



MINISTERIO  
DE FOMENTO

Especificaciones Técnicas para la realización del vuelo lidar que permita la obtención de información altimétrica

Versión 170316

Densidad puntos LIDAR: 1 punto/m<sup>2</sup>

Descripción de este documento:

Título	Especificaciones Técnicas para la realización del vuelo lidar que permita la obtención altimétrica de precisión
Identificador	170316 Especificaciones vuelo lidar
Autor	Instituto Geográfico Nacional (IGN) / Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) (Mº Fomento)
Fecha	17/03/2017
Tema	Especificaciones Técnicas para el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA-LIDAR)
Estado	Definitivo
Objetivo	Obtención del vuelo Lidar con una densidad de 1 pto/m <sup>2</sup>
Descripción	Listado resumido de especificaciones de obligado cumplimiento por las empresa contratistas en la realización de los trabajos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea
Documentos relacionados	Nomenclatura de carpetas y ficheros. Resumen de productos a entregar. Informes descriptivos de las distintas fases de producción
Período de validez	2017

Apartado Ítem

Fase / Parámetro

Especificaciones

Detalles

Apartado	Ítem	Fase / Parámetro	Especificaciones	Detalles
<b>1.</b>	<b>SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA</b>			
	a	Sistema Geodésico de Referencia en la Península, Baleares, Ceuta y Melilla	<b>ETRS89</b>	Todo el trabajo se realizará en <b>ETRS89, basándose exclusivamente en vértices REGENTE</b> de la Red Geodésica Nacional
	b	Sistema Geodésico de Referencia en Canarias	<b>REGCAN95</b>	Todo el trabajo se realizará en el sistema REGCAN95, basándose en vértices REGCAN95
	c	Altitudes elipsoidales	<b>Se utilizarán únicamente alturas elipsoidales referidas a ETRS89 en todos los procesos de cálculo (elipsoide GRS80)</b>	
	d	Proyección cartográfica	<b>UTM</b>	Referido al <b>huso</b> correspondiente a cada zona
	e	Huso UTM a emplear	Cada cuadrícula se realizará en su huso Las cuadrículas que caigan entre dos husos, se entregarán en ambos	
	f	Distribución de hojas	La distribución serán en archivos de 2x2 km, en los que la esquina superior izquierda sea múltiplo par de los kilómetros. Las cuadrículas se deberán cubrir de forma completa	
	g	Modelo de geoide	Para realizar la transformación de cotas elipsoidales a ortométricas, se utilizará el modelo de geoide EGM2008-REDNAP (Adaptación del geoide mundial EGM08 a España)	La Dirección Técnica entregará las herramientas de transformación y los ficheros del modelo de geoide

