

## **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ORTOFOTOGRAFÍAS DE VUELOS ANTIGUOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID. Exp.: A/SER-010420/2018**

---

### **1. OBJETO**

El objeto del contrato es la producción de ortofotografías de vuelos antiguos de la Comunidad de Madrid, a partir de fotografías aéreas escaneadas proporcionadas por la Dirección Técnica de los trabajos.

Las características de los vuelos son las siguientes:

A) VUELO 1980 COLOR 1: 18 000

- Cobertura: Comunidad de Madrid
- 2748 fotogramas (formato 25x26) escaneados a 20 micras, en formato tif, sin georreferenciación.

B) VUELO 1984 BLANCO Y NEGRO 1: 8000

- Cobertura: núcleos urbanos de la Comunidad de Madrid
- 9740 fotogramas (formato 25X26) escaneados a 20 micras, en formato tif, sin georreferenciación.

La resolución del producto final a nivel del suelo (GSD) será de 16 cm de pixel para el vuelo 1: 8000 y de 36 cm para el vuelo 1: 18 000.

### **2. FASES DEL PROCESO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

2.1 Apoyo

2.2 Aerotriangulación digital

2.3 Cálculo de Modelos Digitales del Terreno

2.4 Ortoproyección, equilibrado radiométrico y mosaico

2.5 Grabación y archivo de los productos finales

#### **2.1 Apoyo.**

Se podrán utilizar puntos de apoyo que pertenezcan a bases de datos de organismos cartográficos oficiales, siempre que la distribución de los puntos y su calidad garanticen la precisión final de la ortofoto que se contrata.



Se podrán obtener los puntos de apoyo transfiriéndolos digitalmente de otras ortofotografías cuya escala de vuelo sea semejante o mayor.

Precisión de los puntos de apoyo:

- Planimetría:  $RMSE \leq 1.5 \text{ GSDVF}$
- Altimetría:  $RMSE \leq 1.5 \text{ GSDVF}$

Sistema geodésico de referencia: ETRS89. Proyección UTM huso 30N

Origen de altitudes: Nivel medio del mar en el mareógrafo de Alicante.

## **2.2 Aerotriangulación digital.**

Aerotriangulación digital con parámetros de autocalibración, con la medición de puntos de apoyo y de enlace, y medición de puntos de chequeo adicionales.

Medición de puntos de enlace: mínimo 12 puntos de enlace en cada modelo (2 en cada zona de Von Grüber).

- **Ajuste del bloque:**

Ajuste simultáneo por haces de rayos.

- **Transferencia de puntos de apoyo:**

Los puntos de apoyo procederán de vuelos fotogramétricos previamente orientados. Dichas orientaciones deberán ser lo suficientemente precisas como para garantizar la precisión final de los trabajos. La transferencia de los puntos se deberá hacer de forma interactiva.

- **Puntos de chequeo:**

Como comprobación del cálculo de la aerotriangulación, se incluirán puntos de chequeo de precisión al menos 1/3 del RMS final del producto, pudiendo incluirse los vértices geodésicos de la red de orden inferior (ROI), a los que habrá que transformar previamente sus coordenadas ED50 a ETRS89.

- **Desviación estándar a priori de los puntos de apoyo:**

La desviación estándar a priori de los P.A. se establecerá en 1 vez el tamaño del píxel.

- **Precisiones:**

Precisión interna del ajuste del bloque RMSE menor de 1 vez el tamaño del píxel de escaneo (20 micras).

Precisión planimétrica final  $RMSE \leq 0.75 \text{ m}$



Precisión altimétrica final  $RMSE \leq 1 \text{ m}$

Residuo máximo en los puntos de control:

Planimetría: 1 m

Altimetría: 1.25 m

- **Productos a entregar:**

- Datos del cálculo de la aerotriangulación.
- Ficheros de entrada y salida del cálculo.
- Base de datos del vuelo aerotriangulado.
- Parámetros de orientación de los fotogramas (X, Y, Z,  $\Omega$ ,  $\Phi$ , K).
- Informe descriptivo del proceso de aerotriangulación.

### **2.3 Cálculo de Modelos Digitales del Terreno:**

Las actividades previstas en esta fase son:

- Revisión y edición en estereoscopía de las zonas de cambio a nivel de suelo natural (Modelo Digital del Terreno).
- Líneas de ruptura artificiales para definir puentes y viaductos nuevos, en su caso.
- Generación del Modelo Digital de Ortofoto a partir del MDT y de las líneas de ruptura artificiales.
- Entrega de productos. MDT en formato ASCII (XYZ) con paso de malla 5 m x 5 m, líneas de ruptura nuevas en formato .dxf (si procede) e informe descriptivo del proceso de generación de MDT.

