

1 9 9 3 - A

CODIGO: 085529064

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



LA CARTOGRAFIA TOPOGRAFICA EN EL SISTEMA DE
INFORMACION BIOLÓGICA.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A

MARIA FABIOLA MATA OROZCO

GUADALAJARA, JALISCO. 1994



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Expediente

Número

Sección

SRITA. MA. FABIOLA MATA OROZCO

P R E S E N T E . -

Manifiesto a usted, que con esta fecha ha sido aprobado el tema de tesis "LA CARTOGRAFIA TOPOGRAFICA EN EL -- SISTEMA DE INFORMACION BIOLOGICA" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informo que ha sido aceptado como Director de dicha tesis el Ing. Ricardo Mata Baeza.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
Guadalajara, Jal., 22 de Junio de 1993
EL SECRETARIO
ENCARGADO DEL DESPACHO DE LA DIRECCION



FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS

Jesús Alberto Espinosa Arias
BIOL. JESUS ALBERTO ESPINOSA ARIAS.

c.c.p- El Ing. Ricardo Mata Baeza, Director de tesis pte.-
c.c.p.-El Expediente del alumno

JAEA/cglr.

Al contestar este: oficio dítese fecha y número

C. dDRDr. Pimienta Barrios Eulogio.

Director de la Facultad de Ciencias Biológicas
de la Universidad de Guadalajara

P R E S E N T E.

Por medio de la presente, nos permitimos informar a
Usted, que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizó el
(la) Pasante MARIA FABIOLA MATA OROZCO
código número 1085529064 con el título LA CARTOGRAFIA
TOPOGRAFICA EN EL SISTEMA DE INFORMACION BIOLOGICA.

consideramos que reúne los méritos necesarios para la impresión
de la misma y la realización de los exámenes profesionales
respectivos.

Comunicamos lo anterior para los fines a que haya
lugar.

A T E N T A M E N T E

Guadalajara, Jal. a "21 de Noviembre 1993

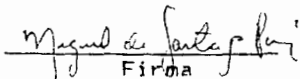
EL DIRECTOR DE TESIS



ING. RICARDO MATA BAEZA

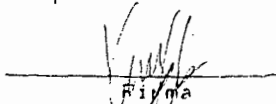
SINODALES

1. ING. MIGUEL DE SANTIAGO RAMIREZ
Nombre completo



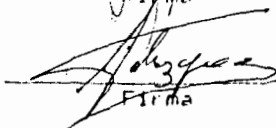
Firma

2. BIOL. JUANA AMERICA LOZA LLAMAS
Nombre completo



Firma

3. OCEAN. SALVADOR VAZQUEZ MAGAÑA
Nombre completo



Firma

EL PRESENTE TRABAJO SE REALIZO
EN EL LABORATORIO DE TOPOGRAFIA
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

BAJO LA DIRECCION DE EL
Ing. RICARDO MATA BAEZA

A G R A D E C I M I E N T O S

A DIOS:

GRACIAS POR DARMELA VIDA, MI FAMILIA, UNA CARRERA, Y EL PRIVILEGIO DE DEJARME CONOCER MAS TU CREACION.

A MIS PADRES:

GRACIAS POR DARMELA PRINCIPAL PARA UNA EDUCACION: SU GRAN AMOR, CONFIANZA, ANIMO, APOYO, DEDICACION PACIENCIA.

A MIS HERMANAS:

GRACIAS POR VIVIR JUNTO CONMIGO, MIS ALEGRIAS Y TRISTEZAS DURANTE MIS ESTUDIOS, FUERON MI MEJOR SOPORTE Y ALEGRIA. LO MEJOR DE MI CARRERA SE LOS DEBO A USTEDES.

A ANGELO:

GRACIAS. T.A.

A MI ALMA MATER:

QUE ME DIO LA OPORTUNIDAD DE ESTUDIAR EN SUS AULAS Y DE HABER CONCLUIDO UNA CARRERA PROFESIONAL.

A MI DIRECTOR DE TESIS:

Ing. RICARDO MATA BAEZA, POR TU INCONDICIONAL APOYO Y DISPONIBILIDAD. GRACIAS PAPA.

A MIS SINODALES:

MIL GRACIAS POR SUS CONSEJOS, Y SU TIEMPO.

DEDICATORIAS

DEDICO ESTA TESIS CON TODO MI AMOR A:

DIOS:

POR QUE NO SOY LA HIJA DEL PADRE AZAR NI DE LA MADRE CASUALIDAD. SI NO TUYA.

A MI PAPAS:

POR DARME ANIMOS Y MOTIVOS PARA NO DEJAR MIS ESTUDIOS, POR SER UN EJEMPLO DE CONDUCTA. DEDICACION, ESFUERZO Y SIEMPRE HABERME ESCUCHADO. AYUDADO. ACONSEJADO. SIN LIMITE. USTEDES SON LOS MEJORES MAESTROS DE MI VIDA.

A MIS HERMANAS:

QUE SIEMPRE ESTAN CERCA DE MI. PARA APOYARME. SER MIS CONSEJERAS. AMIGAS INCONDICIONALES. EXCEPCIONALES. Y ASI SER LAS TRES COMO UNA SOLA.

A MI ABUELITA. TIAS. TIO. PRIMAS. PRIMOS et Al:

SON UNA PROLONGACION DE MI FAMILIA. SON UNA ALEGRIA MAS PARA MI.

A MIS AMIGOS:

KATIA OSORIO A.. LUIS ROBERTO M.M.. USTEDES FORMARON PARTE DE MI ETAPA ESTUDIANTIL.

A TI:

ANGELO. et Al.

INDICE

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	3
HIPOTESIS	4
OBJETIVOS	5
JUSTIFICACION	6
METODOLOGIA	7
MATERIALES	8
CAPITULO I	9
CAPITULO II	20
CAPITULO III	30
CAPITULO IV	50
CAPITULO V	58
CAPITULO VI	67
CAPITULO VII	84
RESULTADOS	103
DISCUCIONES	104
CONCLUSIONES	105
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	106

INDICE DE FIGURAS pág.

Figura 1	22
Figura 2	22
Figura 3	23
Figura 4	23
Figura 5	23
Figura 6	24
Figura 7	29
Figura 8	29
Figura 9	31
Figura 10	32
Figura 11	34
Figura 12	36
Figura 13	36
Figura 14	36
Figura 15	35
Figura 16	37
Figura 17	38
Figura 18	38
Figura 19	39
Figura 20	39
Figura 21	40
Figura 22	41
Figura 23	41
Figura 24	42
Figura 24.1	41
Figura 24.2	44
Figura 24.3	44

Figura 25	45
Figura 26	45
Figura 27	47
Figura 28	48
Figura 29	49
Figura 30	51
Figura 31	54
Figura 32	55
Figura 33	57
Figura 34	60
Figura 35	60
Figura 36	60
Figura 37	62
Figura 38	62
Figura 39	62
Figura 40	62
Figura 41	64
Figura 42	64
Figura 43	66
Figura 44	69
Figura 45	69
Figura 46	72
Figura 47	74
Figura 48	76
Figura 49	76
Figura 50	75
Figura 51	79
Figura 52	80
Figura 53	83

Figura 54	83
Figura 55-A	83
Figura 55-B	83
Figura 56-A	84
Figura 56-B	84
Figura 57	85

INTRODUCCION

A la cartografía se le define como: La ciencia que estudia los distintos metodos y sistemas para obtener la representación plana de una parte o de la totalidad de la superficie terrestre, mientras que a la topografía como: Una ciencia aplicada que se encarga de determinar las posiciones relativas o absolutas de los puntos sobre la tierra, así como la representación en un plano de una porción (limitada) de la superficie terrestre. (Aicántara,1990).

Las dos ciencias son de mucha importancia si necesitamos describir alguna parte de nuestro planeta.

El desempeño de el biologo es por demás extenso, y dentro de todos los campos en los que se puede desempeñar están todos aquellos donde se ponga en contacto con la naturaleza. El objetivo de este contacto, puede ser de lo más variado, pero no importa el o los objetivos, siempre aparece el mismo común denominador, "conocer el ambiente sobre el cual se planea trabajar, o se trabaja" y es aquí donde entra en juego la cartografía topográfica, pues esta podrá proporcionarnos diversos datos del lugar o medio a investigar. Y los datos que nos proporciona, no son solo de proporciones, sino de características muy propias del terreno, por ejemplo en una carta geológica (que en realidad, no es más que un mapa de alguna región donde solo se le da importancia a representar las características geológicas del terreno) encontraríamos datos como la existencia de: manantiales termales, minas, bancos de materiales, fracturas, fallas, volcanes, hasta los diversos tipos de rocas que pudiesen existir.

En una carta Hidrológica, encontraríamos indicados los lugares donde se encuentren: Areas de concentración de pozos, zonas de veda, de veda intermedia, o de veda elástica.

Así mismo en una carta de fenomenos climatologicos se pueden encontrar los distintos rangos de temperatura, precipitaciones, Heladas, Granizadas.

Existen, además de éstas otras cartas de las que se puede obtener información especifica del terreno, desde el tipo de vegetación, hasta los usos actuales en algunas industrias como la de la explotación de materiales, o ganadería, o bien agricultura, etc...

Además de estos datos si nos ayudamos con algunos cálculos podemos obtener por ejemplo la superficie de un area boscosa, que exista en el terreno, o bien del espejo de un lago, y si conocemos su profundidad (es decir, datos de batimetría) obtener el volumen de agua, o si se desea, conocer el volumen de tierra de algun cerro, o montaña, basta con hacer algunos calculos, esto se utiliza principalmente en la explotación de materiales, o bien el conocer la distancia de un punto a otro analíticamente, sin la intervención de aparatos o cintas, que en dado caso lo podrían hacer más inexacto, en fin, estas entre otras aplicaciones tiene la cartografía topográfica, la aplicación bilogica será muy variada pues dependerá de los datos que se necesiten.

En general el conocimiento de un terreno es para el Biólogo de mucha ayuda, no importa si es para unos estudios de flora, o de fauna, o cualquier otro, si se conoce el terreno, se podrán explicar muchas de las condiciones de él. Sabemos que sobre el medio ambiente influye tanto la topografía como su tipo de tierra, así a algunos animales les gustan las zonas escarpadas, y a otros no, o también algunas plantas escogen zonas que tengan ciertas condiciones de humedad, pH, clima, hasta el tipo de rocas que tenga el suelo, etc...

Todos estos datos, sabemos que se pueden obtener en el mismo terreno, pero algunos requieren mínimo de un año de monitoreo, para obtener los datos promedio, esto se puede ahorrar, si se consulta esta información.

Una de las más grandes ventajas de la utilización de la cartografía topográfica es que antes de ir a cualquier terreno se pueden conocer muchas de sus características.

En el presente trabajo se ejemplifico sobre una zona real, Lagos de moreno, y también se utilizaron datos hipotéticos, para las explicaciones.

Los datos obtenidos en general sobre Lagos de Moreno, es que su principal actividad es la agricultura, que el pueblo tiene una regionalización fisiográfica de llanura, aunque tiene muy cerca un cerro, al que no se le puede utilizar para la agricultura; también se encontró que es una zona que a pesar de tener clima semiseco, si cuenta con una buena concentración de pozos (aunque sin datos) lo que explica que pese al clima de la zona si se puede utilizar para la agricultura, y también se encontró que mucha de su agricultura utiliza el riego o es de temporal, estos y muchos datos más se encontraron, y se describen más adelante.

De ninguna manera queremos dar a entender que se puede conocer totalmente un terreno a través de la cartografía topográfica, aunque sí que se puede estar físicamente en una zona sin conocer muchas de sus características que no son visibles; tenemos más bien la intención de dar a entender que tener una visión de este tipo sobre cualquier zona es como verla desde las alturas.

ANTECEDENTES

En la actualidad el uso de la cartografía topográfica es muy variado y se utiliza en áreas como la Geografía, Geología, Ingeniería urbana, entre otras.

Sin embargo en el área Biológica su aplicación no ha sido del todo explotada.

Y aunque la cartografía si ha tenido lugar en muchas de las tesis de la Facultad de Ciencias Biológicas, para representar diferentes regiones, a través de mapas, es muy pobre su aplicación en general, y muchos de sus usos no son del todo aprovechados.

Hemos podido observar que no hay una tesis o anterior trabajo enfocado a la cartografía topográfica y a sus aplicaciones.

HIPOTESIS

LA CARTOGRAFIA TOPOGRAFICA ES DE UTILIDAD EN EL MANEJO DE LA INFORMACION BIOLOGICA.

OBJETIVOS Y/O METAS

Que la presente tesis sirva como una guía práctica para la interpretación y uso de la cartografía topográfica aplicada a la Biología.

JUSTIFICACION.

En los estudios biológicos la obtención de datos acerca de las áreas, ubicación, superficies, altitudes, geología, geografía, suelos, agricultura, bosques, ganadería, agua subterránea, minería, petróleo, materiales de construcción, catastro rural, vías terrestres, planeación de presas, etc... de algún lugar de nuestro país, ya sea de una zona específica o de todo el territorio nacional de manera confiable y actualizada, sin la necesidad de la traslación física a la zona, puede ser obtenida gracias a la interpretación y el estudio de las cartas topográficas de la zona en cuestión.

METODOLOGIA

* Elaboración de secuencia para el análisis de una zona (Lagos de Moreno) mediante las cartas topográficas.

* Descripción de la cartografía, fotografía aérea, fotogrametría, lectura y uso de cartas.

* Ubicación inicial del sitio en cuestión, a través del nomenclatur del Estado de Jalisco editado por el INEGI para uso de todas las secretarías y dependencias federales y particulares, aportando datos que se conocen como oficiales válidos en estudios geográficos, o afines.

* Obtención de distancias y ubicación, así como de orientación mediante las coordenadas del lugar.

García Dante A.:1990. Wolfgang Torge P.:1983. Varios:1987

* Estimación de Areas, distancias y alturas mediante el uso de la carta topografica de Lagos de Moreno F-14-C-31 Jal-Gto.

* Descripción y análisis de la zona mediante el uso de las cartas topográficas de:

Lagos de Moreno F-14-C-31 Jal-Gto.

Carta Estatal de regionalización fisiográfica.

Carta Estatal de posibilidades de uso pecuario.

Carta Estatal de hidrología subterránea.

Carta Estatal de fenómenos climatológicos.

Carta Estatal de posibilidades de uso forestal.

Carta Estatal de climas.

Carta Estatal de suelos.

Carta Estatal geológica.

Carta Estatal de vegetación.

Carta Estatal de agricultura.

Carta Estatal de posibilidades de uso agrícola.

Carta Estatal de frontera agrícola.

Anuario estadístico del Estado de Jalisco, Tomo I y II editado por el INEGI.

Nomenclatur del estado de Jalisco editado por el INEGI.

Guías para la interpretación de cartografía: Cartas Urbanas, Fotografía Aérea, Topografía, Ortofotografía.

MATERIALES

cartas topográficas de:
 Lagos de Moreno F-14-C-31 Jal-Gto.
 Carta Estatal de regionalización fisiográfica.
 Carta Estatal de posibilidades de uso pecuario.
 Carta Estatal de hidrología subterránea.
 Carta Estatal de fenómenos climatológicos.
 Carta Estatal de posibilidades de uso forestal.
 Carta Estatal de climas.
 Carta Estatal de suelos.
 Carta Estatal geológica.
 Carta Estatal de vegetación.
 Carta Estatal de agricultura.
 Carta Estatal de posibilidades de uso agrícola.
 Carta Estatal de frontera agrícola.

Anuario estadístico del Estado de Jalisco, Tomo I y II editado por el INEGI.

Nomenclatur del estado de Jalisco editado por el INEGI.
 Guías para la interpretación de cartografía: Cartas Urbanas.
 Fotografía Aérea, Topografía, Ortofotografía.

- Juego de Escuadras.
- Escalímetro.
- Estereoscopio Diatróptico.
- Estereoscopio catroptico.
- Papel milimétrico, transparente.
- Transportador.

CAPITULO I

ANTECEDENTES Y USOS DE LA CARTOGRAFIA

El hombre desde la antigüedad ha tenido la inquietud de representar el medio que lo rodea, así las pinturas rupestres nos muestran como el hombre se describía tanto a si mismo como a los animales que lo rodeaban, de casi igual manera los griegos también se dieron a la tarea de representar su medio, y aunque ellos también se describían a sí mismos, y a los animales del medio, hubo tambien Sabios como Heterodoto y Eratóstenes, que se interesaron también por describir y/o representar su medio de un modo abstracto, pero con mapas (Broek,1967).

Primero eran bosquejos, que luego gracias a la aportación que hiciera Eratóstenes de ubicar los lugares através de coordenadas, surgieron los reales mapas (Broek,1967).

Los mapas con el paso del tiempo, se volvieron indispensables, ya que el hombre viajaba cada vez más y debía además de conocer, recordar diferentes entornos, para si mismos o bien para almacenar y transmitir esa información.

Hubo muchas personas, dedicadas a esto, entre las más célebres están: Tolomeo (Ap. 150 a. de C.), Posidonio(±100 a. de C.), Ibn Khaldun (1332-1406), entre muchos más. Todos ellos son el mismo fin: "*Representar a nuestro planeta*", pero este es de forma casi redonda y sus descripciones abstractas (mapas), son planas, lo que nos indica que para su representación se presentarán no pocos obstáculos, de ahí que al estudio de la forma de resolver estas complicaciones, se le conoce como: *Cartografía* y se le define como: *La ciencia que estudia los distintos métodos y sistemas para obtener*

la representación plana de una parte o de la totalidad de la superficie terrestre, de manera que las deformaciones que se produzcan sean conocidas y se mantengan dentro de los límites fijados por las necesidades y aplicaciones a que el mapa se destine (Broek, 1967).

Un requisito indispensable e ineludible para la elaboración de cualquier mapa es la obtención de las dimensiones, distancias, proporciones, etc. datos que se pueden obtener mediante estudios de tipo topográfico. por lo que la topografía es tan importante como la cartografía, ya que es igualmente importante saber las dimensiones de los terrenos, como saber representar estas mismas dimensiones.

A la **Topografía** se le define como: *Una ciencia aplicada que se encarga de determinar las posiciones relativas o absolutas de los puntos sobre la tierra, así como la representación en un plano de una porción (limitada) de la superficie terrestre.* en otras palabras la topografía estudia los métodos y procedimientos para hacer mediciones sobre el terreno y su representación gráfica o analítica a una escala determinada (Alcántara, 1990).

El origen de la topografía se desconoce, pero hoy se cree que fue en Egipto donde se hicieron los primeros trabajos topográficos de acuerdo con referencias de las escenas representadas en muros, tablillas y papiros, de hombres que hacen mediciones del terreno (Varios, 1964).

las cartas topográficas son el resultado de el trabajo echo por los cartógrafos y topógrafos, y, son en realidad mapas que se enfocan a diversas características del terreno, por ejemplo, la carta de uso de suelos, si bien representa la zona, se enfocará a describir esos datos, y pasará por alto datos de tipo de vegetación, o sociológicos como migración de una localidad, radicación de grupos étnicos etc. así se pueden destacar algunos aspectos de una zona. pasando por alto los que nos sean de poco o nulo interes. Existen diversos tipos de cartas como se mencionara más adelante.

El uso y la aplicación biológica que se le pueda dar a las cartas topográficas dependerá no solo de conocer su manejo o algunas de sus aplicaciones, si no de interpretar y apreciar los datos que nos sean útiles.

Areas como la geografía, la geología, estudio de suelos, agricultura, bosques, ganadería, Agua subterránea, minería, petróleo, ingeniería, etc. utilizan la cartografía para los fines más diversos, y estos pueden ser también utilizados por la biología, ya que esta ciencia utiliza a estas areas (geología, etc.) o bien las anteriores areas ocupan de la biología (ingeniería en el estudio de presas, materiales de construcción. Catastro rural, vías terrestres). De manera que a continuación haremos mención de las distintas formas en que estas areas usan a la cartografía, dado que la información obtenida por cualquiera de ellas puede ser también para uso o aprovechamiento en cualquier estudio de tipo biológico (A INEGI, 1987).

Como la *Geología* es una de las bases para la investigación de los productos naturales, se hace imprescindible su estudio detallado y apartir de las fotografías aéreas se puede obtener la siguiente información (A INEGI, 1987):

Descripción geomorfológica de la región.

Delimitación de provincias fisiográficas.

Delimitación de cuencas de captación.

Sistemas de escurrimiento superficial.

Infiltración de posible existencia de acuíferos subterráneos.

Manantiales.

Afloramientos de roca y su clasificación general.

Modo de ocurrencia de las rocas.

Condiciones estructurales y tectónicas.

Relaciones estratigráficas.

Volcanes activos y extintos.

El conocimiento que se tiene de los *Suelos* a través de la fotointerpretación, abarca los aspectos geológico, arqueológico y mecánica de suelos. Y se pueden obtener en los resultados del estudio, la siguiente información (A INEGI, 1987):

- Clasificación agrológica de los suelos.
- Posibilidades de aprovechamiento para diferentes cultivos.
- Protección de los suelos contra la erosión.
- Regeneración de los suelos en zonas erosionadas.
- Clasificación geológicas de los suelos.
- Posibilidad de obtener materiales de construcción.
- Problemas que se pueden presentar en las cimentaciones.
- Localización de sondeos para proyectos de ingeniería.

En la *Agricultura*, es necesario partir de un conocimiento completo de las condiciones del clima, de la tierra, del hombre y de las necesidades existentes. Un estudio de fotointerpretación, proporciona para este fin la información siguiente (A INEGI, 1987):

- Delimitación de las áreas cultivadas.
- Cultivos actuales y cultivos más apropiados.
- Siembras de temporal y siembras de riego.
- Fruticultura y floricultura.
- Pequeñas presas para riego.
- Posible utilización de agua subterránea.
- Canales de riego.
- Drenaje para controlar el nivel de aguas freáticas.
- Caminos y brechas de acceso.
- Delimitación de las propiedades agrícolas.

Para hacer una explotación racional de los *Bosques*, es indispensable contar con un control estadístico de las áreas maderables y haber elaborado una planeación adecuada para la tala y reforestación. ()a esto constituye una ayuda el uso de fotografía aerea ya que se pueden obtener los siguientes datos (A INEGI1987):

- Áreas boscosas.
- Densidad de árboles.
- Volumen maderable.
- Clases de árboles.
- Brechas de acceso.
- Sitios favorables para aserraderos.
- Lugares propicios para aserraderos.
- Lugares propicios para viveros.
- Aprovechamiento de los ríos para transportar los troncos.
- Desmontes.