Apartado	Ítem	Fase / Parámetro	Especificaciones	Detalles
<b>2.</b>	<b>VUELO LIDAR</b>			
<b>2.1.</b>	<b>Sensor LIDAR y equipos auxiliares</b>			
	a	Sensor	<b>Sensor LIDAR.</b>	En las ofertas, <b>se especificará detalladamente el sensor (marca y modelo) y accesorios</b> (sistema GPS/INS, plataformas, etc...) que se utilizarán en los trabajos y que reunirán las características apropiadas para la correcta ejecución del proyecto.
	b	Campo de visión transversal (FOV)	<b>El máximo FOV permitido planificar será de 50° efectivos</b>	Se adaptarán a la orografía para garantizar la máxima cobertura con la máxima densidad posible de acuerdo a la Dirección Técnica
	c	Frecuencia de escaneado	<b>El sensor tendrá una frecuencia de escaneado mínima de 70 Hz, debiendo alcanzar un mínimo de 40 Hz con un FOV de 50°</b>	Se adaptarán a la orografía para garantizar la máxima cobertura con la máxima densidad posible de acuerdo a la Dirección Técnica
	d	Normas de seguridad. Potencia de pulso.	<b>El vuelo LIDAR operará de acuerdo a las normas de seguridad ocular vigentes, siguiendo las instrucciones y recomendaciones previstas por el fabricante del sensor. Se ajustará adecuadamente la potencia del Láser a la altura de vuelo planificada según las especificaciones del equipo.</b>	
	e	Frecuencia de pulso	<b>Mínima de 45 kHz, asumiendo un FOV de 50° y un máximo alcance de hasta 3000 metros.</b>	Se adaptarán a la orografía para garantizar la máxima cobertura con la máxima densidad posible de acuerdo a la Dirección Técnica
	f	Resolución espacial. Densidad promedio	El vuelo se planificará a una <b>velocidad adecuada</b> para garantizar un mínimo distanciamiento entre líneas de barrido (amplitud de barrido, o máximo espaciado entre puntos en la dirección de vuelo), que <b>permita obtener</b> de manera homogénea por todo su ámbito la <b>densidad promedio exigida de 1 punto del primer retorno por metro cuadrado sin considerar puntos de solape entre pasadas</b>  Para el cálculo de la <b>densidad promedio</b> por pasada, se tendrán en cuenta todos los puntos del primer retorno incluidos en la huella de la pasada.  Para el cálculo de la <b>densidad mínima</b> , se tendrán en cuenta todos los puntos del primer retorno en tramos de 2 km de la longitud de la pasada.  <b>En ningún caso se admitirá una densidad inferior a 0,80 puntos por metro cuadrado</b>	El cálculo de la densidad promedio se realizará despreciando un 2% del ancho de barrido en cada extremo  La densidad de 1 punto del primer retorno por metro cuadrado implica un espaciamiento entre puntos $\leq 1,00$ m  Las zonas sin información se comprobarán estableciendo una malla de 2m x 2m. Salvo casos justificados, en el 95% de los casos, existirá al menos un retorno en cada celda de la malla establecida.
	g	Calibración del sensor	<b>antigüedad <math>\leq 12</math> meses</b> o posterior a la fecha de instalación del equipo verificación in situ mediante una medida de precisión de una zona llana libre de vegetación, con la misma configuración de captura definida en el proyecto.	- <b>El sensor deberá ser calibrado, probado y certificado por el fabricante o por un centro autorizado.</b> - El certificado deberá estar en vigor durante el periodo de ejecución del vuelo, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. - Debe indicar el procedimiento seguido en la determinación de los valores: IMU Misalignment, Range Offset de cada tarjeta, Intensity Adjustment. - Cuando hubiera razones para creer que el funcionamiento del equipo no es correcto, éste deberá ser sometido a una nueva calibración. - Las empresas licitantes <b>entregarán copia de los certificados de calibración con las ofertas</b>
	h	Resolución radiométrica de intensidades múltiples	<b>Rango dinámico de al menos 8 bits</b>	
	i	Capacidad de detectar múltiples retornos para un mismo pulso	<b>Deberá ser capaz de detectar y registrar hasta 4 retornos para cada pulso con una discriminación en distancia vertical de al menos 4 m.</b>	
	j	Plataforma giroestabilizada automática	No necesaria	Según instrucciones del fabricante del sensor
	j	Mecanismo de compensación de Roll	Obligatorio	La nube de puntos obtenida deberá cubrir perfectamente la zona planificada, garantizando uniformidad y asegurando que no existan zonas sin información

