



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA OBTENCIÓN DE CARTOGRAFÍA URBANA A ESCALA 1/500 MEDIANTE RESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA APOYADA SOBRE VUELO FOTOGRAMÉTRICO DIGITAL DE 5 CM DE RESOLUCIÓN

AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA, MAYO DE 2016

GERENCIA MUNICIPAL DE URBANISMO - SERVICIO DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

ÍNDICE**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

1.- OBJETO.....	6
2.- ZONA A CARTOGRAFIAR.....	6
3.- PLAZO DE ENTREGA.....	7
4.- REALIZACIÓN DEL TRABAJO.....	7
4.1.- Programa del trabajo.....	7
4.2.- Contenido del programa de trabajo.....	7
4.3.- Calendario.....	7
4.4.- Supervisión y control.....	7
4.5.- Delegado de la empresa adjudicataria.....	8
4.6.- Plazos entre fases y prórrogas.....	8
5.- RECEPCIÓN.....	8
6.- PROPIEDAD DE LOS TRABAJOS.....	8
7.- SUMISIÓN DEL ADJUDICATARIO AL PRESENTE PLIEGO.....	9

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

8.- MARCO CARTOGRÁFICO.....	9
8.1.- Sistema geodésico de referencia y origen de altitudes.....	9
8.2.- Proyección cartográfica.....	9
9.- METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS.....	9
10.- VUELO FOTOGRAMÉTRICO DIGITAL.....	10
10.1.- Cámara y equipos auxiliares.....	10
10.2.- Vuelo y cobertura fotográfica.....	11
Proyecto de vuelo	
GSD	
Altura del vuelo	
Dirección de las pasadas	

Recubrimientos	
Fechas del vuelo	
Condiciones meteorológicas	
Desviaciones de la trayectoria del avión	
Deriva	
Desviación de la vertical de la cámara	
10.3.- Toma de datos GPS en vuelo.....	13
Equipos GPS	
Distancia entre receptores	
Estaciones de referencia	
Centros de proyección de los fotogramas	
10.4.- Procesado de la trayectoria GPS.....	14
10.5.- Procesado de las imágenes digitales.....	14
Radiometría.	
Orientación de las imágenes	
10.6.- Documentación y material a entregar.....	15
Gráficos de vuelo	
Ficheros GPS e IMU del vuelo	
Imágenes digitales	
Número de copias y soporte	
Imágenes en papel	
Cámara, objetivos y sistema	
11.- APOYO FOTOGRAMÉTRICO DE CAMPO.....	16
11.1.- Descripción de los trabajos.....	16
11.2.- Distribución de los puntos de apoyo.....	16
11.3.- Observación de los puntos de apoyo.....	17
11.4.- Condiciones de observación.....	17
11.5.- Errores máximos.....	17
11.6.- Documentación a entregar.....	17
12.- AEROTRIANGULACIÓN.....	18
12.1.- Método.....	18
12.2.- Precisiones requeridas.....	18
12.3.- Documentación a entregar.....	19
13.- LEVANTAMIENTOS POR TOPOGRAFÍA CLÁSICA.....	19
13.1.- Objeto.....	19
13.2.- Ampliación de Red.....	19
Observación	
Condiciones de observación para estación total	
Condiciones de observación para GPS	

Errores máximos admisibles	
Señalización de los vértices	
13.3.- Levantamiento de detalles.....	20
13.4.- Documentación a entregar.....	21
14.- RESTITUCIÓN FOTOGRAFÍCA.....	21
14.1.- Ámbito.....	21
14.2.- Equipos.....	21
14.3.- Ejecución de los trabajos.....	22
14.4.- Tolerancias.....	22
15.- CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LA CARTOGRAFÍA.....	22
15.1.- Planimetría.....	22
15.2.- Altimetría.....	23
16.- REVISIÓN DE CAMPO.....	24
17.- EDICIÓN CARTOGRÁFICA.....	24
17.1.- Material a entregar.....	25
18.-RESUMEN DE MATERIAL A ENTREGAR.....	25
18.1.- Del vuelo fotogramétrico digital.....	26
Gráficos de vuelo	
Ficheros GPS e IMU del vuelo	
Imágenes digitales	
Número de copias y soporte	
Imágenes en papel	
Cámara, objetivos y sistema	
18.2.- Del apoyo fotogramétrico de campo.....	26
18.3.- De la aerotriangulación.....	26
18.4.- De los levantamientos por topografía clásica.....	27
18.5.- De la edición cartográfica.....	27
ANEXO I – ZONAS DE VUELO Y RESTITUCIÓN.....	29

CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.- OBJETO

El objeto de este Pliego es definir las condiciones técnicas particulares mínimas que regirán el desarrollo de los trabajos a realizar en el servicio de asistencia técnica para la realización del vuelo fotogramétrico digital con tamaño de pixel 5 cm, y posterior restitución para la obtención de Cartografía de diversas zonas del Municipio de Zaragoza a escala 1/500. Por tanto, el presente documento define los trabajos a ejecutar, los productos a obtener, y describe los distintos métodos y técnicas a utilizar, así como material y documentación a entregar.

2.- ZONA A CARTOGRAFIAR

Las zonas aparecen marcadas en el plano que se adjunta al final, y se corresponden con el Parque Tecnológico del Reciclado López Soriano, el Polígono Industrial Empresarium y unos tramos de carreteras y de AVE en esa misma zona de actuación. Estas zonas ocupan una superficie total de 886 Ha.

Las zonas marcadas definen la superficie a restituir. El vuelo deberá cubrir toda la zona.

