía la cartografía censal y la que realizarían en buena parte los técnicos en cartografía censal de cada entidad federativa del país y era la única etapa en donde se observa físicamente la posición y forma de cada una de las manzanas. Además, que se podía dibujar en el plano el amezanamiento a una escala aproximada, así como la orientación correspondiente (Fig. 17). Este proceso entre más cuidadoso fuera, permitía tener una mayor calidad en la cartografía censal; sin embargo, la actualización cartográfica no



Fig. 17 Actualización Urbana

terminaba en dibujar a escala y orientar la manzana en el plano, sino hasta que se determinaban las AGEB (claves), y se asignaban a las manzanas su número correspondiente, de acuerdo con la normatividad establecida para tal fin.

Estas consideraciones se desprendieron después de una revisión exhaustiva, que se realizó durante el proceso de preparación de la cartografía para su digitalización, y en él se detectaron algunos errores entre los cuales se pueden mencionar:

- ▶ AGEB urbanas abiertas.
- ▶ AGEB urbanas cerradas con el margen del plano.
- ▶ AGEB urbanas con manzanas islas en otras AGEB.
- ▶ AGEB urbanas con dos claves diferentes.
- ▶ AGEB urbana sin claves.
- ▶ Manzanas divididas por límite de AGEB.
- ▶ Manzanas cerradas con el margen del plano.
- ▶ Manzanas sin numerar.
- ▶ Manzanas con doble número.
- ▶ Manzanas con números repetidos.
- ▶ Números sueltos, sin estar referidos a ninguna manzana.
- ▶ Manzanas que por su pequeña dimensión, eran cubiertas por su número.
- ▶ Anexos que por su forma no encuadraban por ningún lado en el plano original.
- ▶ Anexos o actualizaciones tipo pegotes, que en ocasiones no se sabía en qué parte del plano iban.
- ▶ Planos de varias hojas que no tienen correspondencia en la zona de traslape.
- ▶ Planos sin nombres de calles.
- ▶ Planos sin servicios
- ▶ Planos mal orientados.
- ▶ Planos sin escala aproximada.
- ▶ Planos sin norte.
- ▶ Planos con mal definición de límites estatales y municipales.

Definitivamente, esta clase de errores no permitían mejorar la calidad de la cartografía que se iba a digitalizar para obtener los nuevos planos de línea, y mucho menos debían digitalizarse. Porque si este proceso de actualización cartográfica no estaba realizada con el cuidado y la calidad que requiere, de muy poco servía obtener sus coordenadas y elaborarlo con la ayuda de la computadora. Si por el contrario, el proceso se realizaba con cuidado, además de incrementar la calidad de la cartografía, se podrá crear una base de datos, la cual contendrá un registro por cada manzana y AGEB, porque la computadora no era solo un dibujante, sino que nos proporcionaría la localización aproximada y superficie por cada manzana y AGEB, además permitía relacionar las bases de datos obtenidas con otras bases de datos provenientes de los levantamientos censales o de otras fuentes de elaboración de cartografía urbana.

De esta forma al sistema se le podría consultar, por ejemplo, manzanas en las que se localice cierta clase de establecimientos económicos, o bien número de viviendas o la población económicamente activa por manzana, entre otras consultas que en ese momento se podían obtener de acuerdo con el desarrollo de nuevos sistemas de consulta de bases de datos.

Estas son algunas de las ventajas, que nos podía brindar el utilizar la computadora como herramienta en la elaboración de la cartografía censal.

Pasaron los meses y día con día íbamos aprendiendo un poco más del sistema, posteriormente a la configuración inicial que se nos envió para estos trabajos de digitalización, se agregó otra computadora más y en ella se podía revisar la información y hacer los respaldos correspondientes de cada día y de esta forma se aceleró un poco más la producción pues ya no teníamos que detener la misma por hacer los reportes y respaldos, pero esto implicó que fuera necesario contratar más personal, como finalmente se hizo.

Conforme se digitalizaba se graficaba e iba preparando la información del paquete de productos cartográficos del cierre del Censo de Población y Vivienda de 1990 el cual estaba conformado por los planos de línea de las localidades urbanas, los AGEB urbanos individuales y los catálogos de integración general de localidades.

Dicho paquete es el que fue entregado a los gobernadores de cada uno de los cuatro estados de la dirección regional en 1991.

Ahora bien, con respecto a la referencia espacial de la cual se habló en el punto 2.1 y que describe como las coordenadas UTM y las geográficas nos servían para iniciar el proceso de transformación de la cartografía elaborada por métodos tradicionales a la elaborada por métodos semi-automatizados comentaré un poco más sobre el procedimiento que se siguió para dicha transformación de lo analógico a lo digital.

Para comenzar, en el plano de localidad urbana a digitalizar, se ubicaba el centro de la localidad, si ésta se encontraba en un solo formato no había mucho problema, pero cuando éste se dividía en dos o más debíamos de tener mucho cuidado, y tratábamos de iniciar con el formato que contenía la mayor parte de información del centro de la localidad. Para ello se elaboró una bitácora en la cual se llevaba un control de cada uno de los formatos y de las coordenadas usadas para la digitalización, en este formato se pusieron algunos datos de importancia como nombre de la entidad y su clave, nombre de la localidad y su clave, coordenadas usadas para el cuadro de calibración y número de formato, esto nos permitía que en los cambios de turno se continuaría con la digitalización de la localidad sin problemas, pues había continuidad, de lo contrario esto hubiese provocado confusión entre cada uno de los turnos implementados, adicionalmente también nos permitió que si algún formato digitalizado por alguna razón, tuviéramos que ponerlo nuevamente en la tableta para realizar una modificación, lo pudiéramos georreferenciar de nuevo a los puntos utilizados la primera vez.

Posteriormente ubicábamos un servicio o manzana muy fácilmente identificable con la carta topográfica (en la carta las localidades mayores de 10,000 habitantes se representaban con manzanas y servicios), a partir de ese momento y para ratificar la coordenada ubicábamos un segundo punto.

A partir de este punto se trazaba un cuadro de aproximadamente 10 centímetros de largo y ancho, al punto original se le asignaba un valor de la coordenada UTM que le correspondía, posteriormente se asignaban las otras coordenadas que

correspondían a valores de (+,+) (+,-) (-,-) o (-,+), y la distancia debía estar en la escala 1:5,000, esto dependiendo de cual fuera el primer punto localizado como se muestra en la (Fig. 18).

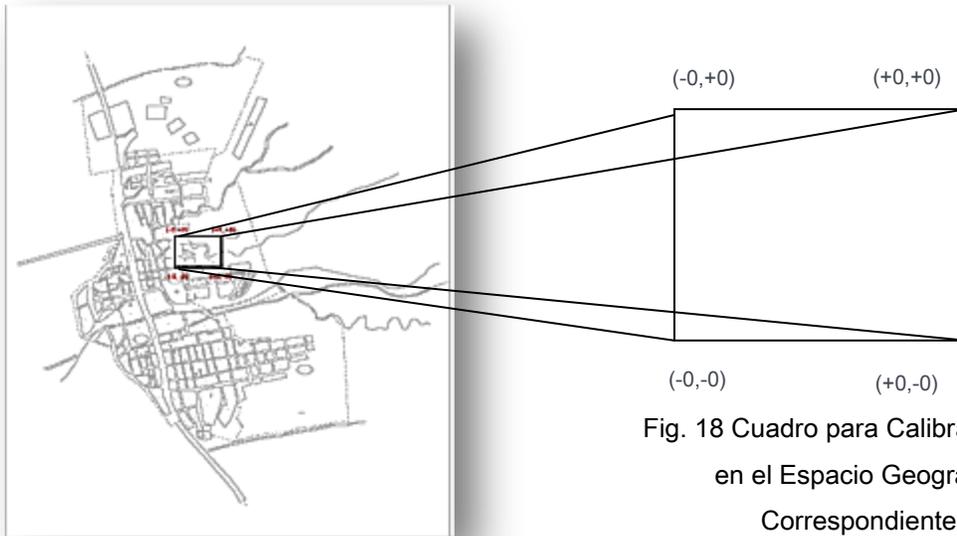


Fig. 18 Cuadro para Calibrar el Plano en el Espacio Geográfico Correspondiente.

De esta forma y sabiendo que la deformación se iba a presentar más en los extremos de la hoja o del plano, teníamos que ir calibrando cada vez que ésta era muy fuerte. Este procedimiento se hacía para que el sistema reconociera en un espacio geográfico a dichos elementos, este espacio estaba delimitado por las coordenadas extremas en UTM de la República Mexicana. De esta forma sabíamos si estábamos calibrando correctamente o no y una vez que estas coordenadas eran reconocidas, se iniciaba con la digitalización de cada una de las manzanas haciéndolo nodo por nodo (entendiendo el nodo como cualquier punto donde una línea hiciera un cambio de dirección) (Fig. 19).

Así el orden de digitalización era muy importante, ya que si había algún error y debíamos borrar, se podría hacer mediante el último registro, por ello se estableció un procedimiento interno en el siguiente orden:

- Selección de la localidad, formato y manzana para calibración.
- Selección del vértice de manzana identificado en común entre el plano de línea y la carta topográfica escala 1:50,000.