Apartado	Ítem	Fase / Parámetro	Especificaciones	Detalles
	k	Ventana fotogramétrica	- Cristales que cumplan con las recomendaciones del fabricante del sensor (espesor, acabado y material). - Con sistema <b>amortiguador que atenua las vibraciones del avión.</b> - <b>No obstruya el campo de visión para el FOV definido y la montura empleada.</b>	Según instrucciones del fabricante del sensor
	l	Sistema de navegación basado en GPS	<b>Uso obligatorio</b> - <b>Equipo de GPS doble frecuencia de al menos 2 Hz</b>	Debe permitir: - planificar el vuelo, determinando las trayectorias - navegación en tiempo real - control automático de captura de datos
	m	Sistema inercial (IMU/INS)	<b>Uso obligatorio</b> - <b>Frecuencia de registro de datos <math>\geq 200</math> Hz</b> - <b>Deriva <math>&lt; 0,1^\circ</math> / hora</b>	
	n	Sensor auxiliar de imagen	Cámara fotogramétrica digital que permita la captura de imagen con al menos un GSD de 0,50 m El sensor deberá capturar al menos imagen en los canales del rojo, verde, azul e infrarrojo cercano	En las ofertas, <b>se especificarán detalladamente las cámaras (marca y modelo) y accesorios</b> (sensores, conos, plataformas, etc...) que se utilizarán en los trabajos
<b>2.2. Vuelo y cobertura de puntos LIDAR</b>				
	a	Planificación del vuelo	La empresa adjudicataria <b>entregará la planificación del vuelo antes de realizarlo, incluyendo pasadas, velocidad y altura de vuelo, ángulo y frecuencia de barrido, distancia entre puntos, ancho de barrido, recubrimiento entre pasadas, etc.. Esta será remitido a la Dirección Técnica antes de la misión.</b>	La <b>dirección técnica</b> podrá hacer <b>observaciones</b> a dicha <b>planificación</b> . Se deberán indicar las estaciones de referencia GNSS a utilizar durante el vuelo. Los solapes de las imágenes capturadas con el sensor auxiliar, estarán condicionados a la planificación con el sensor lidar
	b	Fechas	<b>El vuelo LIDAR se realizará bajo condiciones meteorológicas que no afecten a la operatividad del sistema y que puedan degradar su alcance y la precisión esperada.</b>	La captura de datos LIDAR e imagen deberá ser simultánea. En el caso que exista algún problema con el sensor fotogramétrico, la prioridad será realizar la captura con el sensor LiDAR, comunicándose a la Dirección Técnica
	c	Horario	El intervalo horario podrá adaptarse a las especificaciones del fabricante y a las normas de aviación civil.	En el caso de retrasos en la captura de nubes de puntos, por causas ajenas a la empresa, se podrán realizar vuelo nocturnos, siempre que sea comunicado y autorizado por la Dirección Técnica
	d	Condiciones meteorológicas	En general, el vuelo no podrá realizarse cuando exista niebla, nieve, humo, polvo, zonas inundadas o factores medio ambientales que dificulten o degraden la precisión del sensor.	
	e	Velocidad del avión en el momento de captura de los datos LIDAR	La velocidad deberá garantizar un mínimo distanciamiento entre líneas de barrido (amplitud de barrido, o máximo espaciado entre puntos en la dirección de vuelo), que permita obtener de manera homogénea por todo su ámbito la densidad promedio exigida de <b>1 punto del primer retorno por metro cuadrado</b> . Salvo en masas de aguas, oclusiones o de nula reflexión.  Ningún punto del terreno estará más alejado de otro donde haya incidido el pulso del rayo láser, más de 1,5 veces el espaciado promedio entre puntos de la malla (espaciado promedio $\leq 1,00$ m (ver apdo. 2.1.f) )	
	f	Altura de vuelo	La altura de vuelo se fijará en función de los siguientes parámetros: - Velocidad del avión - Especificaciones de captura de datos del sensor LIDAR (máximo FOV permitido, frecuencia de barrido y escaneado) - Densidad final de puntos que se pretende obtener.	
	g	Dirección de las pasadas	Dirección Este-Oeste siguiendo pasadas paralelas.  Las pasadas transversales cruzarán las pasadas longitudinales, sobrevolando los campos de control.	La Dirección Técnica podrá autorizar alternativas, debidamente justificadas, para adaptarse a la orografía del terreno u otros factores. <b>El identificador de las pasadas ha de ser único para todo el proyecto, del tal manera que exista coherencia entre la información de la base de datos de vuelo ejecutado, fichero de trayectorias e identificador de pasada para cada punto del ficheros las</b>
	h	Recubrimiento transversal	$\geq 15\%$ <b>medio en zonas de poca orografía</b> En terrenos con orografía acentuada, o zonas urbanas, se planificará con un recubrimiento tal que se minimicen las oclusiones producidas por las edificaciones (95% de visibilidad) y el relieve	Margen de <b>recubrimiento mínimo del 15% en el extremo superior e inferior</b> de la zona de trabajo.
	i	Número de pasadas por hoja MTN25	Uniformemente distribuidas en toda la zona a volar garantizando que no queden zonas sin cobertura de puntos Lidar (ver 2.1.f y 2.2.e) El <b>recubrimiento transversal</b> resultante no debe ser inferior al 15 %	
	j	Longitud máxima de una pasada longitudinal	<b>3 hojas MTN50</b>	La longitud máxima de la pasada vendrá condicionada por la dilución de la precisión de los datos GPS/IMU.
	k	Pasadas transversales de ajuste altimétrico	Al inicio del proyecto se realizarán <b>pasadas transversales</b> , tomando medidas en una serie de <b>campos de control</b> , que servirán <b>para ajustar las pasadas transversales y longitudinales al terreno</b> . Las pasadas transversales se planificarán de tal manera, que deberán ser lo más radial posible a los	<b>Los campos de control serán determinados por la Dirección Técnica</b> , proporcionando los datos necesarios para realizar el ajuste altimétrico

