



**Expediente 20130430-00311**

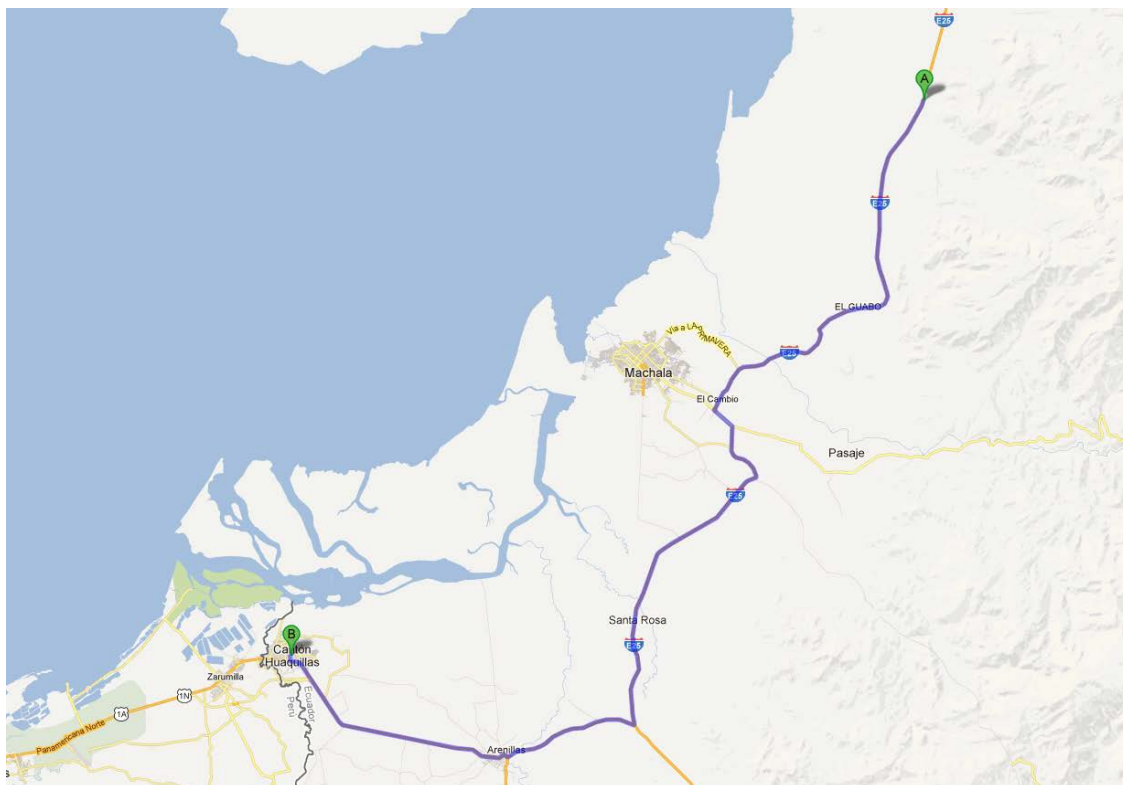
**CONDICIONES PARTICULARES PARA LA  
ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA EN EL ÁMBITO  
DEL PROYECTO BÁSICO DE CONSTRUCCIÓN Y LA  
ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA, JURÍDICA Y  
FINANCIERA DE LA CONCESIÓN VIARIA PARA LA  
CONVERSIÓN EN AUTOPISTA DEL TRAMO DE LA  
E-25 ENTRE HUAQUILLAS Y RIO SIETE– ECUADOR**

Paseo de la Habana, 138  
28036 Madrid. España  
Tel.: +34 91 452 12 00  
Fax: +34 91 452 13 00  
[www.ineco.es](http://www.ineco.es)

<b>1. OBJETO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>3</b>
2.1. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR .....	3
2.2. SISTEMA DE COORDENADAS.....	4
2.3. VUELO FOTOGRAMÉTRICO .....	4
2.4. APOYO DE CAMPO. RED BÁSICA Y RED DE APOYO. ....	12
2.5. PUNTOS DE APOYO .....	15
2.6. RED DE BASES DE REPLANTEO .....	18
2.7. LEVANTAMIENTOS TAQUIMÉTRICOS.....	19
2.8. RESTITUCIÓN.....	20
2.9. ORTOFOTOGRAFÍA DIGITAL .....	22
<b>3. MEDIOS REQUERIDOS .....</b>	<b>24</b>
3.1. MEDIOS HUMANOS .....	25
3.2. MEDIOS TÉCNICOS Y MATERIALES .....	25
<b>4. TÉRMINOS Y CONDICIONES .....</b>	<b>25</b>
<b>5. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>25</b>
<b>6. IMPORTE MÁXIMO .....</b>	<b>25</b>
<b>7. SOLVENCIA TÉCNICA.....</b>	<b>25</b>
7.1. REFERENCIAS.....	25
7.2. MEDIOS MATERIALES, TÉCNICOS Y HUMANOS .....	26
<b>8. SOLVENCIA ECONÓMICA Y FINANCIERA .....</b>	<b>26</b>
<b>9. CRITERIOS DE VALORACIÓN .....</b>	<b>26</b>
9.1. CRITERIOS EXCLUYENTES .....	26
9.2. VALORACIÓN ECONÓMICA (100%) .....	26
<b>10. CONTENIDO DE OFERTAS.....</b>	<b>26</b>
10.1. OFERTA TÉCNICA.....	26
10.2. OFERTA ECONÓMICA .....	27
<b>11. PRESENTACIÓN DE OFERTAS .....</b>	<b>27</b>

## 1. OBJETO

En el presente pliego se establecen las condiciones que han de regir durante la realización de los trabajos de obtención de cartografía 1/1000 entre Huaquillas y Río Siete, próximas a la ciudad de Machala, en la provincia de El Oro. La longitud del corredor actual es de, aproximadamente, 100 kms.



## 2. ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos a realizar serán los siguientes:

- Vuelo fotogramétrico.
- Red Básica y Red de Apoyo de campo.
- Restitución cartográfica.
- Edición cartográfica.
- Bases de Replanteo.

### 2.1. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

- Vuelo fotogramétrico.
- Restitución fotogramétrica digitalizada a escala 1:1.000 con equidistancia de curvas de 1 m en una traza de longitud estimada de 100 kms con un ancho medio de 200 m, entregando planos ploteados en color en formato DIN A-3 y soporte magnético analítico en el CD en Autocad de la cartografía en 3D y gráfico de distribución de hojas. Superficie aproximada para la restitución: 2.000 Has. La superficie a restituir se marcará sobre las ortofotos entregadas después de llevar a cabo el vuelo fotogramétrico.
- Implantación, observación y cálculo de una red planimétrica unida a la Red Geodésica Nacional existente en la zona, señalizando los vértices por medio de hito Feno, clavo de acero similar, entregando de los mismos reseña y foto color para su localización, con lados de longitud máxima de 2 Km. o 3 Km. según se realice por clásica o GPS. Nivelación geométrica doble a partir de la RNAP (o en su defecto, de la R.N.P.) a lo largo de la traza, señalizándola por medio de clavos de acero en obras de fábrica, rocas, etc. entregando reseña y foto color para su

localización y transmisión de las cotas niveladas a los vértices de la red básica planimétrica por medio de visuales recíprocas y simultáneas u observaciones GPS desde vértices de la poligonal a 3 puntos enlazados con la R.N.A.P.

- Colocación, observación, nivelación geométrica y cálculo de coordenadas X, Y y Z de bases de replanteo, señalizándolas por medio de hito Feno, clavo de acero en obra de fábrica, roca o similar que garanticen su permanencia, entregando reseña y foto color de su colocación.
- Levantamientos taquimétricos para zonas puntuales. Superficie aproximada: 10 Has.

## 2.2. SISTEMA DE COORDENADAS

La cartografía en Ecuador se obtendrá en Proyección Universal Transversa Mercator (U.T.M.), con los husos 17 y 18 para el territorio continental y los husos 15 y 16 para el territorio insular. En este caso se usará el huso 17.

En Ecuador, la cartografía editada por el Instituto Geográfico Militar estaba referida al Sistema PSAD-56. En la actualidad el IGM ha elaborado cartografía digital referida al Sistema WGS-84. El PSAD-56 sigue figurando en una etapa de transición.

- Elipsoide Internacional (GRS80).
- Latitudes referidas al Ecuador y consideradas positivas al Norte y negativas al Sur del mismo.
- Longitudes referidas al Meridiano de Greenwich y consideradas positivas al Este y negativas al Oeste del mismo.

En Ecuador se da el caso de que el proyecto se encuentre bajo la línea ecuatorial, en ese caso la latitud sur (negativa) y la longitud oeste (negativa).

**Referencia Altimétrica.** Los estudios de carreteras y caminos estarán referidos al nivel medio del mar (NMM), para lo cual bastará con ligarse a un punto de nivelación (PN) de la Red Altimétrica materializada por el IGM. Si en la zona del estudio no existieran puntos de dicha red, la Dirección de Vialidad podrá autorizar que se determine la cota de partida desde un sistema local, determinándola con GPS.

Para la altimetría se establece como plano de referencia las alturas sobre el nivel medio del mar NMM, las mismas que tienen su origen en la estación mareográfica de LA LIBERTAD, provincia de Santa Elena. La red de nivelación geodésica del Ecuador, de la cual el IGM es el responsable de su mantenimiento y actualización está enlazada a dicha referencia anteriormente citada.

Toda la cartografía se referirá a un único sistema de coordenadas, aunque se desarrolle en dos husos diferentes.

En caso de ser imprescindible la utilización de cartografía en dos husos distintos en el mismo trabajo, será necesaria la autorización explícita del Director del Contrato que dictará en su caso las normas necesarias para garantizar la continuidad del trabajo al cambiar de huso.

Para el levantamiento de detalle, se utilizará el mismo sistema de Referencia impuesto en los trabajos realizados para la obtención de la cartografía a la que complementan.

Para ello se partirá únicamente de la red que materialice dicho sistema de referencia tanto en planimetría como en altimetría, en este caso la Red Básica, o bien a partir de una red de densificación de la misma. La cartografía se obtendrá en Proyección Universal Transversa Mercator (U.T.M.), en el mismo huso definido para la totalidad de los trabajos.

## 2.3. VUELO FOTOGRAMÉTRICO

### 2.3.1. Descripción

Las condiciones generales del vuelo fotogramétrico vendrán reglamentadas por el Instituto Geográfico Militar de la República del Ecuador.

Cobertura fotográfica estereoscópica con cámara calibrada de las zonas determinadas por la Administración; a escala 1/5.000 para su realización con cámaras analógicas y para su realización con cámaras digitales con un tamaño de píxel a escala de suelo GSD (Ground Sample Distance) de 10 cms.

### 2.3.2. Condiciones del avión

El avión a utilizar estará equipado y debidamente acondicionado para la ejecución de los trabajos encomendados. La cámara se montará de tal modo que se atenúen los efectos de las vibraciones del avión, y que los tubos de escape no empañen sus lentes.

