

LIBRO: PRY. PROYECTO

TEMA: CAR. Carreteras

PARTE: 1. ESTUDIOS

TÍTULO: 01. Estudios Topográficos

**CAPÍTULO: 001. Ejecución de Estudios Topográficos y
Aerofotogramétricos para Carreteras**

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los criterios para la ejecución de los estudios topográficos y aerofotogramétricos para carreteras, que realice la Secretaría con recursos propios o mediante un Contratista de Servicios.

B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

B.1. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

Son el conjunto de actividades, de campo y gabinete, necesarias para representar gráficamente y a una escala convenida, la topografía de un lugar mediante sus proyecciones horizontales (planimetría) y verticales (altimetría), identificando sobre ésta, cuando así se requiera, los puntos característicos de las obras que existan en el lugar y de las que se proyecten.

Según su propósito, los estudios topográficos pueden ser:

B.1.1. Estudios topográficos para carreteras

Son los estudios, para proyecto preliminar (básico) y para proyecto definitivo (de detalle), que respectivamente se definen en seguida y que se realizan con el propósito de obtener la información topográfica necesaria para proyectar el camino y las obras menores y complementarias de drenaje y subdrenaje de una carretera.

B.1.1.1. Estudio topográfico para proyecto preliminar de la carretera

Es el conjunto de trabajos necesarios para trazar, nivelar y, en su caso, referenciar en el campo el eje preliminar de la carretera; obtener su perfil y la topografía de una franja de terreno, generalmente con ancho comprendido entre cincuenta (50) y doscientos (200) metros a cada lado de ese eje, según los tipos del terreno y de la carretera por proyectar, con el propósito de proveer al proyectista de la información topográfica que le permita determinar los ejes definitivos del camino así como elaborar el anteproyecto de la carretera. Se apoya en la ruta definitiva previamente seleccionada de acuerdo con lo indicado en el Manual M-PRY-CAR-2-03, *Selección de la Ruta*, y en el estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la carretera. Comúnmente se ejecuta en sustitución del estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo de la carretera, a que se refiere el Párrafo B.2.1.2. de esta Norma, cuando por la densidad de la vegetación o por la falta de recursos, entre otros factores, no sea posible la ejecución de éste último.

B.1.1.2. Estudio topográfico para proyecto definitivo de la carretera

Es el conjunto de trabajos necesarios para trazar, nivelar y referenciar en el campo los ejes definitivos del camino y de las obras menores de drenaje, así como obtener sus perfiles y sus secciones transversales, con el propósito de proveer al proyectista de la información topográfica que le permita ejecutar la ingeniería de detalle para elaborar el proyecto ejecutivo de la carretera. Se apoya en los ejes definitivos previamente determinados y en el anteproyecto correspondiente.

B.1.2. Estudios topográficos de obras especiales

Son los estudios, para proyecto preliminar (básico) y para proyecto definitivo (de detalle), que respectivamente se definen en seguida y que se realizan con el propósito de

obtener la información topográfica necesaria para proyectar una obra especial, tal como un entronque, una plaza de cobro o un parador, entre otras, así como sus obras menores y complementarias de drenaje y subdrenaje.

B.1.2.1. Estudio topográfico para proyecto preliminar de obra especial

Es el conjunto de trabajos necesarios para trazar, nivelar y, en su caso, referenciar en el campo los ejes preliminares de la obra especial, obtener sus perfiles y, cuando sea para una carretera existente o cuando el estudio topográfico para proyecto preliminar de la carretera en proyecto no abarque toda el área requerida, la topografía del área previamente seleccionada donde se proyectará la obra, con el propósito de proveer al proyectista de la información topográfica que le permita analizar las diferentes configuraciones posibles de la obra y determinar los ejes definitivos de todos sus elementos, así como elaborar el anteproyecto correspondiente. Se apoya en la configuración posible de la obra especial y los ejes preliminares probables de sus diversos elementos, en la ubicación y dimensiones del área seleccionada y, en su caso, en el estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la carretera. Comúnmente se ejecuta en sustitución del estudio aerofotogramétrico de la obra especial a que se refiere el Inciso B.2.2. de esta Norma, cuando por la densidad de la vegetación o por la falta de recursos, entre otros factores, no se justifique la ejecución de éste último.

B.1.2.2. Estudio topográfico para proyecto definitivo de obra especial

Es el conjunto de trabajos necesarios para trazar, nivelar y referenciar en el campo los ejes definitivos de los diversos elementos de una obra especial, así como obtener sus perfiles y sus secciones transversales, con el propósito de proveer al proyectista de la información topográfica que le permita ejecutar la ingeniería de

detalle para elaborar el proyecto ejecutivo correspondiente. Se apoya en los ejes definitivos previamente determinados y en el anteproyecto correspondiente.

B.2. ESTUDIOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS

Son el conjunto de actividades, aéreas, de campo y gabinete, necesarias para la toma de fotografías aéreas; el establecimiento del marco de referencia que quedará indicado en el campo mediante monumentos de concreto, mampostería u otros elementos fijos, los trabajos topográficos o geodésicos para determinar las coordenadas que constituyen el apoyo terrestre y la elaboración del modelo tridimensional del terreno mediante la restitución aerofotogramétrica.

Según su propósito, los estudios aerofotogramétricos pueden ser:

B.2.1. Estudios aerofotogramétricos para carreteras

Son los estudios básicos que se definen en seguida y que se realizan con el propósito de obtener la información fotográfica y topográfica necesaria para elaborar el anteproyecto de una carretera.

B.2.1.1. Estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la carretera

Es el conjunto de trabajos necesarios para obtener fotografías aéreas, con escala de uno a veinticinco mil (1:25 000), que comprendan las franjas de terreno de aproximadamente un (1) kilómetro a cada lado de las líneas que definen las posibles rutas que previamente se hayan seleccionado para la carretera; establecer y determinar las coordenadas de los puntos de control terrestre a partir de las cartas topográficas de la República Mexicana, elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) a escala uno a cincuenta mil (1:50 000), necesarios para la orientación de las fotografías durante la restitución, y elaborar los planos topográficos que muestren los modelos tridimensionales de dichas franjas, con el

propósito de proveer al proyectista de la información fotográfica y topográfica que le permita seleccionar la ruta definitiva de la carretera, como se indica en el Manual M·PRY·CAR·2·03, *Selección de la Ruta*. Se apoya en las posibles rutas previamente seleccionadas.

B.2.1.2. Estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo de la carretera

Es el conjunto de trabajos necesarios para obtener fotografías aéreas, con escala de uno a diez mil (1:10 000), que comprendan una franja de terreno de aproximadamente quinientos (500) metros a cada lado del eje preliminar de la carretera, que corresponda a la ruta definitiva previamente seleccionada; establecer, señalar en el campo y determinar las coordenadas de los puntos de control terrestre necesarios para la orientación de las fotografías durante la restitución, y elaborar los planos topográficos que muestren el modelo tridimensional de esa franja, con el propósito de proveer al proyectista de la información fotográfica y topográfica que le permita determinar los ejes definitivos del camino, entronques, intersecciones y otras obras especiales, así como elaborar el anteproyecto de la carretera. Se apoya en la ruta definitiva seleccionada y en el estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la carretera.

B.2.2. Estudio aerofotogramétrico de obra especial

Es el conjunto de trabajos necesarios para obtener fotografías aéreas, con escala de uno a cinco mil (1:5 000), que comprendan el área previamente seleccionada donde se proyectará una obra especial para una carretera existente, tal como un entronque, una plaza de cobro o un parador, entre otras, o cuando las fotografías aéreas del estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo de la carretera no abarquen toda el área requerida; establecer, señalar en el campo y determinar las coordenadas de los puntos de control terrestre necesarios para la orientación de las fotografías durante la restitución, y elaborar el plano topográfico que muestre el modelo tridimensional de esa área, con el propósito de proveer al proyectista de la información

fotográfica y topográfica que le permita analizar las diferentes configuraciones posibles de la obra y determinar los ejes definitivos de todos sus elementos, así como elaborar el anteproyecto correspondiente. Se apoya en la configuración posible de la obra especial y los ejes preliminares probables de sus diversos elementos, en la ubicación y dimensiones del área seleccionada y, en su caso, en el estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la carretera.