- Obtención de coordenadas para los cuatro puntos del cuadro de calibración.
- Elegir capa, color y tipo de línea para cada elemento a digitalizar como se muestra en el cuadro (D).

Cuadro D.- Capas de información para la digitalización.

Elemento	Color	Tipo de Línea	Tipo de letra	Simbología
Manzana	Negro	Continua		
Número de Manzana	Negro		Arial	
Límite de AGEB	Rojo	Discontinua		
Número del AGEB	Rojo		Arial	
Ríos, Arroyos etc.	Azul	Continua		
Carreteras y Accesos	Café	Continua		
Nombres de Calles	Negro		Arial	
Servicios	Verde			Escuela
Servicios	Verde			Iglesia
Servicios	Verde			Plaza
Servicios	Verde			Hospital
Servicios	Verde			Palacio Municipal

- Iniciar con la digitalización por manzana (con número uno) en el sentido de las manecillas del reloj y de izquierda a derecha (igual que la actualización de campo).
- Asignar el número de manzana.
- Al terminar el amanzanamiento continuar con la línea de AGEB.
- Asignar clave de AGEB.
- Continuar con servicios (escuelas, iglesias, plazas, parques, servicio médico).
- Asignar nombre al servicio si se cuenta con él.
- Asignar nombres a la planimetría (calles, ríos, arroyos, etc.).
- Asignar caneavá y tira marginal.
- Verificar los elementos de la tira marginal.
- Cambiar el número de formato y el recuadro de la ubicación.
- Verificar coordenadas geográficas y UTM.

- Preparar archivo para graficación.
- Revisar colores de plumas.
- Graficar.
- Fin del proceso.

El proceso de la digitalización que se ha descrito, puede observarse más claramente en el diagrama de flujo que se muestra en la Fig. 20. En él se observa cómo se debía realizar cada paso y verificación de la información, pues era muy importante que no hubiera datos incorrectos o mal referenciados, que la totalidad

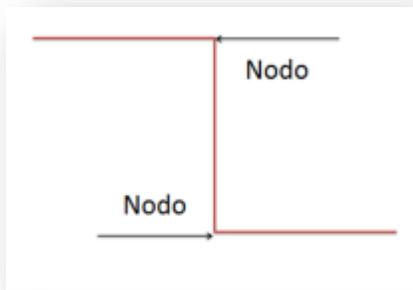


Fig. 19 Ejemplo de Nodo

de los servicios y accesos fueran muy apegados a lo que se podía encontrar en la carta topográfica, en suma, digitalizar lo más fielmente posible toda la información para su posterior impresión, lo que involucraba mucho tiempo y cuidado.

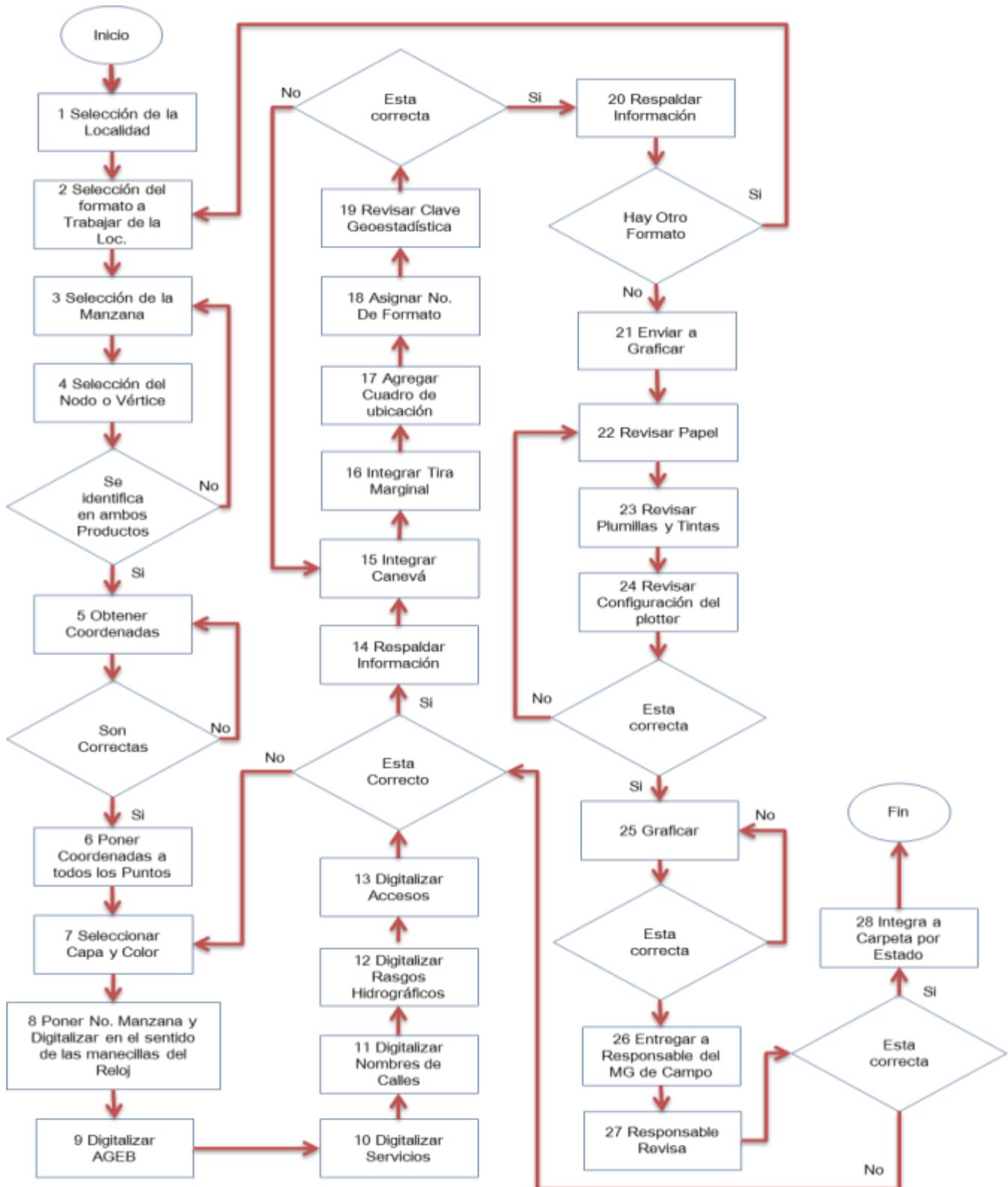
De esta forma se pueden ejemplificar los primeros pasos hacia la transformación de la cartografía elaborada por métodos tradicionales a los automatizados, pero esto realmente estaba lejos de lo que sería más adelante la cartografía para los desarrollos informáticos que nos permitieran realizar el vínculo entre la información estadística y geográfica por estas nuevas formas de producción. Debo de mencionar que prácticamente son ya a estas fechas 22 años de trabajo en los cuales hemos tenido que migrar a tres plataformas entre las cuales puedo mencionar el Sistema AU2, Autodesk versiones 8 a 12 (1994) a la Autodesk Map (2010) y Arc-Info en su versión para PC hasta la versión para red, lo cual nos ha permitido preparar la cartografía para Censos Económicos (1994, 1999, 2004 y 2009), Censos Agropecuarios y la Encuesta Nacional Agropecuaria (1997), Censos de Población y Vivienda (2000 y 2010), y Conteos de Población (1995 y 2005) y los desarrollos que han acompañado a la elaboración de esta cartografía han hecho posible presentar productos con mucha mayor calidad en cada uno de los eventos censales que se preparan y levantan por el INEGI.

Ahora bien, como señale antes, este primer proceso tuvo su culminación cuando se entregó el paquete de productos cartográficos a los gobiernos de los estados en el año de 1992, evento que marcó un parteaguas institucional, pues ya era una realidad y no un proyecto, por lo que el compromiso fue cada día mayor, pues debíamos mantener actualizada la cartografía urbana y rural y mejorar los tiempos y calidad de los productos digitalizados, de igual forma se inició casi paralelamente la digitalización de la carta topográfica escala 1:50,000 con Marco Geoestadístico e Información Predial para el VII Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal, 1991.

De esta forma, la manera tradicional de hacer la cartografía y la cual de cierta forma era muy costosa, ya que requería de mucho tiempo en su elaboración y con poca precisión, se transformó en un proceso más ágil, preciso, y con mejor calidad pues éste fue el primer paquete cartográfico elaborado por métodos semi - automatizados, dando fin a la primera etapa, pues no terminábamos de entregar el paquete cartográfico a los gobiernos estatales, cuando ya nos encontrábamos en la digitalización de la cartografía rural del VII Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal de 1991, ya que la cartografía y sus actualizaciones están presentes en las etapas previas, durante y posteriores al levantamiento de un censo, así es que a mediados de 1992 iniciamos con un nuevo sistema para mejorar la cartografía que se había digitalizado y es así como comenzamos a trabajar con Autocad, pues en términos de licenciamiento

Fig. 20

Proceso de digitalización de cartografía tradicional



ya no era factible sostener el AU2, además de que el anterior sistema tenía limitaciones para generar una cartografía sin errores (conocidos como Dangles) por ello en el mes de agosto de 1992 se realizó una reunión nacional para ver las características en la preparación y adecuación de la cartografía para Autocad. Para realizar esta actividad, a partir de dicha reunión se contó con más personal para el proyecto, dividido en turno matutino y vespertino para poder terminar la adecuación de la cartografía de AU2 a formatos DXF (Drawing Exchange Format) o DWG (acrónimo de **Drawing**) que generaba el Autocad.