### **2.3.3. Tipos de cámaras fotogramétricas**

Para la obtención de las fotografías aéreas necesarias para la ejecución de los trabajos, podrán utilizarse cámaras aéreas analógicas, o cámaras aéreas digitales de formato matricial, indistintamente de acuerdo con las especificaciones que se detallan a continuación

### **2.3.4. Especificaciones técnicas para los vuelos realizados con cámaras fotogramétricas analógicas**

#### **2.3.4.1. Condiciones de las cámaras fotogramétricas analógicas**

##### **2.3.4.1.1. Condiciones generales**

- Será una cámara fotogramétrica calibrada.
- Tendrá un objetivo gran angular 150+5 mm. , y el formato de los negativos será de doscientos cuarenta y uno por doscientos cuarenta y un milímetro (24,1 cm x 24,1 cm), siendo el formato útil de veintitrés por veintitrés centímetros (23 x 23 cm).
- Estará equipada con los dispositivos necesarios para que la película se mantenga plana en el momento de la exposición. La flecha será inferior a trece micras (13  $\mu$ m).
- El marco de apoyo del fotograma poseerá las correspondientes marcas de referencia, y el ángulo formado por las rectas que unen las situadas en los lados opuestos, cuya intersección define el llamado centro fiducial de la imagen, será de cien grados centesimales (100 $^{\circ}$ ), con una tolerancia de un minuto centesimal en más o en menos (+ 0,01 $^{\circ}$ ). El segmento definido por el centro fiducial y el pie del eje del objetivo de la cámara en el plano de la imagen se verá, desde el centro de la pupila de salida del objetivo, bajo un ángulo inferior a un minuto centesimal (0,01 $^{\circ}$ ).
- Deberá estar provista de un sistema de navegación y adquisición de datos soportado por sistema de posicionamiento Global GPS (Global Positioning System) en modo cinemático, con el fin de proporcionar datos espaciales. Este sistema debe garantizar:
  - a) Navegación de alta precisión.
  - b) Posibilidad de tomas fotográficas en coordenadas predeterminadas.
  - c) Cálculo automático de la deriva, velocidad y altura.
  - d) Registro automático de las posiciones de cada fotograma.

##### **2.3.4.1.2. Especificaciones del sistema GPS**

El sistema GPS utilizado podrá recibir en sus canales las portadoras de fase L1 y L2, y sus correspondientes códigos. Tendrá un mínimo de 12 canales de seguimiento continuo. Deberá de reconstruir la portadora L2 de forma completa.

La máscara de elevación estará fijada en un mínimo de 5 $^{\circ}$  de altura

El indicador de precisión por la posición de los satélites GDOP (Geometric Dilution of Precision) será inferior a 5 en todo momento para garantizar la precisión en la navegación

La antena de alta calidad estará instalada en el exterior del avión en un lugar que asegure la recepción continua de la señal de los satélites y esté libre de interferencias de otros equipos del avión y de efectos "multiphat" o multitrayectoria.

##### **2.3.4.1.3. Calidad del objetivo**

La máxima distorsión radial en el negativo será de una centésima de milímetro (0,01 mm).

La resolución del objetivo será, como mínimo, de sesenta (60) líneas por milímetro en el centro del fotograma, y de diez (10) líneas por milímetro en sus bordes.

La pérdida de luminosidad en el plano de la imagen, medida por la pérdida de los bordes respecto de la del centro, será inferior al veinte por ciento (20 %).

Solamente se podrán utilizar filtros contruidos por la casa fabricante de la cámara.

##### **2.3.4.1.4. Obturador de la cámara**

Deberá utilizarse un obturador que reúna los requerimientos combinados de imagen y apertura óptima en las condiciones de iluminación que existan en el momento de la toma.

El obturador de la cámara permitirá, como mínimo, un tiempo de exposición de un trescientosavo de segundo (1/300 s).

Todas las marcas fiduciales serán perfectamente visibles en todos los fotogramas sin excepción.

#### 2.3.4.1.5. Corrección de la deriva

La cámara irá provista de los mecanismos necesarios para la corrección continua de la deriva.

#### 2.3.4.1.6. Calibración de la cámara

La cámara a emplear habrá sido calibrada a una temperatura que no exceda de veinte grados Celsius (20º C) de la que existirá durante la realización del vuelo.

El Consultor estará obligado a suministrar el certificado de calibración de la cámara emitido por el fabricante o centro autorizado por él y con antigüedad inferior a dos años, la cámara habrá sido calibrada con los filtros utilizados en la ejecución del trabajo.

### 2.3.4.2. **Condiciones de la película**

#### 2.3.4.2.1. Soporte de la emulsión

El soporte de la emulsión será de poliéster, y poseerá una gran estabilidad dimensional, asegurando un coeficiente de expansión lineal térmico menor de 0.002% por ºC y un cambio lineal permanente menor que +0.016% entre la película pre-procesada y la post-procesada.

Su deformación permanente será del mismo orden de magnitud en cualquier dirección y será inferior a dos por diez mil (0,02 %).

#### 2.3.4.2.2. Emulsión

La emulsión de la película será de grano fino.

Su graduación, contrastada sin ser dura.

La película en blanco y negro deberá de ser película pancromática con un rango espectral entre 400nm y 750nm.

La película en color deberá tener el rango espectral con la máxima sensibilidad en las bandas 430nm (azul) 550nm (verde) y 650nm (rojo) aproximadamente.

La conservación de la película deberá de ser la recomendada por el fabricante de la misma y expuesta antes de que venza el período recomendado por el fabricante.

Su poder de resolución será, como mínimo, de sesenta (60) líneas por milímetro.

#### 2.3.4.2.3. Tamaño de la imagen

La película proporcionará imágenes de veintitrés por veintitrés centímetros (23 cm x 23 cm) por cada exposición.

#### 2.3.4.2.4. Revelado, proceso y secado de la película

El revelado, fijado, lavado y secado de la película expuesta se realizará de forma que los negativos obtenidos estén exentos de manchas, huellas digitales o cualquier otro defecto, ofreciendo tonos de color uniforme y con el contraste necesario para discriminar los distintos detalles de las zonas fotografiadas.

La película, en principio, se revelará de la forma y con el tipo de revelado que aconsejen sus fabricantes.

Para mantener la calidad de los colores o la gama de grises, la película expuesta será procesada lo antes posible con un plazo máximo a temperatura ambiente de 15 días para el B/N y 7 días para el color.

Estos procesos no afectarán a la estabilidad dimensional en más del tres por diez mil (0,03 %), en las distancias entre marcas fiduciales, ni en más del ocho por diez mil (0,08 %), en la escala del total del formato.

Se prohíbe el secado en alcohol.

### 2.3.5. **Condiciones del vuelo con cámaras fotogramétricas analógicas**

#### 2.3.5.1. **Líneas de vuelo**

Las áreas a fotografiar serán cubiertas por una o varias pasadas paralelas, entendiendo por tales aquéllas cuyos ejes presenten desviaciones relativas inferiores a cinco grados centesimales (5º).

Cada una de dichas pasadas estará compuesta única y exclusivamente de tramos rectos, en los cuales se verificará que el ángulo en el punto principal de cada fotograma subtendido entre los homólogos de los puntos principales de los fotogramas precedentes y siguientes ha de estar comprendido entre ciento noventa y cinco y doscientos cinco grados centesimales (195 a 205 °).

Las líneas de vuelo se proyectarán de forma que quede asegurada la cobertura estereoscópica del total de la zona. Todas las pasadas corresponderán a vuelos ininterrumpidos, y los últimos fotogramas de cada tramo recto se superpondrán a los primeros del tramo siguiente.

En caso de ser necesario interrumpir una pasada, al reanudarla, la nueva pasada solapará al menos tres fotogramas con la interrumpida.

#### **2.3.5.2. Recubrimientos fotográficos**

Los recubrimientos, con un error del cinco por ciento, en más o en menos (+ 5 %), serán los siguientes:

- Longitudinal: Sesenta por ciento (60 %)
- Transversal: Veinticinco por ciento (25 %)

Siempre que exista un cambio de dirección en las líneas de vuelo, el par estereoscópico que corresponda al principio de la nueva sección, se solapará totalmente (100 %), con el último par de la anterior.

#### **2.3.5.3. Condiciones meteorológicas**

Los vuelos se realizarán cuando el cielo esté despejado, puedan obtenerse imágenes bien definidas, y el terreno a fotografiar ofrezca una situación normal, sin nieve o zonas inundadas.

#### **2.3.5.4. Deriva**

La máxima deriva será inferior a cinco grados centesimales (5°). Se rechazarán las tiras de negativos en las que la deriva media exceda de tres grados centesimales (3°).

#### **2.3.5.5. Velocidad de vuelo**

La velocidad del avión deberá ser tal que, combinada con el tiempo de exposición, asegure un error de arrastre en la imagen inferior a una centésima de milímetro (0,01 mm).

Los desplazamientos de imagen debidos al movimiento de la cámara durante la exposición no deberán exceder de 25 micras, siendo necesario la utilización de un mecanismo compensador del desplazamiento del avión FMC (Forward Motion Compensation).

#### **2.3.5.6. Informe de vuelo**

Se presentará un informe completo de los vuelos realizados, en el que además de las observaciones que se estime pertinente incluir, se reseñarán los siguientes extremos:

- Condiciones meteorológicas.
- Fecha del vuelo.
- Situación del vuelo.
- Altura del vuelo.
- Hora de comienzo y término de la toma de fotografías.
- Descripción y referencia de las cámaras empleadas.
- Fecha y número de los fotogramas obtenidos.

### **2.3.6. Fotogramas con cámaras fotogramétricas analógicas**

#### **2.3.6.1. Escala aproximada**

En ningún caso el denominador de la escala aproximada de los fotogramas que se obtengan será inferior en más del diez por ciento (10 %) del de la escala específica.

#### **2.3.6.2. Verticalidad**

La inclinación de cada fotograma será inferior a dos grados centesimales (2°).

### **2.3.6.3. Formato e información complementaria**

El formato útil de los fotogramas será de veintitrés por veintitrés centímetros (23 cm x 23 cm). Cada fotograma, además de tener claramente señalados las correspondientes marcas de referencia marginales, incluirá, en uno de sus bordes, la siguiente información:

- Número de referencia del trabajo.
- Número del fotograma.
- Día y hora en que se tomó la fotografía.
- Altitud media.
- Número de fabricación de la cámara.
- Distancia focal de la cámara.

### **2.3.6.4. Rotulación de los negativos**

Cada negativo se rotulará claramente con caracteres de, aproximadamente, cinco milímetros (5 mm) de altura, señalando el número de rollo de la película y el que corresponde al negativo, comenzando con la primera exposición y continuando, en serie ininterrumpida, hasta la última.

### **2.3.7. Condiciones de las copias fotográficas con cámaras fotogramétricas analógicas**

Las copias fotográficas se obtendrán de los correspondientes negativos por contacto.

Las copias sobre papel fotográfico tendrán como soporte papel blanco semimate, de peso doble y grano fino, cuya contracción diferencial será inferior al dos por mil (0,2 %).

Sus dimensiones serán de veintitrés por veintitrés centímetros (23 cm x 23 cm) y todas las copias de un mismo vuelo se realizarán en el mismo tipo y marca de papel fotográfico.

El proceso empleado en su consecución dará como resultado copias de densidad uniforme, y de tal tono de color y grado de contraste, que se muestren claramente todos los detalles de los respectivos negativos.

Todas las copias serán claras y limpias, y estarán exentas de manchas, defectos, ralladuras, arrugas o cualquier otro defecto que pueda disminuir su utilización.

En todo caso, cada copia incluirá la información indicada en el apartado 3.1.2.4.4.3

### **2.3.8. Condiciones de los gráficos de vuelo con cámaras fotogramétricas analógicas**

#### **2.3.8.1. Contenido**

El Consultor proporcionará los gráficos necesarios para mostrar, esquemáticamente, la situación relativa de cada una de las fotografías obtenidas.

