



## GOBIERNO DE NAVARRA

Departamento de Obras Públicas  
Transportes y Comunicaciones

DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS  
SERVICIO DE PROYECTOS,  
FERROCARRILES Y OBRAS HIDRAULICAS  
SECCION DE PROYECTOS

### PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LA AUTOVIA DE NAVARRA A-15. TRAMO NAVARRO, DEL P.K. 29+000 AL P.K. 34+800.

REFERENCIA DEL PROYECTO: A15002

**TOMO I DE X  
MEMORIA  
ANEJOS (ANEJO N°1 Y ANEJO N°2)**



BERCE<sup>TS</sup>  
ingenieros



DICIEMBRE 2010



## INDICE DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b><u>TOMO I</u></b>    |   |
| <b>- Documento nº 1</b> | <b>..... Memoria y Anejos</b>   |
| Anejo nº 1              | ..... Cartografía   |
| Anejo nº 2              | ..... Coordinación con otros Servicios y Organismos                         |
| <b><u>TOMO II</u></b>   |   |
| Anejo nº 3              | ..... Estudio Geológico, Geotécnico y Cimentación de las Estructuras        |
| Anejo nº 4              | ..... Trazado Geométrico (Planta y Alzado)                                  |
| Anejo nº 5              | ..... Estudio del Tráfico   |
| Anejo nº 6              | ..... Firmes y pavimentos   |
| Anejo nº 7              | ..... Climatología, Hidrología y Drenaje                                    |
| Anejo nº 8              | ..... Estudio Geológico y Geotécnico de los Préstamos                       |
| Anejo nº 9              | ..... Préstamos y Vertederos  |
| Anejo nº 10             | ..... Programación de las Obras   |
| <b><u>TOMO III</u></b>  |   |
| Anejo nº 11             | ..... Acciones Sísmicas y Estructuras (1 de 3)                              |
| <b><u>TOMO IV</u></b>   |   |
| Anejo nº 11             | ..... Acciones Sísmicas y Estructuras (2 de 3)                              |
| <b><u>TOMO V</u></b>    |   |
| Anejo nº 11             | ..... Acciones Sísmicas y Estructuras (3 de 3)                              |
| <b><u>TOMO VI</u></b>   |   |
| Anejo nº 12             | ..... Señalización, Balizamiento y Defensas                                 |
| Anejo nº 13             | ..... Justificación de Precios  |
| Anejo nº 14             | ..... Soluciones Propuestas al Tráfico durante la realización de las Obras. |
| Anejo nº 15             | ..... Ordenación Ecológica, Estética y Paisajística.                        |

|             |                                |
|-------------|--------------------------------|
| Anejo nº 16 | ..... Cumplimiento de la D.I.A |
| Anejo nº 17 | ..... Gestión de Residuos.     |

### **TOMO VII**

|             |   |
|-------------|---|
| Anejo nº 18 | ..... Estudio de Seguridad y Salud.         |
| Anejo nº 19 | ..... Obras Complementarias.                |
| Anejo nº 20 | ..... Expropiaciones y Servicios Afectados. |
| Anejo nº 21 | ..... Control de Calidad.                   |

### **TOMO VIII**

|                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| <b>- Documento nº 2</b> | <b>..... Planos (1 de 2)</b> |
|-------------------------|------------------------------|

### **TOMO IX**

|                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| <b>- Documento nº 2</b> | <b>..... Planos (2 de 2)</b> |
|-------------------------|------------------------------|

### **TOMO X**

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>- Documento nº 3</b> | <b>..... Pliego de Prescripciones Técnicas</b> |
| <b>- Documento nº 4</b> | <b>..... Presupuesto</b>                       |

|                              |  |
|------------------------------|--|
| 4.1.- Mediciones             |  |
|                              | Mediciones Auxiliares                    |
|                              | Mediciones de los Presupuestos Parciales |
|                              | Mediciones Generales                     |
| 4.2.- Cuadro de Precios nº 1 |  |
| 4.3.- Cuadro de Precios nº 2 |  |
| 4.4.- Presupuesto            |  |
|                              | Presupuestos Parciales                   |
|                              | Presupuesto General                      |

