

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL**

**PRECISIÓN DE LA FOTOGRAMETRÍA AÉREA Y LA
ESTACIÓN TOTAL EN LA GENERACIÓN DE UN
MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL, CARRETERA DEL
FUNDO BOCANEGRA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS**

**Autor : Bach. Jorge Soto Pulce
Asesores : Ing. Jhonsy Omar Silva López
Ing. Rolando Salas López**

Registro:

CHACHAPOYAS - PERÚ

2023

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): SOTO PULCE JORGE
DNI N°: 74469725
Correo electrónico: 744697252@untrm.edu.pe
Facultad: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
Escuela Profesional: INGENIERIA CIVIL

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional "PRECISION DE LA FOTOMETRIA AEREA Y LA ESTADION TOTAL EN LA GENERACION DE UN MODELO DE ELEVACION DIGITAL CORRECTORA DEL FUNDO BOLANEGRA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS.

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: SILVA LOPEZ JHONSY OMAR
DNI, Pasaporte, C.E N°: 74661518
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0002-2618-7526>

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: SALAS LOPEZ ROLANDO
DNI, Pasaporte, C.E N°: 42670675
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0003-2184-6761>

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Inmunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html
1.05.00 - Ciencias de la tierra, Ciencias Ambientales / 105.08 - Ciencias del Medio Ambiente

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 28 de marzo de 2023


Firma del autor 1


Firma del Asesor 1

Firma del autor 2


Firma del Asesor 2

DEDICATORIA

A MI FAMILIA

Antípina Pulce Mosqueda y German Soto Fernández, mis padres, gracias a su sacrificio y consejos han hecho posible mi formación y realización profesional y a mis herman@s, que siempre estuvieron animándome para seguir adelante y no rendirme ante los obstáculos en mi esta de formación profesional.

A MIS AMIGOS

Para mis amigos, amigas y compañer@s hoy en día colegas de esta carrera profesional a todas aquellas personas, que alguna vez me brindaran su amistad, el simple hecho de haberlos conocido en alguna circunstancia de mi trajín en este mundo.

AGRADECIMIENTO

A los asesores, Ing. Jhonsy Omar Silva López y Ing. Rolando Salas López, porque brindarme las facilidades para la ejecución de esta tesis, confianza, paciencia y tiempo para dotar del conocimiento práctico y científico en fotogrametría aérea mediante Sistema Aéreo No Tripulado (UAS o “drone”).

A los docentes y miembros del jurado, Dr. Jorge Alfredo Hernández Chávarry, Mg. Nilton Beltrán Rojas Briceño e Ing. Mónica del Pilar Torrejón Llaja, por sus aportes y recomendaciones al proyecto de tesis, informe inicial e informe final, dando la oportunidad de aclarar las ideas y presentarlas en un lenguaje fácil de comprensión para cualquier lector.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph.D. Jorge Luis Maicelo Quintana

Rector

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres

Vicerrector Académico

Dra. María Nelly Luján Espinoza

Vicerrectora de Investigación

Ph.D. Ricardo Edmundo Campos Ramos

Decano de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental

VISTO BUENO DEL ASESOR 1 DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada "PRECISION DE LA FOTOMETRIA DERECHA Y LA ESTACION TOTAL EN LA GENERACION DE UN MODELO DE ELEVACION DIGITAL, CARRETERA FONDO BOCANEGRA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS" del egresado JORGE SOTO PULCE de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - FIUAM Escuela Profesional de Ingeniería Civil de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 16 de Febrero de 2023

Firma y nombre completo del Asesor

Rolando Salas López



VISTO BUENO DEL ASESOR 2 DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada "PRECISIÓN DE LA FOTOMETRÍA AEREA Y LA ESTUDIO TOTAL EN LA GENERACION DE UN MODELO DE EVOLUCIÓN DIGITAL, CARRETERA FONDO BOLDNEGRA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS; del egresado JORGE SOTO PULCE de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - FICIAM Escuela Profesional de Ingeniería Civil de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 16 de Febrero de 2023

Firma y nombre completo del Asesor

Johnny O. Silva López

JURADO CALIFICADOR



Dr. Jorge Alfredo Hernández Chávarry

Presidente



Ing. Mónica del Pilar Torrejón Llaja

Secretario



Mg. Nilton Beltrán Rojas Briceño

Vocal

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada: "PRECISION DE LA FOTODIOMETRIA AEREA Y ESTACION TOTAL EN LA GENERACION DE UN MODELO DE ELEVACION DIGITAL, CARRETERA FONDO BUCANEIRO, CHACHAPOYAS-AMAZONAS" presentada por el estudiante () /egresado (X) JORGE SOTO PULCE de la Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL con correo electrónico institucional 7446972552@untrm.edu.pe después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 12 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 06 de marzo del 2023

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

[Signature]
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



ANEXO 3-5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 15 de MARZO del año 2023, siendo las 18:30 horas, el aspirante: JORGE SOTO PULCE, asesorado por ING. JHONSY OMAR SILVA LOPEZ ING. ROLANDO SALAS LOPEZ defiende en sesión pública presencial (x) / a distancia () la Tesis titulada: PRECISIÓN DE LA FOTOGRAFÍA AEREA Y LA ESTACIÓN TOTAL EN LA GENERACIÓN DE UN MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL, CARRETERA DEL FUNDO BOCANEGRA - para obtener el Título Profesional de INGENIERO CIVIL a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Dr. JORGE ALFREDO HERNÁNDEZ CHAVARRY

Secretario: Ing. MONICA DEL PILAR TORRESON LLAZA

Vocal: Ing. NILTON BELTRÁN ROSAS BRICEÑO

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.


Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (x) por Unanimidad (x) / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 19:50 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

CONTENIDO

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM..... | ii |
| DEDICATORIA..... | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS..... | v |
| VISTO BUENO DEL ASESOR 1 DE LA TESIS..... | vi |
| VISTO BUENO DEL ASESOR 2 DE LA TESIS..... | vii |
| JURADO CALIFICADOR..... | viii |
| CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS | ix |
| ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS..... | x |
| CONTENIDO | xi |
| ÍNDICE DE TABLAS | xiii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xiv |
| RESUMEN | xv |
| ABSTRACT | xvi |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 17 |
| II. MATERIALES Y MÉTODOS | 21 |
| 2.1. Área de estudio..... | 21 |
| 2.2. Variables de estudio | 22 |
| 2.3. Equipos..... | 23 |
| 2.4. Procedimiento metodológico..... | 24 |
| 2.5. Caracterización del área de estudio y establecimiento de puntos de control de orden C.25 | |
| 1.6.1. Levantamiento topográfico con estación total (ST) y generación de MED..... | 27 |
| 1.6.2. Levantamiento fotogramétrico con Sistema Aéreo No Tripulado (UAS) y generación de MED..... | 30 |
| 1.7. Evaluación de la de precisión de los MED mediante datos estadísticos..... | 33 |
| III. RESULTADOS | 34 |
| 3.1. Caracterización del área de estudio y establecimiento de puntos de control de orden C.34 | |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.2.1. Modelo de Elevación Digital (MED) basado en datos de estación total (ST) | 35 |
| 3.2.2. Modelo de Elevación Digital (MED) basado en datos de Sistema Aéreo No Tripulado (UAS) – Modo RTK flotante | 36 |
| 3.2.3. Modelo de Elevación Digital (MED) basado en datos de Sistema Aéreo No Tripulado (UAS) – Modo RTK con GCP..... | 36 |
| 3.3. Evaluación de la precisión de los MED mediante datos estadísticos | 40 |
| IV. DISCUSIÓN..... | 43 |
| V. CONCLUSIONES | 45 |
| VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 46 |
| ANEXOS..... | 52 |
| Anexo 1. Establecimiento de puntos de control de orden C. | 52 |
| Anexo 2. Levantamiento y análisis de datos del estudio topográfico y fotogramétrico | 53 |
| Anexo 3. Ejemplo de resultados de procesamiento de un punto de Orden “C” en el software Trimble Business Center y data base del IGN..... | 57 |
| Anexo 4. Reporte de procesamiento fotogramétrico del levantamiento en modo RTK flotante. | |
| 67 | |
| Anexo 5. Reporte de procesamiento fotogramétrico del levantamiento en modo RTK con GCP. | |
| 74 | |
| Anexo 6. Registro de 1314 puntos obtenidos en campo mediante una Estación Total Trimble M3 | |
| 81 | |
| Anexo 7. Doce imágenes fotogramétricas representativas de las 2127 capturadas en campo con el UAS Phantom 4 RTK..... | 109 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Operacionalización de variables | 22 |
| Tabla 2. Parámetros de vuelo del UAS..... | 30 |
| Tabla 3. Coordenadas de los puntos de control..... | 34 |
| Tabla 4. Errores del MED basado en datos de UAS – Modo RTK flotante..... | 36 |
| Tabla 5. Errores del MED basado en datos de UAS – Modo RTK con GCP..... | 40 |
| Tabla 6. Estadísticos descriptivos de la elevación de los MED..... | 41 |
| Tabla 7. Comparación de la elevación de los MED _{UAS} respecto al MED _{ST} | 42 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1. Ubicación la carretera que articula la ciudad de Chachapoyas con el camal municipal. | 22 |
| Figura 2. Estación Total Trimble M3 2" y UAS DJI Phantom 4 RTK..... | 23 |
| Figura 3. GNSS diferencial Trimble R10. | 24 |
| Figura 4. Proceso metodológico del estudio..... | 25 |
| Figura 5. Proceso metodológico del establecimiento de puntos de control de orden C.25 | |
| Figura 6. Levantamiento con GNSS diferencial en monumento de punto de orden "C" por el método estático. | 26 |
| Figura 7. Línea base de procesamiento de datos para puntos de orden "C"..... | 27 |
| Figura 8. Proceso metodológico del levantamiento topográfico con estación total (ST). | 28 |
| Figura 9. Ámbito de levantamiento con ST y ubicación de los ocho GCP. | 29 |
| Figura 10. Proceso metodológico del levantamiento fotogramétrico con Sistema Aéreo No Tripulado (UAS). | 31 |
| Figura 11. Armado de base RTK y del equipo UAS del Phantom4RTK para el levantamiento fotogramétrico. | 32 |
| Figura 12. DISTRIBUCIÓN de los puntos de control EN EL FUNDO BOCANEGRA. | 345 |
| Figura 13. MED generado a partir de datos de Estación Total (ST). | 37 |
| Figura 14. MED basado en datos de Sistema Aéreo No Tripulado (UAS) – Modo RTK flotante. | 38 |
| Figura 15. MED basado en datos de Sistema Aéreo No Tripulado (UAS) – Modo RTK con GCP. | 39 |
| Figura 16. Perfil topográfico (MED _{ST}) y fotogramétrico (MED _f y MED _{GCP})..... | 40 |
| Figura 17. Diferencia en la elevación de los MED de fotogrametría con el MED de estación total. | 41 |

RESUMEN

Los Modelos Digitales de Elevación (MED) son muy útiles para resolver diversos problemas como la planificación, evaluación de riesgos, predicciones de peligros y todo tipo de obras civiles, lo que hace que su producción precisa sea muy esencial. En esta investigación se evaluó la solidez de los MEDs producidos a partir de imágenes obtenidas de un Sistema Aéreo No Tripulado (UAS o “drone”) de modo flotante (MED_f) y con ocho Puntos de Control Geodésicos – GCP (MED_{GCP}), contrastados con el MED generado a partir de datos de una Estación Total – ST (MED_{ST}) en la carretera de fundo Bocanegra - Chachapoyas. Las imágenes fotogramétricas fueron procesadas en Agisoft PhotoScan v. 1.7.6 y los datos de ST en ArcGIS 10.8 en la generación de los MEDs con un pixel de 50 cm. Se compararon los parámetros resaltantes como el promedio, mediana, moda, rango, y desviación estándar entre MED_f , MED_{GCP} y MED_{ST} . Además, para la diferencia de los MEDs se empleó la prueba estadística t-Student ($\alpha= 0.05$). Los resultados demostraron una mayor precisión del eje vertical derivados del MED_{GCP} frente al MED_f con un error combinado de 69.1 cm en eje “z” y un R^2 de 0.999986, esto se debe al uso de los GCPs para rectificar la posición en todos los ejes del MED generado. En efecto el uso de los UAS es de gran aplicabilidad en la generación de MED y son complementarios con los datos de una estación total para la formulación, desarrollo e implementación de proyectos de obras civiles.

Palabras clave: RPAS, Estación Total, GCP, Georreferenciación, MEDs

ABSTRACT

Digital Elevation Models (DEMs) are very useful for solving various problems such as planning, risk assessment, hazard predictions and all types of civil works, which makes their accurate production very essential. In this research, the robustness of DEMs produced from images obtained from an Unmanned Aerial System (UAS or "drone") in floating mode (DEM_f) and with eight Geodetic Control Points - GCP (DEM_{GCP}) was evaluated, contrasted with the DEM generated from data from a Total Station - ST (DEM_{ST}) on the Bocanegra - Chachapoyas road. The photogrammetric images were processed in Agisoft PhotoScan v. 1.7.6 and the ST data in ArcGIS 10.8 in the generation of the DEMs with a pixel of 50 cm. The salient parameters such as mean, median, mode, mode, range, and standard deviation between DEM_f , DEM_{GCP} and DEM_{ST} were compared. In addition, the t-Student statistical test ($\alpha= 0.05$) was used for the difference of DEMs. The results showed a higher accuracy of the vertical axis derived from DEM_{GCP} versus DEM_f with a combined error of 69.1 cm in "z" axis and an R^2 of 0.999986, this is due to the use of the GCPs to rectify the position in all axes of the generated DEM. In effect, the use of UAS is of great applicability in the generation of DEMs and they are complementary to the data from a total station for the formulation, development and implementation of civil works projects.

Key words: RPAS, Total Station, GCP, Georeferencing, DEMs.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las tecnologías aplicadas al sector construcción asociados a la topografía han evolucionado gracias a nuevos inventos de fácil acceso y amigable para el usuario final (Jaud et al., 2019). El uso de Estaciones Totales Robóticas (RTS) y Sistema Satelitales de Navegación Global (GNSS), con fines topográficos e ingenieriles es un ejemplo sin precedentes; así como productos cartográficos como los Modelos de Elevación Digital (MED). Los MED han facilitado comprender el territorio y realizar modelamiento para trabajos de ingeniería civil, agricultura, y otros (Kim et al., 2021). Por ello, entre las técnicas de fácil acceso y mayor demanda se requiere de la Estación Total (ST) y la fotogrametría aérea mediante Sistema Aéreo No Tripulado (UAS o “drone”), considerados un enfoque confiable para las aplicaciones de topografía junto a los GNSS (Kim et al., 2021).

Sin embargo, su construcción demanda de metodologías como triangulación y medida de distancias con equipos de alta precisión para recopilación de datos (El-Ashmawy, 2014; Pérez et al., 2022). En este contexto, presenta algunas limitaciones para el desarrollo de proyectos ingenieriles ya que la toma de datos en zonas de vegetación se asocian a las copas de los árboles disminuyendo las precisiones (Salas López et al., 2022; Salinas Castillo et al., 2015). Por ello, entre las técnicas de fácil acceso y mayor demanda se requiere de la ST y la fotogrametría aérea mediante UAS, considerados un enfoque confiable para las aplicaciones de topografía junto a los GNSS (Kim et al., 2021). Sin embargo, presentan limitaciones de accesibilidad un requerimiento denso de datos para interpolar información de una ST. Por otro lado, la fotogrametría aérea ofrece nuevas oportunidades al momento de captar datos, sin embargo, requiere de cierto conocimiento para procesar e interpretar esta información (Hupy & Wilson, 2021). Ambas técnicas presentan un elevado grado de modernización en la captura de datos cartográficos que facilitan el desarrollo de los MED, en eficiencia, tiempo, económicos y otros (Carvajal et al., 2019; Ajayi et al., 2018). Este estudio contempla la revisión de estudios similares a fin de abordar la problemática, y así mismo tiene la finalidad de respaldar la futura investigación.

Paredes et al. (2013) en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Victoria, (Tamaulipas, México). Evaluaron y compararon la precisión de los MED utilizando los métodos de interpolación determinístico y probabilístico. Demostraron

que el método probabilístico Kriging with a Trend model (KT) genera MEDs más precisos que los de método de interpolación con Inverse Distance Weighting (IDW), método ANU-DEM y Ordinary Kriging (OK). Por lo tanto, no es posible establecer que los modelos probabilísticos de interpolación generen MED más precisos que el método determinístico, ya que el MED con Error Medio Cuadrático (EMC) más alto fue generado usando uno de los métodos probabilísticos OK. Sin embargo, KT generó el MED más representativo gráficamente y con la mejor precisión estadística en distintos tipos de terreno. De este modo, menciona la necesidad de elaborar otros estudios que confirmen la superioridad de KT sobre otros métodos de interpolación.

Dentro de la fotogrametría la elaboración de planos topográficos es importante para la planificación de proyectos en terrenos específicos. Sin embargo, esto puede requerir de mucho tiempo y personal especializado. Apráz Bastidas (2020) utilizó un dron DJI Mavic 2 Pro para el levantamiento fotogramétrico, lo que permitió reducir el tiempo y las mediciones necesarias en campo. Utilizó un software Agisoft Metashape y Pix4D para procesar las imágenes obtenidas y se evaluó el error de la corrección con el uso de un GPS y un equipo RTK. Finalmente, se desarrolló una herramienta computacional en el software QGIS para obtener los planos topográficos del área de estudio. El RMS obtenido fue de un error de 0.350 m con el GPS, y un error de 0.022 m con el equipo RTK.

Por otro lado, Sharma et al. (2021) emplearon los datos LiDAR para generar un MED de alta resolución, que es uno de los datos principales para la mayoría de las aplicaciones de teledetección. Asimismo, usaron puntos de control terrestre para mejorar las presiones de los MED, con una densidad de 1.02 puntos en el terreno por metro cuadrado, teniendo como referencia puntos tomados en campo con una ST. Concluyeron que en todos los estudios evaluados sobre la exactitud vertical de la nube de puntos cumple con las especificaciones publicitadas por los proveedores de datos Lidar, ya que el EMC observado no superó los 0.150m a excepción de los casos IDW 48 y KT 06. Sin embargo, al aplicar métodos con tamaño de terreno apropiado, el EMC vertical de la nube de puntos fue estimado en la región de los 0.069m para áreas con cambios gentiles de topografía y escasa vegetación; en 0.111m para terrenos con cambios constantes de topografía en distancias cortas y vegetación densa; y con 0.100 m para terrenos mixtos.

De manera similar Svenson, G. (2016), evaluó la fotogrametría UAS como una herramienta para monitorear el progreso de producción de obras de ingeniería civil. El autor adaptó un UAS para la fotogrametría aérea y comparó la precisión de las mediciones con la estación total y el escaneo láser terrestre. Los resultados demostraron que la fotogrametría aérea fue de 4 a 8 veces más eficiente que los métodos convencionales (sin uso de puntos de control) y tuvo una precisión de 9 mm. La desviación media fue de 9 mm para la zona plana y 14 a 30 mm para las zonas montañosas. Sin embargo, existen desventajas en el uso de la tecnología UAS, como la dependencia del clima y el software en desarrollo para el procesamiento de datos. En general, se sugiere que la fotogrametría UAS tiene potencial para mejorar la eficiencia y precisión en la industria de la construcción y la ingeniería civil, pero se requiere más investigación y desarrollo.

Para la fotogrametría aérea Bühler et al. (2016) emplearon UAS para tomar imágenes de la capa de nieve en terrenos alpinos con fines fotogramétricos en condiciones topográficas y meteorológicas complejas. En este estudio, se investigaron la aplicabilidad y el rendimiento de la fotogrametría de estructura a partir del movimiento (SfM) basada en drones en superficies de nieve muy homogéneas en dos sitios de prueba alpinos. Se discutieron los desafíos topográficos y meteorológicos para volar drones en terrenos alpinos altos y se compararon los modelos digitales de superficie calculados a partir de imágenes en la parte visual y en el infrarrojo cercano del espectro electromagnético. Los resultados revelaron el potencial y las limitaciones de la fotogrametría SfM basada en drones, demostraron el beneficio de las imágenes en el infrarrojo cercano para mejorar la precisión y la exactitud de los resultados. Además, se evaluaron cualitativa y cuantitativamente los MED utilizando mediciones diferenciales del GNSS y escaneo láser terrestre en los sitios de prueba suizo y austriaco, respectivamente. Estos obtuvieron una precisión alrededor de 0,1 m dentro de x, y, y direcciones z.

Carrera-Hernández et al. (2020) evaluó la exactitud y precisión de datos topográficos dentro de un área construida heterogénea de casi 33 ha (entre 1899 y 1944 ms.n.m). Utilizando el método de levantamiento topográfico tradicional ST y UAS-SfM. Demostraron que los resultados del método UAS tienen mayor desviación en comparación a los resultados obtenidos con ST, lo que hace que el método sea menos

preciso; la desviación de elevación promedio y media es de 0.054 m y 0.057 m respectivamente, aunque esto parece una pérdida significativa de precisión, los levantamientos UAS presenta un método de levantamiento alternativo, barato y rápido.

Grijalba (2018), en *Robotic Air Systems*, en el departamento de Junín, Perú. Determinó los factores que intervienen en el correcto empleo de las tecnologías UAS en levantamientos fotogramétricos. Llegó a la conclusión que los Puntos de Control Geodésicos (GCP) tiene que ser todos con un GPS diferencial de sistema Real Time Kinematic (RTK) con precisión menor a 0.010 m. En cuanto a la calidad y precisión de los GCP dependerán de las especificaciones del proyecto. En cuanto a los UAS lo más óptimo para trabajar será con resoluciones de muestreo de entre 4 a 7 cm por pixel, pudiendo llegar a 10 cm/pixel si se desea optimizar el costo y sacrificar la precisión, la resolución permite generar cartografía en escala de 1/100 hasta 1/50 y las nuevas tecnologías y software permiten obtener curvas de nivel a cualquier intervalo y cota.

Manfreda et al. (2019), a 20 km al NW de Timisoara (Rumania) investigo en una presa de tierra. Estudiaron 16 GCP distribuidos a lo largo de la estructura principal de la presa, como resultados obtuvieron que, los ortomosaicos derivados de UAS puede producir una precisión plana de pocos centímetros; mientras que la precisión vertical de los MEDs siempre será menor, probablemente se deba al hecho de que en la mayoría de los UAS su cámara adopta una posición cenital que proporciona una descripción más precisa de las características planas. Además, el plan de vuelo y la cámara pueden afectar significativamente en la calidad general MED. Por ello, sugieren tener en cuenta todos los parámetros fotogramétricos necesarios para un plan de vuelo como altitud, traslape de imágenes (Pérez et al., 2022).

Mesa & Ariza (2020), en el Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría, Universidad de Jaén, España. Analizaron los métodos utilizados para evaluar la precisión de los MEDs en las últimas tres décadas. Utilizando la metodología de interpolación multi-cuadrática. demostraron que, la evaluación sigue siendo un tema abierto ya que no existen pautas específicas o estándares, pero si existe avances notables, aunque esto no es suficiente y menos desde el punto de vista de la calidad funcional y la de perspectiva de calidad. La evaluación de calidad, el procedimiento y la documentación de la calidad de los MED es un desafío para toda la comunidad geoespacial y requiere de mayor atención.

Con respecto a los estudios de investigación a nivel local, relacionados directamente con el tema propuesto anteriormente, se desconocen antecedentes publicados sobre las variables de investigación, dado que se trate de un tema antes no estudiado. Sin embargo, una reciente investigación realizada por Salas et al. (2022) ha demostrado la importancia de la evaluación de productos fotogramétricos mediante diferentes sistemas de registro de datos (RTK, PPK) y empleo de GCP. En este sentido existe la necesidad de evaluar a mayor detalle los MED como producto fundamental para posteriores trabajos ingenieriles.

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la fotogrametría aérea con un UAS y un levantamiento topográfico con ST en la generación de un MED, en la carretera del fundo Bocanegra - Chachapoyas – Amazonas. Por ello, *i*) se caracterizó el área de estudio para el establecimiento de puntos de control (GCP), *ii*) se generó los MEDs mediante el proceso fotogramétrico aéreo y de estación total y *iii*) se evaluó la precisión los MEDs generados mediante estadísticos. En efecto, este estudio permitió evaluar la precisión de ambas técnicas en la generación de MEDs, según las necesidades y/o requerimientos en la toma de decisiones para obras civiles.

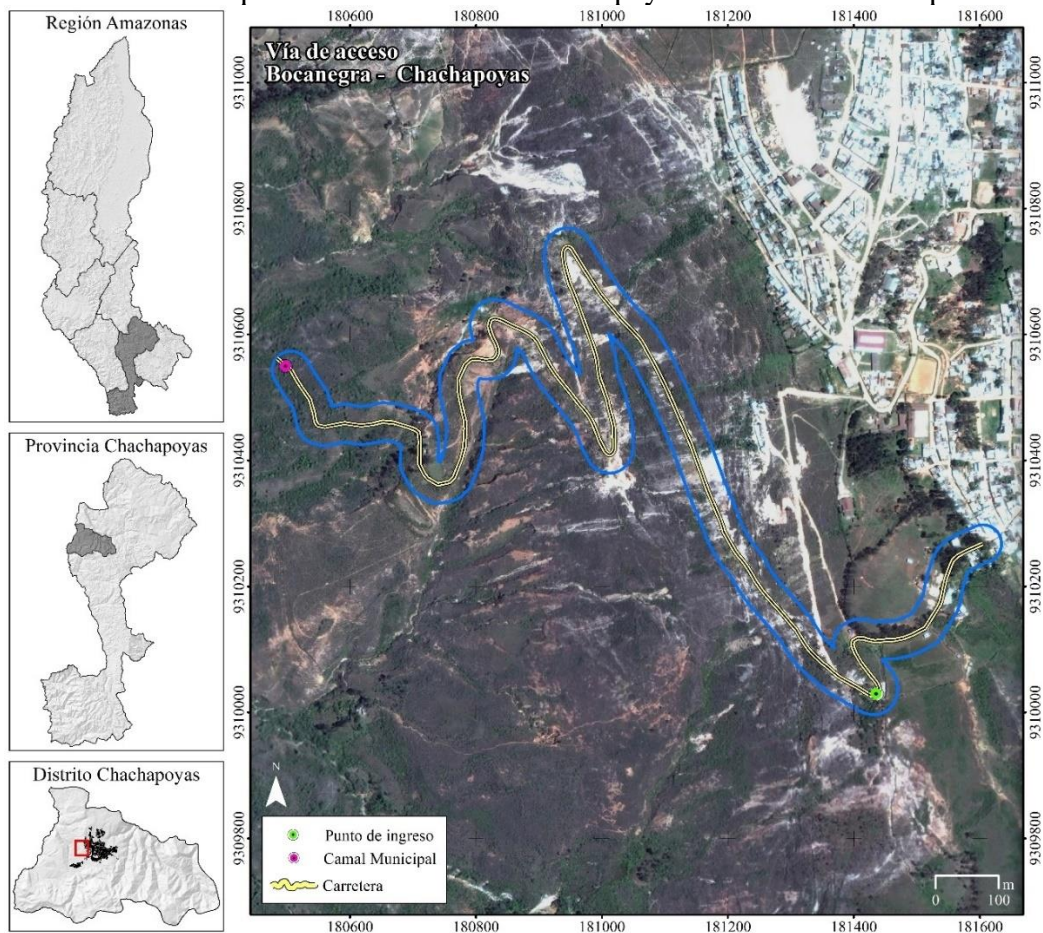
II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la carretera que articula la ciudad de Chachapoyas con el camal municipal ubicado en el fundo Bocanegra, lado oeste de la ciudad de Chachapoyas, distrito y provincia Chachapoyas, región Amazonas (Figura 1). De acuerdo con SENAMHI (2021), la temperatura ambiente está en los 21°C, pero en los meses de junio – noviembre también puede variar entre los 8°C como mínimo y puede alcanzar los 26°C, como máximo y con presencias de corrientes de viento moderado por las tardes.

Figura 1.

Ubicación la carretera que articula la ciudad de Chachapoyas con el camal municipal.



2.2. Variables de estudio

Para el presente estudio se tuvo en consideración las variables de Modelo de Elevación Digital (MED) del levantamiento fotogramétrico y topográfico, dimensiones e indicadores que se aprecian en la Tabla 1.

Tabla 1.
Operacionalización de variables

| Variable | Definición | Dimensión | Indicador |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| Modelo de Elevación Digital (MED) | Representación digital del relieve terrestre, permite caracterizar la forma del terreno y los objetos y/o elementos que presenta (Saiz Rodríguez et al., 2017). | Elevación | m s.n.m. |

| | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----|
| Levantamiento fotogramétrico | Técnica que se utiliza para medir y reconstruir la forma del terreno en 3D generando información detallada (El-Ashmawy, 2014). | Precisión | mm |
| Levantamiento topográfico | Estudio técnico y descriptivo del terreno, por tal examina el terreno teniendo en cuenta sus características físicas, geográficas, geológicas y sus alteraciones en el tiempo (Fuentes, 2012). | Precisión | mm |

2.3. Equipos

Para el presente estudio se utilizó tres equipos principales. Por un lado, para la topografía se utilizó una ST Trimble M3 2", donde la precisión de este equipo en posiciones de puntos detallados está dentro de 1 cm (Moser et al., 2016). Por otro lado, para la fotogrametría aérea se utilizó un UAS DJI Phantom 4 RTK, el cual es un equipo muy rentable en cuanto a producción de mapas topográficos de objetos largos y estrechos como carreteras, debido a que la precisión del componente de altitud obtenida por este equipo es de unos 10 cm (Moser et al., 2016).

Figura 2.

Estación Total Trimble M3 2" y UAS DJI Phantom 4 RTK.



Además, para ubicar puntos de control geodésicos corregidos con data del Instituto Geográfico Nacional, necesarios para evaluar la precisión de los tipos de levantamiento de la investigación, se utilizó un GNSS diferencial Trimble R10. Todos los equipos fueron facilitados por el Laboratorio de Geomática del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES CES).

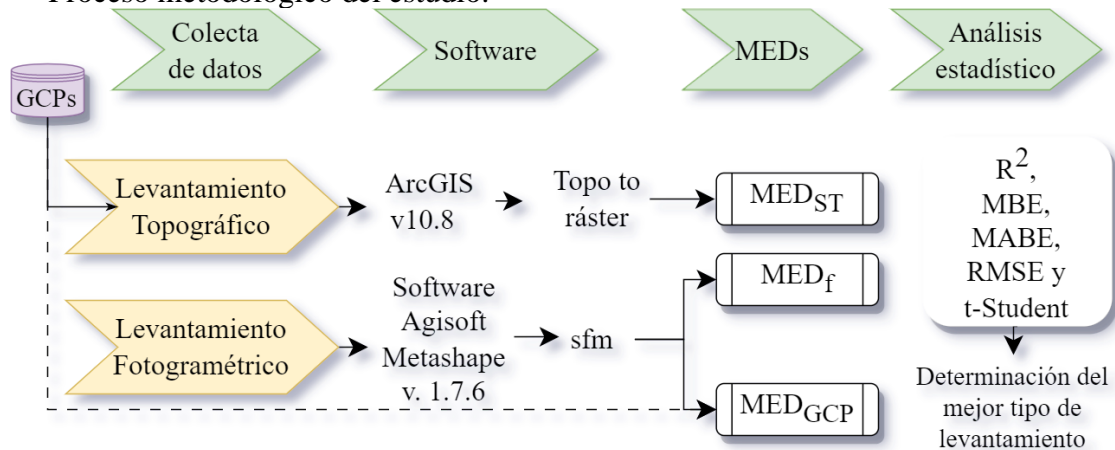
Figura 3.
GNSS diferencial Trimble R10.



2.4. Procedimiento metodológico

Para evaluar la precisión de la fotogrametría aérea y la ST en la generación de un MED en la carretera al fundo Bocanegra – Chachapoyas – Amazonas, se siguió el proceso metodológico indicado en la Figura 4. Se utilizaron dos métodos (directo la topografía e indirecto la fotogrametría) de colecta de datos en campo. Luego, se generaron tres MED, uno basado en datos del método directo (MED_{ST}) y dos basado en datos del método indirecto (MED_{UAS} : MED_f y MED_{GCP}). Finalmente se aplicaron estadísticos para evaluar la precisión de los MED.

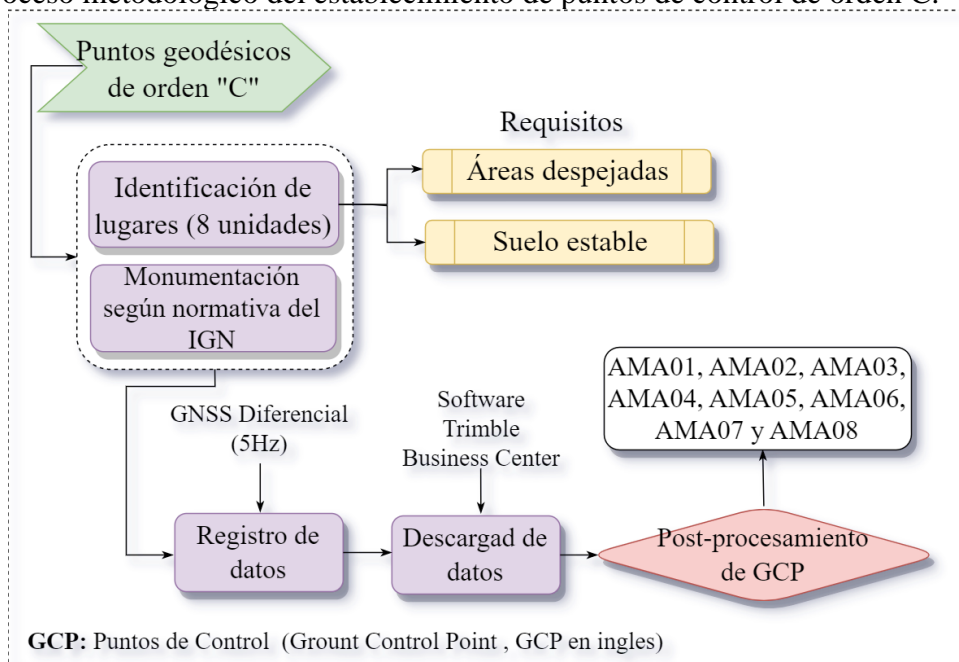
Figura 4.
Proceso metodológico del estudio.



2.5. Caracterización del área de estudio y establecimiento de puntos de control de orden C.

En esta fase se realizó una visita a la carretera del fundo Bocanegra, para identificar zonas en la cuales monumentar Ground Control Points (GCP) de orden “C”. Este orden de puntos se establecen en áreas urbanas y rurales, para poder desarrollar proyectos básicos de ingeniería, con fines de investigación científica, y en su mayoría a cualquier tipo de trabajo que requiera precisiones de un nivel máximo de 10.00 mm (IGN, 2015). El proceso metodológico se muestra en la Figura 5.

Figura 5.
Proceso metodológico del establecimiento de puntos de control de orden C.



GCP: Puntos de Control (Ground Control Point, GCP en ingles)

Para mayor precisión del estudio se monumentito ocho GCP en la zona de trabajo. Lo monumentos consistieron en cilindros de cemento ($\varnothing 4''$) enterrados 30 cm, con un fierro sobresaliente en la parte central (Anexo 1). Para la medición se utilizó el modo de levantamiento estático con un GNSS diferencial Trimble R10 (Figura 6). Este tipo de posicionamiento clásico, permite medir con gran precisión ($5 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$) en un periodo mínimo de $30''$ por estación, teniendo como resultados precisiones muy altas logrando alcanzar niveles milimétricos (DHN, 2020).

Se realizaron mediciones de aproximadamente 3 horas en cada monumento, con intervalo de medición de 5 segundos. Mediante correo y pago respectivo, se adquirió la data base de la Estación de Rastreo Permanente del IGN, ubicada en el Gobierno Regional Amazonas (AM01 en la Figura 7), para las mismas fechas en las que se realizó la medición. Luego, con el software Trimble Business Center (con llave de licencia del Laboratorio de Geomática del INDES CES) se realizó el procesamiento de línea base (Figura 7) y se obtuvieron los GCP de alta precisión. El Anexo 2 muestra un ejemplo de reporte de procesamiento.