Apartado	Ítem	Fase / Parámetro	Especificaciones	Detalles
	l	Longitud máxima de una pasada transversal de ajuste altimétrico	<b>4 hojas MTN50</b>	La longitud máxima de la pasada vendrá condicionada por la dilución de la precisión de los datos GPS/IMU.
	m	Pasadas interrumpidas	Deberán conectarse al menos con un <b>tramo de pasada común con una longitud equivalente a 1 ancho de traza</b>	Para garantizar una zona amplia con <b>recubrimiento común</b>
	n	Desviaciones de la trayectoria del avión	<b>&lt; 15 m</b> de la planificada	
	o	Desviaciones de la vertical del sensor LIDAR	<b>&lt; 5°</b>	grados sexagesimales
	p	Deriva, Cambios de rumbo, falta de verticalidad	No implicarán <b>áreas sin retorno</b> de acuerdo con lo expuesto en el apartado 2.2.e ("Ningún punto del terreno estará más alejado de otro donde haya incidido el pulso del rayo láser, más de 1,5 veces el espaciamiento promedio entre puntos de la malla"). Asimismo, este tipo de incidencias tampoco implicarán <b>zonas con recubrimiento lateral &lt;15°, o densidades promedio inferiores a la planificada.</b>	grados sexagesimales
	q	Zona a recubrir	- La zona a volar cubrirá <b>hojas 2x2 km completas</b> - Se detallará en gráfico que proporcionará la Dirección Técnica en formato shape	- Tendrá un <b>exceso longitudinal</b> equivalente al ancho de barrido - El <b>exceso transversal</b> mínimo será equivalente al recubrimiento transversal - La huella de la cámara fotogramétrica deberá cubrir al menos la huella de la nube de puntos
	r	Precisión global horizontal nadiral después del procesado	<b>La precisión</b> global horizontal nadiral después del procesado será inferior a 20 cm RMSE <sub>x,y</sub> (1 sigma) y la vertical nadiral será inferior a 15cm RMSE <sub>z</sub> (1 sigma)	En zonas de vegetación cerrada y pendientes acentuadas, donde se admitirán errores de hasta 3 x RMSE. En los bordes del campo de visión se admitirán precisiones del orden de 2 x RMSE.
	s	Precisión general altimétrica: error medio cuadrático	<b>RMSEZ ≤ 0,15 m</b>	
	t	Precisión general altimétrica: error máximo	≤ 0,30 m en el 95% de los casos No podrá haber ningún punto con un error superior a <b>0,60 m</b>	
	u	Discrepancia altimétrica entre pasadas	≤ 0,30 m	
<b>2.3.</b>	<b>Toma de datos GPS en vuelo</b>			
	a	Estaciones de referencia	Se utilizarán las estaciones de la Red Nacional de Referencia de Estaciones Permanentes GNSS En caso de instalación de una estación temporal de referencia, ésta se enlazará con las (ERGNSS) del Instituto Geográfico Nacional u otras estaciones que se encuentren próximas previa redes geodésicas del Instituto Geográfico Nacional ERGNSS o REGENTE. aprobación de la dirección técnica, con el fin de cumplir la precisión requerida.	
	b	Precisión de Postproceso de la trayectoria	<b>RMSE ≤10 cm (X,Y,Z)</b>	
<b>2.4.</b>	<b>Procesado de los datos GPS e IMU</b>			
	a	Procesado de la trayectoria	Se procesará independiente de forma relativa cada pasada o perfil con el objeto de conseguir la precisión requerida. En el caso de que se opte por un procesado absoluto de la trayectoria de toda la misión, se deberá asegurar que se cumple con la precisión relativa.	
	b	Orientaciones	Se determinará la orientación del sensor Lidar a partir del cálculo con filtro <b>Kalman de los datos de la trayectoria (posición y velocidad) obtenida del GNSS y de los datos de la orientación obtenidos con el sensor IMU</b>	Las alturas calculadas serán elipsoidales
	c	Precisión de los ángulos de actitud	<b>La precisión angular</b> en la determinación de la actitud para vuelos con GPS/IMU, no debe conducir a errores angulares superiores a 0,005° (Balanceo y Cabeceo, Roll and Pitch) y 0,008° (Guiñada, Yaw).	Precisión absoluta

