



# GACETA DEL GOBIERNO



ESTADO DE MÉXICO

Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México  
REGISTRO DGC NUM. 001 1021 CARACTERISTICAS 113282801

Mariano Matamoros Sur No. 308 C.P. 50130  
Tomo CLXXXVIII A:202/3/001/02  
Número de ejemplares impresos: 600

Toluca de Lerdo, Méx., viernes 7 de agosto de 2009  
No. 28

SECRETARÍA DE FINANZAS

## SUMARIO:

LINEAMIENTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA  
GENERACION Y ACTUALIZACION DE INFORMACION  
GEOGRAFICA.

**“2009. AÑO DE JOSE MARIA MORELOS Y PAVON, SIERVO DE LA NACION”**

SECCION TERCERA

## PODER EJECUTIVO DEL ESTADO

SECRETARIA DE FINANZAS

**MTRO. MIGUEL ÁNGEL CORTEZ ALARCÓN**, Director General del Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México, con fundamento en los artículos 26, apartado B de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 1 fracción I, 2 fracciones IV, XIII, XIV y XV inciso c), 3, 4, 5 fracción II, 6, 9, 12, 14 fracción VI inciso b), 17 fracción III, 19, 26, 32, 33 fracción I, 55 fracción II de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica; 21 de la Ley de Planeación del Estado de México y Municipios; 45 y 47 de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de México; 14.4 fracción IV, 14.8 fracciones I, II y XII, 14.10 fracciones I, II, incisos a, b, c, d y e, 14.13, 14.17, 14.18, 14.19, 14.28, 14.44 fracción V, 14.45, 14.47 fracción II del Libro Décimo Cuarto del Código Administrativo del Estado de México; 2 fracción V, 6 fracción II y 10 fracción IV del Reglamento Interior del Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México, he tenido a bien expedir los siguientes:

### LINEAMIENTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA GENERACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.

#### TÍTULO PRIMERO CAPÍTULO ÚNICO Disposiciones Preliminares

**ARTÍCULO 1.** El presente documento tiene como objeto establecer el marco normativo para que los datos e información geográfica que generan las dependencias y organismos de la administración pública estatal y municipal, sean congruentes con la Infraestructura de Datos Espaciales del Estado de México (IDEEDOMEX), a través de:

- I. Proporcionar los principales elementos normativos para la generación y actualización cartográfica derivada de fotografías aéreas y definir los parámetros a considerar en la misión aérea y preparación del proyecto.
- II. Integrar los lineamientos y especificaciones técnicas para la generación de ortofotos digitales y para elaborar cartografía del territorio estatal por medio de imágenes de satélite.
- III. Establecer las bases conceptuales y las especificaciones técnicas para la integración del documento ejecutivo relacionado con el diseño de un Sistema de Información Geográfica.

**ARTÍCULO 2.** Para efectos de los presentes Lineamientos, se entenderá por:

- I. **Aerotriangulación:** Método para extender el control horizontal y vertical por medio de mediciones de ángulos y/o distancias en fotografías con sobreposición suficiente (traslape).
- II. **Ajuste:** Es la determinación y aplicación de correcciones a los elementos observados, derivados de los errores propios de las mediciones.
- III. **Altimetría:** Representación en un plano horizontal del relieve contenido en uno o más modelos estereoscópicos orientados correctamente.
- IV. **Altitud:** Distancia vertical que existe desde un plano de referencia, generalmente el nivel medio del mar, hasta un punto situado en la superficie de la Tierra.
- V. **Área:** Es la representación geométrica delimitada por una línea cerrada o serie de líneas que cierran. Un área se usa para describir geométricamente un rasgo geográfico considerado como una extensión o superficie.
- VI. **Atributo:** Es una característica que califica y describe un aspecto de una entidad, el número de atributos asociados con una entidad es variable, ejemplo, los atributos de una entidad geográfica carretera, serían: revestimiento, número de carriles, derecho de tránsito, entre otros.
- VII. **Banda espectral:** Se refiere este término a una selección de longitudes de onda con comportamiento electromagnético similar.
- VIII. **Banqueo:** Inclinação transversal. Es la diferencia angular que presenta una imagen en el sentido perpendicular al del vuelo fotográfico, respecto a un plano rigurosamente horizontal.
- IX. **Cámara métrica:** Cámara que permite sensar imágenes y en la cual, la orientación interna ha sido determinada con precisión.
- X. **Cabeceo:** Inclinação longitudinal. Es el ángulo que forma una imagen en el sentido del vuelo respecto a un plano rigurosamente horizontal.
- XI. **Colores primarios:** Son tres (rojo, verde y azul), que pueden ser combinados para producir una amplia gama de tonos de color.
- XII. **Compilación altimétrica:** Proceso en el que se representa en un plano horizontal el relieve con las principales formas y accidentes contenidos en un modelo estéreo, mediante la materialización de las curvas de nivel y a una equidistancia determinada.
- XIII. **Compilación planimétrica:** Conjunto de procedimientos para fijar las posiciones de puntos proyectados en un plano horizontal sin considerar sus elevaciones. Representación horizontal de los rasgos físicos naturales y los generados por el hombre, contenidos en uno o más modelos estéreos.
- XIV. **Compilación ortofotográfica:** Proceso de transformación de la proyección cónica central original (fotografía) a una proyección ortogonal; esto es, obtener una nueva imagen del terreno comparable con las características métricas de un plano denominada ortofoto.
- XV. **Contraste:** Diferencia de valor o tono entre las áreas más claras y más oscuras de una imagen.
- XVI. **Control:** Sistema de mediciones seguras utilizadas para determinar las distancias y direcciones o las diferencias de altura entre puntos de la superficie terrestre.
- XVII. **Control horizontal:** Cantidades que determinan únicamente las posiciones horizontales, con respecto a meridianos y paralelos o a otras líneas de referencia.
- XVIII. **Control vertical:** Cantidades que determinan las posiciones con respecto a la elevación.
- XIX. **Coordenadas:** Cantidades lineales o angulares que designan la posición de un punto en una referencia dada o en una cuadrícula.
- XX. **Coordenadas geográficas:** Sistema de coordenadas esféricas para describir posiciones de los puntos sobre la Tierra. Las declinaciones y orientaciones polares en este sistema son las latitudes y longitudes, respectivamente.
- XXI. **Correcciones:** Indican las operaciones digitales tendentes a eliminar errores en la adquisición de las imágenes, ya sean radiométricos o geométricos.
- XXII. **Cuadrícula:** Sistema de líneas agregadas a fotografías aéreas, mosaicos, mapas, planos y otras representaciones similares de la superficie de la Tierra, que permite la ubicación de rasgos del terreno respecto al sistema de referencia indicado.

- XXIII. Cuadrícula UTM** (Universal Transversa de Mercator): Sistema de cuadrícula militar en el que se aplica una malla a la proyección de las zonas de la superficie de la Tierra que se extienden hasta latitudes de 80° N y S.
- XXIV. Curva de nivel:** Línea imaginaria que une los puntos de un área de terreno que tienen la misma elevación; línea sobre un mapa o carta que representa puntos de igual altura.
- XXV. Deriva:** Ángulo formado entre la dirección de la línea de vuelo programada y aquella que se consiguió en la realidad.
- XXVI. Desviación angular:** Ver cabeceo y banqueo.
- XXVII. Diapositiva:** Imagen fotográfica positiva sobre un medio transparente. En fotogrametría es empleada en los instrumentos de restitución fotogramétrica.
- XXVIII. Digitalización:** Proceso de transcripción de la información contenida en medio analógico a un formato numérico.
- XXIX. Digitalización de las fotografías aéreas:** Comprende la conversión de imágenes de tono continuo a formato digital el cual se realiza a través de un escáner especial para propósitos fotogramétricos.
- XXX. Distancia focal:** Distancia que existe de la lente a cualquiera de sus focos.
- XXXI. Elevación:** Distancia vertical desde un punto de referencia, normalmente el nivel del mar, a un punto determinado de la superficie de la Tierra. La diferencia con la altura es que esta última se refiere a puntos u objetos sobre la superficie de la Tierra.
- XXXII. Emulsión:** Suspensión de una sal de plata sensible a la luz, normalmente cloruro o bromuro de plata, en un medio coloidal, normalmente gelatina, utilizada para revestir películas, placas o papel fotográfico.
- XXXIII. Entidad:** Es la representación digital del componente descriptivo de un rasgo geográfico. Se le asocia un nombre con el fin de distinguirla de otras entidades (ejemplo: carretera, presa, línea de transmisión, área agrícola, entre otros).
- XXXIV. Entidad lineal:** Objeto cartográfico unidimensional formado por uno o varios tramos consecutivos. Ejemplo: Eje de calle, línea de conducción eléctrica, arroyo, entre otros.
- XXXV. Entidad puntual:** objeto identificado por un solo punto de coordenadas (X, Y y Z).
- XXXVI. Entidad superficial:** Área comprendida dentro del contorno formado por cadenas de tramos cerrados. Son objetos bidimensionales.
- XXXVII. Escala:** Relación entre la distancia en la fotografía, mapa, u otro gráfico, con su distancia correspondiente en el terreno.
- XXXVIII. Escala gráfica:** Línea graduada sobre un mapa, plano, fotografía o mosaico que significa la equivalencia de distancias reales en la representación gráfica.
- XXXIX. Espectro electromagnético:** Escala para representar la energía tomando como base su comportamiento como onda; se trata de la agrupación de la radiación electromagnética en distintas bandas, definidas por la longitud de onda o la frecuencia que presentan un comportamiento radiométrico similar.
- XL. Estéreo:** Contracción del término estereoscópico. Fotografías debidamente orientadas para su visión tridimensional. Las fotografías que se presentan de esta manera se dice que están en estereo.
- XLI. Estereoscopio:** Instrumento óptico binocular que asiste al observador para ver dos imágenes o diagramas en tercera dimensión.
- XLII. FMC: *Forward Motion Compensation*:** Dispositivo electrónico que permite compensar la inclinación delantera de la imagen (cabeceo) al momento de la toma fotográfica.
- XLIII. Foco de la imagen:** Calidad de nitidez de la imagen fotográfica.
- XLIV. Fotografía aérea vertical:** Una imagen o fotografía captada utilizando una plataforma aérea, fotografía aérea llevada a cabo con el eje óptico de la cámara aproximadamente perpendicular a la superficie de la Tierra o con la película lo más horizontal posible.