Para la *Ganadería* los datos de utilidad práctica que se pueden obtener por métodos de fotointerpretación en esta materia son (A INEGI,1987):

- Determinación de zonas apropiadas para la cría del ganado.
- Pastoreo adecuado.
- Índices de aridez.
- Tipo de pastos.
- Aguajes naturales: lagos, ríos, manantiales.
- Abrevaderos artificiales: bordos, norias.
- Caminos de acceso existentes o convenientes.
- Fortajes.
- Delimitación de las zonas ganaderas.

El *Agua subterránea*, podría ser un gran recurso para que las poblaciones obtengan del subsuelo el agua potable, ya que no solo es más económico y generalmente de mejor calidad. Los almacenamientos naturales de agua subterránea con una extracción racional, pueden mantener indefinidamente zonas de alta productividad agrícola o favorecer el desarrollo de importantes zonas industriales. A través del estudio de la fofointerpretación para la localización de agua subterránea se pueden obtener los siguientes datos (A INEGI, 1987):

Zonas de posibilidades de agua subterránea.

Profundidad probable de los acuíferos.

Reabastecimiento natural y artificial.

Transportación.

Distribución.

Respecto a la *Minería* las investigaciones geológicas para la localización de Areas mineralizadas que se realizan en un estudio de fofointerpretación, se basan en el método de eliminación de las zonas sin posibilidades. Como resultado del estudio se obtiene la información siguiente (A INEGI, 1987):

Areas mineralizadas en donde se han echo trabajos.

Areas mineralizadas no conocidas.

Clase de material que se encuentra.

Forma en que se presenta.

Condiciones geológicas locales.

Conveniencia de una investigación de detalle.

Caminos de acceso existentes o convenientes.

Abastecimientos de agua.

El impulso más importante recibido para la técnica de la fofointerpretación le fue dado por la *exploración petrolera*. Para que existan posibilidades de que haya petróleo en una zona se deben cumplir tres condiciones:

- 1.- Roca generadora.
- 2.- Roca receptora.
- 3.- estructura geológica acumuladora.

La fotointerpretación es un auxiliar valioso para determinar las tres condiciones, ya que presta una gran ayuda en:

La determinación del mapa geológico.

El establecimiento de las relaciones entre diferentes tipos de rocas y ambientes paleogeológicos.

La detección de las estructuras favorables para la acumulación de petróleo.

La determinación del sistema de fracturamiento y fallas geológicas.

La localización de pozos de exploración y zonas adecuadas para establecer nuevos pozos.

El trazo de los caminos de acceso.

La localización de sitios apropiados para la instalación de campamentos.

El trazo de la red de oleodutos y gasoductos.

(A NEGL1987).

Las rocas y los suelos de una región, son, además de eso *Materiales de construcción*, lo que es de gran importancia para el proyecto y la construcción de una obra de Ingeniería Civil. Por medio de un estudio fotointerpretativo se pueden obtener los siguientes datos:

Tipos de rocas que afloran y su posible aprovechamiento.

Localización de bancos de explotación y superficie que ocupan.

Espesor de despalmes.

Manera de explotar los bancos.

Acceso a la explotación.

Suelos apropiados para ladrillo y teja.

Arcillas, arenas, gravas.

Roca caliza para la elaboración de cal y cemento.

Rocas útiles para mampostería y enrocamientos.

(A INEGL,1987).

El gobierno tiene interés en controlar de una forma real la producción del campo y de tener la base firme para el cobro justo y completo de las contribuciones, además de que se continúe la reforma agraria con justicia social, y para ello se tiene lo que se conoce como *Catastro rural*, donde con un trabajo fotogramétrico y de fotointerpretación, proporciona los elementos necesarios para el catastro rural en la siguiente forma:

Mapa general de la región.

La extensión y distribución de las tierras de labor.

Cultivos de temporal y cultivos de riego.

Terrenos que se aprovechan para la cría de ganado.

Áreas boscosas.

Terrenos nacionales que pueden ponerse en producción.

Deslinde de terrenos.

Distribución de la población.

Caminos existentes y caminos necesarios.

(A INEGL,1987).

Las *vías terrestres* son vitales para el desarrollo de una región, así como otras obras de infraestructura, y las fotografías aéreas son de gran utilidad en las etapas de anteproyecto, proyecto, construcción y conservación de obras de infraestructura, ya que no se procede a efectuar el proyecto de un camino si previamente no se ha llevado a cabo un estudio de fotointerpretación de la zona. Si se parte de una investigación a través de fotografías aéreas se obtiene una información completa acerca de la situación geográfica y económica de cada región, lo que permite planear, sobre datos concretos, la clase de camino conveniente y el orden cronológico en que debe ser construido de acuerdo con su importancia

relativa. La información aprovechable que se obtiene de la fotointerpretación y la fotogrametría, para la realización de un camino o ferrocarril es:

- Carta topográfica de gran detalle.
- Situación económica y demográfica de la región.
- Elección de la ruta general.
- Trazo de caminos vecinales o de penetración.
- Localización de los mejores cruces para los ríos.
- Procedimientos de construcción adecuados para cada tramo.
- Terrenos afectados por la vía de comunicación.
- Características geomorfológicas del terreno.
- Condiciones geológicas.
- Uso potencial de la zona de influencia del camino.
- Abastecimiento de agua para la construcción.
- Bancos de materiales para la construcción.
- Problemas especiales para la construcción y conservación.

(A INEGL,1987).

Las presas, obras de gran importancia económica y social, se construyen de diferentes tipos y con distintas finalidades, por lo que su proyecto presenta muy variados problemas.

Frecuentemente las presas se planean como un sistema dentro de una cuenca de captación. Para lograr la planeación del sistema y para el proyecto particular de cada una de las obras, la fotointerpretación y la fotogrametría proporcionan los datos que se enumeran:

- Carta topográfica de gran detalle.
- Regiones en proceso de industrialización que necesitan energía eléctrica.

Ríos que causan inundaciones y que requieren un control de escurrimientos en toda su cuenca.

- Sitios topográficamente favorables para la construcción de la cortina.

Condiciones geológicas de los lugares escogidos, para conocer si son económicamente aprovechables.

Extensión superficial de la cuenca de captación de un río.

Volumen posible de almacenamiento.

Programa de exploraciones geológicas y de suelos.

Canales de desviación durante la construcción.

Localización del vertedor de demasías.

(A INEGI, 1987).

En la *planeación* del desarrollo integral de una región el empleo de las fotografías aéreas es fundamental, ya que con base a ellas se puede obtener la siguiente información:

Mapa topográfico en el que se pueda vaciar la información de cualquier investigación.

Extensión de tierras que están dedicadas a la agricultura.

Superficies dedicadas a la ganadería.

Zonas boscosas y su importancia.

Zonas mineras.

Regiones petroleras.

Fuentes de abastecimiento de agua.

Posibilidades de ampliar las áreas productivas de cualquier recurso.

Influencia que en la explotación de un recurso pueden tener los restantes.

Posibilidades industriales de los recursos existentes.

Interrelación en el aprovechamiento de los diversos recursos naturales y posible influencia en las industrias existentes.

Condiciones demográficas y posibilidades de colonización.

Vías de comunicación que son necesarias, jerarquizando su importancia.

Fuentes de energía de que se podría disponer.

Nuevas actividades productivas que podrían establecerse en cada zona.

Panorama de conjunto de todos los recursos aprovechables.

(A INEGI,1987).

Se podría seguir hablando de la utilidad que presta la cartografía topográfica y la fotointerpretación para estudiar líneas de transmisión, conducción de fluidos, establecimiento de industrias, turismo, arqueología, aspectos militares, planeación urbana, catalogación y reconstrucción de monumentos, catastro urbano, energía geotérmica, hidrología, aeropuertos, estudios de vialidad y tránsito, etc., pero con lo anteriormente expuesto se obtiene una perspectiva amplia de el papel tan importante que tiene el empleo de la fotografía aérea, la topografía, cartografía, en el estudio, ubicación geográfica y aprovechamiento de los *recursos naturales*.

(A INEGI,1987).

CAPITULO II

BREVE HISTORIA DE LA CARTOGRAFIA Y SU EVOLUCION
HASTA NUESTROS DIAS

EDAD ANTIGUA

LA CREACION DE LOS PRIMEROS MAPAS

Cartografía y Topografía, si no de *Geodesia*, Geografía, Geometría y otras ciencias indispensables, ya que nacieron juntas, pues solo con el paso del tiempo y la especialización de cada una de ellas, se separaron tal como hoy las conocemos (Broek,1967;Ducoudrav,1944).

Todas ellas surgieron como el resultado, de la necesidad de describir las situaciones de las tierras, además de los hábitos y el carácter de sus habitantes. En la historia de la antigüedad encontramos a personajes que por diversas causas comenzaron a formar bosquejos o mapas, más por necesidad que por afición (Doek,1967 ;Ducoudrav,1944)

Como un ejemplo de ello esta el Sabio Heterodoto(484-425a. de C.), quien no fue solo el "padre de la historia", sino también el de la Geografía; El siempre en la descripción de los acontecimientos históricos, mencionaba también el entorno Geográfico de los hechos.(Broek,1967)

Pero eran más los interesados en esto; los Griegos habían llegado a la conclusión de que la tierra era redonda , y posteriormente Eratóstenes (276-194 a. de C.) calculó su circunferencia con notable precisión.

Aunque no menos importante fue su contribución a la humanidad de haber diseñado un sistema de líneas de "latitud" y de "longitud" sobre las que coordinaba la ubicación de ríos, mares, montañas, tierras y poblaciones.

De este modo, en contraste con cualquier relativo y hasta deficiente bosquejo, nació el verdadero mapa (Droek,1967).

Peró no solo eso sino que además como los griegos sabían que la duración del día y la elevación del sol sobre el horizonte diferían con las latitudes; concibieron una división de la tierra en fajas calurosas que correspondían a las zonas de latitud (*Klimata*). Así surgieron los conceptos de tórrido, templado y Frigido, aplicados a zonas o fajas definidas por paralelas, y aunque estas son en realidad verdades a medias, lo que es verdaderamente importante es que observaron y describieron lugares, coordinaron ubicaciones, organizaron datos en categorías significativas y desarrollaron teorías para explicar el mundo que los rodeaba (Broek,1967;Ducoudrav,1944).

Entre los trabajos más notables hechos por los hombres de la antigüedad referente a nuestro tema, está el de Estrabón (64 a.de C. -20 d.de C.) cuya "*Geografía*" fue esencialmente una descripción enciclopédica del mundo.

Otro trabajo notable fué el de Tolomeo (alrededor del año 150 a.de C.). Su primordial interés eran los aspectos matemáticos de la construcción de mapas y ubicación de lugares. Mejoró los métodos de proyección de mapas e introdujo los términos "meridiano"y"paralelo" para las líneas de latitud y longitud(Broek,1967;Ducoudrav,1944)

Desgraciadamente, Tolomeo aceptó el cálculo de posidonio (±100 a.de C.) de la circunferencia de la tierra, en lugar de la de Eratostenes, que era más precisa, y que daba la longitud del Ecuador con un error de aproximadamente 11,000 kilómetros menos de la correcta.

Tolomeo hizo un diccionario geográfico de todo lugar nombrado y conocido por él, y asignó a cada uno su ubicación por latitud y longitud. Aunque el precisar la latitud por medio de la posición del sol sobre el horizonte a mediodía era bien conocido, se había determinado para pocos lugares. Y la determinación de la latitud durante varios siglos algo así como un acto de adivinación para algunos sitios.

No es, pues, de extrañar que Tolomeo haya errado en muchas de sus ubicaciones. Sin embargo, su imagen del mundo -**Imago Mundi**- fue el más completo boceto de la tierra, en aquella época y continuó siéndolo durante siglos.

En seguida presentaremos mapas correspondientes a las épocas de cada uno de los siguientes sabios de la antigüedad:

HOMERO ap. 800 A.C.

Este primer bosquejo, es de tiempos de Homero, y podemos notar como solo están representados, Europa (puntos de la figura) y Africa (lugar obscuro en la fig.) además de que Europa es casi la mitad del mundo, en este esquema. (Breasted et al. 1920).



Fig. 1

HECATAEUS 17a. de C.

En esta representación de nuestra orbe, podemos hacer notar que el continente Europeo toma mejor forma, lo que significa que había mejorado su visión del mundo.

(Breasted et al. 1920).

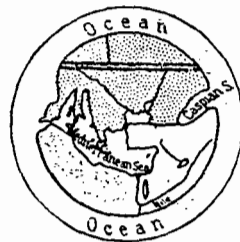


fig. 2

HERODOTUS 440a.de.C.

Nótese que en este bosquejo el mar caspio y la Europa bien ocupan un segundo plano, pues ya no son más que una porción del bosquejo, el mar Caspio aparece centrado y encerrado, mientras que Europa ocupa un lugar más pequeño en el bosquejo general.

(Breasted et al. 1920)

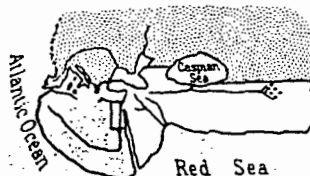


fig.3

DEMOCRITUS 300a de C.

Obsérvese como aparecen aquí tres continentes. Europa, Africa y ahora Asia. (Breasted et al. 1920)



fig. 4

ERATOSTHENES 200 a.de C.

En mapa este podemos notar, como Europa en comparación con el bosquejo de Homero es mucho más pequeña, Asia el Continente que en el primer bosquejo no apareció, ahora ocupa la mayor porción del mapa.

(Breasted et al. 1920)

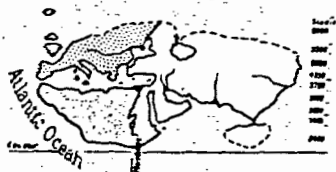


fig. 5

PTOLOMY 170 D. C.

En este mapa se pueden apreciar las líneas que Tolomeo denominó "meridiano" y "paralelo"
(Breasted et al.1920)



fig. 6

EDAD MEDIA

AVANCE EN LA ELABORACION DE MAPAS CON FINES BELICOS, DE EXPANSION Y EXPLORACION

La Edad media comienza en el año en que Roma cae, (476 d.C.) y junto con la caída de este imperio, quedaron ocultos muchos conocimientos del mundo antiguo, entre ellos la redondez de la tierra, y la circunferencia aproximada que esta tenía. Y así la tierra pasó a ser un disco donde el centro era, la ciudad de Jerusalén. Esto continuó así para el conocimiento Occidental durante varios siglos venideros (Broek,1967;Ducoudrav,1944).

Mientras Europa parecía extasiada y entretenida en la construcción de nuevas y enormes Iglesias, además de tratar de extender en lo más posible la Religión, en el mundo Musulmán se gestaba la idea de extender al Islam, gracias al mandato de su profeta Mahoma, además de la promesa de obtener el paraíso a los que murieran en estas guerras santas.

La expansión Árabe se llevó a cabo; y fue entonces que se fundaron numerosas Universidades Musulmanas, desde Persia hasta España.

Y el tiempo de su dominio fue suficiente para que se recobraran muchos conocimientos, que habían sido olvidados.

Los traficantes árabes viajaron ampliamente y trajeron nuevos informes que los estudiosos compararon, con las ideas griegas. e incorporaron el mapa de Tolomeo.

Es durante esta época donde el conocimiento de la elaboración de un mapa era muy apreciado, ya que enormes riquezas dependían de los viajes que se realizaran para conseguir cualquier mercancía, marfil, café, seda, etc... de aquí el surgimiento de grandes hombres, que a la vez serían aventureros, cartógrafos, topógrafos, geógrafos ya que además de recorrer el mundo, se interesaron en representarlo de la mejor manera, a fin de que sus viajes fueran más exitosos, y para ello se dieron a la tarea de rescatar manuscritos antiguos basándose en ellos para realizar sus travesías (Broek, 1967; Ducoudrav, 1944).

El viajero más notable fue Ibn Batuta (1304-1368) cuyos viajes se extendieron hasta la china nórdica hacia el Este, y con dirección al Sur, a lo largo de la costa oriental de Africa, más allá del Ecuador. Por lo que está fue una prueba de que Aristóteles estaba mal al manifestar que la zona Tórrida era demasiado cálida para que pudiera vivir el hombre. Aun antes de este tiempo, el geógrafo Al Idrisi o Edrisi (1099-1166) se había dado cuenta de que el concepto griego de cinco zonas climáticas no se ajustaba a la realidad y se había propuesto un sistema más refinado (Broek, 1967; Ducoudrav, 1944).

Otro gran sabio musulmán fue Ibn Khaldun (1332-1406) los geógrafos y cartógrafos modernos se impresionan al ver su interpretación cultural del medio ambiente físico, y su análisis del papel que juega la ciudad en la economía regional.

Escribió una notable geografía histórica, que sobrepasó a cualquier obra de esta naturaleza que se hubiera escrito hasta entonces. Y no se

escribiría una mejor durante varios siglos. En ella establece comparaciones sobre la vida establecida con sistemas de riego, y la vida nómada de la gente de pastoreo, de como estos estaban bien organizados para guerras de movilidad, podían construir grandes imperios, y como con el tiempo los nómadas serían absorbidos por la forma de vida de la gente establecida y sus imperios se "desmoronarían" (Broek,1967;Ducoudrav,1944).

Así Ibn Khaldun " explicó el auge, y previó además la caída del imperio musulmán." Durante el renacimiento muchos manuscritos serían traducidos al latín por los monjes o escribanos, pero por desgracia ni los escritos de Ibn Khaldun ni los de Edrisi se tradujeron, sino hasta el siglo XIX (Broek,1967;Ducoudrav,1944).

Los únicos viajeros Europeos que serían tomados en cuenta en los anales de la historia por sus contribuciones cartográficas, fueron los muchos monjes de la Iglesia Católica que en aras de la Evangelización llegaron a tierras tan remotas como china, india y otras partes de Asia. Además de los mercaderes (como Marco Polo) (Broek,1967;Ducoudrav,1944).

Los Normandos llegarían a America alrededor del año 1,000 d.C., pero de esto no hubo pruebas contundentes, sino hasta después (Broek,1967; Ducoudrav,1944).

RENACIMIENTO

LOS MAPAS YA NO SOLO DESCRIBEN UBICACION Y DIMENSIONES

La *Geographía* de Tolomeo traducida al latín en el siglo XV, causó gran impresión en los círculos cultos. Se hicieron planes para grandes proesas náuticas, sobre todo portuguesas y españolas, los expertos confiaban en Tolomeo como la gran autoridad, como ejemplo de esa confianza

tenemos a Cristóbal Colón, cuya ciega confianza en el gran maestro, le hizo creer que había llegado a Asia. Como el conocimiento de nuevas tierras demostro que Tolomeo estaba equivocado, otra imagen del mundo comenzo empezó a perfilarse. Nuevas proyecciones de mapas y globos del mundo reflejaban el cambio de horizontes locales a perspectivas mundiales. (ver fig. 7)

Hubo un hombre que reconoció la necesidad de una nueva organización de estos conocimientos, fue Bernardo Varenius, cuya "Geographia Generalis" fué publicada en Amsterdam en 1650, el hizo ver una dualidad en geografía que hasta cierto punto, aún existe. Parte de esta trata de procesos y fenómenos cuya naturaleza es puramente física, como son los pertenecientes a la Litósfera, la hidrósfera, la atmósfera, etc... donde todos estos procesos y las conclusiones restantes pueden ser estudiados por los métodos usados en física y matemáticas, y pudieran ser probados con exactitud científica.

La segunda parte consistía en los fenómenos sociales y culturales que no están al alcance de este tipo de comprobación, por lo que los datos concernientes a estos estudios tienen menos validéz y son siempre situaciones de probabilidad, no de certeza. Varenius llamo Geografía general a la primera y especial a la segunda. En resumen, para entonces un mapa ya no solo describía la ubicación y forma si no datos físicos del terreno, como relieves o ríos, o si existían poblaciones.(Broek,1967;Ducoudrav,1944).

ETAPA MODERNA

LOS MAPAS SON UTILIZADOS PARA LOS MAS DIVERSOS FINES

En el presente siglo y especialmente durante la segunda guerra mundial multitudes de geógrafos, topógrafos, cartógrafos cooperaron en la preparación informes, escritos y mapas sobre condiciones climáticas en

distintas partes del mundo, bancos industriales del enemigo, playas de desembarco, terrenos potenciales para batallas y otros asuntos estratégicos. Sin embargo todas estas informaciones, después de estos desagradables acontecimientos se volvieron más útiles, pues se hicieron diversos tipos de mapas (Broek, 1967).

Los mapas pueden hacer resaltar lo que se desee, y hasta ocultar ciertos datos que pueden ser de poca o nula importancia, así podemos clasificar a los mapas de pendiendo de su *Objeto* en agronómicos, físicos, políticos, militares, náuticos, religiosos, etc.... (ver fig. 7 y 8).

Aunque también se les puede clasificar de un modo más general por su *extensión* en: mapa-mundis: estos mapas representan la totalidad de la superficie terrestre.

planisferios: abarcan una superficie considerable de la misma, como puede ser un continente.

especiales: cuando por ejemplo se refieren a una provincia, comprendiendo su hidrografía, comunicaciones, orografía y puntos principales.

topográficos: cuando abarcan una extensión más limitada del terreno, representando los detalles tanto naturales como artificiales, juntamente con su altimetría (Broek, 1967; Ducoudray, 1944).

Figura 7 Treinta años después del histórico viaje de Colón, unos atrevidos marinos ya habían circunnavegado el globo terrestre, y los mapamundis del siglo XVI, como el que se ve abajo, mostraban los mares y continentes en forma bastante aproximada a la real (Varios,1964).