## ANEJO N° 1

## CARTOGRAFIA



## **CARTOGRAFÍA**

**AUTOVÍA A15: SORIA (ESTE) - TUDELA**

**TRAMO: LÍMITE DE PROVINCIA - TUDELA**

**PROVINCIAS: SORIA – ZARAGOZA - NAVARRA**

**MEMORIA**



## ÍNDICE

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 1.     | Memoria .....   | 1   |
| 1.1.   | VUELO FOTOGRAMÉTRICO .....                            | 1   |
| 1.1.1. | Características del vuelo fotogrametrico.....         | 1   |
| 1.1.2. | Gráficos de Vuelo .....                               | 1   |
| 1.2.   | IMPLANTACIÓN DE RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS .....    | 2   |
| 1.2.1. | Red Básica.....                                       | 2   |
| 1.2.2. | Métodos de Observación e instrumentos empleados ..... | 2   |
| 1.2.3. | Cálculo .....   | 2   |
| 1.2.4. | Red de Bases de Replanteo.....                        | 2   |
| 1.2.5. | Nivelación Geométrica .....                           | 3   |
| 1.2.6. | Equipo Técnico utilizado .....                        | 3   |
| 1.2.7. | Personal .....  | 3   |
| 1.3.   | APOYO FOTOGRAMETRICO.....                             | 3   |
| 1.3.1. | Métodos de Observación e instrumentos empleados ..... | 3   |
| 1.3.2. | Cálculo .....   | 3   |
| 1.4.   | AEROTRIANGULACIÓN .....                               | 4   |
| 1.5.   | RESTITUCIÓN .....                                     | 4   |
| 1.6.   | REVISIÓN DE CAMPO .....                               | 5   |
| 1.7.   | EDICIÓN Y SALIDAS GRÁFICAS .....                      | 6   |
| 2.     | Vuelo Fotogramétrico.....                             | 7   |
| 2.1.   | GRAFICO DE VUELO .....                                | 7   |
| 2.2.   | CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LA CÁMARA .....         | 8   |
| 2.3.   | LISTADO DE FOTOCENTROS.....                           | 10  |
| 3.     | Trabajos de Topografía.....                           | 14  |
| 3.1.   | RED BASICA 400-401-402-403 .....                      | 14  |
| 3.1.1. | Parámetros de Transformación-Ajuste.....              | 14  |
| 3.1.2. | Listado de Coordenadas Bases de Red Básica .....      | 16  |
| 3.1.3. | Reseñas.....  | 19  |
| 3.1.4. | Gráficos Red de Bases .....                           | 33  |
| 3.2.   | RED DE BASES DE REPLANTEO.....                        | 34  |
| 3.2.1. | Cálculo de Nivelación.....                            | 34  |
| 3.2.2. | Listado de Coordenadas Bases de Red Básica .....      | 76  |
| 3.2.3. | Reseñas.....  | 81  |
| 3.2.4. | Gráficos Red de Bases de Replanteo.....               | 131 |
| 3.3.   | APOYO FOTOGRAMETRICO .....                            | 132 |
| 3.3.1. | Listado de Coordenadas de Puntos de Apoyo ....        | 132 |
| 3.3.2. | Reseñas de Puntos de Apoyo .....                      | 134 |
| 3.3.3. | Gráfico de Distribución de Puntos de Apoyo .....      | 157 |
| 4.     | Restitución .....                                     | 158 |
| 4.1.   | TABLA DE CODIFICACIÓN.....                            | 158 |
| 4.2.   | FICHAS DE AJUSTE .....                                | 163 |

## PLANOS





## 1. MEMORIA

Por encargo de BERCEO INGENIEROS, la empresa TOPSER, S.A. ha realizado los trabajos topográficos necesarios para la realización de cartografía E.: 1/1000 para el Proyecto "**Autovía A-15: Soria (Este) – Tudela. Tramo: Límite Provincia de Soria - Tudela.**

### 1.1. VUELO FOTOGRAMÉTRICO

A partir del vuelo facilitado por Berceo Ingenieros, se ha realizado la cartografía solicitada.

A continuación, se ha verificado que el vuelo facilitado cumple el PPT en cuanto a la escala, recubrimientos, dirección de las pasadas y horario solar pertinentes según el PPT.

#### 1.1.1. Características del vuelo fotogrametrico

|  |                    |
|--|--------------------|
| • <b>AVIÓN</b>                         | CESSNA T – 310 – R |
| • <b>MATRÍCULA</b>                     | EC-ENH             |
| • <b>CÁMARA</b>                        | ULTRACAM X         |
| • <b>FOCAL</b>                         | 100,5              |
| • <b>PELÍCULA</b>                      | COLOR              |
| • <b>ESCALA DE VUELO</b>               | 10 CM              |
| • <b>ALTURA MEDIA SOBRE EL TERRENO</b> | 1396 m.            |
| • <b>NUMERO DE PASADAS</b>             | <b>5</b>           |
| • <b>FECHA DE VUELO</b>                | <b>21/06/2008</b>  |

#### 1.1.2. Gráficos de Vuelo

Los gráficos de vuelo establecen la situación relativa de cada uno de los fotogramas. Dichos gráficos están a escala 1:50.000 y sobre las hojas del Instituto Geográfico Nacional, o bien, del Servicio Geográfico del Ejército que estén más actualizadas.

En dichos gráficos aparece la posición aproximada de los fotocentros de cada fotograma, y están numerados aquellos cuya situación coincide con un múltiplo de cinco (5), marcado el contorno de la zona que corresponda a cada negativo. También figuran los números y los ejes de las pasadas.