- XLV. Fotograma:** Imagen obtenida por medio de una cámara métrica.
- XLVI. Fotogrametría:** Técnica que establece los procedimientos adecuados para registrar, medir e identificar los rasgos contenidos en una o más imágenes captadas por medio de un sensor métrico, así como para obtener su referencia matemática.
- XLVII. Lente Gran Angular:** Es aquel que tiene un campo visual comprendido entre 75 y 100°
- XLVIII. Histograma:** Una representación gráfica de las frecuencias observadas en una imagen determinada.
- XLIX. Imagen:** Representación de un objeto producida por medios ópticos o químicos, o ambos a la vez.
- L. Intervalo de curvas de nivel:** El intervalo de curvas de nivel o equidistancia es la diferencia de elevación entre dos curvas de nivel consecutivas expresada en metros.
- LI. IRS:** Indian Remote Sensing, satélite hindú de percepción remota.
- LII. LANDSAT:** Serie de satélites construidos por la NASA dedicados específicamente a la detección de recursos naturales.
- LIII. Latitud:** Distancia angular hacia el norte o hacia el sur del Ecuador medida sobre un meridiano.
- LIV. Línea:** Es la representación geométrica constituida por una serie de dos o más pares distintos de coordenadas (vértices) ligados secuencialmente. Una línea se usa para describir total o parcialmente la geometría de un rasgo geográfico.
- LV. Línea de vuelo:** Línea trazada sobre un mapa o plano para representar el proyecto sobre el que debe volar un avión. Faja de fotografías. Conjunto de imágenes captadas consecutivamente con cierta sobreposición longitudinal.
- LVI. Marca flotante:** Fusión espacial de dos marcas índices, permitiendo efectuar medidas de las alturas contenidas en un modelo estereoscópico.
- LVII. Metadatos:** Son datos altamente estructurados que describen información, en otros términos es la información sobre información o datos sobre los datos.
- LVIII. Modelo:** Imágenes consecutivas orientadas correctamente con el objeto de conformar una imagen que sea observable en tercera dimensión.
- LIX. Nodo:** punto de discontinuidad de un objeto cartográfico lineal, (y por tanto, en una entidad geográfica), que origina la partición de éste en tramos.
- LX. Orientación interior:** El establecimiento de la distancia focal y la posición del punto principal de una fotografía con respecto a las marcas de referencia de la cámara.
- LXI. Orientación relativa:** Eliminación de paralajes, calcula la posición que tenía una foto con relación a la otra en el momento de la toma.
- LXII. Orientación absoluta:** Proceso que permite relacionar con precisión el modelo estéreo a un sistema de coordenadas terrestre, esto se logra al ajustar la escala y la horizontalidad del modelo.
- LXIII. Ortofoto:** Imagen de una porción de la superficie terrestre, con características métricas similares a las de un plano restituido linealmente.
- LXIV. Pancromática, película:** Superficie sensible a longitudes de ondas comprendidas entre 400 y 700 milimicras, es decir, para el espectro completo de la luz visible, incluidos el rojo y el naranja además de los colores registrados por la película ortocromática.
- LXV. Paralaje:** Desplazamiento aparente de la posición de un cuerpo respecto de un punto o sistema de referencia, ocasionado por un cambio en el punto de observación.
- LXVI. Pixel:** Derivado del inglés "picture element". Es el elemento pictórico más pequeño de las imágenes que es susceptible de ser procesado.
- LXVII. Plan de vuelo:** Constituye las trayectorias que debe seguir la aeronave y que han sido previamente trazadas en un mapa.

- LXVIII. Precisión de un rasgo geográfico:** Se da en función a la diferencia entre la posición de la representación geométrica asociada con una entidad y la respectiva posición real del rasgo geográfico correspondiente.
- LXIX. Proyección cartográfica:** Trazado sistemático de líneas sobre una superficie plana para representar los paralelos y meridianos del planeta o una parte de la Tierra. Una proyección cartográfica puede ser establecida por cálculos analíticos o puede construirse geoméricamente por perspectiva geométrica.
- LXX. Punto:** Es la representación geométrica constituida por un solo par de coordenadas (X, Y). Un punto se usa para describir geoméricamente un rasgo geográfico considerado como puntual.
- LXXI. Puntos de apoyo:** Todo punto de una red de apoyo horizontal o vertical que se identifique en la fotografía y que sirva para referirlo a otros puntos del terreno.
- LXXII. Puntos de control:** Se trata de elementos geográficos que pueden ser localizados precisamente en una imagen y en un mapa para ser empleados en la corrección geométrica de dicha imagen.
- LXXIII. Punto principal:** Sitio donde se intersectan las prolongaciones de las marcas fiduciales. Define el centro geométrico de una imagen sensada por medio de una cámara métrica.
- LXXIV. RADAR:** Sistema activo de micro-ondas que emite un haz energético sobre la superficie terrestre para luego recoger su reflexión sobre ella, Existen dos tipos de radar: el lateral, y el de apertura sintética.
- LXXV. Rectificación:** Procedimiento que permite corregir las inclinaciones longitudinal, transversal y las diferencias de escala que presenta una imagen, limitada en su acción si ésta no es vertical, o bien, por los efectos del desplazamiento por relieve y altura local de los objetos.
- LXXVI. Resolución:** La resolución es la medida de la habilidad de un sistema sensor para discriminar información dentro de la imagen. Refiere al tamaño de la mínima unidad de información en el terreno (espacial), al número de bandas disponibles (espectral) a los niveles de codificación (radiométrica) o a la frecuencia de cobertura (temporal).
- LXXVII. Restitución:** Método que define y establece los procedimientos necesarios para lograr la reconstrucción de las posiciones que ocupaban en el momento de la toma aerofotográfica, un par de imágenes consecutivas captadas por medio de una cámara métrica, con el objeto de formar un modelo tridimensional a una escala definida para derivar de éste información métrica factible de ser representada gráfica, numérica y fotográficamente.
- LXXVIII. Ruido de la escena:** Concepto que refiere a la variabilidad espectral hallada en el interior de las distintas clases temáticas.
- LXXIX. Sensor:** Cualquier instrumento que detecta energía electromagnética, la convierte en una señal y la presenta en forma susceptible de ser aprovechada para su estudio.
- LXXX. Sistema de Información Geográfica:** Conjunto de recursos humanos especializados, *hardware*, *software* y procedimientos integrados para la captura, administración, manipulación, análisis, modelación y representación de datos e información espacial referenciada, con el fin de resolver problemas complejos en la planeación y análisis territorial de los organismos y dependencias de la administración pública.
- LXXXI. Sobreposición lateral:** Traslape que presentan entre si dos fajas adyacentes de fotografías aéreas.
- LXXXII. Sobreposición longitudinal:** Traslape en el sentido del vuelo aerofotográfico que presentan dos imágenes consecutivas.
- LXXXIII. Teledetección o Percepción Remota:** Es la técnica que permite obtener información sobre un objeto, área o fenómeno a través del análisis de los datos adquiridos por un instrumento que no está en contacto con el objeto, área o fenómeno bajo investigación.
- LXXXIV. Tonalidad:** Cada variación discernible en la intensidad de gris, dentro de la escala de blanco y negro.
- LXXXV. Tramo:** Es la unidad homogénea y continua de información cartográfica lineal dentro de un objeto cartográfico, limitada por dos nodos consecutivos. El tramo se compone de uno o varios vectores elementales.
- LXXXVI. Vectorial:** Estructura: Forma de almacenamiento de datos en un SIG, en el cual las distintas unidades temáticas se definen por las coordenadas de sus bordes. Una descripción topológica asociada a esa información gráfica permite reconstruir, posteriormente, las variables temáticas asociadas a esos polígonos.

- LXVIII. Precisión de un rasgo geográfico:** Se da en función a la diferencia entre la posición de la representación geométrica asociada con una entidad y la respectiva posición real del rasgo geográfico correspondiente.
- LXIX. Proyección cartográfica:** Trazado sistemático de líneas sobre una superficie plana para representar los paralelos y meridianos del planeta o una parte de la Tierra. Una proyección cartográfica puede ser establecida por cálculos analíticos o puede construirse geoméricamente por perspectiva geométrica.
- LXX. Punto:** Es la representación geométrica constituida por un solo par de coordenadas (X, Y). Un punto se usa para describir geoméricamente un rasgo geográfico considerado como puntual.
- LXXI. Puntos de apoyo:** Todo punto de una red de apoyo horizontal o vertical que se identifique en la fotografía y que sirva para referirlo a otros puntos del terreno.
- LXXII. Puntos de control:** Se trata de elementos geográficos que pueden ser localizados precisamente en una imagen y en un mapa para ser empleados en la corrección geométrica de dicha imagen.
- LXXIII. Punto principal:** Sitio donde se intersectan las prolongaciones de las marcas fiduciales. Define el centro geométrico de una imagen sensada por medio de una cámara métrica.
- LXXIV. RADAR:** Sistema activo de micro-ondas que emite un haz energético sobre la superficie terrestre para luego recoger su reflexión sobre ella. Existen dos tipos de radar: el lateral, y el de apertura sintética.
- LXXV. Rectificación:** Procedimiento que permite corregir las inclinaciones longitudinal, transversal y las diferencias de escala que presenta una imagen, limitada en su acción si ésta no es vertical, o bien, por los efectos del desplazamiento por relieve y altura local de los objetos.
- LXXVI. Resolución:** La resolución es la medida de la habilidad de un sistema sensor para discriminar información dentro de la imagen. Refiere al tamaño de la mínima unidad de información en el terreno (espacial), al número de bandas disponibles (espectral) a los niveles de codificación (radiométrica) o a la frecuencia de cobertura (temporal).
- LXXVII. Restitución:** Método que define y establece los procedimientos necesarios para lograr la reconstrucción de las posiciones que ocupaban en el momento de la toma aerofotográfica, un par de imágenes consecutivas captadas por medio de una cámara métrica, con el objeto de formar un modelo tridimensional a una escala definida para derivar de éste información métrica factible de ser representada gráfica, numérica y fotográficamente.
- LXXVIII. Ruido de la escena:** Concepto que refiere a la variabilidad espectral hallada en el interior de las distintas clases temáticas.
- LXXIX. Sensor:** Cualquier instrumento que detecta energía electromagnética, la convierte en una señal y la presenta en forma susceptible de ser aprovechada para su estudio.
- LXXX. Sistema de Información Geográfica:** Conjunto de recursos humanos especializados, *hardware*, *software* y procedimientos integrados para la captura, administración, manipulación, análisis, modelación y representación de datos e información espacial referenciada, con el fin de resolver problemas complejos en la planeación y análisis territorial de los organismos y dependencias de la administración pública.
- LXXXI. Sobreposición lateral:** Traslape que presentan entre sí dos fajas adyacentes de fotografías aéreas.
- LXXXII. Sobreposición longitudinal:** Traslape en el sentido del vuelo aerofotográfico que presentan dos imágenes consecutivas.
- LXXXIII. Teledetección o Percepción Remota:** Es la técnica que permite obtener información sobre un objeto, área o fenómeno a través del análisis de los datos adquiridos por un instrumento que no está en contacto con el objeto, área o fenómeno bajo investigación.
- LXXXIV. Tonalidad:** Cada variación discernible en la intensidad de gris, dentro de la escala de blanco y negro.
- LXXXV. Tramo:** Es la unidad homogénea y continua de información cartográfica lineal dentro de un objeto cartográfico, limitada por dos nodos consecutivos. El tramo se compone de uno o varios vectores elementales.
- LXXXVI. Vectorial:** Estructura: Forma de almacenamiento de datos en un SIG, en el cual las distintas unidades temáticas se definen por las coordenadas de sus bordes. Una descripción topológica asociada a esa información gráfica permite reconstruir, posteriormente, las variables temáticas asociadas a esos polígonos.