En dichos gráficos deberá aparecer la posición aproximada de los fotocentros de cada fotograma, y estarán numerados aquellos cuya situación coincida con un múltiplo de diez (10), se marcará el contorno de la zona que corresponda a cada negativo.

Además en la representación de las fotografías que definan el principio y el final de cada línea de vuelo, se señalará el número de pasada y el número del negativo correspondiente.

#### **2.3.8.2. Escala y formato**

Los gráficos se realizarán a escala 1:50.000 o 1:25.000 sobre planos 1:50.000 o 1:25.000 del Mapa Topográfico Nacional e incluirán, la designación del Proyecto, la escala, la altura media de vuelo y la situación del Norte geográfico, las hojas del Mapa Topográfico Nacional en que se encuentra y el nombre de la empresa que lo ha realizado.

#### **2.3.8.3. Documentos a entregar con cámaras fotogramétricas analógicas**

- Informe.
- Negativos originales sin contrastar.
- Dos (2) colecciones de copias por contacto en papel de peso doble.
- Gráfico de vuelo a escala 1:50.000 o 1:25.000.
- Coordenadas de los fotocentros obtenidos del GPS.
- Certificado de calibración de la cámara.



## **2.3.9. Especificaciones técnicas para los vuelos realizados con cámaras fotogramétricas digitales**

### **2.3.9.1. Condiciones de las cámaras fotogramétricas digitales**

#### **2.3.9.1.1. Condiciones generales mínimas**

- Cámara fotogramétrica digital calibrada.
- El sensor pancromático de la cámara deberá tener una resolución de al menos 5.000 columnas y 10.000 filas, y los sensores multispectrales una resolución mínima como máximo 5 veces inferior.
- Resolución radiométrica del sensor de al menos 12 bits por banda.
- El campo de visión transversal será mayor de 50° y menor de 80° sexagesimales.
- La resolución espectral del sensor será:
  - a) 1 banda situada en el pancromático.
  - b) 4 bandas situadas en azul, verde, rojo, e infrarrojo cercano.
- Control de exposición automático.
- Deberá estar provista de un sistema de navegación y adquisición de datos soportado por sistema GPS en modo cinemático, con el fin de proporcionar datos espaciales. Este sistema debe garantizar:
  - a) Navegación de alta precisión.
  - b) Posibilidad de tomas fotográficas en coordenadas predeterminadas.
  - c) Cálculo automático de la deriva, velocidad y altura.
  - d) Registro automático de las posiciones de cada fotograma.
- Deberá estar provista de un sistema de medida inercial IMU/INS (Inertial Measurement Unit/ Inertial Navigation System).
- La cámara deberá estar montada sobre plataforma giroestabilizada que permita mantener su verticalidad.
- La cámara estará dotada de un mecanismo compensador del desplazamiento del avión (FMC), admitiéndose también el método de la compensación del avance del avión por medio de TDI (Time Delay Integration)

#### **2.3.9.1.2. Especificaciones del sistema GPS-INERCIAL**

El sistema GPS utilizado podrá recibir en sus canales las portadoras de fase L1 y L2, y sus correspondientes códigos. Tendrá un mínimo de 12 canales de seguimiento continuo. Deberá de reconstruir la portadora L2 de forma completa.

La máscara de elevación estará fijada en un mínimo de 5° de altura

El indicador de precisión por la posición de los satélites (GDOP) será inferior a 5 en todo momento para garantizar la precisión en la navegación

La antena de alta calidad estará instalada en el exterior del avión en un lugar que asegure la recepción continua de la señal de los satélites y esté libre de interferencias de otros equipos del avión y de efectos "multipath" o multitrayectoria.

La unidad de medición del sistema inercial compuesta por giróscopos y acelerómetros debe ir alojada sobre el eje de la cámara en el lugar establecido por el fabricante de la misma.

La deriva debe ser menor a 0,1 sexagesimales/hora

La frecuencia de datos de registro debe ser > 200 Hercios

El sistema GPS/INS registrará la posición y orientación de la cámara en el momento del disparo

#### **2.3.9.1.3. Calibración de la cámara**

La cámara a emplear habrá sido calibrada a una temperatura que no exceda de veinte grados Celsius (20°C) de la que existirá durante la realización del vuelo.

El Consultor estará obligado a suministrar el certificado de calibración de la cámara emitido por el fabricante o centro autorizado por él y con antigüedad inferior a dos años, la cámara habrá sido calibrada con los filtros utilizados en la ejecución del trabajo.

### **2.3.10. Condiciones del vuelo con cámaras fotogramétricas digitales**

#### **2.3.10.1. Líneas de vuelo**

Las áreas a fotografiar serán cubiertas por una o varias pasadas paralelas, entendiéndose por tales aquellas cuyos ejes presenten desviaciones relativas inferiores a cinco grados centesimales (5<sup>º</sup>).

Cada una de dichas pasadas estará compuesta única y exclusivamente de tramos rectos, en los cuales se verificará que el ángulo en el punto principal de cada fotograma subtendido entre los homólogos de los puntos principales de los fotogramas precedentes y siguientes ha de estar comprendido entre ciento noventa y cinco y doscientos cinco grados centesimales (195 a 205 <sup>º</sup>).

Las líneas de vuelo se proyectarán de forma que quede asegurada la cobertura estereoscópica del total de la zona. Todas las pasadas corresponderán a vuelos ininterrumpidos, y los últimos fotogramas de cada tramo recto se superpondrán a los primeros del tramo siguiente.

En caso de ser necesario interrumpir una pasada, al reanudarla, la nueva pasada solapará al menos tres fotogramas con la interrumpida.

#### **2.3.10.2. Recubrimientos fotográficos**

Los recubrimientos, con un error del cinco por ciento, en más o en menos (+ 5 %), serán los siguientes:

- Longitudinal: Sesenta por ciento (60 %)
- Transversal: Veinticinco por ciento (25 %)

Siempre que exista un cambio de dirección en las líneas de vuelo, el par estereoscópico que corresponda al principio de la nueva sección, se solapará totalmente (100 %), con el último para de la anterior.

#### **2.3.10.3. Condiciones meteorológicas**

Los vuelos se realizarán cuando el cielo esté despejado, puedan obtenerse imágenes bien definidas, y el terreno a fotografiar ofrezca una situación normal, sin nieve o zonas inundadas.

#### **2.3.10.4. Informe de vuelo**

Se presentará un informe completo de los vuelos realizados, en el que además de las observaciones que se estime pertinente incluir, se reseñarán los siguientes extremos:

- Condiciones meteorológicas.
- Fecha del vuelo.
- Situación del vuelo.
- Altura del vuelo.
- Hora de comienzo y término de la toma de fotografías.
- Descripción y referencia de las cámaras empleadas.
- Fecha y número de los fotogramas obtenidos.

### **2.3.11. Fotogramas con cámaras fotogramétricas digitales**

#### **2.3.11.1. Escala del vuelo**

La altura de las pasadas del vuelo se calculará de tal forma que se cumpla:

- a) El tamaño del píxel medio para toda la pasada a escala de suelo (GSD) será el solicitado + el diez por ciento (10 %).
- b) No habrá más de un diez por ciento (10%) de fotogramas en cada pasada con píxel medio del fotograma a escala de suelo (GSD) superior al solicitado + el diez por ciento (10 %).

#### **2.3.11.2. Verticalidad**

La inclinación de cada fotograma será inferior a dos grados centesimales (2<sup>º</sup>).

#### **2.3.11.3. Formato e información complementaria**

Una vez procesadas las imágenes recogidas por la cámara, el formato de los fotogramas será TIFF 6 (Tagged Image File Format) sin compresión, con máxima resolución geométrica después del proceso de generación de imágenes multiespectrales de alta resolución partiendo de la imagen pancromática de

alta resolución y de las imágenes multispectrales de baja resolución (pansharpening) y con profundidad de color de 8 bits por banda.

También se entregará una versión de cada fotograma, a plena resolución, comprimido en formato ECW (Enhanced Compressed Wavelet).

En un fichero en formato ASCII se entregará para cada fotograma la siguiente información:

- Número de referencia del trabajo.
- Pasada.
- Número del fotograma.
- Fecha y hora GPS de la toma (Marca de Evento).
- Coordenadas X Y del centro de proyección en WGS84.
- Altura elipsoidal y altura ortométrica del centro de proyección.
- Ficheros de Giros (Omega, Phi y Kappa).
- Desviaciones estándar a priori en coordenadas y giros.

### **2.3.12. Condiciones de las copias fotográficas en papel con cámaras fotogramétricas digitales**

Las copias fotográficas se obtendrán de las correspondientes imágenes por filmación en papel fotográfico con impresión láser RGB, con una resolución mínima de 300 puntos por pulgada.

Las copias sobre papel fotográfico tendrán como soporte papel blanco semimate, de peso doble y grano fino, cuya contracción diferencial será inferior al dos por mil (0,2 %).

Sus dimensiones se adaptarán a los formatos estándar de papel fotográfico existente (DIN A4, 30X24, 25X20, etc....) de tal manera que la escala de impresión sea aproximadamente la de la escala de vuelo 1/5.000 solicitada para el caso de realizarse con cámara analógica. Todas las copias de un mismo vuelo se realizarán en el mismo tipo y marca de papel fotográfico.

El proceso empleado en su consecución dará como resultado copias de densidad uniforme, y de tal tono de color y grado de contraste, que se muestren claramente todos los detalles de los respectivos negativos.

Todas las copias serán claras y limpias, y estarán exentas de manchas, defectos, ralladuras, arrugas o cualquier otro defecto que pueda disminuir su utilización.

En todo caso, cada copia obtenida incluirá la información:

- a) Identificación de la zona volada.
- b) Fecha y hora de realización del vuelo.
- c) Pasada y número de fotograma.
- d) Cámara que ha realizado el vuelo.
- e) Resolución del píxel a escala de suelo (GSD).
- f) Focal.
- g) Altura del vuelo.
- h) Escala aproximada de impresión.

### **2.3.13. Condiciones de los gráficos de vuelo con cámaras fotogramétricas digitales**

#### **2.3.13.1. Contenido**

El Consultor proporcionará los gráficos necesarios para mostrar, esquemáticamente, la situación relativa de cada una de las fotografías obtenidas.

En dichos gráficos deberá aparecer la posición aproximada de los fotocentros de cada fotograma, y estarán numerados aquellos cuya situación coincida con un múltiplo de diez (10), se marcará el contorno de la zona que corresponda a cada negativo.

Además en la representación de las fotografías que definan el principio y el final de cada línea de vuelo, se señalará el número de pasada y el número de la imagen correspondiente.

#### **2.3.13.2. Escala y formato**

Los gráficos se realizarán a escala 1:50.000 o 1:25.000 sobre planos 1:50.000 o 1:25.000, si fuera posible, e incluirán, la designación del Proyecto, la escala, la altura media de vuelo y la situación del Norte geográfico, y el nombre de la empresa que lo ha realizado.

### 2.3.14. Documentos a entregar con cámaras fotogramétricas digitales

- Informe.
- Imágenes digitales en formato TIFF.
- Imágenes digitales en formato ECW.
- Dos (2) colecciones de copias impresas en papel de peso doble.
- Datos de los fotocentros obtenidos del sistema mixto GPS/Inercial (GPS/IMU/INS).
- Gráfico de vuelo a escala 1:50.000 o 1/25.000, si es posible.
- Certificado de calibración de la cámara.

