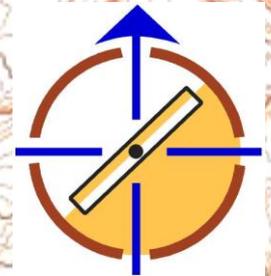


La base de datos LIDAR aplicada a la cartografía de orientación

Ferran Santoyo Medina

Clínic de Cartografía FEDO 2011
Toledo, 17-18 diciembre



Presentación

- La utilización del Light Detection And Ranging (LIDAR), o Laser scanning, en las producciones cartográficas está siendo masiva, de manera que muchas instituciones cartográficas de las administraciones publicas así como empresas privadas están elaborando levantamientos del territorio con esta técnica debido a la elevada demanda de datos transformables y aplicables a una gran multitud de campos y áreas temáticas. La orientación deportiva no es ajena a todo ello y en los últimos años se han multiplicado los trabajos y experiencias con este método.
- En Europa se han realizado ya un número apreciable de mapas utilizando como base el LIDAR, existiendo diferentes documentos donde se describen los pros y contras de esta nueva técnica, siendo de forma general bien valorada y potencialmente muy ventajosa para el cartógrafo, tanto en el ahorro de tiempo como en la exactitud de los datos de base para realizar el trabajo de campo. Es un sistema, pues, novedoso y positivo para la cartografía temática de orientación.
- En España justo se está empezando a trabajar en la cartografía de orientación con el datum LIDAR. Expondremos en esta ponencia:
 1. Características generales del LIDAR y experiencias previas en los mapas-o en otros paises, ventajas e inconvenientes
 2. El levantamiento de un mapa de prueba en La Fageda d'en Jordà, (primero del que tenemos constancia) de cara a la tesina "Aplicación de datos Lidar a los Mapas de Orientación en la Fageda d'en Jordà ", de Antonio Ruiz y Miquel Soro, expuesta en el Congreso de Geomàntica de Barcelona en abril del 2011
 - 3.La utilización de programas de software para conversión de base lidar en base ocad, y en concreto el primero específico sobre ello, el O Laser. La gestión plena del software por parte del cartógrafo de orientación le permitiría generar sus propios mapas base, con el consiguiente ahorro de tiempo y dinero en el levantamiento del mapa.

¿Qué es el LIDAR?

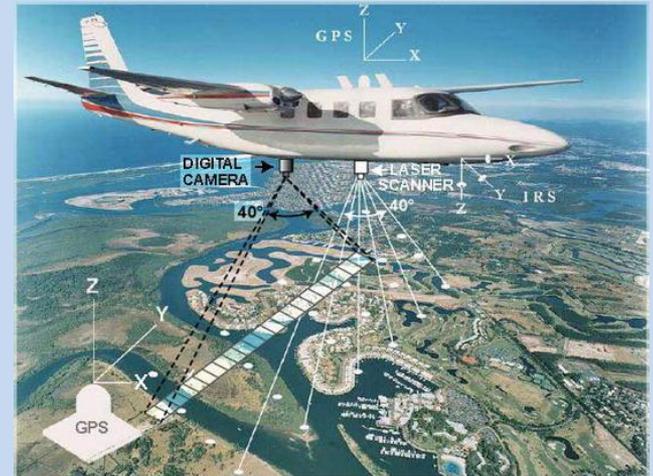
- El LIDAR (Light Detection And Ranging) es un sistema que permite obtener una nube de puntos del terreno tomándolos mediante un escáner láser aerotransportado (ALS). Para realizar este escaneado se combinan dos movimientos. Uno longitudinal dado por la trayectoria del avión y otro transversal mediante un espejo móvil que desvía el haz de luz láser emitido por el escáner.
- Para conocer las coordenadas de la nube de puntos se necesita la posición del sensor y el ángulo del espejo en cada momento. Para ello el sistema se apoya en un sistema GPS diferencial y un sensor inercial de navegación (INS). Conocidos estos datos y la distancia sensor-terreno obtenida con el [distanciómetro](#) obtenemos las coordenadas buscadas. El resultado es de decenas de miles de puntos por segundo

Los componentes del LIDAR son:

- ALS Escáner Láser Aerotransportado. Emite pulsos de luz infrarroja que servirán para determinar la distancia entre el sensor y el terreno.
- GPS Diferencial. Mediante el uso de un receptor en el avión y uno o varios en estaciones de control terrestres (en puntos de coordenadas conocidas), se obtiene la posición y altura del avión.
- INS Sistema Inercial de Navegación. Nos informa de los giros y de la trayectoria del avión.
- Cámara de video digital (opcional), que permite obtener una imagen de la zona de estudio, que servirá para la mejor interpretación de los resultados. Esta puede montarse en algunos sistemas junto al ALS.
- Medio aéreo. Puede ser un avión o un helicóptero. Cuando se quiere primar la productividad y el área es grande se utiliza el avión, y cuando se quiere mayor densidad de puntos se usa el helicóptero, debido a que este puede volar más lento y bajo.
- Las medidas obtenidas por los tres componentes principales, ALS, GPS y IMU, se toman con una misma etiqueta de tiempos acorde con el GPS. De esta forma después se pueden relacionar fácilmente en el cálculo posterior.

El sistema Lidar obtiene también la siguiente información.

- Por cada pulso emitido puede captar 2 o más ecos. Esto nos permite recoger información a diferentes alturas. Por ejemplo, si estamos sobrevolando una zona arbolada, el primer eco puede responder a la copa de los árboles y el último a la superficie terrestre.
- La intensidad reflejada. Puede ser muy útil para la clasificación posterior.