**LXXXVII. Vértice:** Es la representación geométrica del punto donde comienza o termina una línea o el punto de intersección de dos segmentos consecutivos de la línea. El vértice está definido por sus coordenadas (X, Y).

## TÍTULO SEGUNDO CAPÍTULO PRIMERO

### Del Procedimiento de Especificaciones para la Generación y Actualización Cartográfica

**ARTÍCULO 3.** El procedimiento para la generación y actualización cartográfica a través de fotografías aéreas observará:

**I.** Para los planes de vuelo, tipo de cámara métrica, aeronave, dirección de vuelo, posición de las líneas de vuelo, sobreposición, longitudinal y lateral, escala; el vuelo fotográfico se apegará a los lineamientos establecidos tanto en el Sistema Nacional de Fotografía Aérea (SINFA), como en las Normas Técnicas para Levantamientos Aerofotográficos publicadas en el Diario Oficial de la Federación.

**II.** En apego a lo establecido en el Libro Décimo Cuarto del Código Administrativo del Estado de México, en su Capítulo Segundo, "Del Sistema Estatal de Información e Investigación", las dependencias y entidades de los poderes Legislativo, Ejecutivo y Judicial, y las unidades administrativas de la administración pública municipal deberán solicitar al IGCEM los Términos de Referencia, así como la autorización para la realización o contratación de proyectos aerofotográficos, a efecto de mantener la homogeneidad, congruencia, veracidad y comparabilidad de la información geográfica.

Asimismo, el Instituto verificará y validará las metodologías y procesos a utilizar en el desarrollo de los trabajos autorizados. A la conclusión del proyecto, las dependencias y entidades de los poderes Legislativo, Ejecutivo y Judicial, y las unidades administrativas de la administración pública municipal deberán entregar al IGCEM una copia fiel de los originales, para su registro oficial e integración al acervo de información geográfica del Estado de México.

**ARTÍCULO 4.** Los Términos de Referencia para obtener aerofotos del territorio estatal deberán contener los parámetros mínimos siguientes:

**I. La misión aérea.** Se incluirán los objetivos, justificación y los usuarios potenciales del proyecto aerofotográfico.

**II. Área geográfica.** Cobertura estereoscópica del proyecto aerofotográfico (superficie en km<sup>2</sup>), e incluirá un mapa topográfico en medio magnético de la cartografía oficial del Gobierno del Estado de México.

**III. Características de las fotografías aéreas.** El Plan de vuelo, deberá incluir:

a). La delimitación de la zona a volar con la subdivisión de bloques, en su caso.

b). Las líneas de vuelo y su cardinalidad se definirán de acuerdo a los lineamientos del Sistema Nacional de Fotografía Aérea (SINFA); cuando se trate de vuelos a escalas distintas a las contenidas en el SINFA se programarán tomando como base las características de la topografía local, la forma de los rasgos y la factibilidad de obtener los permisos necesarios para realizar la misión aérea.

**IV. Permisos.** Cuando el proyecto aerofotográfico lo realice una empresa de la iniciativa privada, el contratista deberá tramitar los permisos correspondientes para la toma de fotografías aéreas de acuerdo a lo estipulado en la normatividad nacional vigente. Una vez que haya realizado el trámite deberá proporcionar copia al IGCEM.

**V. Tripulación mínima.** Con equipo y avión convencional para la toma de las fotografías, el piloto y el fotonavegante para cada aeronave.

**VI. Sistema de navegación.** Con base en el sistema GPS y obtención de las aerofotos por medio de coordenadas del centro de cada fotografía aérea. Se aplicarán, de preferencia, en coordinación con el navegador GPS, los sistemas de giroestabilización automática y el *Forward Motion Compensation* (FMC).

**VII. Cámaras.** Se deberán utilizar cámaras métricas con un tipo de lente adecuado para garantizar la precisión requerida para el proyecto; el formato será el que se requiera para el procesamiento de las aerofotos en equipos de restitución digital o en estaciones fotogramétricas; cuando así proceda, se solicitará el certificado de calibración del sensor métrico, el cual deberá ser emitido por el fabricante o por autoridad competente en la materia.

**VIII. Filtros.** En caso de requerirse la aplicación de filtros, serán los adecuados para proporcionar el control apropiado de las características espectrales de la luz involucrada en el proceso de formación de las imágenes y para controlar la iluminación relativa del centro a la esquina del formato del plano focal. La transmisión espectral del filtro se ajustará a las recomendaciones

del fabricante de la cámara, considerando tanto las condiciones lumínicas y la atenuación atmosférica prevista para el proyecto, como la transmisión espectral de la óptica de la cámara. Para el control de la iluminación relativa, el filtro deberá tener una capa metálica neutra, de densidad graduada en la superficie que queda frente al lente de la cámara. El filtro deberá considerarse como una parte del sistema óptico de la cámara y calibrarse.

**IX. Tiempo de exposición.** Se determinará tomando en cuenta la iluminación solar, la influencia atmosférica y la reflectividad de la superficie terrestre a fotografiar, de acuerdo con el tipo de sensor utilizado.

**X. Película fotográfica.** Cuando se utilice será de tipo pancromático, a color o infrarroja y se empleará una sola marca comercial para todo el proyecto, tomando en cuenta las características requeridas de imagen para cumplir con la finalidad de utilización de las fotografías. La base dimensional será estable, que no haya caducado y haber sido manipulada y almacenada conforme a las recomendaciones del fabricante.

Para el caso de aerofotos digitales, se considerará, de preferencia, la captación simultánea de los datos en modo pancromático, RGB y multispectral.

**XI. Toma de fotografías aéreas:**

a). El vuelo fotogramétrico se extenderá como mínimo dos tomas adicionales en cada línea de vuelo con la finalidad de garantizar el cubrimiento estereoscópico completo del área establecida en el plan de vuelo. Para la toma de aerofotos digitales se deberá definir con precisión el límite estereoscópico del área a procesar, de preferencia con base en coordenadas geográficas.

b). Las líneas de vuelo o el barrido del terreno no deberán interrumpirse; en caso de que esto ocurriera, la continuación de la línea se llevará a cabo tomando al menos cinco escenas anteriores respecto a la última en donde se originó el corte, de modo que se asegure la continuidad de la línea.

c). En caso de utilizar película aérea la tripulación obtendrá, al principio o final del rollo, cuando menos 10 tomas aéreas de prueba, que serán consideradas como tramo de control para el revelado en gabinete; asimismo, asentará en el contenedor del rollo aéreo las condiciones meteorológicas que prevalecieron cuando se captaron las aerofotos.

**XII. Hora del día.** Cuando se emplee película aérea las aerofotos se captarán durante las horas centrales del día, de preferencia dos horas antes y después del cenit. Cuando se utilicen sensores digitales el horario recomendado será dos horas antes y tres después del cenit.

**XIII. Época del año.** La toma de fotografías aéreas se realizará en otoño e invierno, siempre y cuando las condiciones atmosféricas sean favorables para garantizar los requerimientos técnicos del proyecto.

**XIV. Nubosidad.** Las aerofotos estarán exentas de nubes, sombras de nube, humo, polvo atmosférico y marcas estáticas.

**XV. Deriva.** Todas las líneas de vuelo estarán dentro de un rango de  $\pm 5^\circ$  de la dirección especificada en el plan de vuelo; la dirección promedio entre líneas adyacentes será paralela dentro de ese rango de tolerancia. Se deberá tener especial atención en mantenerlas tan paralelas y rectas como sea posible.

**XVI. Giro.** Durante el vuelo se compensará el giro alrededor del eje vertical para mantenerlo menor a  $5^\circ$ . Una línea será considerada fuera de especificación cuando una serie de dos o más fotografías tengan un giro resultante superior a  $10^\circ$ , medido con respecto a la propia línea de vuelo.

**XVII. Verticalidad.** Por cada cinco exposiciones de una línea se deberá mantener la verticalidad del eje de la cámara en  $\pm 3^\circ$ , con promedio no mayor a  $2^\circ$ , ni más de  $1^\circ$  para todo el proyecto; la inclinación relativa entre dos exposiciones sucesivas no deberá exceder de 6 grados.

**XVIII. Sobreposición longitudinal.** En general la sobreposición promedio entre fotografías sucesivas debe ser suficiente para proporcionar un cubrimiento estereoscópico del 65%, con variación máxima del 5%; cuando se trate de aerofotos digitales, de preferencia se aplicará una sobreposición que varíe entre 80 y 90%.

**XIX. Sobreposición lateral.** Entre franjas de vuelo o líneas de barrido adyacentes se encontrará dentro del 30 %  $\pm 10$  %.

**XX. Altura de vuelo.** El cálculo de la altura de vuelo es responsabilidad del contratista y deberá considerar las correcciones de presión atmosférica y temperatura ambiente.

**XXI. Escala de las fotografías.** Dando la debida consideración a las variaciones permitidas en la altura de vuelo y el relieve del terreno, las variaciones en la escala de las fotografías no deberán ser mayores de  $\pm 10\%$  respecto a la escala requerida.