Apartado	Ítem	Fase / Parámetro	Especificaciones	Detalles
<b>2.5. Productos a entregar del vuelo LIDAR</b>				
	a	Planificación del vuelo	<p>1) Bases de datos Access según el modelo proporcionado por la Dirección Técnica, que incluirá las <b>trayectorias de las pasadas, velocidad del avión, altura de vuelo, ángulo y frecuencia de barrido, ancho de barrido, distancia entre puntos y recubrimiento entre pasadas.</b></p> <p>2) Fichero shape generado a partir de la base de datos que contenga las siguientes capas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Trayectorias planificadas y límites laterales de barrido</b></li> <li>- Estaciones de referencia GNSS <b>a utilizar</b> durante el vuelo</li> </ul>	Se proporcionará una planificación de vuelo con un software específico que programe todos los datos y características del vuelo LIDAR, de acuerdo con las especificaciones del presente pliego.
	b	Graficos y datos del vuelo realizado	<p>1) Bases de datos Access según el modelo proporcionado por la Dirección Técnica, que incluirá las <b>trayectorias de las pasadas, velocidad del avión, altura de vuelo, ángulo y frecuencia de barrido, ancho de barrido, distancia entre puntos y recubrimiento entre pasadas.</b></p> <p>2) Fichero shape generado a partir de la base de datos que contenga las siguientes capas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Trayectorias ejecutadas y límites laterales de barrido</b></li> <li>- Estaciones de referencia GNSS <b>utilizadas</b> durante el vuelo</li> </ul>	Las trayectorias ejecutadas se entregarán con geometría polígono, y con el campo de fecha con el formato AA/MM/DD Los límites laterales de barrido será una geometría tipo polígono en el que vendrá también el campo fecha
	c	Ficheros GPS-IMU del vuelo originales y procesados	<b>Ficheros RINEX</b> de la <b>estación base de referencia</b> GPS y del receptor conectado al sensor LIDAR, fichero de registros IMU y <b>ficheros</b> resultantes del procesado GPS-IMU.	- Se suministrarán los ficheros IMU en el formato propio que se hayan generado y en formato de intercambio a establecer por la Dirección Técnica - Sincronizados los <b>tiempos de observación</b>
	d	Ficheros de la trayectoria del sistema Lidar	- <b>Trayectoria GPS/IMU por sesión de vuelo, con frecuencia de registro</b>  - <b>Trayectoria GPS/IMU por pasada para los ajustes altimétricos de la nube LiDAR (con frecuencia de al menos 4 Hz) en formato ASCII o trj</b>	Se suministrará en formato trj en caso de trabajar con programas compatibles y en todos los casos en ASCII
	e	Ficheros ajustados LAS del vuelo sin clasificar	- Los ficheros procederán de los <b>datos originales de vuelo, ajustados al terreno con las pasadas transversales.</b>  - El corte de los ficheros se realizará de acuerdo con cuadrados UTM de 2 x 2 km  - <b>Los puntos se entregarán inicialmente en la clase 0</b>  - <b>Los puntos</b> de intensidad <4 se clasificarán en la <b>clase 7 (ruido)</b>  - <b>Los puntos tendrán el color procedente del sensor fotogramétrico</b>  - <b>Cada fichero estará proyectado en su huso correspondiente. En los ficheros que exista cambio de huso, se proyectarán en ambos.</b>	El <b>formato</b> de los ficheros será <b>LAS versión 1.2 formato 3</b> , indicando en el campo User_Data el identificador de la pasada. El identificador de la pasada de cada punto deberá coincidir con el fichero de pasadas trj o ascii. El color de la nube de puntos será falso color  En el fichero LAS se deberá recoger <b>todos los parámetros definidos en el estándar establecido para este tipo de ficheros (<a href="http://www.lasformat.org">http://www.lasformat.org</a>)</b> , por ejemplo, se incluirán parámetros como el tiempo GPS, la intensidad del pulso devuelto, el número de retornos, el ángulo de escaneo...  El fichero LAS deberá disponer de las coordenadas X, Y (UTM huso correspondiente) y <b>h (ELIPSOIDAL)</b> , en el Sistema Geodésico de Referencia oficial para el ámbito del trabajo
	f	Gráfico de distribución de los cortes de ficheros LAS de 2 x 2 km	Fichero Shape	Uno de los campos del fichero shape será el nombre del ficheros
	g	Mapa de las zonas sin representación LIDAR	Se entregará un fichero en formato Shp con la delimitación de las <b>zonas en las que no se ha obtenido datos LIDAR</b>	