En la representación de las fotografías que definen el principio y el final de cada línea de vuelo, se señala el número de pasada y el número del negativo correspondiente.

En los gráficos figura la designación del trabajo, datos de la cámara, la escala, la fecha, la altura media de vuelo, la situación del Norte Geográfico y el nombre del Consultor. Se entrega un gráfico en papel y otro en soporte digital, adaptando su formato a la serie UNE.

## 1.2. IMPLANTACIÓN DE RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS

Se han implantado una serie de puntos en el terreno (Red Básica), la cual se ha observado mediante técnicas GPS (ESTÁTICO), y se han obtenido coordenadas UTM (SISTEMA ETRS89), de los puntos considerados de la Red Básica, a partir de la Red Geodésica implantada por el Instituto Geográfico Nacional.

En este documento se exponen las características de la Red Básica observada y los trabajos realizados previos a los de apoyo fotogramétrico.

### 1.2.1. Red Básica

Se toma como Red Básica los Vértices geodésicos de la Red Geodésica Nacional del I.G.N. y de la Red Geodésica Activa de Navarra eligiendo de ella los vértices de las hojas del MTN de los alrededores de todas las hojas del MTN, de la traza.

Los vértices utilizados son los siguientes:

Del IGN: Tanvarría, Pozo Amargo, Coraza, Moluengo, Cantera, Muga y Lombo.

Del RGAN: Tudela y Tafalla.

### 1.2.2. Métodos de Observación e instrumentos empleados

Se elige el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para la ejecución del trabajo con el método de observación de Estático Relativo, utilizando dos receptores Leica System 530, de doce canales cada uno y doble frecuencia (L1 y L2) a los que se les introduce la siguiente configuración:

- Mínimo número de satélites 5
- Máscara de elevación 15°

- Periodo de obtención de datos STS (época) 5s

Además, no se observarán puntos en el campo con un GDOP (precisión en el posicionamiento) superior a 5.

Para la observación de puntos en Estático Relativo, se establecen un tiempo de observación mínimo de 20 minutos.

Se utilizan como vértices de referencia de esta RED, las antenas fijas de observación, establecidas por el Gobierno de Navarra Tudela Y Tafalla. La observación de estos vértices, es permanente y sus datos son obtenidos mediante ficheros RINEX.

### 1.2.3. Cálculo

Se comienza el cálculo, en primer lugar, descargando los ficheros RINEX de las dos referencias fijas de la Pagina web del Gobierno de Navarra, importando los mismos en el programa Leica- Geo-Office, posteriormente se importan los datos crudos de las tarjetas de los equipos móviles (Leica System 530).

A continuación se calculan, a partir de las coordenadas ETRS89 de las antenas fijas todas las líneas bases posibles desde ellas, continuando el proceso ordenado y sistemático del cálculo de líneas base.

El cálculo definitivo se efectuó por personal del Gobierno de Navarra en contacto con el IGN pues se encontraron anomalías sustanciales en la altimetría de los vértices de la zona por lo que la transformación que se utilizó fue la facilitada por la diputación de Navarra.

### 1.2.4. Red de Bases de Replanteo

La Red Básica se ha densificado y se han implantado una Red de Bases de Replanteo perfectamente enlazadas a partir de dicha Red Básica.

Estas Bases se han situado cada 200 m aprox. a lo largo del trazado, estas bases cumplen los requisitos de intervisibilidad, se ven al menos 2 bases contiguas y

se han establecido atendiendo a motivos de permanencia, su materialización física se hizo con clavos de latón facilitados por el Gobierno de Navarra y recibidos con mortero en base inamovible.

Se han ajustado en bloque y se ha transmitido la cota ortométrica a través de nivelación geométrica.

Para cada Base de replanteo se realiza una reseña para una localización sencilla y compuesta por un croquis con 3 referencias, las coordenadas, descripción literal de acceso y fotografía a color.

#### 1.2.5. Nivelación Geométrica

Para la transmisión de cota de los vértices de la Red Básica, se ha observado una Red de nivelación geométrica a lo largo del trazado a partir de la R.N.A.P. correspondientes a la línea 10206. El método de observación ha sido el punto medio cerrando anillos entre clavos y se han comprobado los desniveles de ida y vuelta. El clavo de enlace con la R.N.A.P. fue el nº 10206133.

Se han cumplido las precisiones exigidas.

#### 1.2.6. Equipo Técnico utilizado

- Receptores LEICA System 530
- Programa SKI – PRO para la resolución de vectores espaciales en WGS84.
- Nivel digital SPRINTER 200M.

#### 1.2.7. Personal

- 1 ingeniero Técnico en Topografía y sus correspondientes auxiliares en trabajos de Campo.