De forma pormenorizada son las siguientes:

- Hay una primera zona que es el Parque Tecnológico del Reciclado López Soriano. En esta zona hay que hacer vuelo y restitución completada con levantamientos de topografía clásica. Ocupa una superficie de 778 Ha.
- La segunda zona es el Polígono Industrial Empresarium; en total, 69 Ha. En esta zona también se deben realizar todos los trabajos, es decir, vuelo, restitución y levantamientos topográficos que completen la restitución.
- La tercera zona corresponde a pequeños tramos de las nuevas infraestructuras viarias (carretera de Castellón y carretera de acceso a los polígonos) y ferroviarias (AVE) que faltan por completar en la cartografía municipal, y que se encuentran próximos a la zona que nos ocupa. En esta zona se requiere realizar vuelo y restitución, y se prescinde del levantamiento topográfico. Tiene una extensión de 39 Ha.

3.- PLAZO DE ENTREGA

El plazo de entrega se establece en 3 meses desde la fecha de firma del contrato.

4.- REALIZACIÓN DEL TRABAJO

4.1- Programa de trabajo

Los trabajos se realizarán de acuerdo con el Plan de realización de los trabajos presentado por el adjudicatario y aprobado por la Sección de Topografía del Servicio de Información Geográfica, entendiéndose que toda revisión del programa requerirá la aprobación de la misma.

Dentro de los quince días siguientes a la fecha de formalización del contrato, el adjudicatario hará entrega del Programa de trabajo.

La realización del trabajo se atenderá a las especificaciones contenidas en los presentes Pliegos de Prescripciones Técnicas.

4.2- Contenido del programa de trabajo

El Plan de realización de los trabajos constará de una Memoria en la que se exponga claramente el desarrollo del método que se utilizará en su ejecución con una definición clara y precisa de todos y cada uno de los distintos pasos que se compromete a realizar el licitador, haciendo referencia a extremos que manifiesten el conocimiento de la especificidad de los trabajos realizados en el ámbito del territorio objeto de estudio.

4.3- Calendario

El Plan de realización de los trabajos contendrá el calendario completo para su realización, compatible con el plazo de ejecución establecido en este Pliego.

La fecha de iniciación, a partir de la cuál contarán los plazos parciales y el total de los trabajos, será la del día siguiente a la formalización del contrato. El calendario se referirá asimismo a ese origen de tiempo.

4.4- Supervisión y control

El trabajo mencionado se realizará bajo la dirección y control de la Sección de Topografía del Servicio de Información Geográfica de la Gerencia de Urbanismo del Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza, que ejercerá de manera continua y directa las funciones de inspección y control del mismo, así como de contacto con el adjudicatario.

El adjudicatario viene obligado a revisar los productos intermedios de cada una de las etapas e introducir en los mismos las modificaciones que la Dirección estime, siempre que dichas correcciones no se aparten de las prescripciones de este Pliego ni del espíritu del mismo; igualmente viene obligado a la supervisión y control de los productos finales, debiendo acometer a su cuenta las correcciones que le sean imputables.

4.5- Delegado de la empresa adjudicataria

La empresa adjudicataria comunicará a su vez quien es la persona designada como responsable de los trabajos, y a la cual se dirigirá el técnico municipal. Dicha persona deberá poseer una de las siguientes titulaciones: Ingeniería Técnica en Topografía; Ingeniería Superior en Geodesia, Cartografía y Topografía, o Graduado en Ingeniería Geomática y Topografía.

4.6- Plazos entre fases y prórrogas

Para reanudar los trabajos después de la terminación de cada etapa será necesaria la autorización expresa de la Dirección que deberá comunicar en el plazo de quince días.

En el caso de que la Administración interrumpa la marcha prevista de los trabajos, se descontará del plazo total y de los plazos parciales el tiempo de interrupción. Se procederá análogamente en el caso de que se produjesen retrasos por causas no imputables al adjudicatario.

En cualquiera de los casos se entenderá que el adjudicatario no es acreedor de compensación alguna por parte de la Administración por motivo de prolongación de los plazos previstos.

5.- RECEPCIÓN

Tras la entrega completa de los trabajos en el Servicio de Información Geográfica, serán revisados éstos por la Sección de Topografía. En el caso de detectar errores se emitirá informe y serán devueltos los trabajos al adjudicatario para la subsanación correspondiente junto con el informe, concediéndose un plazo de 10 días hábiles para su corrección. Tras la nueva entrega de trabajos comenzará un plazo de garantía de 18 meses, durante el cuál la empresa estará obligada a resolver las reclamaciones y subsanación de errores puestos de manifiesto de nuevo.

6.- PROPIEDAD DE LOS TRABAJOS

El material y documentación entregado por el Ayuntamiento a la empresa adjudicataria, así como el resultado de los trabajos objeto de este contrato, son propiedad exclusiva del

Ayuntamiento de Zaragoza, no pudiendo la empresa adjudicataria usarla para fines propios ni facilitarla a terceros.

7- SUMISIÓN DEL ADJUDICATARIO AL PRESENTE PLIEGO

Las empresas o grupos especializados que se presenten a este concurso deberán hacer expresa sumisión y aceptación incondicional al presente Pliego de Condiciones Técnicas.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

8.- MARCO CARTOGRÁFICO

8.1.- Sistema geodésico de referencia y origen de altitudes

El sistema de referencia del Ayuntamiento de Zaragoza es el ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) con el Elipsoide GRS80.

El origen de altitudes geodésicas estará en el nivel medio del mar definido por el mareógrafo fundamental de Alicante.

Para transformar las altitudes elipsoidales a ortométricas se utilizará el modelo de geoide EGM08-REDNAP del Instituto Geográfico Nacional.

Todos los cálculos estarán conformes con la Red Geodésica Municipal.