**XXII. Procesamiento.** Los rollos de película deberán ser revelados en una procesadora automática con el objeto de lograr un resultado continuo y uniforme, para asegurar que el grado de revelado en función del tiempo de exposición genere un negativo, tal que la mayor parte de los valores de densidad de la fotografía se encuentren en la sección aproximadamente recta de la curva

característica del material negativo. Para asegurar los contrastes adecuados en todos los detalles, en ningún lugar del negativo la densidad deberá ser menor de 0.3 por encima de la base, más el nivel de neblina, excepto en el caso de imágenes de puntos extremadamente brillantes, tales como las debidas a reflexiones espectrales del sol. La máxima densidad no debe exceder de 2.0 por encima de la base más el nivel de niebla. Cuando se use cámara digital se considerará el espacio de almacenamiento y un formato de datos estándar compatible con el sistema fotogramétrico del usuario.

Para el revelado de los rollos aéreos se deberá recurrir, de preferencia, a un laboratorio especializado en fotografía aérea, realizando las pruebas de revelado con base en el tramo inicial o final del rollo, con base en las anotaciones que asiente la tripulación aérea respecto a las condiciones meteorológicas predominantes al momento de captar las aerofotos.

En cada imagen aérea deberán registrarse los siguientes datos:

- Identificación del proyecto (Estado de México, bloque...)
- Fecha de toma (día-mes-año)
- Número de registro de la cámara
- Número de rollo (en su caso)
- Número de línea de acuerdo al plan de vuelo
- Número de fotografía de acuerdo al plan de vuelo
- Escala media
- La distancia focal calibrada de cámara, cuando menos al inicio y terminación de la línea.

Las imágenes deberán ser claras y con detalles bien definidos, en un rango de densidad uniforme y tener el grado adecuado de contraste para todos los detalles, mostrando con claridad las áreas sombreadas y las iluminadas. Igualmente deberán estar libres de nubes y sombras, humo, niebla, rayos de luz; y en su caso rayas de revelado, marcas estáticas, roturas, raspones, marcas de agua y cualquier otra mancha que pudiera interferir con el objetivo de los trabajos técnicos.

**XXIII. Estabilidad dimensional.** El procedimiento empleado para procesar la película no deberá tener efecto dañino sobre las características dimensionales de la imagen fotográfica. En ningún momento durante el revelado, fijado, lavado o secado de la película podrá estar sujeta a una tensión y/o temperatura que provoque cambios dimensionales diferenciales superiores a 0.02% ó 15 micrómetros. Las líneas que unen marcas fiduciales opuestas, deben intersectarse a 90° dentro de  $\pm 1$  minuto de arco.

**XXIV. Copias de contacto.** Las copias de contacto deberán elaborarse en papel fotográfico de peso doble o similar, tonalidad semi mate. El proceso fotográfico se hará con los cuidados necesarios, a fin de obtener copias de máxima calidad, densidad normal y uniforme, con tono y grado de contraste suficiente para que claramente aparezcan en el negativo todos los detalles. En caso de procesar las copias por el método digital, deberán elaborarse en papel de calidad fotográfica estandarizando los tonos de gris.

**XXV. Fotoíndice de vuelo.** Se elaborarán fotoíndices digitales para cada bloque con una resolución media de 800 dpi; en los que se indicará el número de cada fotografía y línea de vuelo, los nombres de localidades, rasgos geográficos y una leyenda con los siguientes datos:

- Nombre del proyecto
- Nombre del fotoíndice con base en el bloque o bloques que lo integran
- Escala y fecha de vuelo
- Tipo de cámara y distancia focal calibrada
- Norte magnético

**XXVI. Datos de calibración de la cámara aérea.** Los datos se obtienen del certificado de calibración de la cámara métrica o de los metadatos del sensor con el que se captaron las imágenes. Se debe verificar si el proyecto se realizó con una o varias cámaras; con el objeto de aplicar los datos correspondientes.

**ARTÍCULO 5. Apoyo terrestre.** Todos los levantamientos geodésicos horizontales y verticales que se realicen para apoyar los proyectos cartográficos deberán ligarse a la Red Geodésica Nacional Activa, la conexión al marco de referencia se podrá establecer de dos maneras, ya sea con equipo topográfico o a través de mediciones con receptores GPS (Sistema de Posicionamiento Global), estos podrán ser elaborados utilizando levantamientos de segundo orden, clase II, contenidos en el cuadro siguiente:

Orden	Clase	Exactitud relativa	Aplicación
C			
Primero	Única	1:100 000	Establecimiento de puntos de control horizontal primario en áreas metropolitanas, trabajos de ingeniería con fines de investigación.
Segundo	I	1:50 000	Densificación de la red básica. Para referencia de áreas metropolitanas y en sitios donde el valor del suelo es alto; y límites administrativos, entre otros.
	II	1:20 000	Apoyo terrestre para levantamientos fotogramétricos y de cartografía, así como de sitios donde el valor del suelo es alto.
Tercero	I	1:10 000	Para levantamientos topográficos, proyectos de ingeniería.
	II	1:5 000	Para áreas con valor del suelo que varía de medio a bajo.

Fuente: Con base en las Reformas y Adiciones a las Normas Técnicas para Levantamientos Geodésicos del 27 de abril de 1998, INEGI.

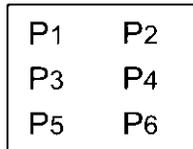
**I. Etapas para la determinación de apoyo terrestre:**

- a). **Planeación.** Recopilación de información cartográfica oficial de la zona del proyecto, identificación de los vértices geodésicos, topográficos y bancos de nivel existentes en la zona. Asimismo, apoyados en el plan de vuelo, se definirá la distribución y número de vértices a levantar en campo.
- b). **Recopilación de datos en campo.** De acuerdo al plan de trabajo diseñado en la etapa de planeación, se realiza el levantamiento geodésico conforme a las *Normas Técnicas para Levantamientos Geodésicos, SPP, 1 de abril de 1985* y a las *Reformas y Adiciones a las Normas para Levantamientos Geodésicos, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 27 de abril de 1998.*

**II. Preparación del material fotográfico:**

- a). **Marcaje de puntos de control fotogramétrico.** Para el procesamiento de restitución digital fotográfica, planimétrica y altimétrica; es necesario que existan como mínimo cuatro puntos de control fotogramétrico; para lograr mayor confiabilidad es recomendable que se disponga de seis puntos ubicados de acuerdo a la figura siguiente:

Campo estéreo del modelo 1-2



Las denominaciones específicas que se aplican son:

**Punto principal.** Identifica el centro geométrico de la imagen.

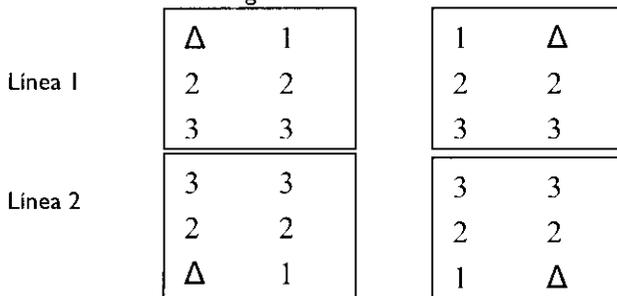
**Punto de paso.** Rasgo cartográfico que se ubica en el traslape longitudinal de la línea de vuelo.

**Punto de liga.** Une dos líneas de vuelo, su ubicación está en función del traslape lateral.

**Punto de apoyo terrestre.** Punto identificado, señalado y medido directamente en campo por algún método topográfico o geodésico.

Para el caso de aerofotos digitales es factible aplicar el método de correlación automática, lo que permitirá generar puntos de liga y de paso adicionales con base en la identificación de algunos rasgos geográficos.

Fotogramas consecutivos



En donde:

- |                  |                            |
|------------------|----------------------------|
| 1. Punto de paso | 2. Punto principal         |
| 3. Punto de liga | Δ Punto de apoyo terrestre |

**b).** Nomenclatura de los puntos de control fotogramétrico. Con el auxilio de un índice de armado fotográfico se procede a ligar las fotografías y líneas a procesar; para ello se asigna una nomenclatura numérica convencional, empleando cinco dígitos para cada punto; como ejemplo tenemos el siguiente: 03092, el primer dígito (03) es para el número de línea, los siguientes dos números (09) corresponden al número de fotograma, y el último (2) indica su orientación.

La nomenclatura utilizada en los puntos de apoyo terrestre se conforma por tres dígitos; se asignan de manera convencional las terminaciones 7, 8 y 9, donde el 7 indica el control horizontal y vertical (x, y, z), el 8 indicaría el control horizontal (x, y) y el 9 señala el control vertical (z).

Elaboración del índice numérico. El tamaño del índice depende de la cantidad de imágenes y líneas que conforman el bloque; se elabora en una hoja formateada y su finalidad es la de tener una visión conjunta de cómo están ordenadas y ligadas las exposiciones y líneas de vuelo. Las especificaciones que se deben indicar se listan enseguida:

- Nombre de la zona o bloque.
- Distancia focal de la cámara
- Escala de las imágenes.
- Numeración de línea de vuelo.
- Fecha de vuelo.
- Indicación del Norte (orientación).
- Nombre de los bloques con los que liga.
- Número de fracción, si se trata de un bloque extenso.

**c).** **Orientación interior.** La orientación interna se debe llevar al cabo para todas y cada una de las imágenes del bloque y consiste en leer las coordenadas instrumentales de cada imagen; se deben interpretar los residuales expresados en milímetros resultantes de la orientación, los cuales deben ser menores a 0.02 mm. que es el valor máximo permitido; si los residuales se consideran fuera de tolerancia se debe repetir el proceso o incluso la digitalización de la imagen.

Para el caso de aerofotos digitales la tolerancia debe ser menor o igual a 2 micras.

**d).** **Orientación exterior:**

1. Orientación relativa. En esta fase se calcula e interpretan los paralajes y residuales de cada uno de los puntos de orientación, que deben tener un valor por debajo de 0.010 mm; una vez realizada esta operación es posible observar un modelo estereoscópico.

2. Orientación absoluta. Esta actividad requiere de por lo menos tres puntos de apoyo con coordenadas conocidas, para tener una solución completa se deben utilizar seis puntos por modelo, se observan y analizan los residuales tanto planimétricos como altimétricos.