### 1.3. APOYO FOTOGRAMETRICO

Se han definido geoméricamente las coordenadas UTM (SISTEMA ETRS89), de los puntos de apoyo del vuelo fotogramétrico E.:1/5000 para su posterior utilización en la restitución.

Estos trabajos se efectuarán por observación mediante técnicas GPS (ESTÁTICO), y tomando como puntos fijos la Red Básica de Apoyo implantada en trabajos previos.

El apoyo se ha realizado de forma continua, tomando los puntos en el terreno para la posterior georreferenciación de los fotogramas con la distribución más adecuada para este tipo de trabajos "Distribución Von Gruber". Se han tomado 5 puntos de apoyo por par estereoscópico.

Todos los puntos de apoyo se han reseñado mediante un croquis para su identificación en los fotogramas y se han pinchado y rotulado en el fotograma correspondiente.

#### 1.3.1. Métodos de Observación e instrumentos empleados

Se utilizan los mismos instrumentos y metodología que la usada en la obtención de la RED BÁSICA DE APOYO, siendo al menos dos las referencias fijas utilizadas para el cálculo de intersecciones múltiples de los puntos de apoyo observados.

#### 1.3.2. Cálculo

El cálculo efectuado, se realiza igualmente con el programa Leica-Geo-Office, tomando como coordenadas origen, las ETRS89 definitivas de la RED BÁSICA, a partir de éstas, se obtienen las de todos los puntos de apoyo observados del vuelo.



#### 1.4. AEROTRIANGULACIÓN

El objetivo establecido es disponer de la georreferenciación, de los modelos estereoscópicos obtenidos con el vuelo a escala 1/5000 mediante aerotriangulación digital, se ha realizado con el programa MATH-AT.

Con la información procedente del vuelo digital fotogramétrico, es decir imágenes a 0.10 m terreno/píxel del vuelo 1:5000, las coordenadas de los centros de proyección aportadas como resultado del apoyo cinemático del vuelo y el apoyo fotogramétrico realizado en campo.

Todos los pasos de la Aerotriangulación, la determinación de puntos de paso, hasta el análisis de ajuste final del bloque, con obtención de parámetros de orientación, tienen la posibilidad de hacerse de forma altamente automatizada, minimizando de esta forma el error de intervención humana.

La selección de puntos, transferencia de los mismos, y la medida y ajuste del bloque, están integrados en un solo proceso, sin intervención directa del operador. Los procesos automáticos de aerotriangulación combinan técnicas de correlación de imágenes sofisticadas con una integración de solución robusta.

La localización de los puntos de paso en los diferentes fotogramas, se hace mediante técnicas de correlación por mínimos cuadrados, a nivel de elementos o a nivel de áreas indistintamente. Los coeficientes de correlación pueden ser establecidos por el operador, asegurándonos de esta manera, que no se identificaran puntos con índices de correlación inferiores al deseado. Puesto que la localización de los puntos de paso es automática, en lugar de utilizar 9 puntos por imagen, se utilizan grupos de entre 6 y 10 puntos en cada una de las posiciones estándar, aproximadamente unos 100 puntos por imagen.

Una vez localizados todos los puntos de paso de forma automática, existirá una revisión por parte del operador para asegurar que no existen zonas vacías y que los puntos identificados son correctos

Las técnicas de correlación utilizan los diferentes niveles de la pirámide de imagen. Para obtener más precisión en los puntos obtenidos en la correlación a nivel de elementos se utilizarán líneas epipolares, admitiendo sólo aquellos que están dentro de un cierto rango o desplazamiento de dicha línea.

La aproximación de los puntos de apoyo se hace de forma automática a partir de las coordenadas de los fotocentros, pero la medida final se realizará en estéreo interactivo 3D por parte del operador.

La redundancia en la medida de los puntos y el empleo de elementos finitos para el ajuste nos garantizará la rápida localización de los errores, fiabilidad de los resultados, y la mejora de la precisión final. El ajuste por mínimos cuadrados se realizará especificando el número máximo de iteraciones y el criterio de convergencia.

Para obtener un resultado final de mayor precisión, el software permite detectar y eliminar los errores groseros del ajuste previo.

En el presente informe se incluyen los resultados de los cálculos efectuados para la zona de actuación.

En los listados de salida se reflejan los pesos utilizados para los diferentes grupos de observaciones, los errores medios cuadráticos, las coordenadas transformadas y sus residuos, los puntos de control y sus residuos, coordenadas ajustadas y parámetros de orientación.

#### 1.5. RESTITUCIÓN

Se ha restituido la zona de la actuación a E.:1/1000 y equidistancia de las curvas a 1 m , el eje del trazado está centrado en dicha franja.

El levantamiento fotogramétrico se ha realizado con estaciones fotogramétricas digitales implementadas con software de orientación de imágenes y captura de datos vectoriales.