

INTRODUCCIÓN

Basado en un servicio en la nube de HPC, LiDARitmanager.AI realiza un riguroso posprocesamiento LiDAR paso a paso para entregar los dibujos, productos y mediciones CAD finales del levantamiento topográfico. Supervisado en las etapas críticas, incluye un informe elaborado por expertos.

El posprocesamiento LiDAR comienza con PPK GNSS-INS con la mejor estimación precisa de la trayectoria (con observaciones de la estación base GNSS y efemérides de precisión) para una trayectoria o error de cierre transversal de menos de 8 mm, luego la creación de nubes de puntos de precisión, ajuste de fluctuaciones entre líneas cuando las señales de satélite están bloqueadas o no disponible, clasificación de nubes de puntos y finalmente la generación de entregables LiDAR.

LiDARit

CALIBRACIÓN

Para ser eficiente en el campo, la unidad tiene el IMU unido permanentemente a la cara posterior del LiDAR. Esto permite, con una calibración inicial, realizar diferentes proyectos sin requerir vuelos de calibración adicionales para cada una de las sesiones de grabación dentro de los proyectos.

El proceso de calibración realizado por los expertos de LiDARit consiste en un vuelo inicial a la altura máxima recomendada en varias líneas paralelas, cruzadas con otro conjunto de líneas paralelas y perpendiculares a la inicial, y otras líneas de ida y vuelta realizadas sobre el mismo eje. Se lleva a cabo sobre superficies limpias de vegetación como carreteras con marcas viales en la calzada y algunos edificios cercanos.

En el proceso, la variación angular en pitch se corrige primero identificando objetos ubicados en el eje central entre dos líneas paralelas no alineadas a la misma altura. Este objeto ubicado en este eje no se ve afectado por variaciones angulares de Roll o Heading.

Luego de haber corregido la variación angular en Pitch, se realiza la corrección angular en Roll tomando un objeto que se ubica en el eje de dos líneas paralelas coincidentes con la misma altura de vuelo en ida y vuelta. Sobre este eje se calcula la variación angular en Roll ya que no se ve afectada por la variación en Heading ni por la variación en Pitch, que fue previamente corregida

Finalmente, se seleccionan dos líneas de vuelo perpendiculares y se identifica un objeto que está alineado en una de las dos líneas y que está lo suficientemente alejado de la segunda para ajustar la variación de Heading.

La frecuencia recomendada de calibración del equipo es de un año, o 1200 horas de uso, lo que ocurra primero. Cada calibración se entrega con el certificado emitido por LiDARit.





AJUSTE DE TRAYECTORIA

Las unidades LiDARit utilizan posicionamiento cinemático en tiempo real para las mediciones más precisas (nivel de cm), en relación con una red de estaciones base localmente georreferenciadas. RTK es un método de posicionamiento relativo que proporciona la posición de una antena receptora (el "móvil") en relación con otra antena receptora (la "base"). Si se conoce la ubicación del receptor base, se puede estimar una posición absoluta del ROVER. La mayoría de las fuentes de error son comunes tanto para el receptor móvil como para el receptor base y, por lo tanto, pueden mitigarse diferenciando las medidas entre los receptores. Esto reduce significativamente la magnitud de los errores cuando la distancia (línea de base) entre receptores no es larga. La longitud de la línea de base debe ser típicamente de 40 km o menos para permitir la resolución de ambigüedad de fase de portadora RTK cuando las condiciones ionosféricas no son extremas.

LiDARit utiliza el software Inertial Explorer que es compatible con el receptor Novatel GNSS / INS utilizado en la unidad LiDARit, para maximizar el rendimiento del hardware GNSS / INS al garantizar la precisión de posición, velocidad y actitud que requiere el proyecto. La estrecha integración de datos GNSS e IMU ofrece resultados precisos.

Para el posicionamiento estático de la antena base, la información de coordenadas geográficas, altura elipsoidal y altura instrumental se utiliza para ajustar la trayectoria transversal del levantamiento entre el ROVER y la antena base utilizada para el proceso de corrección. Al procesar datos cinemáticos y estáticos, se ingresa la coordenada precisa y la altura donde se ubicó la antena para el área de interés; Esto es, para asegurar que el archivo de información obtenido por el ROVER tenga un cierre de red en toda su trayectoria y que se logre rápidamente una precisión de centímetros en los entornos de procesamiento.