### 2.4. APOYO DE CAMPO. RED BÁSICA Y RED DE APOYO.

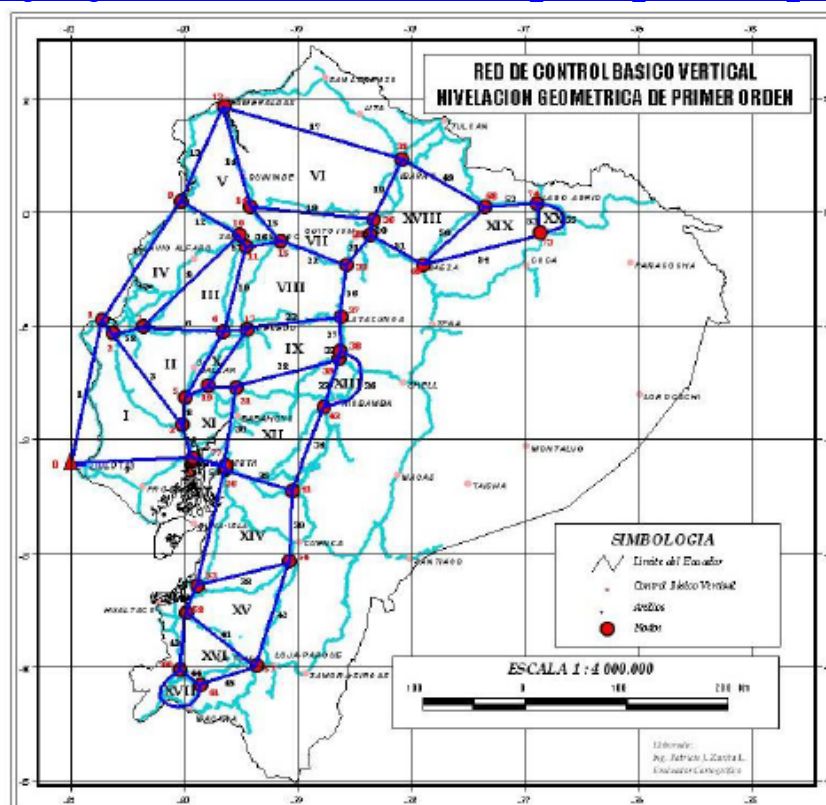
Con el fin de dar escala al modelo estereoscópico y realizar la nivelación de este, se procederá a dotar de coordenadas a un número determinado de Puntos de Apoyo, mediante trabajos de observación de campo y cálculos de gabinete, ya sea con metodologías de topografía clásica, metodologías GPS o una combinación de ambas.

Para ello se establecerá una Red Básica enlazada con la RED GNSS DE MONITOREO CONTINUO DEL ECUADOR ( REGME ), y a su vez ligada a la Red de Control Básico Vertical Nivelación Geométrica de Primer Orden.

Por otro lado se establecerá y observará una Red de Apoyo, compuesta por todos los Puntos de Apoyo para dotarlos de coordenadas, esta Red se implantará a partir de la Red Básica.

Las coordenadas de los todos los puntos se calcularán en proyección U.T.M, con la correspondiente corrección del coeficiente de anamorfosis lineal.

Bajo este marco de referencia geocéntrico para Ecuador, el IGM adquirió el compromiso de densificar la Red Interna y para el año 2012, la RED GNSS DE MONITOREO CONTINUO DEL ECUADOR (REGME) cuenta con 135 estaciones, 16 forman parte de la RED Básica GPS, de ellas 11 estaciones están activas (ver [www.sirgas.org](http://www.sirgas.org) y <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/articulos-tecnicos/regme-cepge-1/RED%20GNSS%20DE%20MONITOREO%20CONTINUO%20DEL%20ECUADOR.pdf/view> [http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Boletines/Bol16/Zurita\\_Avances\\_ecuatorianos\\_en\\_geodesia.pdf](http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Boletines/Bol16/Zurita_Avances_ecuatorianos_en_geodesia.pdf)



Figural.1: Red de Control Básico Vertical Nivelación Geométrica de Primer Orden  
Fuente: IGM-2010

### 2.4.1. Red Básica

Se establecerá una Red Básica de tal forma que cubra toda la zona objeto del trabajo.

Para la realización de la Red Básica solamente se podrá utilizar metodología GPS y nivelación geométrica, con las limitaciones que se detallan en los siguientes apartados. El establecimiento de la Red Básica se compone de las siguientes tareas:

- Enlace al marco de referencia UTM (WGS 84/PSAD 56),
- Establecimiento de la Red Básica Planimétrica.
- Enlace a la red REGME.
- Establecimiento de la Red Básica Altimétrica.

La red planimétrica y la red altimétrica referidas a la red REGME, estarán relacionadas además mediante baselines de enlace, de forma que toda la Red Básica constituye un bloque que definirá el marco de referencia global para el apoyo y los demás trabajos de topografía y cartografía del proyecto.

No se admiten para la realización de la Red Básica otras técnicas de observación GPS diferentes del posicionamiento estático relativo con postproceso. Por tanto, no son válidas las metodologías clásicas de poligonación, observaciones GPS con receptores monofrecuencia, observaciones de GPS en tiempo real RTK(Real Time Kinematic), bien sea mediante radio enlace o mediante enlace por módem con protocolo (General Packet Radio Service), etc.

El tiempo de observación GPS debe ser el suficiente para fijar las ambigüedades de fase en L1 Y L2, aunque este tiempo depende de gran número de parámetros (longitud de la base línea, número y configuración de los satélites que se reciben durante la medición, tipo de receptor, etc.) con carácter general se establecen los siguientes tiempos de observación mínimos y las longitudes máximas de base líneas a medir salvo justificación especial:

Longitud base línea  $\leq 10$  km

$10 \text{ km} < \text{longitud base línea} < 25 \text{ km}$

Tiempo mínimo de Observación: 10 minutos

10 minutos + 1 min/km adicional

Se fija una longitud máxima de base línea de 25 km. Asegurando la recepción de, al menos, 4 satélites durante el tiempo de observación con una máscara de elevación de 15 grados de altura. La configuración de la constelación de satélites tiene que ser tal que se tenga un indicador de precisión por la posición de los satélites (GDOP) igual o inferior a 5 durante toda la observación.

La utilización de nuevas tecnologías no incluidas en este Pliego quedan supeditadas a su aprobación por escrito por parte de la Dirección de los trabajos, previa presentación para su aprobación de la suficiente documentación técnica que justifique que la metodología utilizada mantiene o mejora las precisiones obtenidas con los métodos descritos.

Los vértices de la Red Básica estarán situados por parejas a distancias comprendidas de como máximo 4 Km. entre pareja de vértices, se dejarán señalizados de forma permanente con clavos empotrados en soleras de hormigón, obras de fabrica etc., situados en zonas de fácil acceso y estacionamiento.

La malla de vértices formara una red de polígonos exterior a la zona de trabajo quedando toda la cartografía y apoyo de campo en su interior.

De cada uno de los vértices se hará una reseña con fotografía y croquis de situación referidos a tres detalles planimétricos próximos.

Las observaciones serán concatenadas, existiendo continuidad en las observaciones; de modo que no existan grupos independientes de vértices observados, sino que toda la red esté compuesta por un conjunto de observaciones interrelacionadas entre sí permitiendo realizar los cálculos de manera concatenada.

Toda observación realizada mediante el empleo de receptores GPS, será post-procesada y analizada estadísticamente mediante el software adecuado, preferiblemente LEICA Geo Office.

De esta forma se realizará un análisis de los resultados obtenidos presentando conclusiones sobre la precisión de cada línea base y de cada punto observado.

Para este propósito:

- Se realizará un estudio de las líneas base, modificando si fuera necesario, los periodos de tiempo comunes entre receptores y eliminando satélites que no cumplan con la geometría exigida, o bien que empeoren la calidad del cálculo.

- Todas las líneas base tendrán resueltas en su procesamiento las ambigüedades.
- Se realizará un cálculo concatenado en coordenadas WGS-84, a partir de los vértices REGME y de las Antenas Fijas de Referencia.
- Se realizará un ajuste mínimo cuadrático de toda la Red Básica, en conjunto, en la cual serán puntos fijos los vértices REGME y las antenas fijas de referencia (IGM o Autonómicas), de este ajuste se obtendrán las coordenadas WGS-84 planimétricas definitivas de la Red.

A la hora de calcular los parámetros de la transformación mediante el software adecuado, se rechazarán aquellos vértices geodésicos cuya intervención en el cálculo en post-proceso empeoren la calidad de los resultados, eligiendo la configuración más adecuada.

Se realizará un ajuste por mínimos cuadrados de toda la Red dejando fijos los vértices REGME y las estaciones permanentes de la zona.

Las tolerancias en el error medio cuadrático de los incrementos de coordenadas medidas (en las tres dimensiones,  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta Z$ ) en las observaciones serán de 30 mm.

Para garantizar la fiabilidad de la Red Básica es fundamental la redundancia de datos para el cálculo de las baselíneas en el elipsoide WGS84, con esta filosofía el método de trabajo para la creación de la Red Básica recomendado es la triangulación con técnicas GPS.

Toda la zona objeto del trabajo debe quedar cubierta por una triangulación formada por las baselíneas que unan entre sí los vértices de la Red Básica. A cada vértice de la Red Básica deben llegar al menos tres baselíneas, excepto los dos vértices extremos de la triangulación, que podrán tener solamente dos baselíneas.

Esta red de aproximación al proyecto, deberá estar rodeada de un marco de referencia geodésico materializado por al menos 4 vértices pertenecientes a la red REGMA o GNSS que circunscriban toda la zona de trabajo, de los cuales al menos dos deberán enlazarse mediante dos baselíneas (birradiación GPS) desde dos vértices de la Red Básica, no pudiendo quedar los Vértices de la Red Básica exteriores al polígono formado por los vértices geodésicos y GNSS.

La longitud máxima de cualquier baselínea queda limitada a 25 km. Dadas las características de la Red Básica triangulada es recomendable la utilización de al menos tres equipos GPS midiendo de forma simultánea lo que garantiza la redundancia de las observaciones.

En todas las metodologías descritas cuando se habla de unir o enlazar con un mínimo de baselíneas de observación, se sobreentiende que estas baselíneas de unión deben haber sido todas admitidas en el proceso de cálculo, siendo necesario repetir o enlazar con otros tantos vértices como los rechazados en el cálculo, para conseguir el mínimo requerido en cada caso.

En caso de realizarse una comprobación de la Red Básica Planimétrica desde los Vértices Geodésicos el 100% de los vértices comprobados presentará diferencias menores de 10 cm en las coordenadas originales respecto a las coordenadas obtenidas en la comprobación.

A su vez si se considera necesario, se empleará un modelo geoidal contrastado proporcionado por el IGM, siempre con previo consentimiento de la Dirección del Contrato.

#### **2.4.2. Nivelación de la Red Básica:**

Para dar cota a los vértices de la Red Básica se utilizará la metodología Nivelación GNSS (metodología actual de GNSS, combinada con el modelo de modelo geoidal EGM96 obtenido y publicado por el IGM, que permite obtener resultados de altitudes ortométricas).

Paralelamente a la Red Básica Planimétrica se establecerá una red de clavos de nivelación de al menos 3 puntos, próxima al trazado (3-4 km) que constituirá el marco de referencia altimétrico para el proyecto.

La metodología de observación de esta red será una nivelación geométrica doble (ida y vuelta), continua, que discorra a lo largo del trazado, materializándose con al menos un vértice cada 2 km. Además, cada vértice de la Red Básica Altimétrica deberá enlazarse al menos a dos vértices de la Red Básica Planimétrica mediante observaciones GPS, de forma que todos los clavos de la red altimétrica tendrán además coordenadas planimétricas promediadas y ajustadas en bloque con el resto de observaciones del conjunto global del proyecto.