Esta nueva asignación la asumí ya como jefe del departamento y requirió de capacitación por lo que constantemente viajaba a Aguascalientes y posteriormente tenía que reproducir el conocimiento al resto del personal, y es en el mes de marzo de 1993, es decir, a seis meses de trabajar con Autocad, que nos informan que para la cartografía del cierre del Censo Agropecuario trabajaríamos con un nuevo sistema denominado Arc-Info, pues en él se podía trabajar con imágenes de satélite u ortofotos de fondo tratando de buscar la mejora en el producto cartográfico. Es importante mencionar que al utilizar estos elementos de fondo en primera instancia se corrigieron los límites urbanos, es decir se verificó la georreferenciación, posteriormente se haría con las manzanas y los demás rasgos. Para ello, nos enviaron a la ciudad de México por 15 días, para recibir el curso sobre el sistema y luego viajamos a la ciudad de Aguascalientes para probar el sistema en nuevos equipos de cómputo, solo que en esta ocasión me acompañó la responsable del marco rural digital, facilitando con ello la división del trabajo y terminar la adecuación de lo urbano y lo rural al nuevo sistema. Y es justo en este mes cuando paralelamente me promueven de puesto para ocupar la Subdirección de Cartografía Censal, a solo seis meses de haberme ascendido a jefe de departamento. Sin embargo y a pesar de estar en un nuevo puesto no dejamos de trabajar en los nuevos procedimientos automatizados, todo lo contrario, ya tenía la forma de conocer todo el proceso completo, es decir desde la metodología de campo, hasta la de la preparación digital de los productos cartográficos aspecto que continuó por aproximadamente cuatro años más ya que

derivado de la primera restructuración institucional, se me asignaron nuevas actividades las cuales posteriormente mencionaré de forma muy breve pues no es el propósito de este informe pero que de alguna forma y afortunadamente por mi formación me permitió atender todas y cada una de las mismas.

Con el uso del sistema Arc-Info, ya se podían hacer las primeras relaciones de información estadística y el espacio geográfico al cual pertenecían, ya se vislumbraban una serie de sistemas de consulta como se verá en el capítulo siguiente, que si bien, no participamos directamente en el desarrollo, si lo hicimos en la preparación de los materiales, bases de datos, archivos etc.

Para los Censos Económicos, la cartografía sufrió la primera transformación importante, pues aunque la información estaba de alguna forma georreferenciada, se cuestionaba la precisión de la misma. Este asunto fue muy comentado en los Comités de Cartografía Censal que se realizaban con la participación de todas las autoridades del Instituto, Directores Generales, Regionales, Coordinadores Estatales, Subdirectores Regionales y Jefes de Departamento.

Para reafirmar un poco más lo mencionado, quiero dar conocer un poco más el concepto que se tenía para la georreferenciación de las localidades y que fue motivo de diversas polémicas en dichos comités.

Los errores sistemáticos y humanos están presentes en todos los trabajos que requieren de alguna lectura o medición, pues como sabemos es utópico hablar de mediciones exactas en cualquiera de los campos científicos; sin embargo, conservamos la tendencia y disposición para intentar lograrlo.

En el caso de la cartografía, hablar de calidad métrica sería identificar la discrepancia existente entre la posición espacial, que observa un objeto o rasgo físico en una fotografía, plano o imagen, y la que es real, considerando como real, aquella que reúne el cúmulo de características necesarias que aseguren su confiabilidad, como lo es la cartografía elaborada por métodos fotogramétricos y que ya ha sido mencionado en otro apartado de este documento.

Entonces, la calidad métrica existe en las diversas fuentes con que se cuenta, ya sea en fotografías, planos, imágenes de satélite, etc., independientemente de que

sea buena, regular o mala, únicamente estará en función de la manera en cómo se obtengan estos documentos o testimonios gráficos.

Como resultado de los insumos disponibles y de la manera en como la cartografía censal ha sido elaborada, la calidad métrica de la misma presenta, en algunos casos, serias deficiencias, lo que ha originado un cierto recelo en algunos de los usuarios de la información.

Por otra parte, si analizamos nuestro entorno, identificaremos que todos los componentes del universo están referenciados a un origen o punto fijo. Por citar algunos ejemplos diremos que nosotros estamos referenciados a nuestros padres, estos a nuestros abuelos, etc., tenemos un acta de nacimiento que hace referencia al día en que nacimos; los bienes materiales están referidos a los propietarios a través de documentos; los satélites están en una órbita fija, los planetas a un sistema solar, etc.

Después del análisis anterior podríamos inferir que prácticamente es imposible contar con una cartografía sin referencia espacial, es decir, que aunque puede hacerse, carecería de sentido común su elaboración además de ser poco conveniente para el usuario, ya que sería como retroceder a los inicios de su existencia.

Además de lo anterior, consideremos lo ventajoso que es contar con la información estadística referida a un punto geográfico, lo cual de no ser así, seguiría siendo únicamente literal.

En el presente apartado se analizará esta problemática (la falta de referenciarían espacial de la cartografía censal) y una alternativa para su corrección que si bien no se logra en un 100%, es considerable su modificación. También es importante aclarar que es la alternativa con la que a la fecha se cuenta, sin embargo, podría existir la posibilidad de algo mejor, considerando que no hay procesos perfectos sino perfectibles.

La cartografía a la que nos estamos refiriendo pudo haberse elaborado con insumos que garantizaran la precisión métrica de la información, con lo que en la actualidad no existiría problema alguno al respecto, y aun más, a la fecha es

posible hacerlo, sin embargo, es necesario hacer algunas observaciones al respecto. Entre ellas se pueden mencionar las siguientes:

- a) Si la cartografía se elabora basada en fotomapas o fotografías aéreas, por el tiempo que dicho proceso implica, cuando se llegara al término de su elaboración, el primer material procesado ya estaría desactualizado.
- b) El costo de los insumos como vuelos, restitución fotogramétrica y posicionamiento, son considerables.
- c) El planteamiento inicial para la elaboración de la cartografía era solo con fines censales; pero actualmente es una realidad que existen usuarios que requieren la información para otros fines.

Entonces la forma como se elaboró la cartografía censal, ha sido ya mencionada en los apartados anteriores, por lo cual solo se citarán los aspectos más importantes que originaron que la cartografía contara con la calidad existente.

Los materiales fuentes utilizados eran copiados sobre papel o película, por un dibujante con material y equipo convencional, como son escuadras, tinta china, puntos de leroy, etc., y cuando el material era opaco se hacía uso del pantógrafo para su transportación. Si a esto agregamos una actualización visual de campo, el resultado como podemos notar es una cartografía con calidad métrica deficiente por razones obvias.

Por último pueden citarse los errores inherentes en el momento de su transcripción a medios magnéticos, una tarea en la que fueran invertidos suficientes recursos además del tiempo, por lo que no sería conveniente olvidarse de lo existente y reiniciar el proceso.

Pero además la información contenida en fotografías aéreas e imágenes de satélite, requieren de una corrección geométrica antes de poder utilizarlas.

Modelo correctivo y su aproximación ⁽⁷⁾

Para dar solución al problema de la georreferencia existían dos alternativas:

- a. Crear un nuevo proyecto para la elaboración de la cartografía censal con insumos que garantizan su referencia espacial al 100%, amén de los

recursos necesarios cómo ortofotomapas, fotografías aéreas, etc.

- b. Implementar un proceso automático capaz de realizar la corrección geométrica necesaria, entendiendo por corrección geométrica la modificación a los valores de las coordenadas X y Y de la información digitalizada, respecto de la carta topográfica.

Por otra parte existe también la posibilidad de no hacer nada al respecto y continuar utilizando la cartografía en las condiciones actuales, situación que, como ya se comentó, solo traería como consecuencia que el único fin de la cartografía censal fuera precisamente ese, un insumo para el levantamiento censal, limitando así a otros usuarios a quienes podría beneficiar.

Como la opción más factible de las dos citadas anteriormente es la segunda, se optó por buscar un método de ajuste y fue así como se comenzó a desarrollar el sistema "**Refcart**" para la referenciación cartográfica con el cual en las pruebas realizadas se ha demostrado que es posible remediar considerablemente el problema.

Este sistema se basa en un modelo polinomial de tipo probabilístico, que a continuación se detalla de modo muy general.

Partiendo de que se cuenta con un archivo gráfico que contiene las coordenadas X, Y de su traza, que serían las variables de entrada, y como resultado esperaríamos contar con estas mismas en su posición correcta, al aspecto estadístico del problema, plantea entonces, como llegar a la mejor estimación de la relación entre variables.

Para este caso y para la mayoría de las aplicaciones de este tipo hay una clara distinción entre las variables en cuanto al papel que juegan cada una de ellas. En un proceso experimental muy a menudo hay una sola variable dependiente o respuesta y que depende de una o más variables de regresión o independientes X_1, X_2, \dots, X_n las cuales son medidas con un error mínimo y son por lo general controlables dentro del experimento. Aterrizando esto en nuestro problema, las variables independientes son las coordenadas X, Y del plano digitalizado y las

variables dependientes serán los valores modificados de dichas coordenadas en función de la carta topográfica.