8.2.- Representación planimétrica

Se adopta el sistema de referencia de coordenadas ETRS-Transversa de Mercator.

Toda la zona queda comprendida en el Huso 30.

9.-METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS

La Dirección Técnica Municipal definirá exactamente sobre plano digital la zona o zonas a cartografiar.

Se iniciarán los trabajos con la realización de un vuelo digital con resolución de 5 cm de las zonas indicadas en el plano que se adjunta al final.

Posteriormente se apoyará el vuelo y se facilitará a la Dirección Técnica la información obtenida de los puntos de apoyo para su comprobación.

Desde la adjudicación del contrato se puede dar comienzo a los levantamientos topográficos que han de apoyar la restitución; así se podrá ir ganando tiempo. Para ello, se ampliará la Red Municipal de clavos, si fuera necesario. Esta ampliación de Red también se facilitará a la Dirección para su comprobación.

Una vez la Dirección Técnica revise y compruebe los puntos de apoyo, se podrá comenzar a restituir las zonas indicadas a escala 1/500 siguiendo las instrucciones recogidas en las Normas Cartográficas sobre niveles, colores, estilo, grosor, textos y simbología de la información lineal y puntual exigida en ellas.

Dada la importancia de la escala de restitución, se precisa realizar una exhaustiva revisión de campo, donde se procederá, entre otras, a identificar registros para reflejar el símbolo que lo represente, o a aclarar dudas sobre datos representables que no se aprecien en los fotogramas.

Por último, sintetizada toda la información obtenida de la topografía de campo, la restitución y la revisión, se elaborará el correspondiente fichero digital en formato Microstation, que la Dirección Técnica analizará y que supondrá la conformidad o no conformidad de los trabajos realizados por la empresa adjudicataria. La no conformidad se basará en el incumplimiento de alguna de las condiciones especificadas en este pliego. En este caso se procederá a la corrección de todos los extremos que la Dirección Técnica enumere como no conforme y, una vez corregidos, se volverá a presentar para su verificación.

Habrá que realizar un exhaustivo control de calidad en todas las fases del proyecto.

10.- VUELO FOTOGRAMÉTRICO DIGITAL

10.1.- Cámara y equipos auxiliares

Se utilizarán cámaras fotogramétricas digitales de formato matricial, con suspensión antivibraciones y que puedan sincronizarse con el equipo GPS instalado en el avión.

Durante el tiempo que dure la ejecución del vuelo se asegurará el buen funcionamiento de todos los elementos técnicos involucrados.

La cámara cumplirá además, como mínimo, los siguientes requisitos:

- **Formato de las imágenes** pancromáticas de, al menos, 5000 x 10000 píxeles, y la imagen multiespectral tendrá una resolución 5 veces inferior.
- **Campo de visión transversal** mayor de 50° y menor de 80° sexagesimales.

- **Calibración de la cámara:** se habrá realizado en un período no superior a dos años antes de la fecha del vuelo, por organismo autorizado. En la oferta que presenten las empresas licitantes, se entregará copia de los certificados de calibración.
- **Resolución radiométrica** del sensor de, al menos, 12 bits por banda.
- **Resolución espectral** del sensor de 4 bandas situadas en el azul, verde, rojo e infrarrojo cercano (R, G, B y NIR), y 1 banda situada en el pancromático.
- **Control automático de la exposición** de uso obligatorio.
- **Sistema FMC** (Forward Motion Compensation) electrónica de uso obligatorio. Se admitirá la compensación del avance del avión por medio de TDI (Time Delay Integration) u otros métodos previa consulta a la Dirección Técnica.
-
- **Plataforma con estabilización giroscópica** obligatoria con registro de los giros de compensación.
- **Ventana fotogramétrica** de calidad óptica C1 o mejor, con material amortiguador.
- **Filtros:** sólo se utilizarán los filtros necesarios y contruidos por la casa fabricante de la cámara digital para la generación del color RGB e infrarrojo.
- **Sistema de navegación** GPS de doble frecuencia, con planificación del vuelo y determinación del punto de toma, navegación en tiempo real, control automático de disparo, registro de eventos y registro de datos de captura de cada imagen.
- **Sistema inercial (IMU/INS)** para la obtención de medidas de actitud de la cámara. La frecuencia de registro de datos será superior a 200 Hz.
- **Sistema de rotulación** automático de los negativos con la escala de vuelo, los números de pasada e imágenes y la fecha y hora de vuelo.

10.2.- Vuelo y cobertura fotográfica

Proyecto de vuelo

Se elaborarán los gráficos de vuelo en formato digital, con la situación de cada fotograma. El proyecto deberá cumplir con las especificaciones mínimas posteriormente expuestas.

Se utilizará un sistema de navegación GPS que permita:

- Planificar el vuelo en tierra con un software específico que, proporcionando las características del vuelo deseado, programe los centros de todas las imágenes.

- Realizar el vuelo con navegación en tiempo real con planificación previa, continuas medidas de posición realizadas con un receptor GPS y los instrumentos del avión.
- Control automático de disparo.
- Obtener después del vuelo un archivo en formato ASCII con los datos de captura de cada imagen, que incluya el nombre del proyecto, fecha y hora de la exposición, las coordenadas del centro de proyección en ED50, el rumbo y los identificadores de pasada y foto.

GSD

Las imágenes obtenidas en el vuelo tendrán un GSD (Ground Sample Distance) medio de 5 cm.

Altura del vuelo

Se realizará cada pasada a una altura de vuelo tal que se cumplan simultáneamente estas dos condiciones:

El tamaño de píxel medio para toda la pasada será de $0.05 \text{ m} \pm 10\%$.

No habrá más de un 10% de fotogramas en cada pasada con píxel medio del fotograma mayor de 0.05 m.