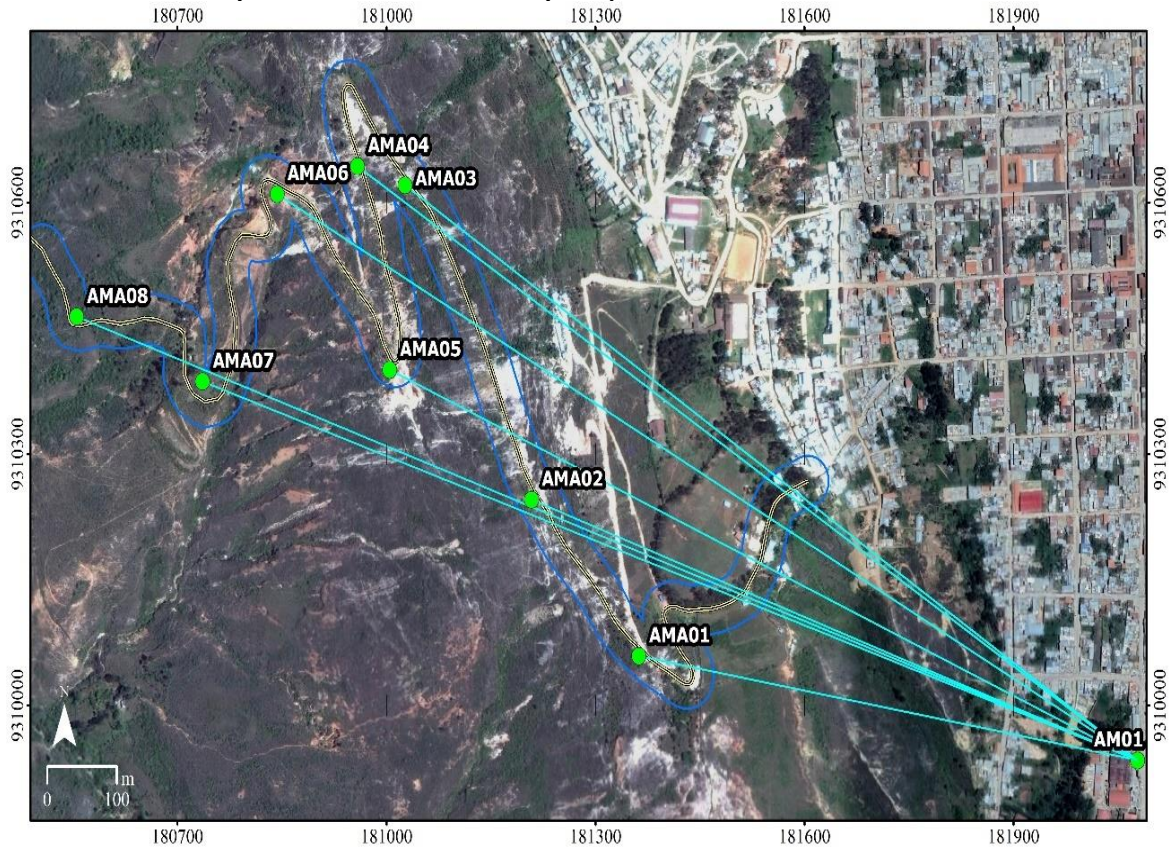
Figura 6.

Levantamiento con GNSS diferencial en monumento de punto de orden “C” por el método estático.



Figura 7.

Línea base de procesamiento de datos para puntos de orden “C”.



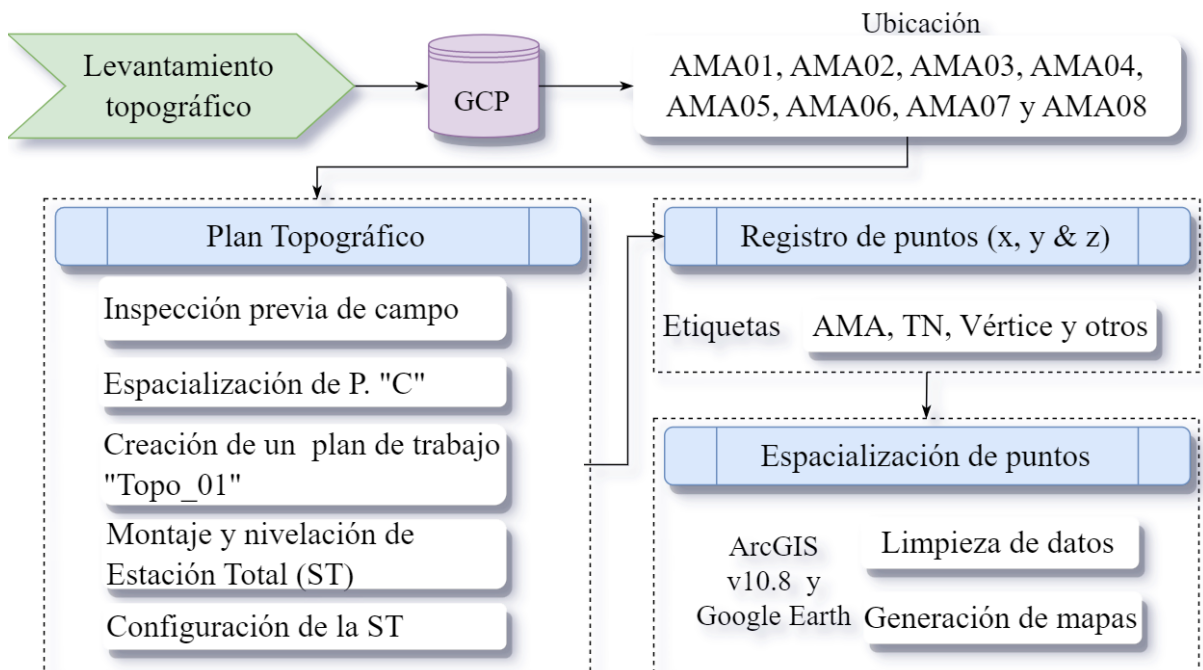
1.6. Generación de MEDs mediante datos de la estación total y de la fotogrametría aérea.

1.6.1. Levantamiento topográfico con estación total (ST) y generación de MED.

El proceso metodológico del levantamiento topográfico con ST se muestra en la Figura 8. Se realizó la toma de datos de toda la carretera del fundo Bocanegra siguiendo las siguientes etapas *i*) Plan topográfico (reconocimiento del terreno, plan de trabajo en campo), *ii*) registro de puntos y *iii*) espacialización de puntos en la generación de mapas y del MED_{ST}

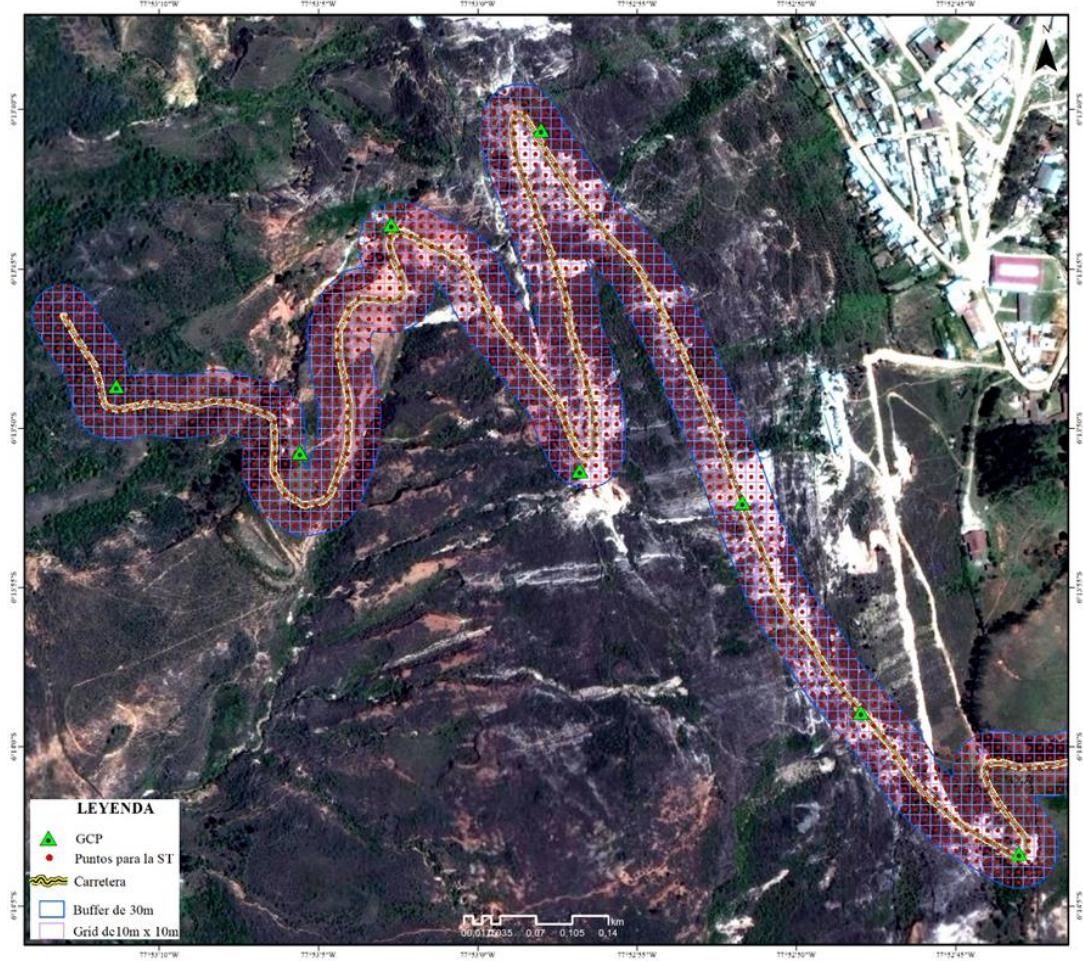
Figura 8.

Proceso metodológico del levantamiento topográfico con estación total (ST).



- Plan topográfico. Mediante la visita en campo, se recopilaban todos los datos posibles con respecto al área de estudio en la cual se va trabajar, así también se revisó antecedentes existentes de la zona a intervenir para usarlo como referencia (Mendoza, 2020).
- Registro de puntos. Se tomaron de manera presencial los datos del terreno a cada 10.00 m de distancia en forma de secciones de la infraestructura de la carretera presente (Paredes et al., 2013), utilizando una poligonal abierta como apoyo (Figura 9). Se colocara puntos fijos en común a una distancia de 50 m a lo largo de toda la carretera en estudio para poder comparar con el levantamiento con UAS (Roblero et al., 2020). Las poligonales abiertas se trazan en los levantamientos de vías terrestres para llevar un mejor control del plano topográfico, se levanta los detalles de los caminos, carreteras y otros (Wolf & Ghilani, 2008).

Figura 9.
Ámbito de levantamiento con ST y ubicación de los ocho GCP.



Para la generación de MED_{ST} se utilizó el software ArcGIS v10.8, ya que ayudó en el proceso de los puntos tomados en campo. Se realizó la importación de puntos desde la estación total al software, se creó la superficie del terreno y se generó el MED a analizar. Para la generación del MED_{ST} se siguió el procedimiento siguiente:

- Espacialización de puntos. Consistió en extraer la información almacenada en la memoria interna de la ST a un USB y luego importar al software ArcGIS en un sistema de coordenadas WGS1984 UTM Zona 18 Sur. Esta base de puntos contuvo orientaciones conocidas, medidas y datos que fueron recolectados en el trabajo de campo, vértices de la poligonal base, entre otros.
- Generación de mapas. Estuvo basado principalmente a la creación del MED. El procesamiento de puntos topográficos es un poco complejo por lo que es

recomendable utilizar softwares específicos (González, 2010). Se generó a partir de los datos recolectados en el trabajo de campo realizado en el fundo Bocanegra. La superficie del terreno es un modelado de relieve realista (Polidori & Mhamad, 2020). Se interpolaron los valores de elevación utilizando la herramienta *Topo to Raster* de ArcGIS para generar el MED_{ST}.

1.6.2. Levantamiento fotogramétrico con Sistema Aéreo No Tripulado (UAS) y generación de MED

El proceso metodológico del levantamiento fotogramétrico con UAS se muestra en la Figura 10. Se realizó la toma de fotografías aéreas de toda la carretera del fundo Bocanegra alcanzando las siguientes etapas: *i*) Plan de vuelo, *ii*) procesamiento de datos y *iii*) generaciones productos fotogramétricos.

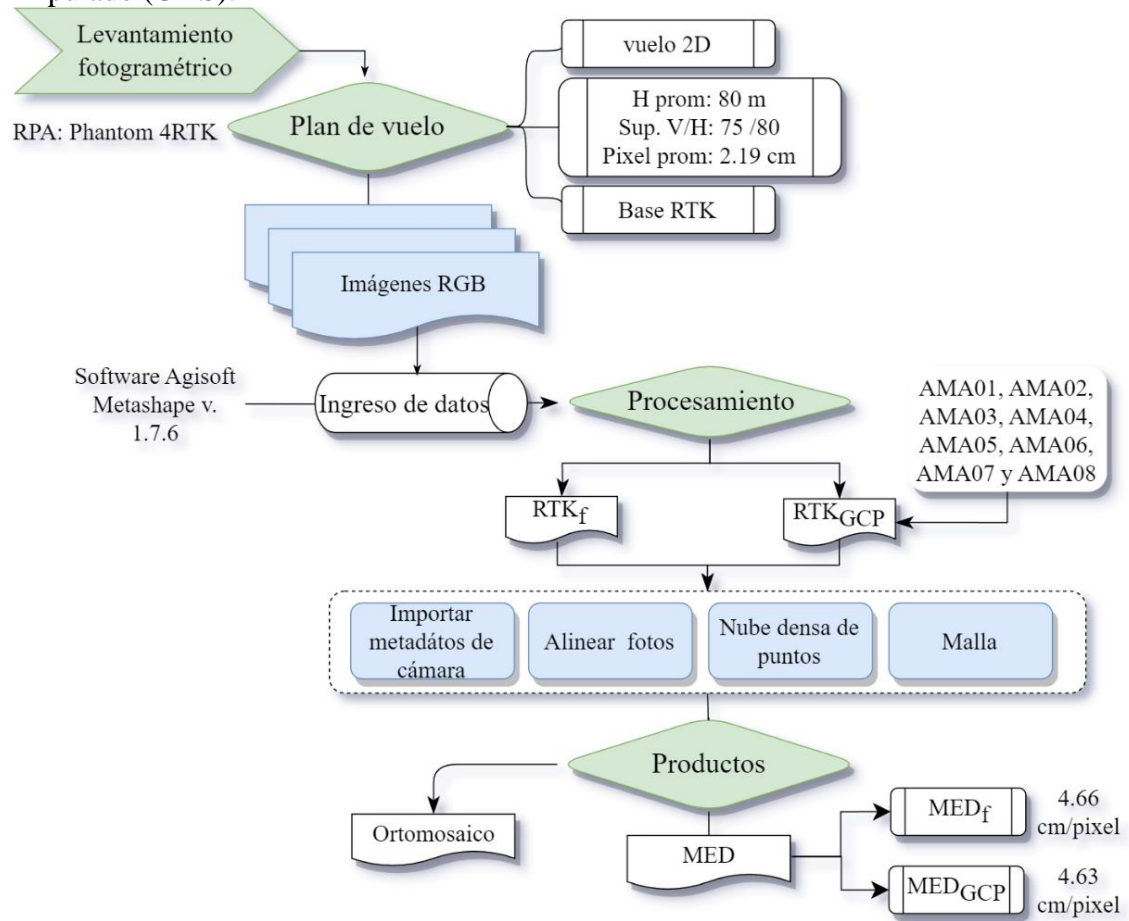
Planificación del vuelo. De acuerdo con Quirós (2014), en esta etapa se debe seguir una sucesión de pasos y decisiones antes del vuelo ya que es fundamental una buena cobertura estereoscópica, el sistema de referencias y la zona por la cual se va sobrevolar. Se utilizó la APP de DJI Phantom 4 RTK + D-RTK2 para planificar el vuelo con los parámetros de la Tabla 2 y se siguieron las indicaciones de Salas et al. (2022).

Tabla 2.
Parámetros de vuelo del UAS.

| | |
|----------------------------|---------------------------------------|
| Tipo de Vuelo | Terrain Awareness Mode – 2 Bloques |
| Altura de Vuelo | 80.00 m |
| Velocidad de Vuelo | 4.0 m/s |
| GSD Promedio | 2.19 cm/pixel |
| Traslape Vertical | 80% |
| Traslape Horizontal | 70 % |
| Modo de disparo | Tiro a distancia |
| Proporción de fotos | 3:2 |
| Terminar | Retorno a casa |

Figura 10.

Proceso metodológico del levantamiento fotogramétrico con Sistema Aéreo No Tripulado (UAS).



- Establecidos los puntos geodésicos de control y los parámetros de vuelo, se procedió a realizar la ejecución de tres vuelos en la carretera del fundo Bocanegra (Figura 11). Ya que alguno de los tramos de la carretera en estudio cuenta con la presencia de zonas boscosas; los árboles inciden en la precisión del UAS esto va dificultar la toma de datos de la superficie del terreno (Salinas et al., 2015). Debido a la presencia de árboles y tener una mayor precisión en la toma de datos se tomaron tres veces lectura de los puntos fijos en común para comparar con el levantamiento con ST. Lo cual conllevó a la obtención de todos los datos requeridos para el proyecto (Quirós, 2014). Las imágenes obtenidas fueron acumuladas en la tarjeta de memoria del UAS y luego se guardan en una computadora para su procesamiento en gabinete (Riveiro et al., 2013).

Figura 11.

Armado de base RTK y del equipo UAS del Phantom4RTK para el levantamiento fotogramétrico.



Para la generación de MED_{UAS} se utilizó la plataforma del software Agisoft PhotoScan. Este es un software especializado en la generación de MED a partir de una base de datos tomados con un UAS, lo cual nos ayuda a orientar las fotos tomadas en campo, crear una nube de puntos densa, crear una malla, crear textura y finalmente generar un MED; para lo cual se tiene que seguir el siguiente procedimiento:

- *Orientación de fotos.* Las fotos tuvieron que ser de forma consecutiva y homogéneas para que se traslapen entre ellas y formen pares estereoscópicos entre sí. Los softwares toman la información como el punto desde donde fue tomada la fotografía, a fin de determinar parámetros como coordenadas de posición y el ángulo de inclinación (Grijalba, 2018).
- *Nube de puntos densa.* Se generó a partir de la orientación de las fotografías, la cual es un conjunto de un sistema de coordenadas en 3D, que se identifican regularmente como coordenadas en X,Y,Z, las cuales fueron la representación de la superficie de la carretera fundo Bocanegra (Salinas Castillo et al., 2015).
- *Creación de la malla.* Aparir de la reconstrucción de los puntos tomados en la carretera del fundo Bocanegra se creó la malla, que es un modelo de cuadrícula que se conforma como una matriz rectangular-regular de celdas, las cuales

almacenan un valor propio, por lo que el área de cada celda tiene el mismo valor de elevación (Mesa-Mingorance & Ariza-López, 2020).

- *Creación de la textura.* Mediante el software se parametriza la superficie estableciendo a cada porción de la malla un segmento de la imagen, generando así un mapa de texturas (Ferreira & Aira, 2017).
- *Creación del MED.* Aparir del procedimiento realizado en las fases anteriores se generó el producto fotogramétrico MED. Que contiene información geométrica detallada de la carretera del fundo Bocanegra, así como la textura y los acabados de manera realista en 3D (Ferreira & Aira, 2017).
- *Creación de Ortomosaico.* Mediante el MED obtenido se generó el ortomosaico, este representa una imagen completa del área de estudio en la que se pueden realizar digitalizaciones para obtener polígonos, polilíneas y puntos (Han & Hong, 2019)

1.7. Evaluación de la de precisión de los MED mediante datos estadísticos.

Se compararon los parámetros resaltantes como el promedio mediana, moda, rango, y desviación estándar de la elevación del MED_{ST} con respecto a los MED_{UAS} (Sala et al., 2014). Luego, para evaluar la precisión de los MED_{UAS} con respecto a MED_{ST} convencional, se calcularon cinco estadísticos:

$$\text{Coeficiente de determinación} = R^2 = 1 - \frac{\sum_{e=1}^k (H_{eUAS} - H_{eST})^2}{\sum_{e=1}^k (H_{eUAS} - H_{ST})^2}$$

$$\text{Error medio sesgo} = MBE = \frac{1}{k} \sum_{e=1}^k (H_{eUAS} - H_{eST})$$

$$\text{Error absoluto sesgo} = MABE = \frac{1}{k} \sum_{e=1}^k |H_{eUAS} - H_{eST}|$$

$$\text{Raíz del error cuadrático medio} = RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{e=1}^k (H_{eUAS} - H_{eST})^2}{k}}$$

Donde H_{eST} es el valor de e (elevación) medida por la ST; H_{eUAS} es el valor de e medida por el UAS (MED_f o MED_{GCP}), H_{ST} es el valor medio de los valores medidos por la ST y k es el número total de mediciones. Valores bajos de MBE, MABE y RMSE indican las mejores aproximaciones entre los datos (Quiñones et

al., 2019), mientras que $R^2 = 1$ indica la representación perfecta de la tendencia de ambos grupos de datos. También se calculó la prueba de t-Student, para determinar si existen diferencias significativas entre la elevación del MED_{ST} y la elevación de los MED_{UAS} a un nivel de confianza particular de $\alpha = 0.05$.

III. RESULTADOS

3.1. Caracterización del área de estudio y establecimiento de puntos de control de orden C.

Según las condiciones del terreno que presentaron menor pendiente, zonas despejadas y un suelo estable se establecieron ocho (08) GCP (Tabla 3, Figura 12) a lo largo de la carretera en estudio, estos puntos son de orden C, lo cuales sirvieron como base para realizar la comparación entre los datos tomados con la ST y con el UAS. Las precisiones en promedio en el eje vertical y horizontal fueron de 0.002 m y 0.01 m respectivamente. Esto indica que son valores por debajo del rango de la Norma Técnico Geodésica del IGN del Perú, que establece en el eje horizontal y vertical menor a 0.08 m y 0.1 m.

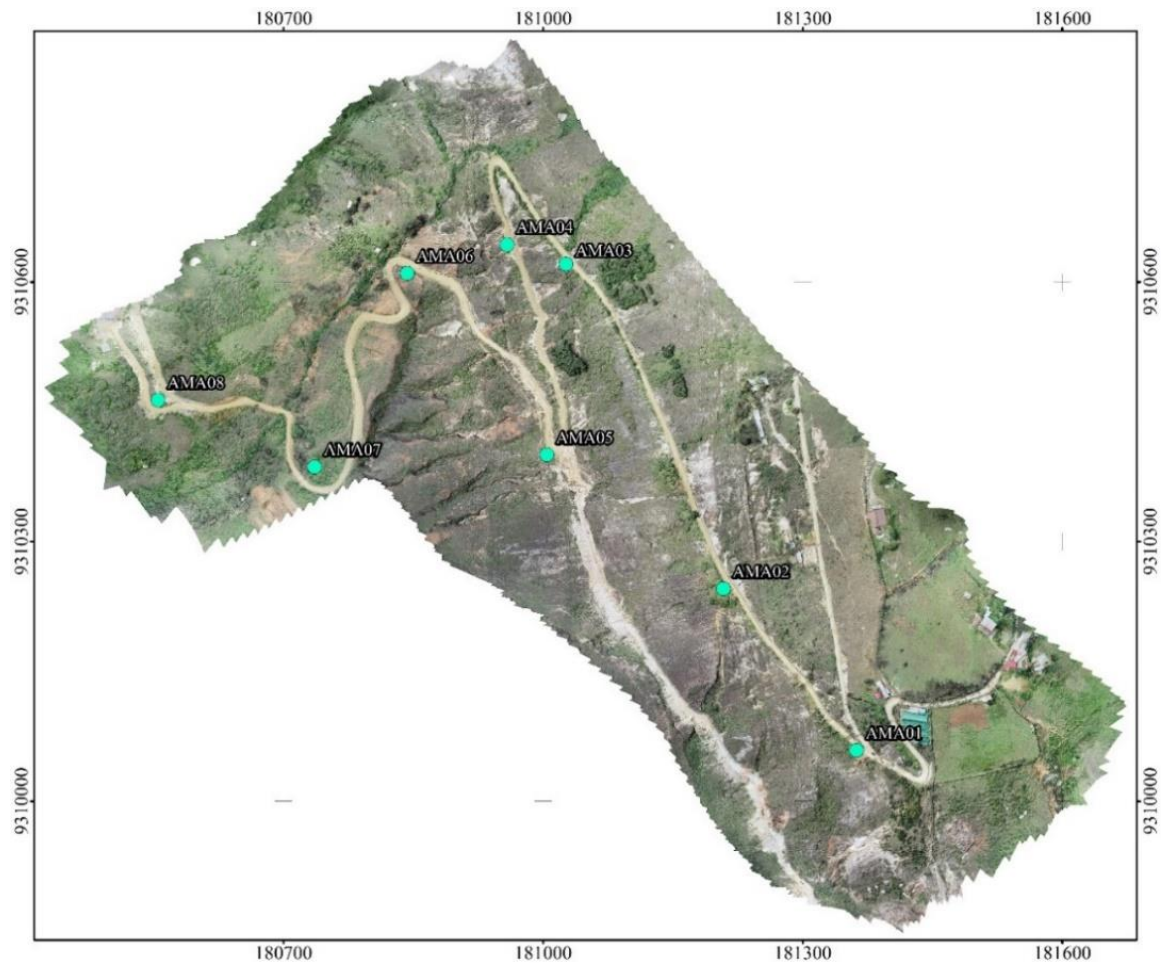
Tabla 3.

Coordenadas de los puntos de control.

| Punto | Este (m) | Norte (m) | Elevación (m) | Precisión horizontal (m) | Precisión vertical (m) |
|-------|------------|-------------|---------------|--------------------------|------------------------|
| AMA01 | 181362.000 | 9310059.104 | 2337.1966 | 0.004 | 0.021 |
| AMA02 | 181208.124 | 9310245.667 | 2316.8766 | 0.002 | 0.010 |
| AMA03 | 181026.519 | 9310620.746 | 2282.8112 | 0.002 | 0.011 |
| AMA04 | 180958.333 | 9310643.371 | 2256.3064 | 0.002 | 0.010 |
| AMA05 | 181004.485 | 9310400.456 | 2236.8465 | 0.002 | 0.004 |
| AMA06 | 180842.958 | 9310610.225 | 2209.0333 | 0.003 | 0.011 |
| AMA07 | 180735.957 | 9310386.552 | 2162.6246 | 0.003 | 0.011 |
| AMA08 | 180555.266 | 9310463.828 | 2152.9788 | 0.003 | 0.011 |

Las coordenadas de cada GCP fueron obtenidas por corrección con una estación de rastreo permanente (ERP) del IGN (Anexo 3), por lo cual presentan precisiones horizontales de 2 – 4 mm y verticales de 4 – 21 mm.

Figura 12.
Distribución de los puntos de control en el Fundo Bocanegra.



3.2. MEDs generados mediante el proceso de datos de una estación total y de imágenes fotogramétricas

3.2.1. Modelo de Elevación Digital (MED) basado en datos de estación total (ST)

Mediante levantamiento con ST se colectaron 1314 puntos (Punto, Este, Norte, Elevación, Descripción) (ver Anexo 6), los cuáles se importaron en software SIG y se interpolaron (Elevación) para generar el MED_{ST}. Posteriormente, adicional a ello mediante la herramienta “*Contour*” para la generación de las curvas de nivel en todo el tramo de la carretera (Figura 13). La elevación máxima y mínima generadas por la interpolación y reportadas en el MED fueron 2345.19 y 2134.86 m s.n.m., respectivamente.

3.2.2. Modelo de Elevación Digital (MED) basado en datos de Sistema Aéreo No Tripulado (UAS) – Modo RTK flotante

Mediante fotogrametría se colectaron 2127 imágenes (ver Anexo 7), las cuales se importaron en el software fotogramétrico y procesaron para generar el ortomosaico y MED_f (Figura 13) y, posteriormente, las curvas de nivel. La elevación máxima y mínima obtenidas fueron 2410.47 y 2143.33 m s.n.m., respectivamente. El reporte de procesamiento fotogramétrico se evidencia en el Anexo 3, y los errores vertical y horizontal del MED_f se muestran en la Tabla 4. El error combinado para la generación del MED alcanzó los 69.16 cm en promedio y en Vertical (Z) se concentra en 61.86 cm, el menor error se presenta en el eje X con 19.5 cm.

Tabla 4.
Errores del MED basado en datos de UAS – Modo RTK flotante.

| | |
|-----------------------------|---------|
| Error en X (cm) | 19.5147 |
| Error en Y (cm) | 23.9949 |
| Error en Z (cm) | 61.8614 |
| Error en XY (cm) | 30.9286 |
| Error combinado (cm) | 69.1623 |

3.2.3. Modelo de Elevación Digital (MED) basado en datos de Sistema Aéreo No Tripulado (UAS) – Modo RTK con GCP

Mediante fotogrametría se colectaron 2127 imágenes, las cuales se importaron en software fotogramétrico y procesaron para generar el ortomosaico y MED_{GCP} (Figura 14) y, posteriormente, las curvas de nivel. A diferencia del MED_f anterior, en este caso se utilizaron 8 GCP para su generación. La elevación máxima y mínima obtenidas fueron 2408.06 y 2142.36 m s.n.m., respectivamente. El reporte de procesamiento se evidencia en el Anexo 4, y los errores vertical y horizontal del MED_{GCP} se muestran en la Tabla 5.

Figura 13.
MED generado a partir de datos de Estación Total (ST).

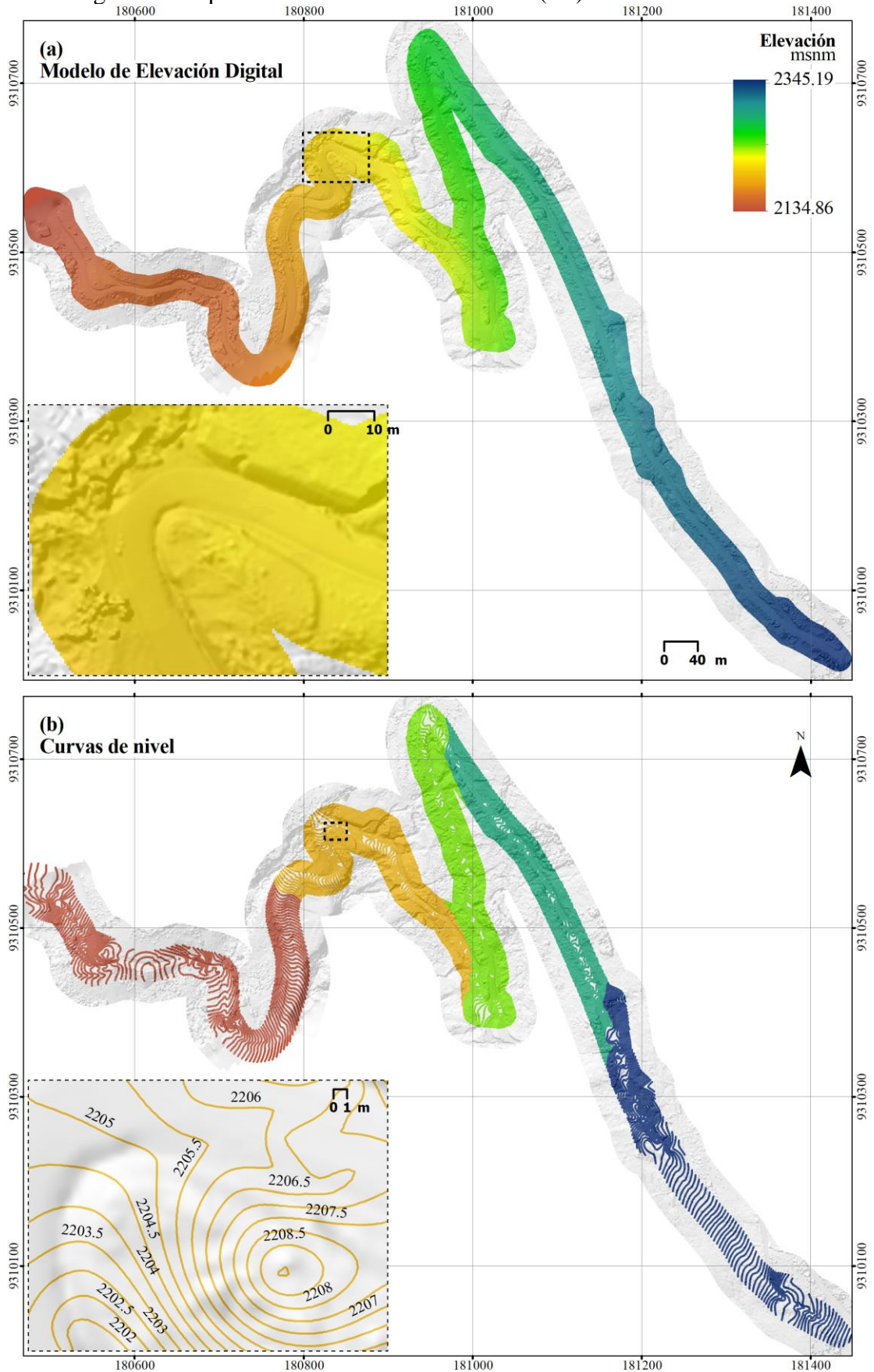


Figura 14.
MED basado en datos de Sistema Aéreo No Tripulado (UAS) – Modo RTK flotante.

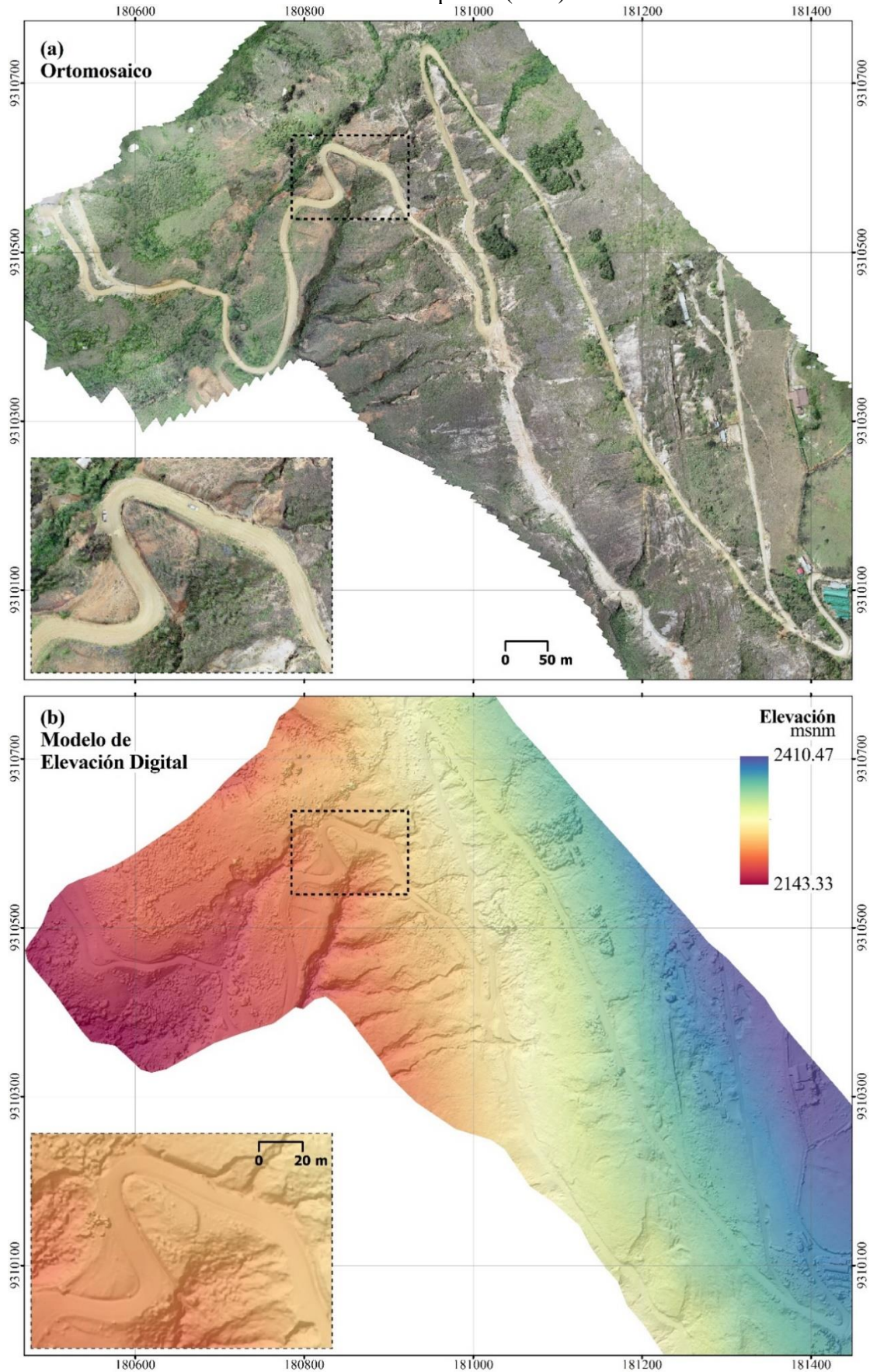


Figura 15.
MED basado en datos de Sistema Aéreo No Tripulado (UAS) – Modo RTK con GCP.