Los valores de variación angular se verifican para Roll y Pitch por debajo de un valor de 1 arco minuto y para Heading un valor límite de 1,5 arco minuto.

Los tramos rectos de los vuelos se clasifican inicialmente, excluyendo los giros fuera del polígono antes de generar las nubes para evitar tener un valor de variación angular alto dentro de la nube generada. Se generan nubes de puntos para cada sesión de grabación y se crea el proyecto con todas las nubes generadas.

NUBE DE PUNTOS

Después de generar la nube de puntos en el servidor del administrador LiDARit, el proyecto se crea en el software especializado para manejar la nube de puntos llamado Terrasolid. Se realiza una primera clasificación de líneas de vuelo y posteriormente, mediante algoritmos de clasificación del terreno, se separa en dos clases, la vegetación, edificios y objetos en una clase denominada No Terrain y los puntos ubicados en la capa inferior de la nube en la clase Terrain.

Debido a la cantidad de puntos, se realiza una subdivisión en bloques de 40 millones de puntos para avanzar en el procesamiento de bloques. Se definen las líneas de enlace (tie lines) para los ajustes y finalmente se obtiene el resultado final de la nube de puntos para generar los diversos productos como DTM, DSM, curvas de nivel y nube clasificada.

Se realizan los ajustes adicionales requeridos por el proyecto. Por ejemplo, las proyecciones requeridas para cada proyecto se realizan utilizando el archivo geoide o PRJ para proyectar de acuerdo con el sistema requerido para el proyecto.

En los casos en que se incluyen fotos durante el vuelo, estas se sincronizan mediante un identificador almacenado en el archivo de registro de vuelo dentro del receptor GNSS, lo que permite conocer las coordenadas precisas de cada foto en la etapa de post procesamiento, obteniendo posteriormente metadatos para las fotografías. Finalmente, se agrega color a la nube de puntos utilizando la ortofoto previamente creada y georreferenciada

VERIFICACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA

Antes del procesamiento de los datos, se realiza una primera verificación en campo, verificando los datos registrados mediante el software LiDARit Reader.

Al cargar los datos en el lidaritmanager, se verifica que los datos estén completos y que los archivos de la antena base Rinex correspondan al período de tiempo durante el cual se registraron los datos con el equipo LiDARit.

Una vez finalizado el proceso de corrección de trayectoria, el error posicional calculado mediante la ecuación ASPRS definida como:

$$\text{Error Lidar (RMSE)}^2 = (\text{Error posicional GNSS})^2 + (\tan(\text{IMUerror}) / 0.5589170 * \text{Altura de vuelo})^2$$

El resultado de este valor se compara con el requerido en el proyecto para validar y avanzar a la siguiente etapa de procesamiento.

Finalmente, con los puntos de control proporcionados para el proyecto, la precisión del proyecto en estos puntos se valida y se registra en un informe del proyecto que se publica en el sitio lidaritmanager.ai en la sección del proyecto.

DTM

Luego de haber establecido una configuración ideal para clasificar el terreno, se utiliza el atributo de "elevación" para crear una superficie que utiliza una red triangular irregular que conecta los valores de elevación conocidos, en este caso los puntos a utilizar tienen otro atributo "clasificación" para este producto correspondiente a clase 2 o Terreno (ASPRS) Resolución 20 centímetros.

