



Acondicionamiento y reordenación de accesos a la N340 en Oropesa del Mar. Red, nivelación y Mobile Mapping

Autor: Álvaro Sánchez Arenas
Tutora: Ana Belén Anquela Julián

Grado en Ingeniería en Geomática y Topografía
ETSIGCT - UPV

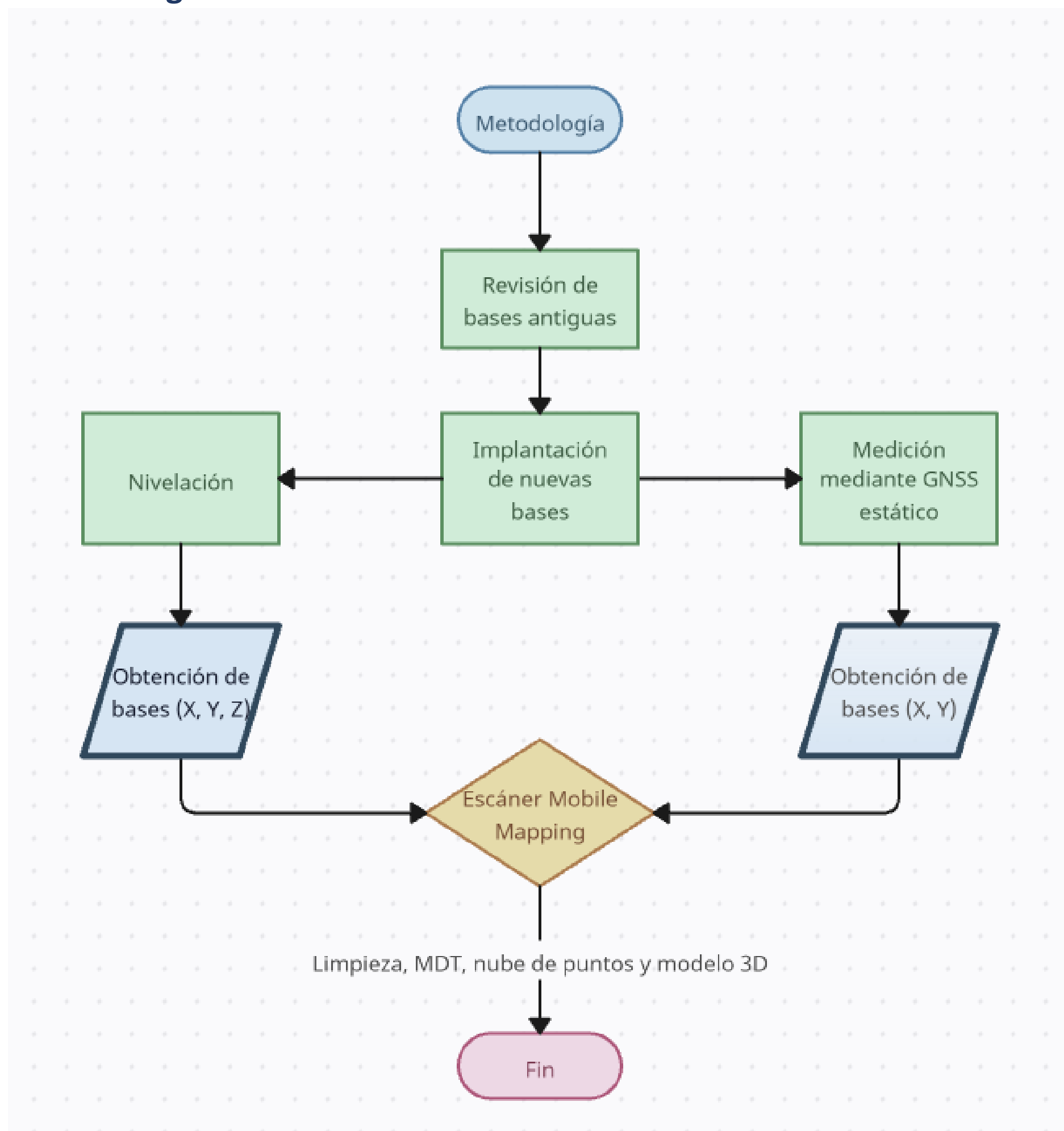


1. Introducción y objetivos

El proyecto aborda el acondicionamiento y la reordenación de accesos en la carretera N-340 en Oropesa del Mar (Castellón) entre los km 992,100 y 998. Adjudicada por el Ministerio de Transportes por 28,6 millones de euros, la actuación contempla la construcción de un nuevo enlace en La Renegá, el rediseño del semienlace de Oropesa, la mejora de la conexión con la AP-7 y la reordenación integral de los accesos directos de las fincas colindantes para optimizar la seguridad vial y la fluidez del tráfico en la zona.