B.2.3. Estudios aerofotogramétricos con fotografía digital

Son los estudios aerofotogramétricos a que se refieren los Incisos B.2.1. y B.2.2. de esta Norma, que se realizan con fotografías digitales de alta definición.

Quando se requiera fotografía digital de última generación, la Secretaría, a través de los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, determinará el alcance de estos estudios, así como su forma de presentación y las especificaciones a que deba sujetarse el trabajo, considerando lo señalado en esta Norma.

B.3. RUTA

Es la franja de terreno de ancho variable entre dos puntos obligados, dentro de la cual es factible hacer la localización de una carretera. Mientras más detallados y precisos sean los estudios básicos para determinar la ruta, el ancho de la franja será más reducido.

B.4. EJE PRELIMINAR

Es el eje preliminar del camino que corresponde al eje de la ruta definitiva previamente seleccionada de acuerdo con lo indicado en el Manual M-PRY-CAR-2-03, *Selección de la Ruta*, es decir, el eje preliminar de la carretera, o bien, el eje preliminar de cada uno de los diversos elementos de las obras especiales, que se determina sobre las plantas topográficas producto del estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la carretera y se precisa mediante sus puntos característicos, tales como los puntos de inflexión (PI) y los puntos sobre tangente (PST) que identifican secciones especiales.

B.5. EJE DEFINITIVO

Es el eje que, después de un análisis de alternativas, se elige como el más conveniente para el camino dentro de la ruta seleccionada, con base en el eje preliminar; para una obra menor de drenaje, o para cada uno de los diversos elementos de las obras especiales, y que se determina sobre las plantas topográficas producto del estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo de la carretera, del estudio aerofotogramétrico de obra especial, del estudio topográfico para proyecto preliminar que corresponda o directamente en campo, según proceda, y se precisa mediante sus puntos característicos, tales como los puntos de inflexión (PI), de principio de espiral (TE), de principio de curva circular (PC o EC), de término de curva circular (PT o CE) y de término de espiral (ET), así como los puntos sobre tangente (PST), sobre subtangente (PSST o PSTe), sobre espiral (PSE) y sobre curva (PSC) que identifican secciones especiales; las longitudes y azimutes de sus tangentes, y los datos de las curvas horizontales, circulares y con espirales, que resultan del cálculo del alineamiento horizontal para el proyecto geométrico.

B.6. OBRAS MENORES DE DRENAJE

Son todas aquellas obras transversales necesarias para permitir el paso de corrientes superficiales de agua a través de la carretera, cuyo gálibo horizontal, de acuerdo con el área hidráulica necesaria, sea igual que seis (6) metros o menor, como los tubos de concreto y de lámina corrugada de acero o de algún material sintético; bóvedas de concreto reforzado o de mampostería; cajones y losas de concreto reforzado.

B.7. OBRAS ESPECIALES

Son aquellos elementos diferentes del camino pero que forman parte integral de la carretera, tales como:

- Entronques,
- intersecciones (cruces carreteros, ferroviarios, peatonales y ganaderos, así como puentes canal y puentes ducto),
- plazas de cobro y
- en general, todas las obras para el uso y aprovechamiento del derecho de vía.

La obtención de la información topográfica necesaria para proyectar los puentes, que pudieran considerarse como obras especiales, requiere del procedimiento específico para un estudio hidráulico-hidrológico, que se establece en la Norma N-PRY-CAR-1-06-002, *Trabajos de Campo*, por lo que está fuera del alcance de esta Norma.

C. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías	N-LEG-2
Trazo y Nivelación de Ejes para el Estudio Topográfico	N-PRY-CAR-1-01-002
Levantamiento de las Secciones Transversales para el Estudio Topográfico	N-PRY-CAR-1-01-003
Fotografías Aéreas para Estudios Aerofotogramétricos	N-PRY-CAR-1-01-004
Restitución Aerofotogramétrica	N-PRY-CAR-1-01-005
Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras	N-PRY-CAR-1-01-006
Trabajos de Campo	N-PRY-CAR-1-06-002
Selección de la Ruta	M-PRY-CAR-2-03

D. REQUISITOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS ESTUDIOS

Además de lo establecido en la Fracción C.1. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, se requiere contar con lo siguiente:

D.1. REQUISITOS PARA LA EJECUCIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

D.1.1. Para el estudio topográfico para proyecto preliminar de la carretera

D.1.1.1. Cartas topográficas de la República Mexicana, elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), a escala uno a

cincuenta mil (1:50 000), que cubran la totalidad del territorio que abarcará la carretera y sobre las cuales se señale el eje preliminar de la carretera.

D.1.1.2. Plantas topográficas del estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la carretera, a escala uno a cinco mil y con curvas de nivel a cada cinco metros (1:5 000/5), que cubran la totalidad del territorio que abarcará la carretera y sobre las cuales se señalen el eje preliminar de la carretera, sus puntos característicos y los puntos de control terrestre empleados, en caso de existir.

D.1.1.3. Información documental referente a los cadenamientos y coordenadas de los puntos característicos del eje preliminar de la carretera así como las identificaciones y coordenadas de los puntos de control terrestre empleados.

D.1.2. Para el estudio topográfico para proyecto definitivo de la carretera

D.1.2.1. Cartas topográficas de la República Mexicana, elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), a escala uno a cincuenta mil (1:50 000), que cubran la totalidad del territorio que abarcará la carretera y sobre las cuales se señale el eje definitivo del camino.

D.1.2.2. Plantas topográficas preliminares del estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo o del estudio topográfico para proyecto preliminar de la carretera, a escala uno a dos mil y con curvas de nivel a cada dos metros (1:2 000/2), que cubran la totalidad del territorio que abarcará la carretera, y sobre las cuales se señalen el eje definitivo del camino y sus puntos característicos, la probable delimitación del derecho de vía y los puntos de control terrestre o los bancos de nivel que se hayan empleado, según sea el caso.

D.1.2.3. Planos del perfil del eje preliminar de la carretera, deducido en el estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo de la carretera u obtenido en su estudio topográfico para proyecto preliminar, que muestren la subrasante preliminar correspondiente.

D.1.2.4. Información documental referente a los cadenamientos de los puntos característicos del eje definitivo del camino y sus coordenadas, incluyendo en su caso, las de sus respectivas referencias de trazo; las longitudes y azimutes de las tangentes; los datos de las curvas horizontales, circulares y con espirales; las identificaciones y coordenadas de los puntos de control terrestre o de los bancos de nivel empleados, según sea el caso; la relación de las obras menores de drenaje que se propongan y la sección transversal tipo de la carretera.

D.1.2.5. Cuando así lo apruebe la Secretaría, para el caso de caminos secundarios o alimentadores, o cuando se trate de tramos cortos de topografía suave, el estudio topográfico para proyecto definitivo podrá efectuarse sin contar con el estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo o sin el topográfico para proyecto preliminar de la carretera. En ambos casos, este estudio se podrá basar en fotografías recientes y suficientemente confiables, con escala uno a veinticinco mil (1:25 000) o uno a diez mil (1:10 000), sobre las cuales se señale el eje definitivo del camino y sus puntos característicos.

D.1.3. Para el estudio topográfico para proyecto preliminar de obra especial

D.1.3.1. Cartas topográficas de la República Mexicana, elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), a escala uno a cincuenta mil (1:50 000), sobre las cuales se señale el área previamente seleccionada donde se proyectará la obra especial.

D.1.3.2. Plantas topográficas del estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la carretera, a escala uno a cinco mil y con curvas de nivel a cada cinco metros (1:5 000/5), que comprendan el área previamente seleccionada donde se proyectará la obra especial, y sobre las cuales se señalen los vértices del área bajo estudio, así como la configuración posible de la obra especial y los ejes preliminares probables de sus diversos elementos, incluyendo sus puntos característicos.