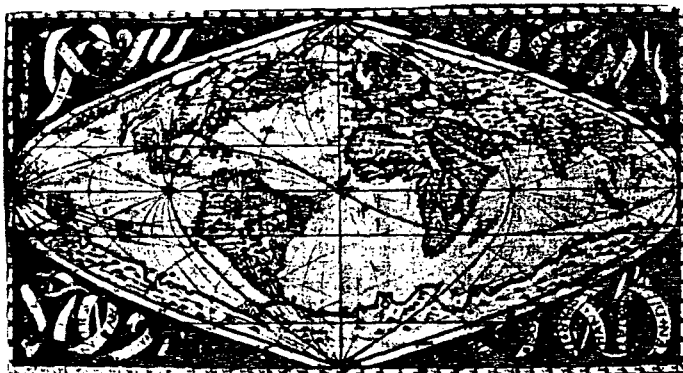


Figura 7

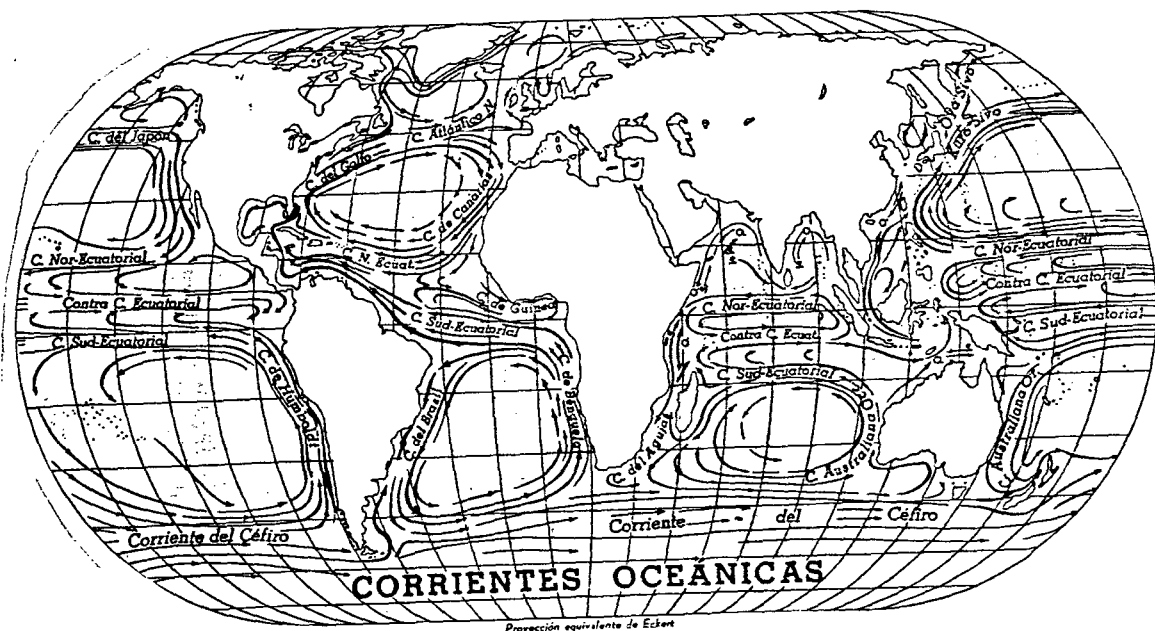


Figura 8 Mapa que señala las distintas corrientes oceanicas(Clute,1966)

CAPITULO III

DEFINICION DE LA CARTOGRAFIA

CONCEPTOS BASICOS

Para representar a la tierra se ha recurrido a la elaboración de mapas, pero el mapa es plano, y la tierra es casi esférica. este es el mayor problema a que se enfrentan los cartografos, y hacer una comparación análoga de esto es, que si a una esfera, la desearamos extender de manera plana, o a una parte cualquiera de ella, no podría aplanarse sin estirarla o romperla, a menos que la parte aplastada sea muy pequeña (Wolfgang, 1983; C INEGI, 1987).

Presentar en un mapa la superficie curva de la tierra no es difícil, si la superficie de que se trata, es de pequeñas dimensiones; pero para hacer los mapas de países, continentes o de la Tierra entera se necesita lo que se conoce con el nombre de *proyección cartográfica*.

Por lo que podemos definir a la *cartografía* como la ciencia que estudia los distintos métodos y sistemas para obtener la representación plana de una parte o de la totalidad de la superficie terrestre, de manera que las deformaciones que se produzcan sean conocidas y se mantengan dentro de los límites fijados por las necesidades y aplicaciones a que el mapa se destine (Wolfgang, 1983; C INEGI, 1987.)

Para la representación de una parte o bien de toda la superficie terrestre en un plano, intervienen cuatro factores:

- a) *Coordenadas geográficas.*
- b) *Proyecciones cartográficas.*
- c) *Escalas.*
- d) *Símbolos.*

(a) COORDENADAS GEOGRAFICAS.

Estas son un sistema de referencia para la correcta ubicación de los elementos que aparecen sobre el mapa. Para tal efecto puesto que la tierra es un cuerpo de tres dimensiones, habrá que contar con un sistema tridimensional de coordenadas: latitud, longitud y altitud.

La unidad de medida que se usa con las coordenadas geográficas es el grado por unidad de medida angular. Cada círculo completo está dividido en 360 grados, cada grado en 60 minutos y cada minuto en 60 segundos. El grado está simbolizado por ($^{\circ}$), el minuto por ($'$), y el segundo por ($''$) (Wolfgang,1983;C INEGI,1987).

LATITUD Y LONGITUD

Nuestra tierra gira alrededor de su eje una vez cada día. Los 2 puntos extremos de su eje son los polos. El círculo que rodea a la Tierra, a igual distancia de los polos es el Ecuador.

El arco desde cualquiera de los polos hasta el Ecuador, se divide en 90 grados. La distancia, expresada en grados, desde el Ecuador a cualquier punto del arco es la latitud de este punto, y los círculos de igual latitud son los paralelos. En los mapas es costumbre señalar los paralelos a distancias uniformes, que pueden ser de cinco a diez grados. (un minuto de latitud es igual a una milla náutica 1,853 mts.)

Si se inicia en el Ecuador, los paralelos de latitud están numerados desde 0° a 90° tanto al Norte como al sur. El polo Norte tiene una latitud Norte de 90° y el polo Sur tiene una latitud Sur de 90° . Debido a que es imposible ir más allá del norte o sur de los polos, "ningún valor de latitud puede exeder de los "90"
(C INEGI,1987)

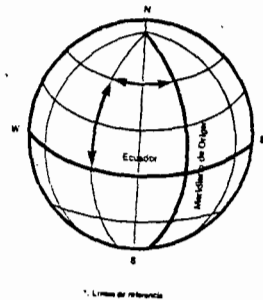


Fig. 9

Puesto que la latitud puede tener el mismo valor numérico al norte y al sur del Ecuador, siempre debe darse la dirección N ó S (C INEGI,1987).

El Ecuador se divide en 360 grados los círculos que rodean la Tierra de polo a polo y pasan por el Ecuador, cortándolo perpendicularmente sobre cada uno de los puntos que marcan los grados, se llaman meridianos. Todos tienen la misma longitud, pero por un convenio Internacional se ha elegido como primer meridiano, el que pasa por el Observatorio de Greenwich, en Londres. La distancia expresada en grados, a cualquier punto situado al Este o al Oeste del primer meridiano, es la longitud de ese punto. Mientras los círculos que describen los meridianos tienen todos la misma dimensión los círculos de los paralelos van tomándose cada vez menores a medida que se acercan a los polos. En tanto que un grado de latitud representa en todas partes, del Ecuador a los polos, aproximadamente 111 Km, un grado de longitud varía desde 111Km, en el Ecuador, hasta cero en los polos.

Las líneas al este del meridiano de origen están numeradas de 0° a 180° y son conocidas como "longitud este"

Las líneas al oeste del meridiano de origen están numeradas de 0° a 180° y son conocidas como "longitud oeste". En consecuencia, a la línea directamente contraria al meridiano de origen puede atribuirse tanto el valor de 180° este, como de 180° oeste. Siempre debe darse la dirección E u O (la dirección oeste también se representa con la letra W).

(C INEGI,1987).

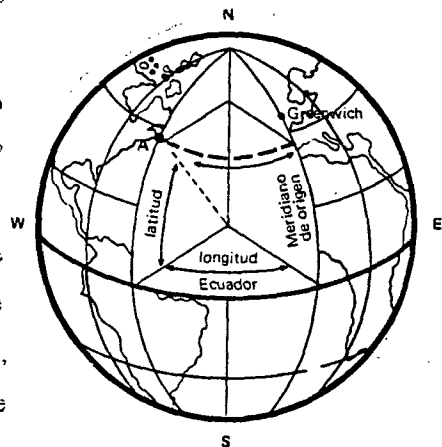


Fig. 10

ALTITUD.

En lo que se refiere a la coordenada de altitud, se puede decir que la altitud de un punto: Es la distancia vertical que lo separa de una superficie de referencia. En la cartografía la superficie de referencia es el nivel medio del mar, las alturas se expresan en metros (C INEGI,1987).

(b) PROYECCIONES CARTOGRAFICAS.

Un mapa es siempre una abstracción de la realidad. Nace tan pronto como representamos a la tierra, redonda, en un papel, plano.

Con excepción de mapas muy pequeños la proyección de la curvatura de la tierra sobre una base plana, inevitablemente causa distorsiones. Si deseamos conservar la zona correcta, debemos sacrificar el tamaño adecuado de la zona. Si las distancias deben ser mostradas en su proporción adecuada con la realidad, la forma y el tamaño estarán distorsionados. La selección de una proyección específica, depende consecuentemente, del propósito a que uno quiere que sea destinado el mapa (C INEGI,1987).

En cualquier proyección, sólo los paralelos o los meridianos, o algún otro de líneas, pueden ser verdaderos o exactos, o sea, que representen la misma dimensión que tienen sobre el globo de la escala correspondiente, todas las demás líneas son demasiado largas o demasiado cortas. Solo sobre una esfera es posible que los paralelos o los meridianos sean todos verdaderos. La escala dada en un mapa no puede ser exacta para todas las partes de ese mapa (Varios, 1967).

A continuación se describirán de manera breve y concisa cada una de las proyecciones cartograficas más importantes y representativas (C INEGI, 1987; Clute,1966).

PROYECCION RECTANGULAR.

Esta consiste en una red de meridianos y paralelos horizontales, igualmente espaciados. El paralelo central y todos los meridianos son exactos. Pero todos los demás paralelos son más largos o más cortos de lo que deberían ser. Esta proyección se usa para mapas sencillos de regiones poco extensas, como planos de ciudades, etc...

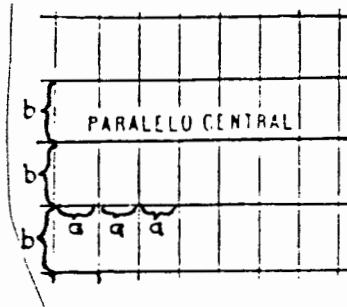


fig. 11

PROYECCION DE MERCATOR.

En esta proyección los meridianos son líneas verticales uniformemente espaciadas. Los paralelos son horizontales y espaciados de tal modo que su longitud guarda la misma relación con los meridianos que la que tienen en una esfera. como en el globo los meridianos convergen en las latitudes más altas, lo que no sucede en el mapa, se marcan los paralelos a mayor distancia a medida que se alejan del Ecuador, para mantener así una relación correcta (Clute,1966).

Si cada una de las superficies pequeñas que integran el mapa, conservan la misma forma que tiene el globo, se dice que la proyección es proporcionada. La cualidad más interesante de esta proyección, es que todas las direcciones de la brújula aparecen como líneas rectas. Por esta razón, se usa, generalmente para el trazado de cartas marinas. Se emplea también con frecuencia, para el de planisferios, a pesar de que en esta proyección se exagera mucho el tamaño de las latitudes altas. Sólo el Ecuador está a escala exacta; todos los demás paralelos y los meridianos son demasiado largos. La proyección de Mercator no tuvo su origen en el desarrollo de la superficie de un globo en un cilindro (ver fig. 12)(Clute,1966).

PROYECCION SINUSOIDAL.

Los paralelos son líneas horizontales exactamente espaciadas. Están divididos exactamente y las curvas que los atraviesan son los meridianos. Esta proyección no permite trazar planisferios aceptables por que las regiones exteriores quedan deformadas, pero la porción central es buena, por lo que esta parte de la proyección se usa a menudo en los mapas del Africa y de la América del Sur. Cada parte del mapa tiene la misma superficie que la que le corresponde en el globo. Es una proyección de areas iguales. (ver fig. 13) (Clute,1966).

PROYECCION DE MOLLWEIDE.

Los meridianos son elipses trazadas a distancias uniformes, los paralelos son líneas horizontales espaciadas de modo que cada faja de latitud tenga la misma superficie que en el globo. Esta proyección es muy usada para el trazado de planisferios, especialmente en los atlas europeos. (fig. 14) (Clute, 1966).

PROYECCIONES DISCONTINUAS DE GOODE.

Solo se usa la parte central de la proyección de Mollweide o la sinusoidal (o ambas) y la superficie de los océanos está fraccionada, esto permite que las areas del mapa solo presenten ligeras deformaciones se usa comúnmente para el trazado de planisferios (Clute,1966).



Fig. 15

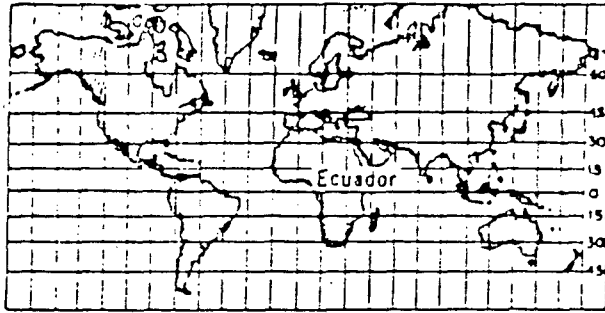


figura 12 Proyección de Mercator.



figura 13 Proyección Sinusoidal.

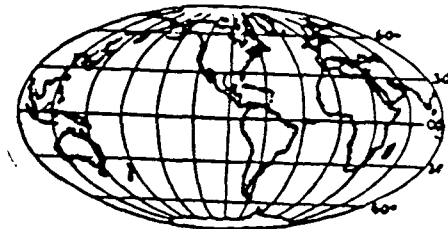


figura 14 Proyección de Mollweide.

PROYECCIONES DE ECKERT.

Son análogas a las sinusoidales o la de Mollweide, pero los polos se indican como líneas cuya longitud es la mitad de la del Ecuador. Hay diversas variantes; los meridianos son curvas sinusóideas o elípses.

Los paralelos son horizontales y espaciados uniformemente o de tal modo que se obtenga una proyección de áreas iguales. Su uso en el trazado de planisferios va en aumento la figura muestra la variante elíptica de áreas iguales. (Clute, 1966).

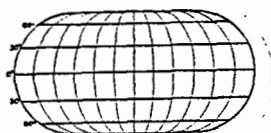


fig. 16

PROYECCION CONICA.

La idea original de la proyección cónica es la de poner sobre el globo un cono en el cuál se proyectan los paralelos y los meridianos desde el centro del globo. Luego se abre el globo y se extiende sobre un plano. El cono puede hacerse tangente a cualquier paralelo central que se elija.

La proyección cónica realmente usada es una modificación de esta idea. El radio del paralelo central se obtiene como se indica en el dibujo. Los meridianos son líneas rectas radiales exactamente espaciadas, que cortan el paralelo central. Los paralelos son círculos concéntricos espaciados a distancias exactas. Todos los paralelos son demasiado largos, excepto el central. La proyección se usa para el trazado de mapas de países en latitudes medias pues presenta la configuración y los accidentes geográficos con pequeños errores de escala (ver fig. 17). (Clute, 1966).

Hay diversas variantes. El uso de dos paralelos centrales, uno cerca de la parte superior del mapa, el otro cerca de la parte inferior, permite reducir el error de escala. En la proyección de Albers los paralelos están espaciados desigualmente, para hacer que la proyección sea de áreas iguales. (Clute, 1966).

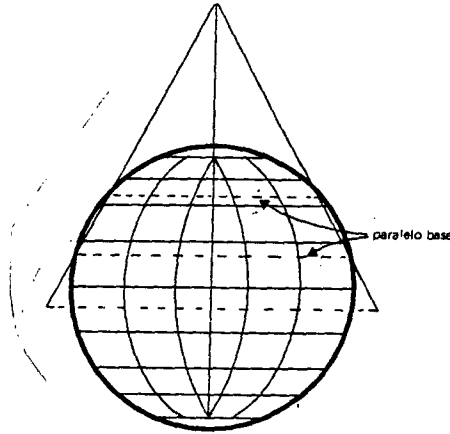


figura 17 proyección Cónica

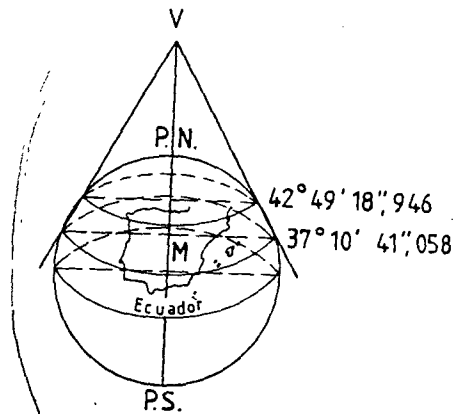


figura 18 Proyección cónica de Lambert

En la *proyección cónica de Lambert*, los paralelos están espaciados de tal manera que cualquier pequeño rectángulo de la red, tenga la misma forma que en el globo. Esta es la mejor proyección para las cartas de navegación aérea, pues tienen acimuts relativamente rectos. (Clute, 1966)

Un *acimut* es una dirección de círculo máximo medida en el sentido en que giran las agujas del reloj, partiendo del Norte.

Una dirección de círculo máximo apunta a un lugar a lo largo de la línea más corta sobre la superficie de la tierra. Esta dirección no es la misma que la de la brújula. El centro de un círculo máximo es el centro del globo (Clute, 1966).

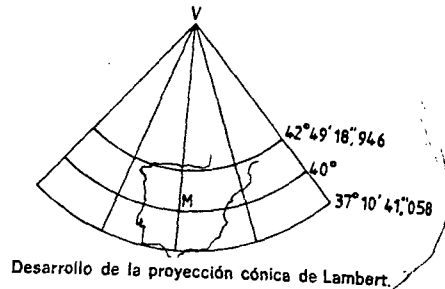


Fig. 19

PROYECCION DE BONNE.

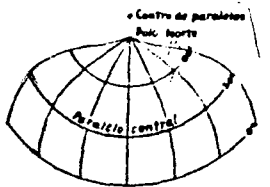


figura 20

Los paralelos se trazan exactamente como en la proyección cónica. Todos los paralelos están divididos exactamente y las curvas que atraviesan son los meridianos. Es una proyección de áreas iguales. Se emplea para los mapas de los continentes septentrionales: Asia, Europa y América del Norte. (Clute, 1966).

PROYECCION POLICONICA.

El meridiano central se divide exactamente. Los paralelos son círculos no concéntricos, cuyos radios se obtienen trazando tangentes al globo, tal como si este estuviera cubierto por varios conos en lugar de uno solo. Cada paralelo se divide con exactitud y las curvas que los atraviesan son los meridianos. Todos los meridianos salvo el central, son demasiado largos. Esta proyección se usa para el trazado de cartas topográficas a gran escala, y con menos frecuencia, para el de los países o continentes.

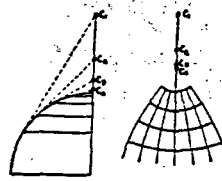


fig.21

(Clute, 1966).

LAS PROYECCIONES ACIMUTALES.

En este grupo se proyecta una parte del globo desde un *punto de vista* puede estar a diferentes distancias, obteniéndose así diferentes proyecciones. El plano de proyección puede ser tangente al Ecuador, a un polo o a cualquier otro punto sobre el que se desee enfocar la atención.

La cualidad más importante de todas las proyecciones acimutales, es la de que demuestran cada punto en su verdadera dirección (acimut), desde el punto que sirve de centro (*punto céntrico*), y todos los puntos igualmente distantes del punto céntrico también estarán igualmente distantes en el mapa. (ver fig. 22). (algunas proyecciones acimutales no tienen su origen en el punto de vista si no por otros procedimientos) (Clute, 1966).

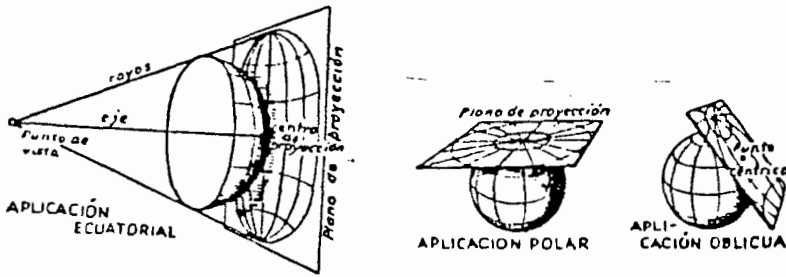


Figura 22

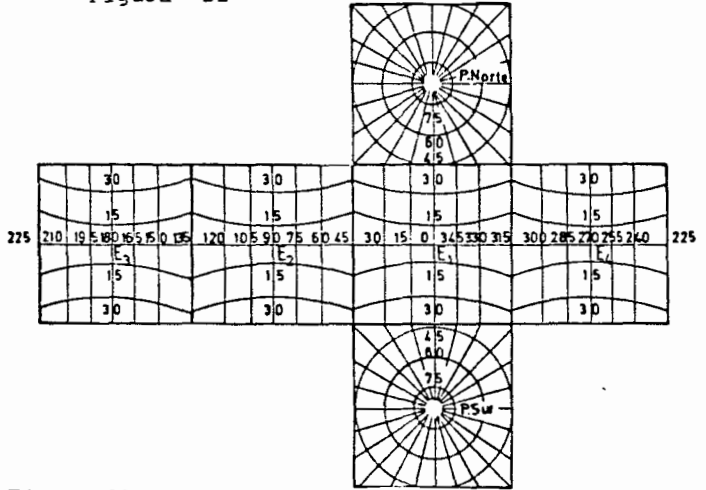
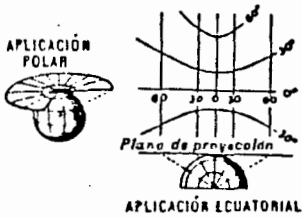


Figura 23 Proyección Gnomónica.

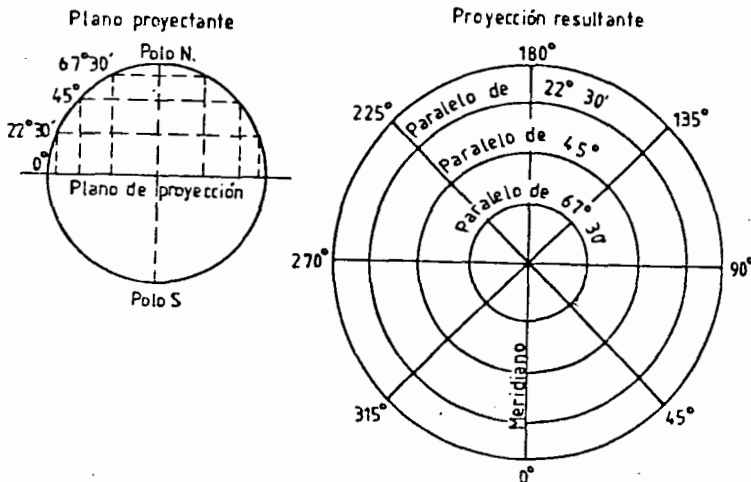


Figura 24.1 Proyección Ortográfica polar.