#### **A) Modelo Digital del Terreno (MDT)**

**Objetivo:** Obtener un modelo del terreno a nivel del suelo (natural o artificial) con suficiente precisión para ortorrectificar el vuelo antiguo.

**Utilización de Modelos Digitales del Terreno preexistentes:** Debido a la peor calidad radiométrica y geométrica de los vuelos antiguos, se podrán utilizarán Modelos Digitales del Terreno ya existentes. Dichos MDTs procederán de organismos cartográficos oficiales, siempre que reúnan las siguientes condiciones:

- Cumplirán estrictamente las precisiones exigidas, empleando siempre el MDT de mejor precisión.



- Estos Modelos Digitales del Terreno serán objeto de revisiones en aquellas zonas donde se produzcan deformaciones en la ortofoto. Estas revisiones son necesarias por los cambios que ha ido sufriendo el terreno con el paso de los años.

**Resolución del MDT:** El paso de malla del MDT deberá ser al menos de 5x5 m.

**MDT en formato GRID:** Se procederá a obtener el MDT de malla regular mediante interpolación. El paso de malla del MDT será de 5m x 5m.

**Precisión de los MDT:** como mínimo las precisiones requeridas para el PNOA25 (<http://pnoa.ign.es/caracteristicas-tecnicas>). Precisión altimétrica final:  $RMSE \leq 2,25$  m.

**Corte de ficheros:** De acuerdo con el formato de hoja del mapa 1: 10 000 de la Comunidad de Madrid.

## **B) Modelo Digital de Ortofoto (MDO).**

**Método de obtención:** a partir del MDT editado, adaptándolo a las cotas de puentes, viaductos, etc.

**Productos a entregar:**

Ficheros del MDT: Grid, en formato ASCII (X, Y, Z). Paso de malla 5x5 m.

Ficheros del MDO: Grid, en formato ASCII (X, Y, Z). Paso de malla 5x5 m.

Informe descriptivo del proceso de generación de MDT.

## **2.4 Ortoproyección, equilibrado radiométrico y mosaico:**

Las actividades previstas en esta fase son:

- Ortorrectificación digital de las imágenes, con GSD de 16 cm de pixel para el vuelo 1: 8000 y de 36 cm para el vuelo 1: 18 000, con equilibrado radiométrico riguroso de las fotografías aéreas, analizando las zonas para preservar los colores naturales, garantizando la continuidad cromática y la corrección de incidencias (destellos, manchas, BRBF, Hot Spot, etc...).
- Revisión para garantizar la detección y corrección de las incidencias que aparezcan en las ortofotos de carácter geométrico ocasionadas por la calidad de los datos de partida o por el empleo de imágenes no adecuadas (estiramientos, deformaciones, abatimientos excesivos, etc.).
- Revisión para garantizar la detección y corrección de las incidencias de carácter geométrico originadas por la perspectiva de las imágenes aéreas empleadas,



buscando siempre la alternativa que minimice las oclusiones ocasionadas por los abatimientos en zonas urbanas.

- Control de calidad geométrico con puntos de archivo y coberturas anteriores.
- Entrega de productos: ortofotos, líneas de mosaico e informe descriptivo del proceso de generación de ortofotos.
- Profundidad de color 8 bits en vuelo b/n, 16 bits por banda en vuelo color.
- Orientación de las imágenes: Norte UTM.
- Se deberá garantizar la continuidad cromática entre todas las hojas de las zonas de trabajo (ortofoto continua), preservando el aspecto natural del vuelo, sin niveles dominantes.
- Se eliminarán de la imagen los efectos producidos por "hot spot", vignetting y cualquier otro que empeore la calidad de la imagen.
- Mosaico: Se ortoproyectarán todas las fotos, para utilizar sólo la parte más central de cada una.
- Se recomienda el trazado automático de la línea de mosaico mediante algoritmo de "mínimos cambios radiométricos" con edición manual.
- Zonas censuradas por motivos de seguridad militar. Las zonas eliminadas por la censura se enmascararán con un color sintético liso igual a la media del entorno.
- Corte de imágenes por hojas: Cortes de hoja según la división del mapa 1:10.000 de la Comunidad de Madrid.
- Precisión geométrica

$$\text{RMSE} \leq 1.75 \text{ m}$$

Discrepancias máximas entre ortofotos de fotogramas contiguos 5 píxel .

• **Productos a entregar**

- Ortofotos sin comprimir, equilibradas radiométricamente, mosaicadas y cortadas según división de hojas 1:10.000. Formato TIFF 6 plano (no "tiled"), sin cabecera GeoTIFF (para evitar discrepancias con el TFW correspondiente).
- Fichero TFW en ETRS89 de cada TIFF. La esquina superior izquierda del píxel superior izquierdo de cada hoja tendrá obligatoriamente coordenadas UTM (ETRS 89) exactas, múltiplo de 10 metros.