Dirección de las pasadas

La dirección de las pasadas será la correspondiente a la mayor dimensión lineal de la zona a cubrir. Si dicha zona no tiene una dimensión lineal preponderante, habrá de hacerse en dirección Este-Oeste o Norte-Sur.

Las líneas de vuelo se proyectarán de forma que quede asegurada la cobertura estereoscópica de toda la zona objeto de este contrato.

Todas las pasadas fotográficas corresponderán a vuelos ininterrumpidos y, cuando sea necesario fraccionar una línea, deberán conectarse al menos con 4 fotogramas comunes.

Recubrimientos

Los recubrimientos fotogramétricos serán los siguientes:

- Recubrimiento longitudinal: 60%
- Recubrimiento transversal: 30%

Se admiten tolerancias del $\pm 3\%$.

En ningún caso quedarán zonas sin recubrir estereoscópicamente.

Fechas del vuelo

El vuelo se realizará en las fechas comprendidas entre el 14 de junio y el 30 de Septiembre; y la altura del sol será, como mínimo, de 40° sobre el horizonte.

Se evitarán las horas que propicien reflexiones especulares y efectos "hot spot" en la zona útil de cada fotograma.

En caso de necesidad, y previa autorización de la Dirección Técnica, se admitirá la toma de fotogramas en otras fechas, siempre y cuando se efectúen en la parte del día en que la altura solar sea, como mínimo, de 35°.

Condiciones meteorológicas

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

No se tomarán fotogramas cuando el terreno aparezca oscurecido por niebla, bruma o polvo, ni cuando las nubes o sus sombras ocupen más del 5% de la superficie del fotograma. También se evitarán los vuelos en días de calima.

Desviaciones de la trayectoria del avión

El vuelo se realizará de manera que la trayectoria real no se desvíe de la planificada en más de 50 m.

Deriva

La cámara irá provista de los mecanismos necesarios para la corrección continua de la deriva. El error máximo no superará los 3°.

Los cambios de rumbo entre imágenes consecutivas de una misma pasada no excederán los 3°.

Desviación de la vertical de la cámara

La desviación de la vertical de la cámara en el momento de la exposición no será superior a 4° ni las diferencias entre imágenes consecutivas superarán los 4°.

10.3.- Toma de datos GPS en vuelo

Equipos GPS

Los equipos utilizados dispondrán de receptor y antena bifrecuencia de, al menos, 1 Hz. El equipo del avión estará sincronizado con la cámara y tendrá registro de eventos.

Distancia entre receptores

La distancia máxima entre receptores no superará los 20 Km.

Estaciones de referencia

Se consultará con la Dirección Técnica, al ser necesario adaptarse a la Red Local Municipal.

Centros de proyección de los fotogramas

La precisión relativa en el cálculo del postproceso de los centros de proyección de cada fotograma tendrá un RMSE \leq 15 cm.

En el cálculo se emplearán las observaciones GPS de todos los receptores.

10.4.- Procesado de la trayectoria GPS

Se procesará independientemente de forma relativa cada pasada con objeto de conseguir la precisión requerida. En caso de que opte por un procesado absoluto de la trayectoria de toda la misión, deberá asegurarse que cumple con la precisión relativa.

Se extraerá la información recogida de la plataforma giroestabilizada para compensar los efectos de los giros de ésta sobre la trayectoria del centro de proyección de la cámara.

A partir de la trayectoria procesada, la información recogida de la plataforma giroestabilizada y el registro de eventos de las tomas, se obtendrán las coordenadas de los centros de proyección.

10.5.- Procesado de las imágenes digitales**Radiometría**

Las imágenes procesadas deben hacer un uso efectivo de todos los bits según cada caso. Se evitará la aparición de niveles digitales vacíos en el caso de la imagen de 8 bits. No se admitirán imágenes que tengan una saturación superior a 0,5% para cada banda en los extremos del histograma.

Orientación de las imágenes

Los ficheros irán orientados siempre al norte.

10.6.- Documentación y material a entregar

Salvo el material que necesite la Empresa Adjudicataria para proseguir con la fase de restitución, se entregará a la Dirección Técnica, una vez finalizado el vuelo, lo siguiente (excepto algún documento que se deberá entregar antes):

Gráficos de vuelo

- Gráficos en formato DGN con los puntos principales y huellas de los fotogramas con su número correspondiente.
- Ficheros de texto con la información correspondiente a líneas de vuelo, fotogramas, coordenadas de puntos principales, etc.

Ficheros GPS e IMU del vuelo

Ficheros RINEX de la estación base de referencia GPS y del receptor conectado a la cámara, con el registro de eventos correspondiente, fichero de registros IMU, registro de ficheros resultantes del procesado GPS-IMU y fichero de giros compensados por la plataforma giroestabilizada, para corregir el vector IMU-antena GPS.

Se suministrará el vector de excentricidad de la antena del receptor con respecto a la cámara.

Imágenes digitales

- Se entregarán en formato TIFF 6 base, sin compresión, plano, los siguientes fotogramas:
 - Fotogramas color RGB (8 bits por banda) a máxima resolución, después del "Pansharpening".
 - Fotogramas infrarrojos en su resolución original (8 bits).
 - Fotogramas pancromáticos en su resolución original (8 bits).
 - Fotogramas de las bandas Pan, Rojo, Verde, Azul e Infrarrojo cercano, en su resolución original, tal y como fueron captadas por cada sensor, en ficheros de 16 bits.
- Para cada fotograma digital se calculará un fichero TFW de georreferenciación aproximada del mismo, basándose en los datos GPS del vuelo. Se entregarán junto con los fotogramas.
- Se entregará una versión de cada fotograma, a plena resolución, comprimido en formato ECW georreferenciado según el fichero TFW, con ratio de compresión nominal de 10:1.