La relación, ajustada a un conjunto de datos experimentales, caracterizada por una ecuación de predicción denominada ecuación de regresión; cuando en dicha ecuación existe únicamente una variable independiente y una dependiente estadísticamente es definida como regresión de este tipo. Como puede observarse, en nuestro caso se trata de una regresión lineal múltiple.

Los pasos para llevar a cabo el proceso son los siguientes:

- ◆ Localización de los puntos de control (valores X, Y correspondientes en el plano y la carta).
- ◆ Cálculo de la función de transformación.
- ◆ Transformación de las coordenadas X, Y a su nueva posición.
- ◆ Localización de los puntos de control.

La georreferencia es el procedimiento más delicado ya que su elaboración requiere un estricto cuidado y control, de lo cual solo es responsable la persona encargada de realizarla, y en función de la calidad de este procedimiento será la calidad y efectividad del resultado, por cuanto las funciones se estiman a partir de esta muestra de puntos. El aspecto que es muy importante considerar es que una adecuada distribución, garantizara un mejor resultado, considerando una buena distribución de puntos aquella que en lo posible equidiste entre estos proporcionalmente. Este procedimiento se realiza con el auxilio de una tableta digitalizadora para ambos tipos de información.

Calculo de la función de transformación.

Este procedimiento básicamente consiste en la lectura interna de coordenadas X, Y almacenadas en dos archivos con extensión .RCD que es el resultado de la lectura de puntos en el plano, y otro con extensión .RCC que corresponde a los leídos en la carta topográfica. Posteriormente estos dos archivos serán procesados por el sistema para determinar la solución del mismo y contar con los valores de las

constantes que hacen posible los resultados, transformando las coordenadas X, Y a su nueva posición.

Una vez resuelta la parte matemática del sistema, este procederá a determinar los valores de las nuevas coordenadas X, Y modificadas en un archivo de formato DXF el cual será posible desplegar en pantalla o ser graficado.

Información Geoestadística.

Esta información debía plasmarse conforme a las normas establecidas, para la líneas, puntos y áreas, diferenciando claramente mediante tipos de línea los diferentes niveles de desagregación del espacio geográfico en los cuales fue dividido el marco geoestadístico, como el nacional, estatal y municipal, los puntos por medio de la dimensión y el color y las áreas representadas por las manzanas básicamente por el color de la línea.

Agregando como ya se ha mencionado en otro apartado los atributos como el número de la manzana, el nombre del servicio y los nombres de las vialidades; Asimismo también se debía identificar claramente los accesos a las localidades y los ríos, arroyos y sus correspondientes nombres, cerros o lomeríos, todo ello con el fin de ubicar correctamente al personal operativo evitando al máximo las sub y sobre coberturas.

Es así, como se fue construyendo cada uno de los sistemas y procedimientos para mejorar la cartografía censal, constituyéndose en un producto en el cual se cifraban muchas esperanzas, pues como comenté en su oportunidad, al entregar en formato digital la cartografía a los gobiernos estatales, ya no podríamos dar vuelta atrás, solo nos restaba escuchar las críticas y hacer todo lo posible por superar nuestros obstáculos técnicos, de equipamiento y de conocimientos informáticos que nos permitieran establecer el vinculo entre los sistemas y el espacio geográfico representado por la cartografía.

En este momento es conveniente mencionar que en las Coordinaciones Estatales solo existían los Departamentos de Cartografía Censal que se encargaban de las actualizaciones de campo, y como resultado de innovaciones técnicas para 1994

se crearon dentro de los mismos las áreas de Cartografía Automatizada; y lo planteo en este momento, ya que la descentralización de las actividades de digitalización hacia los estados se realizó a partir de este año, de tal forma que para el Censo de Población y Vivienda de 1995 la cartografía ya se preparaba en cada Entidad, facilitando con ello los tiempos de elaboración y de ahí en adelante el área regional pasó a ser una instancia de supervisión, capacitación, asesoría, apoyo y coordinación entre la elaboración y revisión central previo a su publicación.

Para estas fechas la Subdirección a mi cargo tenía ya tres departamentos, el de Cartografía Censal, con 12 personas, el de Integración Territorial con seis personas y finalmente el Departamento Regional de Cartografía Automatizada el cual ya había crecido a un Jefe de Departamento y 20 Técnicos en Cartografía Automatizada. Y es que a pesar de que en los estados ya se tenía un equipo, no era suficiente todavía para dar atención a los operativos censales, de ahí que el apoyo en la producción era todavía importante pues los tiempos para la generación y entrega de productos cartográficos eran cada vez más reducidos y teníamos que dar respuesta previo a los operativos de campo.

Para el Censo de Población y Vivienda (1995) ya se tenían insumos de ortofotos e imágenes de satélite recientes de las localidades más importantes de cada estado, incluyendo las ciudades capitales y con ello iniciamos la correcta georreferenciación de las manzanas, ya que como mencioné anteriormente, al utilizar estos materiales de fondo podíamos ubicar, dimensionar y georreferenciar correctamente cada manzana, lo que permitió que el producto digital tuviera una mejor calidad facilitando los trabajos de campo.

Por una parte se trabajaba en la producción cartográfica para los censos y por la otra se continuaba mejorando la calidad de los archivos para la incorporación de la información cartográfica a los sistemas de consulta. Por ello y con el sistema Arc-Info inició la generación de topologías de cada localidad urbana. La topología se puede explicar como la generación de los cubrimientos de las líneas, arcos y polígonos de cada plano para garantizar la integridad de la información y de esta

forma poder crear mapas temáticos mediante la selección de información por colores o áreas. De ahí; que se procediera a corregir lo que se denomina en Arc-Info el *Dangle_length* definido como la distancia mínima para diferenciar entre arcos que en realidad no están conectados y los que se sobrepasan por accidente. Aquellos con menos de la distancia especificada, se interpretan como no intencionales y se eliminan.

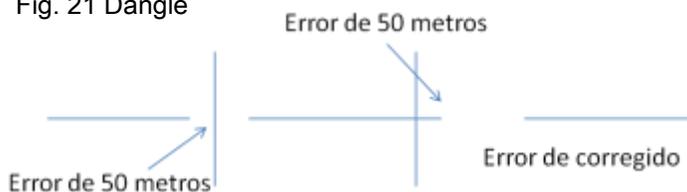
O bien el *Fuzzy_tolerance*, que se define como la mínima distancia para diferenciar entre puntos de coordenadas que son cercanos pero diferentes, y aquellos que quedan tan cerca que deben tener las mismas coordenadas (esto se aplica a la localización de nodos y también vértices a lo largo de un arco).

O sea aquellas líneas que no interceptaban correctamente por quedarse cortas o pasarse de la intersección se corregían automáticamente al dar el comando Cleaner con un X diámetro el cual podía de ser de 50 metros más o menos y todo lo que estuviera en este rango se corregía quedando correctamente intersectado (Fig. 21).

Al corregir todos estos detalles se continuaba trabajando el archivo digital en el Autocad pues solamente se contaba con una licencia de Arc-Info, limitando con ello la producción.

Así continuó la elaboración de archivos digitales de la cartografía urbana y rural que se utilizó en los eventos censales antes referidos, hasta llegar a este siglo XXI con archivos digitales que nos permiten obtener lo que se conoce como una

Fig. 21 Dangle



cartografía a la carta, es decir visualizar y graficar solo los elementos de interés para el usuario, hacerlos compatibles con otros sistemas y

mediante los manejadores de bases de datos elaborar cartografía temática y cartogramas.

Haciendo una recapitulación puedo decir que durante los años de 1985 a 1989, se creó la infraestructura que permitiría realizar esta transformación cartográfica de lo

analógico a lo digital; a partir de 1990 se equipó a las 10 direcciones regionales para lograr este objetivo y prácticamente de 1989 a 1992 se elaboró, digitalizó, corrigió, georreferenció y adecuó la cartografía y sistemas (comerciales y propios) para que sirviera de base a los censos y conteos que a partir de 1989 a la fecha se han realizado en este país. Es decir, en mi opinión, el instituto en estos cuatro años (1989-1992) logró la transformación de un producto muy importante que nos ubica espacialmente y que nos permite en la actualidad realizar una serie de proyectos de escritorio sin que necesariamente se tenga que realizar trabajo de campo, logrando economías en los presupuestos de cada usuario de la información estadística y geográfica, esto sin mencionar la importancia que tiene el producto en los sistemas de información geográfica nacionales e internacionales.

Elaborando un resumen de lo que fue este punto y mencionando algunos de los resultados obtenidos a cuatro años (1994) de haber iniciado con el SAIG me permito transcribir textualmente lo que en el libro denominado “La Nueva Cartografía Censal en México” menciona sobre el proceso de la digitalización de los productos y sus resultados. ⁽⁵⁾

Cartografía censal urbana.

La captura se realiza a través de una tableta digitalizadora, dispositivo periférico que alimenta a la microcomputadora y permite generar los archivos gráficos de cada elemento representado en el plano (nombre de calles, manzanas, servicios, claves y límites geoestadísticos, etcétera).