Podrán formar parte de esta red altimétrica aquellos vértices de la red planimétrica que se incluyan en los anillos de nivelación realizados y se les transmita cota ortométrica mediante nivelación geométrica.

Al igual que la red planimétrica, se dejará constancia en el terreno de los vértices de la red mediante hitos prefabricados, clavos de hierro recibidos con hormigón u otro medio que garantice su permanencia y estabilidad. De cada uno de ellos se realizará una reseña y se incluirán en el Proyecto,



conteniendo cada una de ellas un croquis de campo con la representación del entorno y además, se indicarán las referencias a tres puntos fijos del entorno, el acceso, el emplazamiento, sus coordenadas, cota y una fotografía en color. La descripción de los vértices en las reseñas debe ser lo suficientemente detallada de forma que permita su localización sin necesidad de replantear su posición por coordenadas.

Con el fin de garantizar la permanencia de la Red Básica Altimétrica, no se admitirán redes altimétricas con más del 50% de sus clavos materializados sobre asfalto. En cualquier caso, si en alguna de las fases del proyecto se detecta la desaparición de más del 50% de sus vértices, éstos deberán reponerse.

En caso de realizarse una comprobación de la Red Básica Altimétrica, el 100% de los vértices comprobados presentará diferencias en cota menores de  $20 \cdot (k)^{1/2}$  mm; siendo k=longitud del itinerario en km en las cotas originales respecto a las cotas obtenidas en la comprobación.

### **2.4.3. Documentación a entregar:**

La documentación mínima a entregar de esta fase del trabajo es:

- Informe en el que se contenga al menos:
  - a) Enlace a la red geodésica: vértices geodésicos de enlace para la transformación de sistemas de coordenadas.
  - b) Instrumentación.
  - c) Métodos topográficos empleados.
  - d) Indicación expresa de haber alcanzado las precisiones exigidas en las Especificaciones Técnicas para la realización del Proyecto.
  - e) Proyección cartográfica empleada.
- Gráfico de las baselíneas de la Red Básica sobre planos 1:50.000 o 1:25.000.
- Gráfico de nivelación geométrica sobre planos 1:50.000 o 1:25.000.
- Listado de baselíneas.
- Reseñas de vértices geodésicos o GNSS.
- Reseñas de vértices de la Red Básica Planimétrica y Red Básica Altimétrica
- Reseñas de puntos auxiliares de nivelación (empleados en el cierre de anillos y que no pertenezcan a la Red Básica).
- Cálculo de Red Básica, nivelación geométrica y enlace altimétrico con listado de las coordenadas definitivas.
- Enlace con tramos adyacentes (en caso de que los haya).

En los cálculos de GPS se entregarán los listados de la compensación por mínimos cuadrados, que incluirán al menos los siguientes parámetros:

- a) Residuos de las observaciones después de la compensación: Correcciones que se aplican a las distancias y los desniveles después de la compensación.
- b) Error medio cuadrático de las observaciones (distancias)
- c) Error medio cuadrático de determinación de las coordenadas, x, y, z, finales, compensadas de la red.
- d) Elipses de error de determinación de la posición de los vértices de la red, definidas por los semiejes mayor y menor.
- e) Precisión de ajustes de la Red Básica con la Red REGME.
- f) Listado de coordenadas de la Red Básica en el sistema WGS84.

### **2.5. PUNTOS DE APOYO**

Los trabajos de apoyo de campo comprenderán la toma de datos en campo que se requieran para determinar la posición planimétrica y altimétrica de los puntos de apoyo necesarios para la restitución fotogramétrica de las fotografías aéreas verticales obtenidas. Para la obtención de sus coordenadas se partirá de la Red Básica realizada.

Dada la posibilidad de realizar vuelos analógicos y vuelos digitales en los que existen datos de un sistema mixto GPS/ Inercial (GPS/IMU), se plantean varias alternativas para la realización del apoyo de campo.

### 2.5.1. Apoyo de campo para vuelos analógicos

El apoyo se efectuará con un mínimo de 5 puntos por par estereoscópico. En las zonas de mayor dificultad topográfica, previa justificación, se podrá reducir a 4.

En una colección de copias por contacto de los fotogramas correspondientes, se pincharán los puntos de apoyo y los vértices de la Red Básica que queden incluidos en el fotograma; se pincharán en el fotograma en que su identificación sea más clara (cuyo número y pasada junto con el croquis se indicará en la reseña del punto de apoyo), enmarcando su posición en los demás fotogramas en los que aparezca. En el anverso de las copias, los puntos pinchados se enmarcarán mediante círculos o triángulos equiláteros, al objeto de localizar su posición.

La posición de los puntos de apoyo en los fotogramas será lo bastante próxima a las esquinas de los fotogramas para que la zona a restituir quede en el interior del polígono formado por los puntos, quedando recubierto por el citado polígono al menos el 70% del fotograma en la dirección de avance de la pasada.

Las coordenadas planimétricas y altimétricas de los puntos de apoyo se obtendrán por radiación desde los vértices de la Red Básica, bien sea por procedimientos clásicos (teodolito y distanciómetro) o por radiación con técnicas GPS.

Para la obtención de las coordenadas de los puntos de apoyo por procedimientos clásicos, se limitará la longitud entre el vértice de la Red Básica utilizada para radiar y el punto radiado a 1 Km., limitándose esta longitud de radiación con el fin de obtener unas precisiones respecto a la Red Básica iguales o mejores de 0.10m tanto en planimetría como en altimetría.

En caso de utilizarse tecnología GPS podrá utilizarse el método estático relativo con las limitaciones siguientes:

Recepción de, al menos, 4 satélites durante el tiempo de observación con una máscara de elevación de 15 grados de altura.

Longitud baselínea  $\leq 10$  km

10 km < longitud baselínea < 25 km

Tiempo mínimo de Observación: 10 minutos

10 minutos + 1 min/km adicional

La configuración de la constelación de satélites tiene que ser tal que dispongamos de un indicador de precisión por la posición de los satélites (GDOP) inferior a 5 durante toda la observación.

Para la radiación de los puntos de apoyo también podrá utilizarse tecnología RTK, bien sea mediante radio enlace, o mediante enlace por módem con protocolo GPRS (General Packet Radio Service), quedando limitada la longitud de las baselíneas a 10 Kms, y siempre que se garantice una precisión respecto a la Red Básica igual o mejor que 10 cm.

En caso de realizarse una comprobación de los puntos de apoyo desde la Red Básica el 90% de los puntos comprobados presentará diferencias menores de 20 cm en las coordenadas y cotas originales respecto a las coordenadas y cotas obtenidas en la comprobación.

### 2.5.2. Apoyo de campo para vuelos digitales

Por tener los vuelos digitales realizados con sistemas mixtos GPS/Inerciales (GPS/IMU) una mayor información que los vuelos analógicos, el apoyo de campo podrá realizarse con dos metodologías distintas.

#### 2.5.2.1. Apoyo de campo continuo para vuelos digitales

En este caso el apoyo se realiza igual que en los vuelos analógicos, con un mínimo de 5 puntos por par estereoscópico. En las zonas de mayor dificultad topográfica, previa justificación, se podrá reducir a 4.

En una colección de copias positivas de los fotogramas correspondientes, se pincharán los puntos de apoyo y los vértices de la Red Básica que queden incluidos en el fotograma; se pincharán en el fotograma en que su identificación sea más clara (cuyo número y pasada junto con el croquis se indicará en la reseña del punto de apoyo), enmarcando su posición en los demás fotogramas en los que aparezca. En el anverso de las copias, los puntos pinchados se enmarcarán mediante círculos o triángulos equiláteros, al objeto de localizar su posición.

La metodología de trabajo para la obtención de los puntos de apoyo es exactamente igual que la descrita en el punto anterior para los vuelos analógicos.



### 2.5.2.2. Apoyo de campo con aerotriangulación para vuelos digitales

Siempre que los datos del sistema mixto GPS/Inercial (GPS/IMU) se hayan medido correctamente durante el vuelo, se puede realizar el apoyo mediante una aerotriangulación analítica en la que intervengan estos datos obtenidos más los puntos de apoyo obtenidos en campo de acuerdo con las normas siguientes:

- a) Se obtendrán 2 puntos de apoyo desdoblados en el primer modelo y último de cada pasada, y un punto más desdoblado cada ocho modelos (los puntos se deben desdoblar por la menor definición que tienen los fotogramas positivos de los vuelos digitales y que dificulta mucho el pinchado y puede inducir a error en la identificación de los puntos)
- b) Los puntos en este primer y último modelo deben estar a una distancia de la esquina del fotograma no inferior a 1,5 cm y no superior de 4 cm.
- c) Si no se puede cumplir los requisitos anteriores en el primer o último modelo, éstos se apoyarán con 4 puntos de apoyo hasta que en un modelo se puedan cumplir los requisitos anteriores.
- d) Se dará un punto de control altimétrico complementario cada 4 modelos en zonas de posado fiable, especialmente en carreteras o plataformas que aparezcan en el vuelo, las coordenadas de estos puntos no se incluirán en el cálculo de la aerotriangulación, sino que servirán para verificar las diferencias entre las coordenadas que les asigne el cálculo de la aerotriangulación y sus coordenadas obtenidas en campo.
- e) Siempre en todas las pasadas debe haber al menos un punto de apoyo en el interior de la pasada.
- f) Si durante el proceso de cálculo de la aerotriangulación los datos del sistema mixto GPS/Inercial (GPS/IMU) fuesen rechazados, deberá realizarse al apoyo de forma continua.

Obviamente los programas de cálculo de aerotriangulación utilizados debe incluir los datos del sistema mixto GPS/Inercial (GPS/IMU) de la cámara en el proceso de cálculo.

Los programas que se utilicen para la obtención de los valores de los parámetros de orientación externa de las imágenes se basarán en el ajuste de los bloques por haces, permitiendo combinar los datos de los puntos de apoyo, los datos GPS, los datos inerciales y los datos fotogramétricos.

Los programas que se utilicen para la obtención de los valores de los parámetros de orientación externa de las imágenes incluirán en su proceso de cálculo de algoritmos de detección automática y eliminación de errores groseros.

Se observarán un mínimo de 12 puntos de enlace (2 en cada zona de Von Grüber) conectando los modelos, en caso de existir más de una pasada paralela se dará como mínimo 1 punto de conexión entre pasadas. La medición de estos puntos puede realizarse de forma automática por correlación o bien de forma manual.

La empresa informará del software que se utilice para este proceso, así como de la idoneidad para la realización de este trabajo.

Las precisiones del ajuste, los puntos de apoyo y control que intervengan en el cálculo serán:

- Desviación típica a posteriori de las medidas de fotocoordenadas (Precisión interna): Error medio cuadrático < 5 micras.
- Error medio cuadrático de los errores residuales planimétricos en los puntos medidos (Precisión interna planimétrica final) < 10 cm.
- Error medio cuadrático de los errores residuales altimétricos en los puntos medidos (Precisión interna altimétrica final) < 10 cm.
- Error residual máximo planimétrico en los puntos de apoyo utilizados < 10 cm.
- Error residual máximo altimétrico en los puntos de apoyo utilizados < 15 cm.
- Error máximo altimétrico en cada punto de control < 15 cm.

### 2.5.3. Documentación a entregar

#### 2.5.3.1. Apoyo de campo continuo

La documentación mínima a entregar de esta fase del trabajo es:

- Cálculo de puntos de apoyo.