**e).** **Aerotriangulación analítica.** El método de aerotriangulación a emplear será por modelos independientes o por haces perspectivos.

1. Lectura de coordenadas instrumentales. Los modelos estéreo deben medirse en equipos analíticos, digitales o en estaciones fotogramétricas de forma independiente, sin formación de bandas para evitar acumulación sistemática de errores instrumentales o errores en la determinación de los ángulos de rotación. Generando archivos de coordenadas instrumentales x, y, z que deben ser posteriormente ajustadas con un programa externo de compensación por bloques.

2. Ajuste de aerotriangulación. Para el ajuste se debe utilizar un software de aerotriangulación analítica adecuado para el cálculo y se debe emplear el método por modelos independientes o por haces perspectivos. Tomando como datos de entrada el archivo generado de coordenadas instrumentales x, y, z de los puntos fotogramétricos y el registro de coordenadas de los puntos de apoyo terrestre X, Y, Z del proyecto; se debe iniciar con las transformaciones preliminares, en esta fase se detectan algunos errores graves como son: fallas en la identificación de puntos, en los vértices de apoyo, de observación, de nomenclatura en los puntos o de medición en los mismos, entre otros. Por último se deberá ejecutar el programa de aerotriangulación aplicando una solución por mínimos cuadrados, indicando el número de iteraciones. Para cada punto se debe reportar la siguiente información:

Tipo de punto según la siguiente clave:

- PC: centro de proyección  
TIE: punto de liga entre modelos  
XYZ: apoyo completo  
XY: apoyo planimétrico  
Z: apoyo altimétrico

Número de punto, sus coordenadas terrestres X, Y, Z resultantes del ajuste y los residuales entre los valores expresados y los calculados en cada uno de los modelos en donde se haya observado repetidamente el mismo punto. La información se grabará en un archivo de texto.

3. Ajuste y compensación. Para esta fase se utilizará un programa de cálculo que permita la detección de errores sistemáticos. La precisión final de los puntos fotogramétricos no superará los 10 micrones en planimetría y los 15 micrones en altimetría. En cuanto a los puntos de apoyo (PA), la precisión queda determinada en las condiciones específicas para cada escala como se muestra a continuación:

$$\text{Planimetría: } T_p = (0.2 * M) / 1000$$

$$\text{Altimetría: } T_h = (0.3 * H) / 1000$$

Donde:

$T_p$  = Tolerancia de ajuste horizontal

$T_h$  = Tolerancia de ajuste vertical

M = Escala final del mapa

H = Altura de vuelo

Ejemplo:

La escala final del mapa es 1:1 000

Por lo que la tolerancia en planimetría del ajuste de aerotriangulación será:

$$T_p = 0.2 * 1\ 000 / 1000 = 0.2 \text{ metros}$$

4. Resultado y análisis. Los resultados del proceso de ajuste no deberán exceder un error medio cuadrático de  $\pm 30$  micras para la posición horizontal (X,Y) a la escala de la fotografía; para la coordenada Z será de 15 micras por la altura de vuelo; en caso de encontrar residuales mayores a los mencionados, se someten a repetición aquellos casos en los que no se cumpla con la tolerancia establecida.

#### **ARTÍCULO 6. Restitución o compilación fotogramétrica:**

I. Compilación planimétrica. En primer lugar se deberá realizar la construcción de la tabla de etiquetas (layers) y los atributos gráficos de las entidades, se define el color y el tipo de línea con el que se trazará una entidad, las entidades pueden ser polilíneas, círculos, arcos, segmentos, textos, polígonos y achurados, la etiqueta también es el nombre que la identifica como río, canal, corriente intermitente, camino, terracería, puente, carretera, ferrocarril, manzana, predio, construcción, curva de nivel maestra o intermedia, línea de quiebre, punto acotado, área de cultivo, vegetación y toda la simbología convencional para producir un mapa o plano.

Con los modelos estéreo orientados de forma relativa y absoluta respecto a los datos de control horizontal y vertical; y con todos los rasgos contenidos dentro del modelo espacial en su posición, forma y tamaño, se procede a trazar los elementos lineales, puntuales y de área, reconstruyendo el objeto punto por punto y definiendo que las entidades conserven su información topológica, además; si el proyecto está conformado de más de un modelo, se tendrán que ligar todos los elementos planimétricos de los modelos adyacentes.

Al término de la restitución vectorial del proyecto se deben unir todos los archivos con información planimétrica, revisando que todos las entidades tengan continuidad, si no la hubiera, se debe corregir de manera estereoscópica; ya corregidos los elementos

vectoriales, se genera un archivo de salida en formato compatible para su posterior edición, graficación y exportación hacia el Sistema CAD o de Información Geográfica del usuario final de los datos vectoriales.

**II. Compilación altimétrica.** Para su generación se especifica la equidistancia o separación entre curvas maestras e intermedias, de acuerdo a la escala del mapa, así como el texto de la cota correspondiente, como se presenta en el cuadro siguiente:

Escala del mapa	Equidistancia (metros)
1:1 000	1, 5
1:5 000	5, 10
1:10 000	5, 10, 20
1:20 000	10, 20, 50
1:50 000	20, 50, 100
1:250 000	100, 500

Cuando en las planicies no se represente claramente la topografía con la equidistancia seleccionada, es necesaria la ubicación de una red de puntos acotados distribuidos y espaciados de modo regular o de curvas de nivel auxiliares en estas zonas. Respecto a la precisión altimétrica se requiere que las discrepancias en la altimetría sean inferiores a la mitad de la equidistancia entre las curvas de nivel.

**III. Compilación ortofotográfica.** En este proceso se representan los objetos de las aerofotos en su dimensión, forma y posición correcta, a través del método de rectificación diferencial, de tal modo que los efectos de la inclinación de la cámara y el relieve del terreno son corregidos.

**CAPÍTULO SEGUNDO**  
**Del Procedimiento**  
**Para la Elaboración de Ortofotos Digitales**

**ARTÍCULO 7.** En el proceso para la generación de ortofotos digitales, se considerarán los elementos siguientes:

**I.** Para el proceso de ortorectificación se deberá aplicar, el cálculo de la relación existente entre los píxeles en la fotografía aérea y sus correspondientes en el Modelo Digital del Terreno (MDT), corrige las inclinaciones longitudinal (cabecero), transversal (banqueo) y las diferencias de escala que presenta la fotografía, colocando en su posición forma y tamaño, todos los elementos naturales y artificiales de la imagen fotográfica.

**II.** Para generar ortofotos se toman como referencia las imágenes de los fotogramas, las coordenadas de puntos de control, los parámetros de orientación del sensor y un Modelo Digital del Terreno (MDT).

**III.** La escala de representación de la ortofoto digital se da en una relación de ampliación máxima de 1 a 8 respecto a la escala que tiene la fotografía aérea.

**ARTÍCULO 8.** La digitalización de las fotografías aéreas deben comprender las siguientes fases:

**I.** La digitalización de cada toma aérea deberá efectuarse directamente del rollo aéreo original o de las diapositivas, con el objeto de conservar su estado dimensional. Las imágenes se digitalizarán en un formato estándar, compatible con el sistema fotogramétrico del usuario, a una profundidad de color de 8 bits; la resolución de la imagen considerará la relación del valor máximo del tamaño del píxel de la imagen escaneada:

$$\frac{\text{tamaño de píxel de la ortofoto (en metros)}}{\text{denominador de la escala de la fotografía aérea}} = \text{Valor Máximo (en micras)}$$

En la siguiente tabla se expresan los valores del tamaño del píxel en el archivo digital, sobre el terreno y el tamaño del archivo, en función de la escala de la fotografía y la escala final de la ortofoto.

Escala		Tamaño del píxel	
Fotografía	Ortofoto	Archivo digital (micras)	Terreno (metros)
1:75 000	1:20 000	12.5	0.94
		25	1.90
		30	2.26

1:37 500 1:40 000	1:10 000	12.5	0.47
		25	0.94
		30	1.125
1:20 000	1:5 000	12.5	0.25
		25	0.50
		30	0.60
1:10 000	1:2 000	12.5	0.125
		25	0.25
		30	0.30
1:5 000 1:6 000	1:1 000	12.5	0.0625
		25	0.125
		30	0.15

**Fuente:** Tomado de las Normas Técnicas para la elaboración de Ortofotos Digitales, INEGI, 1999.

**II.** Resolución y exactitud de los Modelos Digitales del Terreno (MDT). La resolución horizontal de un MDT debe ser consecuente con la densidad y calidad de la distribución de los puntos con valores de elevación colectados. La resolución del MDT deberá estar en unidades del sistema métrico decimal, cuando se emplean coordenadas de proyección cartográfica (la posición de cada punto de la retícula, en E o N, deberá ser un múltiplo de la resolución empleada), y en segundos de arco para MDT en coordenadas geográficas (la posición en *minutos o segundos de arco* de cada punto deberá ser un múltiplo de la resolución empleada).

La resolución vertical está en relación con los valores asignados de origen a los puntos de la retícula y está en función de la capacidad para distinguir variaciones de altura entre los puntos de elevación.

La exactitud vertical de un MDT depende de las características del terreno y de la densidad y distribución de los datos originales así como de las tecnologías, insumos y de la metodología aplicada. Cuando se genere un MDT se considerará la exactitud vertical, la resolución horizontal y vertical, siguientes:

Escala de representación	Resolución Horizontal (metros)	Resolución Horizontal (segundos de arco)	Exactitud vertical (metros)
1:5 000	5	0.15	1.6
1:10 000	10	0.3	3.2
1:20 000	20	0.6	6.4
1:50 000	50	1.5	16

**Fuente:** Con base en la Norma Técnica de Modelos Digitales de Elevación, INEGI, 2005.

### **CAPÍTULO TERCERO** **Del Procedimiento para** **la Digitalización Cartográfica**

**ARTÍCULO 9.** Los elementos y características generales de este procedimiento, deberán observar:

**I.** Cuando se digitalicen tramos sin intersecciones intermedias, sólo se admitirán los nodos inicial y final que los definen. Se exceptúa esta norma en el caso de la existencia, dentro de algún tramo, de un rasgo predeterminado, como puede ser curva, arco, línea, entre otros, que provocará la participación en dos o más tramos.

**II.** Deberá existir continuidad analítica en todas las entidades cartográficas lineales y en los contornos de entidades cartográficas de área compuestas por tramos, de tal forma que el nodo inicial de un tramo coincida exactamente con el nodo final del tramo que le precede a la descripción de la entidad.