Aplicaciones

Topografía

- En [topografía](#), la medición de distancias con láser para aplicaciones de [mapas](#) a gran escala, está revolucionando la toma de datos [digitales](#) relativos a la elevación de terrenos. Esta técnica es una alternativa a otras fuentes de toma de datos como el [Modelo Digital del Terreno](#) (MDT). Se puede usar como una fuente de datos para los procesos de contorno y generación de curvas de nivel para [ortofotos](#) digitales.
- Un sistema LIDAR emite pulsos de luz que se reflejan en el terreno y otros objetos de cierta altura. Los [fotones](#) de los pulsos reflejados son transformados en impulsos eléctricos e interpretados por un registrador de datos de alta velocidad. Puesto que la fórmula para la [velocidad de la luz](#) es bien conocida, los intervalos de tiempo entre la emisión y la recepción se pueden calcular fácilmente. Estos intervalos son transformados en [distancia](#) ayudados por la información posicional obtenida de los receptores [GPS](#) del [avión](#)/terreno y de la [unidad de medición inercial](#) de abordo (IMU), la cual registra, constantemente, la altitud de la aeronave.
- Los sistemas LIDAR registran datos de posición (x, y) y de [elevación](#) (z) en intervalos predefinidos. Los datos resultantes dan lugar a una red de puntos muy densa, típicamente a intervalos de 1 a 3 metros. Los sistemas más sofisticados proporcionan datos no solo del primer retorno si no también de los siguientes, que proporcionan alturas tanto del terreno como de su vegetación. Las alturas de la vegetación pueden proporcionar la base de partida para el análisis de aplicaciones de diferentes tipos de vegetación o de separación de altura.
- Una ventaja significativa de esta tecnología, con respecto a otras, es que los datos pueden ser adquiridos en condiciones atmosféricas en las que la [fotografía aérea](#) convencional no puede hacerlo. Por ejemplo, la toma de datos puede hacerse desde un avión en vuelo nocturno o en condiciones de visibilidad reducida, como las que se dan con tiempo brumoso o nublado.
- Los productos estándar [fotogramétricos](#) derivados de los datos lidar incluyen modelos de contorno y elevación para [ortofotos](#). Para la obtención de contornos precisos se requiere un postprocesamiento de los datos iniciales. Puesto que los datos lidar son obtenidos sobre los objetos elevados (por ejemplo edificios), se usan sofisticados algoritmos para eliminar los puntos relativos a estos objetos. Debido a la gran densidad de puntos se requieren muy pocas líneas de quiebre, si acaso, para representar con precisión el terreno. No obstante, la presencia del sistema LIDAR y el uso de software de postprocesamiento, los procedimientos de validación deberán ser incorporados en el proceso para asegurarse de que los contornos finales sean representativos del terreno. El usuario final también deberá considerar que los contornos derivados de LIDAR tendrán una apariencia diferente a aquellos compilados mediante técnicas fotogramétricas convencionales. Debido a la densidad de puntos obtenida, los contornos derivados de lidar, aunque altamente precisos, tenderán a tener una apariencia más quebrada.
- El postprocesamiento y la verificación en [3D](#) también son recomendables cuando se hace uso de datos lidar para la generación de ortofotos digitales. Aunque los requerimientos de precisión vertical para la generación de una ortofoto son menos estrictas que para la generación de contornos, los datos deberán ser verificados para detectar errores de bulto. No se requiere necesariamente que los puntos en edificios sean eliminados. De hecho, los edificios modelados con datos LIDAR serán rectificadas en su verdadera posición (ortofoto verdadera) y las distorsiones radiales eliminadas causadas por inclinación de los edificios. Esta mejora es de alguna manera afectada por el hecho de que los bordes de edificios pueden tender a verse redondeados; dependiendo esto de la localización de los puntos relativos al borde del edificio.
- Con el postprocesamiento se pueden obtener los siguientes datos:

Extracción de cota suelo	Extracción de edificios	Extracción de árboles y masas forestales
Herramientas de depuración del terreno	Creación de vectores tridimensionales	Herramienta de cuadratura de edificios
Herramienta de edición.	Recorte de imágenes	
- La precisión de los datos obtenidos mediante la técnica lidar dependen de:

La frecuencia del pulso.	La altura de vuelo.	El diámetro del rayo láser (dependiente del sistema)
--------------------------	---------------------	--
- La calidad de los datos GPS / IMU y los procedimientos de post procesamiento.
- Se puede llegar a precisiones de 1 metro en las coordenadas de posición y unos 15 cm en la coordenada de altura, si las condiciones en las que se efectúan las medidas son óptimas. Sin embargo, para cualquier aplicación a gran escala y que requiera una elevada precisión, los datos obtenidos se tendrán que comparar con otras técnicas. Usualmente se superponen los puntos obtenidos (con sus tres coordenadas dimensionales) sobre imágenes digitales. Para lograrlo se usan estaciones fotogramétricas digitales.

Detección de velocidades

Optica adaptativa

Densidades de constituciones de la atmósfera.

Estudios y aplicaciones de silvicultura.

Estudios y aplicaciones de agricultura.

Estudios y aplicaciones de hidrografía.