D.1.3.3. Cuando se trate de una obra especial para una carretera en proyecto:

- a) Plantas topográficas preliminares del estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo o del estudio topográfico para proyecto preliminar de la carretera, a escala uno a dos mil y con curvas de nivel a cada dos metros (1:2 000/2), que cubran el subtramo de la carretera para el que se proyectará la obra especial, y sobre las cuales se señalen el eje definitivo del camino y sus puntos característicos, así como los puntos de control terrestre o los bancos de nivel que se hayan empleado, según sea el caso.
- b) Plano del perfil del eje preliminar de la carretera en el subtramo para el que se proyectará la obra especial, deducido en el estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo de la carretera u obtenido en su estudio topográfico para proyecto preliminar, que muestre la subrasante preliminar correspondiente.

D.1.3.4. Información documental referente a las coordenadas de los vértices del área bajo estudio, así como a los cadenamientos y coordenadas de los puntos característicos del eje definitivo del camino en el subtramo de la carretera para el que se proyectará la obra especial y de los ejes preliminares probables de sus diversos elementos.

D.1.4. Para el estudio topográfico para proyecto definitivo de obra especial

D.1.4.1. Cartas topográficas de la República Mexicana, elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), a escala uno a cincuenta mil (1:50 000), sobre las cuales se señale el área previamente seleccionada donde se proyectará la obra especial.

D.1.4.2. Plantas topográficas del estudio aerofotogramétrico o del estudio topográfico para proyecto preliminar de la obra especial, a escala uno a mil y con curvas de nivel a cada metro (1:1 000/1), salvo que la Secretaría indique otra cosa, que comprendan el área previamente seleccionada

donde se proyectará la obra especial, y sobre las cuales se señalen los ejes definitivos del camino y de los diversos elementos de la obra especial, indicando sus puntos característicos, la probable delimitación del derecho de vía y los puntos de control terrestre o los bancos de nivel que se hayan empleado, según sea el caso.

D.1.4.3. Planos de los perfiles de los ejes preliminares de los diferentes elementos de la obra especial, deducidos en su estudio aerofotogramétrico u obtenidos en su estudio topográfico para proyecto preliminar, que muestren las subrasantes preliminares correspondientes.

D.1.4.4. Información documental referente a los cadenamientos y coordenadas de los puntos característicos de los ejes definitivos del camino y de los diversos elementos de la obra especial, incluyendo, en su caso, sus respectivas referencias de trazo; las longitudes y azimutes de las tangentes; los datos de las curvas horizontales, así como las identificaciones y coordenadas de los puntos de control terrestre o de los bancos de nivel empleados, según sea el caso; la relación de las obras menores de drenaje que se propongan y la sección transversal tipo de los elementos de la obra especial.

D.2. REQUISITOS PARA LA EJECUCIÓN DE ESTUDIOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS

D.2.1. Para el estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la carretera

Cartas topográficas de la República Mexicana, elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), a escala uno a cincuenta mil (1:50 000), que cubran la totalidad del territorio que abarcará la carretera, y sobre las cuales se señalen las rutas que se estudiarán.

D.2.2. Para el estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo de la carretera

D.2.2.1. Plantas topográficas del estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la carretera, a escala uno a cinco mil y con curvas de nivel a cada cinco metros (1:5 000/5) o, en su defecto, cartas topográficas de la República

Mexicana, elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), a escala uno a cincuenta mil (1:50 000), que cubran la totalidad del territorio que abarcará la carretera y sobre las cuales se señalen la ruta definitiva seleccionada; el eje preliminar de la carretera, sus puntos característicos y los puntos de control terrestre empleados.

D.2.2.2. Información documental referente a los cadenamientos y coordenadas de los puntos característicos del eje preliminar de la carretera, así como las identificaciones y coordenadas de los puntos de control terrestre empleados.

D.2.3. Para el estudio aerofotogramétrico de obra especial

D.2.3.1. Cartas topográficas de la República Mexicana, elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), a escala uno a cincuenta mil (1:50 000), que comprendan el área previamente seleccionada donde se proyectará la obra especial, y sobre las cuales se señalen los vértices del área bajo estudio.

D.2.3.2. Cuando se trate de una obra especial para una carretera en proyecto:

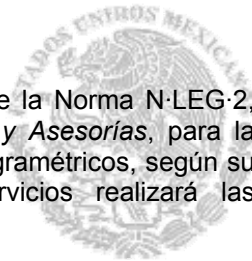
- a) Plantas topográficas preliminares del estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo o del estudio topográfico para proyecto preliminar de la carretera, a escala uno a dos mil y con curvas de nivel a cada dos metros (1:2 000/2), que cubran el subtramo de la carretera para el que se proyectará la obra especial, y sobre las cuales se señalen el eje definitivo del camino y sus puntos característicos; los puntos de control terrestre o los bancos de nivel que se hayan empleado, según sea el caso, así como la configuración posible de la obra especial y los ejes preliminares probables de sus diversos elementos, en su caso.
- b) Plano del perfil del eje preliminar de la carretera en el subtramo para el que se proyectará la obra especial, deducido en el estudio aerofotogramétrico para

proyecto definitivo de la carretera u obtenido en su estudio topográfico para proyecto preliminar, que muestre la subrasante preliminar correspondiente.

- D.2.3.3.** Información documental referente a las coordenadas de los vértices del área bajo estudio, así como a los cadenamientos y coordenadas de los puntos característicos del eje definitivo del camino en el subtramo de la carretera para el que se proyectará la obra especial y de los ejes preliminares probables de sus diversos elementos.

E. EJECUCIÓN DE LOS ESTUDIOS

Además de lo establecido en la Fracción D.1. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, para la ejecución de los estudios topográficos y aerofotogramétricos, según su propósito, el Ingeniero o Contratista de Servicios realizará las siguientes actividades:



E.1. TRABAJOS PREVIOS

E.1.1. Recopilación de información

Recopilar toda la información complementaria que pudiera ser de utilidad para la ejecución del estudio, como fotografías aéreas preexistentes, así como cartas topográficas, geológicas, hidrológicas, edafológicas y de uso del suelo, elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), a escala uno a cincuenta mil (1:50 000), entre otras fuentes de información que pudieran existir en instituciones gubernamentales y privadas.

E.1.2. Reconocimiento de campo

Previo estudio de la información disponible a que se refieren la Cláusula D. y el Inciso E.1.1. de esta Norma, efectuar un reconocimiento de campo con el propósito de corroborar dicha información, recabar los datos que sean de utilidad para hacer el estudio y programar los trabajos de campo y, en su caso, aéreos.

E.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO PARA PROYECTO PRELIMINAR DE LA CARRETERA

E.2.1. Levantamiento topográfico para el proyecto preliminar de la carretera

Trazar, nivelar y, cuando así se establezca en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N·LEG·2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, referenciar en el campo, de acuerdo con lo indicado en la Norma N·PRY·CAR·1·01·002, *Trazo y Nivelación de Ejes para el Estudio Topográfico*, el eje preliminar del camino y levantar las secciones topográficas del terreno conforme a lo establecido en la Norma N·PRY·CAR·1·01·003, *Levantamiento de las Secciones Transversales para el Estudio Topográfico*, con el propósito de determinar el perfil del eje preliminar de la carretera, hacer el modelo tridimensional del terreno en una franja de doscientos (200) metros a cada lado de dicho eje, salvo que los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N·LEG·2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, indiquen otra cosa, considerando los tipos del terreno y de la carretera por proyectar, y elaborar como se señala en la Norma N·PRY·CAR·1·01·006, *Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*, los siguientes planos e información documental:

E.2.1.1. Plantas topográficas preliminares de la carretera

Planos topográficos que muestren el modelo tridimensional de la franja en estudio a escala uno a dos mil y con curvas de nivel a cada dos metros (1:2 000/2), con toda la información del levantamiento de obras aledañas a que se refiere el Inciso E.2.2., que le permitirán al proyectista analizar las diferentes opciones posibles y determinar los ejes definitivos del camino.