Número de copias y soporte

Se entregarán dos copias de todo el material detallado en el apartado anterior.

Vendrán almacenadas las copias por separado en discos duros externos que aportará la Empresa Adjudicataria. La conexión será de USB 2.0 y de dos marcas diferentes.

Cámara, objetivos y sistema

En la oferta técnica se presentará:

- Un documento del modelo de la cámara y sus características.
- Una copia del certificado de calibración de la cámara y todos sus objetivos.

Antes de empezar el vuelo se presentará:

- Copia de los vectores GPS – cámara.
- Copia de la calibración del sistema integrado cámara – GPS/INS realizado en un lugar homologado.

11.- APOYO FOTOGRAMÉTRICO DE CAMPO

11.1.- Descripción de los trabajos

El ajuste de los bloques fotogramétricos se calculará con los datos del apoyo aéreo cinemático (GPS/INS) y el apoyo fotogramétrico de campo.

Los puntos de apoyo se elegirán teniendo en cuenta que sean:

- Detalles que permitan su identificación inequívoca en la imagen digital, con un error menor de un píxel.
- Elementos estables del terreno, bien definidos y fácilmente identificables en las fotografías, evitando manchas y cambios de color del terreno, así como zonas de sombras.
- Detalles tales que la diferencia de perspectiva no varíe la posición altimétrica ni planimétrica.

11.2.- Distribución de los puntos de apoyo

Se elegirá la ubicación de los puntos de apoyo teniendo en cuenta la geometría del bloque fotogramétrico.

Distinguiremos entre dos supuestos:

- a.-** Si los centros proyectivos y las orientaciones se han medido correctamente durante el vuelo, realizaremos un apoyo de campo consistente en:
- Un grupo de puntos de control (mínimo tres) en las esquinas del bloque y en las conexiones de pasadas.
 - Una cadena de puntos de control altimétrico, en los extremos del bloque (un punto en cada extremo de cada pasada, en la zona de solape).

- Una serie de puntos de control en el interior del bloque, para el control de calidad posterior a la aerotriangulación.

b.- Si los centros proyectivos y las orientaciones no se han medido correctamente durante el vuelo, realizaremos un apoyo de campo convencional, que constará de los tres apartados anteriores, y además:

- Un punto cada tres modelos a lo largo de cada pasada.

Esto lo aplicaremos para cada una de las zonas marcadas en el plano adjunto, independientemente de si las zonas están formadas por una pasada o por un bloque.

11.3.- Observación de los puntos de apoyo

Se utilizarán equipos GPS de doble frecuencia, usando el método de posicionamiento estático o estático rápido.

Las antenas base se situarán en dos vértices de la Red Local Municipal. La Dirección Técnica indicará los vértices más adecuados para cubrir las distintas zonas voladas, así como facilitará los parámetros de transformación de la calibración de dicha red.

Si la observación con equipos GPS no resulta posible por la falta de cobertura satelital dentro de la ciudad, se utilizarán estaciones totales de 0.0010° de precisión o superior. Y, si se hace necesario, se deberá densificar la red de vértices para el levantamiento por topografía clásica de los puntos de apoyo.

11.4.- Condiciones de observación

- Longitud de líneas base < 10 Km
- Número de satélites ≥ 5
- PDOP < 6
- Máscara de elevación > 13°
- Tiempo de observación > 10 minutos
- Épocas de 5 segundos

11.5.- Errores máximos

Se asegurará que el error máximo cometido en el posicionamiento de los puntos de apoyo sea de 0,03 m en planimetría y de 0,05 m en altimetría.

11.6.- Documentación a entregar

- Memoria descriptiva del desarrollo de los trabajos.
- Ficheros RINEX de las observaciones de los puntos de apoyo.
- Ficheros RINEX de las bases.
- Fichero ASCII con el cálculo de las líneas base.

- Fichero ASCII con el cálculo y compensación de las coordenadas de los puntos de apoyo.
- Fichero DGN con la nube de puntos de apoyo reflejados.
- Reseñas de los puntos de apoyo que contengan:
 - número de punto
 - número de fotografía y de pasada
 - coordenadas UTM X, Y
 - altura ortométrica
 - descripción del punto de control
 - croquis de campo
 - fotografía del punto con la antena colocada en él

Se entregará lo antes posible la información suficiente del apoyo para que la Dirección Técnica compruebe estos datos y dé el visto bueno para pasar a la fase siguiente.

12.- AEROTRIANGULACIÓN

12.1.- Método

Se realizará aerotriangulación digital utilizando un ajuste de haces con autocalibración analítica para la formación de los bloques.

Se realizará de forma independiente para cada zona señalada en el plano adjunto.

Se utilizarán en el cálculo las diferentes observaciones disponibles: coordenadas placa, puntos de control, datos auxiliares (IMU/INS) y coordenadas GPS obtenidas en vuelo de los centros de proyección. Las coordenadas GPS se transformarán al sistema de coordenadas del espacio objeto.

Los puntos de enlace se obtendrán por correlación automática, asegurando manualmente el correcto enlace entre pasadas. La identificación y medición de los puntos de control se hará de forma completamente manual.

Se tendrá especial cuidado en la fase de chequeo y depuración de resultados.

12.2.- Precisiones requeridas

Ajuste del bloque: *RMSE < ½ pixel

Precisión planimétrica final: RMSE < GSD

Precisión altimétrica final: RMSE < GSD

Residuo máximo en los puntos de control: < 1,5 veces el GSD

[*RMSE (root mean squared error) = error medio cuadrático]

12.3.- Documentación a entregar

- Memoria descriptiva del desarrollo de los trabajos que incluya:
 - descripción de la metodología usada
 - software utilizado
 - controles realizados
 - precisiones obtenidas

- Gráfico por bloques de la aerotriangulación con indicación de puntos de control, centros de proyección y puntos de enlace, en formato DGN.