Con miras al levantamiento del XI Censo General de Población y Vivienda, 1990, la primera meta del SAIG fue capturar la cartografía censal urbana. Esta tarea consistió en la digitalización de 24,131 AGEB urbanas, que representan a 3,463 localidades, donde se localizan aproximadamente un millón de manzanas.

Esta actividad la realizó un grupo de 123 técnicos, quienes desempeñaron su labor en las 10 Direcciones Regionales del Instituto durante 25 meses.

En este proceso se digitalizaron, diferenciando por color, el amanzanamiento, nombres de las calles, principales vías de comunicación, rasgos hidrográficos y orográficos, claves y límites del marco geoestadístico, la numeración de las manzanas, y los principales servicios, como son: escuelas, iglesias, mercados, palacio municipal, asistencia médica, cementerios, plazas y jardines. Cabe destacar que en este proceso se tuvo especial cuidado para que la información cartográfica fuera referida a la carta base del Instituto, a escala 1:50 000.

Mantener actualizada la cartografía urbana en medios magnéticos es una meta permanente del SAIG.

Para los Censos Económicos, 1994, se actualizaron en campo 3,610 localidades contenidas en 30,975 AGEB urbanas, donde se ubicaron aproximadamente 1, 200, 000 manzanas. Esta tarea (la actualización de los archivos magnéticos y su digitalización) fue realizada por 273 técnicos, quienes desempeñaron su trabajo de forma descentralizada en las Direcciones Regionales del Instituto, en un tiempo de 12 meses.

A la fecha, se cuenta con cartografía censal urbana digitalizada de dos eventos censales: XI Censo General de Población y Vivienda, 1990, y Censos Económicos 1994; y el esfuerzo continuará de igual forma en los próximos proyectos de los Censos Nacionales.

Cartografía Censal Rural

En 1992 se digitalizó la cartografía rural del VII Censo Agropecuario, 1991, se capturó la información básica de los 16 968 AGEB rurales, el total de las localidades del país, las principales vías de comunicación, los rasgos hidro y orográficos, así como las reservas ecológicas, aeropuertos y líneas de conducción.

Una vez concluida la digitalización de la cartografía urbana y/o rural el siguiente proceso es el control de calidad, mediante el cual se verifica que la información contenida en el plano se haya capturado en forma correcta, con ello se garantiza

que posteriormente se pueda representar la información estadística, es decir, obtener cartografía temática.

Concluidos los procesos de digitalización y control de calidad, el SAIG permite las salidas a:

- La pantalla del monitor.
- Dibujos elaborados mediante un graficador electrónico.
- Listados generados en una impresora.
- Disco flexible y/o disco compacto.

Al concluir el levantamiento del XI Censo General de Población y Vivienda, 1990, a través del SAIG se elaboró la cartografía para la presentación de resultados definitivos.

El paquete de cartografía constó del siguiente material:

- Carpeta con graficaciones originales de la Cartografía Urbana Digitalizada.
- Carpeta con discos flexibles de la Cartografía Urbana que pueden ser utilizados por diversos programas para computadora.

Se prepararon 32 carpetas, una por entidad federativa del país, que contienen un total de 7,713 graficaciones, de 95x65 cm. aproximadamente; es decir, que si se pegaran cada uno de los formatos por su parte más corta (65 cm.) resultaría una hoja de papel de 5,013 mts de longitud, equivalente a la del circuito del Autódromo Hermanos Rodríguez de la ciudad de México y una superficie de 4,760 mts cuadrados.

En promedio, cada graficación requirió de 45 minutos, lo que multiplicado por 7,713 resultan 5,784 horas de proceso (ocho meses aproximadamente).

De enero de 1991 a la fecha, en forma sistemática, se han realizado 614 presentaciones del SAIG, y de los Sistemas para la Consulta de Información Estadística (SCINCE, Áreas Metropolitanas, Sector Agropecuario, Censos Económicos 1994, CIMA), asistiendo a ellas cerca de 6 000 personas. Asimismo, se han recibido visitas de 26 países interesados en conocer los sistemas, o bien en solicitar asesoría en materia de cartografía censal. Entre ellos se puede citar a

Estados Unidos de América, Francia, Ecuador, Panamá, Colombia, Argentina, Honduras, Guatemala y Chile.

Finalmente, en todo este proceso el personal aumentó en un 119% aproximadamente, o sea más del doble del personal inicial y el tiempo de producción se redujo en un 55% en un período relativamente corto como lo señalé en párrafos anteriores.

Es conveniente que para cerrar este apartado comente que en mi opinión el hacer la cartografía urbana y rural con el apoyo de la computadora, redujo considerablemente el tiempo utilizado en comparación con la forma tradicional de hacer los planos mediante la restitución fotogramétrica, ya en este proceso solo se podía pantografiar a partir de los pares estereoscópicos la traza urbana, enviándose posteriormente a los dibujantes para que se incluyeran los nombres de las calles, AGEB, servicios, números de manzana etc. y si detectaba que el plano realizado contenía nuevas actualizaciones, se debía enviar a pantografiar para incluirle el nuevo crecimiento a la escala del plano y de ahí partir para obtener los planos de AGEB Urbano individual. Aspecto que podía tardar meses desde la toma de la fotografía aérea hasta que el dibujante incluyera los datos de la planimetría, por ello una vez digitalizado el plano urbano georreferenciado fue mucho más sencillo incluir las nuevas actualizaciones y los nombres, números y servicios, sin mencionar que todo esto podía ser en diferentes colores y alturas de texto, cosa que no era factible en la forma tradicional. De esta manera pasamos de los planos en color negro y rojo a planos policromáticos, aspecto que hubiera representado mucho trabajo y tiempo a un dibujante, claro está tomando en consideración que no hubiera correcciones, si no, seguramente no se hubiera podido entregar la cartografía en los plazos establecidos y sobre todo dar este gran paso en el aspecto tecnológico.

En suma, puedo comentar que este proyecto en el cual me involucré y que me ha permitido un desarrollo dentro del Instituto, también me ha servido para conocer mis capacidades, pues cuando corre nuestra vida de estudiante, es muy difícil prever cómo nos desempeñaremos en nuestra vida profesional, es decir, en mi

desarrollo como laboral he podido conocer más a fondo el significado de la responsabilidad, el compromiso, el trabajo en equipo, la administración del recurso humano, en el ganar – ganar, planear y desarrollar actividades de acuerdo con plazos establecidos y haciendo el mejor uso posible del tiempo y recursos. Todo este aprendizaje no sería posible si no hubiese tenido la fortuna de desempeñar puestos de responsabilidad, que si bien es cierto no existe una escuela para la administración pública, si existen capacitaciones que me dieron las herramientas para que poco a poco fuera forjando y trabajando en los valores que como persona, profesional y servidor público que han sido, son y serán importantes para el logro de mis objetivos personales, profesionales e institucionales.

Menciono todo esto porque siempre he considerado al INEGI como una institución de servicio, pues todo lo que aquí se elabora, tiene un cliente inmediato y estos son los profesionales y especialistas en diversos temas estadísticos y geográficos. Inclusive recuerdo cuando estudiaba la geografía regional de México, tuve que hacer uso de la información de los censos que elaboró en aquel entonces el INEGI y me pareció que esa institución tenía una gran responsabilidad al ofrecer datos oficiales de la población y uno espera que como todo producto que sale al consumidor, debe ser perfecto, creíble y sin errores (o cuando menos trabajar para ello) o en caso contrario estaremos sujetos a las críticas de nuestros usuarios más cercanos, lo cual puede aumentar o disminuir el prestigio de la organización, de ahí que nuestro compromiso con obtener productos de calidad fuera una de las prioridades que me fijé dentro del Instituto.

Sin embargo, al paso del tiempo, y partiendo de mis bases como geógrafo, reforzadas con el compromiso de la tarea del día a día, puedo decir que la inclinación fue más hacia la parte de la cartografía, lo cual no fue del todo malo, ya que al pasar el tiempo y ver como transitaba a la digitalización de la cartografía urbana y rural, esto nos permitía cada vez más acercarnos a los análisis espaciales de la información, pues no solo se contaba con la traza urbana, si no con la información estadística asociada a un espacio geográfico, mismo que está siendo constantemente transformado y para ello es necesario vincularlo con otras

capas de información, como la edafología, el uso potencial del suelo, la hidrología, el uso del suelo y la vegetación, la sociología, demografía, política etc. y poder con ello, desde un monitor o pantalla de computadora hacer pronósticos o proyecciones sobre tal o cual fenómeno social o natural, me di cuenta que si bien en un principio fui más cartógrafo, ahora con estas herramientas se puede retomar el aspecto geográfico. Es decir que como geógrafo es invaluable el poder realizar análisis integrales de un fenómeno y qué mejor que hacerlo con capas de información (Layers) digital que en papel, como cuando lo hacíamos en la carrera en las materias de Geografía Regional de México, Geografía Regional, Economía Política y Geografía Política, aspecto que hoy en día y poco a poco ha logrado ahorrar recursos financieros a los usuarios de la información pues los trabajos de campo tienden a convertirse en la medida de lo posible, en trabajos de verificación y no de elaboración. Ciertamente es que contar con esta información física o socioeconómica ha costado mucho dinero al Instituto; pero creo que hoy en día representa ahorros importantes a los tres niveles de gobierno y a todos aquellos que son tomadores de decisiones.