E.2.1.2. Perfil del eje preliminar de la carretera

Planos topográficos elaborados para cada subtramo de cinco (5) kilómetros, deducidos de la planta topográfica preliminar de la carretera a la que se refiere el Párrafo anterior, en los que se representa la configuración

vertical del terreno en el eje preliminar de la carretera en proyecto a escalas horizontal uno a dos mil (1:2 000) y vertical uno a doscientos (1:200), que se utilizarán para que el proyectista determine la subrasante preliminar que será referencia para el diseño de la subrasante definitiva del camino.

E.2.1.3. Información documental

Que contenga los cadenamientos de los puntos característicos del eje preliminar de la carretera y sus coordenadas, incluyendo en su caso, las de sus respectivas referencias de trazo, así como de los puntos de control terrestre que pudieran haber sido utilizados en el estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar y de los bancos de nivel que se hayan empleado para el levantamiento topográfico, y la relación de las obras de drenaje que se propongan conforme a lo señalado en el Inciso E.2.3. de esta Norma, indicando sus tipos, características generales y los cadenamientos donde se ubiquen.

E.2.2. Levantamiento de obras aledañas

Efectuar el levantamiento planimétrico necesario para determinar la geometría y ubicación en planta de todas las construcciones; colindancias, postes y cableados; torres de alta tensión; ductos superficiales y subterráneos; ríos, arroyos, canales y otras masas de agua; vías de comunicación y cualquier otro elemento fijo, que existan dentro de la franja en estudio, los que se incluirán en las plantas topográficas que se establecen en el Párrafo E.2.1.1. de esta Norma, señalando su tipo.

E.2.3. Propuesta de las obras de drenaje

E.2.3.1. Ubicar y estimar las magnitudes de los escurrimientos superficiales y otras masas de agua que crucen o afecten al camino, con base en un análisis de las condiciones topográficas e hidrológicas que se observen durante la ejecución del estudio y dependiendo del tipo y naturaleza de los materiales detectados a lo largo del camino, así como recomendar los puentes que se

requieran y proponer el tipo, ubicación y características generales de las obras menores de drenaje que se estimen necesarias, lo que se incluirá en los planos e información documental a que se refiere el Inciso E.2.1. de esta Norma.

- E.2.3.2.** Cuando así se establezca en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, trazar y nivelar en el campo, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-PRY-CAR-1-01-002, *Trazo y Nivelación de Ejes para el Estudio Topográfico*, los ejes de los fondos de los cauces para los que se propongan obras menores de drenaje, en todo el ancho de la franja en estudio, con el propósito de determinar los perfiles de esos ejes y elaborar, como se señala en la Norma N-PRY-CAR-1-01-006, *Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*, los correspondientes perfiles de los cauces, es decir, los planos topográficos en los que se representa la configuración vertical del terreno en dichos ejes, a escalas horizontal uno a doscientos (1:200) y vertical uno a cien (1:100), aunque en el caso de cauces largos o muy inclinados se pueden utilizar escalas menores, planos que se utilizarán para determinar los ejes definitivos de las obras menores de drenaje.

E.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO PARA PROYECTO DEFINITIVO DE LA CARRETERA

E.3.1. Trazo y nivelación de los ejes definitivos

Trazar, nivelar y referenciar en el campo, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-PRY-CAR-1-01-002, *Trazo y Nivelación de Ejes para el Estudio Topográfico*, los ejes definitivos del camino y de las obras menores de drenaje que se establezcan en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, con el propósito de obtener los perfiles de dichos ejes y elaborar, como se señala en la Norma N-PRY-CAR-1-01-006, *Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*, los siguientes planos e información documental:

E.3.1.1. Planos KM

Planos topográficos elaborados para cada subtramo de un (1) kilómetro del camino, que utilizará el proyectista para expresar gráficamente los proyectos geométrico y de terracerías, y que contengan:

- a) En su parte superior, la planta topográfica que muestre el modelo tridimensional de la franja restituida en el estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo o levantada en el estudio topográfico para proyecto preliminar de la carretera, escala uno a dos mil y con curvas de nivel a cada dos metros (1:2 000/2), con todas las obras aledañas que existan dentro de ella, donde se indiquen el eje definitivo del camino y sus puntos característicos, las longitudes y azimutes de las tangentes libres, las referencias de trazo, la ubicación e identificación de los bancos de nivel que se utilicen y la probable delimitación del derecho de vía.
- b) En su parte inferior, el perfil del terreno natural en el eje definitivo del camino a escalas horizontal uno a dos mil (1:2 000) y vertical uno a doscientos (1:200), aunque en los casos de terrenos muy accidentados se pueden utilizar escalas verticales menores.
- c) Información documental sobre la poligonal de referencia, las referencias de trazo, la geometría del alineamiento horizontal, los datos de las curvas horizontales, circulares y con espirales, y la sección tipo de la carretera.

E.3.1.2. Perfil del eje definitivo de la carretera

Planos topográficos de trabajo, elaborados para cada subtramo de cinco (5) kilómetros, en los que se representa la configuración vertical del terreno en el eje definitivo del camino a escalas horizontal uno a dos mil (1:2 000) y vertical uno a doscientos (1:200), que se utilizarán para que el proyectista determine la subrasante definitiva y exprese gráficamente el proyecto de terracerías.

E.3.1.3. Plantas topográficas de obras menores de drenaje

Planos de las plantas topográficas que muestren el modelo tridimensional de las áreas que ocuparán las obras menores de drenaje, obtenido del estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo o del estudio topográfico para proyecto preliminar de la carretera, a escala uno a doscientos y con curvas de nivel a cada metro (1:200/1), aunque en el caso de obras largas se pueden utilizar escalas menores; con todas las obras aledañas que existan en esas áreas y donde se indiquen los ejes definitivos del camino y de dichas obras, que le permitirán al proyectista ejecutar la ingeniería de detalle para elaborar sus proyectos definitivos.

E.3.1.4. Perfiles de los ejes definitivos de las obras menores de drenaje

Planos topográficos elaborados para cada obra menor de drenaje, en los que se representa la configuración vertical del terreno en sus ejes definitivos, a escalas horizontal y vertical uno a cien (1:100), aunque en el caso de obras largas se puede utilizar una escala horizontal menor, que le permitirán al proyectista ejecutar la ingeniería de detalle para elaborar los proyectos definitivos de esas obras.

E.3.1.5. Información documental

Que contenga los cadenamientos y coordenadas de los puntos característicos de los ejes definitivos del camino y de las obras menores de drenaje, incluyendo sus respectivas referencias de trazo, así como de los puntos de control terrestre que, en su caso, se hayan utilizado en el estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo y de los bancos de nivel que se hayan empleado para el levantamiento topográfico; las longitudes y azimutes de las tangentes; los datos para el proceso electrónico de las secciones transversales del camino a que se refiere el Inciso E.3.2. de esta Norma, y la relación de las obras menores de drenaje estudiadas, indicando sus tipos, características generales y los cadenamientos donde se ubiquen.

E.3.2. Levantamiento de secciones transversales del terreno

Levantar y nivelar, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-PRY-CAR-1-01-003, *Levantamiento de las Secciones Transversales para el Estudio Topográfico*, todos los quiebres notables del terreno transversalmente a los ejes definitivos del camino y de las obras menores de drenaje que se establezcan en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, considerando las siguientes franjas:

E.3.2.1. Para los ejes definitivos del camino

Hasta treinta (30) metros a cada lado del eje definitivo del camino o hasta los límites del probable derecho de vía más diez (10) metros, lo que resulte mayor, para obtener las secciones transversales del terreno, con el propósito de proveer al proyectista de la información que le permita diseñar las secciones transversales de construcción, determinar el derecho de vía definitivo y calcular, mediante el proceso electrónico, los volúmenes de los diferentes conceptos de las terracerías del camino.

E.3.2.2. Para los ejes definitivos de las obras menores de drenaje

Hasta diez (10) metros a cada lado de los ejes definitivos de las obras menores de drenaje o hasta los probables ceros de los cortes más cinco (5) metros, lo que resulte mayor, para obtener las secciones transversales del terreno y elaborar, como se señala en la Norma N-PRY-CAR-1-01-006, *Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*, los planos de secciones transversales de las obras menores de drenaje, es decir, los planos topográficos en los que se representa la configuración vertical del terreno en cada sección transversal, con el propósito de proveer al proyectista de la información que le permita ejecutar la ingeniería de detalle para elaborar los proyectos definitivos de las obras menores de drenaje y calcular sus volúmenes de excavación y relleno.