**III.** Cada tramo deberá tener una descripción geométrica única (conjunto de coordenadas de los puntos que lo integran), de tal forma, que aún cuando el tramo sea común a más de un objeto cartográfico, su definición y descripción geométrica sólo exista una vez en la cartografía digital resultante, diferenciándolos solamente por los respectivos códigos enumerados en la descripción del tramo.

**IV.** Las entidades cartográficas de área se describirán por un punto interior en ellas (centroide). Cuando coincida la geometría de centroides de dos o más entidades de área, se editará para que la rotulación asignada a los mismos no se superponga.

**V.** A las entidades de área contenidas dentro de dos o más unidades de captura se les asignará un solo centroide, situado en aquélla en que la porción de la entidad superficial sea más significativa.

**VI.** Cuando los tramos del contorno de una entidad de área o los de una entidad lineal tengan continuación en una hoja colindante, se asegurará la unidad en el nodo resultante y se procurará que la unión de los tramos en ambas hojas no modifique su dirección.

**VII.** Sobre un objeto cartográfico representado por una línea recta, todas las intersecciones producidas por tramos incidentes producirán nodos, los cuales estarán alineados de tal forma que se encuentren en la línea que resulta al unir los dos vértices extremos de la recta definida.

**ARTÍCULO 10.** Las especificaciones técnicas para la captura y estructura de la información se realizarán como se indica a continuación:

**I.** La información de algunas entidades y su captura considera los siguientes aspectos: situación (geometría), atributos de identificación, descriptivos y forma de representación, bajo los siguientes criterios:

**II.** Las entidades puntuales, que no sean centroides, se representan por lo general en forma de símbolos convencionales, según parámetros preestablecidos. Cualquier atributo y/o rotulación asociado podrá capturarse en el campo de atributos de archivo de entidades puntuales.

**III.** La información sobre las entidades lineales se capturará en la descripción de cada uno de los tramos que la componen, con un número de la entidad que lo identifique, Estas entidades constan de lo siguiente:

a). Código de clasificación (coincidente con el código del tramo)

b). Código numérico en la identificación de la entidad.

En estos casos, en el archivo de atributos se podrá capturar la clave de la entidad lineal y su correspondiente identificación literal. Sólo se capturan aquellos grupos lineales compuestos por uno o varios tramos, a lo que es necesario asociarles una identificación literal específica, como las siguientes: hidrografía, vías de comunicación, ejes de vías y líneas de conducción, entre otros.

**IV.** En aquellas entidades lineales cuya forma quede definida por dos líneas paralelas (carreteras, ferrocarriles, canales, entre otros) y siempre que la escala de representación lo permita claramente, se realizará el trazado de ambas líneas.

**V.** Si la escala de representación definiera que tal entidad se representará por un signo convencional definido por una sola línea, se digitalizará únicamente ésta y se verificará que en todas las uniones o cruces con otros ejes se generen nodos por intersección de los correspondientes ejes.

**VI.** Toda asociación biunívoca, entre código de entidades lineales y sus identificaciones literales respectivas, se almacenará en el archivo de atributos.

**VII.** En la capa de textos se capturará siempre la rotulación por la identificación correspondiente de cada una de las entidades lineales.

**VIII.** Las entidades superficiales se definirán por un centroide (punto interior de coordenadas X, Y), donde su situación servirá para definir la posición de arranque de un posible texto asociado a la misma, la cual deberá llevar asociado su código en la clasificación de elementos y un número secuencial.

**IX.** Se elaborará una tabla de especificaciones de acuerdo a la investigación o tema a tratar, tal es el caso de la cartografía urbana, de servicios e infraestructura u otros, la cual empleará la representación siguiente:

Información planimétrica

Elemento	Representación			Características
	Puntual	Lineal	Polígono	
Límite de manzana			X	
Límite de predio			X	

Límite de construcción			X	
Marquesina			X	
Construcción aislada			X	
Nivel de construcción				texto
Cancha deportiva			X	
Alberca			X	
Límite de parcela		X		
Tanque de almacenamiento			X	
Cota fotogramétrica de crucero				texto
Vegetación			X	
Monumento	X			
Zona de interés				texto
Cuerpo de agua, presa y/o lago			X	
Río o arroyo		X		
Canal		X		
Fuente		X		
Terracería		X		
Vereda		X		
Brecha		X		
Poste, electricidad, teléfono	X			
Banqueta		X		
Camellón			X	
Coladeras	X			
Vía de ferrocarril		X		
Puente peatonal		X		
Torre de alta tensión	X			
Canevá geográfico		X		
Cuadrícula de proyección		X		

## Información altimétrica

Elemento	Representación			Características
	Puntual	Lineal	Polígono	
Curva de nivel maestra		X		Cada cinco metros
Curva de nivel ordinaria		X		Cada metro
Cotas fotogramétricas	X			Crucero de calles y zonas abiertas

**ARTÍCULO 11.** La precisión y estructura de los rasgos geográficos se verificará a través de los siguientes lineamientos:

I. La precisión de la representación cartográfica está en función de la norma internacional, la cual es de  $\pm 0.2$  mm. La tabla especifica la precisión y tolerancia correspondiente:

Escala	Precisión		
	Gráfica (mm)	Real (m)	Tolerancia (m)
1:20 000	0.2	4	4-8
1:10 000		2	2-4
1:5 000		1	1-2

**II. Clasificación y estructura de los datos espaciales:**

La integración y organización de los datos espaciales, será en tres clases: datos fundamentales, datos básicos y datos de valor agregado:

Clases de datos espaciales	Datos Espaciales		
	Uso General y Permanente		Uso específico
	Fundamentales	Básicos	Valor agregado
Grupos de datos espaciales	Referencias Geodésicas	Recursos naturales	Muy especializados, como indicadores.
	Límites	Geoestadísticos:	
	Relieve	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sociales</li> <li>• Económicos</li> <li>• Políticos</li> </ul>	
	Imágenes de percepción remota		
	Infraestructura y rasgos culturales		
	Redes hidrográficas		
	Marco de referencia catastral		
	Nombres geográficos		

**Fuente:** Con base en la Norma Técnica de Clasificación de Datos Espaciales, INEGI, 2006.

**III.** Cuando los organismos y dependencias de la administración pública estatal y municipal, realicen trabajos geográficos, en los que requieren representar información espacial, deberán considerar los datos oficiales emitidos por el IGCEM; si los proyectos emplean datos fundamentales o básicos, se deberán considerar los siguientes elementos, de acuerdo a la naturaleza u objetivo temático:

- La División Política del Estado de México
- El Nomenclátor o catálogo de Localidades del Estado de México
- Cartografía urbana a nivel manzana
- Cartografía ortofotográfica
- Espaciomapas

**CAPÍTULO CUARTO**  
**Del Procedimiento para la Generación de**  
**Cartografía con Imágenes de Satélite**

**ARTÍCULO 12.** Los lineamientos y especificaciones técnicas para la generación de cartografía con imágenes de satélite se realizarán con base en:

**I.** Fuentes de información. Para trabajos cartográficos en materia de percepción remota, se emplearán imágenes de tipo pancromático y multiespectrales, las cuales proporcionan una alta resolución y precisión de la superficie terrestre, con un excelente nivel de detalle, claridad, cobertura global y con una resolución espacial, espectral, radiométrica y temporal definidas.

**II.** Las imágenes pancromáticas se usan para elaborar cartografía de fenómenos dinámicos como el cambio de uso del suelo, especialmente para detectar el crecimiento en las zonas conurbadas.

**III.** Las imágenes multiespectrales son básicas para la generación de cartografía en color verdadero y en falso color, aprovechando el potencial de las bandas espectrales (rojo, verde, azul e infrarrojo), ya que, a partir de ellas, se pueden realizar tantas combinaciones de color como se estime oportuno, con ello, ofrecer una fácil interpretación de los elementos y fenómenos contenidas en el territorio. De acuerdo a la naturaleza del estudio y a la existencia de recursos informáticos y humanos con los que cuente la organización, se definirá el tipo de imagen y el nivel de corrección correspondiente.

**ARTÍCULO 13.** Especificaciones generales de las imágenes de satélite:

I. El formato original de grabación de las imágenes digitales será, de preferencia, BIL (Bandas Intercaladas por Línea); BIP, (Bandas Intercaladas por Pixel); BSQ (Banda Secuencial), o Geotiff.

II. Profundidad de color, el almacenamiento debe ser de 8 bits y 11 bits para imágenes de alta resolución.

III. Nubosidad máxima, la nubosidad máxima permisible en cada imagen será inferior al 5%. cuando exceda, la imagen será remplazada con una escena de fecha inmediata anterior.

IV. Resolución espacial, para las imágenes de mediana resolución el tamaño de píxel varía entre 30 y 5 metros; para imágenes de alta resolución alcanza una dimensión submétrica.

V. Sistema de referencia. El *datum* horizontal será el ITRF92 (*International Terrestrial Reference Frame 1992*), época 1988.

VI. Proyección cartográfica. La proyección a emplear debe ser la Universal Transversa de Mercator (UTM) o la Cónica Conforme de Lambert (CCL).

VII. Número de bandas. Se deben utilizar imágenes con todas las bandas espectrales del sensor, incluida la pancromática, a partir de ellas, se pueden realizar tantas combinaciones de color, o procesos en escala de grises como se estime oportuno.

**ARTÍCULO 14.** Procedimientos para la corrección geométrica de imágenes.

I. La corrección se realiza en tres fases:

- a). Localización de puntos comunes a la imagen y al mapa o a otra imagen de referencia.
- b). Cálculo de las funciones de transformación entre las coordenadas de la imagen y las del mapa.
- c). Transferencia de los píxeles originales a la nueva posición, definida por la transformación previa.

II. La calidad del ajuste dependerá de la precisión con que se localicen estos puntos, una inexacta localización de estos, tanto en la imagen como en el mapa, o una distribución sesgada, implicará una corrección geométrica errónea. Para que el ajuste entre imagen y mapa sea correcto se requiere atender tres aspectos en la selección de los puntos de control: cantidad, localización y distribución adecuada.