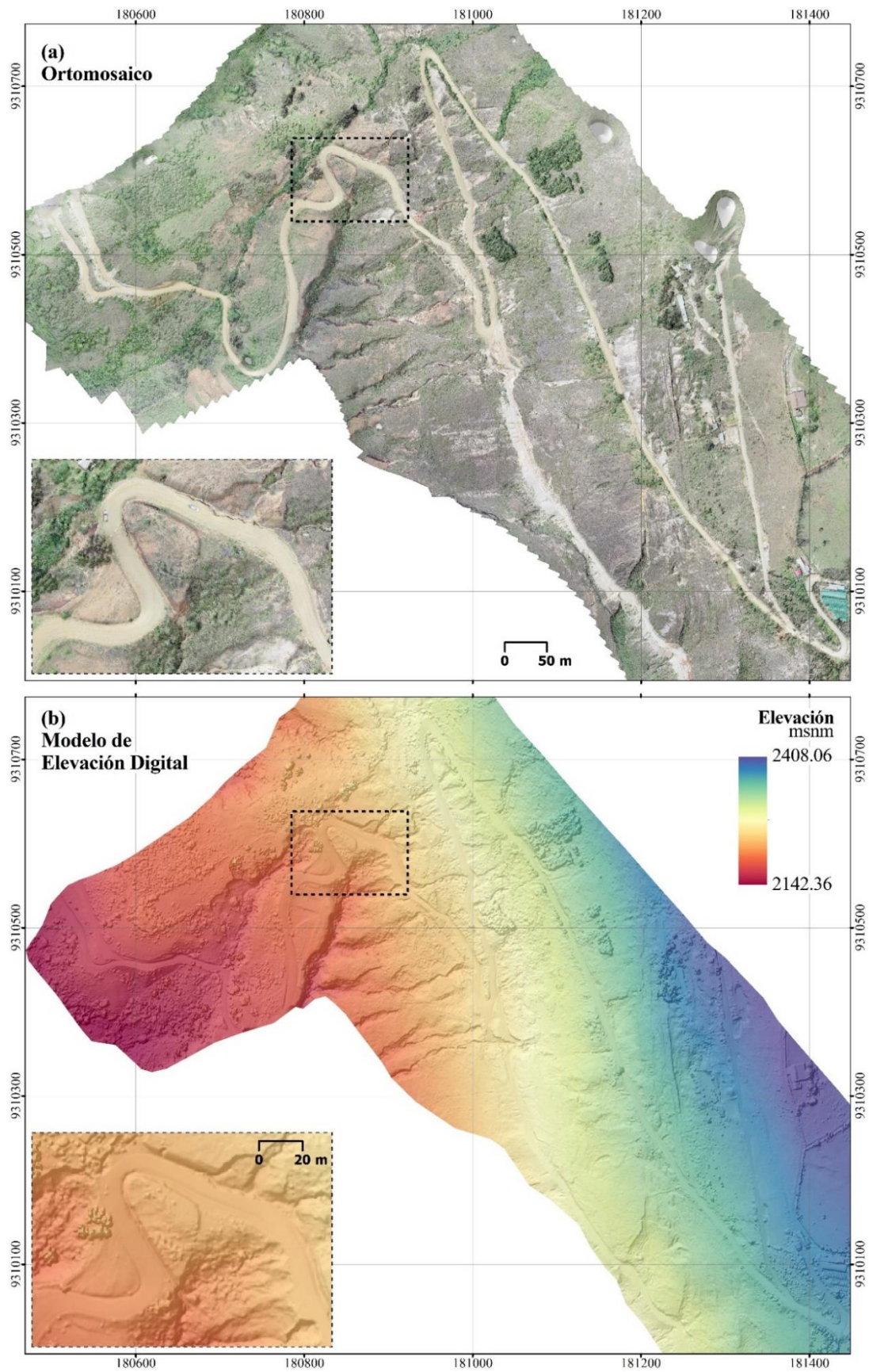


Tabla 5.

Errores del MED basado en datos de UAS – Modo RTK con GCP.

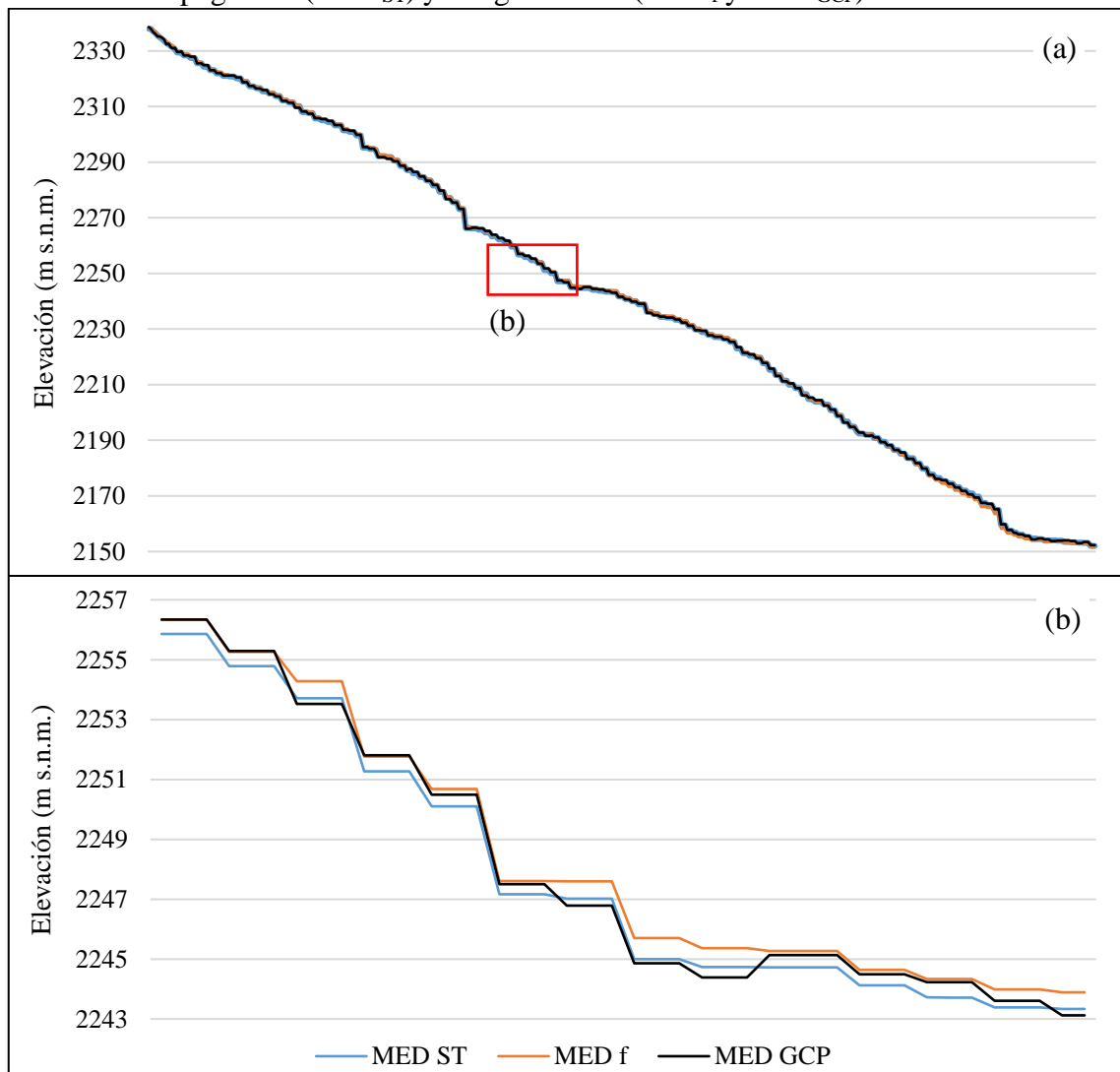
| | |
|-----------------------------|---------|
| Error en X (cm) | 16.1889 |
| Error en Y (cm) | 5.14815 |
| Error en Z (cm) | 10.1528 |
| Error en XY (cm) | 16.9877 |
| Error combinado (cm) | 19.7905 |

3.3. Evaluación de la precisión de los MED mediante datos estadísticos

La Figura 16 muestra Perfil topográfico (MED_{ST}) y fotogramétrico (MED_f y MED_{GCP}) generados. Existe una mayor variabilidad de los valores de altitud del MED_f con respecto a la MED_{ST} . Por otro lado, el MED_{GCP} es el que más se asemeja al MED_{ST} .

Figura 16.

Perfil topográfico (MED_{ST}) y fotogramétrico (MED_f y MED_{GCP}).



La Tabla 6 indica cada uno de los descriptivos de los MED generados. El MED_{ST} muestra menor promedio de elevación (2241.970 m s.n.m.) en comparación al MED_{GCP} (2242.068 m s.n.m.) y MED_f (2242.164 m s.n.m.). El MED_f muestra el más bajo mínimo (2151.730 m s.n.m.) y el MED_{GCP} el máximo más alto (2338.570 m s.n.m.). El MED_f muestra mayor dispersión (SD=55.908) en sus datos de elevación.

Tabla 6.
Estadísticos descriptivos de la elevación de los MED.

| Estadístico | MED _{ST} | MED _f | MED _{GCP} |
|--------------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| Promedio (m s.n.m.) | 2241.970 | 2242.164 | 2242.068 |
| Mínimo (m s.n.m.) | 2151.9498 | 2151.730 | 2152.290 |
| Máximo (m s.n.m.) | 2338.007 | 2338.460 | 2338.570 |
| Mediana (m s.n.m.) | 2241.755 | 2242.25 | 2241.57 |
| Moda (m s.n.m.) | 2244.727 | 2152.88 | 2303.41 |
| Desviación estándar (SD) | 55.511 | 55.908 | 55.524 |

La Figura 17 muestra la diferencia en la elevación de los MED_{UAS} (MED_f y MED_{GCP}) de fotogrametría con respecto al MED_{ST} de la estación total. La diferencia promedio de la elevación del MED_{ST} respecto al MED_f fue 19.44 cm (máximo de 155.60 cm), mientras que respecto al MED_{GCP} fue de 9.78 cm (máximo de 57.50 cm) (Tabla 6).

Figura 17.
Diferencia en la elevación de los MED de fotogrametría con el MED de estación total.

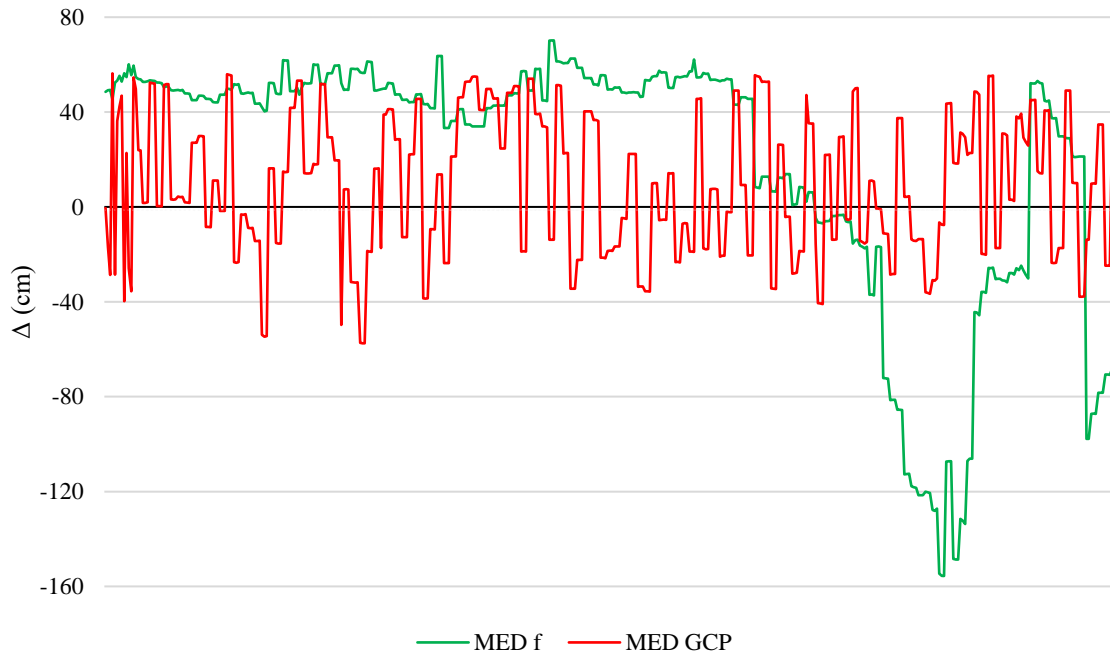


Tabla 7.Comparación de la elevación de los MED_{UAS} respecto al MED_{ST}.

| | Estadístico | MED_f | MED_{GCP} |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|
| Estadísticos descriptivos de la diferencia (Δ) de elevaciones | Promedio (cm) | 19.44 | 9.78 |
| | Mínimo (cm) | 0.80 | 0.20 |
| | Máximo (cm) | 155.60 | 57.50 |
| | Desviación estándar | 53.66 | 29.47 |
| Estadísticos de precisión entre las elevaciones | R^2 | 0.999979 | 0.999986 |
| | MBE | 0.194 | 0.098 |
| | MABE | 0.502 | 0.266 |
| | RMSE | 0.571 | 0.311 |
| | t-Student | -7.539 | -6.907572 |

IV. DISCUSIÓN

La presente investigación evaluó dos proyectos de topografía desarrollados de manera independiente para un área periurbana heterogénea de casi 33 ha. Esta comparación se llevó a cabo para evaluar si el uso de Sistema Aéreo No Tripulado (UAS) y el enfoque de estructura a partir del movimiento (SfM) presentan alguna ventaja sobre un estudio tradicional desarrollado con una Estación Total (ST). La generación de MED presentan una gran importancia para los ingenieros dedicados a la construcción y afines y, en los últimos años, se ha mejorado los métodos de obtención (Mesa-Mingorance & Ariza-López, 2020).

Existen diferentes tecnologías en la captura de datos para generar los MED: tenemos a estudios de campo con Estación total (Erdogan, 2010), teledetección (Remote Sensing) (Kim et al., 2020), LiDAR (Light Detection and Ranging) (Sharma et al., 2021), fotogrametría (Hamshaw et al., 2019) y otros que combinan teledetección y fotogrametría (White et al., 2022). De los estudios mencionados el LiDAR es el de mayor costo, por tanto, su acceso es limitado. Sin embargo, la fotogrametría con imágenes RGB como se aplicó en esta investigación hace posible la aplicación a personas de menos recursos (Pérez et al., 2022)

Los UAS han demostrado gran potencial en la captura de datos espacializados y grandes características ante los equipos tradicionales como la ST. Ventajas como rapidez en la toma de datos, generación de nuevos productos cartográficos, menor uso de personal operario de equipos (Loo & Wong, 2021). Ventajas demostradas en el presente estudio, sin embargo, aún el elevado costo de esta tecnología no le permite ser más accesible.

La fotogrametría abarcó mayor área a ambos márgenes de la carretera, respecto a la ST. En este contexto, permite una visión sinóptica del terreno a mayor detalle. Sin embargo, presenta un efecto borde negativo para la generación del MED_{UAS}, efecto que posiblemente haya limitado la precisión para el MED_f que careció de GCP. Para la ST, la interpolación automática ha permitido obtener un mejor MED además que contó con el apoyo de 8 GCP georreferenciados con un equipo GNSS diferencial (Marín-Buzón et al., 2021)

En la gran mayoría de los estudios, los procesos de evaluación de la calidad se realizan interpolando o remuestreando los datos de referencia. En el caso de la ST el método de interpolación automática “*topo raster*” y para UAS el empleo del algoritmo Structure

From Motion (sfm) han demostrado ser de gran confiabilidad. De modo que, los MED (MEDs y MED_{UAS}) generados se procesaron basados en los estudios de Zirakbash et al. (2020) y Santise et al. (2014)

En términos absolutos, el RMSE en los puntos de control (GCP) es de ≈ 5 cm en todas las coordenadas de posicionamiento cuando se utiliza un control denso. Dado que los levantamientos UAS normalmente tienen un GSD muy pequeño y la calidad de la cámara compacta de consumo ha mejorado mucho en los últimos años, incluso unos pocos GCP (por ejemplo, 9 GCP para un área de 500×500 m²) son suficientes para la actualización del mapa (Santise et al., 2014). A diferencia, de la investigación realizada que sólo se emplearon ocho GCP, esto demuestra el incremento del RMSE combinado a 69.1623 cm.

Por otro lado, Apráez Bastidas (2020) empleando un dron DJI Mavic 2 Pro para el levantamiento fotogramétrico, obtuvo un RMS de 0.022 m con el equipo RTK. A diferencia de los resultados obtenidos que fueron de 0.311, esto se debe a muchos factores uno de ellos es el uso del software de procesamiento, parámetros de vuelo, distribución de GCPs y el área de estudio. Con respecto al área de estudio, Bocanegra presente un terreno con un relieve accidentado. Los GCPs empleados en este estudio fueron menos y no se realizó una distribución radial como lo practicó Apráez. En este sentido, son muchas las variables que pueden influir en la calidad de los MED que se deben de tener en cuenta para unas mejores precisiones.

Las tecnologías de recopilación de datos cartográficos están en constante crecimiento, este estudio demuestra que la fotogrametría con la estación total no es de carácter independiente en la generación de los MEDs, en este sentido, igual que Ji et al. (2017), se menciona que son complementarias. Por ello, han surgido nuevas investigaciones que emplean LiDAR, UAS y otras tecnologías a fin de obtener mejores precisiones (Villanueva et al., 2019). Además, los UAS pueden proporcionar una forma flexible, oportuna y rentable de recopilar datos en terrenos alpinos de difícil acceso, lo que podría ser de gran ayuda para muchas aplicaciones (Bühler et al., 2016). Asimismo, se espera que las estaciones base montadas en vehículos aéreos no tripulados (UAV-BS) sean una revolución tecnológica en la captura de datos (Cicek et al., 2019)

V. CONCLUSIONES

EL empleo de los UAS puede ser adoptada por los ingenieros civiles, topógrafos, en la generación de modelos de elevación digital (MED) con gran facilidad de la toma de datos georreferenciados. Asimismo, garantiza la fiabilidad de los productos generados.

- Se logró generar un MED_{ST} de alta precisión mediante el empleo de 8 GCPs (corregidos por una base ERP del IGN) y una estación total en el fundo Bocanegra como método más empleado en ingeniería.
- En esta investigación permitió evaluar la precisión dos tipos de levantamiento topográfico en la generación de MED: i) tradicional mediante una estación total (ST) se empelaron 1314 puntos y ii) fotogramétricamente para MED_f y MED_{GCP} 2127 imágenes mediante dos vuelos complementarios a una altura media de 80 m ejecutados por un UAS (tipo P4RTK +s base RTK).
- De los dos MED_{UAS} fotogramétricos (MED_f y MED_{GCP}) generados a una resolución espacial de 0.5 m, estadísticamente el MED_{GCP} presenta mejores resultados R^2 (0.99), MBE (0.098), MABE (0.26), RMSE (0.31) y t-Student(-6.9), teniendo como base a MED_{ST} y esto se debe al uso de los 08 GCPs al momento de generar los productos fotogramétricos.

El presente trabajo de investigación permite generar las siguientes recomendaciones:

- Emplear GCPs en la generación de MEDs, para tener una mejor precisión en el eje “z” (Altitud). Asimismo, realizarlo de manera complementaria con una ST y equipos GNSS para una mejor precisión y registro de datos que no es posible registrar con un UAS.
- Es necesario seguir evaluando la precisión de los MEDs mediante nuevos proyectos de investigación asociados a la carrera de Ingeniería Civil mediante el uso de otras variables como: altura de vuelo, porcentaje de solapamiento de imágenes, modos de vuelos y dirección del viento como variables meteorológicas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ajayi, O. G., Palmer, M., & Salubi, A. A. (2018). Modelling farmland topography for suitable site selection of dam construction using unmanned aerial vehicle (UAV) photogrammetry. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 11(March), 220–230. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2018.07.007>
- Apráez Bastidas, A. M. (2020). Desarrollo e implementación de una metodología para levantamiento de planos topográficos mediante fotogrametría aérea con UAV.
- Bühler, Y., Adams, MS, Stoffel, A. y Boesch, R. (2017). Reconstrucción fotogramétrica de superficies de nieve homogéneas en terreno alpino aplicando imágenes UAS de infrarrojo cercano. *Revista Internacional de Percepción Remota*, 38 (8-10), 3135-3158. <https://doi.org/10.1080/01431161.2016.1275060>
- Carvajal-Ramírez, F., Navarro-Ortega, A. D., Agüera-Vega, F., Martínez-Carricondo, P., & Mancini, F. (2019). Virtual reconstruction of damaged archaeological sites based on Unmanned Aerial Vehicle Photogrammetry and 3D modelling. Study case of a southeastern Iberia production area in the Bronze Age. *Measurement*, 136, 225–236. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2018.12.092>
- Cicek, C. T., Gultekin, H., Tavli, B., & Yanikomeroglu, H. (2019). UAV Base Station Location Optimization for Next Generation Wireless Networks: Overview and Future Research Directions. 2019 1st International Conference on Unmanned Vehicle Systems-Oman, UVS 2019, 1, 1–6. <https://doi.org/10.1109/UVS.2019.8658363>
- Dirección de Hidrografía y Navegación. (2020). Normas Técnicas Hidrográficas N° 49. In *Hidrografía* (No. 5178; 1ra ed.). HIDRONAV.
- El-Ashmawy, K. L. A. (2014). A comparison between analytical aerial photogrammetry, laser scanning, total station and global positioning system surveys for generation of digital terrain model. *Geocarto International*, 30(2), 1–9. <https://doi.org/10.1080/10106049.2014.883438>

- Erdoğlan, S. (2010). Modelling the spatial distribution of DEM error with geographically weighted regression: An experimental study. *Computers and Geosciences*, 36(1), 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2009.06.005>
- Ferreira, M. R., & Aira, V. G. (2017). *Aplicaciones Topográficas de los Drones*. 8(1), 11.
- Fuentes, J. E. (2012). Jose edmundo fuentes guzman (Red Tercer Milenio. (ed.); 1 era.).
- González, A. (2010). *Lecciones de topografía y Replanteos* (C. Universitario (ed.); 5ta ed.).
- Grijalba, P. (2018). *Fotogrametría aérea con Drones*. *Robotic Arir Systems*, 0, 15.
- Hamshaw, S. D., Engel, T., Rizzo, D. M., O’Neil-Dunne, J., & Dewoolkar, M. M. (2019). Application of unmanned aircraft system (UAS) for monitoring bank erosion along river corridors. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 10(1), 1285–1305. <https://doi.org/10.1080/19475705.2019.1571533>
- Hupy, J. P., & Wilson, C. O. (2021). Modeling streamflow and sediment loads with a photogrammetrically derived uas digital terrain model: Empirical evaluation from a fluvial aggregate excavation operation. *Drones*, 5(1). <https://doi.org/10.3390/drones5010020>
- Instituto Geografico Nacional. (2015). *Norma Técnica Geodésica*. In Ministerio de Defensa.
- Jaud, M., Passot, S., Allemand, P., Le Dantec, N., Grandjean, P., & Delacourt, C. (2019). Suggestions to limit geometric distortions in the reconstruction of linear coastal landforms by sfm photogrammetry with photoscan and micmac for uav surveys with restricted GCPs pattern. *Drones*, 3(1), 1–17. <https://doi.org/10.3390/drones3010002>
- Kim, D. E., Liang, S. Y., Gourbesville, P., Andres, L., & Liu, J. (2020). Simple-Yet-Effective SRTM DEM improvement scheme for dense urban cities using ANN and remote sensing data: Application to flood modeling. *Water (Switzerland)*, 12(3), 1–14. <https://doi.org/10.3390/w12030816>

- Kim, J., Lee, S., Seo, J., Lee, D.-E., & Choi, H. S. (2021). The Integration of Earthwork Design Review and Planning Using UAV-Based Point Cloud and BIM. *Applied Sciences*, 11, 1–14.
- Loo, V. H., & Wong, C. K. (2021). Accuracy Assessment of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Structure from Motion Photogrammetry Compared with Total Station for a Deformed Slope. January 2021, 291–299. https://doi.org/10.1007/978-3-030-60319-9_32
- Manfreda, S., Dvorak, P., Mullerova, J., Herban, S., Vuono, P., Justel, J. J. A., & Perks, M. (2019). Assessing the accuracy of digital surface models derived from optical imagery acquired with unmanned aerial systems. *Drones*, 3(1), 1–14. <https://doi.org/10.3390/drones3010015>
- Marín-Buzón, C., Pérez-Romero, A. M., León-Bonillo, M. J., Martínez-álvarez, R., Mejías-García, J. C., & Manzano-Agugliaro, F. (2021). Photogrammetry (SfM) vs. terrestrial laser scanning (TLS) for archaeological excavations: Mosaic of cantillana (Spain) as a case study. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(24). <https://doi.org/10.3390/app112411994>
- Mendoza, J. (2020). *Topografía Y Geodesia* (M. E.I.R.L (ed.); 2da ed.).
- Mesa, J. L., & Ariza, F. J. (2020). Accuracy assessment of digital elevation models (DEMs): A critical review of practices of the past three decades. *Remote Sensing*, 12(16), 1–27. <https://doi.org/10.3390/RS12162630>
- Mesa-Mingorance, J. L., & Ariza-López, F. J. (2020). Accuracy assessment of digital elevation models (DEMs): A critical review of practices of the past three decades. *Remote Sensing*, 12(16), 1–27. <https://doi.org/10.3390/RS12162630>
- Moser, V., Barišić, I., Rajle, D., & Dimter, S. (2016). Comparison of different survey methods data accuracy for road design and construction. CENTRA 2016 4th International Conference on Road and Rail Infrastructure, January 2017, 1–8.
- Paredes, C. U., Salinas, W. E., Martínez, X., & Jiménez, S. B. (2013). Evaluación y comparación de métodos de interpolación determinísticos y probabilísticos para la generación de modelos digitales de elevación. *Investigaciones Geograficas*, 82(82), 118–130. <https://doi.org/10.14350/ig.35906>

- Polidori, L., & Mhamad, E. H. (2020). Methods: A Critical Review. *Remote Sensing*, 12(21), 3255.
- Quiñones, L., Barrena, M., Gosgot, W., Salas, R., & Milla, M. (2019). Estimación de la radiación solar diaria para la ciudad de Bagua, región Amazonas, Perú. *Selecciones Matemáticas*, 6(2), 320–328. <https://doi.org/10.17268/sel.mat.2019.02.18>
- Quirós, E. (2014). *Introducción a la Fotogrametría y Cartografía aplicadas a la Ingeniería Civil* (Universidad de Extremadura (ed.); primera).
- Riveiro, B., González, J., Varela, M., & Jauregui, D. V. (2013). Validation of terrestrial laser scanning and photogrammetry techniques for the measurement of vertical underclearance and beam geometry in structural inspection of bridges. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 46(1), 784–794. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2012.09.018>
- Roblero-Hidalgo, R., Flores-Velázquez, J., Chávez-Morales, J., & Reyes-Ramírez, A. (2020). Reliability assessment of three topographic methods for generating digital elevation models (DEMs). *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 12(2), 159–171. <https://doi.org/10.5154/r.inagbi.2020.01.005>
- Saiz Rodríguez, J. A., Miranda Torres, S. A., Castro Valencia, A., Saiz Rodríguez, R., & Saiz Hernández, J. A. (2017). Elaboración de un modelo digital de elevaciones de alta resolución de la cuenca experimental Torre Rayón, Sonora. *EPISTEMUS*, 11(22), 13–19. <https://doi.org/10.36790/epistemus.v11i22.41>
- Sala, H., Matko, C., Falk, U., & Grings, F. (2014). Análisis y comparación de dos modelos digitales de elevación en la isla 25 de mayo (King George island), islas Shetland del sur, Antártida. *Geoacta*, 39(2), 14–29.
- Salas López, R., Terrones Murga, R. E., Silva-López, J. O., Rojas-Briceño, N. B., Gómez Fernández, D., Oliva-Cruz, M., & Taddia, Y. (2022). Accuracy Assessment of Direct Georeferencing for Photogrammetric Applications Based on UAS-GNSS for High Andean Urban Environments. *Drones*, 6(12), 388. <https://doi.org/10.3390/drones6120388>

- Salas, L. R., Terrones Murga, R. E., Silva-López, J. O., Rojas-Briceño, N. B., Gómez Fernández, D., Oliva-Cruz, M., & Taddia, Y. (2022). Accuracy Assessment of Direct Georeferencing for Photogrammetric Applications Based on UAS-GNSS for High Andean Urban Environments. *Drones*, 6(12), 388. <https://doi.org/10.3390/drones6120388>
- Salinas Castillo, W. E., Paredes Hernández, C. U., Martínez Becerra, X., & Guevara Cortina, F. (2015). Evaluación de la exactitud posicional vertical de una nube de puntos topográficos Lidar usando topografía convencional como referencia. *Investigaciones Geográficas*, 0(85), 5–17. <https://doi.org/10.14350/rig.36934>
- Santise, M., Fornari, M., Forlani, G., & Roncella, R. (2014). Evaluation of dem generation accuracy from UAS imagery. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 40(5), 529–536. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-529-2014>
- SENAMHI. (2021). Pronostico del tiempo. Ministerio Del Ambiente. Revisado en. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-meteorologico>
- Sharma, M., Garg, R. D., Badenko, V., Fedotov, A., Min, L., & Yao, A. (2021). Potential of airborne LiDAR data for terrain parameters extraction. *Quaternary International*, 575–576, 317–327. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.07.039>
- Svenson, G. (2016). Användning av UAS i anläggningsprojekt: En jämförelse av olika mätmetoders noggrannhet och tillämpningsområden.
- Uuemaa, E., Ahi, S., Montibeller, B., Muru, M., & Kmoch, A. (2020). Vertical accuracy of freely available global digital elevation models (Aster, aw3d30, merit, tandem-x, srtm, and nasadem). *Remote Sensing*, 12(21), 1–23. <https://doi.org/10.3390/rs12213482>
- Villanueva, J. R. E., Martínez, L. I., & Montiel, J. I. P. (2019). DEM generation from fixed-wing UAV imaging and LiDAR-derived ground control points for flood estimations. *Sensors (Switzerland)*, 19(14). <https://doi.org/10.3390/s19143205>
- White, C. T., Reckling, W., Petrasova, A., Meentemeyer, R. K., & Mitasova, H. (2022). Rapid-DEM: Rapid Topographic Updates through Satellite Change Detection and

UAS Data Fusion. Remote Sensing, 14(7), 1–26.
<https://doi.org/10.3390/rs14071718>

Wolf, P. R., & Ghilani, C. D. (2008). Topografía (S. A. Alfaomega Grupo Editor (ed.); 11°).

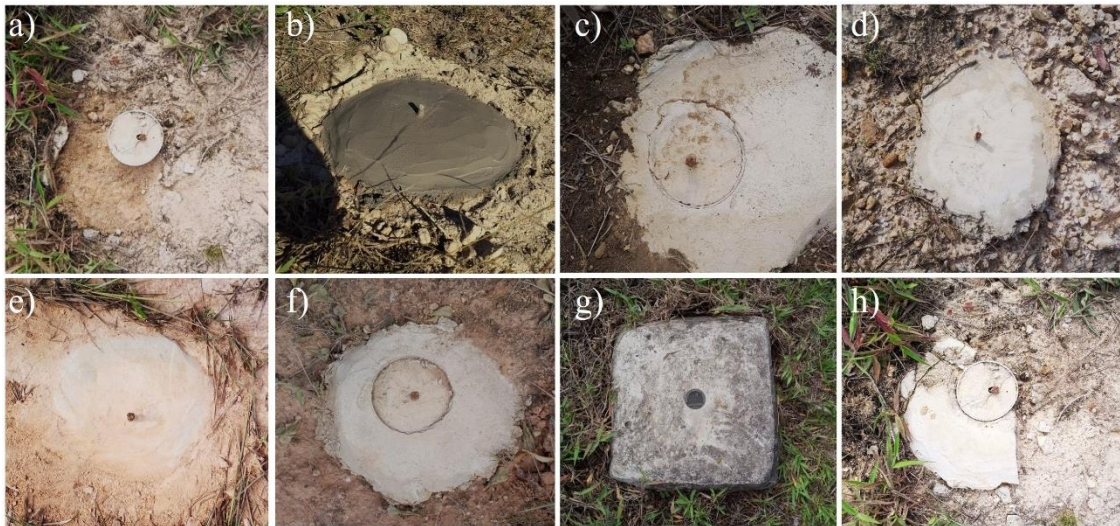
Zirakbash, T., Admiraal, R., Boronina, A., Anda, M., & Bahri, P. A. (2020). Assessing Interpolation Methods for Accuracy of Design Groundwater Levels for Civil Projects. Journal of Hydrologic Engineering, 25(9), 1–16.
[https://doi.org/10.1061/\(asce\)he.1943-5584.0001982](https://doi.org/10.1061/(asce)he.1943-5584.0001982)

ANEXOS

Anexo 1. Establecimiento de puntos de control de orden C.



Monumentación de puntos con concreto y una varilla de fierro de 3/8"



Puntos de Control (GCP): Un total de 08 unidades **a)** AMA01, **b)** AMA02, **c)** AMA03, **d)** AMA04, **e)** AMA05, **f)** AMA06, **g)** AMA07 y **h)** AMA08




INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
 AV. ARAMBURU 1184 ZONA SURQUILLO
 LIMA - LIMA
 TELEFONO : 226-7067
 EMAIL : COMERCIALIZACION@IGN.GOB.PE

FACTURA ELECTRONICA

RUC :20301053623
 F001-013194

Horario de Atención: Lunes a Viernes 09:00 am - 04:00 pm

| Datos de Cliente | | | Datos de la Factura | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------|------------|------------|
| Cliente : | SOTO PULCE JORGE | | Fecha de Emision | 8 | Julio 2021 |
| Direccion : | JR SALAMANCA 1129 AMAZONAS | | N° Interno : | 0000002830 | |
| Ruc N° : | 10744697251 | | Forma de Pago : | DEPOSITO | |
| | | | Tipo de Moneda : | SOLES | |
| TEM | CODIGO | DESCRIPCION | CANTIDAD | PRECIO U | SUBTOTAL |
| 01 | B-07-01-00036 | DATA ERP CHACHAPOYAS DIGITAL DVD | 2 | 101.19 | 202.38 |
| DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO CON 80/100 SOLES | | | | | |
|  <p>Usuario : 10744697251 Clave : 0000008404 Ingrese al link http://app.ign.gob.pe/documentoelectronicos Vendedor : rBROCCAS Cobrado Por : jBROCCAB Hora Impresion : 02:25:02p.m.</p> | | | SUB TOTAL VENTA | S/ | 202.37 |
| | | | ANTICIPOS | S/ | 0.00 |
| | | | DESCUENTOS | S/ | 0.00 |
| | | | VALOR VENTA | S/ | 0.00 |
| | | | ISC | S/ | 0.00 |
| | | | IGV | S/ 18% | 36.43 |
| | | | OTROS CARGOS | S/ | 0.00 |
| | | | OTROS TRIBUTOS | S/ | 0.00 |
| IMPORTE TOTAL | S/ | 238.80 | | | |

Esta es una representacion impresa

Efectos fiscales al pago

N° NOTA VENTA : 0000003765

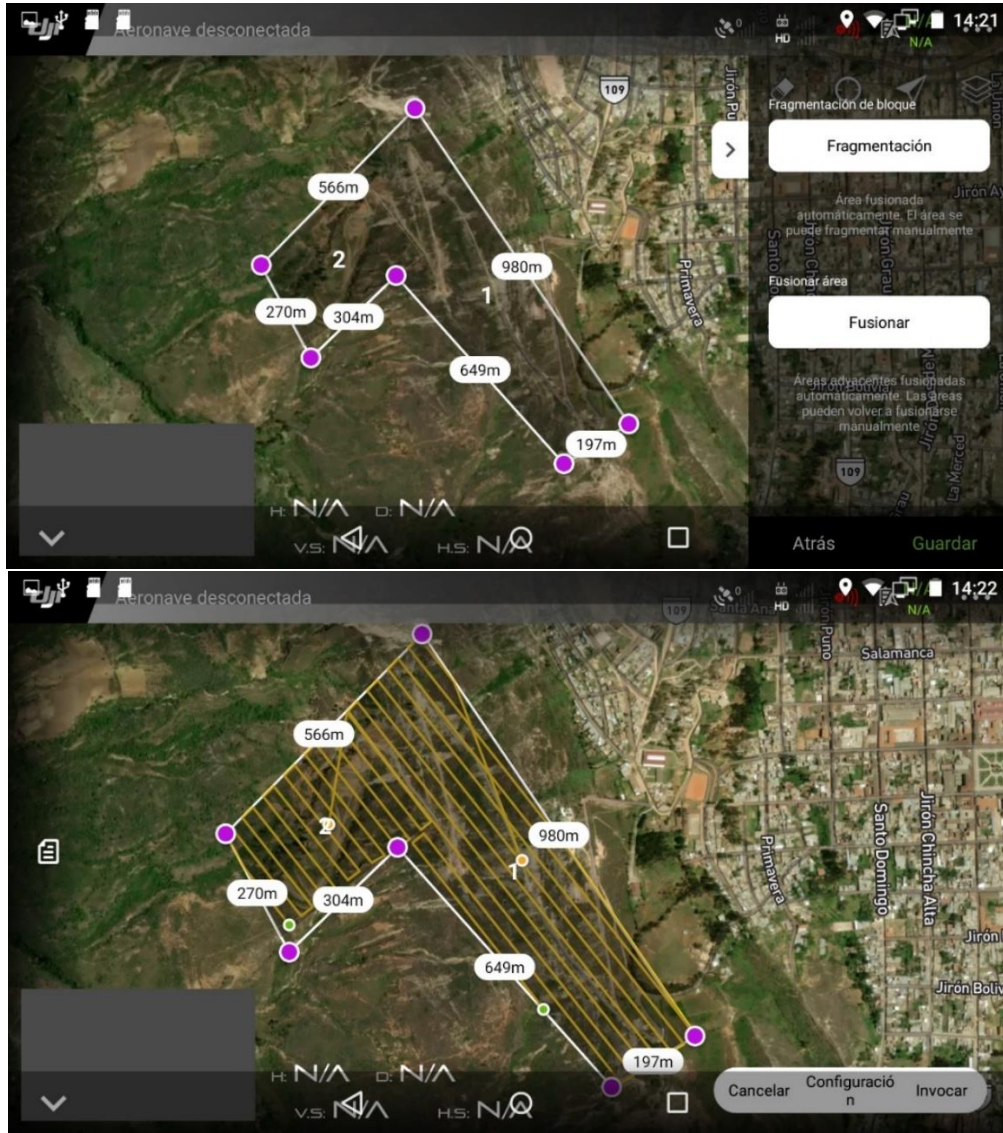
ERP AM01 - CHACHAPOYAS
 FECHAS: 06,07 / 07 / 2021
 JORGESOTOPULCE@GMAIL.COM

Compra de datos de la RPA - AMA01, mediante solicitud al Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Anexo 2. Levantamiento y análisis de datos del estudio topográfico y fotogramétrico