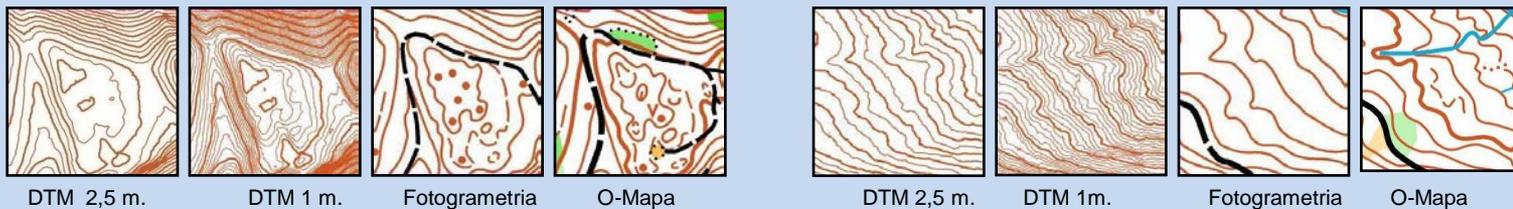
La aplicación topográfica (formas del relieve con muy alta precisión) y silvícola (vegetación, con diferentes grados de altura, densidad y espesor), serán las más importantes en los mapas de orientación, y donde puede darse la mayor ventaja respecto otros métodos tradicionales.



O-mapas con LIDAR: experiencias previas y valoración

- En Europa, y en menor medida EEUU y Australia, se están produciendo mapas de orientación con mapas base extraídos de la base LIDAR.
- Existen diversos trabajos donde se expone el funcionamiento del sistema, la elaboración del mapa y las ventajas e inconvenientes de este nuevo método. Exponemos como muestra los presentados en el 14 ICOM celebrado en el 2010 en Trondheim.
- **Representing the relief in the O Maps with the aid of airborne scanning Laser. Thomas Hohd. Suiza.**

El autor suizo realiza un estudio sobre el relieve obtenido a partir de LIDAR en un terreno con mapa previo, en cuya elaboración se utilizó un mapa base elaborado con fotogrametría. Realiza una comparativa en diferentes zonas entre el base fotogramétrico, el base LIDAR y la interpretación real del cartógrafo en su trabajo de campo.



Conclusiones comparación de relieves:

2,5 m DTM: no es suficiente para un terreno detallado, mejor 1 m. Curvas de nivel precisas en terreno de vegetación densa.

Mapa base fotogramétrico: no es adecuado en vegetación densa o parte norte de las colinas. Representación del terreno muy buena en áreas abiertas.

DTM, aspectos positivos: Posición muy exacta, precisión, buena para representar relieve, se eliminan los elementos no representativos para orientación, pero no se ha de volver a medir.

Aspectos negativos: "pseudoelementos", no viene con los símbolos de orientación, curvas de nivel difuminadas.

Fotogrametría, aspectos positivos: viene con símbolos de orientación.

Aspectos negativos: imprecisa y no completa. Pueden ser necesarias nuevas mediciones.

Comparativa de precios (mapa de 8kms2): DTM 1940 Fr (1140 datos lidar, 800 analisis de los datos con GIS-TOOLS

Fotogrametría: 3330 Fr (modelos 500, elaboración 2800)

VENTAJAS DEL LIDAR --- AÉREO

- . Se eliminan las mediciones, ahorrando tiempo en el terreno.
- . (En Suiza) Está disponible todo el territorio en DTM, no hace falta buscar más fotogrametría.
- . Reducción significativa de los costes.
- . Rápida obtención de la base LIDAR.
- . Es posible combinarla con ortofotomapas.
- . Generalización automática.
- . Muy bueno para extraer la red de caminos, así como grandes cortados en vertientes pronunciadas.

INCONVENIENTES DEL LIDAR --- AÉREO

- . El mapa base obtenido no tiene símbolos de orientación.
- . Un excesivo detalle de relieve puede conducir a ilegibilidad o mala generalización.

Laser scanning and o mapping in Sweden, Tord Herderskog y Gunnar Lysell, Federación Sueca de Orientación, 2010.

Completísima ponencia para el 14 ICOM donde se describe detalladamente las posibilidades del LIDAR aplicado a los mapas de orientación, así como las diferentes ventajas, inconvenientes, comparativa de gastos, e introducción a nuevos softwares específicos como el OL laser.

[LIDAR ICOM 2010 - Sweden.pdf](#)

Laserscanning in Latvia, Janeta Turka, 2010.

Una nueva ponencia para el ICOM, en este caso mostrando la utilización del Laser Scanning en Letonia.

El cartógrafo del primer mapa letón elaborado con una base LIDAR (Lielupe), Leonids Malankov, comenta que “ es una revolución en la elaboración de los mapas de orientación”.

En el 2008 se hicieron con la base LIDAR 25 sobre 50 mapas, y en el 2009 27 mapas sobre 47.

Algunas de las areas escaneadas en Letonia lo fueron especialmente para la elaboración de mapas de orientación, como el de Irbene (Ventspils), del Campeonato de Europa del 2008. Algunos viejos mapas estan siendo redibujados usando LIDAR.

El Laser Scanning aumenta la calidad de los mapas de orientación y hace el trabajo de campo más rápido y eficiente.

Problemas: demasiado detalle, reducción de escala para encaber el exceso de detalle, formas del terreno (curvas auxiliares, saturación de elementos).

En los terrenos de dunas, hay mucho más detalle de relieve en los mapas nuevos de LIDAR que en los antiguos, cuando el relieve continua siendo muy suave ---- problemas de legibilidad, excesivas curvas de nivel auxiliares!

A pesar de ello, el autor destaca que el LIDAR es muy bueno para este tipo de terreno, donde hay un relieve muy intrincado y detallado, con pequeñas formas semejantes, debido a su exactitud y precisión.