- Líneas de mosaico (en su caso): En formato dxf con un texto interior que identifique el fotograma.
- Mosaico comprimido por hojas 1: 10 000 en sistema ETRS89.
- Mosaico a plena resolución en formato ECW, con factor de compresión pedido al algoritmo igual a 10. Este mosaico procederá directamente de los ficheros TIFF que compondrán la imagen, y no de ficheros previamente comprimidos, por lo que se verá afectado exclusivamente por una sola compresión.
- Informe descriptivo del proceso de generación de ortofotos.
- Metadatos, en conformidad con INSPIRE.

## **2.5 Grabación y archivo de los productos finales.**

- Se realizará la grabación de los productos en discos duros externos USB
- Generación de ficheros, metadatos e informes del proceso productivo y de control de calidad conforme a la nomenclatura PNOA.
- La empresa adjudicataria deberá guardar los ficheros del proyecto durante todo el período de garantía, por si fuera necesario rehacer alguna fase de los trabajos.
- El número de copias total de los productos resultantes será de dos.
- Se entregará también el listado de los ficheros contenidos en cada medio de almacenamiento, así como el informe descriptivo del proceso de producción

## **3. CONTROL DE CALIDAD Y RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Para el control del seguimiento de los trabajos, la empresa adjudicataria deberá entregar semanalmente la siguiente documentación: "Gráfico de situación de las fases de aerotriangulación y ortorrectificación, detalladas por hojas 1:10.000."

Recibida la documentación y el material de cada entrega, la Dirección Técnica procederá a la revisión y control de calidad del mismo.

### **Errores detectados en una entrega**

Para cada entrega realizada, la Dirección Técnica evaluará el porcentaje de incumplimientos detectados en cada fase.



**Cuadro 1**

FASES	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
APOYO	De los puntos controlados, los que incumplan alguna de las especificaciones deben ser menos del 5 %
AEROTRIANGULACIÓN DIGITAL	De los puntos controlados, los que incumplan alguna de las especificaciones deben ser menos del 5 %
CÁLCULO DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACIONES	De los puntos controlados, los que incumplan alguna de las especificaciones deben ser menos del 5 %
ORTOPROYECCIÓN, EQUILIBRADO RADIOMÉTRICO Y MOSAICO	De las ortofotos controladas, las que incumplan alguna de las especificaciones deben ser menos del 5 %
GRABACIÓN Y ARCHIVO DE LOS PRODUCTOS	Todos los productos y datos detallados en el pliego de condiciones deben estar correctamente grabados

- Si el porcentaje de incumplimientos es superior al especificado en el Cuadro 1, pero inferior al 20%, la Dirección de los trabajos apercibirá a la empresa, que deberá corregir todas las deficiencias observadas en un plazo máximo de diez días hábiles, así como a revisar por ella misma el resto de la entrega para eliminar todos los incumplimientos del mismo tipo de los detectados.
- Si el porcentaje de incumplimientos es superior al 20% respecto al especificado en el Cuadro 1, la Dirección de los trabajos apercibirá a la empresa y devolverá la totalidad del material que compone la entrega, debiendo la empresa hacer una corrección completa de dicho material en un plazo máximo de diez días hábiles.
- Si en la nueva entrega corregida se volvieran a encontrar incumplimientos superiores a los reflejados en el cuadro, e inferiores al 20%, este incumplimiento se considerará de carácter grave, y se aplicarán las penalidades estipuladas para este contrato por ejecución defectuosa, por importe del 5% del valor de adjudicación.



- d) Si en la nueva entrega corregida se volvieran a encontrar incumplimientos superiores al 20%, estos incumplimientos se considerarán de carácter muy grave, y se aplicarán las penalidades estipuladas para este contrato por ejecución defectuosa, por importe del 10% del valor de adjudicación.

En todo caso, no se abonarán los trabajos hasta que se haya corregido la totalidad de los errores detectados, sin perjuicio de las penalidades que correspondan por ejecución defectuosa y, en caso de que haya transcurrido el plazo de ejecución del contrato, por demora.

#### **4. PLAZO DE ENTREGA DE LOS TRABAJOS**

El plazo de entrega final del trabajo es de 50 días hábiles (se entenderá por no hábiles los sábados, domingos o festivos), a partir del día siguiente a la firma del contrato.

La empresa adjudicataria mantendrá permanentemente informada a la Dirección Técnica de la evolución y posibles incidencias de los trabajos.

Madrid, a fecha de firma

EL JEFE DEL ÁREA DEL CENTRO REGIONAL  
DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA,