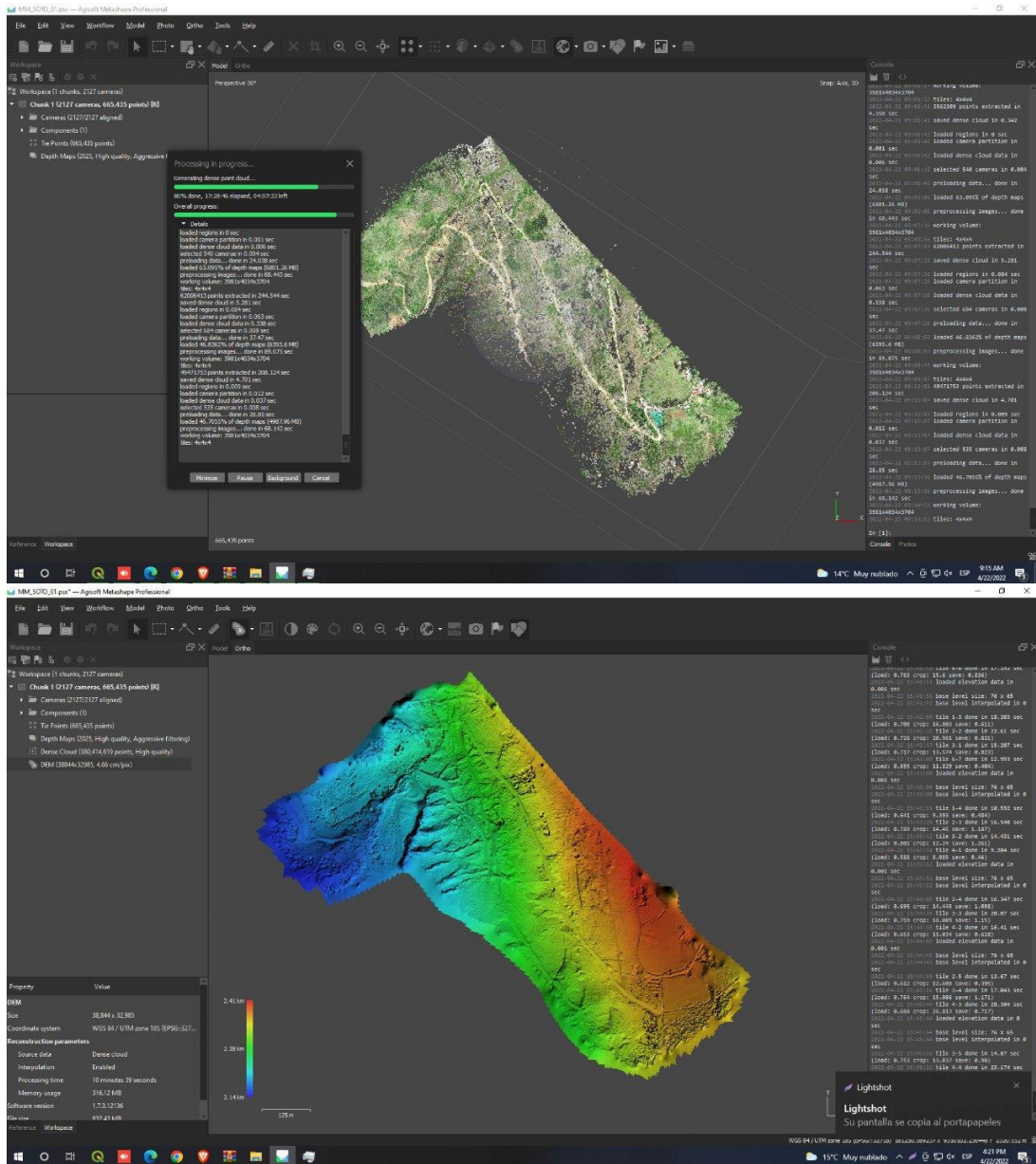
Ejecución del estudio topográfico (establecimiento de puntos dentro del margen de la pista) y fotogramétrico (uso de un GCP para establecer la base RTK del Phantom4RTK)



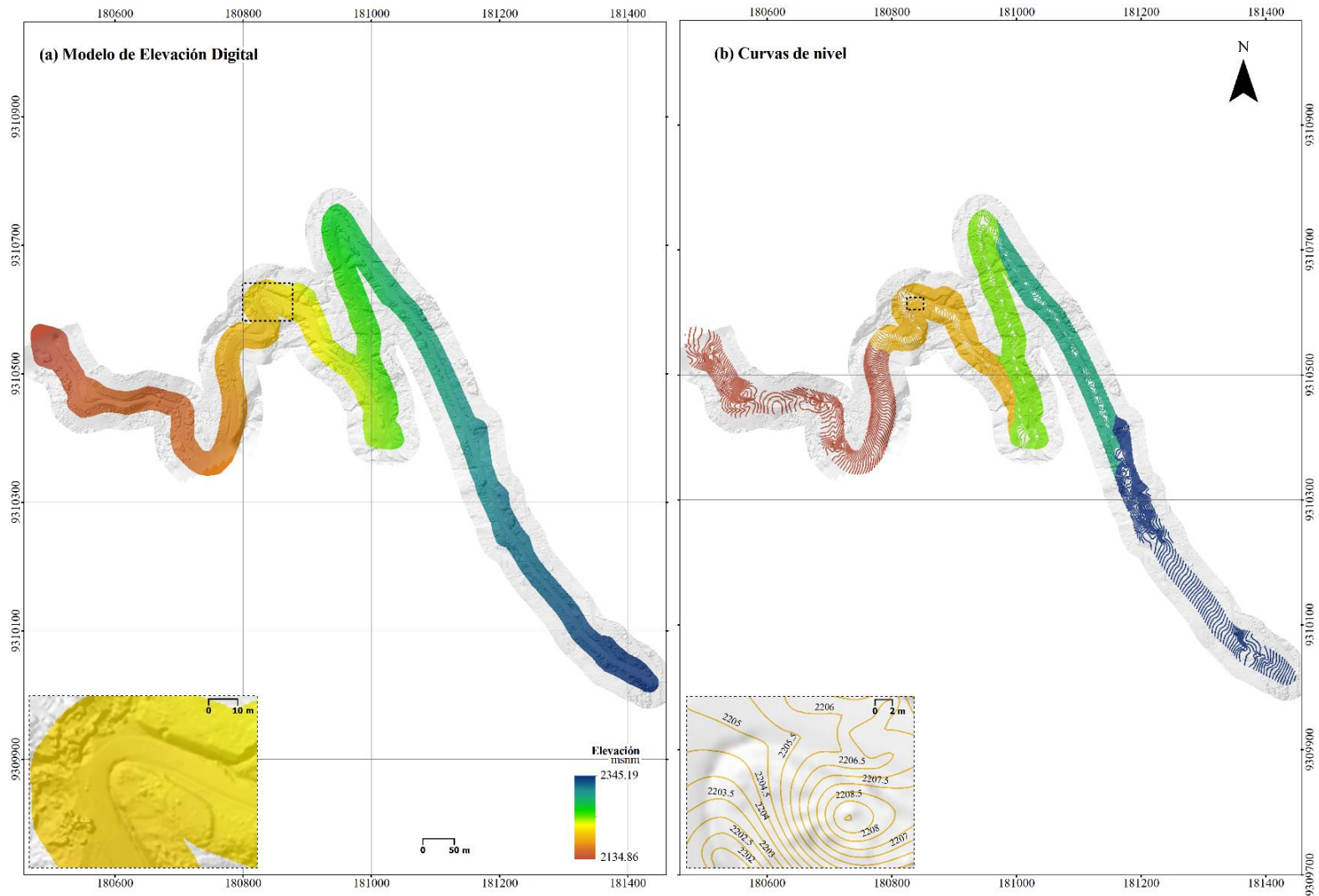
Plan de vuelo diseñado en la APP “GS RTK” de DJI. Tipo de vuelo: “Por Bloques”



Descarga de datos fotogramétricos (Plan de vuelo_Tesis). Equipo Phantom4RTK



Procesamiento de datos fotogramétricos en una PC tipo Workstation del La. Geomática – Indes-ces / Untrm



Productos topográficos generados a partir de datos de estación total (ST): (a) Modelo de Elevación digital (MED) y (b) Curvas de nivel

Anexo 3. Ejemplo de resultados de procesamiento de un punto de Orden “C” en el software Trimble Business Center y data base del IGN.

AM01 - AMA_05 (2:09:52 PM-5:30:37 PM) (S17)

| | |
|-------------------------------|---------------------------------------------|
| Baseline observation: | AM01 --- AMA_05 (B17) |
| Processed: | 8/13/2021 12:07:30 PM |
| Solution type: | Fixed |
| Frequency used: | Dual Frequency (L1, L2) |
| Horizontal precision: | 0.002 m |
| Vertical precision: | 0.004 m |
| RMS: | 0.010 m |
| Maximum PDOP: | 3.142 |
| Ephemeris used: | Precise |
| Antenna model: | IGS Absolute |
| Processing start time: | 7/7/2021 2:09:52 PM (Offset from UTC: -5hr) |
| Processing stop time: | 7/7/2021 5:30:32 PM (Offset from UTC: -5hr) |
| Processing duration: | 03:20:40 |
| Processing interval: | 5 seconds |

Vector Components (Mark to Mark)

| | | | | | |
|-------------------|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| From: AM01 | | | | | |
| Grid | | Local | | Global | |
| Easting | 182077.559 m | Latitude | S6°14'06.55453" | Latitude | S6°14'06.55453" |
| Northing | 9309934.688 m | Longitude | W77°52'22.05458" | Longitude | W77°52'22.05458" |
| Elevation | 2299.8504 m | Height | 2319.5318 m | Height | 2319.5318 m |

| | | | | | |
|-------------------|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| To: AMA_05 | | | | | |
| Grid | | Local | | Global | |
| Easting | 181004.485 m | Latitude | S6°13'51.21488" | Latitude | S6°13'51.21488" |
| Northing | 9310400.456 m | Longitude | W77°52'56.84910" | Longitude | W77°52'56.84910" |
| Elevation | 2236.8465 m | Height | 2256.4384 m | Height | 2256.4384 m |

| | | | | | |
|-------------------|-------------|------------------------|------------|-----------|-------------|
| Vector | | | | | |
| ΔEasting | -1073.074 m | NS Fwd Azimuth | 293°46'32" | ΔX | -1048.549 m |
| ΔNorthing | 465.768 m | Ellipsoid Dist. | 1168.798 m | ΔY | -213.413 m |
| ΔElevation | -63.0038 m | ΔHeight | -63.093 m | ΔZ | 475.448 m |

Standard Errors

| | | | | | |
|-----------------------|---------|--------------------------|----------|-------------|---------|
| Vector errors: | | | | | |
| σ ΔEasting | 0.001 m | σ NS fwd Azimuth | 0°00'00" | σ ΔX | 0.001 m |
| σ ΔNorthing | 0.001 m | σ Ellipsoid Dist. | 0.001 m | σ ΔY | 0.002 m |
| σ ΔElevation | 0.002 m | σ ΔHeight | 0.002 m | σ ΔZ | 0.001 m |

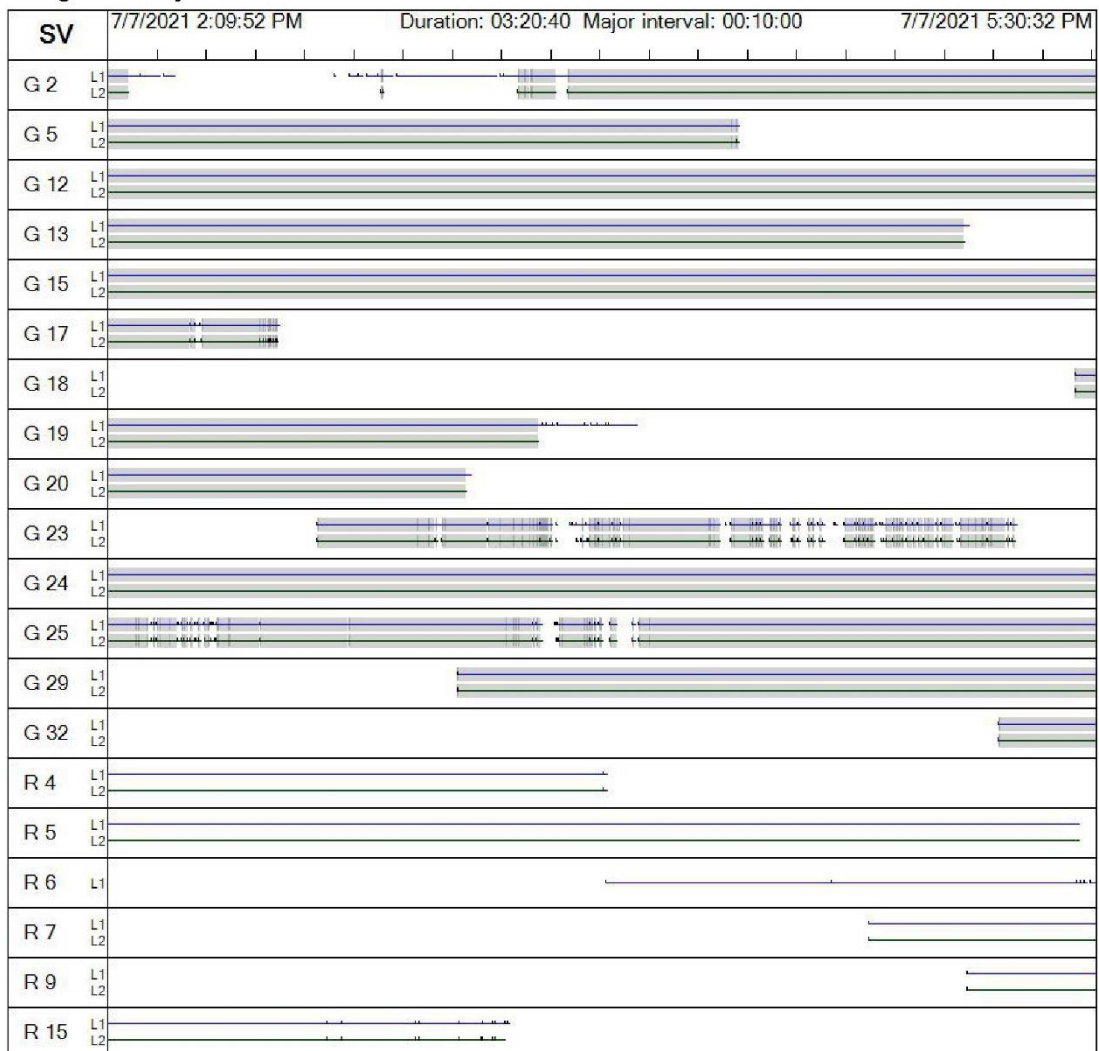
Aposteriori Covariance Matrix (Meter²)

| | X | Y | Z |
|---|---------------|--------------|--------------|
| X | 0.0000007842 | | |
| Y | -0.0000004466 | 0.0000036647 | |
| Z | -0.0000000873 | 0.0000004554 | 0.0000005045 |

Occupations

| | From | To |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Point ID: | AM01 | AMA_05 |
| Data file: | E:\DESKTOP_19_07_21\JORGE_BMS\PROYECTO\PROYECTO\DIAGRAMA_02\AM01188aA.T01 | E:\DESKTOP_19_07_21\JORGE_BMS\PROYECTO\PROYECTO\DIAGRAMA_02\51271881.T02 |
| Receiver type: | NetR8 | R10 |
| Receiver serial number: | 4906K34387 | 5419465127 |
| Antenna type: | Zephyr Geodetic 2 w/Dome | R10 Internal |
| Antenna serial number: | 40929091 | ----- |
| Antenna height (measured): | 0.075 m | 1.264 m |
| Antenna method: | Bottom of antenna mount | Lever of R10 extension |

Tracking Summary





| SV | 7/7/2021 2:09:52 PM | Duration: 03:20:40 | Major interval: 00:10:00 | 7/7/2021 5:30:32 PM |
|------|---------------------|--------------------|--------------------------|---------------------|
| R 16 | L1 L2 | | | |
| R 18 | L1 L2 | | | |
| R 19 | L1 L2 | | | |
| R 20 | L1 L2 | | | |
| E 7 | E1 E5 | | | |
| E 8 | E1 E5 | | | |
| E 13 | E1 E5 | | | |
| E 15 | E1 E5 | | | |
| E 19 | E1 E5 | | | |
| E 21 | E1 E5 | | | |
| E 26 | E1 E5 | | | |
| E 27 | E1 E5 | | | |
| E 30 | E1 E5 | | | |
| C 19 | B1 | | | |
| C 20 | B1 | | | |
| C 27 | B1 | | | |
| C 28 | B1 | | | |
| C 29 | B1 | | | |
| C 30 | B1 | | | |

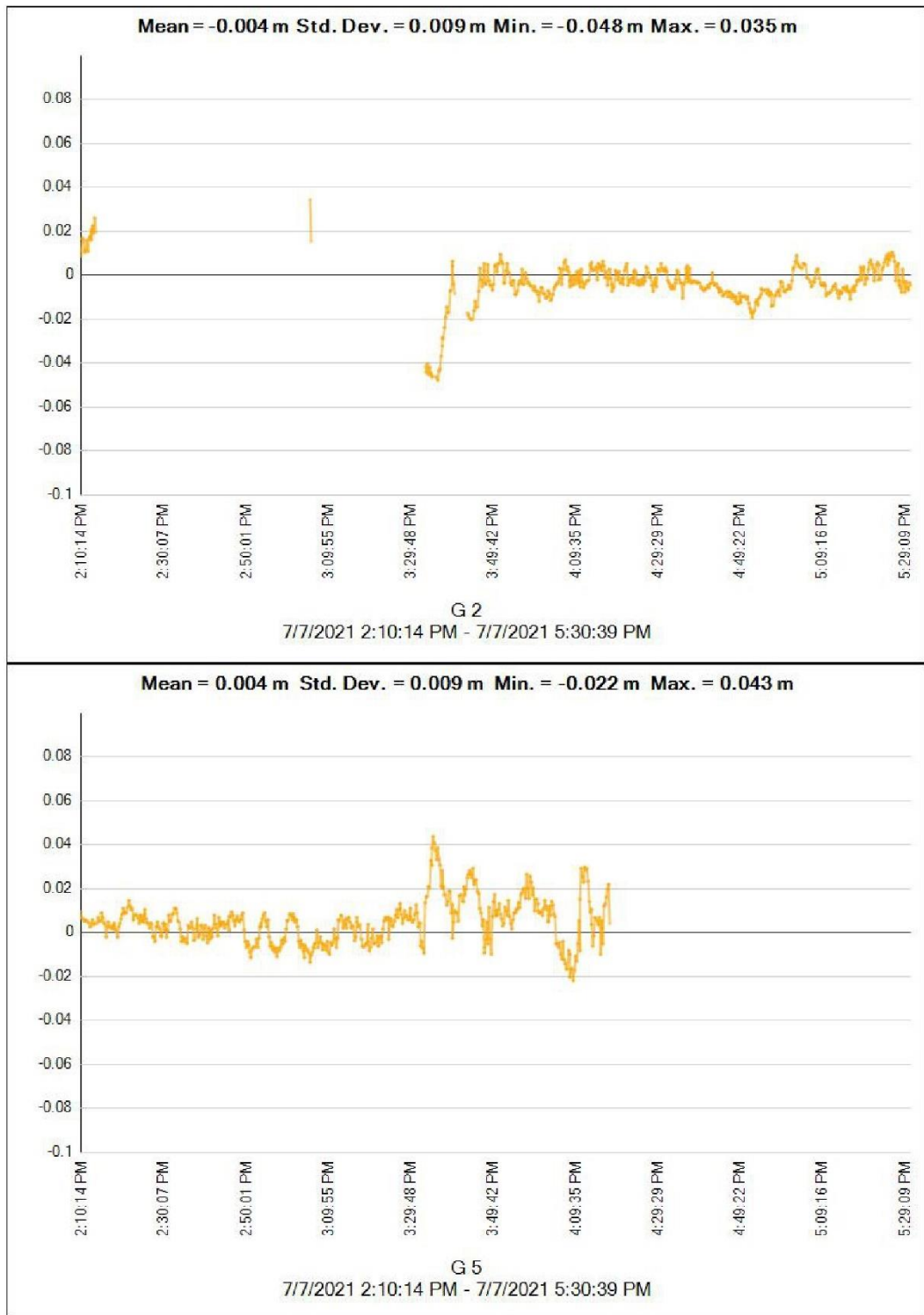
Processing style

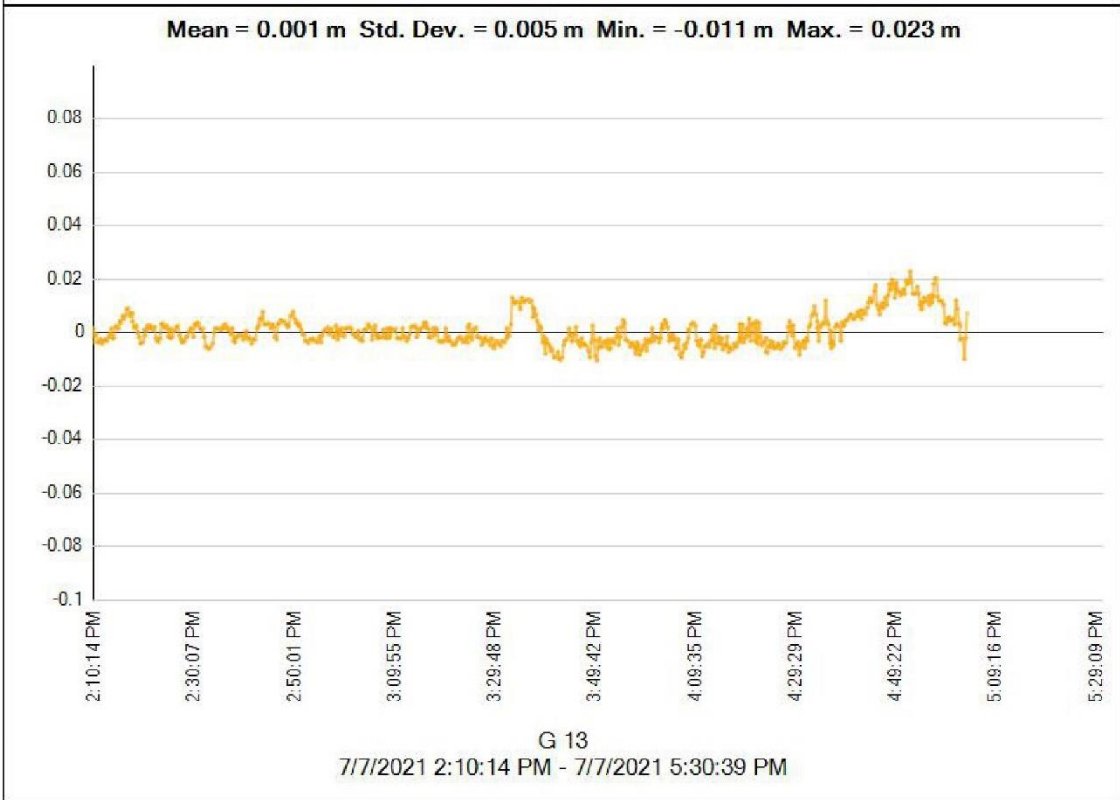
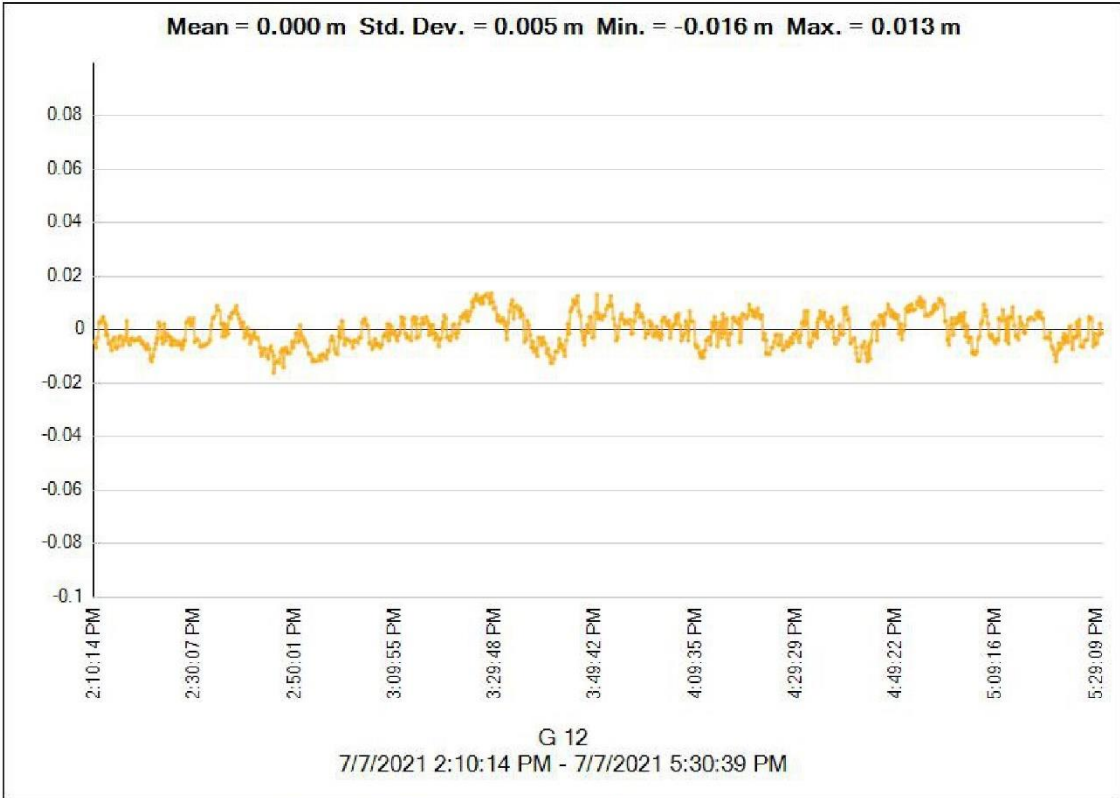
| | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| Elevation mask: | 10°00'00.0" |
| Auto start processing: | Yes |
| Start automatic ID numbering: | AUTO0001 |
| Continuous vectors: | No |
| Generate residuals: | Yes |
| Antenna model: | IGS Absolute |
| Ephemeris type: | Precise |
| Frequency: | Multiple Frequencies |
| Processing Interval: | 5 seconds |
| Force float: | No |
| GIS processing type: | Automatic Carrier and Code Processing |

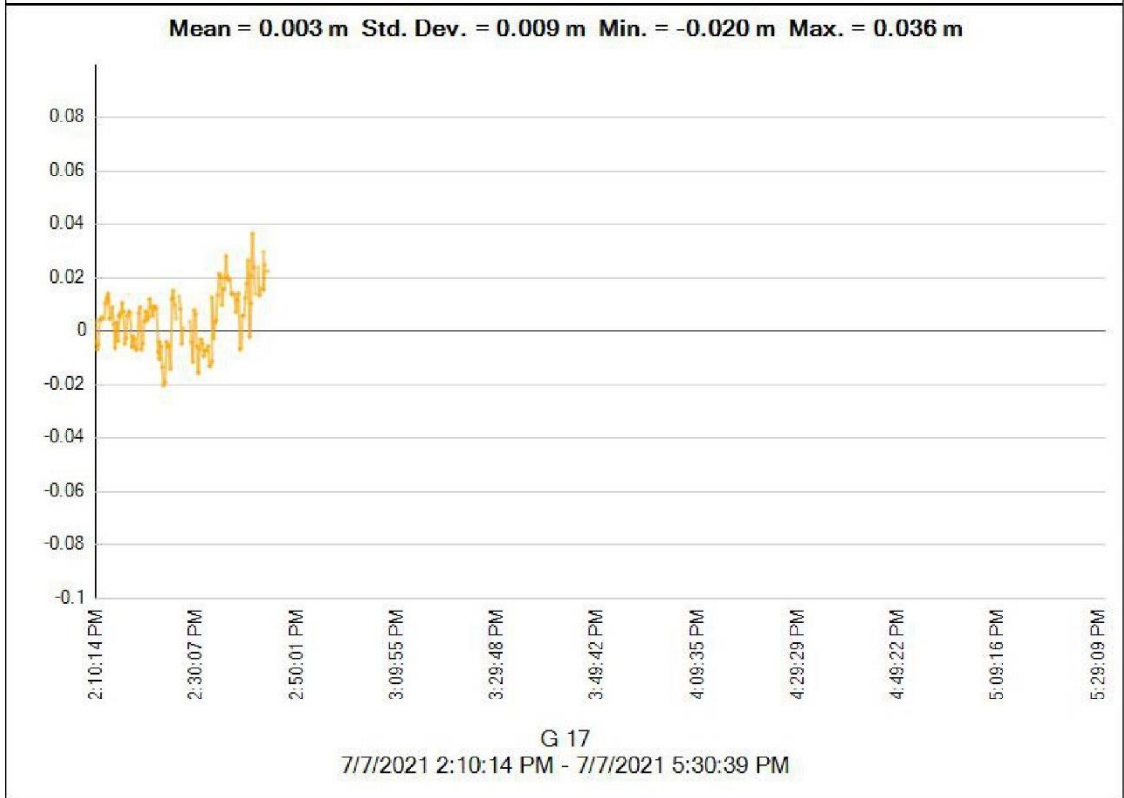
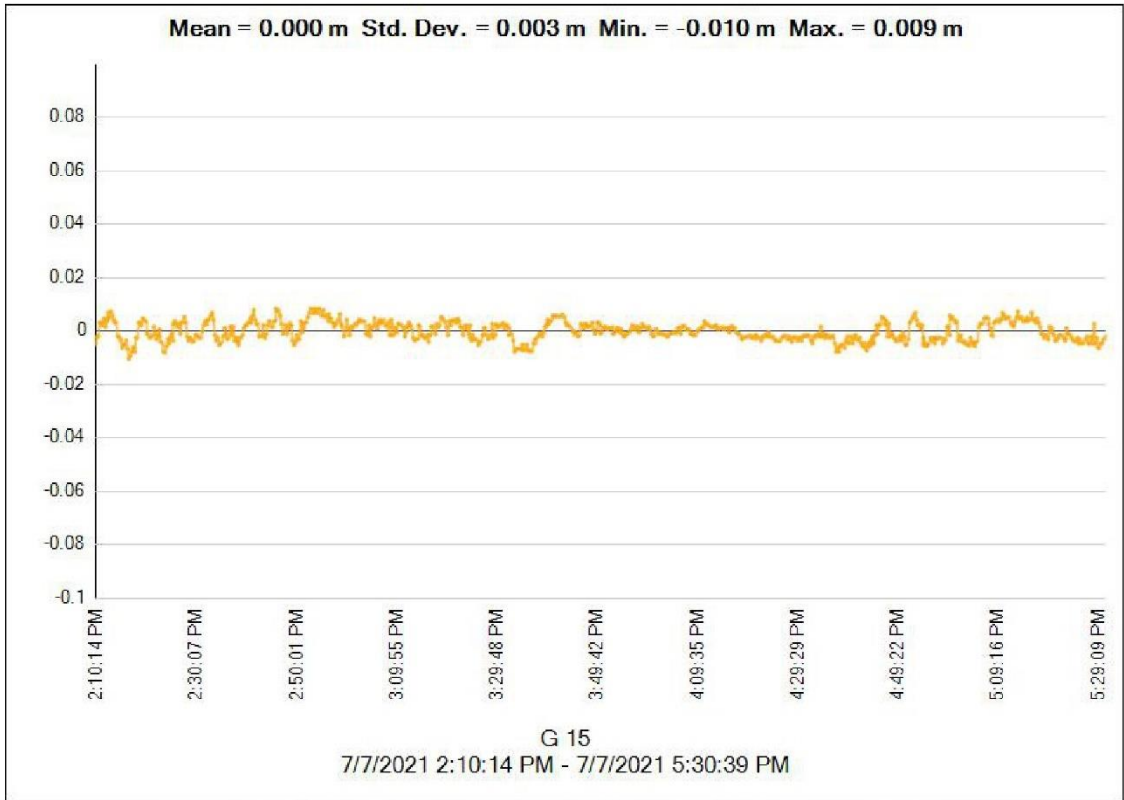
Acceptance Criteria

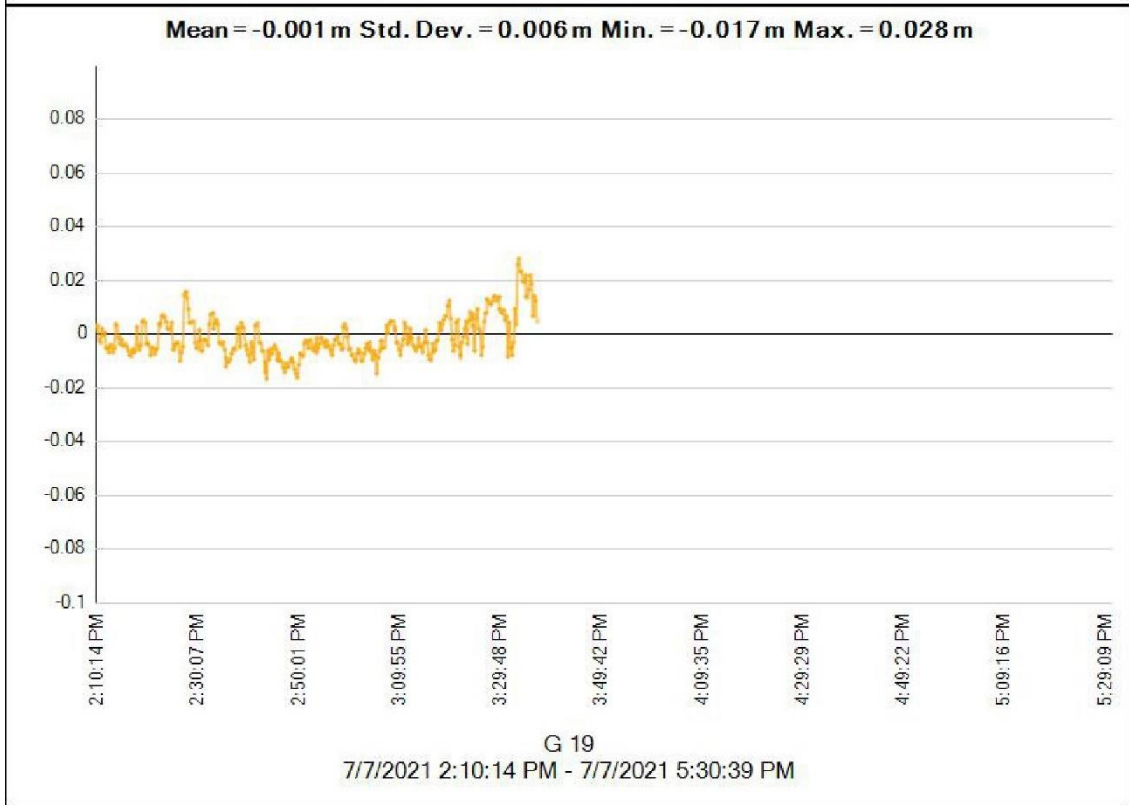
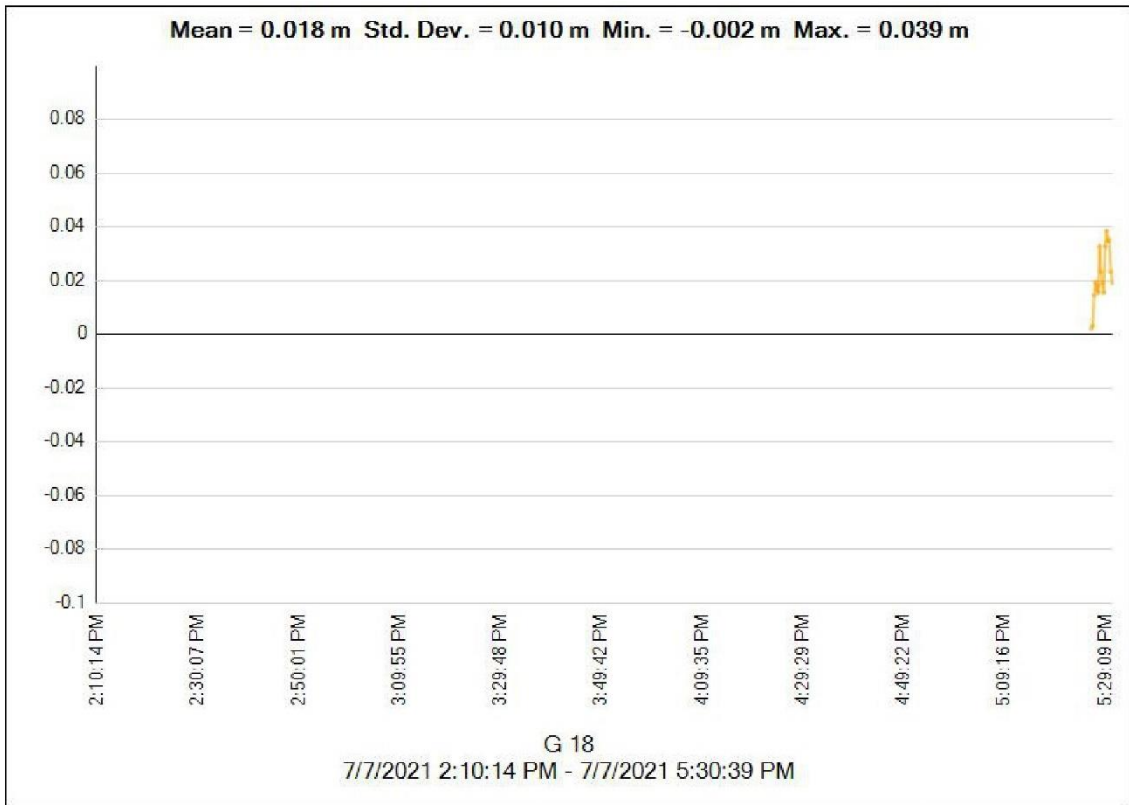
| Vector Component | Flag  | Fail  |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Horizontal Precision > | 0.020 m + 1.000 ppm | 0.100 m + 1.000 ppm |
| Vertical Precision > | 0.050 m + 1.000 ppm | 0.200 m + 1.000 ppm |