- Reseñas de puntos de apoyo (con croquis de campo, número de punto, coordenadas, número de fotograma y pasada).
- Colección de fotogramas positivos pinchados.
- Gráfico de situación de los puntos de apoyo sobre los planos 1:50.000 o 1:25.000.
- Los cuadernos de campo con la relación de los ángulos y distancias en caso de realizarse por metodología tradicional.
- Los listados de baselíneas en caso de realizarse por métodos GPS.

### 2.5.3.2. Apoyo de campo con aerotriangulación en vuelos digitales

La documentación mínima a entregar de esta fase del trabajo es:

- Cálculo de puntos de apoyo de campo.
- Reseñas de puntos de apoyo (con croquis de campo, número de punto, coordenadas, número de fotograma y pasada).
- Colección de fotogramas positivos pinchados.
- Los cuadernos de campo con la relación de los ángulos y distancias en caso de realizarse por metodología tradicional.
- Los listados de baselíneas en caso de realizarse por métodos GPS.
- Listados de cálculo de la aerotriangulación, donde se ponga de manifiesto los errores residuales del proceso de cálculo, así como los puntos rechazados en el cálculo.
- Ficheros de orientaciones absolutas de los pares fotogramétricos obtenidos de la aerotriangulación.
- Diferencias obtenidas entre la cota obtenida en el cálculo y la obtenida en campo de los puntos complementarios de control altimétrico.
- Gráfico de situación de los puntos de apoyo sobre los planos 1:50.000 o 1:25.000, en el que se incluyan los puntos obtenidos en campo y los puntos de control altimétrico, diferenciándose claramente mediante distintos símbolos.

## 2.6. RED DE BASES DE REPLANTEO

Partiendo de los vértices de la Red Básica, se establecerán redes de bases de replanteo para la aproximación al trazado definitivo y desde las que se realizarán el replanteo y los trabajos topográficos complementarios, sirviendo además como un control permanente de planimetría y altimetría, para las fases posteriores de replanteo y construcción de la obra.

Para la obtención de sus coordenadas planimétricas se pueden utilizar las metodologías siguientes:

- Realizar poligonales de precisión por metodología clásica (teodolito y distanciómetro) encajadas en los vértices de la Red Básica.
- En caso de realizarse la red de bases de replanteo por topografía clásica, las coordenadas planimétricas se obtendrán mediante la realización de poligonales de precisión cerradas y compensadas encuadradas entre los vértices de la Red Básica, debiendo ser los errores de cierre de la poligonal inferiores a las tolerancias máximas admitidas.
- Las poligonales se realizarán con un teodolito de 1 segundo centesimal de apreciación y un distanciómetro electro-óptico o electromagnético de precisión igual o mejor de  $\pm 10\text{mm} + 5\text{ppm}$ . Los ángulos se medirán con anteojo normal e invertido (Regla de Bessel), no debiendo existir entre las dos lecturas divergencias de más de 10 segundos. La medida de las distancias se realizará tres veces, no pudiendo existir entre ellas diferencias mayores de 3cm.
- Confección de una Red Triangulada que se apoye en los vértices de la Red Básica y obtenida con la misma metodología de trabajo descrita para la Red Básica.
- Birradiación desde la Red Básica utilizando técnicas GPS para así poder tener una comprobación de las coordenadas obtenidas, realizando un promedio de las coordenadas siempre y cuando la diferencia entre ellas no supere 0.05m, repitiéndose las mediciones en caso de existir diferencias mayores. Para realizar las radiaciones el receptor GPS fijo se ha de situar al menos en dos bases de la Red Básica diferentes, con esta metodología puede utilizarse equipos GPS en RTK (tanto mediante radio enlace, como con enlace mediante tecnología GPRS).

Los vértices de la red de bases de replanteo se nivelarán geométricamente para darles cota desde los puntos nivelados geométricamente en la Red Básica.

Se situarán a distancias que permitan su uso satisfactorio para las necesidades de las obras (distancia media del orden de unos 200 m), de forma que permitan su utilización como bases de replanteo del trazado por bisección o polares, una vez definido éste, y al mismo tiempo sirvan para realizar los levantamientos topográficos para obtener la cartografía de detalle necesaria para la correcta definición de elementos concretos del Proyecto, tales como estructuras, obras de fábrica, encauzamientos, intersecciones, cruces con servicios y servidumbres, etc.

Las bases de replanteo se situarán fuera de la zona de obras y de forma que el replanteo por bisección no produzca ángulos inferiores a 15°. Se representarán en los planos de planta del trazado junto con los ejes y la línea que delimita la explanación.

Las bases de replanteo se señalarán con el sistema más adecuado, en función de la zona de su implantación, pero siempre de forma tal que se garantice su permanencia, empleando hitos prefabricados, clavos de hierro recibidos con hormigón u otro medio que garantice su permanencia. De cada uno de ellos se realizará una reseña con un croquis de detalle con la representación del entorno y su acceso, y además se tomarán referencias a tres puntos fijos, sus coordenadas, cota y una fotografía en color que se incluirá en el Proyecto.

Se describirá en la memoria de los trabajos de topografía con toda exactitud el procedimiento utilizado para la obtención de las coordenadas y cotas de los vértices de Red de Bases de replanteo, especialmente la metodología usada y los puntos utilizados para su enlace con la Red Básica, dibujándose la Red de bases de replanteo y los vértices utilizados de la Red Básica en planos 1:25.000. En estos planos se representarán las visuales realizadas en caso de utilizarse topografía clásica o las baselíneas medidas en caso de utilizarse metodología G.P.S.

La precisión del trabajo (tolerancias) en planimetría será la siguiente:

En caso de utilizar Poligonales de Precisión:

- Error angular  $< 40. (N)1/2$  segundos centesimales, siendo  $N=N^{\circ}$  de vértices
- Error lineal (después de compensación angular)  $< 100. (K)1/2$  mm; siendo

$k$  = longitud del itinerario en km.

En caso de utilizar una Red Triangulada GPS:

- Las tolerancias en el error medio cuadrático de las observaciones será  $< 4$  cm.

En caso de birradiar las bases utilizando tecnología GPS:

- Diferencia máxima en las distintas determinaciones del mismo punto 5 cm.

En caso de realizarse una comprobación planimétrica de las Bases de Replanteo desde la Red Básica, el 90% de las bases comprobadas presentará diferencias menores de 10 cm en las coordenadas originales respecto a las coordenadas obtenidas en la comprobación.

La precisión del trabajo (tolerancias) en altimetría será la siguiente:

- Error en cota  $< 15 (k)1/2$  mm, siendo  $k$ =longitud del itinerario en km.

En caso de realizarse una comprobación altimétrica de las Bases de Replanteo, en el 90% de las bases comprobadas las diferencias de cota existentes entre las cotas originales y las de comprobación serán inferiores que  $30 (k)1/2$  mm, siendo  $k$ =longitud del itinerario en km.

## 2.7. LEVANTAMIENTOS TAQUIMÉTRICOS

Se realizarán levantamientos taquimétricos en todos los trabajos que debido a sus exigencias métricas no sean susceptibles de realizarse por fotogrametría (levantamientos de detalle a escalas 1/200 y 1/500), y/o en las zonas que por no existir vuelo o por no ser perfectamente visible en el vuelo las zonas objeto de nuestro interés requieran, un levantamiento topográfico in situ de detalle.

Para la obtención de las coordenadas de los puntos del levantamiento, se partirá de la Red Básica o la Red de bases de replanteo. En caso de no ser posible la radiación directa de los puntos necesarios para efectuar el levantamiento desde los vértices de las citadas redes, se llevará el sistema coordenadas hasta la zona objeto del levantamiento, bien usando metodología clásica (realizando poligonales de aproximación a la zona con teodolito y distanciómetro o usando estación total), o bien mediante las técnicas GPS que se han descrito para la red de bases de replanteo.

Las coordenadas de los puntos necesarios para definir el levantamiento se obtendrán por radiación utilizando metodología clásica (teodolito y distanciómetro o estación total), por radiación con técnicas GPS, o mediante la utilización de estaciones de Laser Scan terrestre.

En caso de utilizarse el método Cinemático OTF ( On The Fly) con el equipo GPS, se debe tener la precaución de ir tomando los puntos en anillos, es decir, de tal forma que para terminar una sesión de

toma de puntos se vuelva a medir un punto inicial ya medido que sirve de referencia, comprobándose en el postproceso la correspondencia de las coordenadas tomadas al principio y al final de la sesión para el mismo punto, lo que confirma que no ha habido ningún error grosero de pérdida de señal.

## **2.8. RESTITUCIÓN**

### **2.8.1. Descripción**

La restitución se hará a escala 1:1.000, con curvas de nivel a 1 m de equidistancia salvo indicación expresa en contra de la Dirección del Proyecto o de la Subdirección General de Proyectos. La franja a ambos lados del futuro eje será lo suficientemente amplia para que dé una idea completa del terreno circundante y edificios o lugares necesarios a ubicar en la planimetría. Los planos recogerán la toponimia local de poblaciones, caseríos, ríos, etc.

La restitución será analítica, ya que se pretende realizar un modelado de los elementos reales, identificando las entidades discretas que la forman con elementos lineales que las representan, y almacenándolas georreferenciadas en formato digital; es decir todos los elementos estarán representados por las coordenadas de los puntos que los definan incluidos los textos que tendrán un punto de inserción y una orientación para su correcta representación gráfica.

Se presentarán en un formato que guarde la información tridimensional tanto de la planimetría como de la altimetría.

La restitución se realizará en aparatos analíticos o digitales correctamente calibrados, no siendo admisible la utilización de aparatos analógicos a los que se acoplen codificadores. Se indicará el tipo de aparato empleado y su precisión, adjuntándose los correspondientes certificados de calibración. En el caso de utilizar aparatos digitales se adjuntará el certificado de calibración del escáner fotogramétrico usado así como el detalle de su precisión y resolución geométrica. También se indicará el sistema gráfico original de captura y el formato original de los ficheros magnéticos obtenidos en la restitución.

Los errores residuales máximos de los puntos de apoyo en la orientación de los modelos serán:

- En planimetría: 25 cm.
- En altimetría: 25 cm.

El error medio cuadrático máximo residual de los puntos de apoyo en la orientación tanto en planimetría como en altimetría será: 10 cm.

### **2.8.2. Sistema de coordenadas**

Los mapas de una misma área se referirán a un sólo sistema de coordenadas, especialmente si un trabajo se desarrolla en dos husos diferentes, se representará en un único huso, que será el que comprenda la mayor parte del trabajo.

En caso de ser imprescindible la utilización de cartografía en dos husos distintos en un mismo proyecto, será necesaria la autorización explícita del Director de los Trabajos que dictará en su caso las normas necesarias para garantizar la continuidad del proyecto al cambiar el huso.

Se dibujarán los vértices de una red de cuadrados de diez centímetros (10 cm) de lado, orientados según el sistema de coordenadas; en cada hoja de la cartografía aparecerán las coordenadas de al menos dos de estos vértices, para tener así definidas de forma gráfica las coordenadas de cualquier punto de la hoja.

En todas las hojas se indicará la posición del norte del sistema de coordenadas mediante un símbolo fácilmente identificable.

### **2.8.3. Puntos bien definidos en planimetría**

La posición del noventa por ciento (90 %) de los puntos bien definidos, no diferirá de la verdadera en más de cinco décimas de milímetro (0,5 mm) a la escala del mapa.