Apartado	Ítem	Fase / Parámetro	Especificaciones	Detalles
	h	Certificado de calibración del sensor LIDAR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Con las ofertas técnicas se entregará una copia</li> <li>- Antes de empezar el vuelo, se entregará una copia que incluya: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificado de calibración del sensor LIDAR, vigente en el momento de la realización del proyecto.</li> <li>• Vectores GPS - sensor LIDAR</li> </ul> </li> </ul>	En la entrega final se adjuntará copia del certificado
	i	Calibración del sistema integrado sensor LIDAR-GPS/ INS	<p>Con las ofertas técnicas se entregará una copia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De la calibración del sistema integrado (sensor LIDAR-GNSS/INS) realizado en un polígono de calibración</li> <li>- Parámetros de calibración de los sensores LiDAR-GNSS/INS durante el proyecto</li> </ul> <p>Una vez realizado el vuelo de calibración se entregarán además:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una memoria del vuelo de calibración en la que se describa la metodología empleada, los datos obtenidos en el ajuste, software empleado para realizarlo, la situación de la zona de calibración, de los puntos de control terreno empleados y estaciones de referencia GNSS utilizadas.</li> <li>- Datos de las trayectorias</li> <li>- Datos LAS</li> <li>- Fichero shape con situación de la zona de calibración, de los puntos de control terreno empleados y las estaciones de referencia GNSS utilizadas.</li> </ul>	<p>Se entregará a la Dirección Técnica un nuevo certificado de calibración del sistema integrado, en el caso de que se produzca un cambio de aeronave.</p> <p>En la entrega final se entregará copia del certificado</p>
	j	Vectores de excentricidad	Se suministrará el vector de excentricidad de la antena del receptor con respecto al sensor Lidar, incluyendo un gráfico que muestre la dirección de los ejes	
	k	Base de datos de estaciones GNSS permanentes	Base de datos Access según el modelo proporcionado por la Dirección Técnica	
	l	Fichero de ajuste de pasadas y autocalibración	Fichero sen formato ASCII con la información relativa al ajuste de pasadas y proceso de autocalibración	
	m	Informe descriptivo del proceso de vuelo	Según documento "110131 Informe VUELO COMBINADO.xls"	Deberá contener la información relativa al <b>ajuste de pasadas y proceso de autocalibración</b>
	n	Fotogramas digitales de 8 bits en formato TIFF	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ficheros de 4 bandas con máxima resolución geométrica, en ficheros de 8 bits.</li> <li>- Formato TIFF 6 plano (no "Tiled"), sin cabecero GeoTIFF (para evitar discrepancias con el TFW correspondiente)</li> </ul>	
	o	Base de datos de vuelo fotogramétrico	Se suministrará base de datos de vuelo según especificaciones de PNOA-LIDAR	
	p	Ficheros TFW de georreferenciación aproximada de cada fotograma digital de 8 bits	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para cada fichero de imagen digital, se calculará un fichero TFW de georreferenciación aproximada del mismo, basándose en los datos GPS/IMU de vuelo (ETRS89 ó REGCAN95).</li> <li>- El tamaño de píxel de cada imagen será el promedio del tamaño de píxel de toda la pasada</li> <li>- La georreferenciación se realizará en proyección UTM, en el <b>huso en el que se encuentre la hoja MTN50</b> a la que corresponda el fotograma.</li> <li>- El fichero TFW contendrá los parámetros de orientación de la imagen para visualizarla con su <b>orientación correcta</b></li> </ul>	- El cálculo del <b>TFW aproximado</b> se realizará teniendo en cuenta la posición (X,Y,Z) del <b>punto de disparo</b> , la altitud del <b>punto nadiral</b> y el tamaño de píxel.
	q	Fotogramas en formato ECW georreferenciado	<p>Se entregará una versión de cada fotograma, a plena resolución, comprimido en formato ECW, procedente del fotograma digital de 8 bits del apartado 2.6.e.</p> <p>El ECW tendrá una georreferenciación aproximada, y un factor de compresión nominal de 1:10</p>	El fichero ECW contendrá en la cabecera la información del <b>sistema geodésico de referencia</b> (ETRS89/REGCAN95) y de la <b>proyección cartográfica</b> (NUTM27, NUTM28, NUTM29, ...)