PROYECCION GNOMONICA

En esta proyección el punto de vista es el centro del globo. Sólo la parte central es buena; las regiones exteriores están bastante deformadas. No obstante la proyección tiene una cualidad importante: todos los círculos máximos aparecen como líneas rectas. Por esta razón se usa para trazar las rutas de los vuelos a larga distancia o para la navegación transoceánica. (ver fig. 23) (Clute,1966).

PROYECCION ORTOGRAFICA.

Tiene el punto de vista de una distancia infinita, y los rayos de proyección son paralelos. La aplicación polar o la ecuatorial son raras, pero la oblicua se ha popularizado debido a su visibilidad. Tiene la apariencia de una esfera terraquea. Aunque la deformación en la periferia es extremada, no nos damos cuenta de ello por que el ojo recibe la proyección no como un mapa, sino como la representación de un globo en sus tres dimensiones. Es evidente que solo puede representarse un hemisferio (la mitad del globo).

(Clute,1966).

PROYECCION ORTOGRAFICA POLAR.

Los paralelos son circunferencias de separación variable según la latitud y que conservan su verdadera magnitud; los meridianos son rectas cuya separación angular es igual a la diferencia de sus longitudes; cualquier otro círculo de la Tierra tiene por proyección una elipse. (Ver fig 24.1) (Clute,1966).

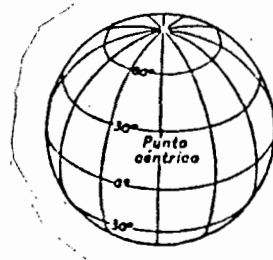


fig. 24

PROYECCION ORTOGRAFICA MERIDLANA.

Los paralelos son rectas perpendiculares a las líneas de los polos, y los meridianos, elipses, a excepción del que es paralelo al plano de proyección que resulta un círculo y del que le es perpendicular, que se proyecta según una recta. Tiene su principal aplicación para regiones ecuatoriales en la zona próxima al meridiano central. (ver fig. 24.2) (Clute,1966).

PROYECCION ORTOGRAFICA CENTAL.

Tanto los meridianos como los paralelos resultan ser elipses, excepto el meridiano perpendicular al plano de proyección que es una recta. Esta proyección tiene aplicación para cualquier zona siempre que la diferencia de las longitudes de los meridianos extremos no sea muy grande. (ver fig. 24.3). (Clute,1966).

PROYECCION ACIMUTAL EQUIDISTANTE.

Esta es la única proyección en la que cada uno se muestra tanto en la verdadera dirección del gran círculo como a la distancia exacta del punto céntrico, todas las demás direcciones y distancias están deformadas. El principio de esta proyección puede comprenderse mejor estudiando su aplicación polar en la mayor parte de los mapas polares se emplea esta proyección. La aplicación oblicua se usa para determinar la posición por radio, en las investigaciones sismológicas y en los vuelos a larga distancia. Hay que hacer un mapa separado para cada punto central elegido(ver fig. 25) (Clute,1966)

PROYECCION ACIMUTAL DE AREAS IGUALES, DE LAMBERT.

El trazado de esta proyección puede comprenderse mejor con el estudio de su aplicación polar, una de las tres que se usan con gran frecuencia. Permite obtener un buen mapa polar, y a menudo, se extiende hasta incluir los continentes del hemisferio Sur. Es la proyección que se usa más frecuentemente para el trazado de los mapas del hemisferio oriental y el

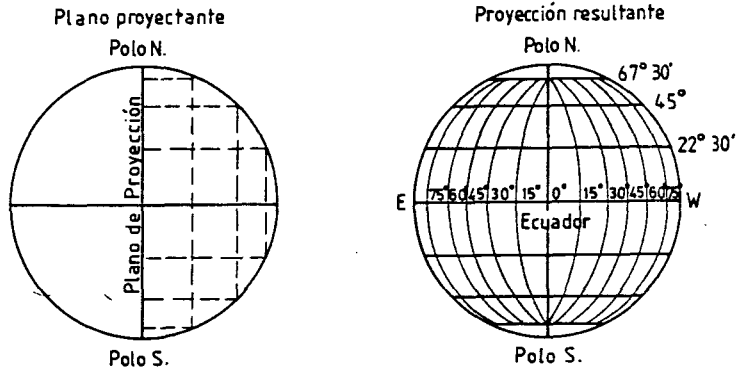


Figura 24.2 Proyección Ortográfica Meridiana.

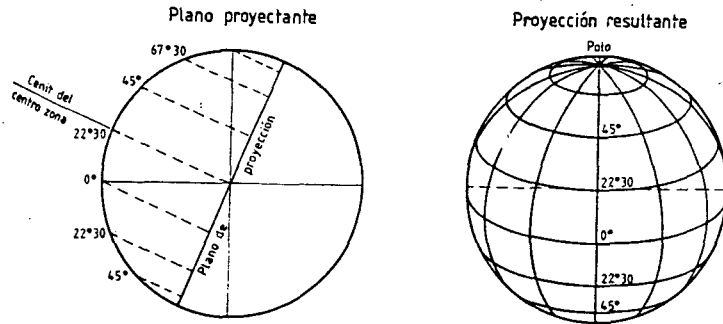


Figura 24.3 Proyección Ortográfica Cenital.

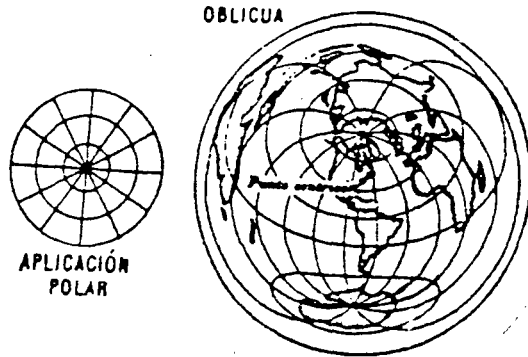


Figura 25

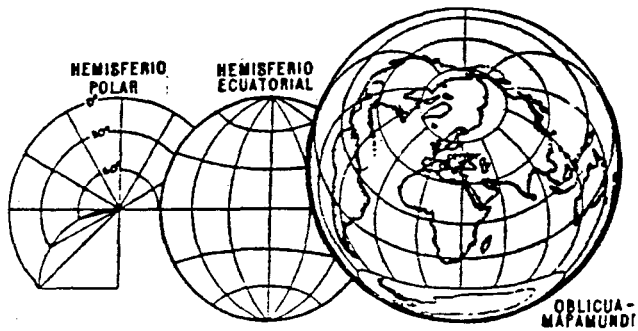


Figura 26

Dado lo anteriormente dicho, queda claro que las escalas para ser utilizadas, se deberán escoger conforme a lo que se necesite saber.

Hablar de las escalas que se utilizan en el sistema de cartografía topográfica implica referirse a diferentes niveles de información (Wolfgang,1983; C INEGI,1987; Clute,1966).

Así las cartas(que son básicamente lo mismo que un mapa, pero enfocado solamente a ciertos datos) que estén en pequeñas escalas (1:50 000 a 1:1 000 000) pueden utilizarse entre otros aspectos, para estudiar estudios socio demográficos por sector y rama productiva, para planeación interestatal y obras de infraestructura a nivel nacional etc... Las escalas mediana y grande (1:250 000 y 1:50 000), en cambio, hallan aplicaciones de caracter regional, microregional e incluso local; resultan pues, muy convenientes para la planeación estatal, la evaluación de recursos estatales, el estudio de obras a nivel de anteproyecto, el análisis de factibilidad de proyectos, el establecimiento de de limitaciones municipales.

Para una mejor comprensión de lo que significan las escalas podriamos citar como ejemplo un cuadro de escalas respecto al sistema de cartografía Nacional (Ver fig. 28) (Wolfgang,1983; C INEGI,1987; Clute,1966).

occidental, y es, también, muy útil para el de los continentes, por que presenta áreas proporcionadas que, relativamente, tienen poca deformación. (ver fig. 26) (Clute,1966).

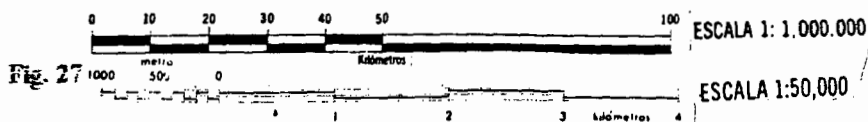
(c) ESCALAS.

Como ya se dijo, un mapa es una representación reducida de la superficie terrestre. Por lo que se establece una relación de proporcionalidad entre las longitudes de los elementos representados en la carta y sus magnitudes reales en el terreno. (Wolfgang,1983; C INEGI,1987;Clute,1966).

Esta relación se conoce como *escala*, y, generalmente se expresa como una razón: 1:50 000 ó 1/50 000 y se lee "uno a cincuenta mil". y significa lo siguiente:el uno (1/50 000), que es un centímetro, pero en el mapa,el cincuenta mil (1/50 000) que son cincuenta mil centímetros, pero en el terreno, lo que equivale a 500 metros en el terreno (Wolfgang,1983;C INEGI,1987;Clute,1966).

En este caso se dice que la escala es "uno a cincuenta mil" Con este sistema resulta que la escala es más pequeña cuanto mayor sea el denominador: así la escala 1:1 000 000, en la que 1 cm en la carta representa un millón de centímetros en la tierra(10,000 m o sea, 10 Km),es menor que la escala 1:50 000.

En la mayoría de los mapas o en las cartas, para mejorar su manejo y simplificar las operaciones al hacer mediciones sobre la carta y poderlas transformar a unidades reales, se incluye una escala gráfica, que es una línea dividida en partes iguales, cada una de las cuales representa una longitud unitaria. La parte izquierda o talón de la escala gráfica está graduada en submúltiplos de la unidad considerada.



Relación de escalas más utilizadas.

SISTEMA DE CARTOGRAFIA TOPOGRAFICA NACIONAL

ESCALA	sistema de proyección	de 1 cm equivale a:	Cubrimiento (en Km ²)	Aplicaciones
1:5 000 000	C.C.L. (1)	50 Km	territorio Nacional	Inventario Nacional de recursos (Sectorial).
1:4 000 000	C.C.L.	40 km	territorio Nacional	Coordinación gobierno Federal y Estatal.
1:2 000 000	C.C.L.	20 Km	tierritorio Nacional	Estudios de gran visión.
1:1 000 000	C.C.L.	10 Km	Grandes Regiones, Nacional	Planeación de obras de infraestructura a nivel Nacional, Planeación inter-estatal. Estudios sociodemográficos (por sector y rama productiva)
1:250 000	U.T.M. (2)	2.5 Km	Regionales	Planeación Estatal.
1:50 000	U.T.M.	500 m	Micro-Regional Local	Evaluación de recursos. Delimitación Municipal. Análisis de factibilidad de proyectos. Análisis de problemas de desarrollo Urbano.

1) Proyección Cónica Conforme Lambert con dos paralelos base: 17°30' y 29°30'.

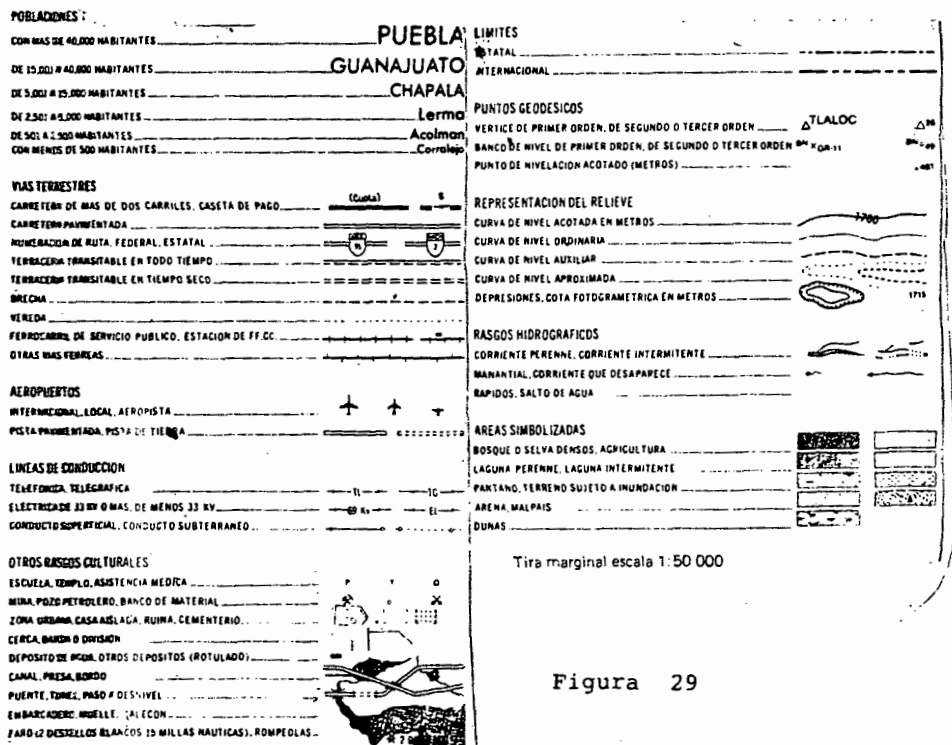
2) Proyección Universal Transversa de Mercator.

Fig. 28

(d) SIMBOLOS

Cualquier mapa o carta no tienen la misma riqueza o fidelidad de una fotografía aérea, ya que son los objetivos de cada mapa o carta los que definen que se va a presentar a ella, y en consecuencia, la información dada pasa por un proceso de selección; así mismo dependiendo de la escala y cuanto menos sea ésta, habrá una mayor abstracción en la información representada, recurriéndose en mayor medida a los símbolos y a la generalización cartográfica de los datos asentados.

En todos los mapas se da la referencia de los símbolos empleados y se muestra la totalidad de ellos en los márgenes de los mismos. En la figura 29 se muestran los símbolos más importantes empleados en la carta topográfica, escala 1:50 000. (C INEGI, 1987)



CAPITULO IV

ELABORACION DE UNA CARTA TOPOGRAFICA A PARTIR DE METODOS AEREOS

Existen dos tipos de cartas topográficas, y por ende dos formas diferentes de elaborarlas: son las básicas y las derivadas (C INEGI,1987).

Carta topográfica básica es aquella que se obtiene a partir de fotografías aéreas, levantamientos geodésicos y clasificación y obtención de toponimia (recopilación de nombres) en campo. A estas cartas suele llamárselas también cartas fotogramétricas; en nuestro sistema, la carta básica es la que está a escala 1:50 000, y ésta constituye el elemento básico del sistema de cartografía topográfica, dadas sus ventajas en cuanto a cantidad de información y factibilidad de realización y de actualización en tiempo razonable para todo el país (C INEGI,1987).

Son cartas derivadas las que se obtienen a partir de las anteriores y de otros documentos como mapas o cartas de otros tipos, así como fotografías aéreas, empleándose en su elaboración, fundamentalmente, técnicas cartográficas.

Para la elaboración de las cartas básicas se utilizan modelos ópticos tridimensionales del terreno (figura 30), con cubrimiento aproximado de 30 Km², formados a partir de fotografías aéreas, puestas en relación geométrica (escala) y geográfica (posición y nivelación) con la superficie terrestre, con base cuando menos en 6 puntos de las coordenadas conocidas sobre el terreno, por cada modelo (C INEGI,1987).

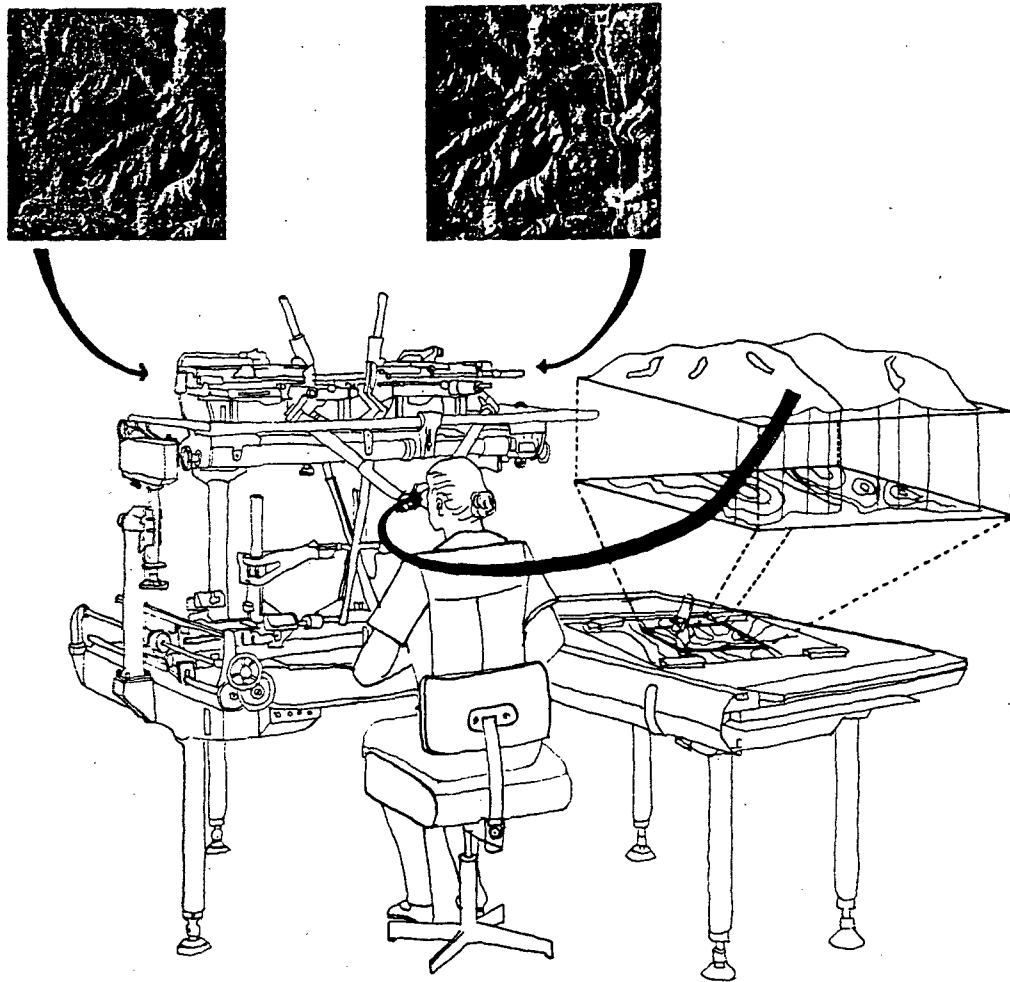


Figura 30

Para la determinación de dichos puntos, se emplea la técnica de triangulación aérea analítica, que permite conocer las coordenadas de todos los puntos requeridos a partir de un cierto número de ellos que se obtiene por levantamientos directos del terreno (C INEGI,1987).

Cabe destacar que todos estos puntos de apoyo fotogramétrico tienen una precisión relativa de ± 2 metros en elevación y ± 5 metros en posición y son conservados en el archivo del área que los obtiene (C INEGI,1987).

A partir de estos puntos (figura 31), los cuales están definidos con precisión, se efectúa la restitución de los elementos altimétricos (orografía) y planimétricos (obras de infraestructura y recursos naturales, en general), ver figura 30, o sea la transformación de proyección central a proyección ortogonal en instrumentos fotogramétricos de precisión, mediante la transformación de los modelos tridimensionales necesarios, hasta lograr el cubrimiento a formato de hoja.

Dado que por su naturaleza las etapas subsecuentes para obtener la carta impresa requiere de un tiempo que no siempre es satisfactorio por la urgencia de la información, se integra un positivo de línea para poner a disposición de los usuarios una edición provisional (en copias heliográficas, fig 32), la cual contiene además de los elementos altimétricos y planimétricos, una toponimia y una simbolización generalizadas de los accidentes o elementos más relevantes del terreno, la acotación de las principales curvas de nivel, el cubrimiento y fecha del vuelo fotográfico, y la identificación de los puntos obtenidos en los levantamientos geodésicos. Toda la información tiene una precisión métrica relativa de ± 0.2 mm a la escala de la carta(C INEGI, 1987).

El proceso de elaboración continúa con la obtención directa del campo, de la toponimia y clasificación de los diferentes elementos representados, esto se hace según el área de trabajo, en vehículo, a caballo e inclusive a pie, con la colaboración de las autoridades locales, los

habitantes de la región y guías (C INEGI,1987).

La precisión con que se obtienen los levantamientos geodésicos, la aereotriangulación y la restitución, obliga a que la clasificación de campo se realice con un grado de calidad semejante, razón por la que se busca la correcta relación entre cantidad de información contenida en la carta y densidad toponímica; en consecuencia, se omite 'a clasificación de fenómenos demasiado grandes o demasiado pequeños a la escala de la carta, así como la de elementos superfluos o que correspondan a otro tipo de escalas o temas (C INEGI,1987).

Uno de los aspectos que influyen en la calidad de la información recopilada es la indefinición intrínseca de la toponimia, ya que a menudo sucede que un mismo accidente sea conocido con diferentes nombres alusivos a diversas interpretaciones del fenómeno, que su pronunciación no sea la correcta (sobre todo, si el nombre es indígena), o que con el transcurso del tiempo el nombre haya degenerado en palabras sin sentido.

Por lo anterior y dada la necesidad de contar con un documento de consulta sobre la toponimia del país, se ha iniciado la elaboración de un Nomenclátor. Este es un catálogo de nombres geográficos con respaldo cartográfico, que ofrece la ubicación del elemento denominado, y que aparece al reverso de las cartas topográficas, escala 1:50 000.

(C INEGI,1987).

Las cartas a escala 1:250 000, 1:1 000 000 y 1:5 000 000, son derivadas; la última se obtiene a partir de la 1:1 000 000, ésta de la 1:250 000 y ésta, a su vez, proviene de la carta 1:50 000; para estas cartas no se hacen levantamientos específicos como son los geodésicos, fotográficos o de clasificación de campo.(C INEGI,1987)

Las técnicas cartográficas empleadas - tanto en dibujo como en reproducción- en la representación de la información de cualquiera de las cartas topográficas, nos permiten:



Bancos de nivel y puntos de nivelación, puntos cuyas coordenadas se han obtenido directamente en el terreno mediante levantamientos geodésicos.



Puntos cuyas coordenadas se obtienen a partir de los anteriores mediante la triangulación.

NOTA: Los círculos, cuadrados y triángulos delimitan el área donde se encuentra ubicado el punto correspondiente.