El objetivo principal es realizar las labores topo-geodésicas necesarias para llevar a cabo dicha ordenación vial. Como objetivos complementarios, se establece la implantación y adaptación de una red de bases topográficas de precisión compuesta por 34 nuevos hitos y 8 bases antiguas referidas al sistema ETRS89. Asimismo, se incluye la realización de una nivelación geométrica de precisión para definir rigurosamente las cotas ortométricas y el control de rasantes, y un levantamiento masivo mediante la tecnología Mobile Mapping para obtener una nube de puntos tridimensional detallada de toda la calzada sin interrumpir el tráfico.

2. Metodología



Para hacer este proyecto se ha requerido de un conjunto de materiales e instrumentos, así como un receptor GNSS R8 Trimble, usado para mediciones satelitales con metodología "STATIC" para la medición de la base fija y GNSS-RTK R2 Trimble para dar coordenadas simultáneas en los hitos y nivel digital Dini 12 para la nivelación geométrica. A parte del uso del software adecuado, tal como CloudCompare y Agisoft Metashape para el tratamiento de la nube de puntos; y TBC para el ajuste de las bases topográficas y la nivelación geométrica.

4. Conclusiones

Validación de la red GNSS: Se concluye que la red de bases implantada en el sistema ETRS89 con coordenadas cartesianas geocéntricas cumple rigurosamente con los estándares de precisión exigidos para obras lineales de gran envergadura. El ajuste por mínimos cuadrados realizado en Trimble Business Center arrojó errores residuales centimétricos en planimetría, garantizando un marco de referencia robusto y fiable para las fases posteriores de replanteo y ejecución de los nuevos enlaces y accesos.

Fiabilidad de la altimetría: La combinación de la nivelación geométrica de precisión y el ajuste altimétrico con el modelo de geoide EGM 2008 REDNAP demostró ser un acierto. A pesar de las restricciones operativas y de seguridad que obligaron a realizar el Tramo 1 únicamente en el sentido de ida, el cierre de ciclo milimétrico (1 mm) validó la precisión del trabajo de campo y aseguró un control técnico absoluto sobre las rasantes de la calzada.

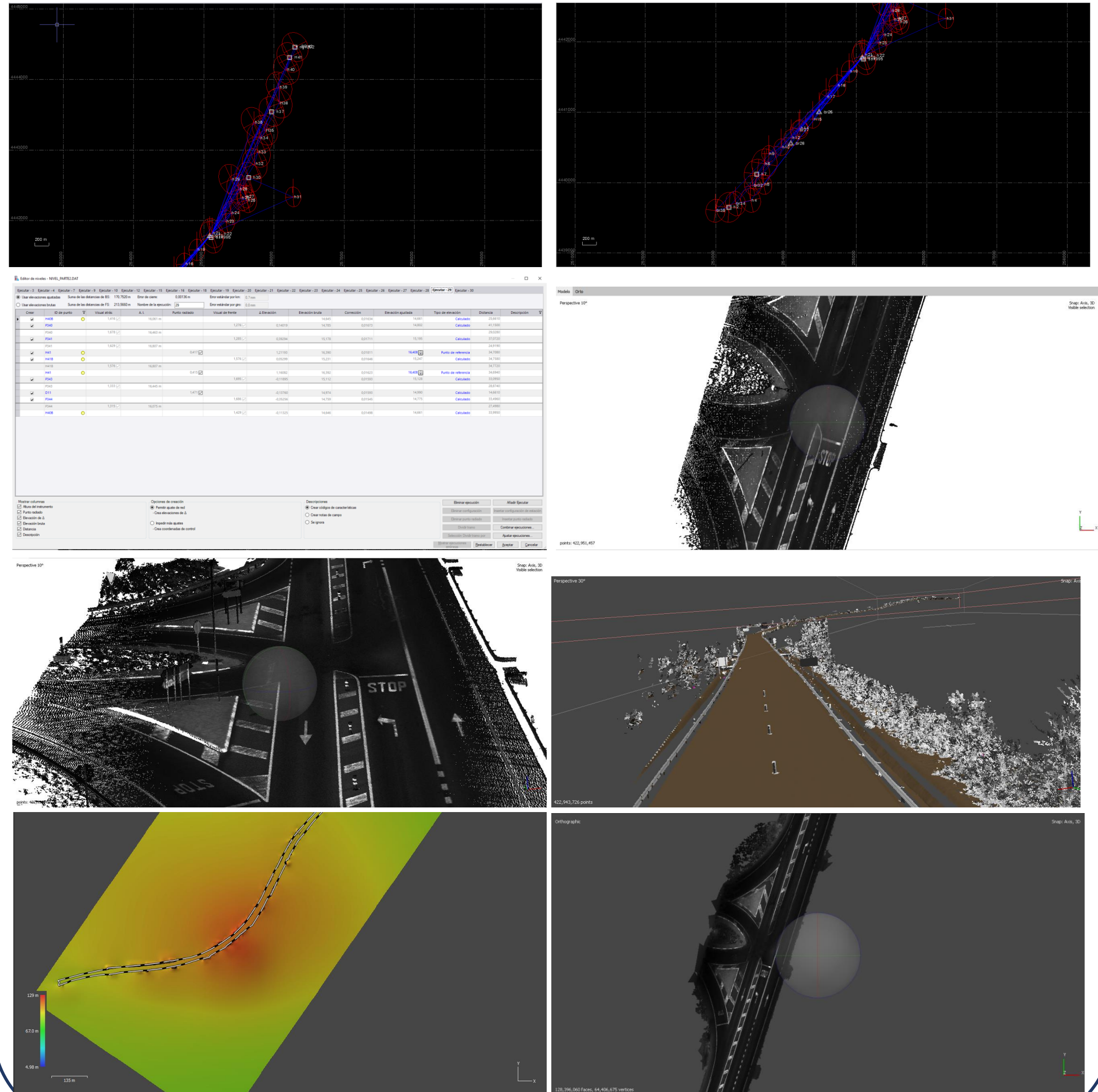
Eficacia del Mobile Mapping: La integración del sistema Leica Pegasus TRK700 resultó ser la solución óptima para compaginar la captura masiva de datos de alta densidad con la seguridad del personal, al evitar la exposición continua al tráfico. La planificación del levantamiento en horario nocturno redujo drásticamente el ruido en la nube de puntos .las. Además, el flujo de trabajo en CloudCompare y Agisoft Metashape facilitó una clasificación automatizada del terreno altamente eficiente, demostrando que la metodología digital empleada es idónea para la obtención de Modelos Digitales del Terreno (MDT) precisos en la reordenación de infraestructuras viales complejas.