Los mapas deberán reflejar todos los detalles planimétricos del terreno y de las construcciones que puedan aparecer en el mismo, con dimensión mínima mayor de quince décimas de milímetro (1,5 mm). Serán de interés los ríos, lagos y embalses; las zonas de arbolado y de cultivo; los caminos, carreteras, ferrocarriles, canales, puertos, embarcaderos y aeropuertos; las líneas aéreas de transporte de energía o de comunicaciones; y demás elementos visibles similares.

Los edificios y demás construcciones se representarán a escala, siempre que sus dimensiones equivalentes resulten superiores a dos milímetros y medio (2,5 mm).

En mapas de zonas urbanas se exigirán únicamente las manzanas de casas, pero no los patios interiores.

## **2.8.4. Puntos bien definidos en altimetría**

### **2.8.4.1. Definición**

En los mapas deberán figurar las cotas altimétricas de todos aquellos elementos que, por su situación o condiciones, convenga definir, tales como vértices geodésicos identificables en los fotogramas, la superficie del agua de los lagos, depósitos y lagunas; vértices de montañas, collados y puertos; depresiones y vaguadas; intersecciones de carreteras; líneas de ferrocarril en las estaciones; extremos de los ejes de viaductos, puentes y estructuras análogas, etc.

### **2.8.4.2. Precisión altimétrica**

Las cotas del noventa por ciento (90 %) de los puntos bien definidos, no diferirán de las verdaderas en más de un cuarto (1/4) del valor de la equidistancia entre curvas de nivel.

### **2.8.4.3. Precisión de las curvas de nivel**

Las curvas de nivel, en terreno no enmascarado por vegetación, se dibujarán con una exactitud tal, que el noventa por ciento (90 %) de las cotas obtenidas por interpolación de aquellas, no diferirá de las verdaderas en más de la mitad (1/2) de la equidistancia.

En zonas enmascaradas por vegetación, las curvas de nivel se dibujarán con trazo discontinuo, aceptándose entonces, una tolerancia igual a la equidistancia, que se logrará sin modificación alguna del presupuesto, por métodos terrestres, si fuera preciso.

## **2.8.5. Toponimia mínima a incluir en los planos**

Para la localización e identificación de las distintas zonas del trazado, es fundamental la información que aporta a los planos la incorporación de la toponimia adecuada, como mínimo se incorporará a la cartografía realizada:

- Nombre de todos los tramos de las carreteras representadas, incluyendo sus Puntos Kilométricos.
- Toda la toponimia de la zona restituida existente en la cartografía 1/25.000, de forma especial:
  - a) Parajes significativos.
  - b) Accidentes geográficos significativos.
  - c) Caminos con nombre propio.
  - d) Hidrónimos.
  - e) Poblaciones que aparezcan en la cartografía aunque no tengan Municipio (pedanías, barrios, Municipios, etc.)
  - f) Nombre de todos los Términos Municipales que figuran en cada hoja de cartografía (deben incluirse los límites de término municipal que figuran en los planos 1/25.000)
  - g) Elementos urbanos representativos aunque estén en ocasiones fuera del casco urbano, especialmente cementerios y ermitas.
- Toda la toponimia relacionada con el Estudio de Prefactibilidad y del Estudio de Impacto Ambiental (incluyendo -en su caso- los elementos arqueológicos representativos).

## **2.8.6. Documentos a entregar de la cartografía 1/1.000**

El Consultor incluirá en el proyecto los planos ploteados junto con un gráfico de distribución de hojas que proporcione una visión de conjunto de la cartografía restituida.

La documentación mínima a entregar de la cartografía 1/1.000 es:

- Informe, que contendrá al menos:
  - a) Instrumentos empleados.
  - b) Sistema gráfico original de captura: formato original de los ficheros magnéticos.
  - c) Librería de códigos utilizados: Código – elemento – tipo de línea.
  - d) Certificado de calibración del instrumento de restitución o escáner fotogramétrico, si se utilizan equipos digitales con vuelo analógico.

- e) Partes de orientación en los que queden reflejados los puntos de apoyo utilizados en cada par estereoscópico, los parámetros de orientación y los residuos de la orientación absoluta alcanzados en los P.A.
- f) Gráfico de distribución de hojas.
- Colección de planos plotados en color a escala 1/2.000 en formato reducido (reducción de los planos originales a escala 1/1.000).
- Se deberá indicar en los planos junto a la escala gráfica la escala numérica a la que estaría el plano en caso de plotarse en formato original.
- Ficheros sobre soporte magnético en CD de la cartografía tridimensional y del gráfico de distribución de hojas en uno de los formatos estándar de intercambio (DXF, DWG, DGN, ASCII DIGI, etc.), y un fichero de texto en el que se detallen los códigos utilizados para cada uno de los elementos del fichero y el tipo de línea y color usado en su representación gráfica en papel.

## **2.9. ORTOFOTOGRAFÍA DIGITAL**

### **2.9.1. Descripción**

La ortofotografía al ser una imagen proyectada ortogonalmente, a partir de las imágenes cónicas de los vuelos fotogramétricos y de carácter métrico, permite la superposición de las imágenes vectoriales correspondientes a la cartografía y/o el proyecto, recuperándose de esta forma la información visual que se perdería en caso de utilizar solamente la cartografía, y que además de dar una clara visión general del proyecto, proporciona una información muy valiosa en diferentes tareas como afecciones, impacto ambiental, información pública, expropiaciones, etc.

Una vez realizada la cartografía a escala 1:1.000 se realizará una ortofotografía digital de toda la zona incluida en la restitución fotogramétrica con una resolución de 10 cm, con las normas que se definen a continuación.

### **2.9.2. Imágenes digitales del vuelo fotogramétrico**

Dado que existe la posibilidad de la utilización de vuelos analógicos o digitales, en caso de haberse utilizado para la ejecución del trabajo fotogramas analógicos, debe realizarse el escaneo de las imágenes como paso previo al comienzo del trabajo.

Se realizará un escaneo fotogramétrico a 20 micras de los negativos del vuelo. El escaneo se realizará con un escáner plano de tipo fotogramétrico capaz de diferenciar 256 tonos para cada uno de los tres colores básicos, incluyendo en el escaneo toda la superficie enmarcada por las marcas fiduciales y ellas mismas.

La precisión del escáner deberá ser igual o menor a tres micras, siendo los movimientos mecánicos menores que una micra y el tamaño del píxel mínimo igual o inferior a 10 micras. Su calibración deberá ser realizada con los protocolos específicos del fabricante, entregándose un certificado de calibración con menos de un año de antigüedad.

El escaneo deberá ser realizado con una resolución de 20 micras, lo que supone para la escala de vuelo especificada 0.10 metros píxel. No admitiéndose la obtención de esta resolución por interpolación de escaneos de menor resolución.

Para cada píxel y cada banda de color RGB (Red, Green, Blue), se realizará lectura del valor cromático entre 0-255. Estos 256 niveles de color se registrarán con 24 bits.

Se comprobará siempre que la saturación de la imagen no supere el 1% permitiéndose un máximo del 0.5% a cada lado del histograma, que las marcas fiduciales sean visibles y la apariencia visual correcta (adecuadas a la realidad, es decir, tonos del terreno semejantes deben dar valores digitales semejantes) y sin defectos (evitar en lo posible la existencia de cuerpos extraños tales como polvo, fibras textiles,...)

### **2.9.3. Confección del Modelo Digital del Terreno**

Para la realización del Modelo Digital de Terreno (MDT), se partirá de los datos obtenidos de la restitución fotogramétrica, confeccionándose un Modelo Digital de Terreno con una Red irregular de triángulos TIN (Triangulated Irregular Network) a partir de las curvas de nivel, de los puntos de cota y de las líneas de rotura representadas en la cartografía.



En la generación del Modelo Digital de Terreno (MDT) se prestará especial cuidado en las zonas de puentes, viaductos, bocas de túneles,...modificando manualmente el Modelo Digital de Terreno con el fin de evitar deformaciones en los elementos lineales de las ortofotos.

#### **2.9.4. Ortorrectificación**

A partir de las imágenes digitales obtenidas, el Modelo de Terreno y las orientaciones de los fotogramas se realizará la ortorrectificación para pasar de la perspectiva cónica propia de las imágenes a una perspectiva ortogonal de carácter métrico.

La ortorrectificación se realizará en un sólo paso evitando remuestreos posteriores en las siguientes fases del proceso y se realizarán directamente con un tamaño de píxel a escala de suelo (GSD) de 10 cm.

Para el proceso de remuestreo se utilizará la interpolación bicúbica.

La rectificación se realizará obteniendo la cota del Modelo Digital de Terreno con un espaciado entre píxeles que sea adecuada para cada fotograma. En caso de que haya puentes o cambios de pendiente bruscos, este espaciado se reducirá según sea necesario de tal forma que los elementos rectificadas tengan la precisión final que se pretende.

A las imágenes ortorrectificadas, se les realizará un control visual para asegurar que no existen zonas duplicadas, estiramientos de píxeles o errores geométricos producidos por errores del Modelo Digital de Terreno o por una mala elección del espaciado de píxeles de consulta del Modelo Digital de Terreno a la hora de rectificar.

En caso de que existan errores producidos por el Modelo Digital de Terreno, éste se corregirá y se volverá a realizar el proceso de rectificación en aquellos fotogramas que se vean afectados por estos errores.

En caso de que los errores vengan producidos por la elección del espaciado de píxeles de consulta del Modelo Digital de Terreno, se repetirá el proceso de rectificación disminuyendo dicho espaciado.

La precisión planimétrica del proceso será tal que el error medio cuadrático de la posición de los píxeles sea menor de 20 cm (2 veces el GSD). Esta comprobación se realizará con un número representativo de puntos (al menos 30 puntos por imagen) entre puntos de apoyo y control, y puntos que se obtengan por superposición con la cartografía

#### **2.9.5. Ajuste radiométrico y formación del mosaico**

Los fotogramas ortorrectificados, deben tener una apariencia visual similar, y por tanto es necesario homogeneizar todos los fotogramas que integran el trabajo para conseguir obtener una ortofoto continua.

En el proceso de formación del mosaico se unirán las distintas imágenes obtenidas de la ortorrectificación, tras el primer equilibrado de color se deben definir las líneas de corte y unión; estas líneas podrán obtenerse automáticamente mediante la utilización de algoritmos de mínimos cambios radiométricos o por líneas definidas manualmente siguiendo accidentes naturales que eviten las diferencias tonales en la unión, de tal manera que la transición entre distintos fotogramas resulte imperceptible.

En la confección del mosaico deben intervenir todas las fotografías del vuelo.

Las imágenes resultantes se dividirán en bloques que permitan su utilización y manejo de forma razonable.

#### **2.9.6. Control de calidad**

Se llevará a cabo un control de calidad sobre las ortofotos en el que se verificará la precisión planimétrica de la imagen resultante, la ausencia de defectos internos y la continuidad geométrica y radiométrica con las ortofotos colindantes.

Precisión planimétrica: para su comprobación se utilizarán los puntos de aerotriangulación, las líneas de corte y los elementos expresamente restituidos para este control. La diferencia entre unas y otras coordenadas nunca debe ser superior a 0.20 m.

Defectos internos: se realizará un control visual de las ortofotos en busca de defectos tales como:

- Desplazamientos de píxeles debido a defectos del Modelo Digital de Terreno.
- Elementos quebrados.
- Duplicados.
- Estiramiento de píxeles en puentes.

- Zonas con huecos por falta de información en la imagen (proyecciones de elementos, etc....).