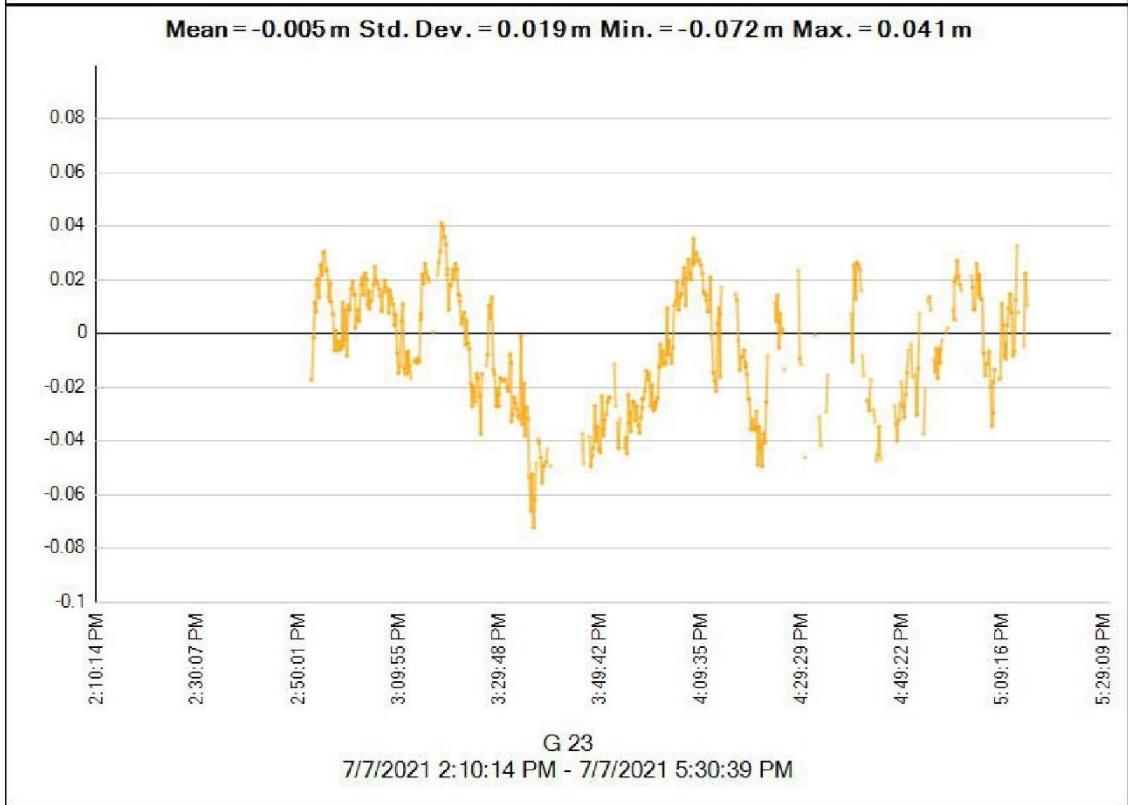
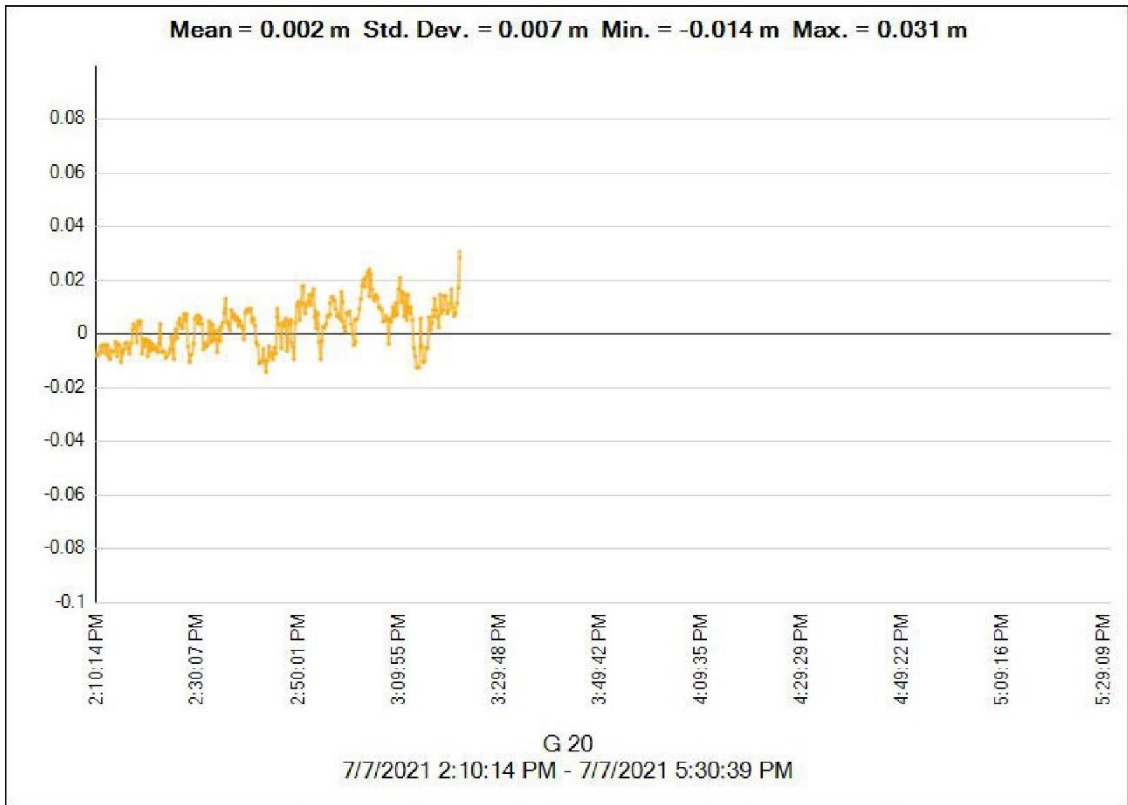
Residuals

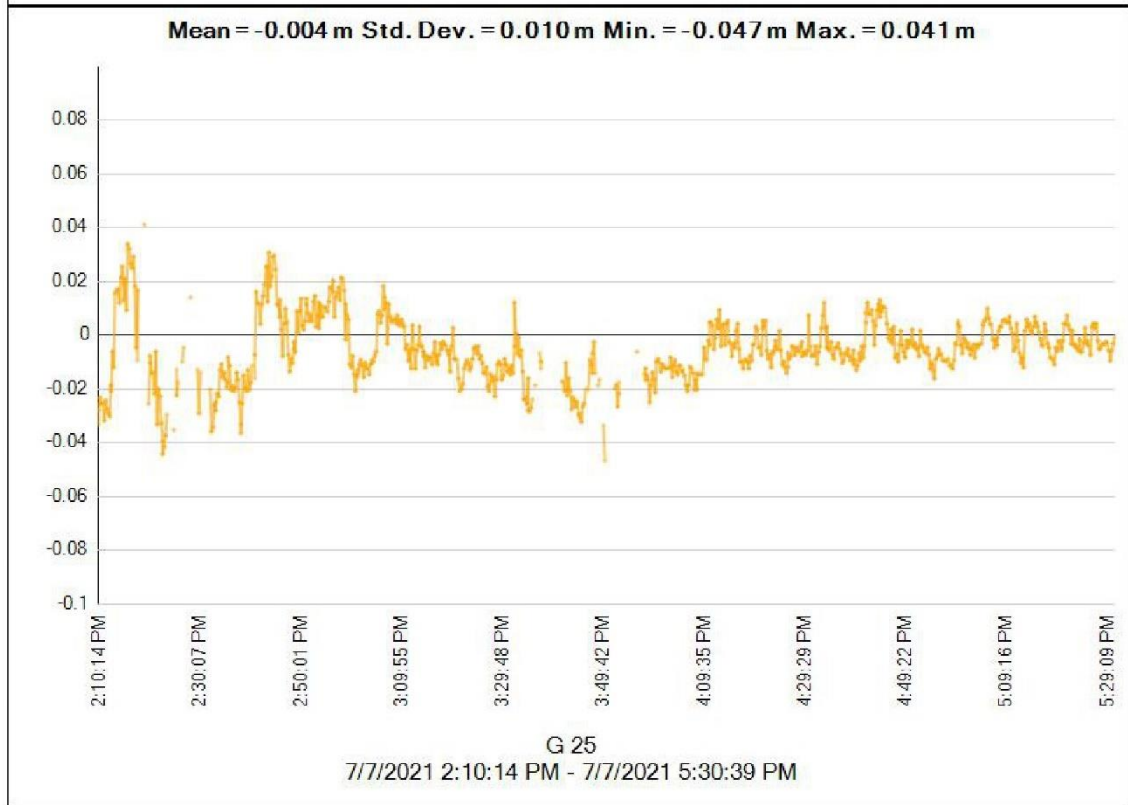
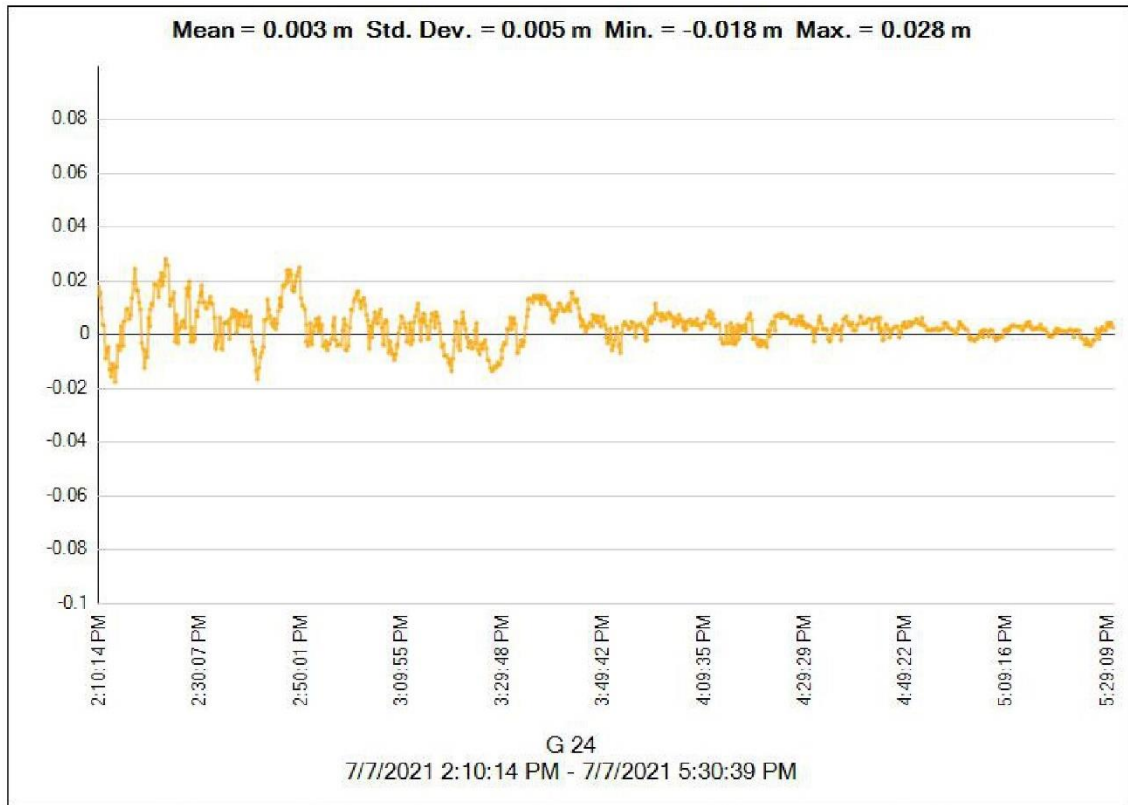


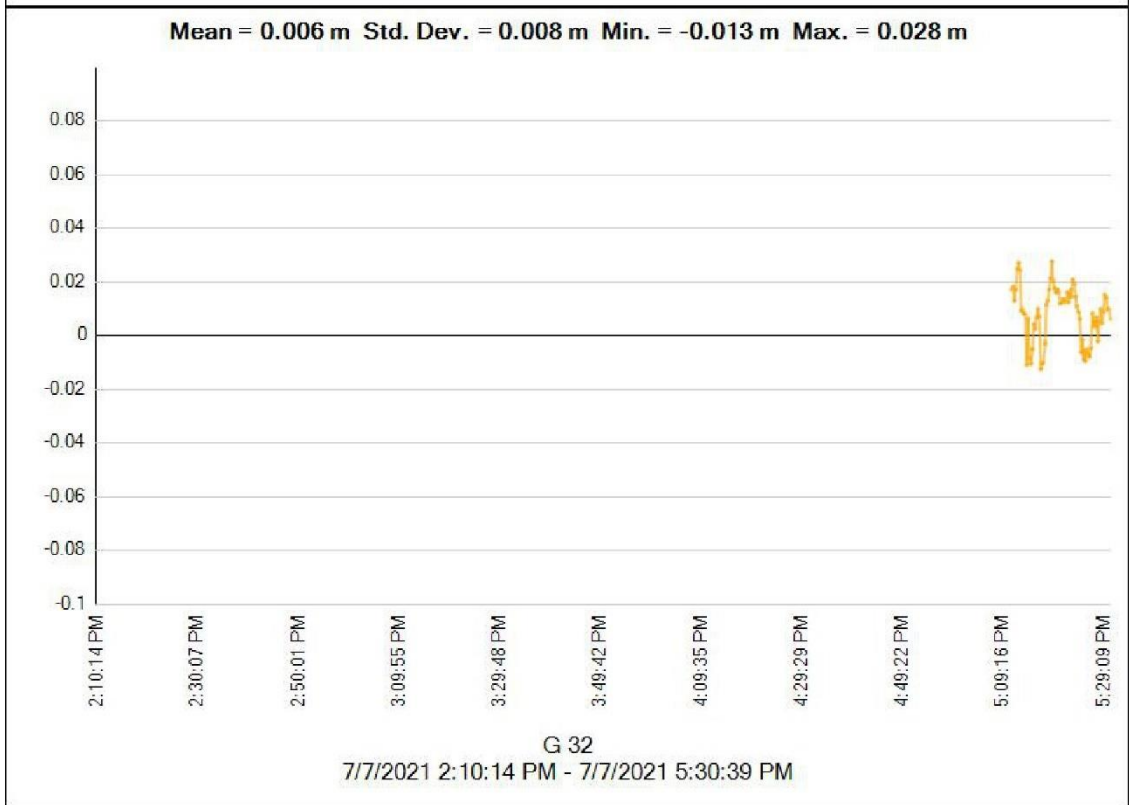
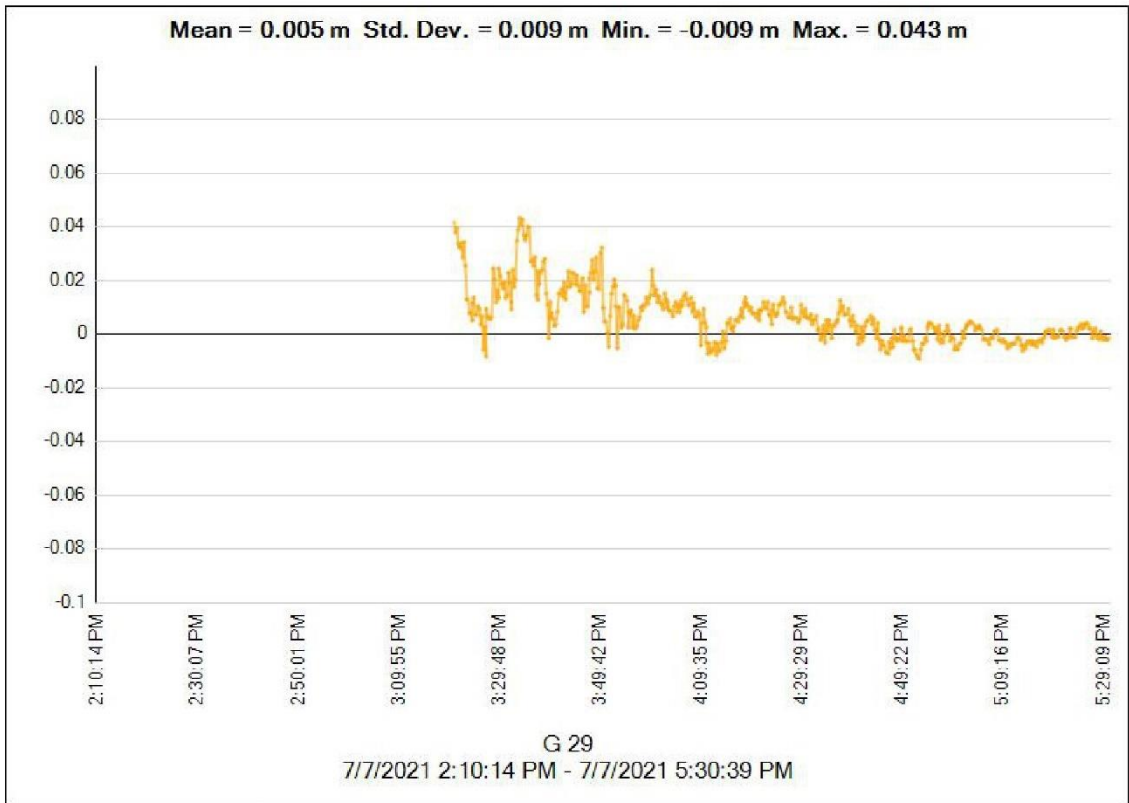












Anexo 4. Reporte de procesamiento fotogramétrico del levantamiento en modo RTK flotante.

Reporte_Bocanegra_RTK

Elab. Jorge Soto Pulce

11 January 2023



Datos del levantamiento

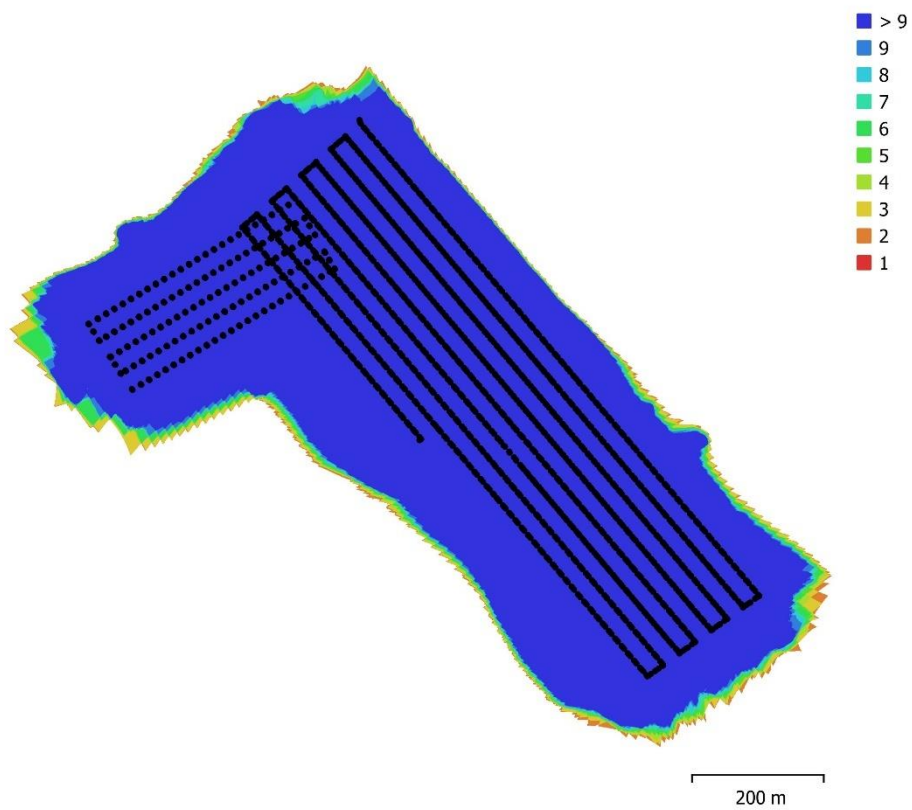


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

| | | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|-----------|
| Número de imágenes: | 2,127 | Imágenes alineadas: | 2,127 |
| Altitud media de vuelo: | 87.8 m | Puntos de paso: | 665,435 |
| Resolución en terreno: | 2.33 cm/pix | Proyecciones: | 3,342,817 |
| Área cubierta: | 0.545 km ² | Error de reproyección: | 1.99 pix |

| Modelo de cámara | Resolución | Distancia focal | Tamaño de píxel | Precalibrada |
|------------------|-------------|-----------------|--------------------|--------------|
| FC6310R (8.8mm) | 5472 x 3648 | 8.8 mm | 2.41 x 2.41 micras | Sí |

Tabla 1. Cámaras.

Calibración de cámara

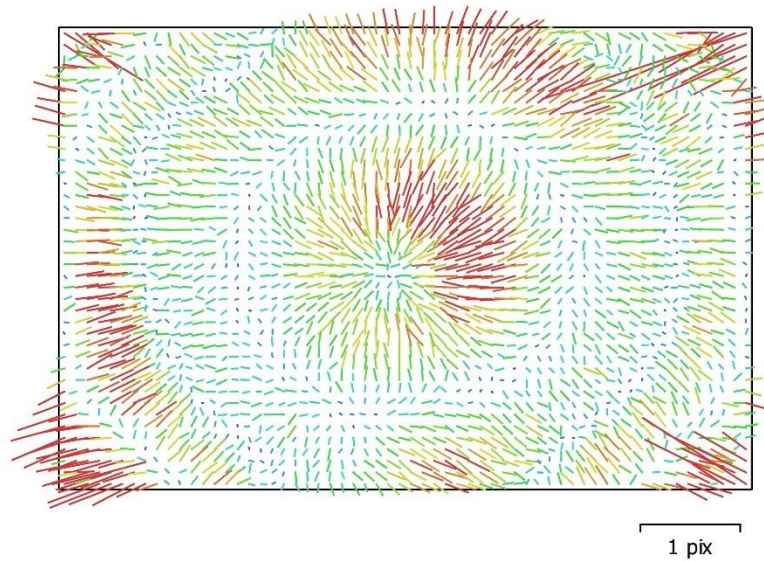


Fig. 2. Gráfico de residuales para FC6310R (8.8mm).

FC6310R (8.8mm)

2127 imágenes, precalibrada

Tipo
Cuadro

Resolución
5472 x 3648

Distancia focal
8.8 mm

Tamaño de píxel
2.41 x 2.41 micras

| | Valor | Error | F | Cx | Cy | K1 | K2 | K3 | P1 | P2 |
|-----------|--------------------|---------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F | 3695.74 | 0.18 | 1.00 | 0.07 | 0.04 | -0.73 | 0.43 | -0.32 | -0.13 | -0.02 |
| Cx | -32.7708 | 0.04 | | 1.00 | 0.00 | -0.05 | 0.04 | -0.03 | 0.20 | -0.01 |
| Cy | 3.59416 | 0.032 | | | 1.00 | -0.03 | 0.01 | -0.01 | -0.02 | 0.08 |
| K1 | -0.282736 | 4e-05 | | | | 1.00 | -0.91 | 0.82 | 0.09 | 0.00 |
| K2 | 0.118622 | 6.2e-05 | | | | | 1.00 | -0.98 | -0.04 | 0.00 |
| K3 | -0.0302539 | 3.3e-05 | | | | | | 1.00 | 0.02 | -0.00 |
| P1 | -0.00030515 | 1.1e-06 | | | | | | | 1.00 | 0.02 |
| P2 | 0.000335237 | 1.2e-06 | | | | | | | | 1.00 |

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

Posiciones de cámaras

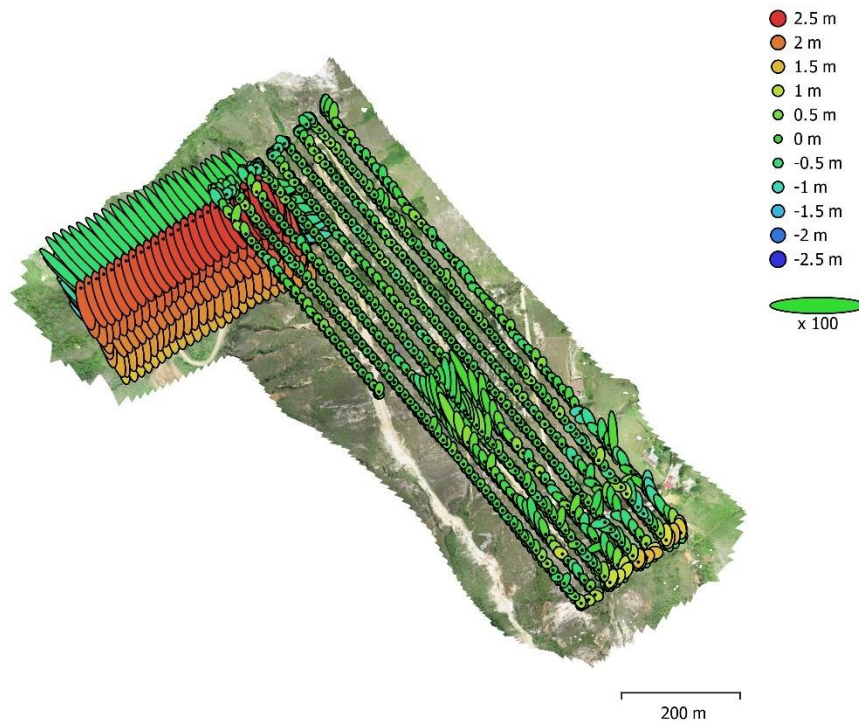


Fig. 3. Posiciones de cámaras y estimadores de error.
 El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.
 Posiciones estimadas de las cámaras se indican con los puntos negros.

| Error en X (cm) | Error en Y (cm) | Error en Z (cm) | Error en XY (cm) | Error combinado (cm) |
|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------|
| 19.5147 | 23.9949 | 61.8614 | 30.9286 | 69.1623 |

Tabla 3. Errores medios de las posiciones de cámaras.
 X - Longitud, Y - Latitud, Z - Altitud.

Modelo digital de elevaciones

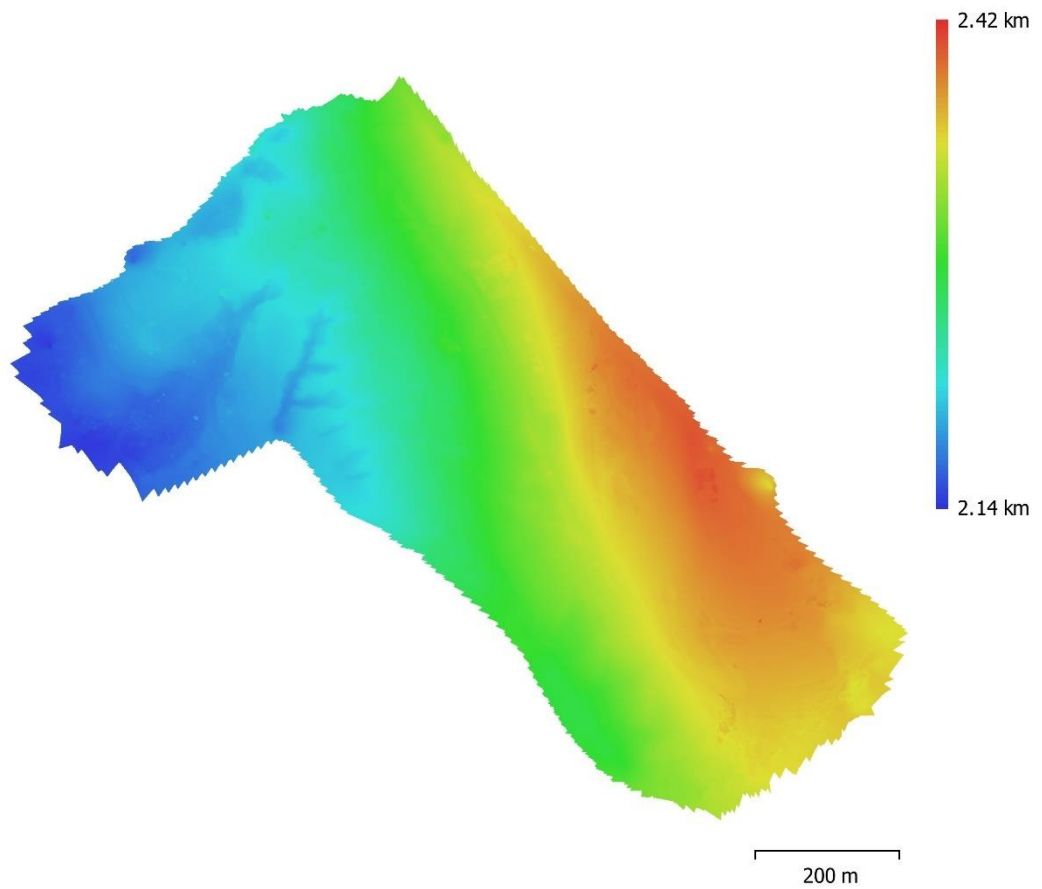


Fig. 4. Modelo digital de elevaciones.

Resolución: 4.66 cm/pix
Densidad de puntos: 461 puntos/m²

Parámetros de procesamiento

Generales

| | |
|------------------------|--------------------------|
| Cámaras | 2127 |
| Cámaras orientadas | 2127 |
| Sistema de coordenadas | WGS 84 (EPSG::4326) |
| Ángulo de rotación | Guiñada, cabeceo, alabeo |

Nube de puntos

| | |
|-------------------------------------------|------------------------|
| Puntos | 665,435 de 1,015,655 |
| RMS error de reproyección | 0.486569 (1.98776 pix) |
| Error de reproyección máximo | 2.09365 (145.152 pix) |
| Tamaño promedio de puntos característicos | 3.22346 pix |
| Colores de puntos | 3 bandas, uint8 |
| Puntos clave | 6.83 GB |
| Multiplicidad media de puntos de paso | 9.28407 |

Parámetros de orientación

| | |
|------------------------------------------|------------------------|
| Precisión | Alta |
| Pre-selección genérica | Sí |
| Pre-selección de referencia | Origen |
| Puntos clave por foto | 40,000 |
| Puntos de paso por foto | 4,000 |
| Excluir puntos de paso inmóviles | Sí |
| Emparejamiento guiado | No |
| Ajuste adaptativo del modelo de cámara | No |
| Tiempo búsqueda de emparejamientos | 27 minutos 31 segundos |
| Uso de memoria durante el emparejamiento | 9.24 GB |
| Tiempo de orientación | 2 horas 6 minutos |
| Uso de memoria durante el alineamiento | 2.83 GB |
| Versión del programa | 1.7.3.12136 |
| Tamaño de archivo | 198.31 MB |

Mapas de profundidad

| | |
|--------|------|
| Número | 2025 |
|--------|------|

Parámetros de obtención de mapas de profundidad

| | |
|-------------------------|--------------------|
| Calidad | Alta |
| Nivel de filtrado | Agresivo |
| Tiempo de procesamiento | 5 horas 50 minutos |
| Tamaño de archivo | 12.62 GB |

Nube de puntos densa

| | |
|-------------------|-----------------|
| Puntos | 380,414,619 |
| Colores de puntos | 3 bandas, uint8 |

Parámetros de obtención de mapas de profundidad

| | |
|-------------------------|--------------------|
| Calidad | Alta |
| Nivel de filtrado | Agresivo |
| Tiempo de procesamiento | 5 horas 50 minutos |

Parámetros de generación de la nube densa

| | |
|-------------------------|---------------------|
| Tiempo de procesamiento | 17 horas 48 minutos |
| Uso de memoria | 12.81 GB |
| Versión del programa | 1.7.3.12136 |
| Tamaño de archivo | 4.83 GB |

MDE

| | |
|------------------------|-------------------------------------|
| Tamaño | 38,844 x 32,985 |
| Sistema de coordenadas | WGS 84 / UTM zone 18S (EPSG::32718) |

Parámetros de reconstrucción

| | |
|-------------------------|------------------------|
| Origen de datos | Nube de puntos densa |
| Interpolación | Habilitada |
| Tiempo de procesamiento | 10 minutos 39 segundos |
| Uso de memoria | 316.12 MB |
| Versión del programa | 1.7.3.12136 |
| Tamaño de archivo | 832.43 MB |

Ortomosaico

| | |
|------------------------|-------------------------------------|
| Tamaño | 53,709 x 44,341 |
| Sistema de coordenadas | WGS 84 / UTM zone 18S (EPSG::32718) |
| Colores | 3 bandas, uint8 |

Parámetros de reconstrucción

| | |
|----------------------------------------|--------------------|
| Modo de mezcla | Mosaico |
| Superficie | MDE |
| Permitir el cierre de agujeros | Sí |
| Habilitar el filtro de efecto fantasma | No |
| Tiempo de procesamiento | 2 horas 26 minutos |
| Uso de memoria | 4.60 GB |
| Versión del programa | 1.7.3.12136 |
| Tamaño de archivo | 84.50 GB |

Sistema

| | |
|----------------------|---------------------------------------|
| Nombre del programa | Agisoft Metashape Professional |
| Versión del programa | 1.7.3 build 12136 |
| OS | Windows 64 bit |
| RAM | 15.66 GB |
| CPU | Intel(R) Xeon(R) W-2125 CPU @ 4.00GHz |
| GPU(s) | Quadro P4000 |

Anexo 5. Reporte de procesamiento fotogramétrico del levantamiento en modo RTK con GCP.

Reporte_Bocanegra_RTK_GCP

Elab. Jorge Soto Pulce

12 January 2023



Datos del levantamiento

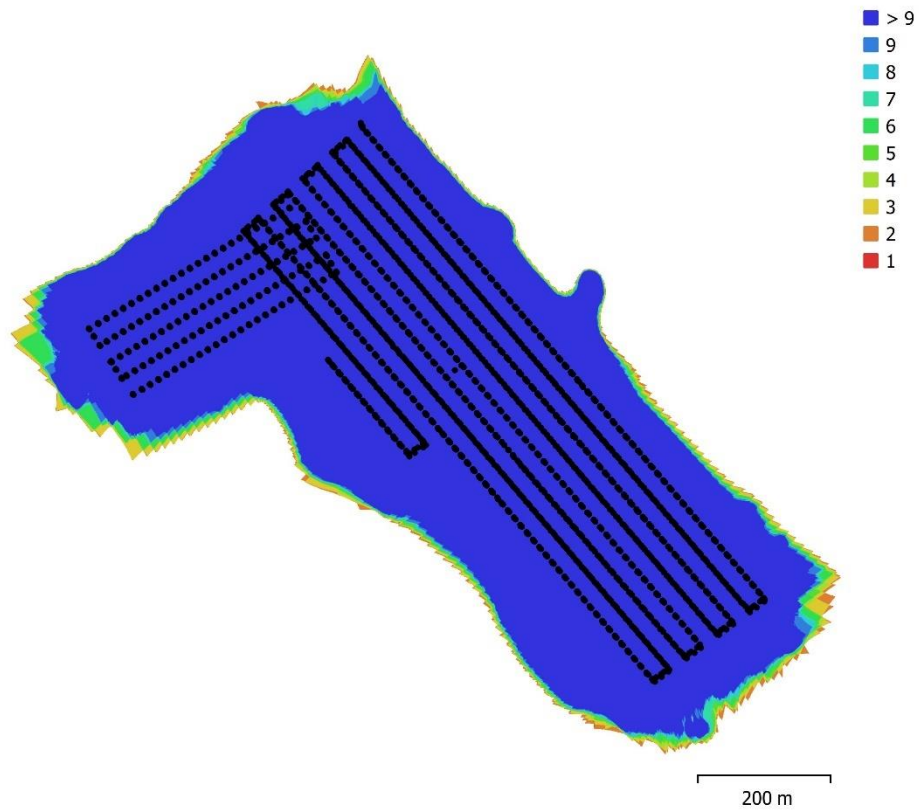


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

| | |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| Número de imágenes: 2,176 | Imágenes alineadas: 2,175 |
| Altitud media de vuelo: 85 m | Puntos de paso: 575,936 |
| Resolución en terreno: 2.32 cm/pix | Proyecciones: 3,125,160 |
| Área cubierta: 0.556 km ² | Error de reproyección: 1.24 pix |

| Modelo de cámara | Resolución | Distancia focal | Tamaño de píxel | Precalibrada |
|------------------|-------------|-----------------|--------------------|--------------|
| FC6310R (8.8mm) | 5472 x 3648 | 8.8 mm | 2.41 x 2.41 micras | Sí |

Tabla 1. Cámaras.

Calibración de cámara

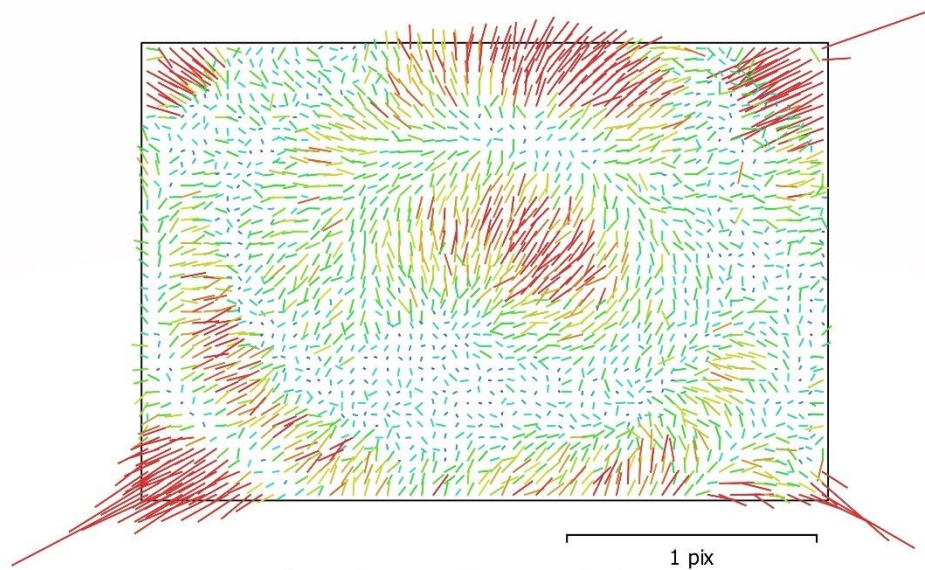


Fig. 2. Gráfico de residuales para FC6310R (8.8mm).