3. Resultados

Red GNSS: En el software *Trimble Business Center* (TBC) se configuró el núcleo geodésico bajo el sistema oficial ETRS89 (proyección UTM Zona 31N) y se aplicó el modelo de geoide EGM 2008 REDNAP para transformar las alturas elipsoidales en cotas ortométricas precisas. Para el postproceso de las líneas base, se forzó un algoritmo de solución "Fija" de cara a resolver las ambigüedades de fase de la portadora y se utilizó un intervalo de procesamiento sincronizado de 5 segundos. En planimetría, el ajuste matemático de la red de bases se realizó fijando como puntos de control los vértices br19, br25 y br28. En el cálculo altimétrico se bloquearon 8 puntos de control (como h2, h30 y ssk995), generando un informe de ajuste de red que validó las tolerancias centimétricas.

Nivelación Geométrica: El itinerario de precisión se estructuró a partir de cuatro vértices de la Red de Nivelación de Alta Precisión (NAP) de España. Debido al peligro que suponía el tráfico de la N-340, se dividió el trabajo en dos tramos. El Tramo 1 (PK995 al PK992) se ejecutó solo como itinerario de ida por motivos de seguridad, obteniendo un excelente cierre de ciclo de apenas 1 mm, lo que eximió de realizar un ajuste en gabinete. El Tramo 2 (PK995 al PK998) se completó con éxito en ida y vuelta, procesándose sus correspondientes anillos en TBC y emitiendo un informe final de nivelación con correcciones milimétricas.

Mobile Mapping: Los datos en bruto capturados por el sistema Leica Pegasus TRK700 se importaron en formato binario estándar .LAS. La recolección nocturna facilitó una limpieza de ruido más ágil en *CloudCompare* al haber minimizado el tráfico de vehículos. Posteriormente, la nube de puntos se trasladó a *Agisoft Metashape*, donde fue georreferenciada utilizando las dianas pintadas en la calzada y las cotas de la red de nivelación. Mediante las herramientas de filtrado del programa se clasificó el terreno de forma automatizada, eliminando la vegetación y los elementos ajenos a la vía para construir el Modelo Digital del Terreno (MDT) y los entregables finales en modelos 3D de la calzada.



5. Bibliografía

<https://www.transportes.gob.es/ministerio/comunicacion/sala-prensa/jue-13112025-1247>

<https://al-top.com/producto/trimble-tsc3/>

<https://sitechdo.com.mx/wp-content/uploads/2018/08/TSC3.pdf>

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-15822>

https://www.agisoftmetashape.com/es/caracteristicas-agisoft-metashape/?srsltid=AfmBOopoMyFpQOf3rlzswPdI8C5s_SwNW-99HkEEeBPrFhNZET2Xr0qK

<https://personal.ua.es/es/ariquelme/tutoriales/tutoriales-cloudcompare.html>

<https://foro3d.com/antiguoforo/159561-Qu%C3%A9-es-y-para-qu%C3%A9-sirve-el-software-CloudCompare.html>

<https://www.cloudcompare.org/>

<https://geospatial.trimble.com/es/products/software/trimble-business-center>