Apartado	Ítem	Fase / Parámetro	Especificaciones	Detalles
	r	Ortofotos de 4 bandas (RGBI), sin comprimir, equilibradas automáticamente, mosaciadas y cortadas según división de hojas 1:10.000	Ficheros de 4 bandas con máxima resolución geométrica, en ficheros de 8 bits.  Formato TIFF 6 plano (no "Tiled"), sin encabezero GeoTIFF (para evitar discrepancias con el TFW correspondiente)	Se ortoprojectarán todos los fotogramas para utilizar sólo la parte más central de cada uno  Se recomienda el trazado automático de líneas de mosaico mediante algoritmo de "mínimos cambios radiométricos"  El corte se realizará según distribución de hojas 1:10.000 que entregará la dirección técnica. Rectángulo circunscrito con rebase de 100 metros con respecto a las 4 esquinas teóricas, debiendo ser las coordenadas de las esquinas múltiplos de 10 metros. Se considera esquina superior izquierda de la imagen, la esquina superior izquierda del pixel superior izquierdo
<b>3</b>		<b>GRABACIÓN Y ARCHIVO DE PRODUCTOS</b>		
<b>3.1.</b>		<b>Ejecución de los trabajos</b>		
	a	Grabación productos y documentos	- Se realizará la grabación de todos los productos y documentos en <b>discos duros SATA</b>  <b>- Las entregas parciales se podrán realizar mediante la transferencia de ficheros por FTP (File Transfer Protocol) previo acuerdo con la Dirección Técnica</b>	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.
	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 producto, 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)	
	e	Entregas parciales	La empresa irá realizando entregas parciales a la Dirección Técnica, de fases del trabajo terminadas. Se remitirá el <b>cuadro de control de envío de productos</b> acompañando a cada con ámbitos correspondientes a los bloques en los que se haya dividido la zona de trabajo, de forma que se puedan ir efectuando las tareas de control de calidad paralelamente.	
	f	Nomenclatura de ficheros	Todos los ficheros a entregar deberán cumplir la nomenclatura detallada en el documento <b>proporcionado por la Dirección Técnica</b>	
	g	Embalaje de los dispositivos de almacenamiento en cajoneras de plástico	Los dispositivos entregados estarán provistos de un sistema de embalaje (cajas de plástico) y almacenamiento que los proteja del polvo, que permita su apilamiento y evite golpes o cualquier otra circunstancia que pueda deteriorarlos. Las características las definirá la Dirección Técnica	
<b>3.2.</b>		<b>Productos a entregar</b>		
	a	Listado de los ficheros contenidos en cada medio de almacenamiento	Fichero ASCII con detalle de carpetas, subcarpetas y ficheros	Mediante comando MS-DOS: <b>dir /s &gt; [nombre de fichero].txt</b> o cualquier otro procedimiento similar
<b>4</b>		<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		
<b>4.1.</b>		<b>Ejecución de los trabajos</b>		
	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.	
<b>5</b>		<b>ENVÍO DE PRODUCTOS</b>		
<b>5.1.</b>		<b>Productos a entregar</b>		
	a	Cuadro de control de envío de productos	Según modelo del documento facilitado por la Dirección Técnica	