En conclusión puedo decir que para mí un geógrafo debe ser un administrador de los recursos del medio ambiente que le rodea, así como del espacio en el cual se desenvuelven todas las actividades económico-sociales y debe apoyarse en las diversas ciencias físicas y sociales con el fin de lograr el mejor aprovechamiento de los recursos naturales no renovables, pues debe tener la visión del comportamiento futuro de nuestro entorno ya que si las cosas que hacemos no son modificadas a tiempo para lograr un desarrollo sustentable, podemos sufrir serias consecuencias como la que en el último decenio hemos visto en diferentes partes del mundo. Por ello de alguna forma el haber experimentado la administración de los recursos (humanos, financieros y materiales), me hizo reflexionar sobre el tipo de administración que puede ejercitar el geógrafo moderno, en la parte académica, de investigación o bien en la administración pública (INEGI, SEMARNAT, CNA etc.), el geógrafo actual debe de estar incidiendo y opinando sobre temas como el impacto ambiental, el planeamiento

urbanístico, la prevención de riesgos naturales, la ordenación del territorio y el desarrollo local sustentable-sostenible; más aun cuando los geógrafos egresados de las universidades en este nuevo milenio son profesionales en el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

En este sentido, si bien al principio no me sentía satisfecho por no ejercer de lleno una función que estuviera ligada directamente con la geografía y que la cartografía no era la función que yo esperaba desempeñar, o ser de alguna forma considerado más como un cartógrafo que un geógrafo, hoy en día comprendo la importancia de haber estado muy cerca de la transformación de este producto y de lo que esto representa para los actuales Sistemas de Información Geográfica.

CAPÍTULO 4

BENEFICIOS DE LA DIGITALIZACIÓN

No tengo duda que los beneficios de haber digitalizado la cartografía censal han sido muchos; y que si bien al principio se cuestionaron los criterios con los que se hacía la digitalización, fue claro que en la medida que avanzaban los conocimientos informáticos y los conocimientos cartográficos, se fueron vinculando para crear productos acordes con las necesidades de los usuarios, pues una cosa estaba clara, y esta era que la cartografía debía representar fielmente al espacio geográfico que estábamos trabajando y más aun que este espacio estuviera georreferenciado y se ubicara en primer lugar a las coordenadas extremas de nuestro país, luego de cada uno de los 32 estados, posteriormente a cada uno de los 1,456 municipios y sobre todo a las 4,525 localidades urbanas y 192,244 localidades rurales habitadas (según resultados del CGPyV 2010), ya que de lo contrario, posiblemente se le hubiera georreferenciado incorrectamente población, comercios, industrias, producción agrícola etc., entre las localidades, municipios o estados y haberles imputado a otros, lo que representaría un problema con implicaciones, económicas, sociales y políticas.

Por ello, el haber trabajado desde las dos fronteras (informática y geográfica) considero fue muy acertado, pues la geografía no se desvincula de la interacción con otras disciplinas, muy por el contrario la interacción provoca un conocimiento global de los fenómenos espaciales, sobre todo donde la interacción de las personas y el medio ambiente se da de una forma muy estrecha.

Pero regresando al tema de los trabajos iniciales se pueden mencionar algunos productos que se pusieron a disposición de la sociedad entre los cuales se encuentran:

- A. El Impreso a color en el mapa de los Estados Unidos Mexicanos, División Municipal, a las escalas de 1:2700000 y 1:8000000 y su versión en discos flexibles que contenía la ubicación, forma y nombre oficial de los estados y

municipios, después se digitalizó el contorno de cada uno de los 2,403 municipios existentes en el país en 1990.

- B. El SAIG permitió analizar la distribución y el comportamiento de la información estadística con su espacio que le dio origen, es decir, la elaboración de mapas y planos temáticos, y con un conjunto de éstos, conformar diversos atlas censales como el que se refiere a la publicación "Los Niveles de Bienestar en México" de las 32 entidades.
- C. Sistema para la Consulta de Información Censal (SCINCE) El sistema está dirigido a los usuarios que se interesan en el conocimiento y análisis de la información estadística y cartográfica de los diversos Censos y Conteos de Población, y que disponen de una microcomputadora. El SCINCE permite la importación de información estadística propia del usuario al sistema, para su manejo dentro de él. Cabe señalar que el SCINCE se ha presentado en foros nacionales e internacionales, con la asistencia de especialistas en aspectos cartográficos y estadísticos, quienes opinan que es un sistema único a nivel mundial; no menos de 15 países han solicitado asesoría para desarrollar un sistema similar.
- D. Áreas Metropolitanas Información Estadística y Cartográfica, son un producto colateral al SCINCE, del cual toma sus metodologías. Con base en la Cartografía Censal Urbana digitalizada se delimitaron 91 áreas metropolitanas en el país, es decir, el conjunto de dos o más localidades unidas por su continuidad urbana, y que pertenecen a diferente municipio, es decir, que han rebasado sus límites político - administrativo y sobre todo que no dependió de ningún programa comercial.
- E. Sector Agropecuario, Tomando como base la digitalización de los 2,403 municipios del país (1991), el sistema que salió en disco compacto del sector agropecuario permitió la consulta a nivel estado y municipio de los 221 conceptos más importantes del VII Censo Agropecuario, 1991. El Sector Agropecuario tiene como objetivo principal relacionar la información agropecuaria con el espacio geográfico al cual se refiere a nivel municipio.

F. Censos Económicos 1994. Resultados Oportunos Información por Localidad. Por primera vez en la historia de los Censos Económicos se publicaba información a nivel de AGEB urbana con gran oportunidad, en el mismo año del levantamiento censal, hecho sin precedentes. Esta meta se logró gracias a que se mantuvo actualizada la cartografía censal urbana en medios magnéticos, así como a la captura ágil y tratamiento de la información de los 94 conceptos más relevantes de los Resultados Oportunos de los Censos Económicos ,1994.

G. CIMA.- Información Estadística y Geográfica a nivel Municipal. Es un producto más del SAIG, con la cartografía censal digitalizada y la información estadística captada de la ronda censal de los 90; a través de este sistema es posible consultar la información de proyectos censales hasta nivel municipio; proporcionó el estudio especial de los Niveles de Bienestar en México; incluyó altimetría, a través de curvas de nivel obtenidas a partir de los Geomodelos Altimétricos a escala 1:250 000; las principales carreteras y vías de ferrocarril; los más relevantes rasgos hidrológicos, la ubicación y nombre de las cabeceras municipales. El programa del CIMA fue desarrollado íntegramente en el INEGI, por lo cual el usuario no requiere nuevamente de un paquete comercial.

De esta forma podríamos seguir mencionando las características de los productos que ha generado el INEGI como consecuencia de haber logrado la digitalización de la Cartografía Censal y que fue un objetivo claro del entonces SAIG; pero baste con saber que en la actualidad se han creado desde 1990 a la fecha alrededor de 24 productos (los más conocidos y usados) mismos que se listan a continuación:

- Resultados del VIII Censo Ejidal 2001. Sistema de consulta versión 1.0.
- CIEN. Consulta de información económica nacional. Censos Económicos, 1994.
- Sistema automatizado de información censal SAIC 4.0. Censos Económicos 1999. Sistema de Consulta.
- Proyecto Censos Económicos 2004.

- Censo de Población y Vivienda 1995 (Por entidad federativa) (varios productos).
- SCINCE áreas conurbadas 2000.
- SCINCE por colonias. XII Censo General de Población y Vivienda 2000 (Por entidad federativa) (varios productos).
- SCINCE. Sistema para la Consulta de Información Censal 2000. XII Censo General de Población y Vivienda 2000 (Por entidad federativa) (varios productos).
- Sistema para la consulta de los municipios de México 1990 y 2000. Indicadores sociodemográficos.
- Censo de Población y Vivienda 1995 (Por entidad federativa) (varios productos).
- II Censo de Población y Vivienda 2005. Principales resultados por localidad 2005. Estados Unidos Mexicanos.
- II Censo de Población y Vivienda 2005. Principales resultados por localidad 2005. Estados Unidos Mexicanos. Información Georreferenciada Espacialmente (IRIS).
- Imagen cartográfica digital. Carta topográfica imagen digital. Escala 1:250 000. Serie II. Disco 4.
- Información geográfica hacia el tercer milenio.
- Información Referenciada Geoespacialmente Integrada en un Sistema. IRIS. Navegante Geoestadístico de México.
- IRIS-SCINCE II Censo de Población y Vivienda 2005 (Por entidad federativa) (Varios productos).
- Atlas de México. Estado actual del territorio.
- Ciudades capitales. Una visión histórica urbana.
- Marco Geoestadístico municipal 2000.
- Marco Geoestadístico municipal 2005.
- Atlas Nacional Interactivo de México. (ANIM).
- Mapa Digital de México Ver. 5.0.