Figura 31

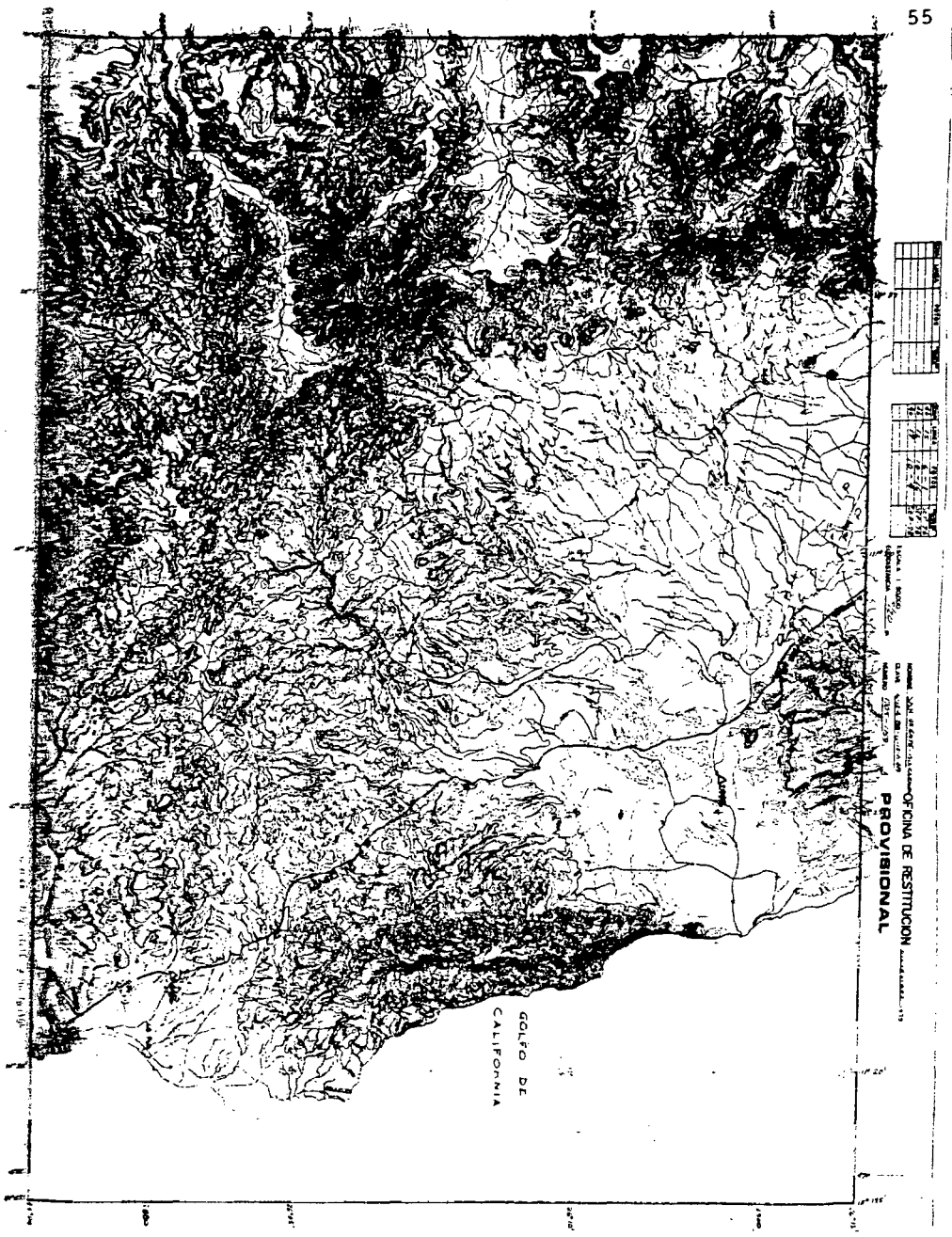


Figura 32

a) Asociar la simbología de los diferentes elementos geográficos a ciertos colores.

Elementos	Escalas medianas	Escalas pequeñas
	(1:50 000)	(1:250 000 y menores)
-Orografía	Sepia	Sepia
-Hidrografía	Azul	Azul
-Vegetación	Verde	Verde
-Obras echas por el hombre	Negro	Negro
-Ciudades	Negro	Negro y amarillo
-Carreteras pavimentadas	Negro	Negro y rojo

b) Seleccionar (omitir, simplificar o exagerar) la representación de la información de acuerdo a reglas preestablecidas y acordes a los objetivos de la carta y la realidad, o cambiar la escala de la información contenida en documentos y cartas usadas como fuente; es el caso de las cartas derivadas, principalmente (C INEGI,1987).

c) Simbolizar los diferentes elementos mediante puntos, líneas y áreas (C INEGI,1987).

d) Identificar estos elementos mediante la rotulación de los mismos ver diagrama del proceso de edición de una carta topográfica en la figura 33 (C INEGI,1987).

PROCESO DE EDICION DE UNA CARTA TOPOGRAFICA BASICA

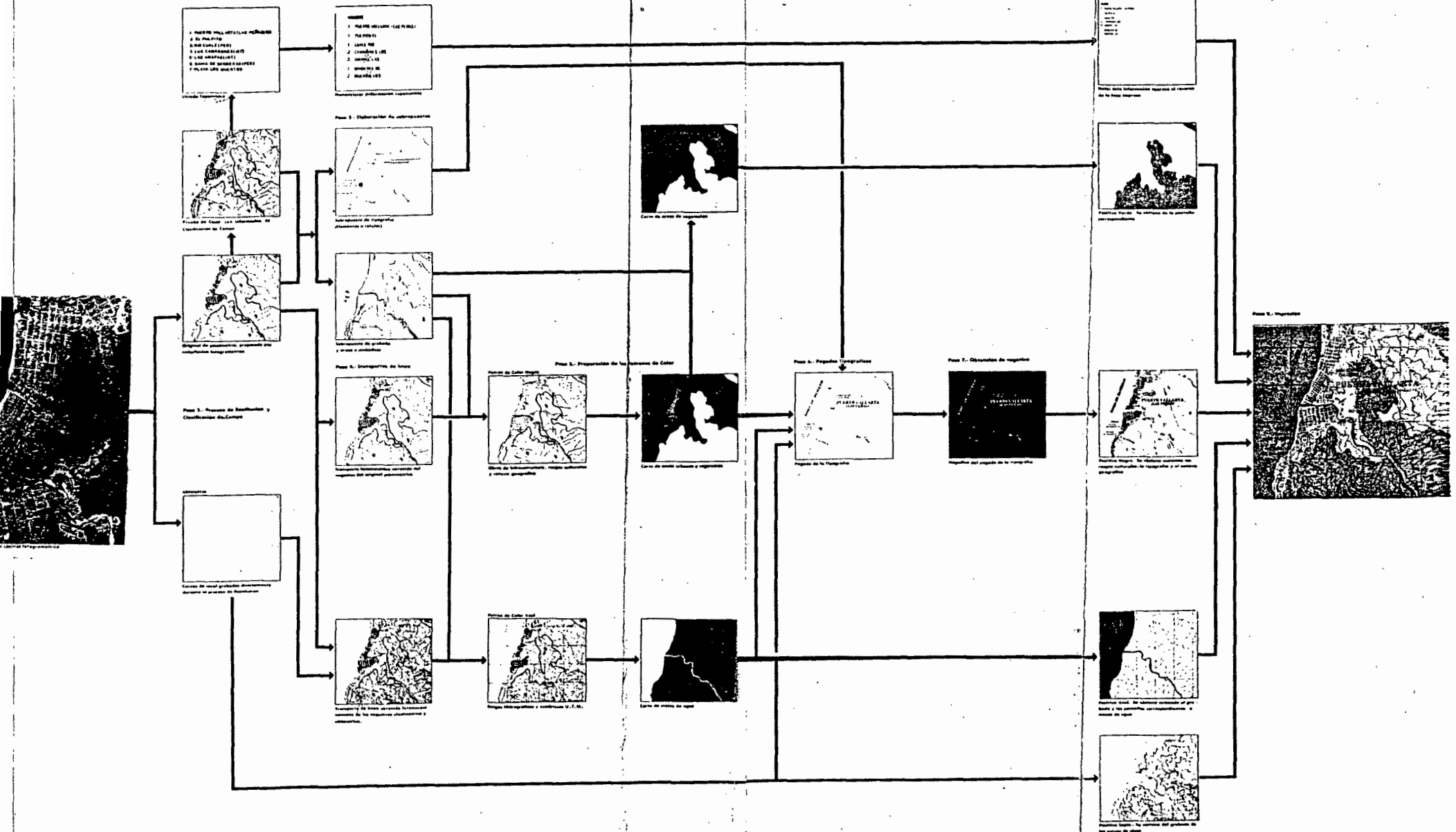


Figura 33

CAPITULO V

FOTOGRAMETRIA, O TOPOGRAFIA AEREA

En los países en desarrollo existe la imperiosa necesidad de contar con mapas topográficos para diversos campos de aplicación, como: planeación de proyectos, desarrollo regional, proyectos de ingeniería, recreación y comunicaciones, exploración y aprovechamiento de recursos naturales y como base para levantamientos geológicos, edafológicos, hidrológicos, etc.

La producción de estos mapas topográficos que abarquen a todo un país, es un trabajo que puede durar muchos años. La duración exacta depende de la superficie total a cubrir y de la capacidad de la organización que se realice. Tal periodo con frecuencia resulta demasiado largo para la ejecución de algunos proyectos (B INEGI, 1987).

El diseño y la fabricación de instrumentos fotogramétricos han evolucionado a manera de permitir la producción rápida de mapas básicos u originales para la representación topográfica de un país. Uno de tales instrumentos es el ortofotógrafo, que a partir de una proyección central, compuesta de líneas proyectadas que convergen a un punto o centro de estación, del fotograma original (fotografía con características métricas especiales), transforma a ésta en una proyección ortogonal formadas por líneas proyectadas perpendiculares al plano, con lo cual se obtiene un producto exento de las distorsiones métricas que tenía la proyección central (véase figura 34) .. Este instrumento nos proporciona lo que se conoce como:

-*Ortofoto* y es un documento fotográfico que mantiene las características fundamentales de un plano (homogeneidad de la escala en toda su dimensión) y además conserva los rasgos cualitativos y cuantitativos de los fotogramas a partir de los que se ha obtenido (B INEGI,1987).

-*Ortofotomapa* es un montaje de ortofotos en donde los desplazamientos de las imágenes, debidos a la inclinación del eje óptico de la cámara y al relieve, han sido eliminados.

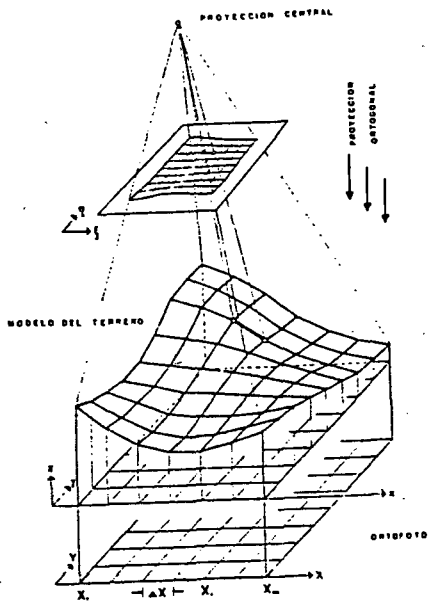
-*Ortofotografía* es la técnica por medio de la cual un fotograma (proyección central), es transformado a proyección ortogonal por áreas diferenciales.

Rectificación ya que es un proceso mediante el cual se elimina la deformación provocada por la inclinación del eje óptico de la cámara, y por la pendiente media del terreno dentro dentro de la imagen al momento de la toma fotográfica a la vez que se le da una escala conveniente. cabe recordar que con esta técnica se obtiene buena precisión sólo en terrenos planos o semiplanos (B INEGI,1987).

La aplicación de ortofotos está fuertemente influida por la calidad del positivo o negativo original.

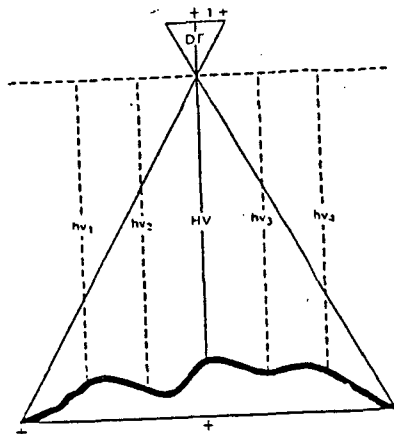
Para que una persona pueda interpretar una ortofoto durante su trabajo de planeación, es muy importante contar con una imagen de contraste balanceado o sea donde la gama de tonalidades del negro al blanco no se presente bruscamente, del mismo modo que el cartógrafo original a línea (producto cartográfico obtenido directamente de los equipos fotogramétricos y de donde se elabora el mapa a línea).

Para obtener el mejor resultado fotográfico, se tiene que considerar la densidad de la diapositiva, la energía luminosa del proyector, la graduación de la emulsión usada, el revelador, el tiempo de revelado y la temperatura durante este último proceso. El elemento base en la elaboración de una ortofoto es la fotografía aérea de eje vertical se la considera como una proyección con perspectiva de tipo central: la inclinación del eje óptico de la



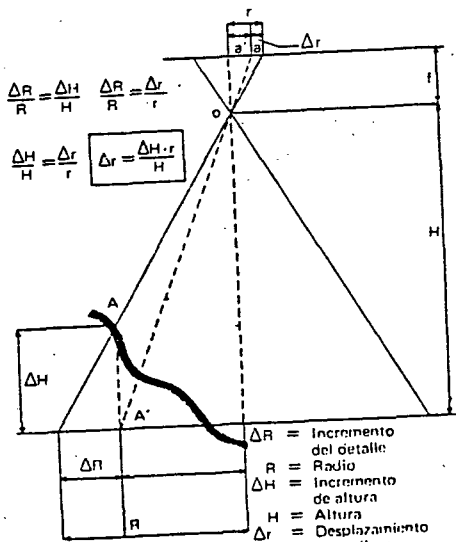
Transformación de proyección central a proyección ortogonal (Ortofotografía).

Figura 34



$Escala = \frac{1}{E} = \frac{DF}{HV}$ $HV = F \cdot DF$
 $HV \neq hv_1 \neq hv_2 \neq hv_3 \neq hv_4$
 por lo que la escala no es homogénea.
 HV = Altura de vuelo
 DF = Distancia focal
 E = Distancia en el terreno
 hv_1, hv_2, hv_3, hv_4 = Distancia del plano de vuelo al terreno
 Toma de fotografía aérea de eje vertical.

Figura 35



Desplazamiento de la imagen fotográfica originado por el relieve.

Figura 36

cámara de toma y el relieve del terreno fotografiados son las causas que impiden que exista homogeneidad en la escala (figura 35).

Para poder elaborar un nuevo producto con calidad métrica, es preciso eliminar todas las causas de deformación en la imagen fotográfica (B INEGI,1987).

Para ello, es necesario realizar un análisis del desplazamiento de la fotografía originado por el relieve, y con base en quel que se elige la técnica de trabajo (figura 36) (B INEGI,1987).

Si el resultado de el análisis indica que la superficie del terreno es plana o semiplana, dentro de cierta tolerancia, el proceso de elaboración es por rectificación. Para un resultado diferente conviene usar la ortofotografía.

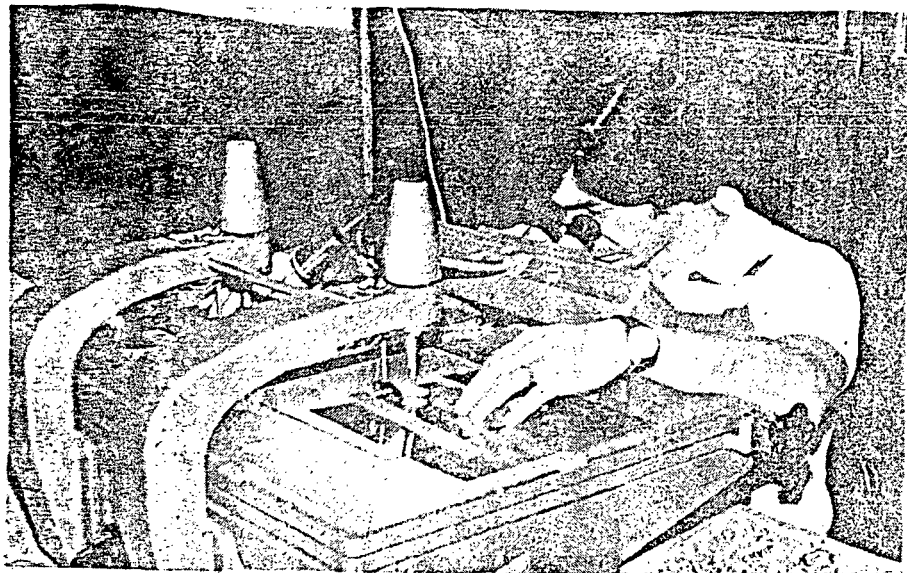
Rectificación.

Si se ha determinado utilizar esta técnica de trabajo, se lleva a cabo de la siguiente manera:

1) *Preparación de diapositivas.* Consiste en la ubicación de puntos de control, que posteriormente tendrán coordenadas x y y y en el centro de la diapositiva y en las áreas cercanas a los vértices. Es necesario que el material a usar sea de la mejor calidad fotográfica y se encuentre libre de marcas que pudieran afectar a éste (figura 37) (B INEGI,1987).

2) *Elaboración de minutas.* Es la ubicación de puntos de control sobre una hoja de material dimensionalmente estable a la escala de trabajo. (figura 38).(B INEGI,1987).

3) *Proceso de rectificación.* Este proceso se lleva a cabo en la oficina de fotomapas con una rectificadora Wild E-4 en la cual, dependiendo de la naturaleza del error, se pueden utilizar básicamente dos rutinas de rectificación: por medio de diagonales (5 puntos) o mediante desplazamientos x - y estos procedimientos se describen con todo detalle en el manual de operación del equipo (B INEGI,1987).



Preparación de diapositivas. Figura 37

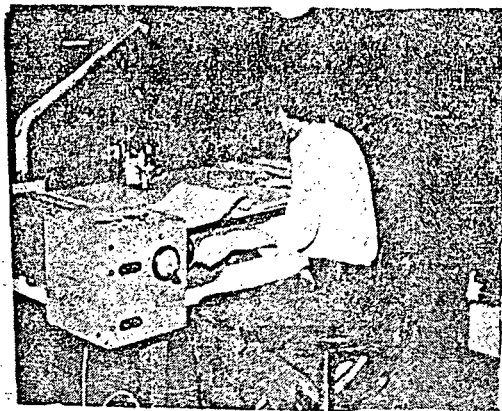


Figura 38

Elaboración de minutas.

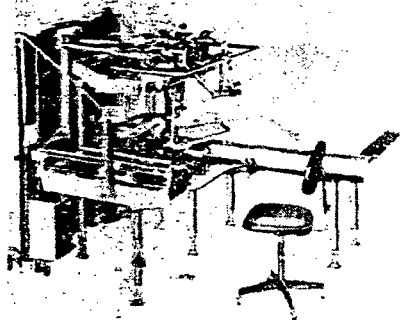
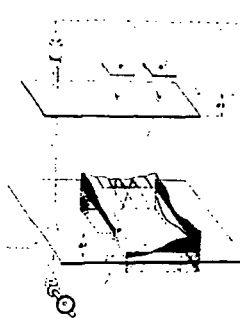
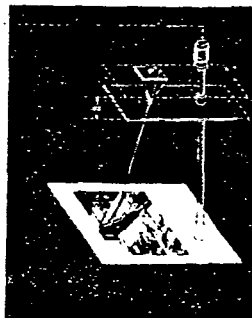


Foto. Enslers Simplex Galileo Santoni.

Figura 39



Proceso de ortofotografía en línea. Figura 40



4) *Reproducción*. Consiste en obtener fotográficamente, sobre material sensible, la imagen rectificadora (B INEGI,1987).

Ortofotografía

Si se opta por usar esta técnica de trabajo, se lleva a cabo de la siguiente manera :

1) *Preparación de diapositivas*. Consiste en la ubicación de puntos de control con coordenadas terrestres x, y y z conocidas (a diferencia de un terreno plano o semiplano donde solamente utilizamos coordenadas x y y), que delimiten el área formada por el modelo estereoscópico (B INEGI,1987).

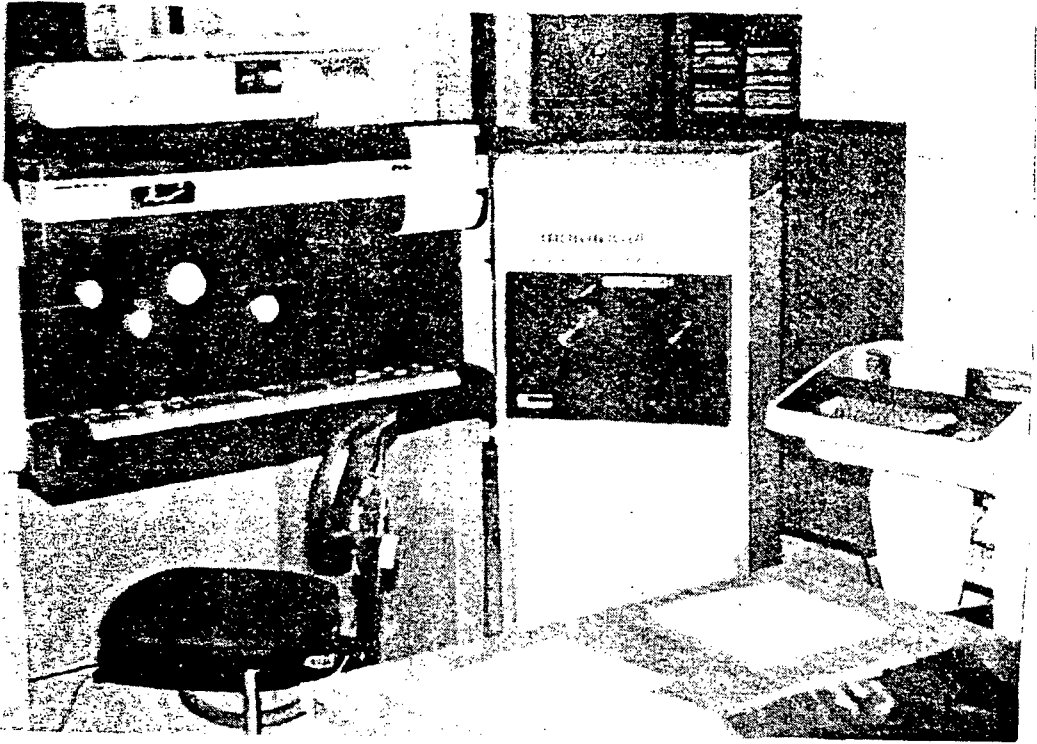
Normalmente se usan dos puntos principales (ubicados al centro de la fotogramas uniéndolos longitudinalmente), dos puntos de pase superior y dos puntos de pase inferior (ubicados en la parte superior e inferior de los fotogramas, para unirlos transversalmente).