- Ficheros de entrada y salida del cálculo, con toda la información de ajuste, residuos, coordenadas resultantes, etc.

13.- LEVANTAMIENTOS POR TOPOGRAFÍA CLÁSICA

13.1.- Objeto

Se deberá apoyar la restitución de las zonas urbanas en datos de topografía clásica obtenidos directamente del campo por radiación desde vértices de la Red Local existente. También se tomarán datos de las zonas que queden ocultas al operador por la vegetación, sombras, proyección de edificios u otras causas.

13.2.- Ampliación de Red

En el caso de que en las zonas objeto de este contrato haya desaparecido la Red Municipal de poligonales, o sea insuficiente la existente, el Adjudicatario deberá efectuar una nueva red, apoyándola en la existente.

La Red Municipal consta de: Triangulación, Red Principal y Red Secundaria. Será esta última la que se amplíe.

Observación

Para la observación de esta Red Secundaria se utilizarán equipos GPS de doble frecuencia o estaciones totales de 0.0005° de precisión.

Si la observación se realiza con estaciones totales, se efectuarán poligonales encuadradas, partiendo de y llegando a vértices conocidos, y con cierre angular en el cálculo. Quedan prohibidas las poligonales cerradas y las colgadas.

Si se utilizan equipos GPS, se usará el método de posicionamiento estático o estático rápido. Las antenas base se situarán en dos vértices de la Red Local Municipal. La Dirección Técnica indicará los vértices más adecuados para observar esta red, así como facilitará los parámetros de transformación de la calibración de dicha red.

Se utilizará un software con compensación por mínimos cuadrados para el cálculo del cierre de triángulos.

Condiciones de observación para estación total

- Longitud de lados de poligonal $30m < L < 200m$
- Regla de Bessel
- Nivelación trigonométrica

Condiciones de observación para GPS

- Longitud de líneas base $< 5 \text{ Km}$
- Número de satélites ≥ 5
- PDOP < 6
- Máscara de elevación $> 13^\circ$
- Tiempo de observación > 10 minutos
- Épocas de 5 segundos

Errores máximos admisibles

- Error de cierre angular (para poligonal): $< 0.0020^\circ \sqrt{N}$, siendo N el número de estaciones realizadas.
- Error planimétrico: $< 0,05 \text{ m} \sqrt{K}$, siendo K la distancia medida en kilómetros.
- Error altimétrico: $< 0,05 \text{ m} \sqrt{K}$, siendo K la distancia medida en kilómetros.

Señalización de los vértices

El tipo de señales a emplear serán clavos para señalización de topografía, de acero, modelo C3. La Dirección Técnica presentará al Adjudicatario un modelo de clavo para que le sirva como orientación.

Estas señales se empotrarán verticalmente en sitios que puedan asegurar su permanencia y estabilidad, principalmente bordillos y similares. No se aceptarán clavos en medio de las baldosas de las aceras. Se situarán de manera que no obstaculicen el tráfico rodado y se pueda estacionar fácilmente sobre ellas.

13.3.- Levantamiento de detalles

Apoyándose en los vértices de la Red Local se efectuará el levantamiento topográfico de la zona objeto de este contrato, dando coordenadas X, Y, Z a todos los puntos necesarios para la realización de la Cartografía.

Se deberá tener en cuenta que en una cartografía urbana de esta escala (1/500) tienen representación, además de edificios, aceras, jardines, registros, etc, el mobiliario urbano (bancos, paradas de autobús...) y, en general, todo detalle con una dimensión superior a 0,25 cm.

Para el apoyo de la restitución, se deberán tomar los puntos necesarios para definir:

- Aceras, calzadas y estructuras.
- Contornos de parcelas.
- Linderos de separación entre las distintas unidades urbanas.
- Contornos de sectores edificados.
- Los contornos de edificios que sean inaccesibles se levantarán con una estación total con medición sin prisma.

Para el levantamiento de las zonas que queden ocultas al operador de restitución, se tomarán todos aquellos detalles susceptibles de representación y que se detallan más adelante, en el apartado relativo a la restitución.

13.4.- Documentación a entregar

- Ficheros RINEX de la observación de los vértices (si se ha hecho con GPS).
- Fichero ASCII con el cálculo de las líneas base.
- Fichero ASCII con el cálculo y compensación de las coordenadas de los vértices.
- Ficheros TXT de campo con los datos de observación de las poligonales.
- Cálculo y compensación de las poligonales (si se han hecho con estación total).
- Fichero digital de los levantamientos en formato DGN.
- Fichas de los vértices nuevos, con reseña de situación, coordenadas y croquis.
- Certificados de calibración, en período de validez, de los equipos de topografía empleados y que sean susceptibles de ser calibrados.

14.- RESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA

14.1.- Ámbito

Los trabajos de restitución cubrirán la totalidad de las zonas señaladas en el mapa que se incluye en este pliego.

La Dirección Técnica proporcionará el fichero digital en formato DGN con la delimitación de las zonas a restituir. Será necesario que el Adjudicatario presente el vuelo digital, comprimido en formato ECW georreferenciado, para determinar con mayor exactitud las zonas.

14.2.- Equipos

Para llevar a cabo la restitución se utilizará un sistema fotogramétrico digital.

14.3.- Ejecución de los trabajos

La escala de los planos restituidos será de 1/500.

