



## Especificaciones técnicas para la elaboración de las ortofotos de varios vuelos históricos en el ámbito de la Comunidad Valenciana

			<b>GSD Ortofoto</b>	
			<b>Lote 1:</b> Vuelo Americano Serie A: 0,50 m	
			<b>Lote 2:</b> Vuelo Interministerial: 0,25 m	
			<b>Lote 3:</b> Vuelo Nacional: 0,50 m   Vuelo de Costas: 0,10 m   Vuelo Quinquenal: 0,50 m	
<b>Apartado</b>	<b>Ítem</b>	<b>Fase / Parámetro</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Detalles</b>
<b>1</b>	<b>SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA</b>			
	a Sistema Geodésico de Referencia		<b>ETRS89</b>	Todo el trabajo se realizará en <b>ETRS89</b> , basándose exclusivamente en vértices <b>REGENTE</b> de la Red Geodésica Nacional
	b Origen de altitudes		<b>Nivel medio del mar en el mareógrafo de Alicante.</b>	
	c Transformaciones de altitudes elipsoidales ortométricas	a	Para realizar la transformación de alturas elipsoidales a cotas ortométricas, se utilizará el <b>modelo de geoide EGM2008-REDNAP</b> (Adaptación del geoide mundial EGM08 a España)	
	d Proyección cartográfica		<b>UTM</b>	Referido al <b>Huso</b> correspondiente a cada zona
	e Huso UTM a emplear		Cada hoja se realizará en su Huso Las hojas que caigan entre dos Husos, se entregarán en ambos	
	f Distribución de hojas		Cortes de hoja 1:10.000 generados con la aplicación suministrada por el IGN "Cuadrículas PNOA"	Coordenadas de las esquinas y de los cortes de las hojas basadas en el Real Decreto 1071/2007 de 27 de julio
<b>2</b>	<b>APOYO DE CAMPO</b>			
	<b>2.1 Configuración de los bloques de aerotriangulación</b>			
	a Tamaño de un bloque		La configuración que mejor se adapte al apoyo preexistente disponible	
	<b>2.2 Obtención de los puntos de apoyo</b>			
	a Distribución de puntos de apoyo.		<b>Apoyo convencional:</b> - <b>Puntos dobles</b> en las esquinas del bloque - Un punto por <b>cada 3 modelos</b> en la primera y última pasada - Un punto por <b>cada 5 modelos</b> en el resto de las pasadas - <b>Seis puntos en el fotograma inicial y final de cada pasada</b>	
	b Bases de datos de puntos de apoyo preexistentes		Se utilizarán puntos de apoyo que pertenezcan a bases de datos de organismos cartográficos oficiales, siempre que cumplan las siguientes condiciones: - Que la ubicación de puntos esté de acuerdo con la distribución establecida en este pliego de especificaciones técnicas - Que la calidad de los puntos de apoyo garanticen la precisión final de la ortofoto.	

ANEXO B

	c	Por identificación de puntos homólogos entre el propio vuelo y algún vuelo existente de la zona	Se podrán obtener los puntos de apoyo transfiriéndolos digitalmente de otros vuelos cuya escala de vuelo sea semejante o mayor. De este vuelo se deberá disponer de un informe con el apoyo realizado y la aerotriangulación para poder verificar su precisión, determinando si se puede o no usar.	
2.3 Precisiones				
	a	Precisión de los puntos de apoyo	- Planimetría: <b>RMSE ≤ GSDVF</b> - Altimetría: <b>RMSE ≤ GSDVF</b>	RMSE: Random Mean Square Error (Error Medio Cuadrático)
2.4 Resultados finales				
	a	Planimetría	Coordenadas ETRS89-UTM	Si los puntos se encuentran en otro sistema de referencia, se transformarán previamente a su utilización en la fase de AT
	b	Altimetría	Cotas <b>ortométricas</b>	Ver apartados 1.b y 1.c
2.5 Productos a entregar				
	a	Gráficos del apoyo	<b>Gráficos</b> en formato shape	Elementos que deben figurar en los gráficos: - Situación de las <b>hojas MTN25</b> objeto de la asistencia técnica - Posición exacta de los <b>Puntos de Apoyo fotogramétrico</b> y su número de orden - Posición de los <b>vértices geodésicos</b> con su identificador - <b>Cuadrícula UTM</b>
	b	Reseñas de puntos de apoyo y vértices o estaciones de referencia desde las que se han realizado observaciones	Con los siguientes elementos: - Coordenadas UTM X, Y. Huso cartográfico. - Altura ortométrica y elipsoidal. - Sistema de referencia (ETRS89 y ED50). - Croquis del elemento.	En caso de haberse utilizado puntos de apoyo transferidos, se incluirá en la reseña un extracto de imagen indicando el punto en ambos vuelos. Según detalles que proporcionará la Dirección Técnica
	c	Base de datos de puntos de apoyo	Según modelo que proporcionará la dirección técnica	
	d	Informe descriptivo del proceso de apoyo de campo	Según documento que proporcionará la dirección técnica	
3 AEROTRIANGULACIÓN				
3.1 Ejecución de los trabajos				
	a	Método	Obligatoriamente <b>digital</b> .	Se aerotriangulará el vuelo con al menos el 60% de recubrimiento longitudinal.
	b	Medición de marcas fiduciales	Se permitirá la medición semiautomática para los vuelos Interministerial, Nacional, Costas y Quinquenal Medición de forma manual para el vuelo Americano serie A	Si no se dispusiese del certificado de calibración de la cámara, se deberá generar un "certificado" para cada rollo del vuelo. Se calcularán las coordenadas de las marcas fiduciales como promedio de las medidas que se realicen sobre varias imágenes de cada rollo. La distancia focal será la que aparezca en el margen de las fotografías. En este caso, los valores de la distorsión radial, y el desplazamiento del punto principal respecto al centro fiducial se considerarán valores nulos
	c	Medición de puntos de enlace	Mínimo <b>12 puntos de enlace</b> en cada modelo (2 en cada zona de Von Grüber)	Garantizando que <b>al menos 1 punto</b> que enlace modelos enlace pasadas
	d	Ajuste del bloque	<b>Ajuste simultáneo</b> por <b>haces</b> de rayos.	
	e	Transferencia de puntos de apoyo	<b>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.</b>	