Primera experiencia en España

- En 2011 se ha llevado a cabo un primer levantamiento cartográfico de mapa de orientación en España, utilizando una base LIDAR en la Fageda d'en Jordà.
- El mapa, experimental, ha servido para conocer mejor las posibilidades del sistema, así como su “calibración” de cara a futuras experiencias.
- El terreno escogido es de extrema dificultad técnica, si bien su plasmación en competiciones es nula, ya que forma parte del Parc natural dels Volcans de la Garrotxa, siendo además una reserva natural integral, de manera que están totalmente prohibidas las actividades deportivas.

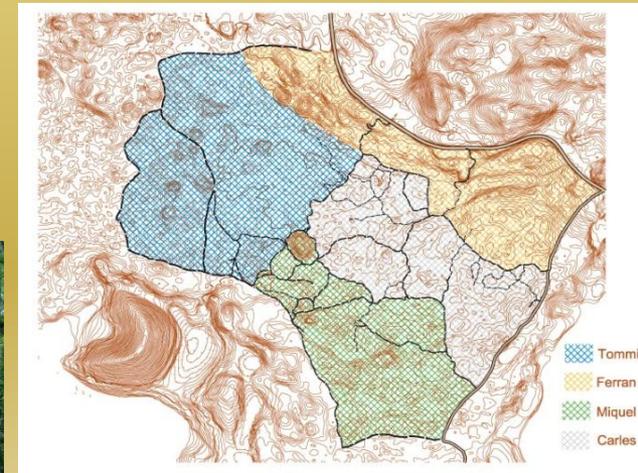
Paso 1

Se efectuó una visita de reconocimiento el 7 de diciembre del 2011, con una primera aproximación en la red de caminos, tipo de vegetación y detalles planimétricos. Se decide repartir el trabajo de campo entre 4 cartógrafos: Miquel Soro, Carles Loré, Tommi Tolko y Ferran Santoyo.

Paso 2

Antonio Ruiz genera un modelo de relieve con curvas a equidistancia 2 m, mediante TerraScan v10.21 y TerraModeler v 10.9. Las curvas de nivel se generaron utilizando los puntos más importantes mediante el algoritmo “Contours keypoints”, algoritmo de simplificación del modelo TIN.

El modelo se envía a los 4 cartógrafos que realizarán el levantamiento en formato pdf, y a una escala de 1:5000. Se realiza una subdivisión previa del área que se quiere abarcar en diferentes sectores, asignándose cada sector a un cartógrafo en base a la dificultad técnica del sector y la experiencia previa en este tipo de terreno. Carles Loré convierte el modelo de curvado en formato dgn en formato ocad, mediante el programa ArcGis. Se decide hacer el mapa a 1:5000 y equidistancia 1,5 m, realizándose un nuevo modelo de curvado a esta escala a principios de enero, y exportado a ocad.



Reparto inicial del trabajo de campo

Paso 3

Se realiza el levantamiento de la red de sendas mediante utilización de GPS (modelo TwoNav Aventura), con correcciones EGNOS y precisión relativa de 3 m. La red de sendas se vuelca a OCAD junto con el curvado, de manera que se pueda realizar con más facilidad el trabajo de campo.

Paso 4

Los cartógrafos van realizando su trabajo de campo, en fechas, extensión de terreno y número de horas diversas. El mapa, para su evaluación así como la del sistema, ha de estar acabado a finales de febrero. El trabajo de campo se realiza tanto con minuta manual como con utilización de GPS para colocar los diferentes elementos.

En los primeros levantamientos ya se observan fuertes desviaciones de la realidad respecto al modelo generado. Se suple mediante correcciones de campo manuales o con medidas GPS.

Se amplía el trabajo de campo a una parte urbana, así como un camping, de cara a tener una parte de terreno urbano y una base de alojamiento en caso de realizar en un futuro algún tipo de entrenamiento. El camping y una parte de la zona urbana está en el mapa base ocad extraído del LIDAR.