FC6310R (8.8mm)

2176 imágenes, precalibrada

| | | | |
|---------------|--------------------|-----------------|---------------------------|
| Tipo | Resolución | Distancia focal | Tamaño de píxel |
| Cuadro | 5472 x 3648 | 8.8 mm | 2.41 x 2.41 micras |

| | Valor | Error | F | Cx | Cy | B1 | B2 | K1 | K2 | K3 | K4 | P1 | P2 |
|-----------|---------------------|---------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F | 3552.08 | 0.59 | 1.00 | 0.36 | 0.15 | 0.01 | 0.06 | -0.96 | 0.75 | -0.54 | 0.44 | -0.43 | -0.04 |
| Cx | -35.4868 | 0.023 | | 1.00 | 0.10 | 0.04 | 0.02 | -0.35 | 0.27 | -0.20 | 0.16 | -0.34 | -0.08 |
| Cy | 2.67136 | 0.017 | | | 1.00 | 0.00 | 0.04 | -0.15 | 0.11 | -0.08 | 0.07 | -0.08 | -0.31 |
| B1 | 0.314951 | 0.0091 | | | | 1.00 | 0.02 | -0.02 | -0.00 | 0.02 | -0.02 | -0.07 | 0.02 |
| B2 | -0.101935 | 0.0086 | | | | | 1.00 | -0.06 | 0.05 | -0.03 | 0.03 | -0.05 | -0.09 |
| K1 | -0.269046 | 9e-05 | | | | | | 1.00 | -0.89 | 0.73 | -0.63 | 0.42 | 0.04 |
| K2 | 0.126052 | 0.00011 | | | | | | | 1.00 | -0.95 | 0.90 | -0.33 | -0.04 |
| K3 | -0.0530178 | 9.7e-05 | | | | | | | | 1.00 | -0.99 | 0.24 | 0.03 |
| K4 | 0.0113103 | 3.5e-05 | | | | | | | | | 1.00 | -0.20 | -0.03 |
| P1 | -0.000180709 | 8.3e-07 | | | | | | | | | | 1.00 | 0.04 |
| P2 | 0.00035095 | 7.7e-07 | | | | | | | | | | | 1.00 |

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

Puntos de control terrestre

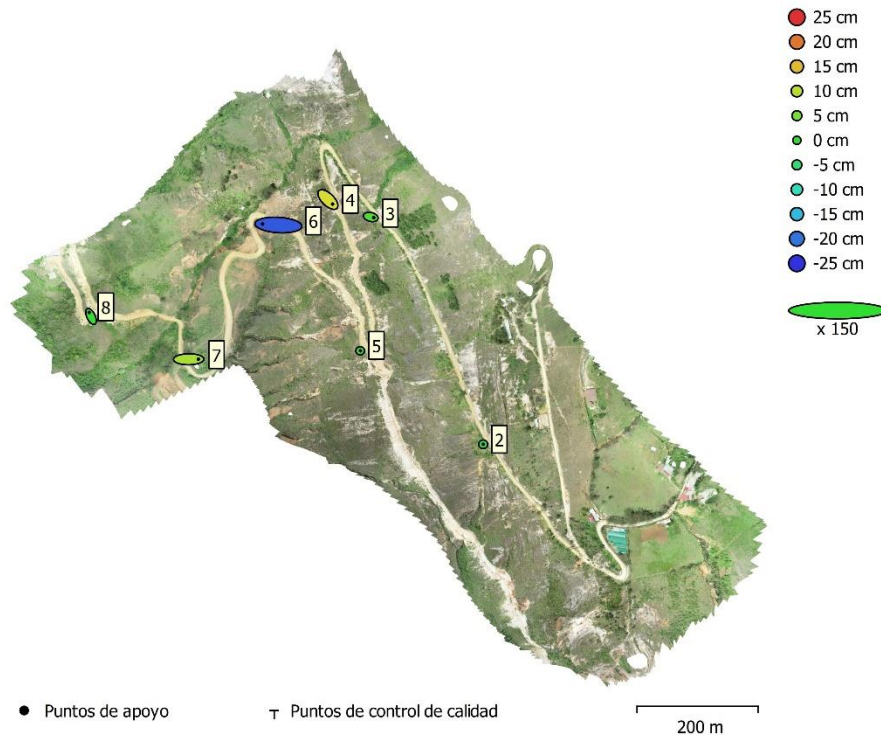


Fig. 3. Posiciones de puntos de apoyo y estimaciones de errores.
 El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.
 Las posiciones estimadas de puntos de apoyo se marcan con puntos o cruces.

| Número | Error en X (cm) | Error en Y (cm) | Error en Z (cm) | Error en XY (cm) | Total (cm) |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------|
| 7 | 16.1889 | 5.14815 | 10.1528 | 16.9877 | 19.7905 |

Tabla 3. ECM de puntos de apoyo.
 X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

| Nombre | Error en X (cm) | Error en Y (cm) | Error en Z (cm) | Total (cm) | Imagen (pix) |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|
| 2 | 0.394645 | 0.0521445 | -1.38511 | 1.44118 | 4.018 (3) |
| 3 | 6.50634 | -1.54426 | 2.18874 | 7.03618 | 4.749 (6) |
| 4 | 10.2666 | -9.90527 | 12.1753 | 18.7552 | 8.761 (13) |
| 5 | 0.550554 | 0.0323796 | 0.0990556 | 0.56033 | 0.570 (7) |
| 6 | -34.8337 | 2.16809 | -22.1636 | 41.3438 | 79.241 (16) |
| 7 | 21.3348 | 0.238164 | 8.67183 | 23.0311 | 9.739 (7) |
| 8 | -4.21934 | 8.959 | 0.413822 | 9.9115 | 5.646 (5) |
| Total | 16.1889 | 5.14815 | 10.1528 | 19.7905 | 42.400 |

Tabla 4. Puntos de apoyo.
 X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Modelo digital de elevaciones

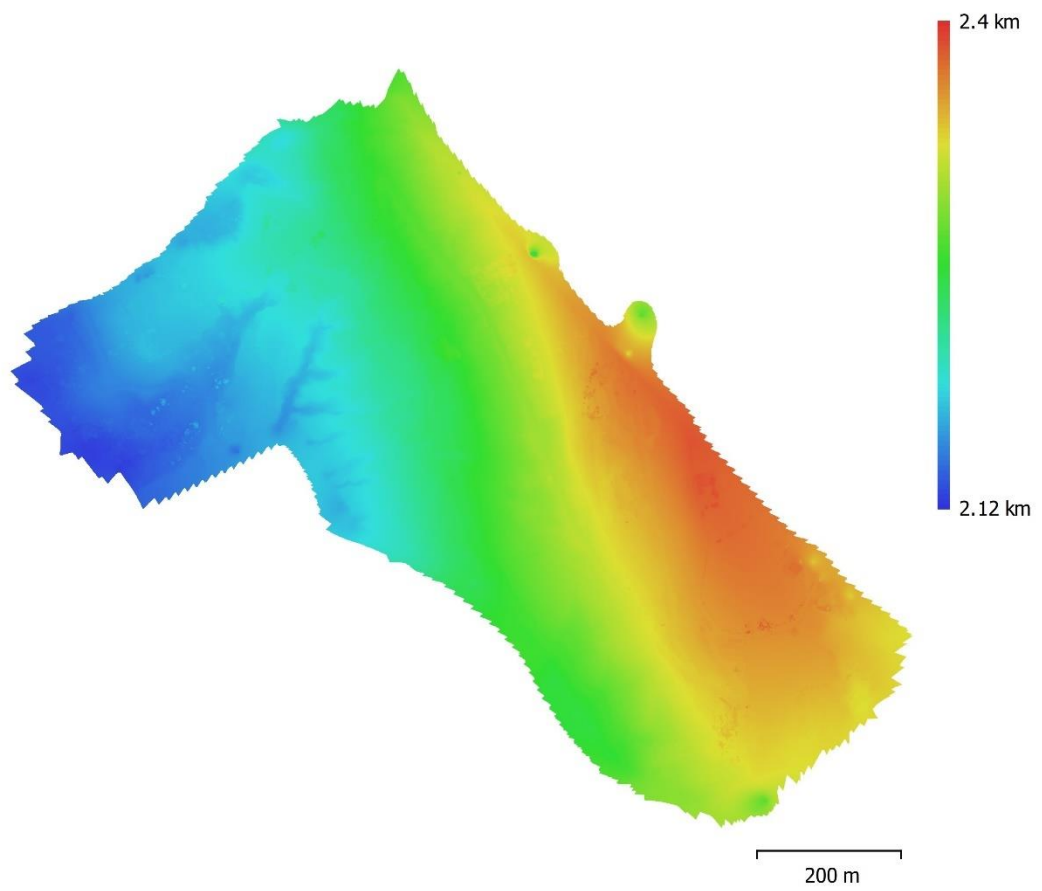


Fig. 4. Modelo digital de elevaciones.

Resolución: 4.63 cm/pix
Densidad de puntos: 466 puntos/m²

Parámetros de procesamiento

Generales

| | |
|------------------------|-------------------------------------|
| Cámaras | 2176 |
| Cámaras orientadas | 2175 |
| Marcadores | 8 |
| Sistema de coordenadas | WGS 84 / UTM zone 18S (EPSG::32718) |
| Ángulo de rotación | Guiñada, cabeceo, alabeo |

Nube de puntos

| | |
|-------------------------------------------|------------------------|
| Puntos | 575,936 de 924,070 |
| RMS error de reproyección | 0.254835 (1.24163 pix) |
| Error de reproyección máximo | 10.3585 (156.382 pix) |
| Tamaño promedio de puntos característicos | 3.28625 pix |
| Colores de puntos | 3 bandas, uint8 |
| Puntos clave | 8.65 GB |
| Multiplicidad media de puntos de paso | 10.7017 |

Parámetros de orientación

| | |
|------------------------------------------|-----------------------|
| Precisión | Alta |
| Pre-selección genérica | Sí |
| Pre-selección de referencia | Origen |
| Puntos clave por foto | 50,000 |
| Puntos de paso por foto | 4,000 |
| Excluir puntos de paso inmóviles | Sí |
| Emparejamiento guiado | No |
| Ajuste adaptativo del modelo de cámara | Sí |
| Tiempo búsqueda de emparejamientos | 44 minutos 0 segundos |
| Uso de memoria durante el emparejamiento | 2.57 GB |
| Tiempo de orientación | 1 hora 59 minutos |
| Uso de memoria durante el alineamiento | 2.77 GB |

Parámetros de optimización

| | |
|----------------------------------------|----------------------------------|
| Parámetros | f, b1, b2, cx, cy, k1-k4, p1, p2 |
| Ajuste adaptativo del modelo de cámara | No |
| Tiempo de optimización | 6 minutos 25 segundos |
| Versión del programa | 1.7.3.12136 |
| Tamaño de archivo | 204.78 MB |

Mapas de profundidad

| | |
|--------|------|
| Número | 2033 |
|--------|------|

Parámetros de obtención de mapas de profundidad

| | |
|-------------------------|-------------------|
| Calidad | Alta |
| Nivel de filtrado | Leve |
| Tiempo de procesamiento | 6 horas 5 minutos |
| Uso de memoria | 12.19 GB |
| Versión del programa | 1.7.3.12136 |
| Tamaño de archivo | 15.29 GB |

Nube de puntos densa

| | |
|-------------------|-------------|
| Puntos | 381,304,243 |
| Colores de puntos | Ninguno |

Parámetros de obtención de mapas de profundidad

| | |
|-------------------------|-------------------|
| Calidad | Alta |
| Nivel de filtrado | Leve |
| Tiempo de procesamiento | 6 horas 5 minutos |
| Uso de memoria | 12.19 GB |

Parámetros de generación de la nube densa

| | |
|-------------------------|---------------------|
| Tiempo de procesamiento | 15 horas 27 minutos |
| Uso de memoria | 12.44 GB |
| Versión del programa | 1.7.3.12136 |
| Tamaño de archivo | 3.39 GB |

MDE

| | |
|------------------------|-------------------------------------|
| Tamaño | 39,080 x 33,278 |
| Sistema de coordenadas | WGS 84 / UTM zone 18S (EPSG::32718) |

Parámetros de reconstrucción

| | |
|-------------------------|-----------------------|
| Origen de datos | Nube de puntos densa |
| Interpolación | Habilitada |
| Tiempo de procesamiento | 9 minutos 40 segundos |
| Uso de memoria | 377.77 MB |
| Versión del programa | 1.7.3.12136 |
| Tamaño de archivo | 858.05 MB |

Ortomosaico

| | |
|------------------------|-------------------------------------|
| Tamaño | 25,129 x 21,162 |
| Sistema de coordenadas | WGS 84 / UTM zone 18S (EPSG::32718) |
| Colores | 3 bandas, uint8 |

Parámetros de reconstrucción

| | |
|----------------------------------------|------------------|
| Modo de mezcla | Mosaico |
| Superficie | MDE |
| Permitir el cierre de agujeros | Sí |
| Habilitar el filtro de efecto fantasma | No |
| Tiempo de procesamiento | 1 hora 0 minutos |
| Uso de memoria | 4.16 GB |
| Versión del programa | 1.7.3.12136 |
| Tamaño de archivo | 25.80 GB |

Sistema

| | |
|----------------------|---------------------------------------|
| Nombre del programa | Agisoft Metashape Professional |
| Versión del programa | 1.7.3 build 12136 |
| OS | Windows 64 bit |
| RAM | 15.66 GB |
| CPU | Intel(R) Xeon(R) W-2125 CPU @ 4.00GHz |
| GPU(s) | Quadro P4000 |

Anexo 6. Registro de 1314 puntos obtenidos en campo mediante una Estación Total Trimble M3

| PUNTO | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|--------------|--------------|-------------|------------------|--------------------|
| 1 | 9310018.543 | 181433.487 | 2344.097 | TN |
| 2 | 9310035.482 | 181415.718 | 2341.352 | TN |
| 3 | 9310025.928 | 181423.606 | 2342.619 | TN |
| 4 | 9310036.444 | 181416.35 | 2341.004 | TN |
| 5 | 9310025.51 | 181423.227 | 2342.491 | TN |
| 6 | 9310037.575 | 181417.096 | 2341.241 | TN |
| 7 | 9310025.493 | 181423.197 | 2342.512 | TN |
| 8 | 9310024.479 | 181422.071 | 2342.52 | TN |
| 9 | 9310040.655 | 181406.952 | 2340.39 | TN |
| 10 | 9310033.066 | 181410.965 | 2341.217 | TN |
| 11 | 9310042.161 | 181407.643 | 2339.776 | TN |
| 12 | 9310032.449 | 181410.404 | 2341 | TN |
| 13 | 9310043.839 | 181408.61 | 2340.314 | TN |
| 14 | 9310030.422 | 181409.042 | 2341.329 | TN |
| 15 | 9310044.896 | 181398.737 | 2339.635 | TN |
| 16 | 9310038.627 | 181400.622 | 2340.143 | TN |
| 17 | 9310046.611 | 181399.277 | 2339.016 | TN |
| 18 | 9310038.093 | 181400.1 | 2339.973 | TN |
| 19 | 9310048.005 | 181399.837 | 2339.161 | TN |
| 20 | 9310036.419 | 181399.179 | 2340.432 | TN |
| 21 | 9310049.157 | 181390.372 | 2338.799 | TN |
| 22 | 9310042.775 | 181392.506 | 2339.313 | TN |
| 23 | 9310050.4 | 181390.9 | 2338.394 | TN |
| 24 | 9310042.019 | 181391.883 | 2339.031 | TN |
| 25 | 9310052.151 | 181391.839 | 2339.06 | TN |
| 26 | 9310040.592 | 181391.075 | 2339.131 | TN |
| 27 | 9310054.539 | 181382.069 | 2337.941 | TN |
| 28 | 9310047.315 | 181383.948 | 2338.49 | TN |
| 29 | 9310055.289 | 181382.724 | 2337.721 | TN |
| 30 | 9310046.413 | 181383.283 | 2338.156 | TN |
| 31 | 9310056.204 | 181383.649 | 2338.314 | TN |
| 32 | 9310045.19 | 181382.464 | 2337.884 | TN |
| 33 | 9310058.323 | 181372.772 | 2337.379 | TN |
| 34 | 9310052.138 | 181375.056 | 2337.699 | TN |
| 35 | 9310049.221 | 181372.253 | 2337.558 | TN |
| 36 | 9310057.796 | 181380.127 | 2337.915 | C |
| 37 | 9310061.321 | 181363.802 | 2336.373 | TN |
| 38 | 9310060.424 | 181369.516 | 2336.978 | C |
| 39 | 9310062.731 | 181365.014 | 2336.457 | C |
| 40 | 9310069.179 | 181370.567 | 2338.007 | C |
| 41 | 9310063.975 | 181366.461 | 2336.43 | TN |
| 42 | 9310069.545 | 181371.773 | 2337.981 | TN |
| 43 | 9310067.467 | 181368.331 | 2337.868 | TN |
| 44 | 9310067.049 | 181356.916 | 2335.557 | TN |
| 45 | 9310068.692 | 181358.562 | 2335.564 | TN |