2) *Proceso de ortofotografía*. Este paso se lleva a cabo en la oficina de fotomapas por medio de dos rutinas de trabajo:

a) En línea. En este caso se utiliza el equipo Ortofoto Simplex Galileo-Santoni.

En el instrumento mencionado (figura 39), simultáneamente a la exploración del modelo estereoscópico se realiza la reproducción de la imagen en forma diferencial proyectándola, a través de una pequeña ranura, sobre el material sensible (película). Sobre este material se imprime la imagen en forma continua paralelamente al avance de barrido; esto se logra al hacer una igualación de escala por medio de una lente *Zoom*, el cual hace las compensaciones necesarias y acciona cuando el operador mueve la manivela de z (altura) al mantener la marca flotante sobre el terreno (figura 40) (B INEGI,1987).

b) Fuera de línea. En ésta se emplean dos equipos: el Aviógrafo Wild B8S y el Avioptán Wild OR1 (figura 41).



Equipo instalado en el proceso de ortofotografía fuera de línea.

Figura 41

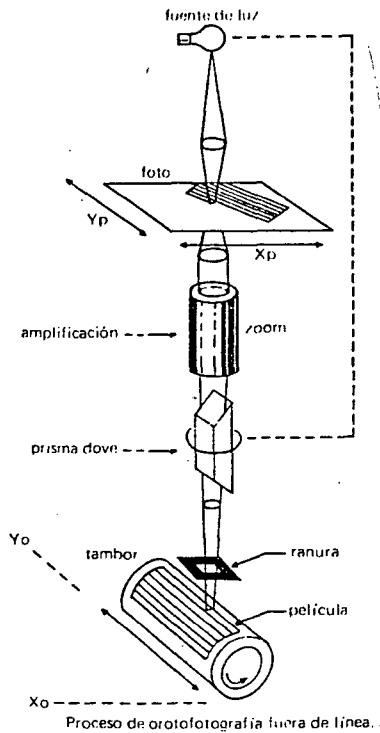


Figura 42

La información de la exploración del modelo en el Aviógrafo B88 queda registrada en una cinta magnética, la cual se coloca posteriormente en el equipo de reproducción Avioplán OR1, en donde ya se encuentra la diapositiva correspondiente. la información registrada en la cinta magnética se procesa en una computadora Nova 3 que pone en funcionamiento al Avioplán OR1, el que consigue la igualación de detalles a la escala requerida por medio de una lente *Zoom*, al proyectar la imagen en forma diferencial, a través de una ranura, sobre el material sensible (figura 42). (B INEGI,1987).

3) *Integración e impresión.* Una vez obtenidas las ortofotografías que cubren el formato de la hoja, se procede a la integración de las mismas.

La integración se realiza uniendo cada una de las ortofotografías y haciendo coincidir los puntos de apoyo que aparecen en la imagen con los que contiene una minuta a la escala requerida.

En el área de sobreposición existente entre ortofotografías, se realizan cortes especiales a fin de lograr una continuidad en los detalles y conservar la precisión requerida para que quede formado el ortofotomapa (figura 43).

En éste se delimitan los puntos de posición con respecto a los de caneavá (cuadrícula formada por paralelos y meridianos), quedando así registrado y situado geográficamente (B INEGI,1987).

Después se pasa al copiado donde se iguala en tono y se obtiene la imagen integrada, lista para registrarse y sumarse a las demás información: originales de restitución altimétrica lineal (curvas de nivel), cuadrícula U.T.M. (sistema de proyección cartográfica), caneavá geográfico, toponimia (nombres de detalles relevantes) y datos marginales (formas de realización, ubicación y forma de interpretación del producto). El producto es un positivo sumado de impresión. Actualmente los productos que se obtienen en la Oficina de Fotomapas son el blanco y negro (B INEGI,1987).

Entre las aplicaciones de la ortofotografía pueden señalarse las siguientes:

Áreas urbanas.

Debido al ritmo acelerado en el crecimiento de algunas poblaciones, es conveniente la actualización de su cartografía a intervalos cortos de tiempo; esto se logra con la ortofotografía por la rapidez de ejecución.

Catastro rural.

Los límites de propiedad o linderos de parcelas pueden ser identificados directamente en las ortofotos y sobre las mismas se puede efectuar la medición de áreas

Investigación de recursos naturales.

La ortofotografía resulta útil en este campo por la facilidad y precisión con que se puede vaciar a la carta base la información obtenida de los diferentes estudios sobre los recursos naturales, debido a que una ortofoto no se presentan los desplazamientos por inclinación y relieve que tiene un fotograma (B INEGI,1987).



Cortes realizados para lograr continuidad en los detalles.

CAPITULO VI

RESTITUCION DE DATOS TOPOGRAFICOS EN PLANOS

REPRESENTACION DE LA INFORMACION.

a) Elementos naturales y obras echas por el hombre (planimetría).

Con relación a la hidrografía se representan las obras naturales y las artificiales, en lo que se refiere a patrones generales de drenaje: ríos, arroyos, canales, etc.; y a almacenamientos y masas de agua tales como: bordos, presas, lagunas, esteros, zonas sujetas a inundación, cajas de agua, etc.; en los casos pertinentes se indica si son perennes o intermitentes (B INEGI,1987).

La representación de las obras echas por el hombre varía cualitativa y cuantitativamente, dependiendo de la escala de representación, pero en términos generales, contiene:

- Vías de comunicación: carreteras pavimentadas y autopistas, (que puede ser federales, estatales, de cota o de más de dos carriles); vías de ferrocarril; terracerías, brechas y veredas
- Aeropuertos, indicando su superficie de rodamiento y su tipo (local,nacional, internacional).
- Líneas de conducción: eléctricas, telefónicas, telegráficas, ductos de diferente tipo, etc.
- Ciudades; en el caso de la escala 1:50 000, se indican sus servicios y principalmente: escuelas, hospitales y cementerios.
- Elementos diversos, a escala 1:50 000, como torres de microondas, faros o instalaciones portuarias diversas ya sean muelles, malecones o rompeolas.

- Por lo que respecta a la vegetación, ésta se indica únicamente si su alta densidad no permite conservar una alta precisión en el trazo de curvas de nivel, sin importar que se trate de selva o de bosque. Así mismo la escala 1:50 000 se representan los patrones genéricos de las áreas dedicadas al cultivo (B INEGI,1987).

b) Relieve (altimetría).

Obviamente, no basta la información anterior para obtener una imagen exacta del terreno; para complementarla se tiene que representar la orografía.

En las cartas topográficas el relieve se representa por medio de curvas de nivel. La curva de nivel es una línea que une todos los puntos que tienen la misma altura sobre el nivel del mar; se trazan con una separación en altura determinada de antemano (equidistancia entre curvas de nivel),(ver figura 44)

La equidistancia fijada para las curvas de nivel depende de la escala del mapa y de la pendiente del terreno: en la escala 1:50 000 las equidistancias usadas son de 10, 20 y 40 metros para terrenos planos, accidentados y muy escabrosos, respectivamente. Para la carta 1:250 000, se usan equidistancias de 20,50 y 100 metros (C INEGI,1987).

Para las cartas 1:1 000 000 y 1:5 000 000, las equidistancias son de 200 y 500 metros, respectivamente.

Para auxiliar en la interpretación del relieve cada quinta curva de nivel está representada con una línea más gruesa y además se le acota (curvas de nivel maestras o índices) (C INEGI,1987).

Si ciertas partes del área representada son muy planas y quedan muy bien definidas mediante la equidistancia elegida, se recurre a las llamadas curvas de nivel auxiliares, que se trazan a la mitad del intervalo.

En la carta topográfica 1:1 000 000, se emplean además diferentes colores y tonalidades (tintas hipsométricas), para una rápida comprensión de la forma del terreno.

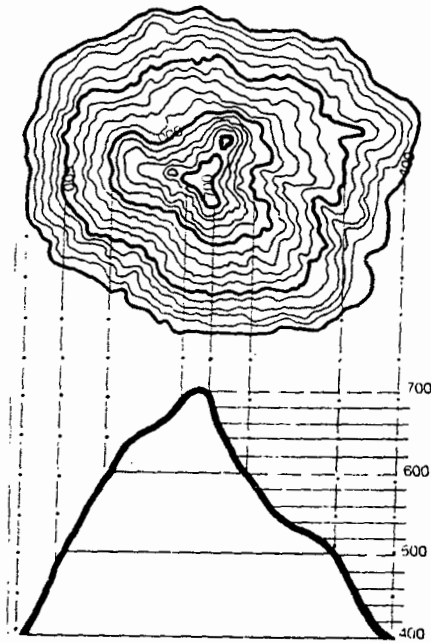


Figura 44

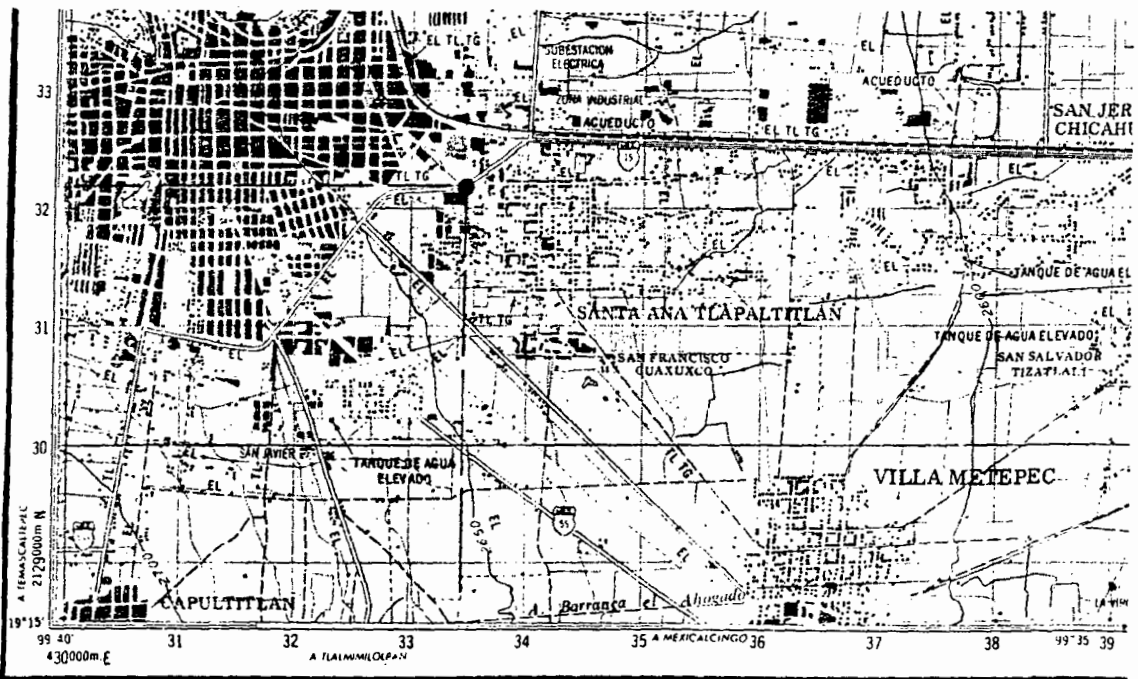


Figura 45

Latitud del Punto = $19^{\circ} 15' + 2' = 19^{\circ} 17' N$
 Longitud del Punto = $99^{\circ} 35' + 3' = 99^{\circ} 38' W$

LECTURA Y APLICACION DE LAS CARTAS TOPOGRAFICAS.

La primera tarea para familiarizarnos con la carta será familiarizarnos con la simbología empleada: asociar casas, carreteras, brechas, ríos, etc., con los símbolos correspondientes (Alcántara, 1990; C INEGI, 1987).

Después, debemos familiarizarnos con el relieve del terreno: cerros, valles, parteaguas, puntos más altos y bajos. Para esto debemos tener en cuenta que la dirección en que escurren los arrollos se indica con una flecha y que las acotaciones de las curvas de nivel indican, con el pie de número, la parte más baja del terreno. Finalmente conviene efectuar cálculos y mediciones sobre la carta: alturas, distancias, pendientes, etc... (Alcántara, 1990; C INEGI, 1987).

A continuación incluimos una serie de ejemplos de las operaciones que pueden efectuarse sobre cartas topográficas a escala 1:250 000 y mayores (Alcántara, 1990; C INEGI, 1987).

a) *Obtención de las coordenadas de un punto.*

1.- *Coordenadas geográficas:* Para determinar las coordenadas geográficas de un punto, tendremos que referirnos a los márgenes de mapa; en ellos se indican los valores de la altitud y la longitud cada 5' y existen subdivisiones al minuto.

Por ejemplo, la longitud de un punto (figura 45), se determina sumando el valor de la longitud más próxima que se localiza el este (derecha) del punto en cuestión (99°35' en este caso), los minutos que le suceden de este a oeste (3 minutos).

Para la latitud se procede en forma similar, tomando como base el paralelo más próximo al punto en cuestión que se localice hacia el sur (19° 15' en nuestro ejemplo), a éste se le suman los minutos que le suceden hacia el norte (dos minutos).

2.- *Coordenadas rectangulares:* Debido a la complejidad que tienen las operaciones con valores angulares, en las cartas a escala 1:250 000 y

mayores se han sobrepuesto un cuadrículado Kilométrico, denominado "cuadrícula U.T.M." (Universal Transversa de Mercator), que permite la determinación de la posición de un punto referido a ejes rectangulares (C INEGI,1987).

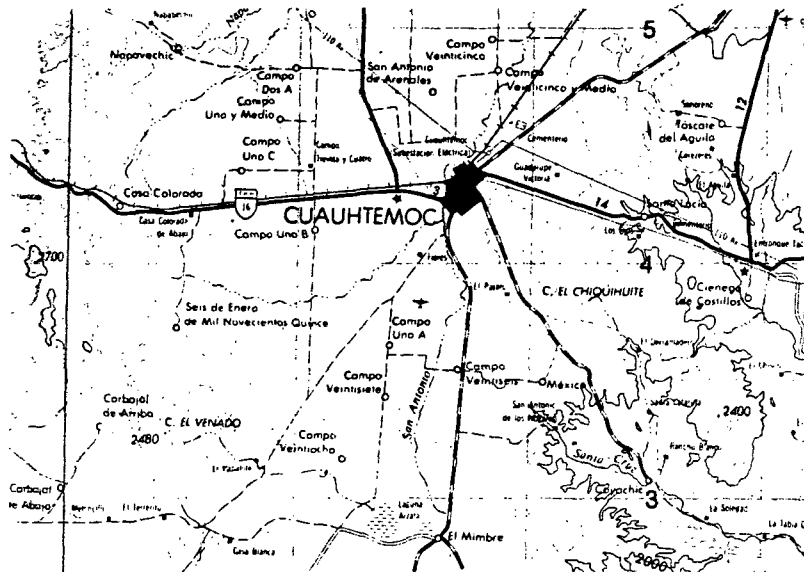
Las líneas horizontales están rotuladas con el valor de su distancia al ecuador en metros (coordenada y); el valor para el caso de la República Mexicana, varía de 1 618 000 m, en el sur, a 3 622 000 m en el norte. Las líneas verticales (coordenadas x) se miden desde un origen diferente para cada zona; este origen es la línea que divide a cada huso (o zona) en dos partes iguales de 3° ; a esta línea se le conoce como meridiano central y se le asigna un valor convencional de 500 000 m; esto implica que las líneas al oeste del meridiano central tienen un valor menor de 500 000 m, y las que se encuentran al este tendrán un valor mayor.(C INEGI,1987)

El valor completo tanto para x como para y se da en la esquina inferior izquierda (sur-oeste) de estas cartas; el resto de las coordenadas tiene una numeración abreviada. En la figura 46, el valor para "X" es de 430 000 m E y los valores abreviados, 31, 32, 33, 34 corresponden a 431 000 m E, 432 000 m E, etc. igual procedimiento se sigue con la coordenada "Y", principiando con 2 129 000 m N, 2 130 000 m N, etc.(C INEGI,1987)

Para la identificación de estos elementos mediante esta cuadrícula se emplean dos sistemas:

- El primero se conoce como sistema civil y consiste en dar el número de huso, la coordenada este y , finalmente, la coordenada norte, en metros(C INEGI,1987).

Para determinar la coordenada x se mide o estima la distancia a la línea vertical más próxima al oeste se suma este valor al indicado en el margen del mapa; el procedimiento es similar para la coordenada y ; el número de la zona se obtiene de la información marginal y se antepone al valor anterior (C INEGI,1987).



INSTRUCCIONES PARA LOCALIZAR UN PUNTO CON UNA APROXIMACION DE 1 000 m										
<p>● CLAVE DE LA ZONA</p> <p>13R</p> <p>LOCALIZACION DEL CUADRADO DE 100 000 m</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>BC</td> <td>CC</td> <td>320</td> </tr> <tr> <td>BB</td> <td>CB</td> <td>310</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>40</td> <td></td> </tr> </table> <p>Lea los números de tipo menor de cualquier distancia de la cuadrícula. dichos números solo sirven para conocer el valor completo de las coordenadas. Use el número de tipo mayor, ejemplo:</p> <p>320000</p>	BC	CC	320	BB	CB	310	30	40		<p>PUNTO UTILIZADO COMO EJEMPLO: Cuauhtemoc</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Lea las letras que identifican el cuadrado de 100 000 m, dentro del cual se encuentra el punto. CB 2 Localice la línea vertical más próxima a la izquierda del punto y lea el número de tipo mayor correspondiente a ella. 1 3 Estime los decimos dentro de la cuadrícula. 7 4 Localice la línea horizontal más próxima de abajo del punto y lea el número de tipo mayor correspondiente a ella. 4 5 Estime los decimos dentro de la cuadrícula. 3 <p>COORDENADAS DEL PUNTO EJEMPLO: CB 1 7 4 3</p> <p>ANTEPONGA LA CLAVE DE LA ZONA PARA UNA REFERENCIA COMPLETA: 13R CB 1 7 4 3</p>
BC	CC	320								
BB	CB	310								
30	40									

Figura 46

Si seguimos este procedimiento las coordenadas de un punto marcado en la figura 45 serían:

433 450, E

2 132 175, N

- El otro método se conoce como sistema militar, y resulta fácil y rápido para ubicar puntos y hacer referencia a ellos.

Consiste en un número par de dígitos, cuya primera mitad nos da el valor x (este) y el resto nos proporciona la coordenada y (norte).

En virtud de que estos valores se repiten cada 100 000m se añaden a la designación anterior las letras que identifica el cuadro de 100 000 m. En los mapas escala 1:250 000 se da esta identificación a fin de evitar ambigüedades.

Esta referencia aún no es única, y si bien no vuelve a aparecer otra igual más que a 3 500 Km de distancia, si se quiere dar una referencia única en el mundo, hay que buscar en el margen del mapa el número de huso, así como la letra que nos designa fajas de 8° al norte o sur del ecuador.

Se muestra un ejemplo en la figura 46 (C INEGI,1987).

b) Determinación de la altura de un punto.

Se calcula a partir de las curvas de nivel; una forma aproximada de evaluarla es sumando a la curva de nivel inferior (menor altura) más cercana al punto en cuestión, el valor de la mitad de la equidistancia que existe entre ella y el del nivel siguiente (mayor altura), (figura 47)(C INEGI,1987).

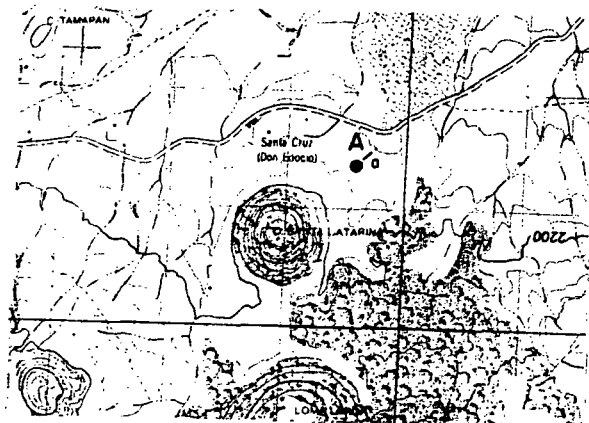


Figura 47

Equidistancia de las curvas de nivel = 20 m.

$$h_A = 2160 + \frac{20}{2} = 2170 \text{ m.}$$

Otra forma de proceder, con la que se puede obtener una mayor aproximación, consiste en sumar a la cota de la curva inferior el número de metros que resultan de multiplicar la equidistancia en las curvas de nivel por la relación de las distancias $\frac{(a)}{(b)}$, donde (a) es la distancia entre el punto y la (c) curva inferior y (b) la distancia entre las dos curvas que encierran el punto (mídase con regla graduada) (C INEGI, 1987).

Ejemplo: mediante este procedimiento la altura del punto anterior resulta ser:

$$h_A = 2160 + \frac{4}{7} \times 20 = 2160 + 11.4 \text{ m}$$

Equidistancia entre curva de nivel = 20m

$$h_A = 2171.4 \text{ m}$$

$$\left. \begin{array}{l} (a) = 4 \\ (b) = 7 \end{array} \right\} \rightarrow \text{relación } \frac{4}{7}$$

c) *Medición de distancias.*

La manera más sencilla de medir distancias es usando el curvímeter de carátula o un escalímetro.

También puede obtenerse proyectando sobre el borde recto de una hoja de papel, la distancia o las distancias principales, en el caso de una línea discontinua, y midiendo luego la longitud total resultante de la carta ver figura 48.

Cuando los puntos terminales de la distancia que deseamos calcular no se encuentran a la misma altura, este valor no es suficiente. En tal caso necesitamos obtener la diferencia del nivel entre los puntos finales y aplicando el teorema de pitágoras obtendremos la distancia real (figura 49) (C INEGL,1987).