Los pares fotogramétricos serán restituidos digitalmente, entregando, tras la edición de las minutas y la transformación de formatos, un sólo fichero por zona en formato DGN.

La distribución de la información en capas se realizará atendiendo a las Normas Cartográficas de este Ayuntamiento, que se proporcionarán al inicio de los trabajos.

Estas Normas contienen especificaciones para:

- Cada línea que se deba incluir, en cuanto a nivel, color, estilo y grosor. Y en ningún caso serán polilíneas, existiendo nodos en todas las intersecciones.
- Cada símbolo o texto, en cuanto a nivel, color, tamaño y fuente.

La Dirección Técnica facilitará al Adjudicatario el catálogo de elementos y el modelo de datos.

La restitución planimétrica deberá representar todos los detalles identificables, en su exacta posición y verdadera forma, con una dimensión mínima de 0,25 m en el terreno.

La restitución de los detalles planimétricos se hará a nivel del suelo plasmando, si el vuelo lo permite, el encuentro de los edificios con el terreno representándolo con línea continua, y cuando no se vea este encuentro y lo que se represente sea el alero se dibujará con línea de trazos. También se representarán las medianerías, patios interiores y todos aquellos detalles como muros, calles, carreteras, etc., que definen el parcelario urbano aparente.

14.4.- Tolerancias

En planimetría < 0,10 m

En altimetría < 0,10 m

15.- CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LA CARTOGRAFÍA**15.1.- Planimetría**

En la restitución se incluirán todos aquellos elementos que por su dimensión tengan representación en el plano o que, sin tenerla por su importancia, deben figurar en el mismo y que estén contenidas, con sus especificaciones, en las Normas Cartográficas del Servicio de Información Geográfica del Ayuntamiento de Zaragoza.

En todo caso los planos deberán contener los siguientes elementos:

1. Alineaciones de hecho de las vías existentes.
2. Linderos de separación entre las distintas unidades urbanas.

3. Contornos de sectores edificados, con expresión de las alturas edificadas, sobre y bajo rasante de cada cuerpo, y expresión de existencia de porches u otros espacios de uso público.
4. Rotulación del nombre de las vías públicas y pasajes.
5. Rotulación del número de policía o de dirección postal de cada finca o acceso numerado.
6. Elementos de separación tales como muros, vallas, cercas o setos, distinguiendo de cual de tales tipos se trata.
7. Límites de las diferentes clases de pavimentos.
8. Definición de aceras y calzadas.
9. Zonas de arbolado o unidades de este tipo.
10. Autopistas.
11. Carreteras (nacionales, comarcales, etc).
12. Caminos y similares.
13. Líneas de ferrocarril.
14. Ríos.
15. Embalses.
16. Canales y acequias.
17. Puentes.
18. Indicación de accesos a portales de viviendas.
19. Indicación de accesos a garajes.
20. Ubicación de cabinas telefónicas.
21. Ubicación de puntos semafóricos.
22. Ubicación de buzones de correos.
23. Definición de kioscos permanentes.
24. Ubicación de fuentes u otros elementos significativos de jardinería.
25. Registros, en suelo, de la red de telefonía.
26. Registros y arquetas de la red de abastecimiento de aguas.
27. Bocas de riego.
28. Ubicación de hidrantes de prevención de incendios.
29. Registros, en suelo, de la red de saneamiento.
30. Sumideros.
31. Puntos de alumbrado público.
32. Transformadores de la red eléctrica.
33. Postes de la conducción telefónica.
34. Líneas eléctricas de alta tensión aérea.
35. Líneas eléctricas de baja tensión aérea.
36. Postes kilométricos en las diferentes redes de comunicación.
37. Vértices geodésicos.
38. Vértices de la Red de Triangulación, Principal y Secundaria.
39. Un punto altimétrico en los cruces de carreteras, calles y líneas de ferrocarril.
40. Un punto altimétrico en los cambios de rasantes del viario anterior.
41. Un punto altimétrico cada 25 m, sobre ejes de calles, carreteras, líneas férreas, etc.
42. Excepto en las zonas urbanas, en que figurará la información altimétrica anterior, se dibujarán las curvas de nivel cada 0,5 m que deberán estar acotadas.

15.2.- Altimetría

En las restituciones figurarán las cotas altimétricas de todos aquellos puntos que por su situación o condiciones deban definirse, tales como los vértices geodésicos y

topográficos identificables, la superficie del agua en los lagos, lagunas, embalses y depósitos, cumbres, collados o puertos y depresiones, intersecciones de carreteras, de líneas férreas, extremos de los ejes de los viaductos, puentes y estructuras análogas, punto más alto de torres o construcciones singulares, etc.

En las zonas urbanas deberá figurar un punto de altimetría en los cambios de rasante de las calles, cruce de calles y un punto cada 25 metros en el centro de las calzadas.

Fuera de las zonas urbanas se dibujarán las curvas de nivel cada 0,5 m, y las maestras cada 2,5 m.

16.- REVISIÓN DE CAMPO

Esta Cartografía Básica a escala 1/500 tiene una detallada revisión de campo, teniendo en cuenta que el producto obtenido por fotogrametría en las zonas urbanas presenta deficiencias y omisiones importantes.

Esta fase consiste en verificar, completar y corregir la información restituida.

Será obligatoria la recogida en campo de todos los detalles ocultos por sombras, proyección de edificios y árboles, identificación de registros, obtención de datos alfanuméricos y toponimia, corrección de aleros y voladizos, y cambios de alineaciones en fachadas.

17.- EDICIÓN CARTOGRÁFICA

En esta fase se genera el documento cartográfico final.

Además de la corrección de posibles errores de restitución y la inclusión de la información recogida en la revisión de campo, en el proceso de edición se deberá realizar la formación-generación de las estructuras complejas especificadas en el modelo de datos y la asignación de atributos alfanuméricos.