| | | | | |
|----|-------------|------------|----------|----|
| 46 | 9310074.564 | 181363.531 | 2338.293 | TN |
| 47 | 9310070.489 | 181360.176 | 2335.552 | TN |
| 48 | 9310076.651 | 181366.352 | 2338.378 | TN |
| 49 | 9310073.021 | 181349.619 | 2334.603 | TN |
| 50 | 9310076.026 | 181365.016 | 2338.395 | TN |
| 51 | 9310074.958 | 181351.812 | 2334.699 | TN |
| 52 | 9310076.686 | 181353.777 | 2334.657 | TN |
| 53 | 9310084.479 | 181344.834 | 2333.512 | TN |
| 54 | 9310069.389 | 181359.057 | 2335.545 | C |
| 55 | 9310082.594 | 181343.142 | 2333.587 | TN |
| 56 | 9310080.641 | 181341.5 | 2333.563 | TN |
| 57 | 9310073.041 | 181351.938 | 2334.818 | C |
| 58 | 9310088.291 | 181333.051 | 2332.672 | TN |
| 59 | 9310090.013 | 181335.068 | 2332.637 | TN |
| 60 | 9310078.792 | 181350.654 | 2334.297 | C |
| 61 | 9310091.567 | 181336.581 | 2332.538 | TN |
| 62 | 9310081.349 | 181342.986 | 2333.651 | C |
| 63 | 9310100.344 | 181328.194 | 2331.584 | TN |
| 64 | 9310098.865 | 181326.5 | 2331.686 | TN |
| 65 | 9310089.274 | 181338.693 | 2332.827 | C |
| 66 | 9310097.469 | 181324.734 | 2331.668 | TN |
| 67 | 9310091.007 | 181330.505 | 2332.412 | C |
| 68 | 9310109.594 | 181317.271 | 2330.58 | TN |
| 69 | 9310110.8 | 181319.362 | 2330.589 | TN |
| 70 | 9310099.313 | 181328.568 | 2331.659 | C |
| 71 | 9310111.819 | 181321.188 | 2330.538 | TN |
| 72 | 9310101.921 | 181322.02 | 2331.255 | C |
| 73 | 9310123.32 | 181314.296 | 2329.284 | C |
| 74 | 9310110.523 | 181321.119 | 2330.643 | C |
| 75 | 9310122.012 | 181312.507 | 2329.389 | TN |
| 76 | 9310120.713 | 181310.689 | 2329.381 | C |
| 77 | 9310120.712 | 181310.69 | 2329.382 | C |
| 78 | 9310128.399 | 181305.551 | 2328.505 | TN |
| 79 | 9310131.231 | 181307.654 | 2328.413 | C |
| 80 | 9310131.234 | 181307.652 | 2328.413 | C |
| 81 | 9310131.253 | 181307.637 | 2328.41 | C |
| 82 | 9310129.568 | 181307.872 | 2328.552 | TN |
| 83 | 9310131.157 | 181309.734 | 2328.489 | TN |
| 84 | 9310138.895 | 181301.5 | 2327.456 | C |
| 85 | 9310138.882 | 181301.51 | 2327.458 | C |
| 86 | 9310138.874 | 181301.516 | 2327.459 | C |
| 87 | 9310138.366 | 181301.742 | 2327.496 | TN |
| 88 | 9310136.559 | 181299.729 | 2327.485 | TN |
| 89 | 9310151.178 | 181288.907 | 2325.586 | C |
| 90 | 9310151.179 | 181288.906 | 2325.586 | C |
| 91 | 9310151.157 | 181288.924 | 2325.588 | C |
| 92 | 9310145.742 | 181291.797 | 2326.225 | TN |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 93 | 9310147.254 | 181293.462 | 2326.233 | TN |
| 94 | 9310148.441 | 181295.102 | 2326.24 | TN |
| 95 | 9310160.066 | 181281.295 | 2324.386 | C |
| 96 | 9310160.105 | 181281.264 | 2324.382 | C |
| 97 | 9310160.098 | 181281.269 | 2324.383 | C |
| 98 | 9310159.492 | 181284.99 | 2324.668 | TN |
| 99 | 9310158.235 | 181283.824 | 2324.704 | TN |
| 100 | 9310156.957 | 181282.427 | 2324.694 | TN |
| 101 | 9310170.687 | 181271.448 | 2323.038 | C |
| 102 | 9310170.678 | 181271.455 | 2323.039 | C |
| 103 | 9310170.686 | 181271.449 | 2323.038 | C |
| 104 | 9310164.686 | 181275.69 | 2323.63 | TN |
| 105 | 9310165.976 | 181277.208 | 2323.714 | TN |
| 106 | 9310167.035 | 181278.568 | 2323.714 | TN |
| 107 | 9310180.466 | 181261.922 | 2321.966 | C |
| 108 | 9310180.458 | 181261.928 | 2321.969 | C |
| 109 | 9310180.473 | 181261.916 | 2321.967 | C |
| 110 | 9310175.241 | 181271.495 | 2322.807 | TN |
| 111 | 9310173.843 | 181270.276 | 2322.844 | TN |
| 112 | 9310172.582 | 181269.075 | 2322.81 | TN |
| 113 | 9310190.704 | 181258.065 | 2321.101 | C |
| 114 | 9310190.702 | 181258.066 | 2321.102 | C |
| 115 | 9310190.702 | 181258.066 | 2321.103 | C |
| 116 | 9310181.373 | 181260.963 | 2321.86 | TN |
| 117 | 9310182.544 | 181262.481 | 2321.911 | TN |
| 118 | 9310183.849 | 181263.611 | 2321.879 | TN |
| 119 | 9310191.121 | 181253.52 | 2320.84 | C |
| 120 | 9310191.134 | 181253.51 | 2320.84 | C |
| 121 | 9310191.124 | 181253.518 | 2320.84 | C |
| 122 | 9310190.898 | 181257.801 | 2321.082 | TN |
| 123 | 9310189.596 | 181256.683 | 2321.113 | TN |
| 124 | 9310188.351 | 181255.607 | 2321.082 | TN |
| 125 | 9310198.654 | 181250.655 | 2320.171 | C |
| 126 | 9310198.657 | 181250.652 | 2320.171 | C |
| 127 | 9310198.657 | 181250.653 | 2320.172 | C |
| 128 | 9310198.415 | 181248.193 | 2320.043 | TN |
| 129 | 9310199.028 | 181249.635 | 2320.131 | TN |
| 130 | 9310199.926 | 181251.056 | 2320.071 | TN |
| 131 | 9310211.757 | 181239.533 | 2318.915 | C |
| 132 | 9310211.753 | 181239.536 | 2318.915 | C |
| 133 | 9310211.748 | 181239.54 | 2318.916 | C |
| 134 | 9310209.214 | 181244.744 | 2319.207 | TN |
| 135 | 9310208.177 | 181243.556 | 2319.275 | TN |
| 136 | 9310207.226 | 181242.15 | 2319.313 | TN |
| 137 | 9310216.435 | 181237.093 | 2318.348 | TN |
| 138 | 9310216.887 | 181238.479 | 2318.509 | TN |
| 139 | 9310217.517 | 181239.66 | 2318.469 | TN |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 140 | 9310231.943 | 181229.187 | 2317.258 | C |
| 141 | 9310231.935 | 181229.199 | 2317.259 | C |
| 142 | 9310231.934 | 181229.201 | 2317.259 | C |
| 143 | 9310238.064 | 181233.547 | 2319.166 | TN |
| 144 | 9310253.027 | 181221.485 | 2316.915 | TN |
| 145 | 9310240.261 | 181223.71 | 2316.587 | C |
| 146 | 9310240.249 | 181223.683 | 2316.587 | C |
| 147 | 9310240.248 | 181223.687 | 2316.587 | C |
| 148 | 9310231.029 | 181232.2 | 2317.383 | TN |
| 149 | 9310230.325 | 181230.648 | 2317.403 | TN |
| 150 | 9310229.16 | 181228.948 | 2317.351 | TN |
| 151 | 9310252.036 | 181212.422 | 2315.441 | C |
| 152 | 9310252.024 | 181212.414 | 2315.443 | C |
| 153 | 9310252.013 | 181212.407 | 2315.446 | C |
| 154 | 9310242.664 | 181219.622 | 2316.259 | TN |
| 155 | 9310243.975 | 181221.006 | 2316.26 | TN |
| 156 | 9310245.496 | 181222.655 | 2316.186 | TN |
| 157 | 9310247.055 | 181223.379 | 2315.631 | TN |
| 158 | 9310261.785 | 181209.543 | 2314.723 | C |
| 159 | 9310261.77 | 181209.542 | 2314.725 | C |
| 160 | 9310261.784 | 181209.543 | 2314.723 | C |
| 161 | 9310261.175 | 181211.865 | 2314.788 | TN |
| 162 | 9310259.838 | 181209.947 | 2314.911 | TN |
| 163 | 9310258.325 | 181207.928 | 2314.809 | TN |
| 164 | 9310272.031 | 181200.853 | 2313.742 | C |
| 165 | 9310272.026 | 181200.855 | 2313.743 | C |
| 166 | 9310272.05 | 181200.848 | 2313.74 | C |
| 167 | 9310271.115 | 181201.478 | 2313.822 | TN |
| 168 | 9310271.979 | 181203.522 | 2313.889 | TN |
| 169 | 9310272.725 | 181205.048 | 2313.871 | TN |
| 170 | 9310273.18 | 181206.408 | 2313.393 | TN |
| 171 | 9310292.789 | 181190.748 | 2312.178 | C |
| 172 | 9310292.77 | 181190.755 | 2312.18 | C |
| 173 | 9310292.78 | 181190.751 | 2312.179 | C |
| 174 | 9310292.162 | 181197.784 | 2312.025 | TN |
| 175 | 9310291.589 | 181196.827 | 2312.489 | TN |
| 176 | 9310290.791 | 181194.926 | 2312.539 | TN |
| 177 | 9310289.791 | 181192.843 | 2312.521 | TN |
| 178 | 9310301.991 | 181189.578 | 2311.584 | C |
| 179 | 9310301.997 | 181189.577 | 2311.584 | C |
| 180 | 9310301.998 | 181189.576 | 2311.583 | C |
| 181 | 9310303.115 | 181188.302 | 2311.434 | TN |
| 182 | 9310303.655 | 181190.705 | 2311.52 | TN |
| 183 | 9310304.159 | 181192.428 | 2311.504 | TN |
| 184 | 9310304.563 | 181193.739 | 2311.064 | TN |
| 185 | 9310322.278 | 181185.343 | 2309.724 | TN |
| 186 | 9310321.643 | 181184.367 | 2309.996 | TN |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----------|
| 187 | 9310318.973 | 181179.035 | 2310.159 | C |
| 188 | 9310318.883 | 181179.071 | 2310.167 | C |
| 189 | 9310318.919 | 181179.056 | 2310.164 | C |
| 190 | 9310320.61 | 181182.655 | 2310.034 | TN |
| 191 | 9310319.351 | 181180.736 | 2309.975 | TN |
| 192 | 9310333.921 | 181174.927 | 2308.948 | TN |
| 193 | 9310334.47 | 181177.058 | 2309.007 | TN |
| 194 | 9310335.059 | 181179.086 | 2309.013 | TN |
| 195 | 9310335.481 | 181180.281 | 2308.575 | TN |
| 196 | 9310346.178 | 181170.949 | 2308.037 | C |
| 197 | 9310346.177 | 181170.949 | 2308.037 | C |
| 198 | 9310346.175 | 181170.95 | 2308.038 | C |
| 199 | 9310354.597 | 181173.89 | 2306.398 | ALCANTAR |
| 200 | 9310354.161 | 181172.781 | 2307.509 | TN |
| 201 | 9310353.282 | 181170.899 | 2307.64 | TN |
| 202 | 9310353.075 | 181168.878 | 2307.55 | TN |
| 203 | 9310353.81 | 181166.891 | 2306.064 | ALCANTAR |
| 204 | 9310352.475 | 181170.173 | 2307.652 | C |
| 205 | 9310352.457 | 181170.179 | 2307.654 | C |
| 206 | 9310352.459 | 181170.178 | 2307.654 | C |
| 207 | 9310368.86 | 181169.114 | 2306.097 | TN |
| 208 | 9310368.553 | 181168.228 | 2306.385 | TN |
| 209 | 9310367.728 | 181166.124 | 2306.428 | TN |
| 210 | 9310366.679 | 181163.443 | 2306.276 | TN |
| 211 | 9310381.97 | 181158.403 | 2305.068 | TN |
| 212 | 9310382.64 | 181160.575 | 2305.185 | TN |
| 213 | 9310383.419 | 181162.859 | 2305.19 | TN |
| 214 | 9310383.675 | 181163.866 | 2304.917 | TN |
| 215 | 9310371.321 | 181161.4 | 2305.721 | C |
| 216 | 9310371.297 | 181161.409 | 2305.723 | C |
| 217 | 9310371.309 | 181161.404 | 2305.722 | C |
| 218 | 9310399.636 | 181157.409 | 2303.593 | TN |
| 219 | 9310399.166 | 181156.521 | 2303.869 | TN |
| 220 | 9310398.255 | 181154.671 | 2303.956 | TN |
| 221 | 9310397.162 | 181152.137 | 2303.868 | TN |
| 222 | 9310382.257 | 181158.666 | 2305.102 | C |
| 223 | 9310382.258 | 181158.665 | 2305.102 | C |
| 224 | 9310382.255 | 181158.666 | 2305.102 | C |
| 225 | 9310418.84 | 181144.458 | 2301.923 | TN |
| 226 | 9310419.698 | 181146.895 | 2302.062 | TN |
| 227 | 9310420.439 | 181149.209 | 2302.019 | TN |
| 228 | 9310421.001 | 181150.138 | 2301.668 | TN |
| 229 | 9310436.97 | 181143.409 | 2300.055 | TN |
| 230 | 9310393.921 | 181158.008 | 2304.357 | C |
| 231 | 9310393.927 | 181158.006 | 2304.357 | C |
| 232 | 9310393.915 | 181158.01 | 2304.358 | C |
| 233 | 9310436.222 | 181142.247 | 2300.649 | TN |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 234 | 9310435.232 | 181140.387 | 2300.673 | TN |
| 235 | 9310434.435 | 181138.026 | 2300.581 | TN |
| 236 | 9310402.996 | 181149.656 | 2303.267 | C |
| 237 | 9310402.982 | 181149.661 | 2303.269 | C |
| 238 | 9310402.978 | 181149.662 | 2303.269 | C |
| 239 | 9310402.99 | 181149.658 | 2303.268 | C |
| 240 | 9310449.846 | 181131.761 | 2299.262 | TN |
| 241 | 9310450.536 | 181133.705 | 2299.383 | TN |
| 242 | 9310451.442 | 181135.312 | 2299.377 | TN |
| 243 | 9310451.838 | 181136.34 | 2299.051 | TN |
| 244 | 9310467.501 | 181129.306 | 2297.584 | TN |
| 245 | 9310466.851 | 181128.327 | 2298.004 | TN |
| 246 | 9310465.933 | 181126.453 | 2298.034 | TN |
| 247 | 9310465.175 | 181124.273 | 2297.924 | TN |
| 248 | 9310422.365 | 181142.316 | 2301.468 | C |
| 249 | 9310422.343 | 181142.323 | 2301.471 | C |
| 250 | 9310422.358 | 181142.318 | 2301.47 | C |
| 251 | 9310478.18 | 181118.493 | 2296.645 | TN |
| 252 | 9310478.892 | 181120.92 | 2296.759 | TN |
| 253 | 9310479.729 | 181122.613 | 2296.706 | TN |
| 254 | 9310480.188 | 181123.866 | 2296.299 | TN |
| 255 | 9310432.565 | 181140.102 | 2300.821 | C |
| 256 | 9310432.542 | 181140.111 | 2300.823 | C |
| 257 | 9310432.541 | 181140.111 | 2300.822 | C |
| 258 | 9310492.674 | 181118.264 | 2295.156 | TN |
| 259 | 9310492.173 | 181117.289 | 2295.481 | TN |
| 260 | 9310491.588 | 181115.715 | 2295.548 | TN |
| 261 | 9310490.751 | 181113.771 | 2295.467 | TN |
| 262 | 9310442.923 | 181133.56 | 2299.607 | C |
| 263 | 9310442.933 | 181133.557 | 2299.606 | C |
| 264 | 9310442.937 | 181133.555 | 2299.606 | C |
| 265 | 9310620.814 | 181026.675 | 2282.806 | TN |
| 266 | 9310265.176 | 181213.142 | 2316.708 | TN |
| 267 | 9310258.757 | 181203.311 | 2315.16 | TN |
| 268 | 9310288.883 | 181201.812 | 2315.063 | TN |
| 269 | 9310310.225 | 181199.584 | 2318.551 | TN |
| 270 | 9310322.833 | 181186.022 | 2310.716 | TN |
| 271 | 9310414.288 | 181166.019 | 2311.346 | TN |
| 272 | 9310259.847 | 181216.109 | 2316.884 | TN |
| 273 | 9310493.937 | 181111.941 | 2295.234 | C |
| 274 | 9310493.945 | 181111.936 | 2295.234 | C |
| 275 | 9310493.947 | 181111.935 | 2295.233 | C |
| 276 | 9310504.571 | 181107.908 | 2294.428 | C |
| 277 | 9310505.731 | 181109.468 | 2294.404 | TN |
| 278 | 9310500.939 | 181112.16 | 2294.807 | C |
| 279 | 9310500.958 | 181112.146 | 2294.805 | C |
| 280 | 9310500.95 | 181112.153 | 2294.806 | C |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 281 | 9310503.181 | 181111.915 | 2294.62 | TN |
| 282 | 9310497.967 | 181115.802 | 2294.686 | TN |
| 283 | 9310534.373 | 181092.863 | 2292.13 | TN |
| 284 | 9310534.407 | 181092.78 | 2292.137 | C |
| 285 | 9310534.405 | 181092.78 | 2292.138 | C |
| 286 | 9310534.388 | 181092.793 | 2292.139 | C |
| 287 | 9310534.397 | 181092.787 | 2292.138 | C |
| 288 | 9310535.307 | 181094.412 | 2292.172 | TN |
| 289 | 9310536.198 | 181095.996 | 2292.166 | TN |
| 290 | 9310536.945 | 181097.241 | 2291.687 | TN |
| 291 | 9310539.828 | 181090.132 | 2291.803 | C |
| 292 | 9310539.819 | 181090.139 | 2291.805 | C |
| 293 | 9310539.814 | 181090.144 | 2291.805 | C |
| 294 | 9310550.738 | 181090.188 | 2290.601 | TN |
| 295 | 9310550.588 | 181089.418 | 2290.995 | TN |
| 296 | 9310548.392 | 181085.147 | 2291.053 | TN |
| 297 | 9310554.495 | 181082.333 | 2290.546 | C |
| 298 | 9310554.474 | 181082.351 | 2290.548 | C |
| 299 | 9310554.467 | 181082.356 | 2290.549 | C |
| 300 | 9310565.154 | 181076.336 | 2289.827 | TN |
| 301 | 9310567.007 | 181078.07 | 2289.757 | TN |
| 302 | 9310589.046 | 181062.057 | 2287.475 | TN |
| 303 | 9310590.453 | 181063.444 | 2287.53 | TN |
| 304 | 9310591.733 | 181064.769 | 2287.492 | TN |
| 305 | 9310592.705 | 181065.595 | 2287.012 | TN |
| 306 | 9310581.808 | 181070.906 | 2288.589 | C |
| 307 | 9310581.811 | 181070.904 | 2288.589 | C |
| 308 | 9310581.823 | 181070.889 | 2288.587 | C |
| 309 | 9310608.006 | 181051.052 | 2285.108 | TN |
| 310 | 9310607.099 | 181049.914 | 2285.512 | TN |
| 311 | 9310604.4 | 181047.008 | 2285.53 | TN |
| 312 | 9310591.381 | 181060.738 | 2287.204 | C |
| 313 | 9310591.405 | 181060.71 | 2287.201 | C |
| 314 | 9310591.398 | 181060.718 | 2287.201 | C |
| 315 | 9310617.093 | 181034.578 | 2283.786 | TN |
| 316 | 9310618.881 | 181036.603 | 2283.869 | TN |
| 317 | 9310620.354 | 181038.331 | 2283.771 | TN |
| 318 | 9310621.078 | 181039.125 | 2283.322 | TN |
| 319 | 9310601.399 | 181051.482 | 2286.037 | C |
| 320 | 9310601.388 | 181051.497 | 2286.038 | C |
| 321 | 9310601.386 | 181051.499 | 2286.039 | C |
| 322 | 9310634.676 | 181028.092 | 2281.34 | TN |
| 323 | 9310633.536 | 181027.153 | 2281.882 | TN |
| 324 | 9310632.136 | 181025.876 | 2281.991 | TN |
| 325 | 9310630.103 | 181024.051 | 2281.91 | TN |
| 326 | 9310611.931 | 181040.903 | 2284.647 | C |
| 327 | 9310611.939 | 181040.889 | 2284.645 | C |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 328 | 9310611.939 | 181040.889 | 2284.645 | C |
| 329 | 9310647.061 | 181009.908 | 2279.208 | TN |
| 330 | 9310648.436 | 181012.227 | 2279.448 | TN |
| 331 | 9310649.705 | 181014.19 | 2279.364 | TN |
| 332 | 9310650.476 | 181015.312 | 2279.015 | TN |
| 333 | 9310621.132 | 181032.725 | 2283.398 | C |
| 334 | 9310621.132 | 181032.726 | 2283.398 | C |
| 335 | 9310621.131 | 181032.722 | 2283.397 | C |
| 336 | 9310671.419 | 180999.851 | 2275.821 | TN |
| 337 | 9310670.489 | 180998.782 | 2276.107 | TN |
| 338 | 9310668.92 | 180996.68 | 2276.265 | TN |
| 339 | 9310667.556 | 180994.741 | 2276.1 | TN |
| 340 | 9310632.431 | 181022.133 | 2281.569 | C |
| 341 | 9310632.441 | 181022.129 | 2281.568 | C |
| 342 | 9310632.437 | 181022.13 | 2281.568 | C |
| 343 | 9310685.479 | 180983.378 | 2273.689 | TN |
| 344 | 9310686.576 | 180985.762 | 2273.907 | TN |
| 345 | 9310687.669 | 180987.423 | 2273.809 | TN |
| 346 | 9310688.206 | 180988.957 | 2273.413 | TN |
| 347 | 9310650.251 | 181013.407 | 2279.295 | C |
| 348 | 9310650.25 | 181013.408 | 2279.295 | C |
| 349 | 9310650.264 | 181013.402 | 2279.294 | C |
| 350 | 9310707.84 | 180975.909 | 2270.636 | TN |
| 351 | 9310707.204 | 180975.118 | 2270.886 | TN |
| 352 | 9310705.75 | 180973.622 | 2271.008 | TN |
| 353 | 9310704.39 | 180971.526 | 2270.854 | TN |
| 354 | 9310661.983 | 180999.888 | 2277.176 | C |
| 355 | 9310661.977 | 180999.892 | 2277.177 | C |
| 356 | 9310661.984 | 180999.887 | 2277.176 | C |
| 357 | 9310720.304 | 180961.618 | 2268.398 | TN |
| 358 | 9310721.527 | 180964.074 | 2268.68 | TN |
| 359 | 9310722.614 | 180965.984 | 2268.609 | TN |
| 360 | 9310723.191 | 180967.055 | 2268.323 | TN |
| 361 | 9310673.108 | 180992.66 | 2275.564 | C |
| 362 | 9310673.112 | 180992.658 | 2275.564 | C |
| 363 | 9310673.105 | 180992.662 | 2275.565 | C |
| 364 | 9310739.524 | 180956.831 | 2266.427 | TN |
| 365 | 9310738.682 | 180955.984 | 2266.837 | TN |
| 366 | 9310736.187 | 180953.794 | 2266.745 | TN |
| 367 | 9310733.393 | 180952.247 | 2266.452 | TN |
| 368 | 9310690.842 | 180980.777 | 2273.063 | C |
| 369 | 9310690.843 | 180980.776 | 2273.063 | C |
| 370 | 9310690.84 | 180980.778 | 2273.063 | C |
| 371 | 9310749.288 | 180946.595 | 2266.246 | TN |
| 372 | 9310746.01 | 180943.815 | 2266.277 | C |
| 373 | 9310746.011 | 180943.815 | 2266.277 | C |
| 374 | 9310746.013 | 180943.813 | 2266.277 | C |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 375 | 9310744.547 | 180942.106 | 2266.158 | TN |
| 376 | 9310740.293 | 180943.397 | 2266.092 | TN |
| 377 | 9310736.245 | 180944.909 | 2265.72 | TN |
| 378 | 9310733.786 | 180945.708 | 2265.235 | TN |
| 379 | 9310740.998 | 180944.42 | 2266.188 | C |
| 380 | 9310740.989 | 180944.421 | 2266.187 | C |
| 381 | 9310740.99 | 180944.421 | 2266.187 | C |
| 382 | 9310724.409 | 180936.713 | 2263.841 | TN |
| 383 | 9310738.593 | 180938.835 | 2265.769 | C |
| 384 | 9310738.581 | 180938.837 | 2265.767 | C |
| 385 | 9310738.582 | 180938.837 | 2265.768 | C |
| 386 | 9310724.268 | 180939.443 | 2264.073 | TN |
| 387 | 9310724.245 | 180941.559 | 2263.992 | TN |
| 388 | 9310710.09 | 180938.64 | 2262.135 | TN |
| 389 | 9310710.425 | 180941.174 | 2262.427 | TN |
| 390 | 9310710.825 | 180943.533 | 2262.317 | TN |
| 391 | 9310729.23 | 180938.37 | 2264.743 | C |
| 392 | 9310729.22 | 180938.372 | 2264.742 | C |
| 393 | 9310729.216 | 180938.373 | 2264.742 | C |
| 394 | 9310698.015 | 180941.707 | 2260.853 | TN |
| 395 | 9310698.404 | 180944.581 | 2261.099 | TN |
| 396 | 9310698.953 | 180946.671 | 2260.96 | TN |
| 397 | 9310699.222 | 180948.079 | 2260.426 | TN |
| 398 | 9310718.889 | 180939.34 | 2263.381 | C |
| 399 | 9310718.88 | 180939.342 | 2263.38 | C |
| 400 | 9310718.892 | 180939.339 | 2263.381 | C |
| 401 | 9310683.278 | 180946.168 | 2259.467 | TN |
| 402 | 9310684.172 | 180948.975 | 2259.688 | TN |
| 403 | 9310684.75 | 180951.06 | 2259.664 | TN |
| 404 | 9310684.757 | 180952.464 | 2259.191 | TN |
| 405 | 9310708.884 | 180941.569 | 2262.26 | C |
| 406 | 9310708.896 | 180941.566 | 2262.261 | C |
| 407 | 9310708.897 | 180941.566 | 2262.261 | C |
| 408 | 9310669.349 | 180954.258 | 2258.222 | TN |
| 409 | 9310669.898 | 180956.117 | 2258.356 | TN |
| 410 | 9310670.596 | 180958.264 | 2258.327 | TN |
| 411 | 9310670.72 | 180959.901 | 2257.868 | TN |
| 412 | 9310700.535 | 180941.986 | 2261.303 | C |
| 413 | 9310700.537 | 180941.985 | 2261.303 | C |
| 414 | 9310700.536 | 180941.986 | 2261.303 | C |
| 415 | 9310655.368 | 180955.545 | 2257.131 | TN |
| 416 | 9310655.721 | 180957.697 | 2257.15 | TN |
| 417 | 9310656.324 | 180960.1 | 2257.245 | TN |
| 418 | 9310656.663 | 180962.228 | 2257.165 | TN |
| 419 | 9310657.06 | 180963.153 | 2256.969 | TN |
| 420 | 9310683.541 | 180947.986 | 2259.623 | C |
| 421 | 9310683.539 | 180947.987 | 2259.623 | C |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 422 | 9310683.526 | 180947.99 | 2259.622 | C |
| 423 | 9310640.93 | 180960.232 | 2255.788 | TN |
| 424 | 9310641.808 | 180962.438 | 2255.917 | TN |
| 425 | 9310642.529 | 180964.798 | 2256.095 | TN |
| 426 | 9310643.503 | 180967.317 | 2255.951 | TN |
| 427 | 9310643.88 | 180968.513 | 2255.539 | TN |
| 428 | 9310651.152 | 180958.204 | 2256.763 | C |
| 429 | 9310651.152 | 180958.204 | 2256.763 | C |
| 430 | 9310651.151 | 180958.204 | 2256.763 | C |
| 431 | 9310630.882 | 180964.499 | 2254.998 | TN |
| 432 | 9310632.004 | 180966.772 | 2255.206 | TN |
| 433 | 9310632.556 | 180969.095 | 2255.276 | TN |
| 434 | 9310633.198 | 180971.111 | 2255.228 | TN |
| 435 | 9310633.635 | 180972.613 | 2254.853 | TN |
| 436 | 9310641.983 | 180961.059 | 2255.859 | C |
| 437 | 9310641.982 | 180961.06 | 2255.859 | C |
| 438 | 9310641.983 | 180961.058 | 2255.859 | C |
| 439 | 9310619.464 | 180969.73 | 2253.818 | TN |
| 440 | 9310620.382 | 180971.904 | 2253.958 | TN |
| 441 | 9310621.307 | 180974.288 | 2254.121 | TN |
| 442 | 9310622.136 | 180975.965 | 2254.095 | TN |
| 443 | 9310622.571 | 180976.979 | 2253.814 | TN |
| 444 | 9310628.658 | 180968.114 | 2254.78 | C |
| 445 | 9310628.66 | 180968.112 | 2254.781 | C |
| 446 | 9310628.672 | 180968.104 | 2254.782 | C |
| 447 | 9310608.858 | 180975.215 | 2252.762 | TN |
| 448 | 9310609.462 | 180976.539 | 2253.031 | TN |
| 449 | 9310610.068 | 180978.627 | 2253.172 | TN |
| 450 | 9310611.002 | 180980.705 | 2253.142 | TN |
| 451 | 9310611.252 | 180981.464 | 2252.861 | TN |
| 452 | 9310620.218 | 180970.826 | 2253.708 | C |
| 453 | 9310620.218 | 180970.826 | 2253.707 | C |
| 454 | 9310620.225 | 180970.822 | 2253.708 | C |
| 455 | 9310599.932 | 180978.007 | 2252.217 | TN |
| 456 | 9310599.936 | 180978.006 | 2252.219 | TN |
| 457 | 9310599.919 | 180978.014 | 2252.218 | TN |
| 458 | 9310600.592 | 180979.391 | 2252.404 | TN |
| 459 | 9310601.343 | 180981.639 | 2252.508 | TN |
| 460 | 9310602.086 | 180983.614 | 2252.463 | TN |
| 461 | 9310602.385 | 180984.574 | 2252.089 | TN |
| 462 | 9310587.368 | 180981.198 | 2251.269 | C |
| 463 | 9310587.369 | 180981.197 | 2251.269 | C |
| 464 | 9310587.367 | 180981.198 | 2251.269 | C |
| 465 | 9310590.125 | 180979.544 | 2251.445 | TN |
| 466 | 9310590.914 | 180981.77 | 2251.687 | TN |
| 467 | 9310591.849 | 180984.299 | 2251.778 | TN |
| 468 | 9310592.9 | 180986.467 | 2251.68 | TN |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 469 | 9310593.211 | 180987.237 | 2251.429 | TN |
| 470 | 9310568.732 | 180989.79 | 2250.098 | C |
| 471 | 9310568.744 | 180989.785 | 2250.099 | C |
| 472 | 9310568.725 | 180989.793 | 2250.097 | C |
| 473 | 9310576.028 | 180984.976 | 2250.313 | TN |
| 474 | 9310576.736 | 180986.855 | 2250.687 | TN |
| 475 | 9310577.808 | 180989.213 | 2250.793 | TN |
| 476 | 9310578.441 | 180990.988 | 2250.716 | TN |
| 477 | 9310578.669 | 180991.914 | 2250.475 | TN |
| 478 | 9310579.218 | 180993.838 | 2250.726 | TN |
| 479 | 9310549.924 | 180992.644 | 2247.161 | C |
| 480 | 9310549.928 | 180992.643 | 2247.161 | C |
| 481 | 9310549.952 | 180992.634 | 2247.164 | C |
| 482 | 9310562.295 | 180992.403 | 2249.991 | TN |
| 483 | 9310562.983 | 180994.541 | 2249.743 | TN |
| 484 | 9310563.808 | 180996.561 | 2249.754 | TN |
| 485 | 9310565.054 | 180998.815 | 2249.773 | TN |
| 486 | 9310551.583 | 180994.386 | 2247.423 | TN |
| 487 | 9310551.545 | 180996.563 | 2247.575 | TN |
| 488 | 9310552.594 | 180999.89 | 2247.97 | TN |
| 489 | 9310552.369 | 181000.657 | 2248.039 | TN |
| 490 | 9310538.045 | 180992.428 | 2244.999 | C |
| 491 | 9310538.043 | 180992.429 | 2244.998 | C |
| 492 | 9310538.038 | 180992.431 | 2244.998 | C |
| 493 | 9310539.31 | 180991.533 | 2245.241 | TN |
| 494 | 9310539.121 | 180993.346 | 2245.422 | TN |
| 495 | 9310539.131 | 180996.23 | 2245.697 | TN |
| 496 | 9310539.178 | 180997.863 | 2245.769 | TN |
| 497 | 9310539.155 | 180998.578 | 2245.722 | TN |
| 498 | 9310519.962 | 180998.803 | 2243.716 | C |
| 499 | 9310519.974 | 180998.799 | 2243.717 | C |
| 500 | 9310519.993 | 180998.792 | 2243.719 | C |
| 501 | 9310524.595 | 180991.606 | 2243.852 | TN |
| 502 | 9310525.231 | 180993.238 | 2244.027 | TN |
| 503 | 9310525.749 | 180995.642 | 2244.171 | TN |
| 504 | 9310526.467 | 180997.697 | 2244.153 | TN |
| 505 | 9310507.022 | 181001.946 | 2243.385 | C |
| 506 | 9310507.013 | 181001.949 | 2243.383 | C |
| 507 | 9310507.017 | 181001.947 | 2243.383 | C |
| 508 | 9310507.884 | 180997.891 | 2243.208 | TN |
| 509 | 9310508.823 | 180999.587 | 2243.247 | TN |
| 510 | 9310510.496 | 181003.507 | 2243.374 | TN |
| 511 | 9310496.976 | 181010.562 | 2244.735 | C |
| 512 | 9310496.971 | 181010.563 | 2244.735 | C |
| 513 | 9310496.975 | 181010.562 | 2244.735 | C |
| 514 | 9310493.226 | 181007.919 | 2244.726 | TN |
| 515 | 9310493.794 | 181009.39 | 2244.698 | TN |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 516 | 9310494.868 | 181011.544 | 2244.823 | TN |
| 517 | 9310484.922 | 181009.744 | 2244.473 | TN |
| 518 | 9310485.41 | 181013.701 | 2244.422 | TN |
| 519 | 9310485.506 | 181015.314 | 2244.38 | TN |
| 520 | 9310485.566 | 181015.935 | 2244.243 | TN |
| 521 | 9310463.967 | 181016.361 | 2242.836 | TN |
| 522 | 9310464.196 | 181018.041 | 2242.821 | TN |
| 523 | 9310464.308 | 181020.674 | 2242.912 | TN |
| 524 | 9310464.61 | 181023.139 | 2242.875 | TN |
| 525 | 9310464.635 | 181024.413 | 2242.454 | TN |
| 526 | 9310548.978 | 180995.298 | 2247.014 | C |
| 527 | 9310548.953 | 180995.3 | 2247.014 | C |
| 528 | 9310548.961 | 180995.299 | 2247.013 | C |
| 529 | 9310443.99 | 181019.878 | 2241.115 | TN |
| 530 | 9310443.732 | 181021.305 | 2241.178 | TN |
| 531 | 9310443.073 | 181023.86 | 2241.244 | TN |
| 532 | 9310442.584 | 181026.443 | 2241.223 | TN |
| 533 | 9310442.385 | 181027.844 | 2240.782 | TN |
| 534 | 9310417.344 | 181020.358 | 2238.149 | TN |
| 535 | 9310416.872 | 181021.612 | 2238.467 | TN |
| 536 | 9310415.908 | 181023.592 | 2238.712 | TN |
| 537 | 9310414.632 | 181025.748 | 2238.873 | TN |
| 538 | 9310491.532 | 181010.742 | 2244.727 | C |
| 539 | 9310491.529 | 181010.742 | 2244.727 | C |
| 540 | 9310491.539 | 181010.743 | 2244.727 | C |
| 541 | 9310491.552 | 181010.744 | 2244.727 | C |
| 542 | 9310410.264 | 181028.301 | 2239.709 | TN |
| 543 | 9310410.348 | 181030.372 | 2239.821 | TN |
| 544 | 9310410.01 | 181031.926 | 2239.755 | TN |
| 545 | 9310410.323 | 181032.635 | 2239.833 | TN |
| 546 | 9310481.852 | 181012.656 | 2244.124 | C |
| 547 | 9310481.853 | 181012.656 | 2244.124 | C |
| 548 | 9310481.896 | 181012.66 | 2244.128 | C |
| 549 | 9310403.769 | 181029.064 | 2240.429 | TN |
| 550 | 9310404.511 | 181031.316 | 2240.568 | TN |
| 551 | 9310404.751 | 181033.62 | 2240.479 | TN |
| 552 | 9310473.027 | 181013.595 | 2243.334 | C |
| 553 | 9310473.022 | 181013.595 | 2243.334 | C |
| 554 | 9310473.039 | 181013.597 | 2243.336 | C |
| 555 | 9310396.515 | 181031.617 | 2241.198 | TN |
| 556 | 9310397.392 | 181033.863 | 2241.17 | TN |
| 557 | 9310397.834 | 181036.324 | 2241.014 | TN |
| 558 | 9310450.28 | 181021.675 | 2241.755 | C |
| 559 | 9310450.276 | 181021.674 | 2241.754 | C |
| 560 | 9310450.286 | 181021.677 | 2241.755 | C |
| 561 | 9310412.744 | 181015.716 | 2236.665 | TN |
| 562 | 9310409.38 | 181015.191 | 2237.171 | TN |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 563 | 9310405.148 | 181015.228 | 2237.561 | TN |
| 564 | 9310401.723 | 181015.762 | 2237.62 | TN |
| 565 | 9310439.555 | 181021.737 | 2240.846 | C |
| 566 | 9310439.546 | 181021.733 | 2240.847 | C |
| 567 | 9310439.543 | 181021.732 | 2240.846 | C |
| 568 | 9310397.827 | 181016.452 | 2237.656 | TN |
| 569 | 9310397.952 | 181023.19 | 2237.975 | TN |
| 570 | 9310430.242 | 181022.162 | 2240.007 | C |
| 571 | 9310430.255 | 181022.17 | 2240.008 | C |
| 572 | 9310430.255 | 181022.17 | 2240.01 | C |
| 573 | 9310398.538 | 181009.624 | 2237.226 | TN |
| 574 | 9310403.776 | 181009.415 | 2237.074 | TN |
| 575 | 9310419.785 | 181022.404 | 2238.897 | C |
| 576 | 9310419.785 | 181022.404 | 2238.897 | C |
| 577 | 9310419.779 | 181022.398 | 2238.896 | C |
| 578 | 9310419.782 | 181022.401 | 2238.897 | C |
| 579 | 9310409.883 | 181009.916 | 2236.735 | TN |
| 580 | 9310409.908 | 181009.93 | 2236.735 | TN |
| 581 | 9310413.932 | 181010.737 | 2236.147 | C |
| 582 | 9310413.97 | 181010.754 | 2236.146 | C |
| 583 | 9310413.976 | 181010.757 | 2236.145 | C |
| 584 | 9310420.182 | 181005.092 | 2235.345 | C |
| 585 | 9310420.188 | 181005.093 | 2235.346 | C |
| 586 | 9310420.171 | 181005.092 | 2235.347 | C |
| 587 | 9310413.509 | 181002.291 | 2236.071 | TN |
| 588 | 9310413.938 | 181003.915 | 2236.015 | TN |
| 589 | 9310414.654 | 181006.441 | 2236.042 | TN |
| 590 | 9310415.78 | 181008.892 | 2235.869 | TN |
| 591 | 9310416.388 | 181009.8 | 2235.571 | TN |
| 592 | 9310441.563 | 181005.046 | 2234.331 | C |
| 593 | 9310441.58 | 181005.046 | 2234.329 | C |
| 594 | 9310441.582 | 181005.046 | 2234.329 | C |
| 595 | 9310430.507 | 181001.756 | 2234.366 | TN |
| 596 | 9310430.43 | 181003.329 | 2234.414 | TN |
| 597 | 9310430.326 | 181005.607 | 2234.582 | TN |
| 598 | 9310430.278 | 181007.776 | 2234.596 | TN |
| 599 | 9310430.415 | 181008.547 | 2234.422 | TN |
| 600 | 9310450.395 | 181007.886 | 2234.186 | C |
| 601 | 9310450.438 | 181007.889 | 2234.184 | C |
| 602 | 9310450.458 | 181007.89 | 2234.183 | C |
| 603 | 9310450.446 | 181007.889 | 2234.184 | C |
| 604 | 9310458.21 | 181000.738 | 2233.287 | C |
| 605 | 9310458.194 | 181000.739 | 2233.289 | C |
| 606 | 9310458.202 | 181000.739 | 2233.288 | C |
| 607 | 9310445.785 | 181002.691 | 2234.072 | TN |
| 608 | 9310445.545 | 181003.985 | 2234.195 | TN |
| 609 | 9310445.877 | 181006.261 | 2234.301 | TN |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 610 | 9310445.99 | 181008.259 | 2234.4 | TN |
| 611 | 9310446.232 | 181009.45 | 2234.229 | TN |
| 612 | 9310466.31 | 180998.945 | 2232.523 | C |
| 613 | 9310466.355 | 180998.941 | 2232.521 | C |
| 614 | 9310466.332 | 180998.943 | 2232.524 | C |
| 615 | 9310459.977 | 180998.139 | 2232.811 | TN |
| 616 | 9310460.761 | 180999.46 | 2232.999 | TN |
| 617 | 9310461.645 | 181000.839 | 2233.02 | TN |
| 618 | 9310462.317 | 181002.256 | 2233.02 | TN |
| 619 | 9310462.867 | 181003.44 | 2232.666 | TN |
| 620 | 9310475.978 | 180992.204 | 2231.201 | C |
| 621 | 9310476.013 | 180992.198 | 2231.198 | C |
| 622 | 9310475.975 | 180992.204 | 2231.2 | C |
| 623 | 9310472.055 | 180989.815 | 2231.21 | TN |
| 624 | 9310472.612 | 180990.934 | 2231.304 | TN |
| 625 | 9310473.84 | 180992.783 | 2231.442 | TN |
| 626 | 9310475.291 | 180994.596 | 2231.224 | TN |
| 627 | 9310485.927 | 180985.909 | 2229.818 | C |
| 628 | 9310485.93 | 180985.909 | 2229.818 | C |
| 629 | 9310485.919 | 180985.911 | 2229.819 | C |
| 630 | 9310483.467 | 180983.219 | 2229.843 | TN |
| 631 | 9310484.157 | 180984.485 | 2229.94 | TN |
| 632 | 9310485.138 | 180986.05 | 2229.926 | TN |
| 633 | 9310485.845 | 180987.511 | 2229.943 | TN |
| 634 | 9310486.315 | 180988.464 | 2229.588 | TN |
| 635 | 9310494.52 | 180979.348 | 2228.884 | C |
| 636 | 9310494.512 | 180979.35 | 2228.884 | C |
| 637 | 9310494.534 | 180979.344 | 2228.882 | C |
| 638 | 9310496.969 | 180975.876 | 2228.233 | TN |
| 639 | 9310497.457 | 180976.885 | 2228.616 | TN |
| 640 | 9310498.12 | 180978.079 | 2228.639 | TN |
| 641 | 9310498.855 | 180979.19 | 2228.605 | TN |
| 642 | 9310499.37 | 180980.16 | 2228.327 | TN |
| 643 | 9310507.833 | 180972.371 | 2227.915 | C |
| 644 | 9310507.791 | 180972.382 | 2227.919 | C |
| 645 | 9310507.801 | 180972.38 | 2227.918 | C |
| 646 | 9310507.662 | 180965.873 | 2227.013 | TN |
| 647 | 9310508.746 | 180966.988 | 2227.412 | TN |
| 648 | 9310509.773 | 180968.166 | 2227.528 | TN |
| 649 | 9310511.078 | 180969.416 | 2227.606 | TN |
| 650 | 9310512.096 | 180970.486 | 2227.221 | TN |
| 651 | 9310513.124 | 180964.564 | 2227.145 | C |
| 652 | 9310513.121 | 180964.565 | 2227.144 | C |
| 653 | 9310513.123 | 180964.564 | 2227.144 | C |
| 654 | 9310513.108 | 180964.569 | 2227.146 | C |
| 655 | 9310510.212 | 180961.582 | 2226.854 | TN |
| 656 | 9310511.48 | 180962.333 | 2227.042 | TN |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 657 | 9310512.422 | 180963.559 | 2227.103 | TN |
| 658 | 9310514.067 | 180964.665 | 2227.138 | TN |
| 659 | 9310515.016 | 180965.18 | 2226.989 | TN |
| 660 | 9310516.259 | 180955.457 | 2226.57 | C |
| 661 | 9310516.264 | 180955.454 | 2226.566 | C |
| 662 | 9310516.263 | 180955.455 | 2226.566 | C |
| 663 | 9310515.988 | 180951.529 | 2226.311 | TN |
| 664 | 9310517.575 | 180952.898 | 2226.351 | TN |
| 665 | 9310518.927 | 180953.998 | 2226.366 | TN |
| 666 | 9310520.259 | 180954.911 | 2226.295 | TN |
| 667 | 9310523.888 | 180946.519 | 2225.42 | C |
| 668 | 9310523.881 | 180946.522 | 2225.422 | C |
| 669 | 9310523.882 | 180946.522 | 2225.422 | C |
| 670 | 9310524.486 | 180942.379 | 2224.731 | TN |
| 671 | 9310525.274 | 180943.235 | 2224.983 | TN |
| 672 | 9310526.536 | 180944.16 | 2225.022 | TN |
| 673 | 9310528.208 | 180945.352 | 2224.796 | TN |
| 674 | 9310534.027 | 180934.2 | 2222.999 | C |
| 675 | 9310534.015 | 180934.206 | 2222.999 | C |
| 676 | 9310534.01 | 180934.208 | 2223 | C |
| 677 | 9310533.504 | 180929.256 | 2222.165 | TN |
| 678 | 9310534.855 | 180930.656 | 2222.355 | TN |
| 679 | 9310536.107 | 180931.821 | 2222.457 | TN |
| 680 | 9310537.1 | 180932.674 | 2222.446 | TN |
| 681 | 9310537.593 | 180933.261 | 2222.335 | TN |
| 682 | 9310538.384 | 180926.547 | 2221.297 | C |
| 683 | 9310538.382 | 180926.548 | 2221.298 | C |
| 684 | 9310538.387 | 180926.545 | 2221.298 | C |
| 685 | 9310539.475 | 180921.478 | 2220.577 | TN |
| 686 | 9310540.92 | 180923.305 | 2220.511 | TN |
| 687 | 9310542.259 | 180925.032 | 2220.634 | TN |
| 688 | 9310543.63 | 180926.682 | 2220.642 | TN |
| 689 | 9310544.128 | 180927.35 | 2220.551 | TN |
| 690 | 9310546.059 | 180920.977 | 2219.705 | C |
| 691 | 9310546.066 | 180920.973 | 2219.704 | C |
| 692 | 9310546.066 | 180920.972 | 2219.704 | C |
| 693 | 9310550.051 | 180916.111 | 2218.891 | TN |
| 694 | 9310551.088 | 180917.774 | 2219.012 | TN |
| 695 | 9310552.554 | 180920.023 | 2218.995 | TN |
| 696 | 9310440.005 | 181009.817 | 2235.786 | TN |
| 697 | 9310456.842 | 181009.744 | 2238.433 | TN |
| 698 | 9310466.777 | 181002.888 | 2236.783 | TN |
| 699 | 9310485.353 | 180991.892 | 2232.449 | TN |
| 700 | 9310500.772 | 180980.488 | 2230.509 | TN |
| 701 | 9310464.257 | 180991.469 | 2230.344 | TN |
| 702 | 9310492.159 | 180975.916 | 2226.679 | TN |
| 703 | 9310515.988 | 180968.221 | 2230.123 | TN |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 704 | 9310521.956 | 180954.656 | 2228.091 | TN |
| 705 | 9310535.444 | 180938.559 | 2226.676 | TN |
| 706 | 9310525.907 | 180937.365 | 2222.905 | TN |
| 707 | 9310615.736 | 180814.816 | 2204.527 | TN |
| 708 | 9310614.445 | 180817.607 | 2204.35 | TN |
| 709 | 9310613.696 | 180820.888 | 2204.277 | TN |
| 710 | 9310612.588 | 180824.732 | 2203.777 | TN |
| 711 | 9310620.308 | 180820.706 | 2204.785 | C |
| 712 | 9310620.308 | 180820.705 | 2204.788 | C |
| 713 | 9310620.301 | 180820.711 | 2204.791 | C |
| 714 | 9310600.957 | 180815.338 | 2202.401 | TN |
| 715 | 9310602.411 | 180819.757 | 2202.825 | TN |
| 716 | 9310603.512 | 180822.998 | 2202.864 | TN |
| 717 | 9310604.865 | 180826.734 | 2202.619 | TN |
| 718 | 9310605.823 | 180827.968 | 2201.655 | TN |
| 719 | 9310610.819 | 180821.12 | 2203.893 | C |
| 720 | 9310610.829 | 180821.112 | 2203.892 | C |
| 721 | 9310610.828 | 180821.112 | 2203.893 | C |
| 722 | 9310610.831 | 180821.108 | 2203.892 | C |
| 723 | 9310590.826 | 180821.909 | 2201.01 | TN |
| 724 | 9310591.944 | 180824.748 | 2201.115 | TN |
| 725 | 9310593.57 | 180828.346 | 2201.235 | TN |
| 726 | 9310595.372 | 180831.221 | 2201.044 | TN |
| 727 | 9310595.776 | 180832.398 | 2200.197 | TN |
| 728 | 9310602.66 | 180822.137 | 2202.874 | C |
| 729 | 9310602.667 | 180822.13 | 2202.875 | C |
| 730 | 9310602.662 | 180822.133 | 2202.876 | C |
| 731 | 9310582.238 | 180828.331 | 2199.097 | TN |
| 732 | 9310583.678 | 180830.851 | 2199.375 | TN |
| 733 | 9310585.322 | 180833.846 | 2199.67 | TN |
| 734 | 9310586.77 | 180836.521 | 2199.592 | TN |
| 735 | 9310587.266 | 180837.637 | 2198.948 | TN |
| 736 | 9310591.848 | 180830.12 | 2200.787 | C |
| 737 | 9310591.847 | 180830.12 | 2200.787 | C |
| 738 | 9310591.839 | 180830.128 | 2200.789 | C |
| 739 | 9310573.835 | 180832.647 | 2197.269 | TN |
| 740 | 9310574.478 | 180833.286 | 2197.107 | TN |
| 741 | 9310575.11 | 180836.143 | 2197.628 | TN |
| 742 | 9310576.233 | 180838.899 | 2198.088 | TN |
| 743 | 9310577.513 | 180841.944 | 2198.271 | TN |
| 744 | 9310578.226 | 180843.362 | 2197.89 | TN |
| 745 | 9310581.05 | 180833.357 | 2198.862 | C |
| 746 | 9310581.052 | 180833.355 | 2198.861 | C |
| 747 | 9310581.051 | 180833.356 | 2198.861 | C |
| 748 | 9310569.617 | 180829.959 | 2196.498 | TN |
| 749 | 9310566.365 | 180834.04 | 2195.273 | TN |
| 750 | 9310565.508 | 180835.265 | 2195.764 | TN |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 751 | 9310564.118 | 180837.092 | 2196.072 | TN |
| 752 | 9310560.948 | 180840.58 | 2196.294 | TN |
| 753 | 9310571.35 | 180835.372 | 2196.712 | C |
| 754 | 9310571.36 | 180835.362 | 2196.71 | C |
| 755 | 9310571.375 | 180835.348 | 2196.708 | C |
| 756 | 9310565.524 | 180827.091 | 2195.46 | TN |
| 757 | 9310561.667 | 180828.28 | 2194.248 | TN |
| 758 | 9310557.922 | 180829.46 | 2194.684 | TN |
| 759 | 9310554.104 | 180830.732 | 2194.674 | TN |
| 760 | 9310559.092 | 180831.749 | 2194.975 | C |
| 761 | 9310559.091 | 180831.751 | 2194.977 | C |
| 762 | 9310559.09 | 180831.752 | 2194.978 | C |
| 763 | 9310561.123 | 180820.462 | 2192.86 | TN |
| 764 | 9310559.615 | 180820.199 | 2193.268 | TN |
| 765 | 9310561.163 | 180822.32 | 2193.168 | C |
| 766 | 9310561.152 | 180818.016 | 2192.387 | C |
| 767 | 9310561.15 | 180818.016 | 2192.389 | C |
| 768 | 9310561.15 | 180818.017 | 2192.389 | C |
| 769 | 9310560.801 | 180810.17 | 2191.976 | C |
| 770 | 9310559.743 | 180809.938 | 2192.026 | C |
| 771 | 9310559.737 | 180809.945 | 2192.027 | C |
| 772 | 9310559.728 | 180809.956 | 2192.03 | C |
| 773 | 9310559.736 | 180817.898 | 2193.016 | TN |
| 774 | 9310556.751 | 180817.227 | 2193.03 | TN |
| 775 | 9310553.023 | 180816.924 | 2192.807 | TN |
| 776 | 9310560.928 | 180801.529 | 2190.8 | C |
| 777 | 9310560.927 | 180801.529 | 2190.8 | C |
| 778 | 9310560.931 | 180801.524 | 2190.799 | C |
| 779 | 9310562.734 | 180809.122 | 2191.441 | TN |
| 780 | 9310561.341 | 180808.768 | 2191.811 | TN |
| 781 | 9310558.778 | 180808.247 | 2191.795 | TN |
| 782 | 9310554.956 | 180807.655 | 2191.491 | TN |
| 783 | 9310560.579 | 180790.723 | 2189.528 | C |
| 784 | 9310560.575 | 180790.727 | 2189.529 | C |
| 785 | 9310560.58 | 180790.72 | 2189.527 | C |
| 786 | 9310565.53 | 180796.432 | 2190.027 | TN |
| 787 | 9310564.163 | 180796.381 | 2190.353 | TN |
| 788 | 9310560.739 | 180797.153 | 2190.21 | TN |
| 789 | 9310556.169 | 180797.623 | 2189.731 | TN |
| 790 | 9310551.219 | 180783.135 | 2187.965 | C |
| 791 | 9310551.215 | 180783.14 | 2187.965 | C |
| 792 | 9310551.222 | 180783.13 | 2187.963 | C |
| 793 | 9310558.626 | 180785.118 | 2188.889 | TN |
| 794 | 9310557.622 | 180786.062 | 2188.969 | TN |
| 795 | 9310555.61 | 180788.292 | 2188.773 | TN |
| 796 | 9310552.795 | 180791.146 | 2188.383 | TN |
| 797 | 9310541.946 | 180782.464 | 2186.542 | C |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 798 | 9310541.937 | 180782.479 | 2186.544 | C |
| 799 | 9310541.946 | 180782.465 | 2186.541 | C |
| 800 | 9310548.224 | 180777.849 | 2187.36 | TN |
| 801 | 9310547.744 | 180779.074 | 2187.383 | TN |
| 802 | 9310546.317 | 180781.849 | 2187.272 | TN |
| 803 | 9310544.585 | 180785.371 | 2186.855 | TN |
| 804 | 9310531.456 | 180774.09 | 2185.154 | C |
| 805 | 9310531.492 | 180774.027 | 2185.14 | C |
| 806 | 9310531.494 | 180774.024 | 2185.139 | C |
| 807 | 9310536.818 | 180773.275 | 2185.77 | TN |
| 808 | 9310536.404 | 180775.115 | 2185.826 | TN |
| 809 | 9310535.476 | 180777.741 | 2185.667 | TN |
| 810 | 9310534.188 | 180781.193 | 2185.154 | TN |
| 811 | 9310521.252 | 180771.75 | 2183.542 | C |
| 812 | 9310521.238 | 180771.777 | 2183.548 | C |
| 813 | 9310521.223 | 180771.807 | 2183.555 | C |
| 814 | 9310521.238 | 180771.778 | 2183.548 | C |
| 815 | 9310524.043 | 180770.159 | 2183.98 | TN |
| 816 | 9310523.806 | 180771.513 | 2183.897 | TN |
| 817 | 9310523.586 | 180774.572 | 2183.884 | TN |
| 818 | 9310523.326 | 180777.659 | 2183.531 | TN |
| 819 | 9310523.304 | 180779.025 | 2183.379 | TN |
| 820 | 9310509.654 | 180771.554 | 2181.71 | C |
| 821 | 9310509.657 | 180771.546 | 2181.709 | C |
| 822 | 9310509.648 | 180771.567 | 2181.713 | C |
| 823 | 9310511.555 | 180770.436 | 2182.013 | TN |
| 824 | 9310511.676 | 180771.922 | 2182.1 | TN |
| 825 | 9310512.206 | 180774.904 | 2182.188 | TN |
| 826 | 9310512.432 | 180777.463 | 2182.018 | TN |
| 827 | 9310513.055 | 180779.305 | 2181.825 | TN |
| 828 | 9310497.867 | 180773.368 | 2179.878 | C |
| 829 | 9310497.87 | 180773.36 | 2179.877 | C |
| 830 | 9310497.864 | 180773.373 | 2179.88 | C |
| 831 | 9310500.128 | 180772.953 | 2180.265 | TN |
| 832 | 9310500.271 | 180774.945 | 2180.381 | TN |
| 833 | 9310500.831 | 180777.454 | 2180.472 | TN |
| 834 | 9310501.245 | 180779.79 | 2180.277 | TN |
| 835 | 9310501.64 | 180781.311 | 2180.243 | TN |
| 836 | 9310479.887 | 180782.302 | 2177.692 | C |
| 837 | 9310479.886 | 180782.303 | 2177.693 | C |
| 838 | 9310479.884 | 180782.307 | 2177.694 | C |
| 839 | 9310486.071 | 180776.823 | 2178.259 | TN |
| 840 | 9310486.346 | 180778.588 | 2178.468 | TN |
| 841 | 9310486.342 | 180780.886 | 2178.55 | TN |
| 842 | 9310485.717 | 180783.23 | 2178.323 | TN |
| 843 | 9310485.838 | 180784.929 | 2177.994 | TN |
| 844 | 9310469.75 | 180783.553 | 2176.415 | C |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 845 | 9310469.751 | 180783.549 | 2176.413 | C |
| 846 | 9310469.751 | 180783.548 | 2176.413 | C |
| 847 | 9310471.509 | 180780.382 | 2176.416 | TN |
| 848 | 9310471.626 | 180782.244 | 2176.634 | TN |
| 849 | 9310471.934 | 180784.66 | 2176.687 | TN |
| 850 | 9310472.323 | 180787.359 | 2176.618 | TN |
| 851 | 9310472.403 | 180788.758 | 2176.298 | TN |
| 852 | 9310460.512 | 180784.047 | 2175.265 | C |
| 853 | 9310460.51 | 180784.054 | 2175.265 | C |
| 854 | 9310460.51 | 180784.054 | 2175.266 | C |
| 855 | 9310462.08 | 180781.703 | 2175.265 | TN |
| 856 | 9310461.924 | 180783.434 | 2175.385 | TN |
| 857 | 9310462.166 | 180785.762 | 2175.514 | TN |
| 858 | 9310462.506 | 180789.284 | 2175.459 | TN |
| 859 | 9310462.512 | 180790.438 | 2175.409 | TN |
| 860 | 9310452.032 | 180783.68 | 2174.388 | C |
| 861 | 9310452.032 | 180783.675 | 2174.387 | C |
| 862 | 9310452.034 | 180783.667 | 2174.385 | C |
| 863 | 9310453.86 | 180782.012 | 2174.3 | TN |
| 864 | 9310453.881 | 180783.072 | 2174.517 | TN |
| 865 | 9310453.542 | 180786.637 | 2174.627 | TN |
| 866 | 9310453.205 | 180790.358 | 2174.555 | TN |
| 867 | 9310453.345 | 180791.587 | 2174.379 | TN |
| 868 | 9310440.843 | 180782.928 | 2173.137 | C |
| 869 | 9310440.839 | 180782.947 | 2173.142 | C |
| 870 | 9310440.838 | 180782.955 | 2173.144 | C |
| 871 | 9310442.382 | 180781.627 | 2173.092 | TN |
| 872 | 9310442.273 | 180782.433 | 2173.238 | TN |
| 873 | 9310441.747 | 180786.122 | 2173.415 | TN |
| 874 | 9310441.021 | 180789.971 | 2173.337 | TN |
| 875 | 9310440.986 | 180791.556 | 2173.177 | TN |
| 876 | 9310429.848 | 180781.81 | 2171.915 | C |
| 877 | 9310429.848 | 180781.809 | 2171.916 | C |
| 878 | 9310429.847 | 180781.808 | 2171.916 | C |
| 879 | 9310431.225 | 180780.13 | 2171.717 | TN |
| 880 | 9310430.942 | 180781.517 | 2172.011 | TN |
| 881 | 9310430.778 | 180784.544 | 2172.231 | TN |
| 882 | 9310430.495 | 180789.225 | 2172.223 | TN |
| 883 | 9310430.371 | 180789.885 | 2172.236 | TN |
| 884 | 9310420.661 | 180780.838 | 2170.9 | C |
| 885 | 9310420.661 | 180780.85 | 2170.903 | C |
| 886 | 9310420.66 | 180780.86 | 2170.906 | C |
| 887 | 9310421.95 | 180777.908 | 2170.604 | TN |
| 888 | 9310421.772 | 180779.787 | 2170.885 | TN |
| 889 | 9310421.373 | 180783.585 | 2171.167 | TN |
| 890 | 9310420.819 | 180787.434 | 2171.096 | TN |
| 891 | 9310420.655 | 180788.017 | 2171.157 | TN |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 892 | 9310409.648 | 180781.117 | 2169.748 | C |
| 893 | 9310409.648 | 180781.126 | 2169.751 | C |
| 894 | 9310409.649 | 180781.096 | 2169.742 | C |
| 895 | 9310411.631 | 180776.364 | 2169.384 | TN |
| 896 | 9310411.548 | 180778.025 | 2169.673 | TN |
| 897 | 9310411.019 | 180780.65 | 2169.877 | TN |
| 898 | 9310410.789 | 180784.037 | 2169.906 | TN |
| 899 | 9310410.636 | 180784.913 | 2169.901 | TN |
| 900 | 9310390.743 | 180773.698 | 2167.526 | C |
| 901 | 9310390.742 | 180773.71 | 2167.535 | C |
| 902 | 9310390.742 | 180773.714 | 2167.536 | C |
| 903 | 9310397.052 | 180772.582 | 2167.676 | TN |
| 904 | 9310397.052 | 180772.617 | 2167.686 | TN |
| 905 | 9310396.402 | 180774.257 | 2168.038 | TN |
| 906 | 9310396.013 | 180776.604 | 2168.254 | TN |
| 907 | 9310395.653 | 180778.77 | 2168.399 | TN |
| 908 | 9310395.476 | 180779.886 | 2168.382 | TN |
| 909 | 9310379.957 | 180772.804 | 2166.704 | C |
| 910 | 9310379.957 | 180772.803 | 2166.703 | C |
| 911 | 9310379.957 | 180772.806 | 2166.702 | C |
| 912 | 9310385.714 | 180768.597 | 2166.553 | TN |
| 913 | 9310385.405 | 180770.307 | 2166.851 | TN |
| 914 | 9310384.907 | 180772.565 | 2167.114 | TN |
| 915 | 9310384.379 | 180774.963 | 2167.178 | TN |
| 916 | 9310384.218 | 180775.922 | 2167.075 | TN |
| 917 | 9310369.232 | 180762.532 | 2164.994 | C |
| 918 | 9310369.233 | 180762.539 | 2164.997 | C |
| 919 | 9310369.233 | 180762.539 | 2164.997 | C |
| 920 | 9310374.556 | 180763.177 | 2165.212 | TN |
| 921 | 9310373.915 | 180764.641 | 2165.475 | TN |
| 922 | 9310373.113 | 180766.437 | 2165.772 | TN |
| 923 | 9310372.219 | 180769.117 | 2166.067 | TN |
| 924 | 9310371.864 | 180770.373 | 2165.938 | TN |
| 925 | 9310358.498 | 180752.484 | 2163.806 | C |
| 926 | 9310358.497 | 180752.483 | 2163.811 | C |
| 927 | 9310358.494 | 180752.477 | 2163.818 | C |
| 928 | 9310365.55 | 180753.487 | 2163.437 | TN |
| 929 | 9310364.144 | 180753.891 | 2163.822 | TN |
| 930 | 9310361.582 | 180755.161 | 2164.078 | TN |
| 931 | 9310358.826 | 180756.069 | 2164.227 | TN |
| 932 | 9310357.587 | 180756.705 | 2164.201 | TN |
| 933 | 9310359.343 | 180739.888 | 2162.26 | C |
| 934 | 9310359.347 | 180739.911 | 2162.267 | C |
| 935 | 9310359.342 | 180739.885 | 2162.26 | C |
| 936 | 9310364.198 | 180744.33 | 2162.3 | TN |
| 937 | 9310362.461 | 180744.415 | 2162.626 | TN |
| 938 | 9310359.764 | 180744.205 | 2162.816 | TN |