**ARTÍCULO 15.** Del procedimiento relativo a la corrección radiométrica.

I. En esta actividad se deberán utilizar los siguientes procedimientos:

- a). Relación entre canales de un sensor multiespectral.
- b). Normalización de las líneas de barrido. Comprende correcciones del ángulo de observación que es variable en un sensor multiespectral, mediante algoritmos que eliminan la distorsión.
- c). Calibración y normalización de canales de la imagen que tienen respuesta no uniforme. Se hace una corrección digital por barrido de una superficie espectralmente lista en laboratorio (reflectancia gris uniforme) o en la naturaleza (nieve).

II. La edición cromática de imágenes permite realizar el mejoramiento visual de la imagen por medio de los ajustes del contraste y de la escala necesarios para la producción de mosaicos y observar, en tiempo real, las modificaciones que se van generando sobre la imagen; es importante generar una tabla de color apropiada al significado temático de cada una de las categorías. Por ejemplo, rojo para las zonas urbanas, verde para las forestales, ocre para las agrícolas, entre otras; así es posible obtener una amplia paleta de colores, de 0 a 255 niveles para cada uno de los colores básicos, rojo, verde y azul, de esta forma, para diseñar un color apropiado a cada categoría, basta indicar tres valores numéricos, entre 0 y 255, que expresen el nivel de rojo, verde y azul. Entre 10 a 15 colores, serán suficientes para visualizar el resultado. Un mayor número complicaría la interpretación y la legibilidad del documento final.

III. La edición de una imagen digital también se lleva a cabo por medio de la ecualización del histograma, del porcentaje de píxeles que tienen una determinada tonalidad de gris, manipulando los límites inferior, superior y medio, los valores a los que se

les asigna la escala de grises, hacia las zonas de inflexión del histograma, se pueden hacer varios intentos y observar los resultados, esto producirá una nueva imagen mejor contrastada. Después de la eualización, se debe realizar el mejoramiento de la nitidez en la imagen.

## CAPÍTULO QUINTO Del Procedimiento para el Diseño de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)

**ARTÍCULO 16.** Especificaciones técnicas para el diseño de los Sistemas de Información Geográfica (SIG):

**I.** Los SIG, se instrumentan con elementos gráficos que son representaciones de los objetos geográficos asociados con ubicaciones específicas en el mundo real a través de puntos, líneas o áreas; y datos alfanuméricos que son las descripciones, cualidades o características que nombran y determinan los objetos o elementos geográficos.

**II.** Los programas para SIG se pueden ejecutar en un amplio rango de equipos, desde servidores hasta computadoras personales en red, proveen las funciones y herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar los datos e información geográfica. Los componentes a considerar en un proyecto son:

- a) Herramientas para la entrada, manipulación y salida de la información geográfica.
- b) Un sistema manejador de base de datos (DBMS)
- c) Herramientas que permitan búsquedas geográficas, análisis y visualización
- d) Interface gráfica de fácil uso para el usuario (GUI).

**III.** Los datos son la esencia de un sistema de información geográfica; por lo tanto, los datos espaciales deben cumplir con propiedades y atributos topológicos y los tabulares deben ser normalizados, para que el SIG opere acorde con un plan bien diseñado y con unas reglas claras de la organización.

**ARTÍCULO 17.** Los modelos para diseño de un SIG, se integran por tres etapas que permiten pasar de la realidad del terreno al nivel de abstracción, por medio de un modelo de objetos y relaciones que se encuentran en el mundo real y que definen la estructura de los datos. Para un proyecto SIG se deberán considerar los siguientes modelos:

**I.** Modelo conceptual, éste debe responder a las siguientes preguntas: ¿Qué se quiere obtener?, ¿Cómo se obtiene? y ¿Con qué se obtiene?. consiste en definir la problemática a resolver, usuarios, objetivos del proyecto, el alcance a corto, mediano y largo plazo, marco de trabajo, datos, información y tecnologías disponibles, metodologías y procedimientos, selección del tipo de análisis espacial, productos, consultas potenciales y cronograma de actividades.

**II.** Modelo lógico, se deben diseñar las tablas de datos relacionales que contendrán la información alfanumérica codificada y los niveles de información gráfica que formará parte de la base de datos integral; se incluirán los atributos que describen cada entidad, identificadores, conectores, tipo de dato (numérico o carácter) y su longitud; además, se define la geometría (punto, línea o área) de cada una de ellas. En esta etapa, se diseña el modelo de datos y se integra el modelo entidad relación, se establecen los criterios para estandarizar y normalizar las bases de datos del proyecto.

**III.** Modelo físico, es la implementación de los anteriores modelos por medio del *software* y *hardware* seleccionados. Se realizan las pruebas de desempeño y ajustes al sistema. Se definen los escenarios prospectivos y se generan los manuales de usuario.

**ARTÍCULO 18.** Lineamientos generales para el diseño e instrumentación del proyecto SIG. Cuando alguna dependencia u organismo de la administración pública del ámbito estatal y municipal, o a través de terceros requiera diseñar e instrumentar un Sistema de Información Geográfica, deberá solicitar autorización al IGCEM y proporcionará el Anteproyecto o Documento Ejecutivo para su "dictamen técnico", el cual contendrá los lineamientos básicos que se indican a continuación:

- I.** Título del proyecto, nombre del proyecto.
- II.** Problemática a resolver, descripción de los problemas que el Sistema deberá ayudar a solucionar.
- III.** Objetivos del proyecto, generales, particulares y específicos, en su caso.
- IV.** Necesidades, elementos cuantitativos y cualitativos que requiere generar el sector.
- V.** Unidades administrativas, áreas técnicas involucradas en el proyecto de manera directa e indirecta, especificando el rol que desempeñan dentro del marco del proyecto.

**VI.** Diagnóstico de la información, situación actual en la que se encuentran los datos e información del sector, tales como formatos, temporalidad, cobertura, fecha y actualización, entre otros.

**VII.** Naturaleza y fuentes de información, cuáles son las áreas generadoras de los datos e información, las variables a considerar o indicadores a generar.

**VIII.** Alcances del proyecto, definir el corto, mediano y largo plazos.

**IX.** Recursos, especificar los recursos de que se dispone:

- a) Humanos.
- b) *Hardware* (especificaciones detalladas).
- c) *Software* (especificaciones detalladas).
- d) Sistemas de Información existentes.
- e) Telecomunicaciones.
- f) Servicios y seguridad.

**X.** Administración de riesgos, identificación de los riesgos que se correrían al no contar con el sistema, no contar con éste oportunamente o que en su operación ocurra un fallo.

**XI.** Metodología, se definirán los métodos, técnicas, criterios empleados para el procesamiento de los datos e información.

**XII.** Resultados esperados, productos y aplicaciones a obtener.

**XIII.** Estudio de costo/beneficio, estimación cualitativa o cuantitativa (en caso de contar con elementos suficientes) de los costos involucrados en el desarrollo del proyecto, listado de los beneficios que se obtendrán una vez que el sistema esté en operación y estimación cuantitativa, en su caso, de estos mismos beneficios).

**XIV.** Cronograma de actividades, calendario por fases o etapas.

**ARTÍCULO 19.** Especificaciones técnicas para la integración de datos e información a un SIG.

**I.** Datos vectoriales:

- a) La información debe estar organizada por capas o coberturas.
- b) Cada capa de datos debe tener elementos del mismo tipo de representación geométrica.
- c) Las capas deben estar en un formato compatible con *shapefile*.
- d) Los datos deben conservar las relaciones topológicas mínimas necesarias para el tipo de elemento en cuestión (conectividad, adyacencia y coincidencia).
- e) La tabla de atributos debe contener solo los campos necesarios que describan el tipo de elemento en cuestión, es conveniente evitar la redundancia en los atributos.
- f) Los tamaños asignados a los campos deben ser los adecuados para un mejor manejo de la base de datos.

**II.** Datos raster:

- a) La imagen deberá contar con corrección geométrica, radiométrica y ortométrica cuando se disponga de los recursos necesarios.
- b) La imagen se manejará en un formato que conserve la referencia geográfica.
- c) La imagen no deberá tener procesos que alteren la información original, es decir, se utilizará de preferencia sin elementos ajenos a la información original.

## CAPÍTULO SEXTO

### Del Procedimiento para la Generación de Metadatos

**ARTÍCULO 20.** Especificaciones técnicas para la generación de metadatos.

**I.** Para la integración de los metadatos se deberá considerar el estándar definido en el marco normativo nacional, el cual toma como base el ISO-19115:2003 emitida por la Organización Internacional de Normalización (ISO); y el estándar FGDC-STD-001-1998 desarrollado por el *Federal Geographic Data Committee* (FGDC) o Comité Federal de Datos Geográficos de los Estados Unidos de América.

**II.** La información geográfica que generen los organismos y las dependencias de la administración pública estatal y municipal deberá apegarse a la norma nacional.

**III.** Obligatoriedad y otras características. Los elementos de la norma que deben cumplirse son los que se indican como obligatorios; además, los elementos condicionales y opcionales dependen del producto o conjunto de datos que se documenten. Los elementos obligatorios (O), son aquellos que necesariamente deben ser incluidos, sin excepciones y deben estar en todos los metadatos.

Los elementos condicionales (C), son aquellos que pueden ser incluidos en tanto cumplan con algunas condiciones propias y que sean de alto interés. No necesariamente están en todos los metadatos, sino solamente en aquellos conjuntos en que su inclusión se considera importante.

Para cada elemento que contenga esta característica, se incluye una sentencia o condición que determina la inclusión del mismo.

Los elementos opcionales (Opc) son los que considere la unidad productora de los datos espaciales.

**IV.** Elementos normativos:

a). Estructura general del metadato:

1. Identificación del conjunto de datos o producto
2. Fechas relacionadas con el conjunto de datos o producto
3. Parte responsable del conjunto de datos o producto
4. Localización geográfica del conjunto de datos o producto (representación espacial)
5. Sistema de referencia
6. Calidad de la información
7. Atributos
8. Distribución
9. Información del contacto para los metadatos

b). Descripción y atributos:

1. Identificación del conjunto de datos o producto (O)

Información básica para identificar de manera única un conjunto de datos o producto cartográfico.