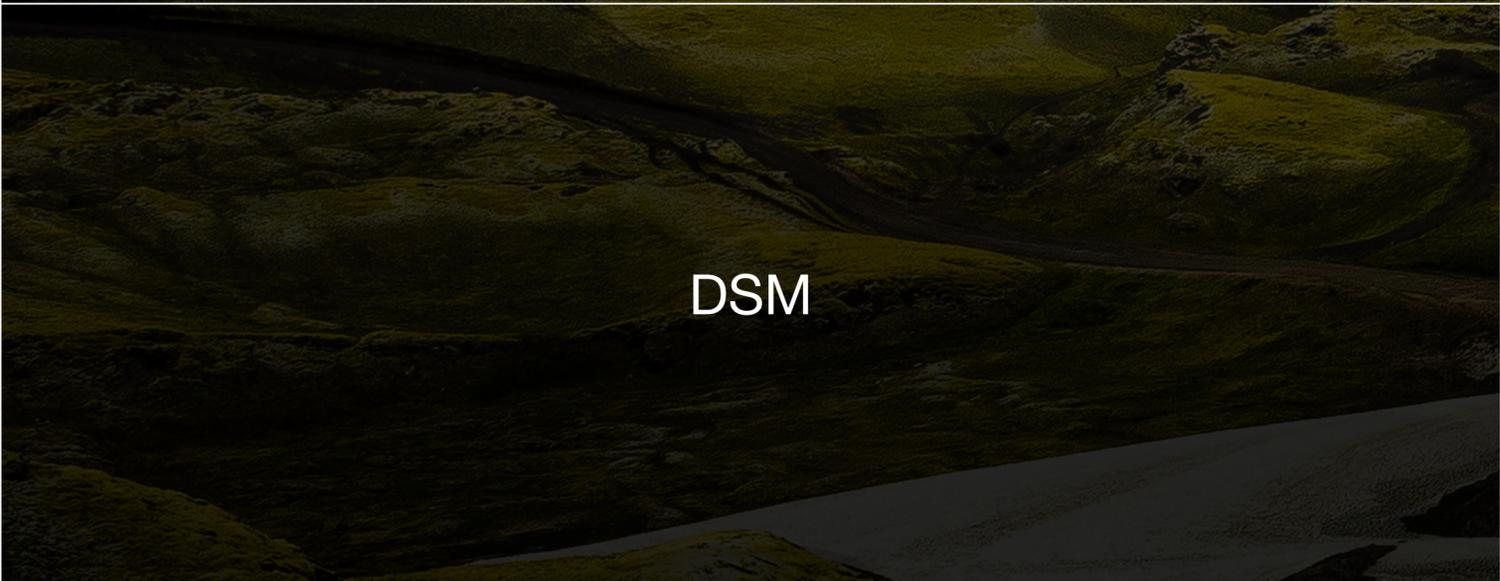
DSM

En este caso, los puntos a utilizar para realizar el modelo (triangulación) corresponden si la clasificación es estándar a: "Ground" y "Created, never classified". En caso de que la clasificación aplicada a la nube sea Full, se emplean las clases correspondientes. Resolución de 20 centímetros.



DTM

Luego de haber establecido una configuración ideal para clasificar el terreno, se utiliza el atributo de "elevación" para crear una superficie que utiliza una red triangular irregular que conecta los valores de elevación conocidos, en este caso los puntos a utilizar tienen otro atributo "clasificación" para este producto correspondiente a clase 2 o Terreno (ASPRS) Resolución 20 centímetros.



DSM

En este caso, los puntos a utilizar para realizar el modelo (triangulación) corresponden si la clasificación es estándar a: "Ground" y "Created, never classified". En caso de que la clasificación aplicada a la nube sea Full, se emplean las clases correspondientes. Resolución de 20 centímetros.



CURVAS DE NIVEL

Se ingresa el modelo digital del terreno, se configuran los parámetros con los que se generarán las curvas, como el intervalo (0.20 m, 0.5 m y 1 m), el suavizado (evita que las líneas sean demasiado agudas), las curvas se descartan de nivel muy cerrado (30 m), dependiendo del terreno; A continuación, se exporta el resultado al formato .DWG donde se configuran las unidades, el color de las curvas mayor, intermedia y menor y se asigna la proyección correspondiente.

PROYECCIÓN A UN GEOIDE

El software utilizado para la clasificación, permite incluir el geoide suministrado por el cliente para realizar los cálculos de las ondulaciones que se van a aplicar a la nube de puntos, ya que el geoide es grande, tenemos la posibilidad de establecer límites cercanos al zona para poder realizar el proceso con mayor rapidez, de manera que al realizar las triangulaciones tanto de DTM como de DSM, estas ya estarían corregidas.