| | | | | |
|-----|-------------|------------|----------|----|
| 939 | 9310356.951 | 180744.378 | 2162.902 | TN |
| 940 | 9310355.675 | 180744.525 | 2162.833 | TN |
| 941 | 9310370.961 | 180721.198 | 2159.496 | C |
| 942 | 9310370.959 | 180721.2 | 2159.502 | C |
| 943 | 9310370.96 | 180721.227 | 2159.517 | C |
| 944 | 9310364.951 | 180736.442 | 2161.263 | TN |
| 945 | 9310363.137 | 180736.106 | 2161.558 | TN |
| 946 | 9310360.503 | 180735.698 | 2161.693 | TN |
| 947 | 9310358.306 | 180735.205 | 2161.627 | TN |
| 948 | 9310357.444 | 180735.145 | 2161.578 | TN |
| 949 | 9310389.288 | 180708.892 | 2157.541 | C |
| 950 | 9310389.286 | 180708.853 | 2157.532 | C |
| 951 | 9310389.285 | 180708.849 | 2157.532 | C |
| 952 | 9310368.164 | 180728.963 | 2160.039 | TN |
| 953 | 9310366.733 | 180727.876 | 2160.334 | TN |
| 954 | 9310365.033 | 180726.644 | 2160.477 | TN |
| 955 | 9310363.022 | 180725.927 | 2160.535 | TN |
| 956 | 9310372.076 | 180724.753 | 2159.327 | TN |
| 957 | 9310370.685 | 180721.215 | 2159.531 | TN |
| 958 | 9310368.946 | 180719.731 | 2159.515 | TN |
| 959 | 9310374.727 | 180722.73 | 2159.037 | TN |
| 960 | 9310374.723 | 180722.692 | 2159.025 | TN |
| 961 | 9310374.015 | 180721.531 | 2159.178 | TN |
| 962 | 9310371.865 | 180719.304 | 2159.277 | TN |
| 963 | 9310371.035 | 180717.513 | 2159.119 | TN |
| 964 | 9310459.456 | 180672.364 | 2153.323 | C |
| 965 | 9310459.454 | 180672.374 | 2153.325 | C |
| 966 | 9310459.447 | 180672.41 | 2153.337 | C |
| 967 | 9310378.289 | 180719.569 | 2158.677 | TN |
| 968 | 9310377.747 | 180718.46 | 2158.732 | TN |
| 969 | 9310375.834 | 180716.602 | 2158.861 | TN |
| 970 | 9310374.485 | 180715.2 | 2158.814 | TN |
| 971 | 9310461.392 | 180660.177 | 2153.238 | C |
| 972 | 9310461.391 | 180660.181 | 2153.239 | C |
| 973 | 9310461.389 | 180660.189 | 2153.242 | C |
| 974 | 9310381.406 | 180717.461 | 2158.49 | TN |
| 975 | 9310380.751 | 180716.039 | 2158.383 | TN |
| 976 | 9310380.629 | 180713.193 | 2158.385 | TN |
| 977 | 9310380.358 | 180710.628 | 2158.255 | TN |
| 978 | 9310462.321 | 180651.027 | 2153.447 | C |
| 979 | 9310462.319 | 180651.032 | 2153.448 | C |
| 980 | 9310462.32 | 180651.025 | 2153.446 | C |
| 981 | 9310458.159 | 180641.604 | 2153.994 | C |
| 982 | 9310458.16 | 180641.598 | 2153.993 | C |
| 983 | 9310458.159 | 180641.602 | 2153.993 | C |
| 984 | 9310455.587 | 180688.796 | 2153.116 | TN |
| 985 | 9310455.146 | 180688.727 | 2153.281 | TN |

| | | | | |
|------|-------------|------------|----------|----|
| 986 | 9310453.427 | 180688.27 | 2153.361 | TN |
| 987 | 9310451.361 | 180687.793 | 2153.331 | TN |
| 988 | 9310450.293 | 180687.518 | 2153.359 | TN |
| 989 | 9310458.186 | 180679.858 | 2153.098 | TN |
| 990 | 9310457.39 | 180679.73 | 2153.3 | TN |
| 991 | 9310455.961 | 180679.349 | 2153.37 | TN |
| 992 | 9310453.299 | 180678.278 | 2153.129 | TN |
| 993 | 9310457.728 | 180600.835 | 2154.41 | C |
| 994 | 9310457.727 | 180600.84 | 2154.411 | C |
| 995 | 9310457.724 | 180600.84 | 2154.418 | C |
| 996 | 9310460.965 | 180672.614 | 2153.171 | TN |
| 997 | 9310460.135 | 180672.46 | 2153.295 | TN |
| 998 | 9310458.645 | 180671.878 | 2153.342 | TN |
| 999 | 9310456.625 | 180671.211 | 2153.258 | TN |
| 1000 | 9310459.126 | 180591.895 | 2153.849 | C |
| 1001 | 9310459.127 | 180591.89 | 2153.849 | C |
| 1002 | 9310459.13 | 180591.882 | 2153.855 | C |
| 1003 | 9310465.335 | 180652.898 | 2153.318 | TN |
| 1004 | 9310464.313 | 180653.079 | 2153.511 | TN |
| 1005 | 9310462.564 | 180653.397 | 2153.477 | TN |
| 1006 | 9310459.871 | 180653.131 | 2153.301 | TN |
| 1007 | 9310458.475 | 180653.112 | 2153.132 | TN |
| 1008 | 9310458.483 | 180581.105 | 2153.109 | C |
| 1009 | 9310458.48 | 180581.116 | 2153.117 | C |
| 1010 | 9310458.484 | 180581.099 | 2153.097 | C |
| 1011 | 9310461.013 | 180638.013 | 2154 | TN |
| 1012 | 9310458.647 | 180638.422 | 2154.162 | TN |
| 1013 | 9310455.288 | 180638.226 | 2153.815 | TN |
| 1014 | 9310451.594 | 180562.497 | 2151.998 | C |
| 1015 | 9310451.593 | 180562.494 | 2152.015 | C |
| 1016 | 9310451.589 | 180562.493 | 2152.031 | C |
| 1017 | 9310457.381 | 180617.996 | 2155.055 | TN |
| 1018 | 9310456.29 | 180618.124 | 2155.02 | TN |
| 1019 | 9310453.781 | 180618.192 | 2155.248 | TN |
| 1020 | 9310451.853 | 180618.39 | 2155.232 | TN |
| 1021 | 9310450.994 | 180618.46 | 2155.267 | TN |
| 1022 | 9310460.441 | 180594.515 | 2153.905 | TN |
| 1023 | 9310459.187 | 180594.477 | 2154.038 | TN |
| 1024 | 9310457.266 | 180594.314 | 2154.063 | TN |
| 1025 | 9310454.915 | 180593.932 | 2153.949 | TN |
| 1026 | 9310455.113 | 180539.773 | 2150.343 | TN |
| 1027 | 9310456.612 | 180542.754 | 2150.758 | TN |
| 1028 | 9310457.583 | 180544.553 | 2150.704 | TN |
| 1029 | 9310459.012 | 180547.128 | 2150.586 | TN |
| 1030 | 9310459.341 | 180548.034 | 2150.329 | TN |
| 1031 | 9310460.333 | 180548.977 | 2151.895 | TN |
| 1032 | 9310463.91 | 180582.723 | 2153.339 | TN |

| | | | | |
|------|-------------|------------|----------|----|
| 1033 | 9310462.453 | 180581.445 | 2153.457 | TN |
| 1034 | 9310461.297 | 180580.432 | 2153.387 | TN |
| 1035 | 9310446.365 | 180550.815 | 2151.082 | TN |
| 1036 | 9310450.41 | 180552.167 | 2151.434 | TN |
| 1037 | 9310452.338 | 180552.637 | 2151.402 | TN |
| 1038 | 9310454.682 | 180553.24 | 2151.267 | TN |
| 1039 | 9310455.287 | 180553.575 | 2151.057 | TN |
| 1040 | 9310456.206 | 180553.665 | 2152.166 | TN |
| 1041 | 9310465.832 | 180578.842 | 2153.574 | TN |
| 1042 | 9310464.327 | 180577.271 | 2153.859 | TN |
| 1043 | 9310462.693 | 180575.78 | 2153.763 | TN |
| 1044 | 9310448.44 | 180562.37 | 2151.923 | TN |
| 1045 | 9310450.626 | 180562.09 | 2151.956 | TN |
| 1046 | 9310452.283 | 180561.528 | 2151.86 | TN |
| 1047 | 9310454.409 | 180561.144 | 2151.74 | TN |
| 1048 | 9310455.375 | 180561.052 | 2151.552 | TN |
| 1049 | 9310456.609 | 180560.832 | 2152.43 | TN |
| 1050 | 9310469.355 | 180572.901 | 2154.208 | TN |
| 1051 | 9310467.621 | 180571.495 | 2154.39 | TN |
| 1052 | 9310465.718 | 180569.819 | 2154.305 | TN |
| 1053 | 9310462.435 | 180566.355 | 2154.522 | TN |
| 1054 | 9310451.361 | 180571.047 | 2152.164 | TN |
| 1055 | 9310453.116 | 180570.811 | 2152.265 | TN |
| 1056 | 9310454.578 | 180570.227 | 2152.346 | TN |
| 1057 | 9310456.699 | 180569.617 | 2152.216 | TN |
| 1058 | 9310457.815 | 180569.321 | 2152.069 | TN |
| 1059 | 9310458.868 | 180569.023 | 2152.797 | TN |
| 1060 | 9310475.224 | 180566.454 | 2154.442 | TN |
| 1061 | 9310473.232 | 180564.525 | 2154.482 | TN |
| 1062 | 9310471.683 | 180562.485 | 2154.309 | TN |
| 1063 | 9310469.016 | 180557.092 | 2154.362 | TN |
| 1064 | 9310454.022 | 180579.582 | 2152.419 | TN |
| 1065 | 9310454.025 | 180579.565 | 2152.413 | TN |
| 1066 | 9310455.456 | 180579.54 | 2152.839 | TN |
| 1067 | 9310456.858 | 180579.226 | 2152.919 | TN |
| 1068 | 9310459.192 | 180579.057 | 2152.954 | TN |
| 1069 | 9310460.075 | 180579.014 | 2152.85 | TN |
| 1070 | 9310461.54 | 180579.224 | 2153.447 | TN |
| 1071 | 9310463.689 | 180555.45 | 2152.947 | TN |
| 1072 | 9310460.778 | 180554.245 | 2152.656 | TN |
| 1073 | 9310460.017 | 180561.859 | 2152.991 | TN |
| 1074 | 9310457.344 | 180561.119 | 2152.608 | TN |
| 1075 | 9310458.604 | 180565.737 | 2152.753 | TN |
| 1076 | 9310463.975 | 180555.271 | 2152.909 | P8 |
| 1077 | 9310542.944 | 180924.955 | 2220.428 | C |
| 1078 | 9310542.933 | 180924.967 | 2220.43 | C |
| 1079 | 9310542.942 | 180924.957 | 2220.429 | C |

| | | | | |
|------|-------------|------------|----------|-----|
| 1080 | 9310556.558 | 180920.606 | 2218.102 | ALC |
| 1081 | 9310555.765 | 180919.062 | 2218.555 | TN |
| 1082 | 9310554.811 | 180916.916 | 2218.579 | TN |
| 1083 | 9310553.217 | 180914.344 | 2218.508 | TN |
| 1084 | 9310562.062 | 180913.753 | 2217.639 | C |
| 1085 | 9310562.059 | 180913.758 | 2217.647 | C |
| 1086 | 9310562.058 | 180913.76 | 2217.649 | C |
| 1087 | 9310568.422 | 180915.705 | 2216.66 | TN |
| 1088 | 9310567.813 | 180913.982 | 2217.066 | TN |
| 1089 | 9310566.814 | 180911.778 | 2217.118 | TN |
| 1090 | 9310565.255 | 180908.395 | 2216.865 | TN |
| 1091 | 9310581.091 | 180906.648 | 2215.343 | C |
| 1092 | 9310581.091 | 180906.649 | 2215.345 | C |
| 1093 | 9310581.093 | 180906.643 | 2215.341 | C |
| 1094 | 9310585.067 | 180910.564 | 2215.063 | TN |
| 1095 | 9310583.971 | 180909.06 | 2215.167 | TN |
| 1096 | 9310582.771 | 180906.222 | 2215.225 | TN |
| 1097 | 9310581.296 | 180903.232 | 2214.909 | TN |
| 1098 | 9310593.739 | 180896.835 | 2213.405 | C |
| 1099 | 9310593.738 | 180896.837 | 2213.407 | C |
| 1100 | 9310593.741 | 180896.829 | 2213.406 | C |
| 1101 | 9310598.986 | 180900.631 | 2213.204 | TN |
| 1102 | 9310598.06 | 180899.607 | 2213.523 | TN |
| 1103 | 9310595.857 | 180897.65 | 2213.48 | TN |
| 1104 | 9310593.036 | 180895.028 | 2213.178 | TN |
| 1105 | 9310601.8 | 180882.962 | 2211.413 | C |
| 1106 | 9310601.8 | 180882.965 | 2211.413 | C |
| 1107 | 9310601.798 | 180882.974 | 2211.413 | C |
| 1108 | 9310610.812 | 180885.745 | 2209.602 | TN |
| 1109 | 9310607.411 | 180883.536 | 2211.402 | TN |
| 1110 | 9310604.573 | 180882.11 | 2211.4 | TN |
| 1111 | 9310600.86 | 180880.54 | 2211.156 | TN |
| 1112 | 9310597.387 | 180879.066 | 2211.262 | TN |
| 1113 | 9310610.751 | 180872.359 | 2209.959 | C |
| 1114 | 9310610.749 | 180872.382 | 2209.96 | C |
| 1115 | 9310610.747 | 180872.365 | 2209.96 | C |
| 1116 | 9310613.505 | 180870.025 | 2208.508 | TN |
| 1117 | 9310611.471 | 180868.488 | 2209.678 | TN |
| 1118 | 9310609.221 | 180867.392 | 2209.619 | TN |
| 1119 | 9310606.16 | 180866.231 | 2209.329 | TN |
| 1120 | 9310602.667 | 180864.581 | 2209.311 | TN |
| 1121 | 9310612.422 | 180860.603 | 2208.698 | C |
| 1122 | 9310612.422 | 180860.601 | 2208.7 | C |
| 1123 | 9310612.42 | 180860.584 | 2208.699 | C |
| 1124 | 9310620.148 | 180859.273 | 2207.188 | TN |
| 1125 | 9310617.717 | 180858.485 | 2208.284 | TN |
| 1126 | 9310615.498 | 180857.024 | 2208.281 | TN |

| | | | | |
|------|-------------|------------|----------|-----|
| 1127 | 9310611.726 | 180855.219 | 2207.835 | TN |
| 1128 | 9310609.715 | 180853.995 | 2207.514 | TN |
| 1129 | 9310620.087 | 180843.599 | 2206.548 | C |
| 1130 | 9310620.089 | 180843.599 | 2206.548 | C |
| 1131 | 9310620.094 | 180843.599 | 2206.547 | C |
| 1132 | 9310624.845 | 180847.981 | 2206.264 | TN |
| 1133 | 9310623.19 | 180847.632 | 2206.916 | TN |
| 1134 | 9310620.564 | 180846.786 | 2206.976 | TN |
| 1135 | 9310617.793 | 180845.788 | 2206.788 | TN |
| 1136 | 9310616.257 | 180845.173 | 2206.541 | TN |
| 1137 | 9310624.636 | 180821.124 | 2205.058 | TN |
| 1138 | 9310623.349 | 180822.475 | 2204.916 | TN |
| 1139 | 9310621.484 | 180824.478 | 2204.923 | TN |
| 1140 | 9310619.272 | 180827.483 | 2204.667 | TN |
| 1141 | 9310629.184 | 180836.47 | 2205.951 | TN |
| 1142 | 9310627.258 | 180836.373 | 2206.039 | TN |
| 1143 | 9310624.322 | 180836.032 | 2206.001 | TN |
| 1144 | 9310621.204 | 180835.901 | 2205.702 | TN |
| 1145 | 9310619.872 | 180834.807 | 2205.169 | TN |
| 1146 | 9310628.785 | 180827.455 | 2205.414 | TN |
| 1147 | 9310626.715 | 180828.393 | 2205.429 | TN |
| 1148 | 9310624.353 | 180829.793 | 2205.403 | TN |
| 1149 | 9310620.882 | 180831.391 | 2205.113 | TN |
| 1150 | 9310632.107 | 180837.515 | 2209.379 | TN |
| 1151 | 9310630.574 | 180837.374 | 2206.817 | TN |
| 1152 | 9310628.157 | 180849.678 | 2211.982 | TN |
| 1153 | 9310624.915 | 180848.405 | 2206.743 | TN |
| 1154 | 9310623.415 | 180860.976 | 2213.125 | TN |
| 1155 | 9310621.353 | 180858.359 | 2207.996 | TN |
| 1156 | 9310620.742 | 180870.045 | 2215.074 | TN |
| 1157 | 9310618.813 | 180867.087 | 2210.019 | TN |
| 1158 | 9310626.993 | 180885.158 | 2221.078 | TN |
| 1159 | 9310618.21 | 180899.442 | 2223.028 | TN |
| 1160 | 9310612.35 | 180899.915 | 2221.974 | TN |
| 1161 | 9310611.412 | 180888.807 | 2212.281 | TN |
| 1162 | 9310614.292 | 180876.342 | 2210.597 | TN |
| 1163 | 9310597.951 | 180907.519 | 2215.558 | TN |
| 1164 | 9310569.161 | 180919.915 | 2224.061 | TN |
| 1165 | 9310382.359 | 180710.201 | 2158.173 | p07 |
| 1166 | 9310392.608 | 180710.593 | 2157.042 | TN |
| 1167 | 9310392.588 | 180709.429 | 2157.273 | TN |
| 1168 | 9310391.965 | 180707.69 | 2157.349 | TN |
| 1169 | 9310391.155 | 180705.839 | 2157.414 | TN |
| 1170 | 9310397.813 | 180707.756 | 2156.838 | C |
| 1171 | 9310397.81 | 180707.756 | 2156.838 | C |
| 1172 | 9310401.352 | 180708.84 | 2156.238 | TN |
| 1173 | 9310401.052 | 180707.645 | 2156.646 | TN |

| | | | | |
|------|-------------|------------|----------|-----|
| 1174 | 9310400.985 | 180705.511 | 2156.682 | TN |
| 1175 | 9310400.452 | 180703.543 | 2156.548 | TN |
| 1176 | 9310399.746 | 180701.306 | 2156.503 | TN |
| 1177 | 9310409.889 | 180706.559 | 2156.042 | C |
| 1178 | 9310409.889 | 180706.559 | 2156.041 | C |
| 1179 | 9310409.882 | 180706.56 | 2156.042 | C |
| 1180 | 9310408.698 | 180708.516 | 2155.902 | TN |
| 1181 | 9310408.596 | 180707.308 | 2156.196 | TN |
| 1182 | 9310408.647 | 180705.494 | 2156.173 | TN |
| 1183 | 9310408.255 | 180703.738 | 2156.141 | TN |
| 1184 | 9310407.526 | 180700.514 | 2155.732 | TN |
| 1185 | 9310421.406 | 180707.244 | 2155.273 | C |
| 1186 | 9310421.411 | 180707.244 | 2155.273 | C |
| 1187 | 9310421.414 | 180707.244 | 2155.273 | C |
| 1188 | 9310419.203 | 180709.085 | 2155.309 | TN |
| 1189 | 9310419.21 | 180707.828 | 2155.445 | TN |
| 1190 | 9310419.304 | 180705.789 | 2155.466 | TN |
| 1191 | 9310418.939 | 180703.573 | 2155.301 | TN |
| 1192 | 9310419.089 | 180702.085 | 2155.159 | TN |
| 1193 | 9310431.88 | 180707.559 | 2154.637 | C |
| 1194 | 9310431.876 | 180707.56 | 2154.637 | C |
| 1195 | 9310431.872 | 180707.56 | 2154.638 | C |
| 1196 | 9310430.554 | 180708.853 | 2154.526 | TN |
| 1197 | 9310430.764 | 180707.938 | 2154.741 | TN |
| 1198 | 9310431.081 | 180705.934 | 2154.754 | TN |
| 1199 | 9310431.255 | 180704.142 | 2154.657 | TN |
| 1200 | 9310431.365 | 180702.636 | 2154.553 | TN |
| 1201 | 9310443.538 | 180708.31 | 2154.013 | C |
| 1202 | 9310443.548 | 180708.31 | 2154.013 | C |
| 1203 | 9310443.554 | 180708.31 | 2154.012 | C |
| 1204 | 9310441.797 | 180708.59 | 2154.173 | TN |
| 1205 | 9310441.508 | 180706.863 | 2154.087 | TN |
| 1206 | 9310440.927 | 180704.255 | 2153.83 | TN |
| 1207 | 9310440.835 | 180702.688 | 2153.774 | TN |
| 1208 | 9310451.856 | 180703.038 | 2153.201 | TN |
| 1209 | 9310450.547 | 180702.156 | 2153.44 | TN |
| 1210 | 9310449.714 | 180701.545 | 2153.455 | TN |
| 1211 | 9310448.667 | 180700.729 | 2153.434 | TN |
| 1212 | 9310447.909 | 180700.163 | 2152.971 | TN |
| 1213 | 9310452.629 | 180699.137 | 2153.243 | ALC |
| 1214 | 9310449.311 | 180697.557 | 2153.276 | ALC |
| 1215 | 9310456.439 | 180690.55 | 2153.721 | TN |
| 1216 | 9310455.352 | 180690.504 | 2153.051 | TN |
| 1217 | 9310454.717 | 180690.329 | 2153.214 | TN |
| 1218 | 9310453.129 | 180690.109 | 2153.318 | TN |
| 1219 | 9310450.836 | 180689.576 | 2153.272 | TN |
| 1220 | 9310450.27 | 180689.346 | 2153.135 | TN |

| | | | | |
|------|-------------|------------|----------|-----|
| 1221 | 9310456.337 | 180687.874 | 2153.309 | TN |
| 1222 | 9310455.145 | 180687.551 | 2153.322 | TN |
| 1223 | 9310453.384 | 180687.295 | 2153.374 | TN |
| 1224 | 9310451.474 | 180687.017 | 2153.341 | TN |
| 1225 | 9310449.793 | 180686.391 | 2153.178 | TN |
| 1226 | 9310381.74 | 180708.461 | 2158.464 | TN |
| 1227 | 9310381.258 | 180707.879 | 2159.315 | TN |
| 1228 | 9310385.54 | 180706.976 | 2157.903 | TN |
| 1229 | 9310385.849 | 180704.396 | 2159.501 | TN |
| 1230 | 9310388.315 | 180703.722 | 2159.235 | TN |
| 1231 | 9310383.536 | 180716.94 | 2160.099 | TN |
| 1232 | 9310388.444 | 180713.525 | 2159.629 | TN |
| 1233 | 9310543.421 | 180497.318 | 2137.31 | p08 |
| 1234 | 9310461.681 | 180546.937 | 2150.248 | TN |
| 1235 | 9310471.051 | 180540.836 | 2149.216 | TN |
| 1236 | 9310475.167 | 180543.252 | 2148.449 | TN |
| 1237 | 9310475.191 | 180539.999 | 2148.709 | TN |
| 1238 | 9310474.91 | 180538.408 | 2148.663 | TN |
| 1239 | 9310484.442 | 180542.961 | 2147.836 | TN |
| 1240 | 9310484.069 | 180541.906 | 2147.204 | TN |
| 1241 | 9310483.796 | 180540.872 | 2147.481 | TN |
| 1242 | 9310483.23 | 180538.938 | 2147.497 | TN |
| 1243 | 9310482.482 | 180536.461 | 2147.342 | TN |
| 1244 | 9310481.507 | 180534.619 | 2147.266 | TN |
| 1245 | 9310488.595 | 180540.863 | 2146.544 | TN |
| 1246 | 9310487.552 | 180537.067 | 2146.72 | TN |
| 1247 | 9310485.253 | 180532.375 | 2146.354 | TN |
| 1248 | 9310497.489 | 180537.828 | 2145.82 | TN |
| 1249 | 9310497.052 | 180537.047 | 2145.102 | TN |
| 1250 | 9310496.623 | 180536.124 | 2145.373 | TN |
| 1251 | 9310495.684 | 180534.678 | 2145.419 | TN |
| 1252 | 9310494.699 | 180533.36 | 2145.417 | TN |
| 1253 | 9310492.691 | 180530.179 | 2144.953 | TN |
| 1254 | 9310501.074 | 180535.308 | 2144.725 | TN |
| 1255 | 9310499.065 | 180531.858 | 2144.881 | TN |
| 1256 | 9310496.443 | 180527.578 | 2144.48 | TN |
| 1257 | 9310508.793 | 180530.887 | 2144.253 | TN |
| 1258 | 9310508.273 | 180530.123 | 2143.524 | TN |
| 1259 | 9310507.743 | 180529.328 | 2143.757 | TN |
| 1260 | 9310506.794 | 180527.851 | 2143.755 | TN |
| 1261 | 9310505.887 | 180526.543 | 2143.704 | TN |
| 1262 | 9310504.026 | 180523.014 | 2143.303 | TN |
| 1263 | 9310512.258 | 180527.596 | 2142.93 | TN |
| 1264 | 9310510.326 | 180524.358 | 2143.006 | TN |
| 1265 | 9310507.961 | 180520.208 | 2142.748 | TN |
| 1266 | 9310520.718 | 180523.022 | 2142.481 | TN |
| 1267 | 9310519.991 | 180522.187 | 2141.365 | TN |

| | | | | |
|------|-------------|-------------|-----------|------|
| 1268 | 9310519.575 | 180521.537 | 2141.586 | TN |
| 1269 | 9310518.678 | 180520.123 | 2141.61 | TN |
| 1270 | 9310517.645 | 180518.701 | 2141.546 | TN |
| 1271 | 9310514.729 | 180514.67 | 2141.62 | TN |
| 1272 | 9310523.678 | 180519.511 | 2140.721 | TN |
| 1273 | 9310521.835 | 180516.466 | 2140.957 | TN |
| 1274 | 9310519.724 | 180512.169 | 2140.377 | TN |
| 1275 | 9310531.423 | 180515.621 | 2141.532 | TN |
| 1276 | 9310530.87 | 180514.523 | 2139.756 | TN |
| 1277 | 9310530.26 | 180513.683 | 2139.971 | TN |
| 1278 | 9310529.548 | 180512.361 | 2139.982 | TN |
| 1279 | 9310528.503 | 180510.836 | 2139.963 | TN |
| 1280 | 9310525.999 | 180507.046 | 2139.716 | TN |
| 1281 | 9310536.372 | 180511.958 | 2139.269 | TN |
| 1282 | 9310534.162 | 180507.838 | 2139.353 | TN |
| 1283 | 9310531.076 | 180503.116 | 2138.968 | TN |
| 1284 | 9310544.779 | 180508.575 | 2139.382 | TN |
| 1285 | 9310544.383 | 180507.308 | 2137.962 | TN |
| 1286 | 9310543.953 | 180506.63 | 2138.158 | TN |
| 1287 | 9310543.036 | 180505.461 | 2138.152 | TN |
| 1288 | 9310542.032 | 180503.271 | 2137.966 | TN |
| 1289 | 9310539.913 | 180500.102 | 2138.029 | TN |
| 1290 | 9310537.847 | 180497.442 | 2137.716 | TN |
| 1291 | 9310535.437 | 180492.899 | 2137.127 | TN |
| 1292 | 9310525.994 | 180488.196 | 2135.417 | CASA |
| 1293 | 9310528.042 | 180487.348 | 2135.534 | TN |
| 1294 | 9310529.229 | 180497.703 | 2136.825 | CASA |
| 1295 | 9310521.688 | 180500.218 | 2137.132 | CASA |
| 1296 | 9310535.141 | 180489.676 | 2136.978 | CASA |
| 1297 | 9310545.909 | 180484.08 | 2136.674 | CASA |
| 1298 | 9310541.422 | 180490.802 | 2137.039 | TN |
| 1299 | 9310547.322 | 180489.936 | 2136.968 | TN |
| 1300 | 9310554.288 | 180488.563 | 2136.813 | TN |
| 1301 | 9310562.382 | 180483.65 | 2136.591 | TN |
| 1302 | 9310552.848 | 180511.246 | 2137.823 | TN |
| 1303 | 9310551.406 | 180503.238 | 2137.46 | TN |
| 1304 | 9310550.448 | 180496.668 | 2137.251 | TN |
| 1305 | 9310555.475 | 180490.048 | 2137.086 | CASA |
| 1306 | 9310556.485 | 180506.109 | 2137.457 | CASA |
| 1307 | 181362 | 9310059.104 | 2337.1966 | AM01 |
| 1308 | 181208.124 | 9310245.667 | 2316.8766 | AM02 |
| 1309 | 181026.519 | 9310620.746 | 2282.8112 | AM03 |
| 1310 | 180958.333 | 9310643.371 | 2256.3064 | AM04 |
| 1311 | 181004.485 | 9310400.456 | 2236.8465 | AM05 |
| 1312 | 180842.958 | 9310610.225 | 2209.0333 | AM06 |
| 1313 | 180735.957 | 9310386.552 | 2162.6246 | AM07 |
| 1314 | 180555.266 | 9310463.828 | 2152.9788 | AM08 |

Anexo 7. Doce imágenes fotogramétricas representativas de las 2127 capturadas en campo con el UAS Phantom 4 RTK.

DJI_001 y 002



DJI_003 y 004



DJI_005 y 006



DJI_007 y 008



DJI_009 y 010



DJI_011 y 012