E.4. ESTUDIO TOPOGRÁFICO PARA PROYECTO PRELIMINAR DE OBRA ESPECIAL

E.4.1. Levantamiento topográfico para el proyecto preliminar de obra especial

Trazar, nivelar y, cuando así se establezca en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N·LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, referenciar en el campo, de acuerdo con lo indicado en la Norma N·PRY·CAR·1·01·002, *Trazo y Nivelación de Ejes para el Estudio Topográfico*, los ejes preliminares de los diversos elementos de la obra especial y del eje definitivo del camino en el subtramo que influirá en la obra, si la carretera se encuentra en proyecto y ese eje ya no es visible o del eje real de dicho subtramo, cuando la obra sea para una carretera existente, y cuando el estudio topográfico para proyecto preliminar de la carretera no abarque toda el área requerida o la obra sea para una carretera nueva, levantar las secciones topográficas del terreno conforme a lo establecido en la Norma N·PRY·CAR·1·01·003, *Levantamiento de las Secciones Transversales para el Estudio Topográfico*, con el propósito de determinar los perfiles de dichos ejes, hacer el modelo tridimensional del área donde se proyectará la obra y elaborar, como se señala en la Norma N·PRY·CAR·1·01·006, *Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*, los siguientes planos e información documental:

E.4.1.1. Planta topográfica preliminar de obra especial

Plano topográfico que muestre el modelo tridimensional del área donde se proyectará la obra especial a escala horizontal uno a mil y con curvas de nivel a cada metro (1:1 000/1), salvo que la Secretaría indique otra cosa, con toda la información del levantamiento de obras aledañas a que se refiere el Inciso E.4.2., que le permitirán al proyectista analizar las configuraciones posibles de la obra, así como las diferentes opciones de los ejes definitivos de todos sus elementos y determinar los más convenientes.

E.4.1.2. Perfiles de los ejes preliminares de la obra especial

Planos topográficos elaborados para cada elemento de la obra especial, deducidos de la planta topográfica preliminar de la obra especial a la que se refiere el Párrafo anterior, en los que se representa la configuración vertical del terreno en sus ejes preliminares a escalas de uno a mil (1:1 000) la horizontal y uno a cien (1:100) la vertical, salvo que la Secretaría indique otra cosa, planos que se utilizarán para que el proyectista determine las subrasantes preliminares que serán referencia para el diseño de las subrasantes definitivas de dichos elementos.

E.4.1.3. Información documental

Que contenga los cadenamientos y coordenadas de los puntos característicos de los ejes preliminares de la carretera y de todos los elementos de la obra, incluyendo, en su caso, sus respectivas referencias de trazo, así como las coordenadas de los puntos de control terrestre que pudieran haber sido utilizados en el estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la carretera y de los bancos de nivel que se hayan empleado para el levantamiento topográfico, y la relación de las obras de drenaje que se propongan conforme a lo señalado en el Inciso E.4.3. de esta Norma, indicando sus tipos, características generales y los cadenamientos donde se ubiquen.

E.4.2. Levantamiento de obras aledañas

Efectuar, cuando la obra especial sea para una carretera existente o cuando el estudio topográfico para proyecto preliminar de la carretera no abarque toda el área requerida, el levantamiento planimétrico necesario para determinar la geometría y ubicación en planta de todas las construcciones; colindancias, postes y cableados; torres de alta tensión; ductos superficiales y subterráneos; ríos, arroyos, canales y otras masas de agua; vías de comunicación y cualquier otro elemento fijo, que existan dentro del área en estudio, los que se incluirán en la planta topográfica que se establece en el Párrafo E.4.1.1. de esta Norma, señalando su tipo.

E.4.3. Propuesta de las obras de drenaje

E.4.3.1. Ubicar y estimar las magnitudes de los escurrimientos superficiales y otras masas de agua que crucen o afecten los diversos elementos de la obra especial, con base en un análisis de las condiciones topográficas e hidrológicas que se observen durante la ejecución del estudio y dependiendo del tipo y naturaleza de los materiales detectados en el área, así como proponer el tipo, ubicación y características generales de las obras menores de drenaje que se estimen necesarias, lo que se incluirá en los planos e información documental a que se refiere el Inciso E.4.1. de esta Norma.

E.4.3.2. Cuando así se establezca en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N·LEG·2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, trazar y nivelar en el campo, de acuerdo con lo indicado en la Norma N·PRY·CAR·1·01·002, *Trazo y Nivelación de Ejes para el Estudio Topográfico*, los ejes de los fondos de los cauces para los que se propongan obras menores de drenaje, dentro de toda el área en estudio, con el propósito de determinar los perfiles de esos ejes y elaborar, como se señala en la Norma N·PRY·CAR·1·01·006, *Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*, los correspondientes perfiles de los cauces, es decir, los planos topográficos en los que se representa la configuración vertical del terreno en dichos ejes, a escalas horizontal uno a doscientos (1:200) y vertical uno a cien (1:100), aunque en el caso de cauces largos o muy inclinados se pueden utilizar escalas menores, planos que se utilizarán para determinar los ejes definitivos de las obra menores de drenaje.

E.5. ESTUDIO TOPOGRÁFICO PARA PROYECTO DEFINITIVO DE OBRA ESPECIAL

E.5.1. Trazo y nivelación de los ejes definitivos

Trazar, nivelar y referenciar en el campo, de acuerdo con lo indicado en la Norma N·PRY·CAR·1·01·002, *Trazo y Nivelación de Ejes para el Estudio Topográfico*, los ejes definitivos de los diversos elementos de la obra especial y el

eje definitivo del camino en el subtramo que influirá en la obra, si la carretera se encuentra en proyecto o del eje real de dicho subtramo, cuando la obra sea para una carretera existente y si esos ejes ya no son visibles, así como los ejes definitivos de las obras menores de drenaje que se establezcan en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, con el propósito de obtener los perfiles de dichos ejes y elaborar, como se señala en la Norma N-PRY-CAR-1-01-006, *Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*, los siguientes planos e información documental:

E.5.1.1. Planta General de obra especial

Plano topográfico que muestre el modelo tridimensional del área donde se proyectará la obra especial a escala horizontal uno a mil y con curvas de nivel cada metro (1:1 000/1), salvo que la Secretaría indique otra cosa, con todas las obras aledañas que existan en esa área, obtenido del estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo o del estudio topográfico para proyecto preliminar de la carretera, o del estudio aerofotogramétrico o del estudio topográfico para proyecto preliminar de la obra especial, según sea el caso, donde se indiquen los ejes definitivos de todos los elementos de la obra y del camino donde ésta se proyectará, así como sus puntos característicos; las longitudes y azimutes de las tangentes libres; las referencias de trazo; la ubicación e identificación de los bancos de nivel que se utilicen y la probable delimitación del derecho de vía.

E.5.1.2. Perfiles de los ejes definitivos de la obra especial

Planos topográficos de trabajo, en los que se representa la configuración vertical del terreno en los ejes definitivos de todos los elementos de la obra especial y, en su caso, del camino, a escalas de uno a mil (1:1 000) la horizontal y uno a cien (1:100) la vertical, salvo que la Secretaría indique otra cosa, planos que se utilizarán para que el proyectista determine las subrasantes definitivas y exprese gráficamente el proyecto de terracerías.

E.5.1.3. Plantas topográficas de obras menores de drenaje

Planos de las plantas topográficas que muestren el modelo tridimensional de las áreas que ocuparán las obras menores de drenaje, obtenido del estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo o del estudio topográfico para proyecto preliminar de la carretera, o del estudio aerofotogramétrico o del estudio topográfico para proyecto preliminar de la obra especial, según sea el caso, a escala uno a doscientos y con curvas de nivel a cada metro (1:200/1), aunque en el caso de obras largas se pueden utilizar escalas menores; con todas las obras aledañas que existan en esas áreas y donde se indiquen los ejes definitivos de dichas obras, de los elementos de la obra especial que correspondan y, en su caso, del camino, que le permitirán al proyectista ejecutar la ingeniería de detalle para elaborar los proyectos definitivos de las obras menores de drenaje.

