

# LIDAR MÓVIL Y FOTO DE 360° PARA TOPOGRAFÍA, UNA REALIDAD EN COLOMBIA

Ingeniero de Sistemas

**Carlos Niño<sup>1</sup>**

carlos.nino@geospatial.com.co

Recibido: 13 de Abril 2012

Aprobado: 15 de Abril 2012

## Resumen

Esta novedosa tecnología de captura real de cartografía tridimensional continua, da valores agregados como la alta precisión y mayor detalle que la topografía convencional, sin que sea necesariamente una alternativa que desplace a esta última. GeoSpatial, empresa colombiana de ingeniería, especializada en geomática ha traído al país el primer equipo IP-S2 de TOPCON, lo cual ha permitido levantar, en sólo unos pocos meses, más de 10.000 kilómetros de trayectos topográficos tanto urbanos como rurales. Si bien es cierto que este tipo de novedades tecnológicas, no necesariamente remplazan la topografía convencional con equipos como estaciones totales o equipos GNSS, y procesos anexos (poligonales, nivelación), sí permiten obtener más información de puntos con coordenadas X, Y, Z, de precisión centimétrica y continua, más las fotos de 360° que adicionan la realidad aumentada, apoyando de manera más precisa y generando apoyo en proceso de diseños o replanteos de vías.

**Palabras Claves:** LIDAR, GNSS, TOPCON, GeoSpatial, GPS.

## Abstract

This innovative technology to capture real continuous three-dimensional mapping, it gives added values such as high precision and more detail than conventional surveying, but it isn't necessarily an alternative to displace the latter. GeoSpatial, Colombian engineering company specializing in geomatics has brought the country the first equipment Topcon IP-S2, which has made possible, in just a few months, more than 10,000 miles of routes in both urban and rural surveying. While this type of technological developments, it is not necessarily replace conventional surveying equipment such as total stations GNSS equipment, and processes annexes (polygonal, leveling), this technology allow provide more information of points with coordinates X, Y, Z, centimeter precision and continuous, more photos of 360° added augmented reality, supporting more accurate and generating support in the process of design or stakeout of roads.

**Keywords:** LIDAR, GNSS, TOPCON, GeoSpatial, GPS.

## 1. Introducción

LIDAR, por sus siglas en inglés significa: Light Detection and Ranging o Láser Imaging Detection and Ranging, es una tecnología que permite con el uso de un láser, determinar la distancia desde un emisor hasta un objeto o una superficie. La distan-

cia es determinada midiendo el tiempo de retraso entre la emisión del pulso láser y su detección a través de la señal reflejada. Por otra parte, la fotografía de 360° permite el registro esférico de todas las vistas, permitiendo “ver” tridimensionalmente en todos los ángulos de vista.

Hoy en día, existen básicamente tres maneras de

<sup>1</sup>Ingeniero de Sistemas, Especialista en Sistemas de Información Geográfica, Gerente y fundador de GeoSpatial. Docente de Gerencia de Proyectos de Geomática en la Especialización de Geomática de la Universidad Militar, Asesor del Gobierno Nacional y de empresas de ingeniería en temas de sistemas de información geográfica y teledetección.

captura de datos con la tecnología LÍDAR: la aérea, la móvil y la estacionaria o estática. La primera, menos densa, usada con un sensor a bordo de un avión o helicóptero; la móvil, de resolución media, a bordo de un vehículo, que se explicará en detalle en este artículo. La estacionaria o estática, de mayor densidad de puntos, que se trabaja con un sensor a partir de un punto fijo sobre un trípode. Normalmente, estos tres, casi siempre van acompañados de equipos GPS y cámaras fotográficas.