ANEXO B

	f Zona a recubrir	Para cada ámbito de trabajo se aerotriangularán completas todas las hojas 10.000, 5.000 o 2.000 incluidas total o parcialmente.	Los expedientes de contratación detallarán exactamente las hojas a aerotriangular. El tamaño de las hojas dependerá de la resolución final de la ortofoto (10.000 para ortofotos de GSD 0.5 a 1 metros, hojas 5.000 para ortofotos de GSD de 0.25 metros, hojas 2.000 para ortofotos de GSD de 0.10 metros).
	g 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.	
	h 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.	
	i Bloque perteneciente a dos husos distintos	En el caso de que un bloque quede comprendido entre dos husos distintos se calculará la aerotriangulación en cada uno de ellos, proporcionándose la orientación externa de las imágenes en cada uno de los husos	
3.2 Precisiones			
	a Precisión interna del ajuste del bloque	RMSE menor de 1 vez el tamaño del píxel de escaneo (micras)	En función del estado de conservación del material fotográfico, pudiéndose ampliar esta tolerancia previa justificación a la Dirección Técnica.
	b Precisión planimétrica final	RMSE < 2.0 x GSD (metros) para los vuelos Interministerial, Nacional, Costas y Quinquenal RMSE < 4.0 x GSD (metros) para el vuelo Americano serie A	GSD: Ground Sample Distance (tamaño del píxel en el terreno -metros-) En función del estado de conservación del material fotográfico, pudiéndose ampliar esta tolerancia previa justificación a la Dirección Técnica.
	c Precisión altimétrica final	RMSE < 2.0 x GSD (metros) para los vuelos Interministerial, Nacional, Costas y Quinquenal RMSE < 4.0 x GSD (metros) para el vuelo Americano serie A	En función del estado de conservación del material fotográfico, pudiéndose ampliar esta tolerancia previa justificación a la Dirección Técnica.
	d Residuo máximo en los puntos de control	< 3.0 veces el GSD para los vuelos Interministerial, Nacional, Costas y Quinquenal < 6.0 veces el GSD para el vuelo Americano serie A	En función del estado de conservación del material fotográfico, pudiéndose ampliar esta tolerancia previa justificación a la Dirección Técnica.
3.3 Productos a entregar			
	a Gráficos de fotocentros y puntos de enlace	Gráficos en formato shape	Elementos que deben figurar en los gráficos: - Situación de las hojas MTN25 objeto de la asistencia técnica - Cuadrícula UTM
	b Datos del cálculo de la aerotriangulación	Ficheros de entrada y salida del cálculo	Con toda la información de ajuste, residuos, coordenadas resultantes, etc...
	c Base de datos del vuelo aerotriangulado	Parámetros de orientación de los fotogramas (X, Y, Z, Ω, Φ, K)	Según criterio de signos y orígenes y formato que entregará la Dirección Técnica
	d Informe descriptivo del proceso de aerotriangulación	Según documento que proporcionará la dirección técnica	
4	MODELOS DIGITALES DE ELEVACIONES (MDE)		
4.1 Modelo Digital del Terreno (MDT)			
	a Objetivo	Obtener un modelo del terreno a nivel del suelo (natural o artificial) con suficiente precisión para ortorectificar el vuelo histórico	