Ejemplo de trabajo de campo manual sobre mapa base LIDAR

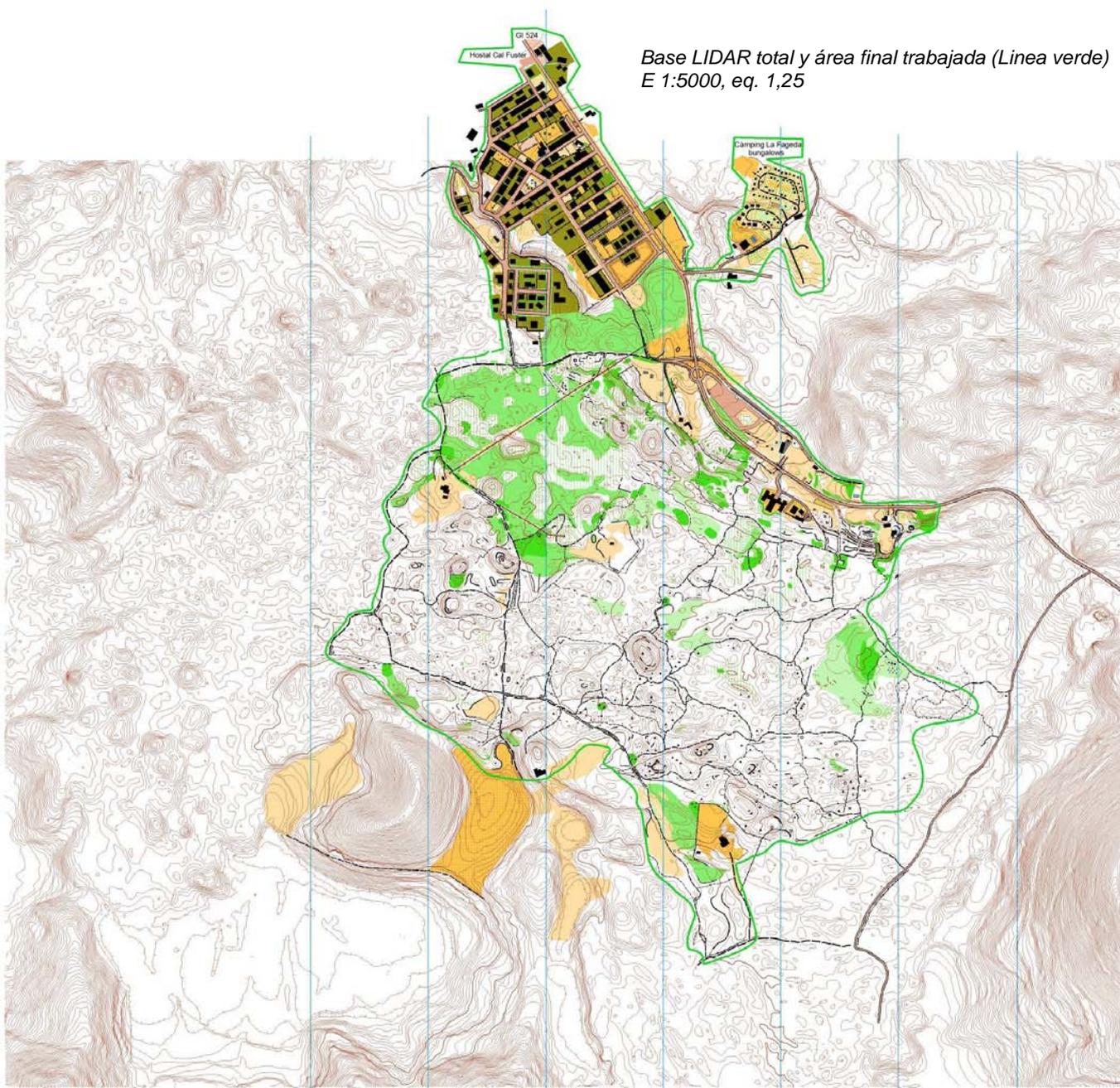
Paso 5

Se cierra el mapa en febrero, para su presentación en el Congreso de Geomántica. Estará trabajado en un 60% de lo previsto inicialmente.

Paso 6 y último (posterior al Congreso de Geomántica)

Se cierra una pequeña parte central que quedaba por trabajar. Se amplía una zona sur, interesante técnicamente, hasta unos campos. Se mejora el curvado en algunas zonas, se introducen curvas de nivel maestras, y se maqueta la parte trabajada. El mapa puede ser ampliado cuando se desee, al ser el mapa base generado por LIDAR bastante extenso.

Conclusiones del trabajo de Miquel Soro y Antonio Ruiz



-Mapa obtenido con LIDAR muy preciso, pero debido al terreno complejo se han dado algunos errores de clasificación.

-No han aparecido algunos cerros y agujas rocosas.

-Con la densidad de puntos disponibles en los datos existentes no ha sido posible dibujar a partir del LIDAR muros de piedra. La misma baja densidad de puntos ha dificultado también el situar caminos, rocas, cortados o bombas volcánicas.

-La reducción de costes de la base LIDAR respecto otras bases de datos es notoria.

-El LIDAR es adecuado para la realización de curvas de nivel en mapas de gran escala, muy superior a la fotogrametría.

-En escalas mayores se ha de complementar los datos LIDAR con líneas de quiebre en torrentes, caminos o ríos.

-Una gran ventaja es que podemos elegir la equidistancia entre curvas de nivel.

Notas sobre el mapa final de la Fageda

- Base planimétrica LIDAR.
- Fuertemente modificada por trabajo de campo presencia de los cartógrafos.
- Trabajo de campo rápido, 4 cartógrafos diferentes, con formas diferentes de representar un mismo elemento. No ha habido revisión posterior del trabajo de campo.
- Caminos: levantados con GPS, muy buena fiabilidad.
- Relieve marcado: base LIDAR, buena fiabilidad.
- Cotas y depresiones: fiabilidad en zonas escasa, al haberse de rehacer la curva manualmente.
- Rocas y cortados: junto caminos, bien ubicadas. Ligeras diferencias de representación entre los cartógrafos.
- Verdes: las zonas verdes tiene en general buena fiabilidad. Diferencias de criterios en penetrabilidad entre los cartógrafos.

Mapa adecuado para entrenamiento, pero no para competición, faltaría mucho más trabajo de curvado en algunas zonas de pequeños relieve, unificar "verdes", cortados y grupos de rocas, y revisarlo.