E.5.1.4. Perfiles de los ejes definitivos de las obras menores de drenaje

Planos topográficos elaborados para cada obra menor de drenaje, en los que se representa la configuración vertical del terreno en sus ejes definitivos, a escalas horizontal y vertical uno a cien (1:100), aunque en el caso de obras largas se puede utilizar una escala horizontal menor, que le permitirán al proyectista ejecutar la ingeniería de detalle para elaborar los proyectos definitivos de esas obras.

E.5.1.5. Información documental

Que contenga los cadenamientos y coordenadas de los puntos característicos de los ejes definitivos de todos los elementos de la obra especial, de las obras menores de drenaje y, cuando proceda, del camino, incluyendo sus respectivas referencias de trazo, así como de los puntos de control terrestre que, en su caso, se hayan utilizado y de los bancos de nivel que se hayan empleado para el levantamiento topográfico; las longitudes y azimutes de las tangentes; y la relación de las obras menores de drenaje estudiadas, indicando sus tipos, características generales y los cadenamientos donde se ubiquen.

E.5.2. Levantamiento de secciones transversales del terreno

Levantar y nivelar, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-PRY-CAR-1-01-003, *Levantamiento de las Secciones Transversales para el Estudio Topográfico*, todos los quiebres notables del terreno transversalmente a los ejes definitivos de los elementos de la obra especial, de las obras menores de drenaje que se establezcan en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, y en el caso de que la obra especial sea para una carretera existente, del subtramo del camino donde se proyectará la obra, considerando las siguientes franjas:

E.5.2.1. Para los ejes definitivos de los elementos de la obra especial y el eje de la carretera existente

Hasta treinta (30) metros a cada lado de los ejes definitivos de los elementos de la obra especial o hasta los límites del probable derecho de vía más diez (10) metros, lo que resulte mayor y hasta treinta (30) metros a cada lado del eje de la carretera existente o hasta los ceros de sus cortes o terraplenes más diez (10) metros, lo que resulte mayor, para obtener las secciones transversales del terreno y elaborar, como se señala en la Norma N-PRY-CAR-1-01-006, *Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*, los planos de secciones transversales de los elementos de la obra especial y de la carretera existente, es decir, los planos topográficos en los que se representa la configuración vertical del terreno en cada sección transversal, con el propósito de proveer al proyectista de la información que le permita diseñar las secciones transversales de construcción, determinar el derecho de vía definitivo y calcular los volúmenes de los diferentes conceptos de las terracerías de la obra especial.

E.5.2.2. Para los ejes definitivos de las obras menores de drenaje

Hasta diez (10) metros a cada lado de los ejes definitivos de las obras menores de drenaje o hasta los probables ceros de los cortes más cinco (5) metros, lo que resulte

mayor, para obtener las secciones transversales del terreno y elaborar, como se señala en la Norma N·PRY·CAR·1·01·006, *Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*, los planos de secciones transversales de las obras menores de drenaje, es decir, los planos topográficos en los que se representa la configuración vertical del terreno en cada sección transversal, con el propósito de proveer al proyectista de la información que le permita ejecutar la ingeniería de detalle para elaborar los proyectos definitivos de las obras menores de drenaje y calcular sus volúmenes de excavación y relleno.

E.6. ESTUDIOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS

E.6.1. Plan de vuelo

Diseñar el plan de vuelo para la toma de fotografías aéreas, conforme a lo señalado en la Norma N·PRY·CAR·1·01·004, *Fotografías Aéreas para Estudios Aerofotogramétricos*, con base en el análisis de la información disponible a que se refieren la Cláusula D. y el Inciso E.1.1. de esta Norma.

E.6.2. Control terrestre

Seleccionar y determinar las coordenadas de los puntos de control terrestre que permitan la orientación de las fotografías aéreas durante la restitución y, cuando se trate de un estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo de la carretera o de un estudio aerofotogramétrico de obra especial, marcarlos en el campo, conforme a lo señalado en la Norma N·PRY·CAR·1·01·004, *Fotografías Aéreas para Estudios Aerofotogramétricos*.

E.6.3. Fotografías aéreas

Tomar las fotografías aéreas conforme al plan de vuelo a que se refiere el Inciso E.6.1. de esta Norma y de acuerdo con lo señalado en la Norma N·PRY·CAR·1·01·004, *Fotografías Aéreas para Estudios Aerofotogramétricos*, a escalas de uno a veinticinco mil (1:25 000) cuando sean para el estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la carretera,

uno a diez mil (1:10 000) para el estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo de la carretera y uno a cinco mil (1:5 000) para el estudio aerofotogramétrico de una obra especial, salvo que los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, indiquen otra cosa, con el propósito de obtener el modelo tridimensional del terreno mediante la restitución aerofotogramétrica y que le permitan al proyectista el estudio estereoscópico del área fotografiada, desde los puntos de vista topográfico, geológico, hidrológico, de uso del suelo y socio-económico.

E.6.4. Restitución aerofotogramétrica

Obtener, mediante la restitución aerofotogramétrica, el modelo tridimensional del terreno, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-PRY-CAR-1-01-005, *Restitución Aerofotogramétrica*, y elaborar como se señala en la Norma N-PRY-CAR-1-01-006, *Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*, según el tipo de estudio aerofotogramétrico de que se trate, los siguientes planos e información documental:

E.6.4.1. Estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la carretera

a) Plantas topográficas de las rutas

Planos topográficos de las franjas de terreno de aproximadamente un (1) kilómetro a cada lado de las líneas que definen las posibles rutas previamente seleccionadas, a escala uno a cinco mil y con curvas de nivel a cada cinco metros (1:5 000/5), con todas las obras aledañas que existan dentro de esas franjas, que muestren sus ejes y que le permitirán al proyectista analizar las diferentes rutas, determinar la más conveniente, que será la ruta definitiva y precisar el eje preliminar de la carretera.

b) Perfiles de los ejes de las rutas

Planos topográficos en los que se representan las configuraciones verticales del terreno en los ejes de las rutas previamente seleccionadas, deducidas de las plantas topográficas de las rutas a que se refiere

el Punto anterior, a escalas horizontal uno a cinco mil (1:5 000) y vertical uno a quinientos (1:500), y que le permitirán al proyectista analizarlas para determinar la ruta más conveniente, que será la definitiva y precisar el eje preliminar de la carretera.

c) Información documental

Que contenga las identificaciones y coordenadas de los puntos de control terrestre empleados para el estudio.

E.6.4.2. Estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo de la carretera

a) Plantas topográficas preliminares de la carretera

Planos topográficos que muestren el modelo tridimensional de la franja de terreno de quinientos (500) metros a cada lado del eje preliminar de la carretera, salvo que los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, indiquen otra cosa, considerando los tipos del terreno y de la carretera por proyectar, a escala uno a dos mil y con curvas de nivel a cada dos metros (1:2 000/2), con todas las obras aledañas que existan dentro de esa franja, que le permitirán al proyectista analizar las diferentes opciones posibles y determinar el eje definitivo del camino.

b) Perfil del eje preliminar de la carretera

Planos topográficos elaborados para cada subtramo de cinco (5) kilómetros, en los que se representa la configuración vertical del terreno en el eje preliminar de la carretera, deducida de las plantas topográficas preliminares, a escalas horizontal uno a dos mil (1:2 000) y vertical uno a doscientos (1:200), que se utilizarán para que el proyectista determine la subrasante preliminar que será referencia para el diseño de la subrasante definitiva del camino.

c) Propuesta de las obras de drenaje

Ubicar y estimar las magnitudes de los escurrimientos superficiales y otras masas de agua que crucen o afecten al camino, con base en un análisis de las

condiciones topográficas e hidrológicas que se observen durante la ejecución del estudio y dependiendo del tipo y naturaleza de los materiales inferidos a lo largo del camino, así como recomendar los puentes que se requieran y proponer el tipo, ubicación y características generales de las obras menores de drenaje que se estimen necesarias, lo que se incluirá en la información documental a que se refiere el Punto d) de este Párrafo.

d) Información documental

Que contenga los cadenamientos y coordenadas de los puntos característicos del eje preliminar de la carretera, incluyendo, en su caso, sus respectivas referencias de trazo, así como de los puntos de control terrestre empleados para el estudio; las longitudes y azimutes de las tangentes, y la relación de las obras de drenaje que se propongan conforme a lo señalado en el Punto c) de este Párrafo, indicando sus tipos, características generales y los cadenamientos donde se ubiquen.