## ANEXO B

	b Utilización de Modelos Digitales del Terreno preexistentes	Debido a la baja calidad radiométrica y geométrica de los vuelos históricos, se utilizarán Modelos Digitales del Terreno ya existentes. Dichos MDTs procederán de organismos cartográficos oficiales, <b>siempre que reúnan las siguientes condiciones:</b> - Cumplirán estrictamente las <b>precisiones</b> exigidas en el proyecto PNOA-LiDAR, empleando siempre el MDE de mejor precisión - Dichos Modelos Digitales del Terreno serán objeto de <b>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.</b>	El MDT preexistente contendrá las líneas de ruptura, y las zonas urbanas y arboladas editadas
	c Resolución del MDT	El paso de malla del MDT deberá ser 5x5m.	
	d MDT en formato GRID	Se procederá a obtener el MDT de malla regular mediante interpolación El paso de malla del MDT será de <b>5m x 5m.</b>	Todos los puntos de la malla tendrán coordenadas X,Y UTM enteras, múltiplos del paso de malla.
	e Precisión de los MDE: error medio cuadrático	De acuerdo a las precisiones exigidas en los proyectos PNOA-LiDAR	Siempre se empleará el MDE de mejor resolución y precisión existente en la zona de trabajo
	f Precisión de los MDE: error máximo	De acuerdo a las precisiones exigidas en los proyectos PNOA-LiDAR	
	g Corte de ficheros	Cortes de hoja 1:10.000 generados con la aplicación suministrada por el IGN "Cuadrículas PNOA"	
	<b>4.2 Modelo Digital de Ortofoto (MDO)</b>		
	a Finalidad	Ficheros obtenidos en la fase 5.1.d.	
	b Método de obtención	A partir del MDT editado, adaptándolo a las cotas de <b>puentes, viaductos, etc</b>	
	c Precisión de los MDE: error medio cuadrático	De acuerdo a las precisiones exigidas en los proyectos PNOA-LiDAR	
	<b>4.3 Productos a entregar</b>		
	a Ficheros del MDT	Grid de editado, en formato ASCII (X,Y,Z). Paso de malla 5x5.	Modelo existente editado ajustado a las líneas de ruptura naturales del terreno.
	b Ficheros del MDO	Grid de editado, en formato ASCII (X,Y,Z). Paso de malla 5x5.	Modelo existente editado ajustado a las líneas de ruptura naturales y artificiales (puentes, viaductos, etc.) del terreno.
	c Informe descriptivo del proceso de generación de MDE	Según documento que proporcionará la dirección técnica	
<b>5</b>	<b>ORTOFOTO</b>		
	<b>5.1 Ejecución de los trabajos</b>		
	a Método	Flujo de trabajo <b>digital</b>	- Generado a partir del MDO (Modelo Digital de Ortofoto) - Interpolación bilineal ó bicúbica - Ortorectificación de las imágenes en b/n
	b Tamaño de píxel	- <b>Vuelo Americano Serie A: 0,50 m</b> - <b>Vuelo Interministerial: 0,25 m</b> - <b>Vuelo Nacional:0,50 m</b> - <b>Vuelo de Costas:0,10 m</b> - <b>Vuelo Quinquenal: 0,50 m</b>	El GSD (Ground Sample Distance: tamaño del píxel en el terreno -metros-) será establecido por la Dirección Técnica de los trabajo. En función de la Escala de vuelo y de la resolución de escaneado
	c Profundidad de color	<b>8 bits vuelo en b/n: AMS-A</b> <b>16 bits vuelo en b/n: Interministerial y Nacional</b> <b>16 bits vuelo a color: Costas y Quinquenal</b>	
	d Orientación de las imágenes	<b>Norte UTM</b>	
	e Equilibrado radiométrico	- <b>Unidad para el equilibrado: zonas de trabajo</b> - Se deberá garantizar <b>continuidad cromática entre todas las hojas de las zonas de trabajo ("ortofoto continua")</b> , 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	- Si se aplica " <b>dodging</b> ", debe ser <b>lo más suave posible para no "aplanar" la radiometría</b> de la imagen