Continuidad geométrica y radiométrica: Cada ortofoto se comprobará con sus colindantes. Las entidades que se extienden más allá de una hoja lo harán con un error máximo de 2 píxeles. Las ortoimágenes contiguas han de tener el color continuo, salvo las diferencias producidas por las condiciones de toma del propio vuelo. La comprobación radiométrica a realizar en esta fase, consiste en verificar la correspondencia radiométrica entre la ortofoto realizada y la imagen original escaneada con la que se realizó. Los parámetros estadísticos radiométricos de ambas: histogramas, saturación, media, desviación, etc....deben ser similares.

### **2.9.7. Toponimia mínima a incluir en los fotoplanos plotados**

Para la localización e identificación de las distintas zonas del trazado, es fundamental la información que aporta a los planos la incorporación de la toponimia adecuada, por lo que se incluirá en los fotoplanos toda la información toponímica solicitada a la cartografía realizada a escala 1/1.000.

### **2.9.8. Sistema de coordenadas de los fotoplanos**

Los fotoplanos de un misma área se referirán a un sólo sistema de coordenadas, especialmente si un trabajo se desarrolla en dos husos diferentes, se representará en un único huso, que será el que comprenda la mayor parte del trabajo.

En caso de ser imprescindible la utilización de fotoplanos en dos husos distintos en un mismo proyecto, será necesaria la autorización explícita del Director de los Trabajos que dictará en su caso las normas necesarias para garantizar la continuidad del proyecto al cambiar el huso.

Se dibujarán los vértices de una red de cuadrados de diez centímetros (10 cm) de lado, orientados según el sistema de coordenadas; en cada hoja del fotoplano aparecerán las coordenadas de al menos dos de estos vértices, para tener así definidas de forma gráfica las coordenadas de cualquier punto de la hoja.

En todas las hojas se indicará la posición del norte del sistema de coordenadas mediante un símbolo fácilmente identificable.

### **2.9.9. Documentación a entregar de las ortofotografías**

- Memoria técnica del proceso de rectificación, formación del mosaico y ajuste radiométrico donde se especificará la metodología instrumentación, software y cálculo empleados de las ortofotografías de resolución 10cm.
- DVD con los ficheros en formato TIFF (sin tiles y sin comprimir) de las ortofotografías de resolución 10cm.
- DVD con los ficheros en formato comprimido JPG de las ortofotografías de resolución 10cm
- Ficheros para la georreferenciación de los anteriores ficheros de imagen, empleando como sistema de referencia WGS84 .
- DVD con los ficheros de las ortofotos correspondientes a la banda de cartografía restituida con resolución de 10 cm. en formato JPG georreferenciadas, para que en cualquier fase de los diseños se pueda realizar el montaje sobre la ortofotografía del dibujo del trazado.
- Colección de fotoplanos plotados con el montaje de la ortofotografía más el trazado en color a escala 1/2.000 en formato reducido (reducción de los planos originales a escala 1/1.000), se exigirá su actualización en caso de existir modificaciones del trazado, para cada una de las fases del diseño.
- Se deberá indicar en los planos junto a la escala gráfica, la escala numérica a la estaría la ortofoto en caso de plotarse en formato original.

## **3. MEDIOS REQUERIDOS**

El Contratista deberá aportar todos los medios materiales, técnicos y humanos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

En el caso de que la empresa ofertante no cuente con medios propios de restitución, deberá presentar una carta de compromiso de colaboración de una empresa que certifique la solvencia técnica necesaria mediante referencias de trabajos similares anteriormente ejecutados, en el ámbito nacional.



### 3.1. MEDIOS HUMANOS

El Contratista deberá aportar todo el personal necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

### 3.2. MEDIOS TÉCNICOS Y MATERIALES

El Contratista deberá aportar todos los medios y equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

## 4. TÉRMINOS Y CONDICIONES

La empresa adjudicataria deberá estar capacitada para el desarrollo, como mínimo, de los trabajos indicados y requeridos en el presente documento y según la legislación vigente.

Serán de aplicación las condiciones generales de contratación publicadas en el perfil del contratante de ineco ([www.ineco.es](http://www.ineco.es)) y en la ([www.contrataciondelestado.es](http://www.contrataciondelestado.es)) así como las presentes condiciones particulares.

Los trabajos se facturarán de acuerdo con lo finalmente ejecutado.

El adjudicatario deberá obtener los permisos y licencias de los particulares que se requieran para la realización de los trabajos encomendados, así como el abono de impuestos, tasa de cánones, compensaciones o indemnizaciones a que dé lugar el desarrollo de los mismos, y que deben considerarse integrados en el precio de la oferta.

El incumplimiento de las fechas de entrega por parte del contratista acarreará una penalización del 1% por cada día de retraso en la entrega de la documentación técnica sin justificación, salvo por causas de fuerza mayor.

En ningún caso, las penalizaciones por demora excederán del 20% del presupuesto total del contrato, por lo que alcanzado este límite máximo se podrá proceder a la resolución del contrato.

Las penalizaciones por incumplimiento de los plazos parciales son acumulables entre sí, es decir, el retraso en el inicio de un trabajo no debe repercutir en su finalización ni tampoco en el inicio de los siguientes (el Consultor deberá poner los medios adecuados para compensar el retraso inicial).

En ningún caso ineco tendrá la obligación de agotar en su totalidad el presupuesto ni el plazo, quedando limitado a las necesidades reales de la empresa.

## 5. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El plazo de ejecución será de DOS MESES Y MEDIO (2,5), incluida la restitución. Con los pares que se entreguen se marcará la superficie a restituir.

## 6. IMPORTE MÁXIMO

El importe máximo que Ineco abonará al adjudicatario por la ejecución de las prestaciones requeridas será **CIENTO SESENTA Y TRES MIL DOLARES (163.000 \$)**, IVA no incluido.

Todas las ofertas que excedan dicha cantidad serán desestimadas.

En caso de modificación de alcance, conforme a lo descrito en el apartado 2, se facturará conforme a los precios unitarios ofertados. En este caso deberá redactarse la correspondiente adenda de modificación del contrato con indicación del importe resultante.

En ningún caso podrá superarse el 10 % del importe inicialmente adjudicado.

## 7. SOLVENCIA TÉCNICA

Los criterios mínimos que han de cumplir las ofertas son:

### 7.1. REFERENCIAS

Relación suscrita por un responsable legal de la empresa en la que se recojan los principales servicios o trabajos realizados en los últimos diez (10) años que incluya una descripción del trabajo, importe, fechas y beneficiarios públicos o privados de las mismas, destacando los trabajos similares a los descritos en las presentes Condiciones Particulares.

Deberán presentarse trabajos, preferiblemente con certificado de buena ejecución (el cuál será contrastado), con las siguientes características:

- Trabajos de presupuesto igual o mayor a CIEN MIL EUROS (100.000 €).
- Trabajos en los cuales se aparezca demostrada la elaboración de trabajos similares.

- Trabajos en los cuales se aparezca demostrada la elaboración/supervisión de Red Básica en las condiciones impuestas en el presente pliego.

## 7.2. MEDIOS MATERIALES, TÉCNICOS Y HUMANOS

La empresa deberá certificar la disponibilidad de los medios requeridos en el punto 3.

## 8. SOLVENCIA ECONÓMICA Y FINANCIERA

Para acreditar la solvencia económica y financiera, el Adjudicatario deberán aportar junto con la oferta:

- Informe de Instituciones financieras con los que el participante en la negociación haya mantenido posiciones de activo o de pasivo significativas en los tres últimos ejercicios que indique al menos los siguientes extremos:
  - Cumplimiento de los compromisos de reembolso de operaciones de crédito.
  - Evaluación global de la entidad.
- Certificado Oficial de hallarse al corriente de cumplimiento de las obligaciones tributarias.
- Certificado Oficial de hallarse al corriente del cumplimiento de sus obligaciones de la seguridad social.

## 9. CRITERIOS DE VALORACIÓN

Las ofertas que cumplan los requisitos de solvencia técnica se valorarán económicamente, siendo la puntuación máxima de 100 puntos.

### 9.1. CRITERIOS EXCLUYENTES

Será motivo de exclusión las siguientes causas:

- No estar dado de alta en el registro de proveedores de Ineco, o en su defecto adjuntar un compromiso de hacerlo en el plazo de quince (15) días naturales a partir de que Ineco se lo requiera.
- No aportar los medios requeridos en el punto 3.
- No cumplir los requisitos de solvencia establecidos en los apartados 7 y 8.

### 9.2. VALORACIÓN ECONÓMICA (100%)

La oferta económica se valorará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Puntuación Económica (PE)} = \frac{70 \cdot \text{Baja de la Oferta}}{\text{Baja de la Oferta más Económica}} + 30$$

Se considerará oferta desproporcionada aquella que sea un 20 % inferior a la media de las ofertas presentadas. En este caso se podrá solicitar informe de detalle que justifique su oferta económica. La oferta quedará descartada en el caso de que se considere que se trata de una oferta temeraria, que pondría en riesgo el buen término de los trabajos.

Las ofertas consideradas temerarias no se considerarán para la determinación de la oferta más económica.

## 10. CONTENIDO DE OFERTAS

La documentación deberá ser suficiente para poder valorar la solvencia y cumplir con todos los requerimientos presentes y en particular lo expresado en los siguientes puntos:

### 10.1. OFERTA TÉCNICA

Cada licitador presentará una Memoria Técnica de los trabajos a realizar y resultados a alcanzar, en la que, de forma clara y concisa, se describirá la metodología a seguir en el desarrollo de los trabajos, en coherencia con los medios humanos y materiales propuestos y las prescripciones establecidas en las presentes condiciones particulares, así como el contenido y desarrollo de los trabajos.

En la oferta se adjuntará un cronograma con los plazos y rendimientos previstos para cada una de las tareas contempladas en este documento y un plazo global para el conjunto de los trabajos.

Se indicarán las mejoras y compromisos técnicos adicionales a los impuestos en el presente documento, si procede.

## 10.2. OFERTA ECONÓMICA

La propuesta económica deberá estar firmada por el representante legal de la empresa ofertante y deberá figurar el Coste Total de los trabajos para el plazo previsto de actuación, así como contener dichos valores, con y sin IVA.

Se deberán presentar ofertas con el presupuesto total y presupuesto desglosado (precios unitarios por km o ha) en función de los puntos:

- Red Básica.
- Red de Apoyo de campo.
- Restitución cartográfica.
- Bases de Replanteo.
- Levantamientos taquimétricos.
- Vuelo.

## 11. PRESENTACIÓN DE OFERTAS

Todas las ofertas deberán enviarse en soporte electrónico a la siguiente dirección: [ofertas@ineco.es](mailto:ofertas@ineco.es).

El fichero que contenga la oferta económica se identificará como O.E.- 20130430-00311-PROVEEDOR y el fichero con la oferta técnica se identificará como O.T.- 20130430-00311-PROVEEDOR.

Igualmente podrá remitirse en soporte electrónico (CD) a:

Unidad de Compras y Contratación (ineco)  
Paseo de la Habana, 138  
28036 Madrid

En ambos caso se deberá hacer referencia al número de expediente que figura en la publicación en la página web de ineco o en la de contratación del estado.

La oferta técnica y solvencia profesional de la empresa, y la oferta económica, deberán presentarse en ficheros separados, sin que se haga referencia a la propuesta económica dentro de la propuesta técnica.

La solvencia se presentará junto a la documentación técnica requerida.

En caso de incumplimiento de los requisitos establecidos en el presente apartado, relativos al envío de las ofertas a una dirección distinta de la indicada, el ofertante podrá quedar excluido de la presente licitación.