De esta forma, la Cartografía Censal, además de haber garantizado el cubrimiento geográfico y seguimiento a nivel nacional de los Censos Económicos, Censo General de Población y Vivienda, Censo Agropecuarios y Encuestas, fue, es y seguramente seguirá siendo una herramienta para las etapas de planeación, levantamiento, tratamiento, presentación y divulgación de la información recopilada en campo, convirtiéndose por sí misma en un resultado relevante. Su utilidad ha trascendido el ámbito censal, transformándose en un instrumento único y homogéneo a nivel nacional, de consulta para los sectores público y privado, y usuarios en general.

La utilidad de la cartografía censal digitalizada ha sido más relevante por los siguientes cambios que en ella se han producido:

- ✓ Se ha incorporado la automatización en la producción cartográfica.
- ✓ Se utilizan escalas más adecuadas, que permiten apreciar con mayor detalle la información.
- ✓ Se dispone de una amplia diversidad de productos, que hacen factible reconocer con precisión la ubicación de cualquier calle, manzana o terreno del país.
- ✓ Se cuenta para todo el territorio nacional con la carta topográfica escala 1:50 000 y 1:20,000 (en elaboración); base para elaborar otros productos.
- ✓ La cartografía censal, como un resultado más por sí misma de los censos y encuestas.
- ✓ Se elaboran nuevos productos en papel (como los Atlas) y en medios magnéticos.
- ✓ Se puso a México a la vanguardia de varios países, en esta materia, en el pasado siglo XX y en el presente del siglo XXI.
- ✓ A la fecha se han elaborado una gran cantidad de cartografías de carácter temático, dentro de las cuales podemos mencionar, el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), el Inventario Nacional de Viviendas y el más importante actualmente según mi opinión es la que elaboramos en Georreferenciación de Domicilios (GEODOM).

CAPÍTULO 5

DESVENTAJAS DE LA TRANSFORMACIÓN

Dentro de las desventajas de haber realizado este proceso de transformación de la cartografía analógica a la digital puedo mencionar básicamente aquellas que tienen que ver más que nada con la parte del equipamiento y de los sistemas, más que desde el punto de vista geográfico o cartográfico.

Este proceso, como he mencionado, ha sido muy caro, pues si pudiéramos hacer un recuento de lo gastado en sueldos, el equipamiento y la capacitación y especialización de informáticos en cuestiones cartográficas, nos podríamos dar cuenta que se ha invertido mucho dinero, sin embargo a veces no se refleja esto a corto plazo en la sociedad, pues ésta no cuenta la infraestructura necesaria o los conocimientos para utilizar los productos generados en forma digital.

Recuerdo que cuando salieron los primeros discos flexibles con información en los centros de información y ventas que teníamos en cada entidad, en primer lugar no existían las computadoras en los centros de ventas, razón por la que se tuvo que equipar a estas oficinas con la infraestructura y el personal para manejar las computadoras, lo que implicó mucha capacitación, pero después de esta inversión, nos dimos cuenta que el público en general no sabía cómo usar las computadoras...¿problema de los avances tecnológicos?, yo creo que sí pero también tenía que ver que no había motivos para saber cómo manejar una computadora, es decir, si apenas estaban saliendo los celulares que por cierto pocos podían acceder a esta tecnología, cómo es que iban a tener una computadora, en las escuelas, universidades e inclusive en las empresas privadas y en general en el gobierno (Federal, Estatal y Municipal) no se vislumbraba tener acceso a este equipamiento para el trabajo diario, esto más bien era para investigadores o especialistas.

Pero el avance en la tecnología es inexorable y el cambio en los conocimientos y el uso de la nueva herramienta (PC), no se detuvo, lo curioso es que para cuando comenzamos a sacar productos digitales en CD, la gente no podía acceder porque tenían drive de 31/2, y otra vez no es posible que la información llegue a todos los

interesados de la información estadística y geográfica, y esta situación se fue regularizando porque cuando ya se manejaba el DVD, la mayoría de los lectores podían leer el CD, o finalmente cuando el DVD ya era parte de los computadores salieron las USB. En fin, creo que llegó un momento donde la situación se estabilizó hasta llegar a estos días donde ya casi cualquier persona puede tener acceso a una computadora, ya sea en su casa, escuela o en los denominados cafés Internet, permitiendo con ello el acceso a la información que se puso a disposición en el sitio del INEGI en Internet, en el cual pueden encontrar todos estos productos que se han mencionado.

Por otra parte, desde el punto de vista técnico, en mi opinión debo decir que la cartografía censal necesita ser aceptada oficialmente y ser considerada como una cartografía base para los estudios económicos y sociodemográficos, así como es reconocida la carta topográfica en escala 1:50,000, claro está que para ello, se deben solventar algunas cosas que no están propiamente al alcance del INEGI, si no de la voluntad política y social de cada gobierno estatal y municipal, así como de los investigadores y especialistas en materia demográfica. Y comento esto, porque es necesario que los límites de AGEB, se apeguen a los límites político – administrativos y con ello obtener una división municipal para el presente siglo, ya que no es posible que a estas alturas no contemos con una correcta división municipal y en especial porque no existen documentos oficiales que nos indiquen por donde deben de ir trazados sin que se afecte a las poblaciones y ciudades. En este sentido, se deben resolver las disputas históricas de tipo social que existen entre ciudades y localidades, pues todos somos mexicanos y no importa quién nos cobre los impuestos, el asunto es que todos debemos pagar para obtener mejores condiciones de vida. Sin embargo la realidad nos dice lo contrario y la verdad sin voluntad política y social veo difícil resolver esto, pues además no es una preocupación de los gobiernos, pues no se quieren meter en camisa de once varas, por otra parte las definiciones de localidad urbana y rural, zona y área metropolitana, corredor turístico e industrial, son aspectos que influyen dentro de la cartografía censal, pues mientras unos aceptan que el límite entre urbano y rural

sea el número de población y los servicios básicos, otros no aceptan dicho rango (2,500 habitantes), por ello, con independencia de intereses particulares creo que debemos trabajar todos en conjunto con el INEGI para ir definiendo estos aspectos que para nada son triviales, y que inclusive se debaten en los foros nacionales e internacionales. Un ejemplo de ello son los congresos y convenciones nacionales que realiza la Dirección General de Geografía y donde los Geógrafos debiéramos tener mayor presencia, amén de los congresos de Geografía que supongo se organizan por medio de la UNAM a través de los Colegios y Facultades en el Interior del país.

Si a esto le sumamos que el INEGI ha hecho grandes esfuerzos por difundir la información, con los tres niveles de gobierno, las unidades de estado, las universidades, institutos de investigación, escuelas de nivel medio y básico, ONG e iniciativa privada etc., no dudo que tarde o temprano esta información sea de uso cotidiano, pero la verdad es que falta mucho, pues pocos usamos la estadística dentro de nuestro quehacer y por ende la toma de decisiones se basa en opiniones subjetivas. Y si todavía agregamos el factor de temporalidad y espacialidad, resulta que quizás no ubiquemos correctamente el fenómeno que intentamos describir.,

En síntesis, considero que la desventaja más fuerte fue la misma tecnología pues esta era difícil de conseguir, mantener y actualizar, sin embargo las facilidades y avances en los equipos ha permitido que en la actualidad ya existan empresas privadas que se dedican a elaborar sistemas de información geográfica con el fin de facilitar la información estadística y geográfica para la toma de decisiones.

CONCLUSIONES

Un aspecto que sobre todo es de gran importancia es que derivado de los avances tecnológicos como las computadoras de escritorio y portátiles, sistemas operativos, dispositivos móviles, celulares, así como imágenes satelitales, tecnología GPS etc., permitirá que en los eventos censales se logre lo que yo consideraría el salto al Siglo XXI, y que es la actualización en tiempo real de la cartografía censal urbana y rural. Sé que existen esfuerzos en este sentido, pero la verdad no sé cuáles sean en la actualidad los alcances, pero seguramente no tardaremos mucho en realizar las actualizaciones de esta forma.

Este tipo de actualizaciones beneficiaría de forma sustancial la toma de decisiones en los tres ámbitos de gobierno, la academia y las ONG, ya que estaríamos hablando de lo que sucede al día de hoy y no que por el contrario siempre estamos hablando de cómo estaba hace un mes, año etc., de esta forma las inversiones económicas podrían servir de forma más eficiente para solventar los problemas que se viven día con día en las ciudades.