Distancia AD= 2860 m

Diferencia de altitud entre A y B= 295 m

Distancia real= 2875 m

d) *Cálculo de pendientes.*

La pendiente entre dos puntos se define como la relación entre la diferencia de altitud de estos dos puntos y la distancia horizontal que guardan entre sí:
$$\text{Pendiente} = \frac{\text{diferencia de alturas}}{\text{distancia horizontal}}$$

Puede expresarse en porcentaje, para lo cual basta con multiplicar el resultado que se obtenga de la operación anterior por 100. ³

Una pendiente de 100 % ³

significa una elevación de ³

10m por una distancia de 10m $h=10m$ ³

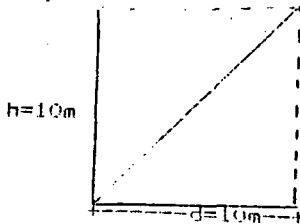
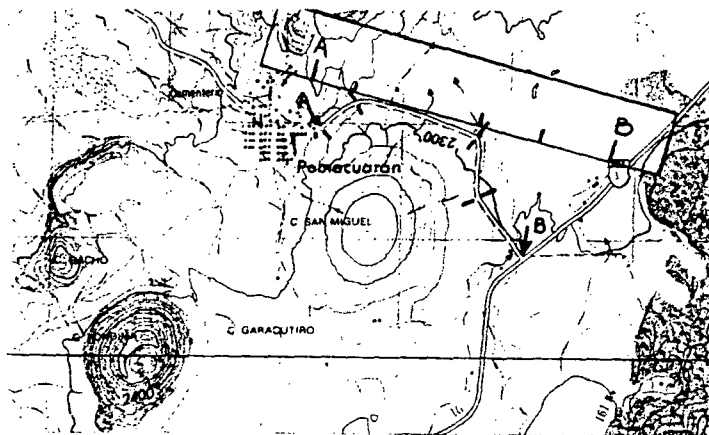


fig. 50



ESCALA 1:50,000

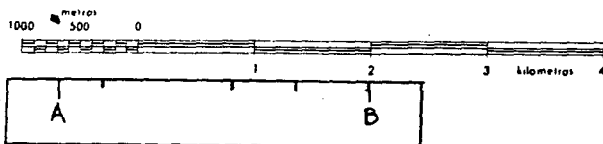


Figura 48

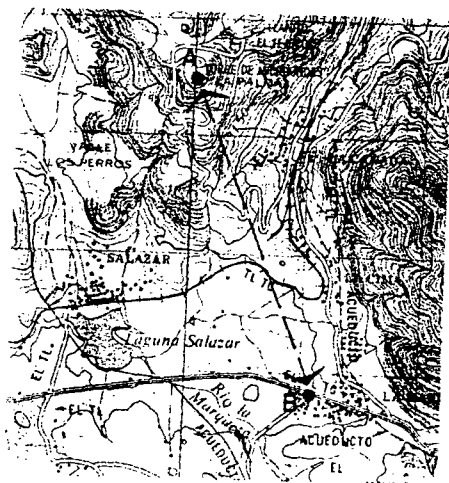


Figura 49

En el ejemplo anterior conocemos la diferencia de altitud y la distancia horizontal, por lo que:

$$\text{Pendiente} = \frac{h_A - h_B}{\text{dist. Ab}} \times 100 = \frac{295}{2360} \times 100$$

$$\text{Pendiente} = 10.3\%$$

El valor de la pendiente en grados, se puede obtener al construir una gráfica proporcional usando el transportador o recurriendo a las funciones trigonométricas, recordando que el ángulo de la pendiente es el arco tangente del valor obtenido de la relación entre la diferencia de alturas y la distancia horizontal (C INEGI,1987).

Si la pendiente es 1 (100%), recurriendo a las tablas trigonométricas de tangentes naturales, a una regla de cálculo o a calculadora de bolsillo, se encontrará que el ángulo de la pendiente es de casi 45°.

e) *Trazo de perfiles.*

El perfil es la construcción gráfica en donde se registra, a una escala vertical y otra horizontal, las variaciones de altura (desniveles) que se presentan a lo largo de una línea considerada; en otras palabras; es la intersección del terreno con un plano vertical cualquiera.

Para dibujar un perfil se procede de la siguiente manera:- sobre la hoja de trabajo se dibuja una recta llamada de comparación paralela al borde de la hoja y a la que se le asigna una cota cuyo valor sea inferior a la mínima del terreno considerado.

- Se dibujan paralelas equidistantes a la recta anterior, a una escala apropiada, y a las que se les asignan valores congruentes con la equidistancia de las curvas de nivel.

- Se coloca el borde de la hoja de papel sobre la línea de corte escogida y se bajan perpendiculares de los puntos de intersección de esta línea con las curvas de nivel, haciendo corresponder la cota de la curva de nivel con la altitud correspondiente de la escala vertical.

- La unión de los puntos así obtenidos nos proporciona el perfil del terreno en la línea de corte considerada (ver figura 51)(C INEGI,1987).

f) Determinación de áreas visibles y ocultas a partir de un punto de observación.

El primer paso consiste en trazar, a partir del punto de observación, una serie de líneas que pasen por los puntos más notables del terreno, y en construir el perfil del terreno para cada una de estas líneas.

A continuación para cada una de los perfiles, desde el punto de observación se trazan tangentes a la curva, a fin de delimitar las partes visibles y ocultas. Estas son las áreas aseguradas (sombreadas) en el perfil del ejemplo de la figura 52. Finalmente, estas delimitaciones se marcan en la carta.(C INEGI,1987)

g) Cálculo de áreas.

En los mapas topográficos a escala 1:50 000 y mayores es posible la obtención de áreas. Recordando que la cuadrícula de la proyección circunscribe un número fijo de kilómetros cuadrados entre cada dos paralelos y meridianos basta contar los cuadrados completos encerrados dentro del área que deseamos calcular y sumarla a las fracciones de cuadrados incompletos, éstos en forma estimativa.

Otro procedimiento que se puede usar es el de subdividir el área en cuestión en triángulos y sumar las áreas de estos triángulos; esto se hace tratando de obtener el menor número posible de lados comunes. Con el auxilio de la escala gráfica podremos conocer las bases y alturas de los triángulos (C INEGI,1987).

h) Orientación de la carta.

Una carta está orientada cuando, en posición horizontal el norte de la carta coincide con el norte geográfico, Esto es cuando existe correspondencia entre los elementos del terreno y sus representaciones en la carta (C INEGI,1987).

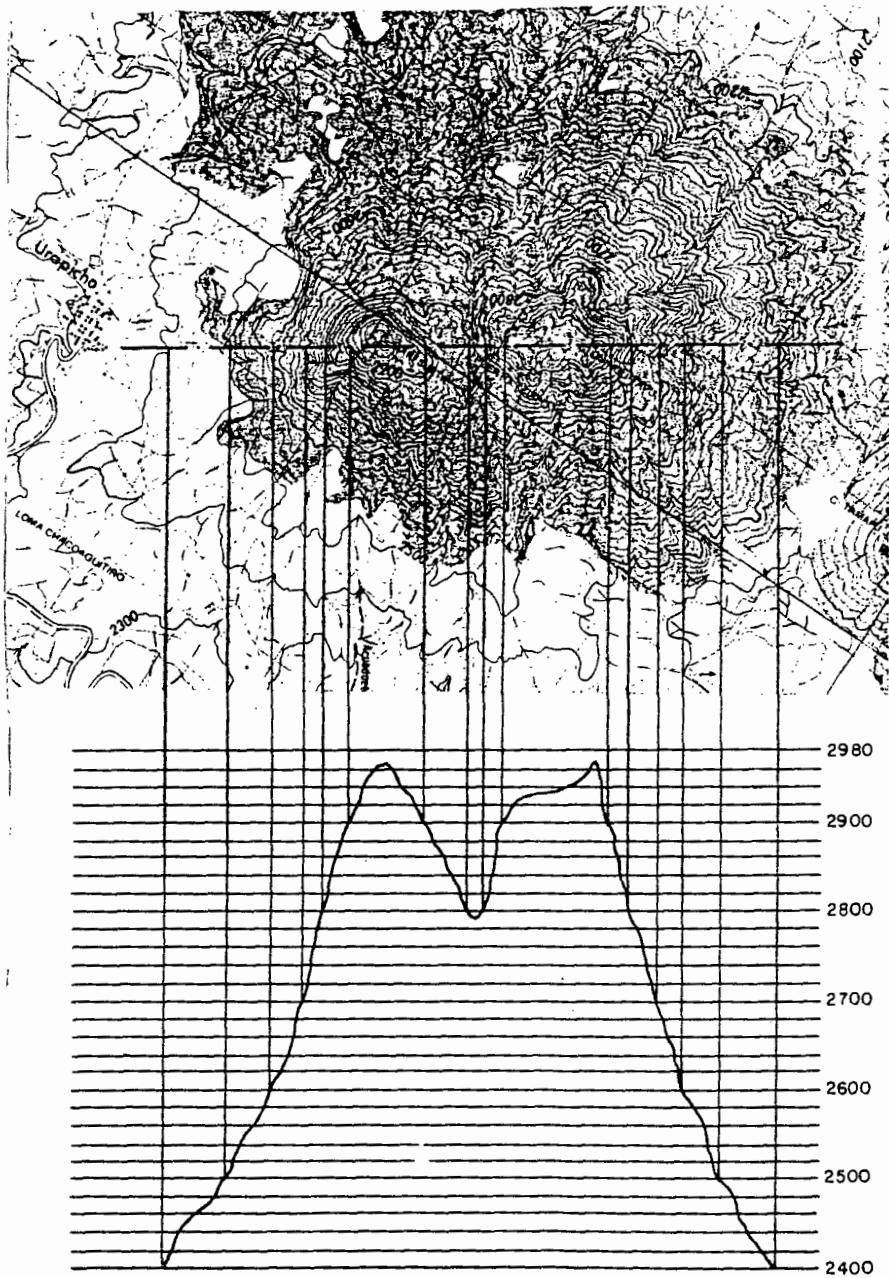


Figura 51

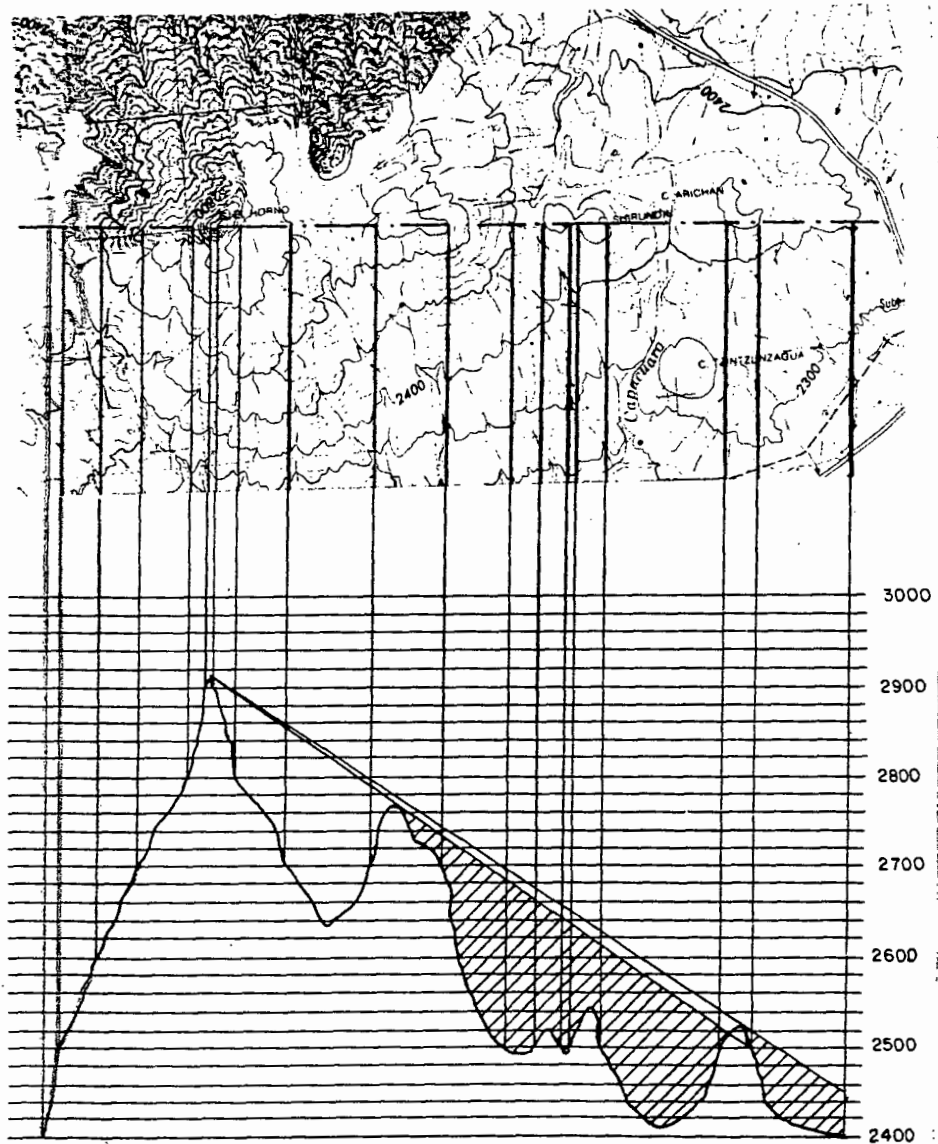


Figura 52

Esto puede lograrse fácilmente cuando el usuario conoce su posición sobre la carta y desde ella observa otro punto que puede identificar en el mapa. Basta entonces con girar la carta hasta que la línea que une los puntos identificados sobre ella, coincida con la visual al punto observado.

Cuando no existen detalles que se pueden identificar en el mapa, esta se puede orientar mediante brújula, sol, o con la estrella polar. Si queremos orientarla con brújula necesitamos conocer el norte magnético, para lo cual de los datos contenidos en la información marginal obtenemos el valor del ángulo (ángulo NC-NM) que existe entre el norte que indica la cuadrícula (norte de cuadrícula: NC) y el norte magnético (NM) así como su dirección y con ayuda de un transportador lo dibujamos sobre la carta (C INEGI, 1987).

En las cartas topográficas escala 1:50 000 más recientes se ha incluido una escala del transportador así como un punto pivote para facilitar esta operación.

A continuación colocamos la brújula sobre la carta haciendo coincidir la línea Norte-Sur de la carátula con la línea dibujada, y hacemos girar suavemente ambas, carta y brújula, hasta que la aguja apunte hacia el norte magnético en ese momento la carta estará orientada. (C INEGI, 1987)

NOMENCLATURA DE LAS CARTAS.

La identificación de las cartas puede hacerse por el nombre de la hoja en cuestión y el de la entidad federativa a que pertenece.

Como este método está sujeto a ambigüedades, en el caso de las cartas a escala 1:50 000 y 1:250 000 se emplea, además, una clave que está basada y relacionada con sistemas internacionales de formato, distribución y nomenclatura. Escala 1:1 000 000 (figura 53) (C INEGI, 1987).

Para el caso de la cartografía 1:1 000 000 cada una de las cuatro hojas (norte, sur, noreste y sureste) con que se cubre el territorio Nacional, abarca a cuatro cartas de la Carta Internacional a esta escala; las cartas de la DGG tienen un formato de 8° x 12° Escala 1:250 000 (figura 54).

Para las cartas escal 1:250 000 y 1:50 000 la subdivisión el formato de nomenclatura están íntimamente relacionados con el sistema de proyección empleado (Universal Transversal de Mercator). (C INEGI,1987)

Partiendo del meridiano de Greenwich y en el sentido W tenemos 60 husos de 6° cada uno, numerados del 1 al 60; y del Ecuador hacia el N tenemos bandas transversales de 4° cada una, numeradas de la letra A en adelante (C INEGI,1987).

Es por esto que los tres primeros caracteres son:El primero, alfabético, que indica la banda transversal y dos dígitos que nos indican el huso de que se trata (C INEGI,1987).

Para nuestro caso la República queda comprendida entre las fajas *D e I* y los husos 11 y 16.

Para las hojas escala 1:250 000 tendremos uno o dos dígitos más, del 1, al 12, para obtener su ubicación el número total de hojas que cubre la república es de 126 con un formato de 1° x 2°

Escala 1:50 000 (figura 55A y 55B) (C INEGI,1987).

El cubrimiento territorial a escala 1:50 000 se logra con un total de 2,370 cartas con formato de 15' x 20'. para la identificación de estas cartas agregamos tres caracteres a los mencionados anteriormente; el primero, que es alfabético (a, b, c o d), resulta de los cuatro cuadrantes en que se divide la región definida por los tres primeros caracteres; y dos dígitos, que nos indican el renglón (1 al 8) y la columna (1 al 9) en que se ha subdividido cada cuadrante (C INEGI,1987).

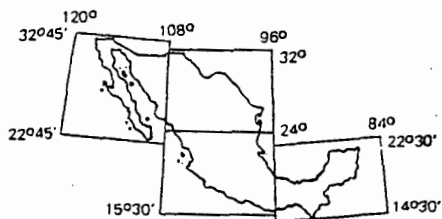


Figura 53

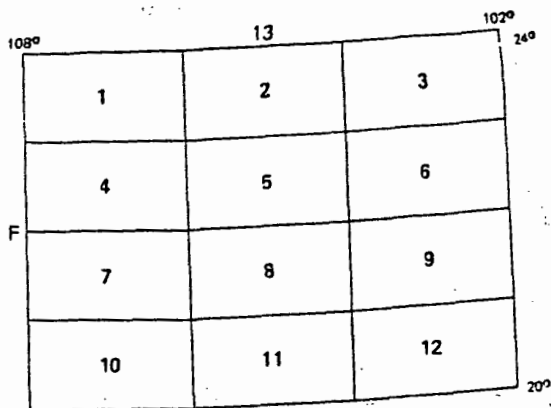


Figura 54

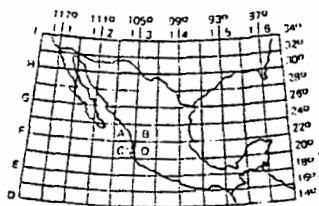


Figura 55-A

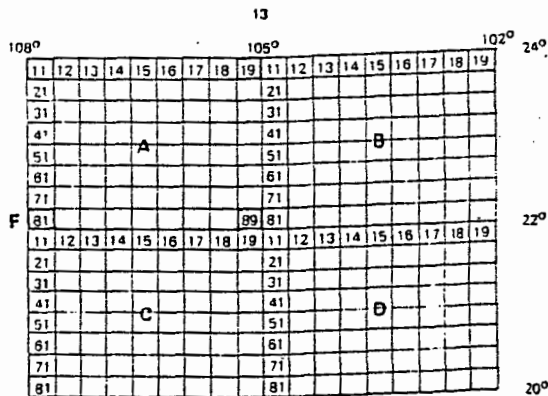


Figura 55-B

CAPITULO VII

MANEJO Y USO DE LAS CARTAS TOPOGRAFICAS.

"Cálculo de superficies"

Laguna localizada en la parte Norte de Lagos de moreno.

El cálculo de cualquier superficie que nos sea de interes ya sea el de una laguna, presa, de asentamientos urbanos etc... se puede hacer por medio de varios procedimientos, más el escoger alguno dependerá de la exactitud necesitada: para obtener una superficie aproximada (como en este caso, una laguna) nos podemos valer de un método bastante sencillo que

consiste en el trazo de dos ejes perpendiculares sobre el lugar del que se desea obtener la superficie, las líneas deberán atravesar el lugar de la manera más completa posible como(fig. 55),

si pretendiesemos formar un cuadrado o un rectángulo que cubra a casi toda la superficie; es imprescindible hacer notar que muy probablemente queden espacios en los que no se encuentre parte de la superficie y también que parte de la superficie quede fuera (fig. 56) de ahí que para hacer estudios muy exactos no se recomiende (D INEGI,1987).

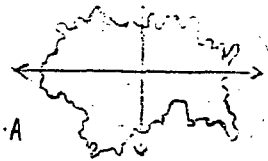


Fig.55·A

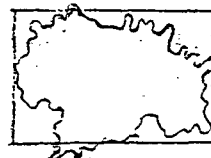


Fig.56·B

Sin embargo podemos en dado caso, formar varios rectángulos, según la superficie (ver fig. 57) De echo nos permitimos recomendar que se busque una distancia promedio, en la que no sobre mucho espacio, ni que tampoco la superficie a estudiar quede por fuera, si bien es mejor hacer dos o más rectángulos, como podemos apreciar en nuestro hipotético ejemplo (D INEGI,1987).

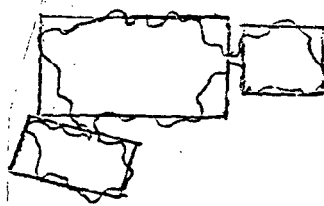


Fig. 57

El cálculo para obtener la superficie consiste en multiplicar las distancias de cada eje:

$$\text{Superficie} = \text{distancia eje 1} \times \text{distancia eje 2}$$

Y si en el supuesto caso de que sean más de un cuadrado o rectángulo, se obtendrá la superficie de cada uno y después se sumarán obteniendo así la superficie aproximada.

$$\text{Superficie 1} + \text{Superficie 2} + \dots + \text{Superficie n} = \text{Superficie total}$$

La obtención de distancias de los ejes, se pueden obtener a través de un escalímetro, o bien de manera analítica como se verá más adelante. Este método es práctico y nos proporciona una buena idea, y si es confiable, aunque nosea muy aproximado.

A una manera más exacta de obtener una superficie se le conoce como:

"Cálculo de áreas por determinantes", en la que no se hablará de distancias si no de coordenadas. Consiste en lo siguiente:

Haciendo uso de las coordenadas que nos están señaladas en derredor

de la carta topográfica, podemos señalar el contorno de la superficie a estudiar, haciendo de esta un polígono que trate de seguir lo mejor posible el perímetro de la superficie.

Mientras mayor sea el número de vértices (es decir, de puntos con sus respectivas coordenadas) más aproximado será nuestro cálculo de la superficie, y viceversa.

El número de vértices, dependerá del criterio de cada estudioso. Se puede mejorar el criterio si unimos cada uno de los vértices (enrededor de la superficie) en línea recta, en el presente estudio se hizo este trabajo en torno a la laguna localizada en la parte norte de Lagos de Moreno.

Consideramos importante mencionar cuál fue el criterio a seguir en esta ocasión: Se tomaron 11 vértices, que fueron suficientes para hacer un buen cálculo, y así ejemplificar lo antes explicado, ya que el objetivo de la presente tesis no es el estudio de esa zona, si no tomar algunos de sus datos reales como ejemplo, así pues, los datos se obtuvieron de la siguiente forma:

En la parte superior e inferior de nuestra carta, están anotadas las coordenadas de el eje de las x , y en las laterales están anotadas las coordenadas de las y , para cada punto que deseemos obtener, buscaremos en cuales coordenadas coinciden, nos podemos ayudar de un papel milimétrico, bien ajustado a las coordenadas, así en una escala como la muestra que es de 1:50 000 podríamos obtener una coordenada a cada 5 metros en la *realidad de nuestra superficie* a estudiar (Alcántara,1990;D INEGI,1987).