## 2. Metodología

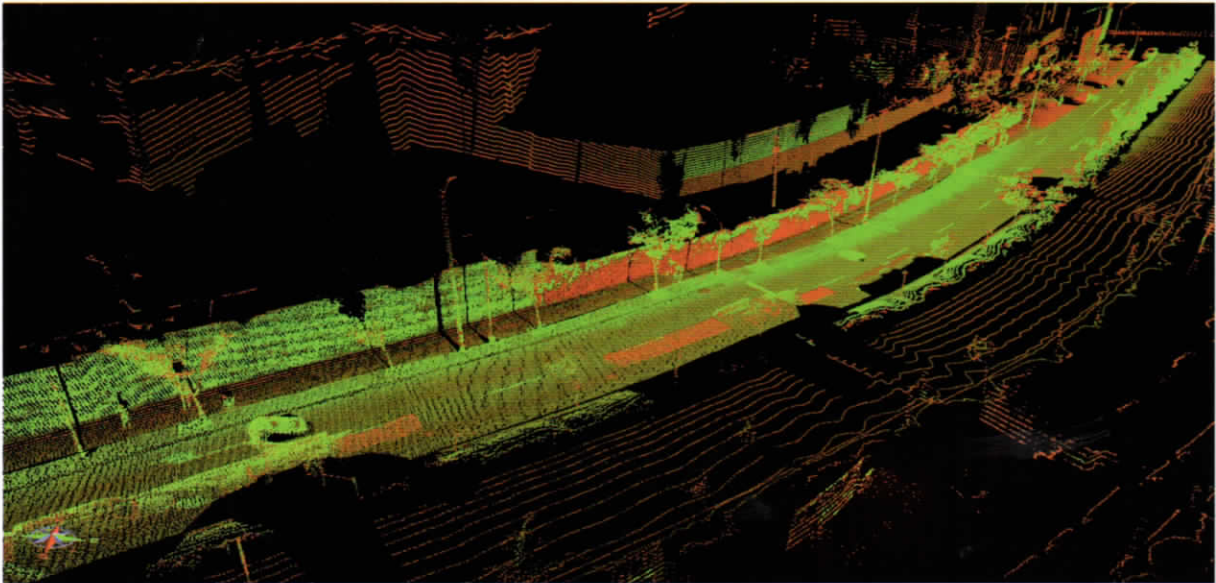
En un proceso de trabajo, normalmente se desarrollan las siguientes actividades que se realizan tanto para el operativo de campo como para el procesamiento de los datos en oficina:

- Planeación del operativo general: Se determina cual será la zona geográfica, las condiciones topográficas, estado de la vía, accesos, seguridad y distancia neta y real del recorrido.
- Identificación, levantamiento, medición y materialización de puntos de control terrestre: Teniendo como referencia un punto conocido de la red

Geodésica del IGAC, se traslada con precisión milimétrica, con tecnología GNSS a un punto inicial de referencia sobre el recorrido y se identifica como un km 0+000 en el inicio de la vía y se materializa con un mojón o como un punto visual de referencia. A partir de este punto, se toma como base y con el uso de equipos GPS de doble frecuencia se identifican, se miden y se amojonan puntos, aproximadamente que pueden estar entre 5 y 30 Kilómetros sobre la vía.

- Recorrido en campo y registro de información tridimensional: Se hace la captura y recolección de la información lidar y fotográfica a bordo del vehículo y con los instrumentos y configuración descritos anteriormente.

- Post-procesamiento de información: Teniendo la información capturada y almacenada en el computador a bordo del vehículo, se procede al final de la jornada del recorrido, al proceso de ajuste georeferenciada de la información para obtener las altas precisiones de todos los puntos lidar obtenidos en campo. A partir de los datos RINEX del GPS del vehículo con el sistema LIDAR, junto con el archivo RINEX de uno de los puntos GPS mate-



**Foto1.** Captura real de cartografía tridimensional continua

realizados y tomados sobre la vía, con software especializado, se realiza un ajuste exacto del modelo de los datos georeferenciada obtenidos en campo.

- Consolidación de la información fuente levantada en campo: Una vez surtidos los pasos anteriores se almacena en una fuente principal y una de respaldo de los archivos de los puntos LIDAR y las fotos 360° del trabajo de campo, para ser explotado luego en oficina.