ANEXO B

	f Mosaico	-Se <b>ortoprojectarán todas las fotos</b> , para utilizar sólo la parte más central de cada una - Se recomienda el <b>trazado automático de la línea de mosaico</b> mediante algoritmo de " <b>mínimos cambios radiométricos</b> " con edición manual.	El mosaico se realizará <b>sin volver a remuestrear ninguna ortofoto</b> : cada píxel del mosaico final ha debido ser interpolado una sola vez en todo el proceso.
	g 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	
	h Zonas de mar	- No se enmascarará ninguna parte de las fotos existentes - Las zonas sin fotografiar se enmascararán con un color liso similar al agua más próxima	
	i Corte de imágenes por hojas	Cortes de hoja 1:10.000 generados con la aplicación suministrada por el IGN "Cuadrículas PNOA"	
	j Sistema geodésico de referencia	<b>Las ortofotos serán generadas en ETRS89 (REGCAN95 en Canarias), incluidos los mosaicos finales</b>	
5.2 Precisión geométrica			
	a Error medio cuadrático	<b>≤ 5 x GSD</b>	El <b>control</b> se realizará mediante la medición de <b>una muestra de puntos</b> procedentes de ortofotos PNOA sobre algunas zonas de trabajo elegidas al azar, a realizar sobre un 10 % de los bloques fotogramétricos. <b>Criterio de rechazo:</b> detección de problemas en más de un 5 % de las ortofotos. En función del estado de conservación del material fotográfico, pudiéndose ampliar esta tolerancia previa justificación a la Dirección Técnica.
	c Discrepancias máximas entre ortofotos de fotogramas contiguos	<b>5 píxel</b>	En función del estado de conservación del material fotográfico, pudiéndose ampliar esta tolerancia previa justificación a la Dirección Técnica.
5.3 Productos a entregar			
	a Ortofotos sin comprimir, equilibradas radiométricamente, mosaicadas y cortadas según división de hojas 1:10.000	Formato <b>TIFF 6 plano (no "Tiled")</b> , sin cabecero GeoTIFF (para evitar <b>discrepancias con el TFW correspondiente</b> )	
	b Fichero TFW en ETRS89 de cada TIFF RGB o b/n, según corresponda	<b>La esquina superior izquierda del píxel superior izquierdo de cada hoja tendrá obligatoriamente coordenadas UTM ETRS 89 exactas, múltiplo de 10 metros, coincidiendo con las generadas por la aplicación "Cuadrículas PNOA" suministrada por el IGN</b>	- Las coordenadas que deben figurar en el fichero TFW tendrán un incremento de <b>+ 1/2 píxel en x</b> y <b>-1/2 píxel en y</b> ya que se refieren al centro del píxel. De esta forma, los múltiplos enteros de 10 m corresponderán a la esquina superior izquierda del píxel.
	c Líneas de mosaico	En formato Shape que permita identificar el fotograma origen por hojas de corte 1:25.000	
	d Mosaico comprimido por hojas MTN25 en sistema ETRS89	- Mosaico a plena resolución en formato COG, con factor de compresión 80 - 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 <b>una sola compresión</b> .	Los cortes de estos mosaicos se generarán según los cortes resultantes de la aplicación "Cuadrículas PNOA" suministrada por el IGN
	e Informe descriptivo del proceso de generación de ortofotos	Según documento que proporcionará la dirección técnica	
6 GRABACIÓN Y ARCHIVO DE PRODUCTOS			
6.1 Ejecución de los trabajos			
	a Grabación productos y documentos	- Se realizará la grabación de todos los productos y documentos en discos duros SATA.	Previamente a la entrega, se comprobará que el modelo de los discos duros SATA se adaptan a los interfaces <b>eSATA</b> de la dirección técnica.

ANEXO B

	b	Almacenamiento de los ficheros de proyecto	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.	
	c	Número de copias	- Se entregarán <b>tres copias</b> de cada dispositivo, preferentemente de marcas diferentes	
	d	Medios y estructura de almacenamiento	Los productos y documentos serán grabados de acuerdo con la estructura de archivo que aparece en el documento " <b>Nomenclatura de carpetas y ficheros</b> " (Carpetas / Subcarpetas / Ficheros)	
	6.2 Productos a entregar			
	a	Listado de los ficheros contenidos en cada medio de almacenamiento	Según detallará la dirección técnica	
	b	Informe descriptivo del proceso de archivo	Según documento que proporcionará la dirección técnica	
7	CONTROL DE CALIDAD			
	7.1 Ejecución de los trabajos			
	a	Control de calidad de los trabajos realizados	Se garantizará que los procesos de trabajo y los productos generados cumplen con las presentes especificaciones técnicas, debiéndose realizar un control de calidad que consiga estos objetivos documentándolo adecuadamente.	
	7.2 Productos a entregar			
	a	Informe descriptivo del proceso de control de calidad	Según documento que proporcionará la dirección técnica	