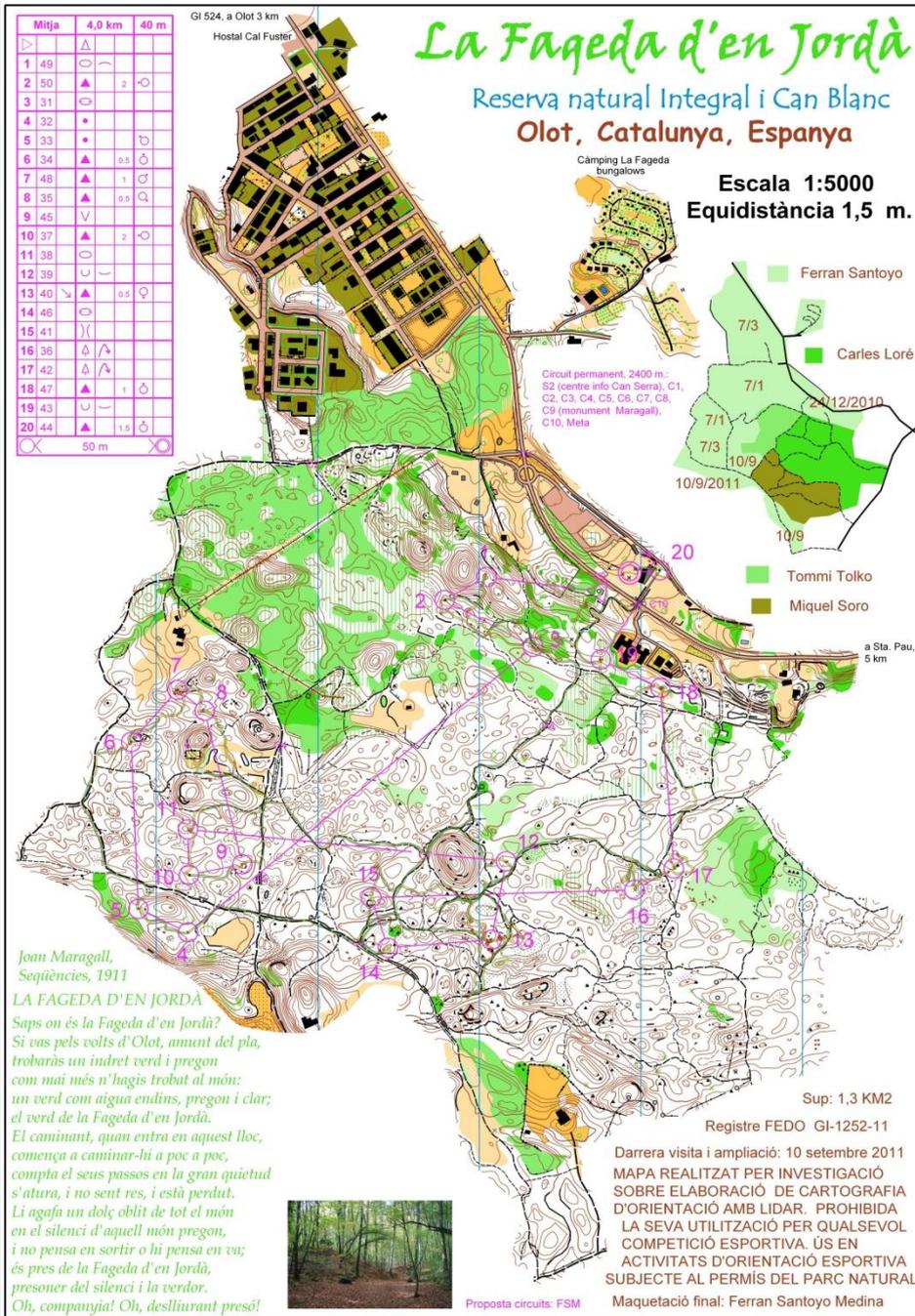
CONCLUSIÓN FINAL

Los fallos en la base LIDAR se han dado por una baja resolución (escasez de puntos) del vuelo disponible.

Una buena resolución permite construir con mucha mayor fiabilidad el relieve y extraer otros elementos como sendas, líneas de alta tensión, cortados, etc.

UNA BASE LIDAR DE BUENA RESOLUCIÓN ES LA QUE PERMITIRÁ AL CARTOGRAFO OBTENER TODAS LAS VENTAJAS CITADAS EN LOS DIFERENTES DOCUMENTOS.

Imagen Quickroute de una prueba de circuitos y mapa realizada por el autor el 31/10. El mapa serviría para recorridos con puntos de ataque claros y en elementos de un cierto tamaño; o bien en algunas zonas donde el curvado es bastante bueno.



El programa O Laser

- Programa creado por Jerker Boman en 2010. La primera versión aparecida es del agosto de ese año.
- Se puede descargar de la web, www.oapp.se
- Utiliza archivos laser (.LAS)
- Puede crear modelos GRID/TIN y curvas de nivel con equidistancia opcional.
- Crea también imágenes de diferentes rangos: intensidad, pendiente, shading ,tipos de puntos (vegetación).
- El programa es gratuito, y se financia con las donaciones de los usuarios.
- La última versión (1.2) es del 22 de agosto del 2011

La gran ventaja de este programa es que permite elaborar directamente mapas base a partir de los archivos las, permitiendo al cartógrafo elaborar su propio mapa base. Ello ahorra tiempo (enviar el archivo las a un restituidor) y dinero (la tarifa que cobre por elaborar el mapa base), permitiendo un abaratamiento para el usuario y un pequeño beneficio extra para el cartógrafo.

Obtención y manejo del programa

- Entrar en la web www.oapp.se
- Escoger idioma inglés
- Clicar “aplications”, “ol laser” y en este apartado “download”.
- Descarga el archivo n. 5, Ol Laser version 1.2.
- Se guarda, en versión zip, en el directorio que se prefiera.
- Se descomprime. Una vez descomprimido, se instala en el directorio que se prefiera. La instalación es rápida en un ordenador estándar.