- Extracción de información (nubes de puntos): Ya en oficina, a partir de archivos planos (ASCII o X, Y, Z) o en formato nativo de LIDAR (punto LAS), se extrae de allí los elementos de la topografía continua del trabajo. Topografía continua se refiere a los millones de puntos que permiten deducir o regenerar la cartografía tridimensional del recorrido de campo o de la vía, apoyada en la foto de 360°.

- Generación del DSM (Modelo Digital de Superficie): Esto se hace para cada tramo generado, con el fin de estructurar la información en archivos consecutivos y en formatos equivalentes.

- Limpieza y generación del DTM (Modelo Digital de Terreno): Se realiza a partir del DSM, mediante herramientas de software especializadas y personal capacitado en interpretación, que consiste en clasificar y limpiar información de puntos que se encuentra sobre la superficie del terreno y que para efectos de diseño no aporta información topográfica o que no aporta a la generación de la superficie o las curvas de nivel, tales como árboles, viviendas, postes o infraestructura sobre la vía.

- Generación de superficies: A partir del DTM se realiza la generación en formato CAD (.dxf o .dwg), formatos planos (.txt o ASCII .xyz), formatos de intercambio universal (.xml o .landxml) o formatos nativos para nube de puntos (.LAS) los cuales pueden ser manipulados de forma inmediata en herramientas de diseño geométrico como AutoCAD Civil 3D.

- Extracción y captura de elementos específicos del paisaje acordados: Aquí se georeferencian, interpretan y se asignan atributos (descripción de las cualidades visibles o geométricas) o propiedades a los objetos visibles en las fotografías de 360°, tomadas durante el recorrido. Se lleva a cabo mediante software propio del sistema LIDAR y herramientas SIG para la estructuración de la información.

### 3. Fundamentación teórica

#### 3.1 Descripción del Sistema

El sistema integrado que se instala sobre un vehículo, normalmente un 4x4, está compuesto por unos sensores de localización y movimiento, y por unos sensores de captura de los datos. Los primeros, tienen un GPS de doble frecuencia, una Unida de Manejo Inercial (IMU, por sus siglas en inglés) y dos odómetros conectados a las ruedas del vehículo. Los sensores de captura son tres cámaras de emisión y captura de datos LÍDAR, un domo de seis cámaras de fotografía en 360° y un computador portátil que registra la información de todos los elementos mencionados anteriormente. Con este sistema puede avanzar hasta 80 kilómetros por hora, una vez termina los recorridos, este sistema permite obtener de manera inmediata la información en oficina, generando datos para revisiones visuales y mediciones en todas las dimensiones (X, Y, Z), con alta precisión. Esto significa que diariamente puede levantar a condiciones normales de más de 200 kilómetros. El área de captura y cobertura de la información, va desde los 30 hasta los 200 metros a partir del eje central del vehículo en todas las direcciones. En la siguiente gráfica se detalla uno de los sistemas exclusivos que ya está levantando la topografía rural y urbana colombiana.

#### 4. Conclusiones

Este tipo de tecnologías que permiten la optimización de recursos económicos y humanos, han generado una nueva manera de ver la topografía y la generación de la cartografía tridimensional. No necesariamente son el remplazo a los procesos tradicionales, ya que existen lugares de difícil acceso a los que se deben llegar con equipos manuales, más aun conociendo nuestra topografía nacional. El reto es adoptar este tipo de tecnologías, tanto por las entidades responsables de las grandes obras de infraestructura del país, como de los actores que acopian información de campo, ya que este tipo de tecnologías generan mayor cantidad de información con mayor rapidez, detalle y exactitud.

#### Bibliografía

MENSAH, Francis Emmanuel. Lidar Techniques and Remote Sensing In the Atmosphere: Editorial: Textstream, ISBN: 1438982739. 2009

[www.lidarnews.com](http://www.lidarnews.com)

[www.lidarmagazine.com](http://www.lidarmagazine.com)

<http://www.topconpositioning.com/ips2/>

[www.merrick.com](http://www.merrick.com)

WEITKAMP, Claus. Lidar, Editorial: Springer Verlag, ISBN: 0387400753. 2010



**Foto2.** Fotografía 360°