Una vez realizada la tarea de revisión de campo, en la edición se realizarán, entre otros, los siguientes procesos:

- Corrección de posibles errores de restitución.
- Inclusión de omisiones de la restitución.
- Incorporación de información adicional que no es posible obtener en la restitución (número de portal, topónimos, textos de rotulación, etc.).
- Depuración y corrección gráfica.
- Formación-generación de la estructura de datos.
- Asignación de atributos alfanuméricos.

17.1.- Material a entregar

Se entregará ya como producto final:

- Fichero en formato DGN de cada zona de cartografía básica restituida y editada.

18.-RESUMEN DE MATERIAL A ENTREGAR

18.1.- Del vuelo fotogramétrico digital

Salvo el material que necesite la Empresa Adjudicataria para proseguir con la fase de restitución, se entregará a la Dirección Técnica, una vez finalizado el vuelo, lo siguiente (excepto algún documento que se deberá entregar antes):

Gráficos de vuelo

- Gráficos en formato DGN con los puntos principales y huellas de los fotogramas con su número correspondiente.
- Ficheros de texto con la información correspondiente a líneas de vuelo, fotogramas, coordenadas de puntos principales, etc.

Ficheros GPS e IMU del vuelo

Ficheros RINEX de la estación base de referencia GPS y del receptor conectado a la cámara, con el registro de eventos correspondiente, fichero de registros IMU, registro de ficheros resultantes del procesado GPS-IMU y fichero de giros compensados por la plataforma giroestabilizada, para corregir el vector IMU-antena GPS.

Se suministrará el vector de excentricidad de la antena del receptor con respecto a la cámara.

Imágenes digitales

- Se entregarán en formato TIFF 6 base, sin compresión, plano, los siguientes fotogramas:
 - Fotogramas color RGB (8 bits por banda) a máxima resolución, después del "Pansharpening".
 - Fotogramas infrarrojos en su resolución original (8 bits).
 - Fotogramas pancromáticos en su resolución original (8 bits).
 - Fotogramas de las bandas Pan, Rojo, Verde, Azul e Infrarrojo cercano, en su resolución original, tal y como fueron captadas por cada sensor, en ficheros de 16 bits.
- Para cada fotograma digital se calculará un fichero TFW de georreferenciación aproximada del mismo, basándose en los datos GPS del vuelo. Se entregarán junto con los fotogramas.

- Se entregará una versión de cada fotograma, a plena resolución, comprimido en formato ECW georreferenciado según el fichero TFW, con ratio de compresión nominal de 10:1.

Número de copias y soporte

Se entregarán dos copias de todo el material detallado en el apartado anterior.

Vendrán almacenadas las copias por separado en discos duros externos que aportará la Empresa Adjudicataria. La conexión será de USB 2.0 y de dos marcas diferentes.

Cámara, objetivos y sistema

En la oferta técnica se presentará:

- Un documento del modelo de la cámara y sus características.
- Una copia del certificado de calibración de la cámara y todos sus objetivos.

Antes de empezar el vuelo se presentará:

- Copia de los vectores GPS - cámara.
- Copia de la calibración del sistema integrado cámara – GPS/INS realizado en un lugar homologado.

18.2.- Del apoyo fotogramétrico de campo

- Memoria descriptiva del desarrollo de los trabajos.
- Ficheros RINEX de las observaciones de los puntos de apoyo (Pas).
- Ficheros RINEX de las bases.
- Fichero ASCII con el cálculo de las líneas base.
- Fichero ASCII con el cálculo y compensación de las coordenadas de los Pas.
- Fichero DGN con la nube de puntos de apoyo reflejados.
- Reseñas de los puntos de apoyo que contengan:
 - número de punto
 - número de fotografía y de pasada
 - coordenadas UTM X, Y
 - altura ortométrica
 - descripción del punto de control
 - croquis de campo
 - fotografía del punto con la antena colocada en él

Se deberá entregar la información suficiente del apoyo para que la Dirección Técnica compruebe estos datos y dé el visto bueno para pasar a la fase siguiente.

18.3.- De la aerotriangulación

- Memoria descriptiva del desarrollo de los trabajos que incluya:
 - descripción de la metodología usada
 - software utilizado
 - controles realizados
 - precisiones obtenidas

- Gráfico por bloques de la aerotriangulación con indicación de puntos de control, centros de proyección y puntos de enlace, en formato DGN.
- Ficheros de entrada y salida del cálculo, con toda la información de ajuste, residuos, coordenadas resultantes, etc.

18.4.- De los levantamientos por topografía clásica

- Ficheros RINEX de la observación de los vértices (si se ha hecho con GPS).
- Fichero ASCII con el cálculo de las líneas base.
- Fichero ASCII con el cálculo y compensación de las coordenadas de los vértices.
- Ficheros TXT de campo con los datos de observación de las poligonales.
- Cálculo y compensación de las poligonales (si se han hecho con estación total).
- Fichero digital de los levantamientos en formato DGN.
- Fichas de los vértices nuevos, con reseña de situación, coordenadas y croquis.

18.5.- De la edición cartográfica

Se entregará ya como producto final:

- Fichero en formato DGN de cada zona de cartografía básica restituida y editada.

I.C. de Zaragoza, 10 de mayo de 2016

Conforme,
 EL JEFE DEL SERVICIO DE
 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Fdo: Fco. Javier Millán Palacios

La Jefa de sección de Topografía

Fdo.: Inmaculada Blanco Martín

ANEXO I

ZONAS DE VUELO Y RESTITUCIÓN

Leyenda

- Restitución con Topografía
- Restitución sin Topografía