PARA EL RESTO DE FUNCIONES, SE RECOMIENDA UN ORDENADOR POTENTE, YA QUE EL PROGRAMA HA DE CARGAR Y TRANSFORMAR ARCHIVOS LAS BASTANTE GRANDES. Si el ordenador no es potente irá poco poco o se quedará colgado. SE PUEDE CONSULTAR TODO EL FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA CLICANDO HELP – INSTRUCTION (EN INGLÉS)

Manejo

- Se ha de proceder con ficheros .LAS de versión 1.2 .Hay ficheros .Las de versión 1.1 que el programa no reconoce y no puede transformar.
- Preparado el fichero, se trata de generar **imágenes** y un **mapa base vectorial** de curvas de nivel.
- Se abre el programa, clicando al **icono O-Laser**.
- Aparece el menu principal con el apartado **Laser fil – open laser fil**
- Se escoge el archivo a cargar, y se acepta
Además del formato las, el programa acepta ficheros de los formatos txt, xyz, asc, grd, shp y itf
- El programa comienza a convertir el fichero, “**read LAS points**”, con un creciente % de datos convertidos. Cuando acaba sale un mensaje abajo a la izquierda, “**Ready!**” con el numero de laserpoints.
- En este momento se **activa las opciones Laserfile info , Save laserfile , create TIN/GRID i settingd GRID**
- En settings GRID, se puede escoger diferentes parámetros: grid o tin, clasificacion de puntos, altura e intensidad, entre otros.

Clasificación Intensidad, y altura

Los tres principales son la clasificación, intensidad y altura. Según cambiemos estos parámetros el fichero final para trabajar será más grande o menos, o más o menos fácil de convertir en el ordenador según su potencia.

El GRID y el TIN tienen diversas opciones (GRID tamaño 1 m ...) y TIN distance grid (always, never, 1,2..). Se han utilizado en las pruebas las que aparecen por defecto.

En clasificación, hemos de optar solo por los puntos clasificados “ground”, y opcionalmente “water” i building. Hay una opción “unclassified”, que se puede incluir mediante la opción “all”, pero en las pruebas hechas, además de hacer mucho más lento el proceso, no porta en los ficheros finales buscados ningún dato relevante.

En “height” hay un rango de opciones, entre una altura mínima y una máxima. Según el rango escogido, también es más o menos lento el proceso. Se utiliza para filtrar valores extremos en los puntos analizados.

En “intensity” existe otro rango, que varía asimismo el tamaño del archivo. Se recomienda entre 0 y 255.

Por último, existen las opciones “default ground GRID” o “default terrain GRID”, que son opciones por defecto.

Una vez escogidos los parámetros que nos van bien, pulsamos ok y ya tenemos listo el siguiente paso, la creación de GRID/TIN

GRID/TIN

Saldrá una vez clicada la opción create GRID/TIN el mensaje **sortout points to grid** y a continuación **initialize grid**, con un % de avance, a continuación **interpolate GRID** con otro % de avance, y finalmente **complement GRID** con el % de avance.

Cuando se ha completado, el mensaje final es **Ready! Number of GRID points** (ex: 2501x2501)

Listo para crear imágenes y mapas base de curvas.

Ahora ya tenemos listo el programa para generar lo que queramos.

Las opciones que se nos brindan una vez llegados a este punto son:

-**O maps objects** (contours –curvas- y cliffs –cortados-)

-**Images** (tipos pointclass, intensity, slope, relief y object density)

Cada una de las dos opciones tiene a su vez las posibilidades **setting objects, create objects, save objects**

O Maps objects

-Cuando se activan podemos contar con las siguientes opciones:

Contours: genera curvas de nivel. Se elaboran directamente en un fichero ocad .ocd

Setting objects: permite escoger la **equidistancia entre curvas** (rango entre 0.10 y 10 m), generalizar o corregir curvas.

Cliffs (cortados): interpreta en los datos aquellos que indican claramente la presencia de un cortado, traduciendo en símbolo ocad.

Setting objects: son los **limites** que queremos para **representar los cortados:** minim angle, heigt (altura) i legth (longitud).

Tanto en una opción como en la otra se puede proceder una vez escogidos los parámetros a **create objects** i **save objects**.

Si ejecutamos, se van generando los cortados, hasta indicar **“Ready” con la cifra de cortados**.

En las curvas, aparece la altura mínima y máxima del fichero en el margen inferior izquierda, así como la generación según la equidistancia escogida. Al final aparece **ready con el número de curvas generadas**.

Es el momento de ejecutar la opción **save objects**. Se crea automáticamente un **fichero ocd**, que se puede guardar en el directorio o carpetas escogida.

Cortados: se delimita el límite de altura que marcamos para que se clasifique como pasable o impasable (rango entre 1 y 5), así como el código OCAD que asignamos al cortado pasable o impasable.

Curvas: se escoge el símbolo ocad y la equidistancia original (la escogida para general el fichero)

Si clicamos se genera un fichero ocad de curvas o de cortados. YA TENEMOS EL MAPA BASE!!!!

Images

En cada opción de images (**intensity, poinclass, slope, relief y object density**) hay una opción **setting** para ajustarla a nuestras necesidades.

Optamos por la imagen que queramos, y clicamos. Aparecerá **create image** pixels y el % de avance. Cuando acaba aparece **Ready ... Created**.