- 1.1 Título del conjunto de datos o producto (O)
- 1.2 Propósito (O)
- 1.3 Descripción del conjunto de datos o producto (O)
- 1.4 Idioma del conjunto de datos o producto (O, repetible)
- 1.5 Categoría del tema del conjunto de datos o producto (O, repetible)
- 1.6 Palabra clave (O, repetible)
- 1.7 Tipo (Opc)
- 1.8 Nombre del Tesouro (Opc)

- 1.9 Edición (Opc)
- 1.10 Forma de presentación de los datos espaciales (Opc, repetible)
- 1.11 Enlace en línea (O)
  - 1.11.1 URL del recurso (O)
  - 1.11.2 Descripción del acceso al recurso (Opc)
- 1.12 Frecuencia de mantenimiento y actualización (O)
- 1.13 Conjunto de caracteres (O)
  
- 2. Fechas relacionadas con el conjunto de datos o producto (O)
  - 2.1 Fecha de referencia del conjunto de datos o producto (O)
  - 2.2 Tipo de fecha (O)
  - 2.3 Fechas de los insumos tomados para la elaboración del producto o conjunto de datos espaciales (Opc)
    - 2.3.1 Fecha de creación de los insumos (Opc)
    - 2.3.2 Fecha de inicio de verificación de campo (Opc)
    - 2.3.3 Fecha final de verificación de campo (Opc)
  
- 3. Parte responsable del conjunto de datos o producto(O)
  - 3.1 Nombre de la persona de contacto (C)
  - 3.2 Nombre de la organización (C)
  - 3.3 Puesto del contacto (C)
  - 3.4 Teléfono (Opc, repetible)
  - 3.5 Fax (Opc, repetible)
  - 3.6 Dirección (Opc)
  - 3.7 Ciudad (Opc)
  - 3.8 Área administrativa (Opc)
  - 3.9 Código postal (Opc)
  - 3.10 País (Opc)
  - 3.11 Dirección de correo electrónico del contacto (Opc, repetible)
  - 3.12 Enlace en línea (dirección de Internet de referencia) (O)
  - 3.13 Rol (O)
  
- 4. Localización geográfica del conjunto de datos o producto (O) (Representación espacial)
  - 4.1 Localización geográfica del conjunto de datos o producto (O)
    - 4.1.1 Coordenada límite al oeste (O)
    - 4.1.2 Coordenada límite al este (O)
    - 4.1.3 Coordenada límite al sur (O)
    - 4.1.4 Coordenada límite al norte (O)
  - 4.2 Tipo de representación espacial (Opc, repetible)
  
- 5. Sistema de Referencia (Opc)

La descripción del sistema de referencia horizontal y/o vertical para las coordenadas en el conjunto de datos y el modo de codificarlas.

- 5.1 Coordenadas Geográficas (C)
  - 5.1.1 Resolución de latitud (O)
  - 5.1.2 Resolución de longitud (O)

- 5.1.3 Unidades de coordenadas geográficas (O)
- 5.2 Coordenadas Planas (C)
  - 5.2.1 Sistema de Coordenadas de malla (C)
    - 5.2.1.1 Universal Transversa de Mercator (O)
      - 5.2.1.1.1 Número de zona UTM (O)
      - 5.2.1.1.2 Factor de escala en el meridiano central (O)
      - 5.2.1.1.3 Longitud del meridiano central (O)
      - 5.2.1.1.4 Latitud del origen de proyección (O)
      - 5.2.1.1.5 Falso este (O)
      - 5.2.1.1.6 Falso norte (O)
    - 5.2.2 Proyección cartográfica (C)
      - 5.2.2.1 Cónica Conforme de Lambert (O)
        - 5.2.2.1.1 Paralelo estándar (O, repetible)
        - 5.2.2.1.2 Longitud del meridiano central (O)
        - 5.2.2.1.3 Latitud del origen de proyección (O)
        - 5.2.2.1.4 Falso este (O)
        - 5.2.2.1.5 Falso norte (O)
    - 5.2.3 Información de coordenadas planas (O)
      - 5.2.3.1 Método codificado de coordenadas planas (O)
      - 5.2.3.2 Resolución de abscisa (O)
      - 5.2.3.3 Resolución de ordenada (O)
      - 5.2.3.4 Unidades de distancia plana (O)
  - 5.3 Modelo geodésico (Opc)
    - 5.3.1 Nombre del *datum* horizontal (O)
    - 5.3.2 Nombre del elipsoide (O)
    - 5.3.3 Semieje mayor (O)
    - 5.3.4 Factor de denominador de achatamiento (C)
  - 5.4 Definición del sistema de altitud (Opc)
    - 5.4.1 Nombre del *datum* de altitud (O)
    - 5.4.2 Resolución de altitud (O)
    - 5.4.3 Unidades de distancia de altitud (O)
    - 5.4.4 Método codificado de altitud (O)
  - 5.5 Definición del sistema de profundidad (Opc)
    - 5.5.1 Nombre del *datum* de profundidad (O)
    - 5.5.2 Resolución de profundidad (O)
    - 5.5.3 Unidades de distancia de profundidad (O)
    - 5.5.4 Método codificado de profundidad (O)
  - 6. Calidad de la Información (O)
    - 6.1 Alcance o ámbito (O)
      - 6.1.1 Nivel (O)
    - 6.2 Reporte (C)
      - 6.2.1 Completitud (Opc)
        - 6.2.1.1 Nombre de la prueba (Opc, repetible)
        - 6.2.1.2 Descripción de la prueba (Opc)
        - 6.2.1.3 Resultado (O)
          - 6.2.1.3.1 Resultado cuantitativo (O)

- 6.2.1.3.1.1 Unidad de valor (O)
- 6.2.1.3.1.2 Valor (O, repetible)
- 6.2.2 Consistencia lógica (Opc)
  - 6.2.2.1 Nombre de la prueba (Opc, repetible)
  - 6.2.2.2 Descripción de la prueba (Opc)
  - 6.2.2.3 Resultado (O)
    - 6.2.2.3.1 Resultado cuantitativo (O)
      - 6.2.2.3.1.1 Unidad de valor (O)
      - 6.2.2.3.1.2 Valor (O, repetible)
- 6.2.3 Exactitud posicional (Opc)
  - 6.2.3.1 Nombre de la prueba (Opc, repetible)
  - 6.2.3.2 Descripción de la prueba (Opc)
  - 6.2.3.3 Resultado (O)
    - 6.2.3.3.1 Resultado cuantitativo (O)
      - 6.2.3.3.1.1 Unidad de valor (O)
      - 6.2.3.3.1.2 Valor (O, repetible)
- 6.2.4 Exactitud temporal (Opc)
  - 6.2.4.1 Nombre de la prueba (Opc, repetible)
  - 6.2.4.2 Descripción de la prueba (Opc)
  - 6.2.4.3 Resultado (O)
    - 6.2.4.3.1 Resultado cuantitativo (O)
      - 6.2.4.3.1.1 Unidad de valor (O)
      - 6.2.4.3.1.2 Valor (O, repetible)
- 6.2.5 Exactitud temática (Opc)
  - 6.2.5.1 Nombre de la prueba (Opc, repetible)
  - 6.2.5.2 Descripción de la prueba (Opc)
  - 6.2.5.3 Resultado (O)
    - 6.2.5.3.1 Resultado cuantitativo (O)
      - 6.2.5.3.1.1 Unidad de valor (O)
      - 6.2.5.3.1.2 Valor (O, repetible)
- 6.3 Linaje (C)
  - 6.3.1 Enunciado (C)
  - 6.3.2 Pasos del proceso (C, repetible)
    - 6.3.2.1 Descripción (O)
  - 6.3.3 Fuente (C, repetible)
    - 6.3.3.1 Descripción (O)
- 7. Atributos (Opc)
  - 7.1 Descripción general de entidades y atributos (O)
  - 7.2 Cita del detalle de entidades y atributos (O)
- 8. Distribución (Opc)
  - 8.1 Restricciones de acceso (Opc, repetible)
  - 8.2 Restricciones de uso (Opc, repetible)
  - 8.3 Responsabilidad de distribución (Opc, repetible)
  - 8.4 Formato de distribución (Opc)
    - 8.4.1 Nombre del formato (O)
    - 8.4.2 Versión del formato (O)

- 9. Información de metadatos (O)
  - 9.1 Nombre del estándar de metadatos (O)
  - 9.2 Versión de la norma de metadatos (Opc)
  - 9.3 Idioma de los Metadatos (O)
  - 9.4 Punto de contacto para los Metadatos (O)
    - 9.4.1 Nombre de la persona de contacto (C)
    - 9.4.2 Nombre de la organización (C)
    - 9.4.3 Puesto del contacto (C)
    - 9.4.4 Teléfono (Opc, repetible)
    - 9.4.5 Fax (Opc, repetible)
    - 9.4.6 Dirección (Opc)
    - 9.4.7 Ciudad (Opc)
    - 9.4.8 Área administrativa (Opc)
    - 9.4.9 Código postal (Opc)
    - 9.4.10 País (Opc)
    - 9.4.11 Dirección de correo electrónico del contacto (Opc, repetible)
  - 9.5 Fecha de los metadatos (O)
  - 9.6 Conjunto de caracteres (O)

Los metadatos se integran en una tripleta de archivos con los formatos TEXT, SGML (*Standardized Generalized Markup Language*) y el HTML (*Hyper Text Markup Language*).

### TÍTULO TERCERO CAPÍTULO ÚNICO DE LAS RESPONSABILIDADES DE LOS SERVIDORES PÚBLICOS

**ARTÍCULO 21.** Los servidores públicos de las dependencias y organismos de la administración pública estatal y municipal, incurrirán en responsabilidad administrativa y serán sancionados conforme a lo dispuesto en la Ley de Responsabilidades de los Servidores Públicos del Estado de México y Municipios, cuando:

- I. Dejen de cumplir con las disposiciones contenidas en los presentes Lineamientos.
- II. Por actos u omisiones que de cualquier forma impliquen la inobservancia de estos Lineamientos.

#### TRANSITORIOS

**PRIMERO.** Publíquese el presente documento de lineamientos y especificaciones técnicas para la generación y actualización de información geográfica en el periódico oficial "Gaceta del Gobierno".

**SEGUNDO.** Este documento entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el periódico oficial "Gaceta del Gobierno".

**TERCERO.** Se abroga el Manual de Normatividad Geográfica publicado en el periódico oficial "Gaceta del Gobierno" el 30 de julio de 1999.

**MTRO. MIGUEL ÁNGEL CORTEZ ALARCÓN  
DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO DE  
INFORMACIÓN E INVESTIGACIÓN GEOGRÁFICA,  
ESTADÍSTICA Y CATASTRAL DEL ESTADO DE MÉXICO  
-RÚBRICA-**