Si bien existe actualmente el Google y es una gran aportación a la socialización de la información geográfica y ha permitido que mucho más personas se interesen por su espacio, este no presenta toda la información en tiempo real. Sin embargo, creo que todos vamos por buen camino, sobre todo si se suman esfuerzos entre las instituciones y los gobiernos, pues considero que si bien la globalización ha traído beneficios económicos a los países de primer nivel, la información de carácter geográfico o cartográfico obtenida en tiempo real, puede ser importante en el futuro cercano, es decir, que los próximos operativos de campo, ya sea para un censo, encuesta o para actualizar la cartografía urbana, rural o bien la topográfica o temática, puedan tener con dispositivos móviles como el Móvil Mapper que les permita contar con los archivos vectoriales de la zona de trabajo y mediante el uso del Internet poder acceder a las imágenes de satélite para tenerlas de fondo o bien al Google Earth para que mediante el uso de GPS puedan tomar las coordenadas de cada vértice de un rasgo geográfico cultural o natural y con herramientas de dibujo generar los polígonos que en ese momento

se estén recorriendo, así como poner el nombre de calles y vialidades, e inclusive el sentido de las vialidades y transmitir mediante señal del propio Internet esta actualización a uno o varios servidores centrales donde se encuentre alojada la cartografía y de forma casi instantánea se actualice la misma, de esta manera que el usuario interno puede verificar los rasgos e incluir los datos que se estimen necesarios, como líneas de AGEB, números de manzana, iconos de servicios etc., y obtener cartografía actualizada casi en tiempo real. Además si esto se generaliza hacia las unidades de estado generadoras de información geográfica, podríamos tener mayor cobertura, claro está que siempre se sabría mediante un identificador quién realizó la actualización, la fecha, hora, equipo, tolerancia, exactitud etc. Y mantener un control, pues el usuario siempre estaría partiendo de una sola cartografía y de las últimas actualizaciones realizadas y de esta forma cada quien podrá evaluar desde su trinchera las consecuencias de no utilizar los recursos que están a nuestro alcance de forma adecuada y racional, es decir, ya no será más un concepto que manejen los letrados en el tema de la conservación ambiental, ordenación del territorio, sustentabilidad, etc. Pues el geógrafo del siglo XXI puede aportar mucho mediante el análisis, tratamiento y evaluación de riesgos utilizando los SIG y toda la tecnología que este a nuestro alcance. Tal vez suene lejano o muy descabellado plantear la actualización en tiempo real, pero una cosa es cierta, los avances tecnológicos y el acceso a ellos nos permitirán diseñar sistemas, procesos, etc. que nos posibiliten llegar a este objetivo a corto o medio plazo ya que no tenemos mucho tiempo para hacer análisis de información a cinco o diez años, con los sistemas y tecnología actuales. Debemos invertir fuertemente en equipamiento y no solo eso, si no también mantenerlo vigente, pues de todos es conocido que la tecnología es obsoleta a los tres o seis meses de haberse creado y con ello es posible que alcancemos a revertir los efectos negativos de un mal manejo de nuestros recursos y con el apoyo de las nuevas generaciones de hombres y mujeres de nuestro México y el planeta entero aportar soluciones que beneficien a mediano y largo plazo a toda nuestra casa llamada Planeta Tierra que hoy por hoy es un gran sistema globalizado.

Un ejemplo de la evolución de la cartografía lo encontré en el internet solo que está diseñada para fines militares, sin embargo sabemos que a través de la historia que la nueva tecnología siempre se ha desarrollado para fines militares y posteriormente ha salido a la luz pública, por esta razón me permito citar dicho artículo.

“El futuro de la cartografía: crean mapa holográfico” Por Pijamasurf.

La agencia de tecnología militar de EUA, DARPA, ha creado un mapa tridimensional, holográfico, e interactivo, con lo cual la cartografía tradicional quedará completamente relegada. Al parecer atrás quedará la elegancia que durante siglos distinguió a los mapas: trozos de papel diagramados, siguiendo el eco de las formaciones geográficas, que servían para guiar a navegantes, exploradores, buscadores de tesoro, y soñadores. Aunque por otro lado la idea de navegar fractalmente el territorio guiado por mapas holográficos que permiten interactuar con el escenario geográfico a tiempo real también resulta un tanto estimulante.

Funcionando a partir de un sistema desarrollado por DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), encargada de innovar tecnologías militares que puedan ser aprovechadas por el ejército de ese país.

El dispositivo ha sido llamado Urban Photonic Sandtable Display y permite tener hasta a 20 participantes simultáneamente observando y manipulando las imágenes tridimensionales, en 360 grados, que proyecta la tabla. Y lo mejor es que ni siquiera es necesario utilizar gafas o ningún otro dispositivo complementario.

Lo único lamentable de esta revolucionaria herramienta es que será aprovechado con fines bélicos y estrategias militares, y seguramente tomará al menos un par de años para que esta tecnología se filtre a otros grupos, extramilitares, que puedan aprovecharla con fines lúdicos, artísticos, o incluso recreativos.

Es decir el desarrollo de sistemas de información y el uso de la tecnología en 3D, facilitan la elaboración de nueva cartografía que nos permita desde un escritorio ubicar correctamente el elemento de investigación o estudio, para efectos

censales, se podría verificar las actualizaciones cartográficas, definiendo correctamente cuál es la situación de la manzana, si efectivamente es una cerrada o un callejón, se puede con fines de capacitación ubicar al entrevistador en su zona de trabajo y de ahí enseñarle como debe hacer su recorrido (sentido de las manecillas del reloj) y con ello disminuir los tiempos de levantamiento. Adicionalmente se podría incorporar otra variable que es importante para el desarrollo de las ciudades, siendo esta el tiempo, es decir, se podría realizar en tercera dimensión el análisis del crecimiento urbano a través del tiempo, referenciando para efectos de planeación la mejor ubicación para autorizar el crecimiento de las ciudades y evitar que se permita la construcción de desarrollos urbanos en áreas donde es muy costoso llevar los servicios urbanos, por otra parte, se podría analizar hacia dónde van los escurrimientos en la época de lluvias y evitar con ello inundaciones de las zonas más susceptibles por encontrarse en las partes más bajas, construyendo la infraestructura urbana necesaria para evitar estas catástrofes que cada año nos cuestan cada día más.

Resumiendo, el uso de los sistemas de información geográfica facilitarán cada día la elaboración de una cartografía más interactiva, que se pueda trasladar en dispositivos electrónicos como las actuales tabletas (Ipad) e inclusive mediante el desarrollo tecnológico consultar dicha cartografía de forma holográfica, permitiendo la ubicación correcta y mostrando las características de la zona de trabajo, para ello la cantidad de atributos asociados a dichos espacios geográficos como los nombres de calle, sentido de las vialidades, número de altos de disco o semáforos, el número de viviendas, si están habitadas o no, o en el caso de los desarrollos habitacionales, el número de viviendas con que cuenta dicho desarrollo, los servicios que tiene cada manzana etc., serán muy importantes, pues no solo se podrá actualizar la cartografía, sino también la información estadística, y porque no, tener resultados censales en muy corto tiempo y con una excelente calidad en los datos recabados, adicionalmente si esto se extrapola a las funciones de cada unidad de estado, podremos, si se mantiene correctamente actualizada la información, saber cuándo una calle está cerrada o cambió de

sentido, las dimensiones, el número de servicios por manzana y tantos más atributos como necesidad de información tengamos en el futuro para que de esta forma las acciones de las autoridades correspondientes sean percibidas por todos y cada uno de los habitantes de las zonas urbanas y rurales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fernand, J. 1979.- La Cartografía. Editorial Ariel, Colección Elcano, la geografía y sus problemas, Barcelona, España 1979.
2. INEGI. 2008. "Ley del Sistema Nacional de Estadística y Geografía". Aguascalientes, México.
3. INEGI. 2011."Reglamento Interior del Instituto Nacional de Estadística y Geografía". Aguascalientes, México.
4. INEGI. 1994.- "Modernización del INEGI y el Plan de Desarrollo 1989-994" Aguascalientes, México. 655 pp.
5. INEGI. 1994.- "La Nueva Cartografía". -Dirección General de Geografía.- Aguascalientes, México.- 50p. "Marco Geoestadístico Nacional.- Sistema que permite referenciar la información estadística al espacio geográfico correspondiente, divide al territorio nacional en áreas de fácil identificación en campo y es adecuado para las actividades de captación de información. Las unidades se denominan Áreas Geoestadísticas, y son Estatales (AGEE), Municipales (AGEM) y Básicas (AGEB); estas últimas constituyen la unidad fundamental del MG, el cual se ajusta en lo posible a los límites municipales y estatales de la división político- administrativa del país".
6. INEGI. 2000.- "Delimitación de áreas Metropolitanas". Grupo Interinstitucional para la delimitación de áreas Metropolitanas.- D.F. México. Pg.12.
7. INEGI. 1989.- "2da. Reunión Nacional de Técnicos en Cartografía Censal". Aguascalientes, México.
8. Higuera Arnal A. 1990. "Teoría y Método de la Geografía". Introducción al Análisis geográfico Regional. Zaragoza, España.
9. Bailly A y Beguin H. 1990. "Introducción a la Geografía Humana". Editorial Masson, S.A, Barcelona, España.
10. Vila-Belda J. 1997. "La población Mundial". Capítulo 3.- Madrid, España-
11. Peter Taylor. 2002 "Geografía Política: Economía-Mundo, Estado, Nación y Localidad". Madrid, España.
12. Uribe G. 1996. "Geografía Política Verdades y Falacias de Fin de Milenio". Ed. Nuestro Tiempo. México.
- 13.- INEGI. 2000.- "Curso sobre Cartografía". Hansen Albites. Aguascalientes, México.

REFERENCIAS DE INTERNET

<http://es.wikipedia.org/wiki/Cartograf%C3%ADa> (Wikipedia. [En línea]) Octubre 2011.

<http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/articulos/sociodemograficas/urbano03.pdf>. En línea. Noviembre 2011

<http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/sdm/sdm2009/04.pdf>. En línea. Noviembre 2011

<http://es.wikipedia.org/wiki/Disquete>. En línea. Noviembre 2011

<http://pijamasurf.com/2011/04/el-futuro-de-la-cartografia-crean-mapa-holografico/> publicado en línea 06 de abril del 2011.