Salvamos la imagen clicando **save image** dándole nombre y escogiendo directorio o carpeta. La **imagen** tiene formato **jpeg**. Una vez salvada aparece **image is saved YA TENEMOS LA IMAGEN ESCOGIDA!!!!**

Ejemplo de prueba realizada

Se han realizado hasta 4 pruebas, comparando tamaños de archivos y resoluciones diferentes. En los ordenadores de poca potencia el proceso de generación fue muy largo, a mayor tamaño del archivo las, más tiempo, incluso el programa no respondía y se había de reiniciar. Con un ordenador potente el programa trabaja rápido y se puede poner una resolución alta.

Archivo .las de muestra bajado de Landmateriet, SW
Tamaño: 219 MB

**Imagen
intensity**



Imagen
Relief

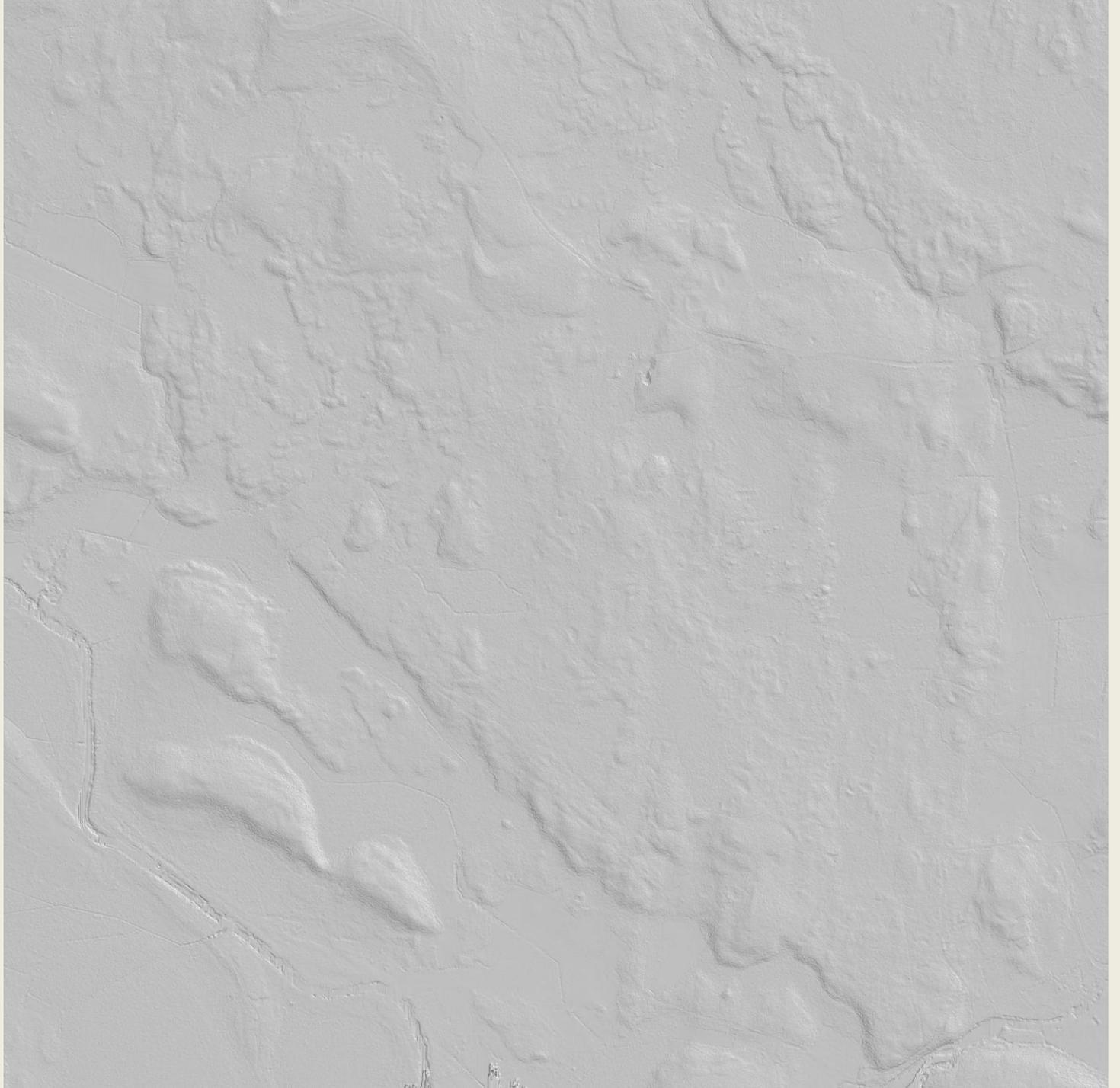


Imagen
Slope



Mapas base
Vectoriales
generados por
OL Laser

Exportados a jpeg
200 dpi desde OCAD

5 m

2,5 m

1 m

Bibliografia

- Kartitraruldbilgning Salen Ovningar OL Laser, Jerker Boman, 2010
- Kartitraruldbilgning Salen, Jerker Boman, 2010
- Aplicación de datos lÍdar a los mapas de orientación en la Fageda d'en Jordà, Antonio Ruiz y Miquel Soro, International Geomatic Week's, Barcelona, 2011.
- Danish Laserscanning experiences, Flemming Norgaad, ICOM 2010, Trondheim.
- Swedish Laserscanning basemap experiences, Tor Hederskog, ICOM 2010, Trondheim.
- The utilization of GPS in orienteering mapping in urban Helsinki and rural Kenia, Marten Bostrom, Universitat de Helsinki, 2011.
- Laserscanning in Latvia, Janeta Turka, ICOM 2010, Trondheim.