En nuestro caso las coordenadas alrededor de la laguna fueron las siguientes:

x	y
1) 194.26	2366.85
2) 194.25	2367.20
3) 194.15	2367.35
4) 193.90	2367.50
5) 194.10	2367.85
6) 194.60	2367.95
7) 195.15	2367.85
8) 195.50	2367.60
9) 195.45	2367.15
10) 195.00	2367.25
11) 194.70	2367.00

- El siguiente paso consiste en multiplicar el eje x del vertice primero, con el eje y del vertice segundo luego el eje x del vertice segundo se multiplicara por el eje y del vertice tercero, y así sucesivamente hasta que el eje x del vertice 11 se multiplique con el eje y del vertice primero. En seguida: El eje y del vertice primero, con el eje x del vertice segundo luego el eje y del vertice segundo se multiplicará por el eje x del vertice tercero, y así sucesivamente hasta que el eje y del vertice 11 se multiplique con el eje x del vertice primero.

(D INEGL1987).

	x	y		
1)	194.26	2366.85	-----	459760.6125
2)	194.25	2367.20	_ 459852.2720	_ 459591.88
3)	194.15	2367.35	_ 459857.7375	_ 459029.165
4)	193.90	2367.50	_ 49650.125	_ 459531.75
5)	194.10	2367.85	_ 459126.115	_ 460783.61
6)	194.60	2367.95	_ 459619.095	_ 462105.4425
7)	195.15	2367.85	_ 460783.61	_ 462914.675
8)	195.50	2367.60	_ 462037.14	_ 462747.42
9)	195.45	2367.15	_ 462777.825	_ 461594.25
10)	195.00	2367.25	_ 462679.0125	_ 460903.575
11)	194.70	2367.00	_ 461565	_ 459813.42
			_ 460825.695	-----
			5068773.627	5068775.8

El siguiente paso consiste en aplicar la siguiente fórmula:

(Alcántara, 1990, D INEGI, 1987).

Sup. polígono = Diferencia de ambos productos

2

La *diferencia de ambos productos* significa lo mismo que restarlos, pero para evitar que nos pudiesen quedar números negativos, al proporcionar un orden de resta, solo nos limitaremos a indicar que necesitamos la diferencia, es decir, no importa el signo aún cuando este pudiese ser negativo, ya que *no existen áreas o distancias negativas*.

Así, al sustituir valores, y acomodando primero al más grande de nuestros productos, seguido de el más pequeño podremos obtener:

Sup. polígono = 5068775.8 - 5068773.627 = 1.0865 Km²

Nota: Existen más formas de calcular una superficie, a través de una carta topográfica, pero estas dos formas, bien nos dan un cálculo aproximado, rápido, o uno muy aproximado, que en ocasiones, hasta podría ser mejor que un trabajo de campo, no solo en cuestión tiempo/dinero si no en precisión.

"Determinación de distancias y orientaciones analíticas"

Distancia y rumbo del tramo carretera entre Buenavista y el Ranchito.

Para la obtención de distancias y orientaciones analíticas también hubimos de trabajar con coordenadas, que se obtuvieron de la misma manera que anteriormente se señaló, y las coordenadas elegidas corresponden a cada uno de los dos puntos de los extremos de nuestra distancia a conocer. Las coordenadas obtenidas fueron:

X	Y
1) 191.65	2368.25
2) 189.80	2372.00

Al punto (1) le determinamos las coordenadas de Buenavista y al punto (2) el Ranchito, ya que nos interesa orientar el tramo -Buenavista al Ranchito- y orientarlo así.

Con las coordenadas obtenemos cuatro datos, que son:

$X_1 = 191.65$ estos datos son las coordenadas X,Y del
 $Y_1 = 2368.25$ punto (1) Buenavista.

$X_2 = 189.80$ estos datos son las coordenadas X,Y del
 $Y_2 = 2372.00$ punto (2) El Ranchito.

A continuación utilizaremos la siguiente fórmula, que como se recordará es la Ecuación de una recta.

$$\text{Distancia} = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}$$

Sustituyendo valores obtendremos:

$$\begin{aligned} \text{Distancia} &= \sqrt{(189.80 - 191.65)^2 + (2372.60 - 2368.25)^2} \\ &= \sqrt{(-1.85)^2 + (3.75)^2} \\ &= \sqrt{(3.4225) + (14.0625)} \\ &= \sqrt{17.485} \\ &= 4.18 \text{ m} \end{aligned}$$

Para obtener el rumbo se emplearán los mismos datos, pero la siguiente fórmula:

$$\text{Rumbo } AB = \text{áng. tang. } \frac{X_2 - X_1}{Y_2 - Y_1}$$

Sustituyendo valores obtendremos:

$$\text{Rumbo } AB = \text{áng. tang. } \frac{189.80 - 191.65}{2372 - 2368.25}$$

El valor de las diferencias, puede ser + o -, esto es precisamente lo que nos da el rumbo.

Si el producto de la resta $X_2 - X_1$ es positiva el rumbo es Este (E), pero si es negativa es Oeste (W).

Si el producto de la resta $Y_2 - Y_1$ es positiva el rumbo es Norte (N), pero si es negativa es Sur (S).

$$\begin{aligned} &= \text{áng. tang. } \frac{-1.85}{3.75} \end{aligned}$$

El resultado de la resta de las X es Negativo por lo que el rumbo es Oeste, y el producto de la resta de las Y es positivo por lo tanto el rumbo es Norte.

Cabe hacer notar que esta división es aritmética y no algebraica, ya que algebraicamente el resultado es negativo, y como recordaremos no existen los ángulos negativos.

Por lo que:

$$= \text{áng. tang. } 1.85$$

$$3.75$$

$$= \text{áng. tang. } (.49333333333333)$$

$$= 26.25$$

El siguiente paso es convertir este dato en grados (°) y minutos (')

$$1^\circ \text{----- } 60'$$

$$.25^\circ \text{----- } X = 15'$$

Por lo tanto el rumbo es:

$$= 26^\circ 15' \text{ NW}$$

Lectura de las Cartas Estatales

Lectura de las cartas estatales en la zona de Lagos de Moreno

Las Cartas estatales, como ya se mencionó, se caracterizan por que en cada una se especifica un aspecto de el estado, así los distintos tipos de cartas son:

- 1) Carta Estatal ***Geológica***.
- 2) Carta Estatal ***Suelos***.
- 3) Carta Estatal ***Hidrología subterránea***.
- 4) Carta Estatal ***Climas***.
- 5) Carta Estatal ***Fenomenos climatológicos***.
- 6) Carta Estatal ***de regionalización fisiográfica***.
- 7) Carta Estatal ***de vegetación***.
- 8) Carta Estatal ***de agricultura***.
- 9) Carta Estatal ***de frontera agrícola***.
- 10) Carta Estatal ***de posibilidades de uso forestal***.
- 11) Carta Estatal ***de posibilidades de uso agrícola***.
- 12) Carta Estatal ***de posibilidades de uso pecuario***.

La región que en este caso vamos a estudiar, es Lagos de Moreno, y este lugar se encuentra señalado en cada carta, por lo que solo habrá que localizar el nombre, y trabajar en torno a él, ya que los nombres siempre ocupan el lugar central de su región.

En el caso de que el lugar a estudiar no tuviese nombre para buscarse en el mapa, entonces cuando busquemos información en las Cartas estatales, primero se obtendrán los grados de latitud y longitud en que el lugar se encuentre, (no confundir con las coordenadas) de la misma manera en que se explicó en el capítulo VI, con estos grados, señalaremos el sitio en cuestión. Una vez que tenemos localizada en cada carta la zona, procederemos leer la información.

La lectura de la información en cada carta dependerá de la simbología que hay en cada una, es decir, que en cada carta se encontrará con que ésta tiene diversos colores, o tonos, y cada color, o tono nos indica cierta información que habremos de buscar en el cuadro de simbología, que tiene cada carta a su derecha. puede ser que en nuestra misma zona nos encontremos con 2 o más colores, de ser así solo habrá que concluir que existen dos o más tipos de tal o cual dato.

La primera carta a analizar es la:

1) Carta Estatal *geológica*.

Esta carta nos proporciona datos acerca de la existencia de:

- Manantiales termales.
- minas.
- banco de materiales.
- Fracturas.
- Falla de tipo normal.
- Falla de tipo inversa.
- Falla con desplazamiento Horizontal.

- Volcanes.

- El tipo de roca: Igneas intrusivas.

Igneas extrusivas.

Sedimentarias clásticas.

Sedimentarias químicas.

Alterancia de clásticas y químicas.

Metamórficas.

estos datos de acuerdo a cada edad o período.

La información de esta carta fue compilada por métodos de generalización gráfica a partir de la información básica Esc. 1:50 000. La base topográfica de esta carta fue tomada de la carta turística de la dirección general de geografía del territorio nacional y está confirmada a partir de la carta aeronáutica (ONC-J-24). Los originales fueron preparados por la DEFENSE AGENCY PARA LA OPERATIONAL NAVIGATION CHART Esc. 1:1000 000 con proyección policonica (C INEGI,1987)

El resultado de la lectura de esta carta para la zona de lagos de moreno fue el siguiente:

Edad: Cenozoica.

Período: Cuaternario.

Grupo de rocas: Igneas Intrusivas, y sedimentarias clásicas.

2) Carta Estatal de *Suelos*. Esta carta nos proporciona datos acerca de la existencia de las unidades del suelo:

-> LITOSOL.		-> FLUVISOL	- Eutrico.
-> PROZEM	- Haplico. - Calarico. - Luvico.	-> ANDOSOL	- Molico. - Humico. - Ortico.
-> LUVISOL	- Cromico. - Vertico. - Ortico. - Ferrico.	-> CHERNOZEM	- Luvico. - Haplico.
-> CAMBISOL	- Eutrico. - Cromico. - Humico. - Districo. - ferralico.	-> CASTANOEZEM	- Luvico. - Calcico.
-> REGOSOL	- Eutrico. - Districo. - Calcarico.	-> PLANOSOL	- Eutrico. - Molico.
-> XEROSOL	- Haplico. - Luvico. - Calcico.	-> VERTISOL	- Pelico. - Cromico.
-> ACRISOL	- Ferrico. - Ortico.	-> RENDZINA.	
		-> SOLONCHAK	- Ortico. - Glevico.
		-> GLEYSOL	- Molico.

-Clase textural: En los 39 cm superficiales del suelo, (1) gruesa, (2) media, (3) fina.

-Fases:

- _ SALINICA (S): Expresada como conductividad eléctrica del extracto de sustracción por lo menos de una parte del suelo a menos de 125 cm.

- _ SODICA (N): Suelos con más de 15% de saturación en sodio.

- _ DURICA: Duripan a menos de 100 cm de profundidad.

- _ GRAVOSA: Fragmentos menores de 7.5 cm, en la superficie o cerca que impiden el uso de la maquina agrícola.

- **LITICA:** Lecho rocoso entre 10 y 100 cm de profundidad.
- **PEDREGOSA:** Fragmentos rocosos mayores de 7.5 cm en la superficie o cerca de ella que impiden el uso de la maquinaria agrícola.

La carta fue compilada por métodos de generalización gráfica a partir de la información básica Esc: 1:50 000 de la dirección nacional del territorio nacional.

Los datos encontrados, en esta carta, para lagos de moreno, Fueron:
Unidad de suelo: Feozem Haplico.

Planosol Molico.

Clase Textural: Media.

Fases: Durica.

3) Carta Estatal de *Hidrología Subterránea*.

En estas cartas encontramos información como :

- Área de concentración de pozos y sódneos.
- Área de concentración de pozo.
- Zonas de vaeda.
- Zonas de veda intermedia.
- Zonas de veda elastica.

Para la elaboración de esta carta se utilizo la información proporcionada por la S.A.R.H (C INEGL,1987).

La información encontrada es la siguiente:

Es una zona con alta concentración de pozos que no cuentan con datos.

4) Carta Estatal *Climas*.

Para esta carta se han utilizado datos del servicio meteorológico Nacional, y los tipos de climas son segun Koppen (C INEGL,1987) :

- climas calidos.
- climas templados.
- climas secos.

En la carta se muestran un mayor número de divisiones de estos climas.

Tipo de clima: Seco.

Grupo de climas secos: Semisecos

Semiseco: lluvias de verano. % de precipitación invernal menor de 5.

5) Carta Estatal de *Fenómenos climatológicos*.

En esta carta no se muestra un solo dibujo del estado sino cuatro, y en cada uno se representan los distintos rangos de:

- Temperaturas. Expresadas en °C.
- Precipitaciones. Expresadas en mm.
- Heladas. Expresadas en Días al año.
- Granizadas. Expresadas en días al año.

(C INEGI, 1987).

Los resultados obtenidos, fueron los siguientes:

Temperatura: 16 - 18 °C.

Precipitaciones: 500 - 600 mm.

Heladas: 0 a 20 días anuales.

Granizadas: 0 a 2 días anuales.

6) Carta Estatal de *regionalización fisiográfica*.

En esta carta se presentan diferentes sistemas de topoformas, que son:

- Sierras.
- Mesetas.
- Lomeríos.
- Valles.
- Llanuras.
- Cañones.
- Depresiones.

Esto además de mencionar las diversas provincias fisiográficas.

La carta fue compilada por métodos de generalización gráfica a partir de la información básica en escala 1:50 000 (inedita) de la dirección general de geografía del Territorio Nacional (C INEGI, 1987).

Los datos recabados conforme a esta carta fueron los siguientes:

Topografía: llanura

Provincia fisiográfica: Provincia del eje neovolcánico.

Subprovincia: Altos de Jalisco.

Piso de valle.

7) Carta Estatal de *Vegetación*

Esta carta fue compilada por métodos de generalización gráfica a partir de la información básica Esc: 1:50 000 de la Dirección general de la geografía del territorio Nacional (C INEGI, 1987).

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| - Agricultura de riego. | -Pradera de alta montaña |
| - Agricultura de temporal. | -Selva mediana caducifolia |
| - Agricultura nomada. | -Selva baja caducifolia |
| - Pastizal natural. | -Selva baja espinosa |
| - Pastizal halófilo. | -Palmar |
| - Pastizal inducido. | -Manglar |
| - Pastizal cultivado. | -Matorral subtropical |
| - Pastizal natural-Hizachal. | -Mezquital. |
| -Bosque de oyamel. | -Matorral crasicuale. |
| -Bosque de pino. | -Nopalera |
| -Bosque de pino encino. | -Cardonal |
| -Bosque de encino. | -Vegetación halófila |
| -Bosque de encino pino. | -Vegetación secundaria |
| -Bosque mesófilo de montaña. | -Erosión |
| -Bosque de Tascate. | -Zona urbana |
| - Chaparral. | -Sin vegetación aparente |

El tipo de vegetación encontrada es la siguiente:

Agricultura de riego.

Agricultura de temporal.

8) Carta Estatal de *Agricultura*.

Nos advierte de lugares con:

- Agricultura de riego.
- Agricultura de temporal.
- Vegetación natural.
- Erosión.

Esta carta fue compilada por métodos de generalización gráfica a partir de información básica Esc: 1:50 000 de la dirección general de geografía del territorio nacional (C INEGI,1987).

Después de revisar la zona en la carta se encontró:

Es zona de agricultura de riego.

Zona de agricultura temporal.

9) Carta Estatal de *frontera agrícola*.

Esta carta se elabora a partir de la carta estatal de posibilidades de uso agrícola, y de la carta estatal de agricultura, las áreas aptas para la agricultura, y de la carta estatal de agricultura, las áreas que actualmente están dedicadas a esta actividad (C INEGI, 1987).

Con la lectura de la carta de Frontera Agrícola, establecemos que Lagos de Moreno, tiene en su:

Uso Actual: Agricultura de riego.

Agricultura de temporal.

Capacidad de uso Agrícola: Agricultura mecanizada continua.

10) Carta Estatal de *posibilidades de uso forestal*.

Esta carta fue elaborada mediante el análisis de condiciones ambientales con información tomada de las cartas topográficas, uso de

suelo, edafología, y de uso potencial en escala 1:50 000, complementadas con trabajos de campo la definición de las clases de capacidad y grados de amplitud, se hizo con base en el sistema de evaluación de tierras de uso potencial (Dirección General de Geografía del territorio Nacional) inédito.

- Clases de capacidad de uso forestal.
- Uso forestal Industrial.
- Uso forestal comercial.
- Uso forestal de consumo doméstico.
- Terrenos no aptos para explotación florestal.

Además de estos datos se cuenta con:

- criterios y grados de aptitud.

(C INEGI.1987).

- régimen de humedad disponible.

Los datos encontrados, fueron que:

Capacidad de uso forestal: No apto.

Régimen de humedad disponible: Semiseco.

11) Carta Estatal de *posibilidades de uso agrícola*.

Estas cartas se elaboran mediante el análisis de las condiciones ambientales, con la información tomada de las cartas topográficas, uso de suelo, edafología y uso potencial, en Esc: 1:50 000, climáticas en Esc: 1:500 000 complementados con trabajos de campo. La definición de las clases de capacidad de uso y grados de aptitud, se hizo con base en el sistema de evaluación de tierras de uso potencial (Dirección General de Geografía del Territorio Nacional) inédito.

La carta cuenta con la siguiente información:

Terrenos aptos para el desarrollo de:

- Agricultura mecanizada continua.
- Agricultura mecanizada estacional.
- Agricultura de tracción animal estacional

- _Agricultura manual continua.
- _Agricultura manual estacional.

Terrenos no aptos para: -_el desarrollo de ningún tipo de utilización agrícola.

Además de estos datos cuenta con:

- Criterios y grados de amplitud.
- Regimen regional de humedad disponible.

(C INEGI,1987).

Los datos encontrados fueron los siguientes:

Terreno apto para el desarrollo de: Agricultura mecanizada continua.

Desarrollo de los cultivos: Capacidad alta.

Aplicación de riego: Aptitud media.

Humedad disponible: Subhmedo.

12) Carta Estatal de *posibilidades de uso pecuario*.

Estas cartas se elaboran a través de un análisis de las condiciones ambientales con información tomada de las cartas topográficas, edafología y de uso potencial, en Esc. 1:50 000 complementados con trabajos de campo la definición de clases de capacidad de uso y grados de aptitud, se hizo con base de evaluación de tierras de uso potencial(Dirección General de Geografía del Territorio Nacional) inedito.

Los datos que se manejan son:

- Terrenos aptos para:
- _El establecimiento de praderas cultivadas.
- _En uso agrícola actualmente.
- _Que sustentan pastizal natural.
- _Con vegetación natural diferente al pastizal.
- _El aprovechamiento de vegetación de pastizal.
- _El aprovechamiento de vegetación natural diferente al pastizal.
- _El aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino.

-Terrenos no aptos para:

- El aprovechamiento pecuario.

Además de estos datos se cuenta con:

-Criterios y grados de aptitud.

Cabe hacer notar que además de los cuadros de la simbología, existe el cuadro de signos convencionales en cada uno de los anteriormente señalados, en este se proporcionan datos importantes para cualquier mapa como los símbolos de:

-poblaciones.

-vías de comunicación.

-Límites.

-Hidrografía.

-Orografía.

Además de que siempre tendrá la escala, dentro de el cuadro de los signos convencionales (C INEGI,1987).

Los datos encontrados fueron:

Terrenos aptos para: En uso agrícola actualmente.

Desarrollo de especies forrajeras: Aptitud alta.

Establecimiento de pastizal cultivado: Aptitud alta.

Movilidad en el area de pastoreo: Aptitud alta.

Condición de la vegetación natural aprovechable: pobre.

RESULTADOS

La cartografía topográfica otorga datos como:

- Cálculo de pendientes o Elevaciones.
- Cálculo de distancias.
- Cálculo de áreas.
- Cálculo de direcciones.
- Cálculo de volúmenes.
- Información Geológica, de suelos, Hidrología Subterránea, Climas, Fenómenos climatológicos, de regionalización fisiográfica, de vegetación, agricultura, de frontera agrícola, de posibilidades de uso forestal, de uso agrícola, de uso pecuario, acerca de cualquier lugar de la República Mexicana.

DISCUSIONES

Aunque con la ayuda de la cartografía topográfica se puede obtener bastante información respecto de algún lugar, no es esto el 100% de los datos que se pueden obtener, además de que sí es conveniente que no solo se cuente con estos estudios si no que se complementen con una revisión de campo, para corroborar y checar, o en su defecto corregir informes de la misma carta (en tal caso se debe notificar al INEGI el error impreso en la carta) ya que es factible que en un año o en un mes cualquier ambiente tenga cambios, por ejemplo un incendio forestal, entuvamiento de un lago o el desarrollo y la construcción de presas, sin embargo la información que se presenta en cada una de las cartas existe solo el porcentaje mínimo de error permitible para cada área.

CONCLUSION

la cartografía topográfica sí es de utilidad para el manejo de la información biológica.

OBRAS CITADAS

- Alcántara, G. D. 1990. Topografía. Ed: Mc.Graw Hill. México.
- Breasted, James Henri, Carl F. Huth, Samuel Bannister Harding. European History Atlas Student Edition. Ed: Denayer-Geppert Company. 3a Edición- Chicago Illinois.
- Broek, Jan O.M. 1967. Geografía - su ámbito y su trascendencia-. Ed: UTEHA (manuales, No. 350, 9 Geografía.), México, D.F.
- Clute, John W. 1966. Atlas Internacional. Ed: C.I.-John W. Clute. Dist. S.A. CIA. Internacional de publicidad, México, D.F.
- Ducoudray, G. 1944. Compendio de historia General. Ed: Hachette, Buenos Aires, Argentina.
- Wolfgang, T. 1983. Geodesia. Ed: DIANA Tecnico, México.
- Varios. 1964. Nueva Enciclopedia Tematica. Ed: Richards. Panama.
- INEGI. 1987.A Guías para la interpretación de la cartografía-Cartografía Urbana-. Ed: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, D.F.
- INEGI. 1987.B Guías para la interpretación de la cartografía-Fotografía Aerea-. Ed: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, D.F.
- INEGI. 1987.C Guías para la interpretación de la cartografía-Ortofotografía-. Ed: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, D.F.
- INEGI. 1987.D Guías para la interpretación de la cartografía-Topografía-. Ed: Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática, México, D.F.