E.6.4.3. Estudio aerofotogramétrico de obra especial

a) Planta topográfica preliminar

Plano topográfico que muestre el modelo tridimensional del área previamente seleccionada donde se proyectará la obra especial, a escala horizontal uno a mil y con curvas de nivel a cada metro (1:1 000/1), salvo que la Secretaría indique otra cosa, con todas las obras aledañas que existan dentro de esa área, que le permitirán al proyectista analizar las configuraciones posibles de la obra y determinar los ejes definitivos de todos sus elementos.

b) Perfiles de los ejes preliminares de la obra especial

Planos topográficos elaborados para cada elemento de la obra especial, en los que se representa la configuración vertical del terreno en sus ejes preliminares, deducida de las plantas topográficas

preliminares, a escalas de cuando menos uno a mil (1:1 000) la horizontal y uno a cien (1:100) la vertical, planos que se utilizarán para que el proyectista determine las subrasantes preliminares que serán referencia para el diseño de las subrasantes definitivas de dichos elementos.

c) Propuesta de las obras de drenaje

Ubicar y estimar las magnitudes de los escurrimientos superficiales y otras masas de agua que crucen o afecten los elementos de la obra especial, con base en un análisis de las condiciones topográficas e hidrológicas que se observen durante la ejecución del estudio y dependiendo del tipo y naturaleza de los materiales inferidos en el área bajo estudio, así como recomendar los puentes que en su caso se requieran y proponer el tipo, ubicación y características generales de las obras menores de drenaje que se estimen necesarias, lo que se incluirá en la información documental a que se refiere el Punto d) de este Párrafo.

d) Información documental

Que contenga los cadenamientos y coordenadas de los puntos característicos de los ejes preliminares de la carretera y de todos los elementos de la obra, incluyendo, en su caso, sus respectivas referencias de trazo, así como de los puntos de control terrestre empleados para el estudio; las longitudes y azimutes de las tangentes, y la relación de las obras de drenaje que se propongan conforme a lo señalado en el Punto c) de este Párrafo, indicando sus tipos, características generales y los cadenamientos donde se ubiquen.

E.6.5. Fotoíndice de vuelo

Elaborar como se señala en la Norma N-PRY-CAR-1-01-006, *Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*, el mosaico fotográfico o fotoíndice de vuelo que muestre la designación y disposición de todas las fotografías aéreas tomadas conforme a lo indicado en el Inciso E.6.3. de esta Norma.

E.7. ENTREGA FÍSICA EN EL CAMPO

Una vez concluidos los trabajos de campo, mostrar y entregar físicamente en el campo, al personal que indique la Secretaría, los bancos de nivel, las referencias del trazo y las mojoneras correspondientes a los puntos característicos de los ejes trazados o los puntos de control terrestre, según se trate de un estudio topográfico o aerofotogramétrico.

Durante la entrega física en el campo, la Secretaría podrá solicitar al Contratista de Servicios responsable del estudio, realizar en ese momento una verificación de la nivelación entre bancos de nivel o entre puntos de control terrestre, para comprobar la veracidad de los trabajos de campo.

Esta entrega se hará constar mediante una minuta que será firmada por el representante del Contratista de Servicios y por el personal de la Secretaría.

E.8. INFORME TÉCNICO

Elaborar el Informe Técnico a que se refiere el Inciso D.1.6. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, como se indica en la Norma N-PRY-CAR-1-01-006, *Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*.

F. MEDICIÓN

Cuando el estudio topográfico o el estudio aerofotogramétrico se efectúe por contrato, para determinar el avance o la cantidad de trabajo ejecutado para efecto de su pago, se medirá como se indica a continuación:

F.1. CONTRATO SOBRE LA BASE DE PRECIOS UNITARIOS

Cuando el estudio se contrate sobre la base de precios unitarios, dependiendo de su tipo, se medirá como se indica en la Fracción F.1. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, con las siguientes consideraciones:

F.1.1. Medición de estudios topográficos

F.1.1.1. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico de la franja o área estudiada, necesario para determinar el perfil del eje preliminar de la carretera o de los ejes preliminares de los elementos de una obra especial y obtener el modelo tridimensional correspondiente, ejecutado a satisfacción de la Secretaría, conforme a lo indicado en los Incisos E.2.1. y E.4.1. de esta Norma, se medirá, según sea para la carretera o para una obra especial, tomando como unidad:

- a) El kilómetro cuadrado de superficie levantada para el camino, con aproximación a un centésimo.
- b) El hectómetro cuadrado de superficie levantada para una obra especial, con aproximación a un décimo.

F.1.1.2. Trazo y nivelación de ejes definitivos

El trazo y nivelación en el campo del eje definitivo del camino o de los ejes definitivos de los diversos elementos de una obra especial y, en su caso, del eje definitivo del camino en el subtramo de la carretera que influirá en esa obra o del eje real de dicho subtramo cuando la carretera ya exista, así como de los ejes definitivos de las obras menores de drenaje, ejecutado a satisfacción de la Secretaría, conforme a lo indicado en los Incisos E.3.1. o E.5.1. de esta Norma, se medirá tomando como unidad el kilómetro de eje trazado y nivelado, según su tipo, con aproximación a un centésimo.

F.1.1.3. Levantamiento de las secciones transversales

El levantamiento de secciones transversales del terreno, para obtener los datos para el proceso electrónico del camino o para elaborar los planos de secciones transversales de las obras menores de drenaje o de los elementos de una obra especial, ejecutado a satisfacción de la Secretaría, conforme a lo indicado en los Incisos E.3.2. y E.5.2. de esta Norma, se medirá, según su utilización, tomando como unidad:

- a) El kilómetro cuadrado de superficie levantada para el camino, con aproximación a un centésimo.
- b) El hectómetro cuadrado de superficie levantada para las obras menores de drenaje o para las obras especiales, con aproximación a un décimo.

F.1.2. Medición de estudios aerofotogramétricos

F.1.2.1. Fotografías aéreas

Las fotografías aéreas, tomadas a satisfacción de la Secretaría, conforme a lo indicado en el Inciso E.6.3. de esta Norma, se medirán, según sean ópticas o digitales de alta resolución y de acuerdo con su escala, tomando como unidad:

- a) El kilómetro de la ruta o del eje preliminar de la carretera, fotografiado con características estereoscópicas, con aproximación a un décimo.
- b) El kilómetro cuadrado de superficie fotografiada con características estereoscópicas, para una obra especial, con aproximación a un décimo.

F.1.2.2. Restitución aerofotogramétrica

La restitución aerofotogramétrica, ejecutada a satisfacción de la Secretaría, conforme a lo indicado en el Inciso E.6.4. de esta Norma, se medirá, según sea para la carretera o para una obra especial, tomando como unidad:

- a) El kilómetro cuadrado de superficie restituida para el camino, con aproximación a un centésimo.
- b) El hectómetro cuadrado de superficie restituida para una obra especial, con aproximación a un décimo.

F.2. CONTRATO A PRECIO ALZADO

Cuando el estudio se contrate a precio alzado y sea ejecutado a satisfacción de la Secretaría, conforme a lo indicado en la Cláusula E. de esta Norma, según su tipo, se medirá como se indica en la Fracción F.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*.

G. BASE DE PAGO

Cuando el estudio topográfico o el estudio aerofotogramétrico se efectúe por contrato, en la integración de los precios se considerará lo siguiente:

G.1. CONTRATO SOBRE LA BASE DE PRECIOS UNITARIOS

Cuando el estudio se contrate sobre la base de precios unitarios, el pago se hará al precio fijado en el contrato para cada concepto de trabajo medido de acuerdo con lo indicado en las Fracciones F.1. o F.2. de esta Norma. Este precio unitario incluye lo que corresponda por personal, gastos de operación y rentas según lo establecido en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, para las actividades que integran su base de pago, que se indican a continuación:

G.1.1. Base de pago para estudios topográficos

G.1.1.1. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico de la franja o área estudiada, medido de acuerdo con lo indicado en el Párrafo F.1.1.1. de esta Norma, necesario para determinar el perfil del eje preliminar de la carretera o de los ejes preliminares de los elementos de una obra especial, según se trate de un estudio topográfico para proyecto preliminar de la carretera o de obra especial, respectivamente, y obtener el modelo tridimensional correspondiente, se pagará al precio fijado en el contrato para el kilómetro cuadrado de superficie levantada para el camino o el hectómetro cuadrado de superficie levantada para la obra especial. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por:

- La recopilación de información y el reconocimiento de campo, a que se refiere la Fracción E.1. de esta Norma.
- La apertura de todas las brechas que se requieran para la ejecución del estudio.
- La fabricación, suministro y colocación en el campo de todas las estacas y trompos que se requieran para el trazo de los ejes, así como la construcción de

mojoneras para el establecimiento de las referencias de trazo, incluyendo la adquisición y suministro de los materiales necesarios.

- El trazo, nivelación y, en su caso, establecimiento de las referencias en el campo del eje preliminar del camino, conforme a lo indicado en el Inciso E.2.1. o de los ejes preliminares de los diversos elementos de una obra especial y, en su caso, del eje definitivo del camino del subtramo de la carretera que influirá en esa obra o del eje real de dicho subtramo cuando la carretera ya exista, como se indica en el Inciso E.4.1. de esta Norma.
- El levantamiento de las secciones topográficas del terreno, referido en los Incisos E.2.1. o, en su caso, E.4.1. de esta Norma.
- El levantamiento planimétrico de obras aledañas, referido en los Incisos E.2.2. o, en su caso, E.4.2. de esta Norma.
- La propuesta de las obras menores de drenaje a que se refieren los Incisos E.2.3. y E.4.3. de esta Norma, incluyendo el trazo y nivelación de los ejes de los fondos de sus cauces.
- La elaboración de todos los planos e información documental que se indican en las Fracciones E.2. o E.4. de esta Norma.
- La entrega física en el campo a que se refiere la Fracción E.7. de esta Norma.
- La elaboración del Informe Técnico que se señala en la Fracción E.8. de esta Norma.

G.1.1.2. Trazo y nivelación de ejes definitivos

El trazo y nivelación en el campo del eje definitivo del camino o de los ejes definitivos de los diversos elementos de una obra especial y, en su caso, del eje definitivo del camino en el subtramo de la carretera que influirá en esa obra o del eje real de dicho subtramo cuando la carretera ya exista, así como de los ejes definitivos de las obras menores de drenaje, medido de acuerdo con lo indicado en el Párrafo F.1.1.2. de esta

Norma, según se trate de un estudio topográfico para proyecto definitivo de la carretera o de obra especial, se pagará al precio fijado en el contrato para el kilómetro de eje trazado y nivelado, según su tipo. Este precio unitario incluye lo que corresponda por:

- La recopilación de información y el reconocimiento de campo, a que se refiere la Fracción E.1. de esta Norma.
- La apertura de todas las brechas que se requieran para el trazo de los ejes y para el establecimiento de las referencias de trazo.
- La fabricación, suministro y colocación en el campo de todas las estacas y trompos que se requieran para el trazo de los ejes, así como la construcción de mojoneras para el establecimiento de las referencias de trazo, incluyendo la adquisición y suministro de los materiales necesarios.
- El trazo, nivelación y establecimiento de las referencias en el campo de los ejes definitivos, conforme a lo indicado en los Incisos E.3.1. o E.5.1. de esta Norma, según su tipo.
- La elaboración de todos los planos e información documental que se indican en los Incisos E.3.1. o E.5.1. de esta Norma.
- La entrega física en el campo a que se refiere la Fracción E.7. de esta Norma.
- La elaboración del Informe Técnico que se señala en la Fracción E.8. de esta Norma.

G.1.1.3. Levantamiento de las secciones transversales

El levantamiento de secciones transversales del terreno, medido de acuerdo con lo indicado en el Párrafo F.1.1.3. de esta Norma, para obtener los datos para el proceso electrónico del camino o para elaborar los planos de secciones transversales de las obras menores de drenaje o de los elementos de una obra especial, según se trate de un estudio definitivo de la carretera o de obra

especial, se pagará al precio fijado en el contrato para el kilómetro cuadrado de superficie levantada para el camino o el hectómetro cuadrado de superficie levantada para la obra especial. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por:

- La apertura de todas las brechas que se requieran para el levantamiento de secciones transversales del terreno.
- El levantamiento de las secciones transversales del terreno, referido en los Incisos E.3.2. o E.5.2. de esta Norma.
- La elaboración de todos los planos que se indican en los Incisos E.3.2. o E.5.2. de esta Norma.

G.1.2. Base de pago para estudios aerofotogramétricos

G.1.2.1. Fotografías Aéreas

Las fotografías aéreas con características estereoscópicas, medidas como se indica en el Párrafo F.1.2.1. de esta Norma, se pagarán al precio fijado en el contrato para el kilómetro de la ruta o del eje preliminar de la carretera o para el kilómetro cuadrado de superficie fotografiada para una obra especial, según sean ópticas o digitales de alta resolución y de acuerdo con su escala. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por:

- La recopilación de información y el reconocimiento de campo, a que se refiere la Fracción E.1. de esta Norma.
- El diseño del plan de vuelo según lo indicado en el Inciso E.6.1. de esta Norma.
- La selección, marcado en el campo y determinación de las coordenadas de los puntos de control terrestre a que se refiere el Inciso E.6.2. de esta Norma.
- La toma de fotografías aéreas de acuerdo con lo indicado en el Inciso E.6.3. de esta Norma.

- La elaboración del fotoíndice de vuelo a que se refiere el Inciso E.6.5. de esta Norma.
- La entrega física en el campo a que se refiere la Fracción E.7. de esta Norma.
- La elaboración del Informe Técnico que se señala en la Fracción E.8. de esta Norma.

G.1.2.2. Restitución Aerofotogramétrica

La restitución aerofotogramétrica, medida como se indica en el Párrafo F.1.2.2. de esta Norma, se pagará al precio fijado en el contrato para el kilómetro cuadrado de superficie restituída para el camino o para el hectómetro cuadrado de superficie restituída para una obra especial, según se trate de un estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar o definitivo de la carretera, o de obra especial, respectivamente. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por:

- La obtención, mediante restitución aerofotogramétrica, del modelo tridimensional del terreno fotografiado, conforme a lo señalado en el Inciso E.6.4. de esta Norma.
- La elaboración de todos los planos e información documental indicados en el Inciso E.6.4. de esta Norma, según el tipo del estudio aerofotogramétrico ejecutado.

G.2. CONTRATO A PRECIO ALZADO

En el caso de que el estudio topográfico o aerofotogramétrico se contrate a precio alzado, en la integración de dicho precio se considerará lo que corresponda por: personal, gastos de operación y rentas, según lo establecido en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, para aquellas actividades que la Secretaría, a través de los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma antes mencionada, indique de entre las contenidas en la Fracción E.3. de esta Norma, dependiendo del tipo y propósito del estudio.

H. ESTIMACIÓN Y PAGO

La estimación y pago del estudio topográfico o aerofotogramétrico se efectuará conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, y de acuerdo con lo establecido en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma mencionada.

I. RECEPCIÓN DEL ESTUDIO

Cuando el estudio topográfico o aerofotogramétrico se realice por contrato, será recibido por la Secretaría de acuerdo con lo establecido en la Cláusula I. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, y de acuerdo con lo establecido en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma mencionada, aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula J. de la misma Norma.



SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES