



ICC

Institut Cartogràfic
de Catalunya



Aplicacions del lídar

Antonio Ruiz

antonio.ruiz@icc.cat

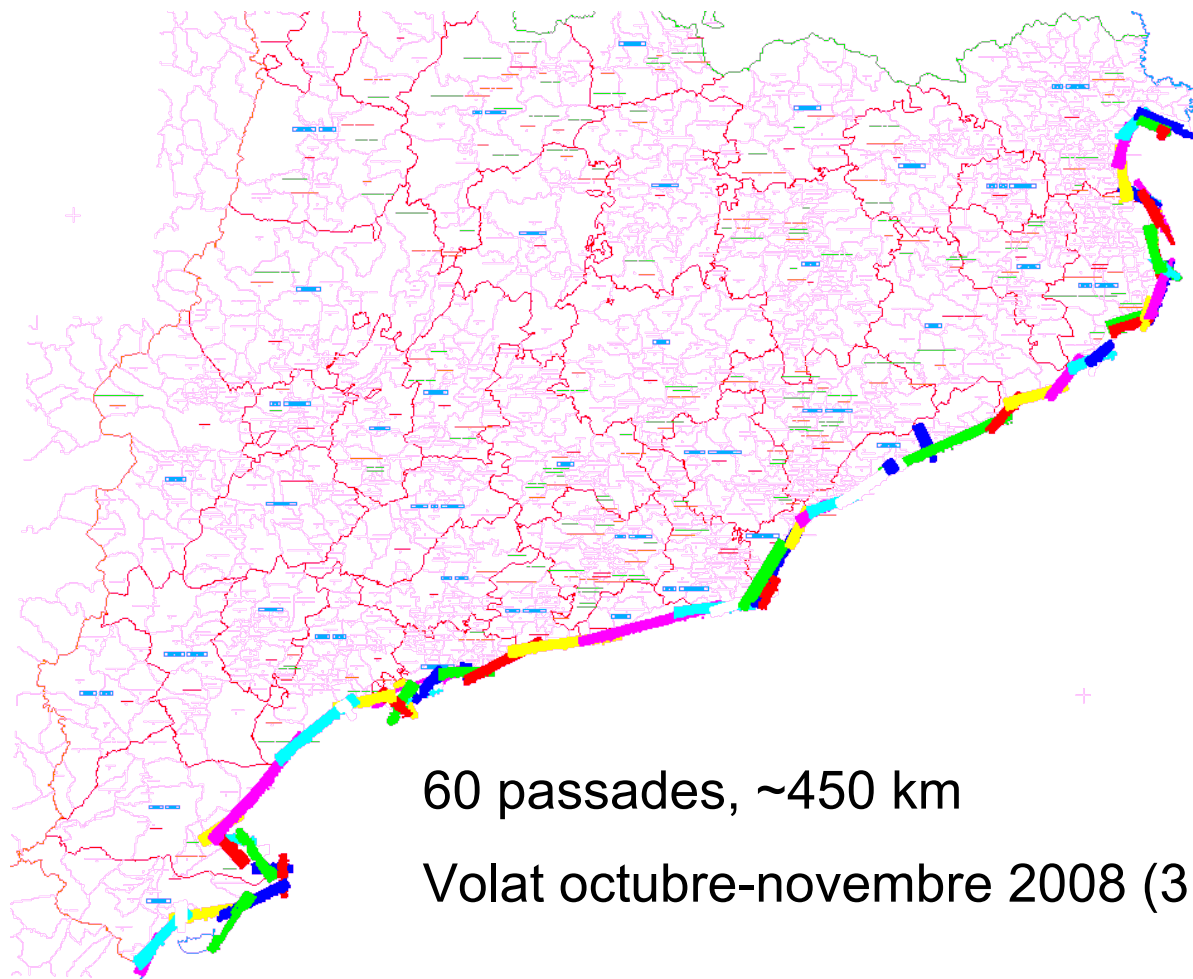
Unidad de Fotogrametria

- DTM d'alta precisió
- DTM a zones de costa
- DTM a zones de bosc. Mesura de l'alçada de la vegetació
Detecció d'arbres individuals
- Càlculs de volum en embassaments, pedreres i abocadors
- Models 3D de ciutats
- Cartografia de línies elèctriques, oleoductes, carreteres, vies
fèrries
- Estudis d'erosió, esllavissades...

DTM de Catalunya

Guipúscoa 2005 i 2008

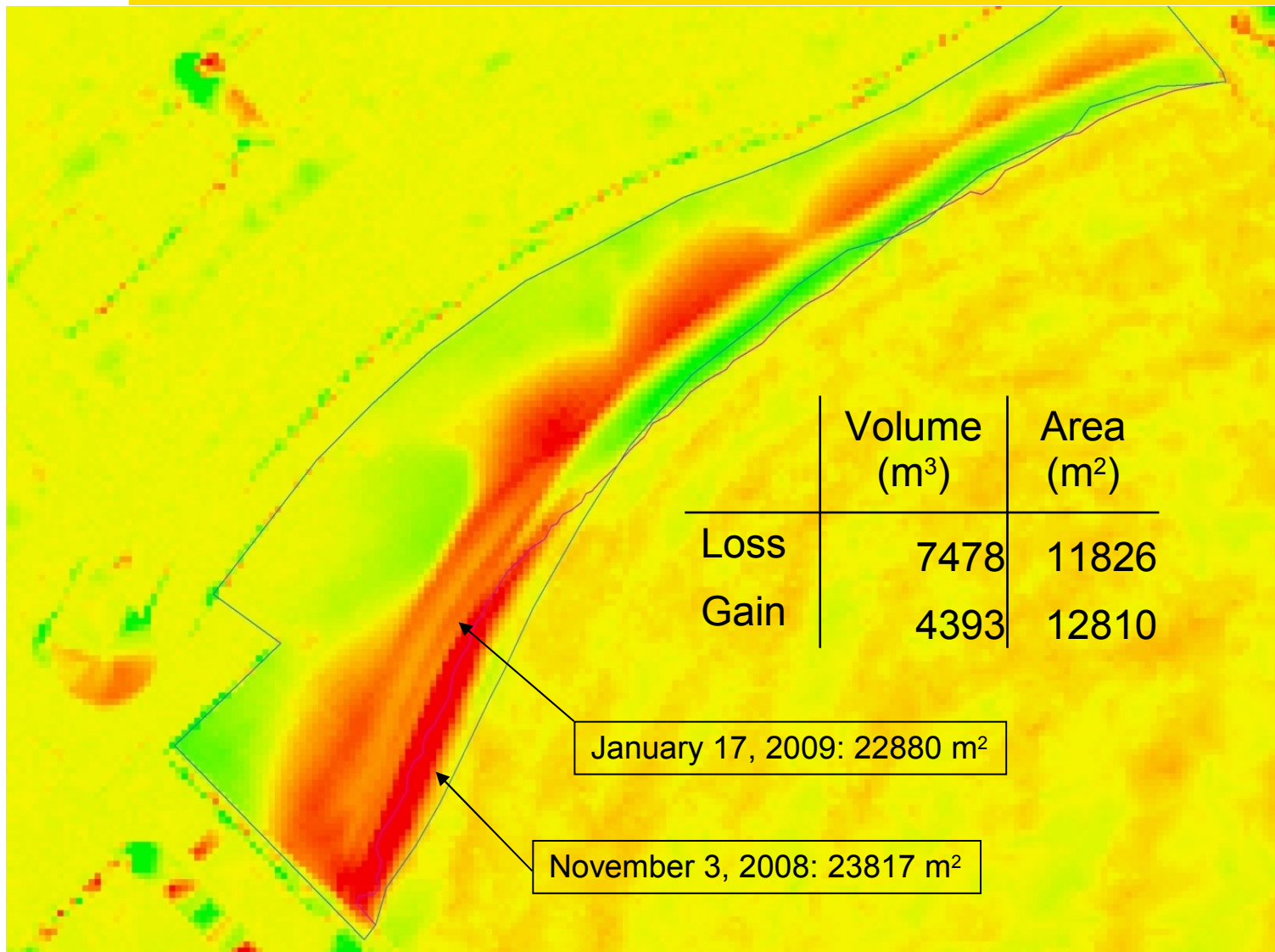


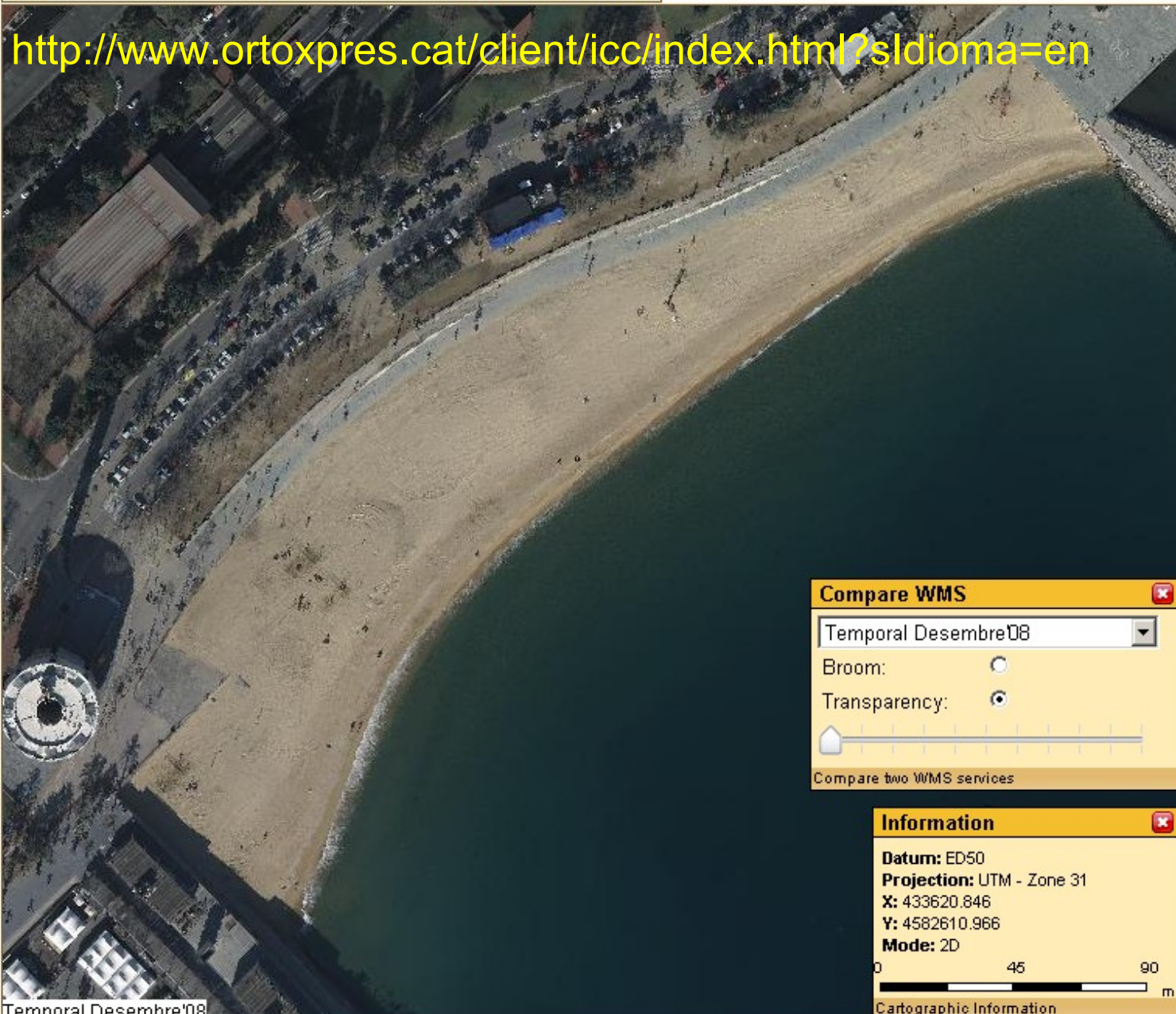


60 passades, ~450 km

Volat octubre-novembre 2008 (3 sessions)

Monitoratge de canvis: Platja de la Nova Icària





<http://www.ortoxpres.cat/client/icc/index.html?sldioma=en>

Layers

Flights

- Catalunya 45cm. 2008
- Metropolitanas 22cm. 2008
- Urbanes 7.5cm. 2007-08
- Temporal Desembre'08

Map services

- Ortofoto 5000. Any 2007
- Topogràfic 5000. Any 2007

Overlap services

- Cadastre

Visualization

- Flight Footprint
- Stereo anaglyph
- Contour lines
- Pseudocolor

Reference system

Locator map



Compare WMS

Temporal Desembre'08

Broom:

Transparency:

0 45 90

Compare two WMS services

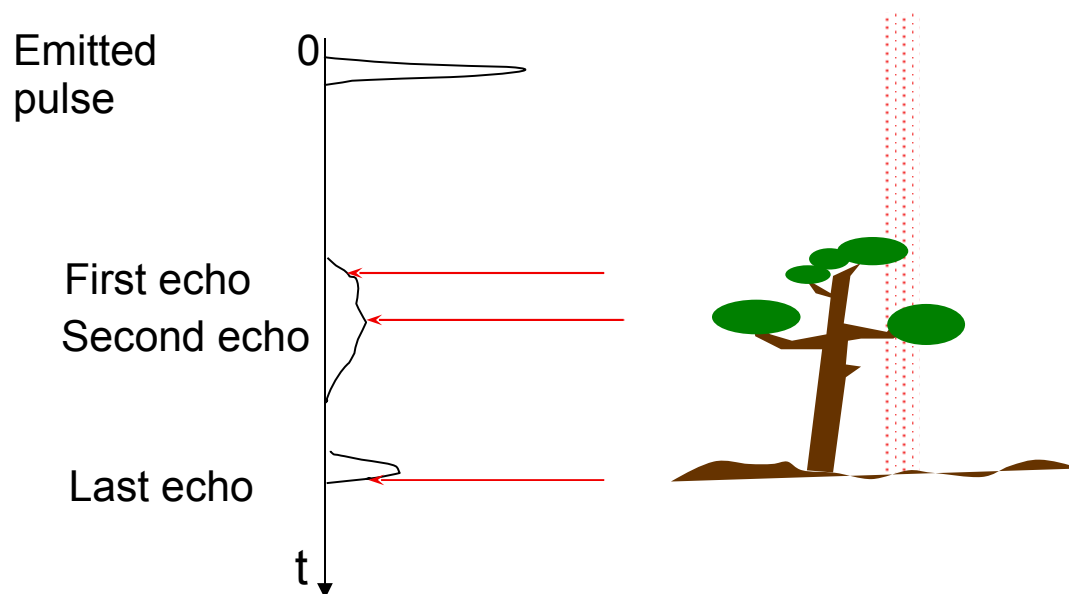
Information

Datum: ED50
Projection: UTM - Zone 31
X: 433620.846
Y: 4582610.966
Mode: 2D

0 45 90

Cartographic Information

- Els lídar de petjada petita poden penetrar entre els forats de la vegetació
- Detecten també el terra si la vegetació no és massa densa
- Proporcionen punts a diferents nivells de la coberta vegetal





ICC

Institut Cartogràfic
de Catalunya



Aplicación de la tecnología LIDAR al estudio de la cubierta vegetal

Antonio Ruiz

Institut Cartogràfic de Catalunya

Marc Coromines, Ester Blanco

Centre Tecnològic Forestal de Catalunya

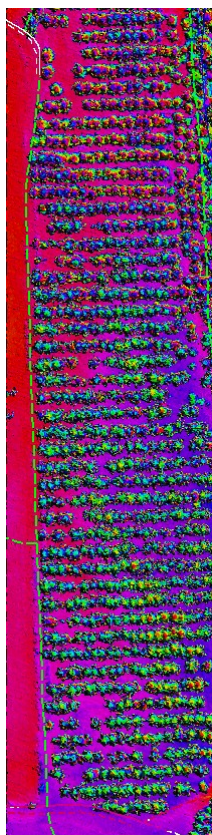
| | Ter | Foix |
|----------------------------------|---------|--------------|
| Data de vol | 25/3/02 | 10 y 13/4/03 |
| Velocitat de l'avió (m/s) | 62 | 62 |
| Semiangle d'escombrada (°) | 5 | 10 |
| Freqüència d'escombrada (Hz) | 42 | 22 |
| Freqüència del pols làser (Hz) | 25000 | 25000 |
| Altitud sobre el terreny (m) | 2300 | 2300 |
| Encavalcament entre passades (%) | 50 | 50 |
| Divergència del feix (mrad) | 0.2 | 0.2 |
| Amplada de passada (m) | 402 | 811 |
| Densitat (punts/m ²) | 2 | 1 |

Dos estudis:

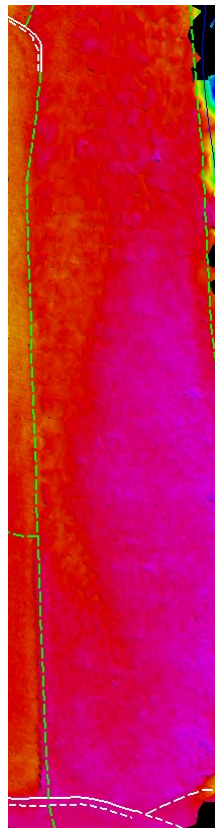
- 1) detecció de peus, comparació orto
- 2) determinació de paràmetres d'individus i comparació amb mesures de camp

- Conca del riu Ter
- Parcela A: Quart (Gironès)
Conreu de *Platanus x hispanica*
Gran homogeneïtat
Distribució regular dels peus

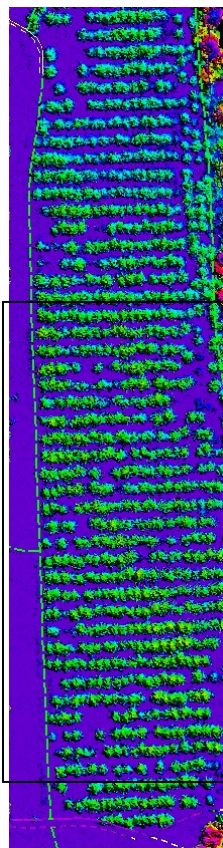




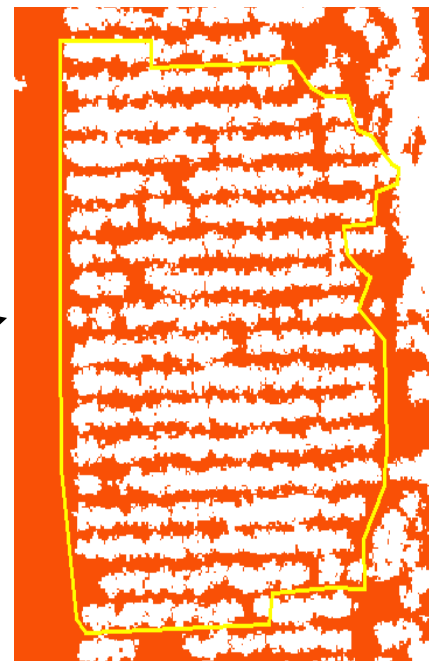
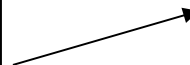
DSM



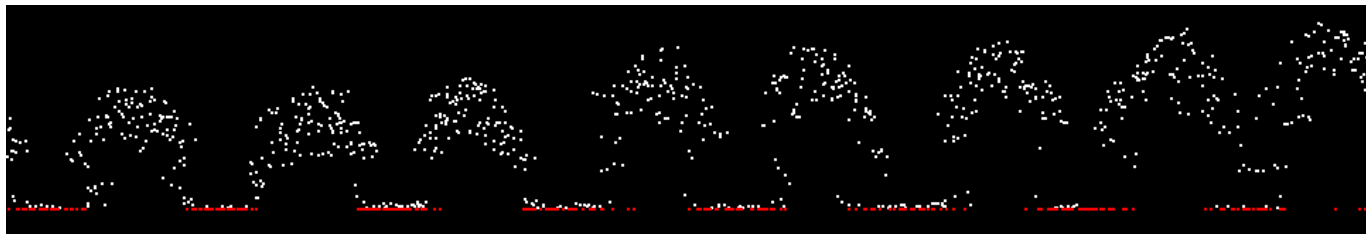
DTM



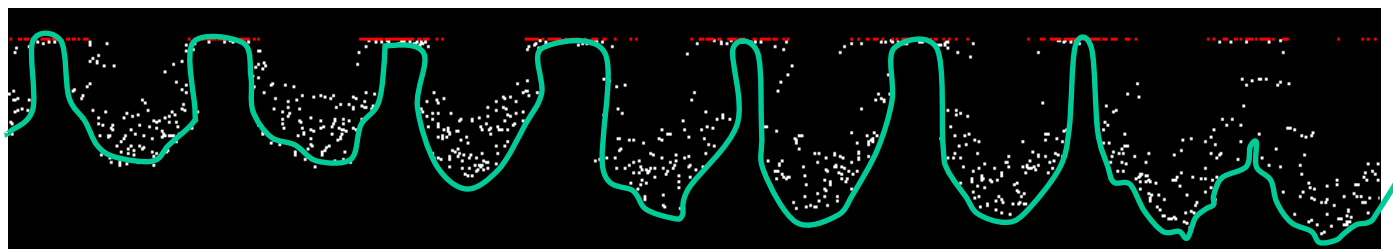
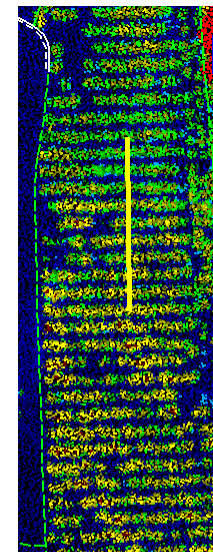
CHM



Superficie
arbolada

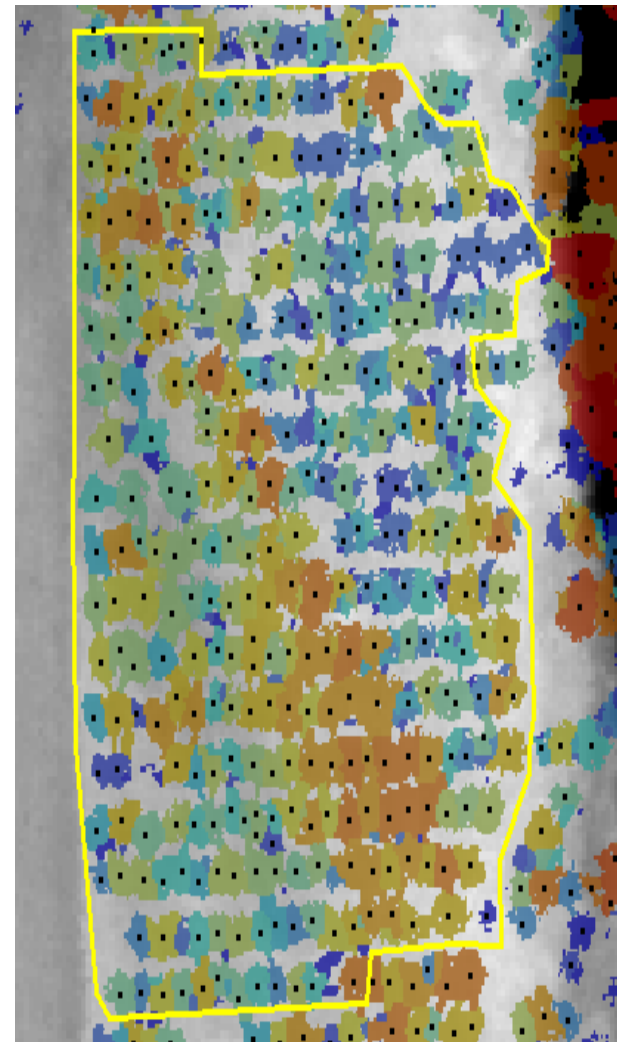


- Es genera el model d'alçada de la vegetació
- S'inverteix el signe de la h i el model s'analitza com una conca hidrogràfica fent servir el mètode d'acumulació de flux



- Cada conca és un arbre
- Se suposa que el centroide coincideix amb el peu
- Es poden mesurar diàmetres i àrees de capçada

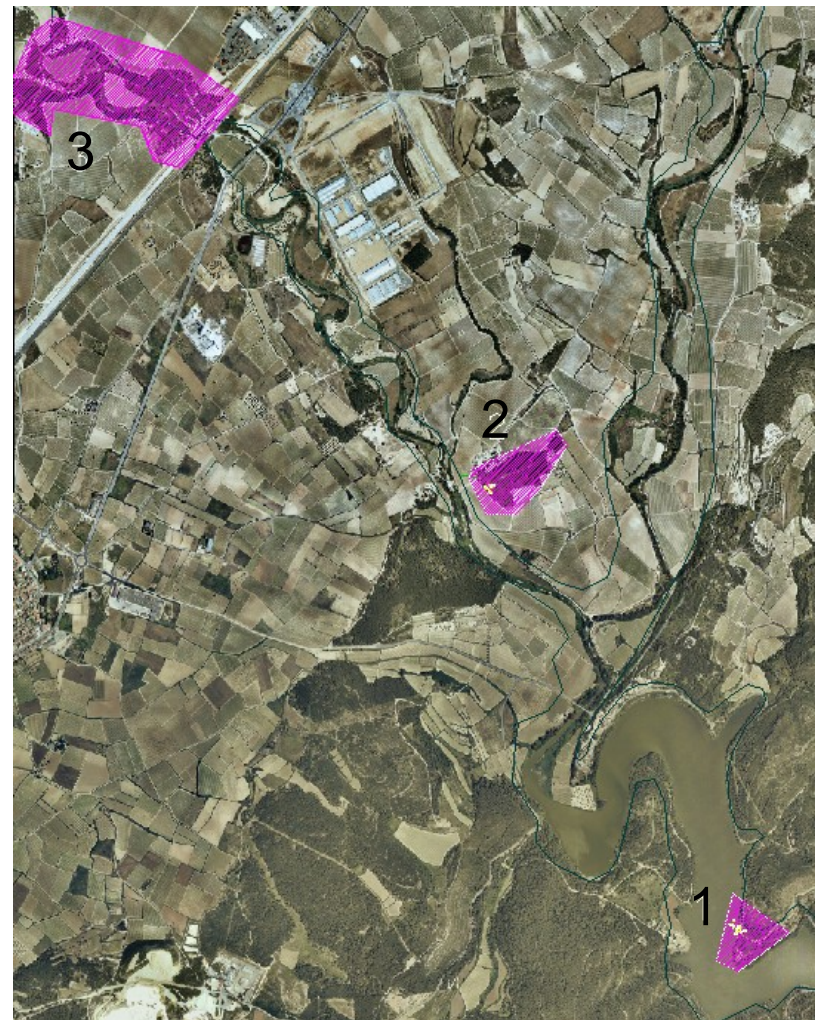
| | Espècie | Lidar | Ortofoto | Sobre-estimació |
|---|-----------------------------|-------|----------|-----------------|
| A | <i>Platanus x hispanica</i> | 337 | 306 | 110 % |
| B | <i>Pinus pinea</i> | 107 | 86 | 124 % |



Conca del riu Foix

Totes de *Pinus halepensis*

| Parcela | X UTM | Y UTM | # pies |
|---------|--------|---------|--------|
| 1 | 386286 | 4568226 | 12 |
| 2 | 385167 | 4570077 | 10 |
| 3 | 383922 | 4571613 | 11 |

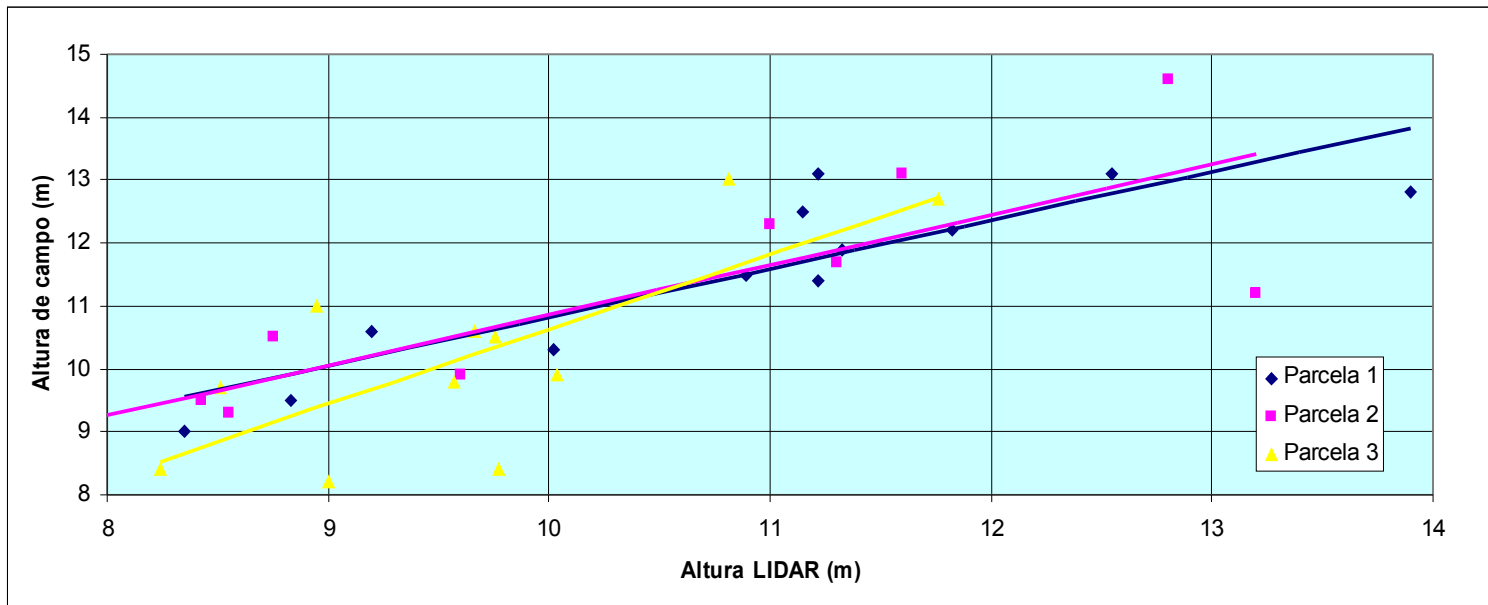


Mesures dels individus

- Alçada dels arbres i alçada de la base de la capçada
- Diàmetre normal (DBH)
- Diàmetre de capçada (sobre 2 eixos)
- Fracció de cabuda coberta (4 mesures sobre 2 eixos). Mesures en un punt mig entre el peu i els extrems de capçada.

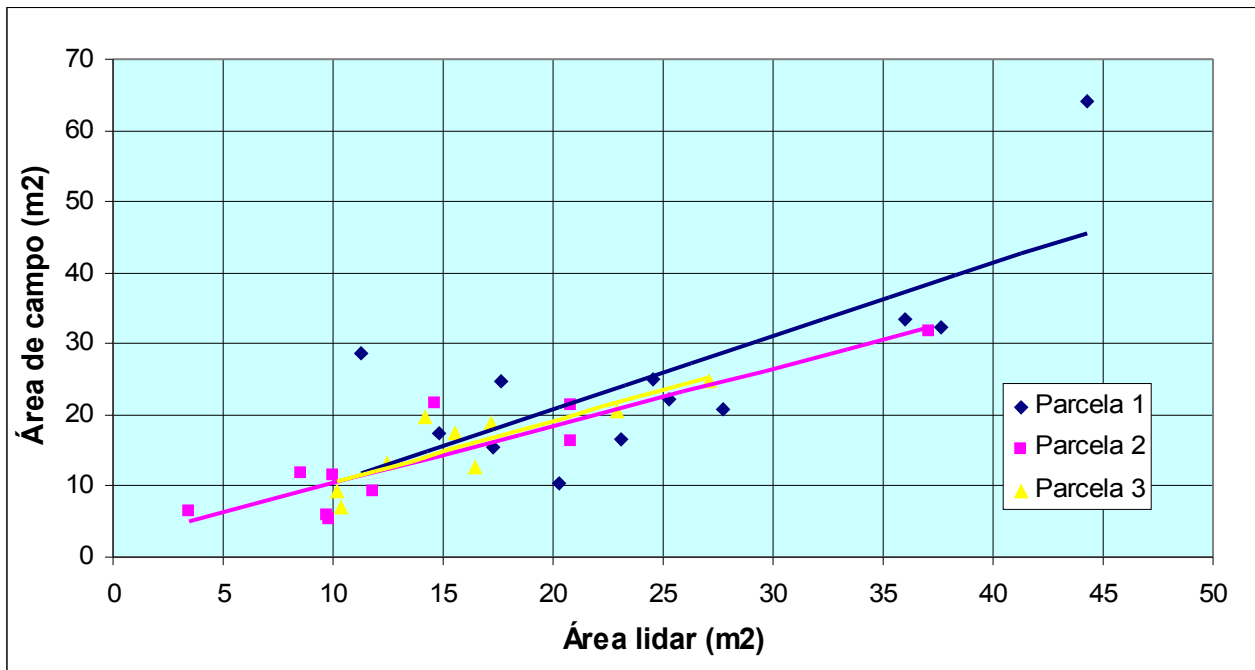
Mesures de la parcel·la

- Àrea basimètrica
- Tipus de capçada (comprimida, desplegada o equilibrada)
- Distribució dels arbres (agrupats, uniforme)
- Estructura: regular o irregular



| Parcela | Recta | R ² |
|---------|---------------------|----------------|
| 1 | $Y = 0.77 x + 3.10$ | 0.78 |
| 2 | $Y = 0.80 x + 2.87$ | 0.71 |
| 3 | $Y = 1.19 x - 1.27$ | 0.55 |

| Diferència camp - lidar | | | |
|-------------------------|----|-------------|-------|
| Parcela | N | Mitjana (m) | Sigma |
| 1 | 12 | 0.62 | 0.74 |
| 2 | 10 | 0.81 | 1.11 |
| 3 | 11 | 0.56 | 1.09 |
| Total | 33 | 0.66 | 0.96 |



| Parcela | Recta | R ² |
|---------|---------------------|----------------|
| 1 | $Y = 1.03 x + 0.33$ | 0.54 |
| 2 | $Y = 0.99 x + 0.59$ | 0.80 |
| 3 | $Y = 0.84 x + 2.95$ | 0.73 |

Combined Use of LIDAR & QuickBird Data for the Generation of Land Use Maps

Oriol Viñas, Antonio Ruiz, Roger Xandri, Vicenç Palà & Roman Arbiol*

*ICC Remote Sensing Dep. & * Geodesy Dep.*

Projecte finançat per l'IGN

Experience the contribution of the following data / techniques to Land Use/Cover generation:

- LIDAR
- Satellite High Resolution Optical imagery
- Object oriented classification tools (eCognition)

Full 807 (Chillón) entre Ciudad Real, Badajoz i Córdoba.



Àrea composada bàsicament de conreus de secà:

- 39% forest
- 28% deveses
- 14% prats
- 13% conreus herbacis

Projecte finançat per l'IGN

- Lidar sensor: Optech ALTM 3025
- Aircraft: Partenavia P68-C Observer
- Acquisition data: December 13, 2004
- 21 parallel strips with 30% overlap + 2 transversal strips
- Control points with 2-3 cm. accuracy
- LS adjustment to obtain an elevation offset for each lidar strip

| Parameter | Setting |
|---------------------------------|---------|
| Velocity (knots) | 135 |
| FOV (degrees) | 34 |
| Scan frequency (Hz) | 19 |
| Pulse repetition (Hz) | 25,000 |
| Height above ground (m) | 2300 |
| Strip overlap (%) | 30 |
| IFOV (mrad) | 0.2 |
| Point distance along track (m) | 1.8 |
| Point distance across track (m) | 2.1 |
| Footprint diameter (m) | 0.46 |

■ Quickbird:

26 / 01 / 2005 (p0002 and p0003)

23 / 02 / 2005 (p0001)

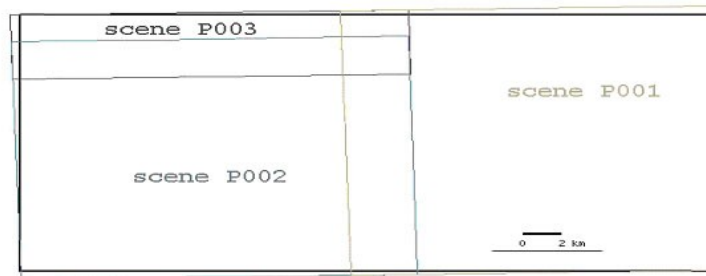
■ Spectral bands:

Channel 1 : 450 nm - 520 nm (blue)

Channel 2 : 520 nm - 600 nm (green)

Channel 3 : 630 nm - 690 nm (red)

Channel 4 : 766 nm - 900 nm (near infrared)



- **Ground and non-ground point classification**
 - **Manual editing by trained operators**
 - **Generation of a terrain TIN**
 - **CQ: Field measurements vs. TIN**
 - **Grid DTM from TIN (GSD=2m)**
 - **Grid DSM from first echoes (GSD=2m)**
- TerraScan
+
TerraModeler

- **Generation of CHM with trees and buildings height:**

Using ArcInfo hydrological analysis tools

Each tree corresponds to a sink or local minimum on
DTM → DSM

Each crown corresponds to the area draining to each
sink

| Test Area | Vegetation | N | Mean of differences (m) | Sigma (m) | RMS (m) |
|-----------|-------------|-----|-------------------------|-----------|---------|
| 1 | Grass | 20 | 0.001 | 0.044 | 0.043 |
| 2 | Olive trees | 16 | 0.067 | 0.043 | 0.079 |
| 3 | Grass | 20 | -0.009 | 0.046 | 0.046 |
| 4 | Grass | 19 | -0.008 | 0.084 | 0.083 |
| 5 | Grass | 19 | -0.039 | 0.048 | 0.061 |
| 6 | Olive trees | 21 | 0.066 | 0.029 | 0.072 |
| Total | | 115 | 0.012 | 0.064 | 0.065 |

Les dades espectrals mono-temporals no permeten identificar les diferents cobertes herbàcies de l'àrea

L'anàlisi es va dirigir a avaluar les possibilitats de classificació fent ús de:

- CHM, que permet distingir
 - terreny urbà vs. terreny nu,
 - forest vs. cobertes herbàcies
- Densitat d'arbres dins d'unitats de paisatge homogènies (procés de textures) que permet distingir:
 - prats, *deveses* i forest

■ First phase:

fine segmentation (level 1)

high resolution cartography of trees and buildings.

■ Second phase:

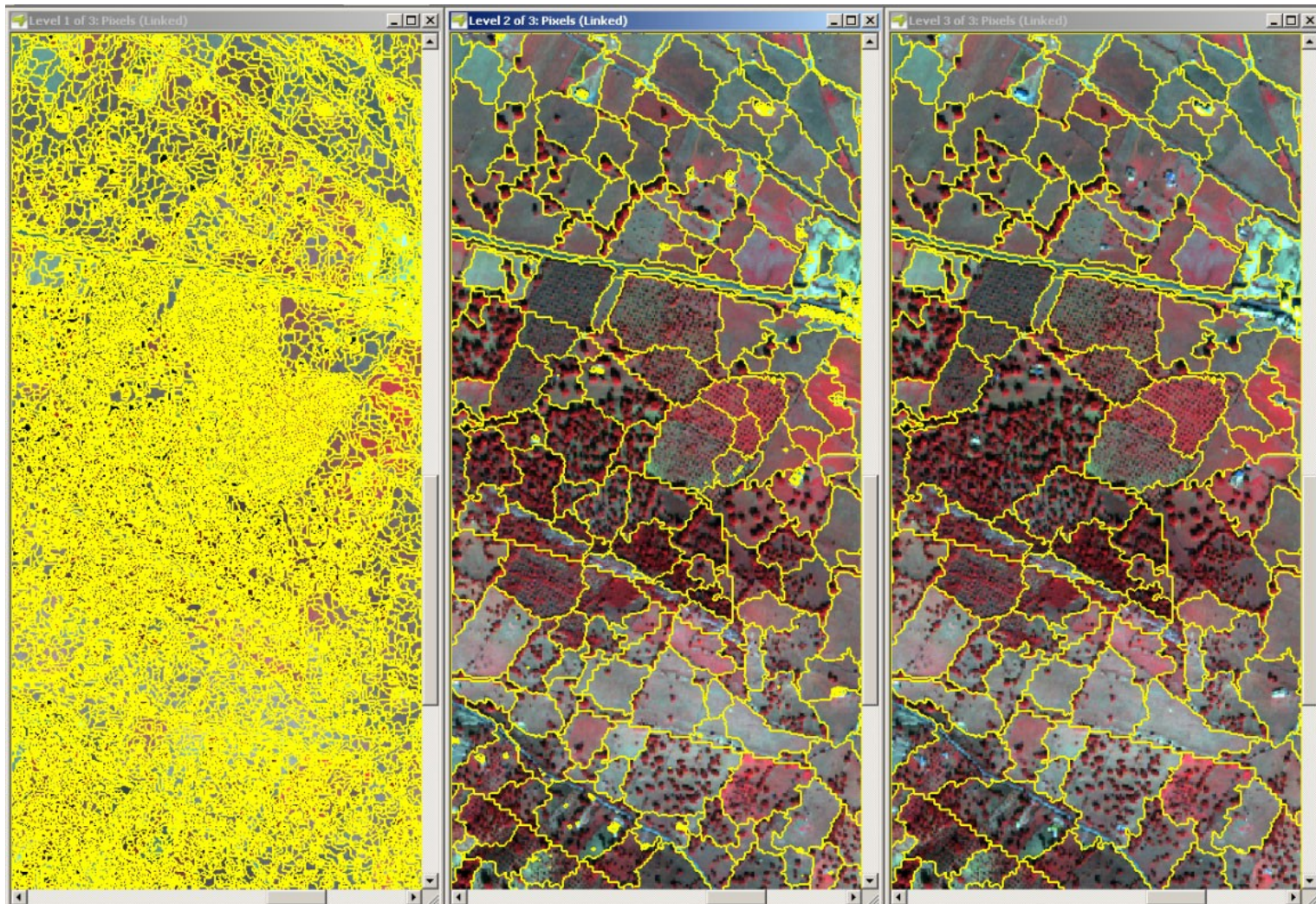
rough segmentation (level 3)

low resolution cartography according to tree density

■ Third phase:

intermediate segmentation (level 2)

final land use /cover cartography



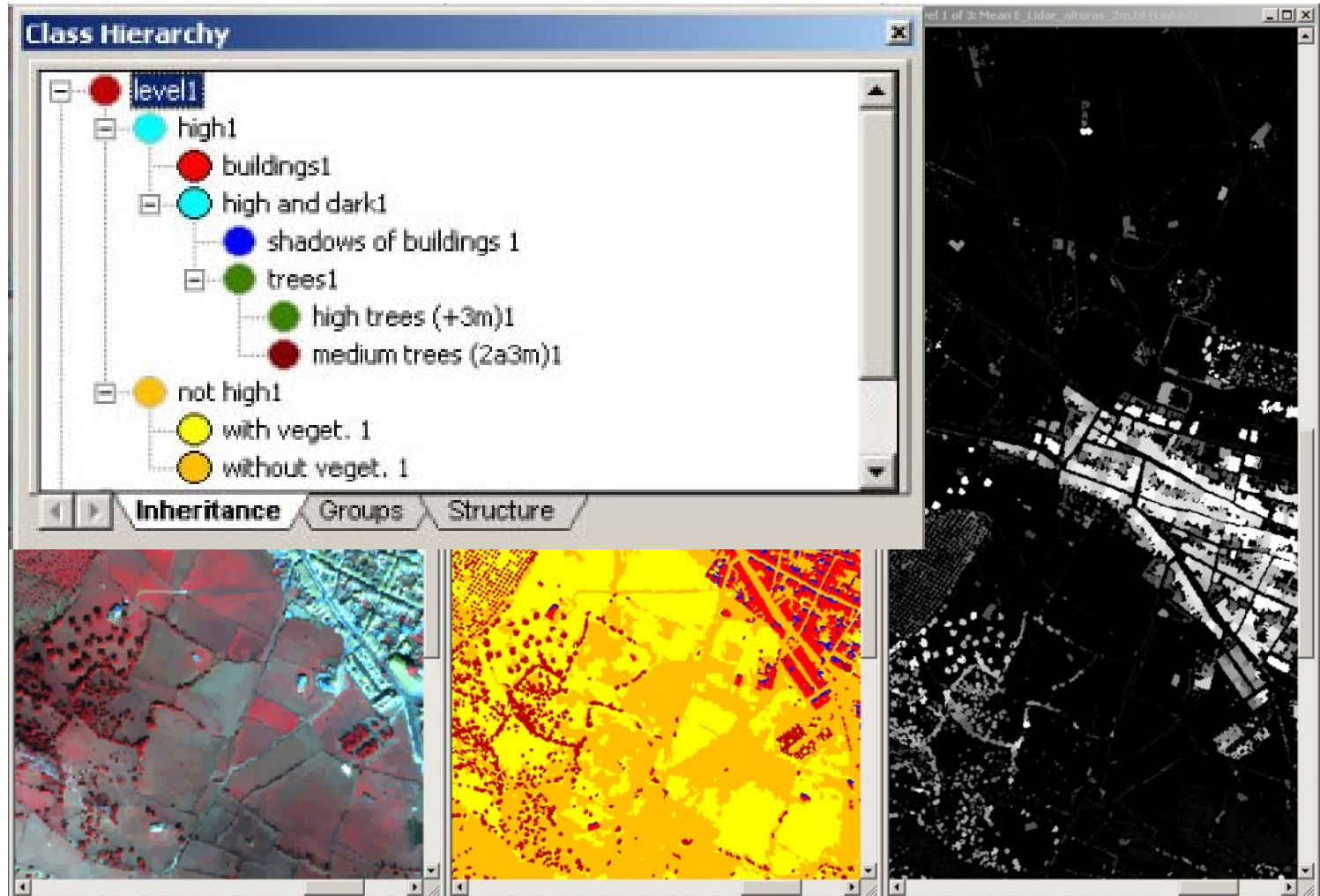
■ Performed in Level 1 segmentation

■ Inputs

- C H M
- B r i g h t n e s s
- N D V I

■ Output:

- 6 categories,
- distinguishing vegetation types by height,
- distinguishing buildings from bare soil



- Performed in Level 3 segmentation

- Inputs are variables derived from level 3 and level 1 segmentations:

- Tree's density

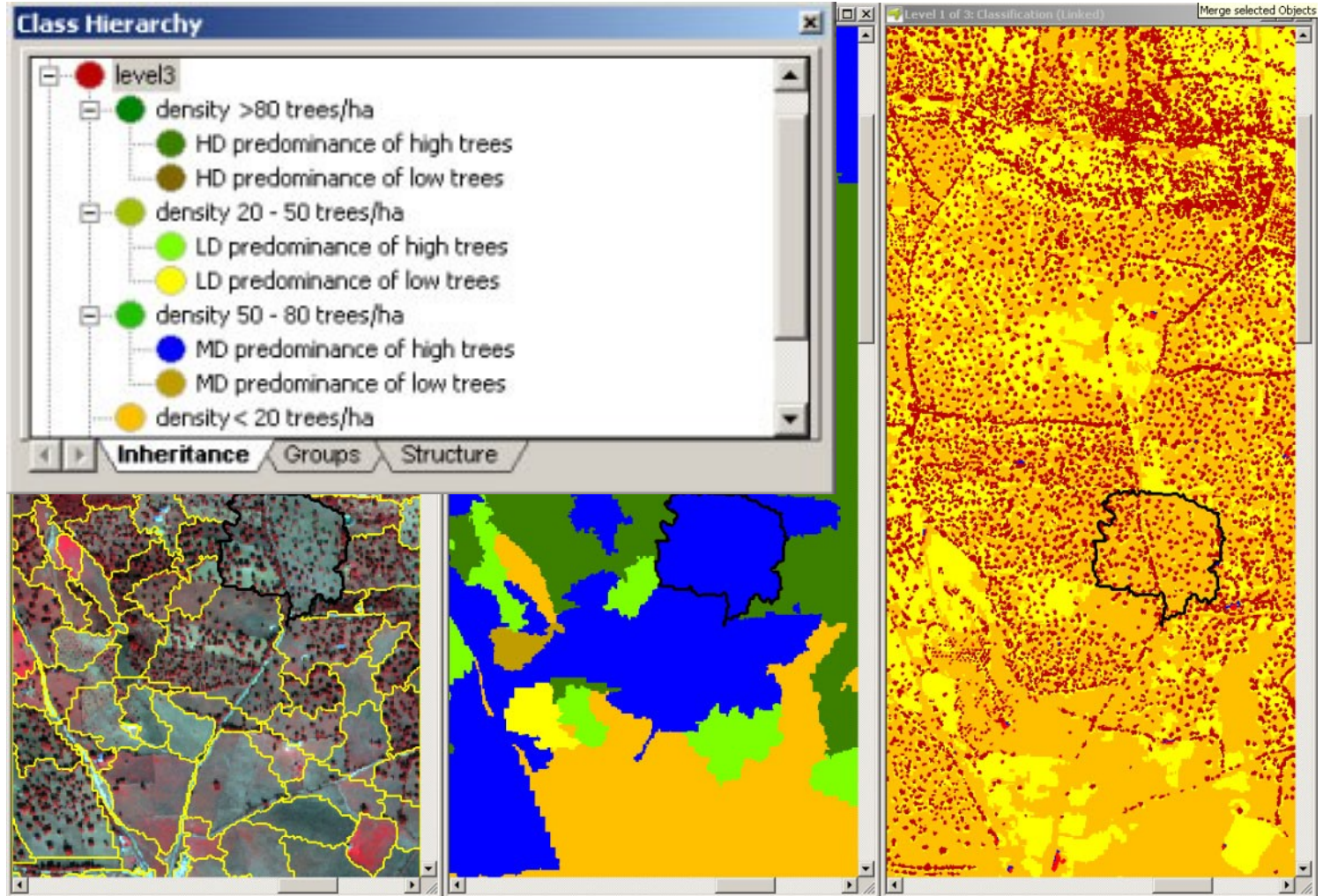
high trees

- Predominance =

—————
low trees

- Output:

- 7 classes = (3 tree's density categories x
2 predominance categories) +
1 category for density < 20 trees/ha



■ Performed in Level 2 segmentation

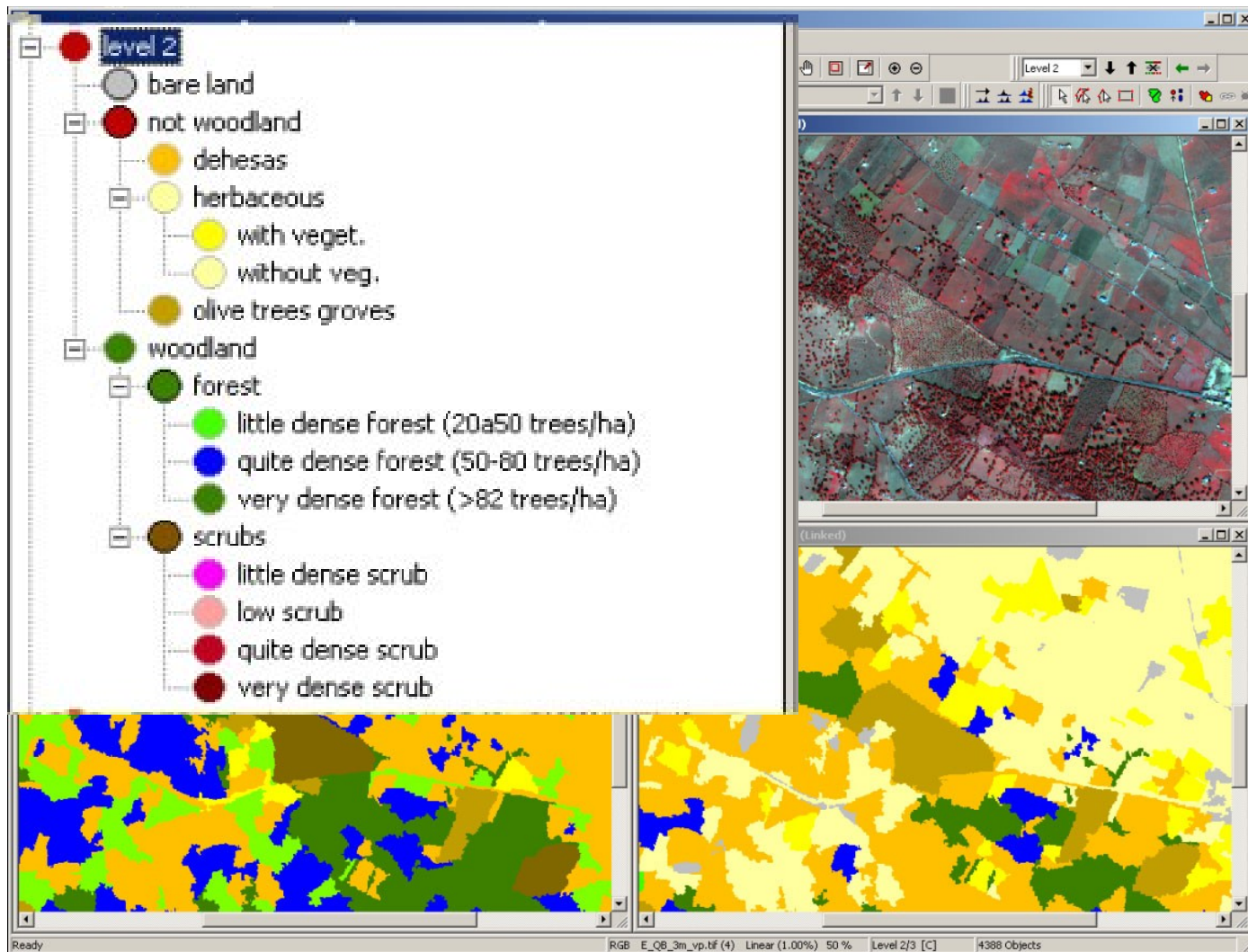
■ Inputs:

- NDVI
- Brightness
- Categories from First and Second Phase

■ Output:

- 3 forest categories according to density
- 4 scrubland categories (3 according to density + low scrubland)
- Meadow, Olive trees, bare soil, buildings
- herbaceous (with or without active vegetal cover)

Third Phase Classification



- **Potential classification innovations are analyzed with respect to the use of:**
 - Lidar
 - High resolution multispectral imagery: Quickbird
 - eCognition

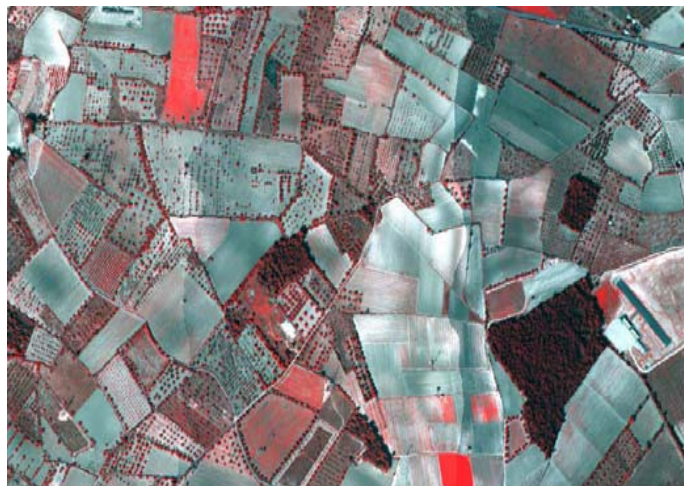
- **Essential contribution of CHM layer. Discrimination between urban areas, bare earth and roads improves. Tree's shadows, that use to be mistaken as urban areas, appear now as forested areas**

- **Classification of high resolution images requires textural and contextual analysis (and also very good geocoding)**

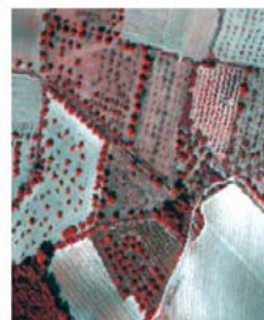
Classificació d'arbres per a control agrícola

Oriol Viñas, Antonio Ruiz, Albert Domingo*, Valentí Marco*, Vicenç Palà, Roman Arbiol

*** Dep Agricultura, Alimentació i Acció Rural**



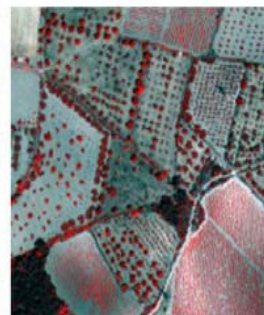
13.3.07



(x2)

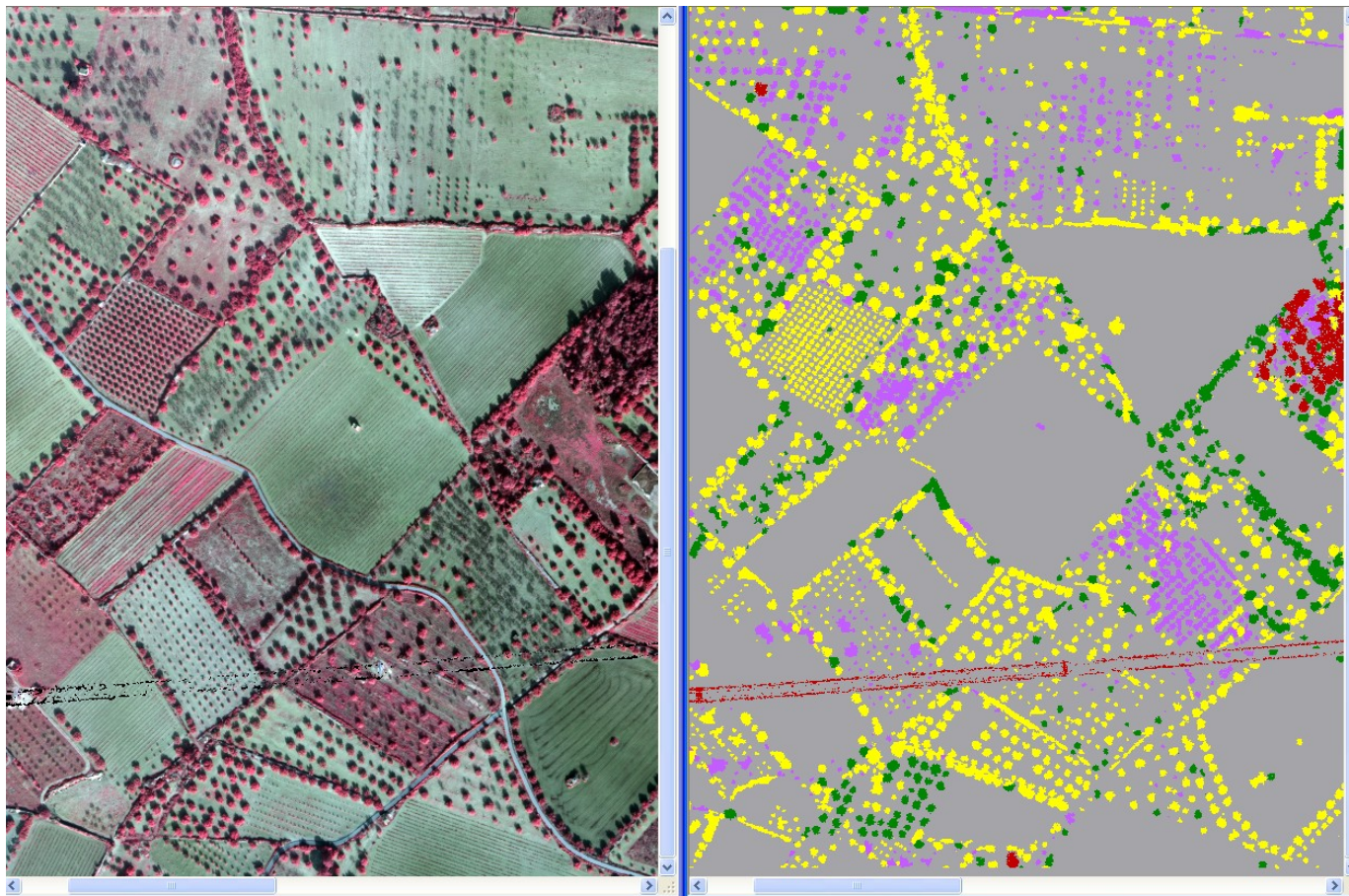


19.7.07



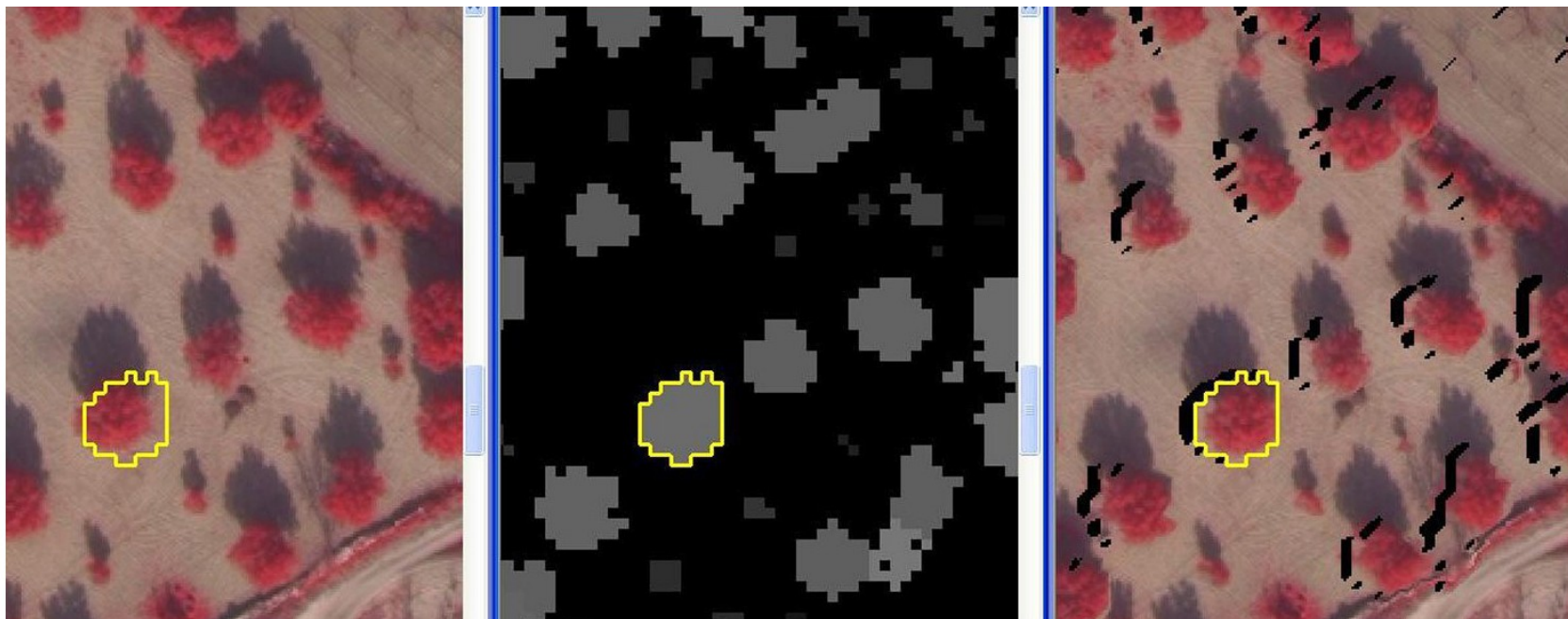
(x2)

Classificació amb imatges DMC lidar



2 epochs of DMC images
(4 channels)

- olive trees
- carob trees
- almond trees
- >10 m points



Ortofoto CIR
tradicional

Segmentació dels
arbres

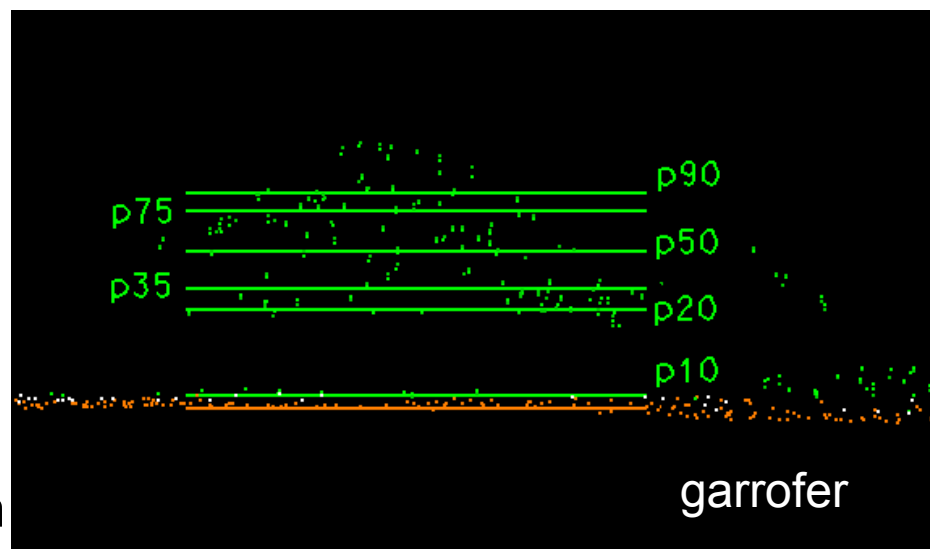
Rectificació amb
DSM *

*Cada arbre es modela com un cilindre generalitzat

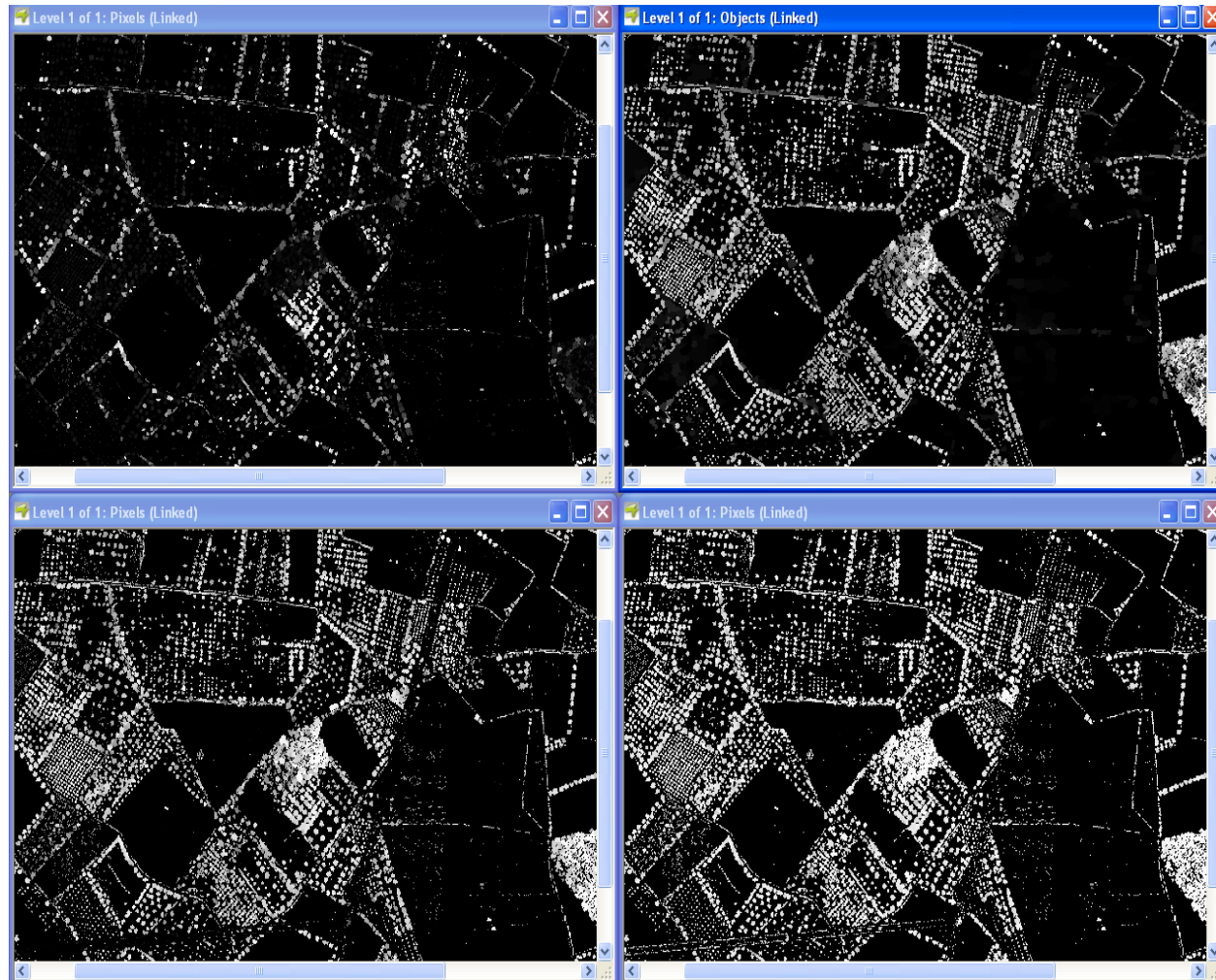


$$IP = \frac{\# \textit{ground}}{\# \textit{total}}$$

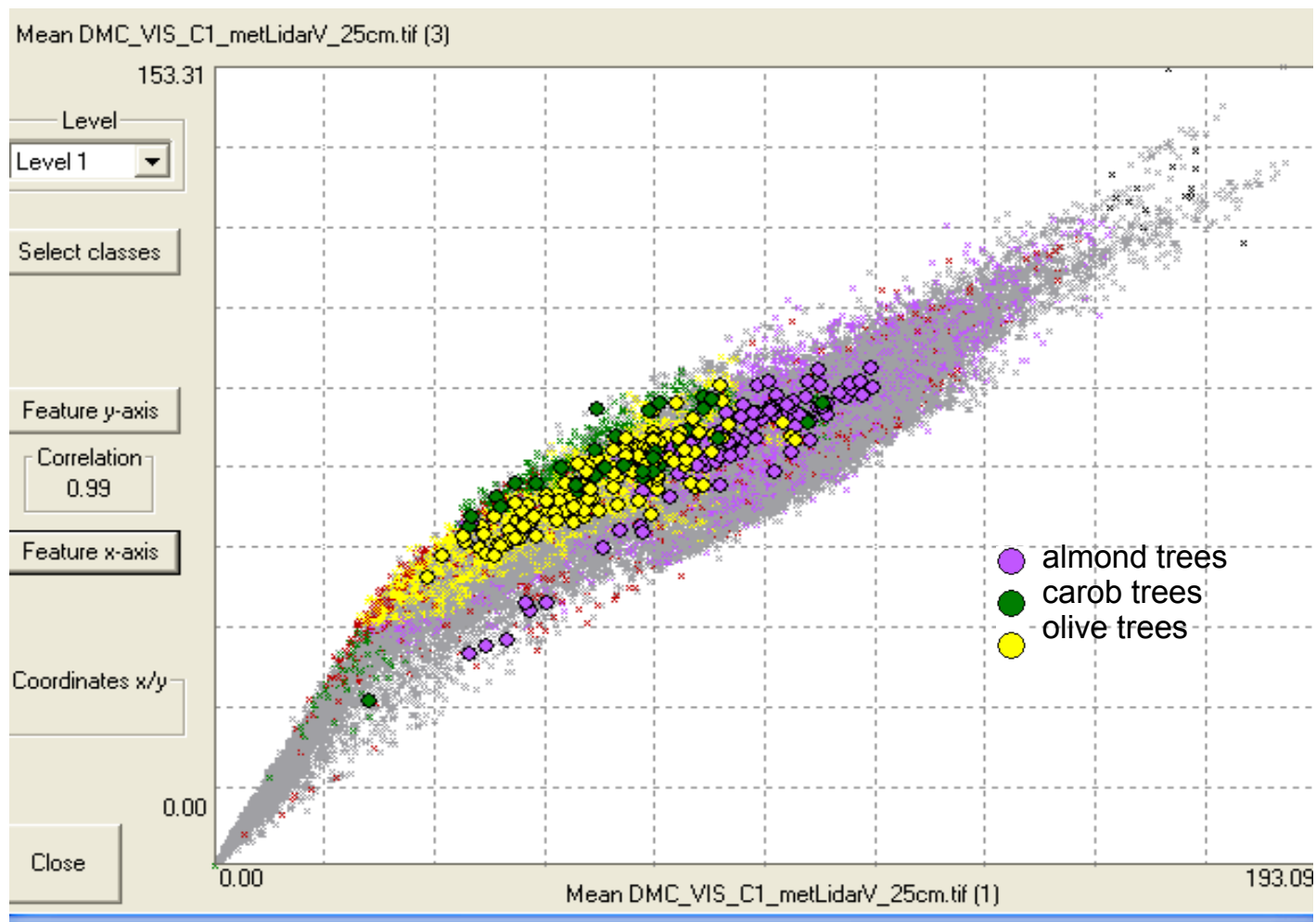
Los percentiles de puntos en altura describen la estructura vertical de la vegetación

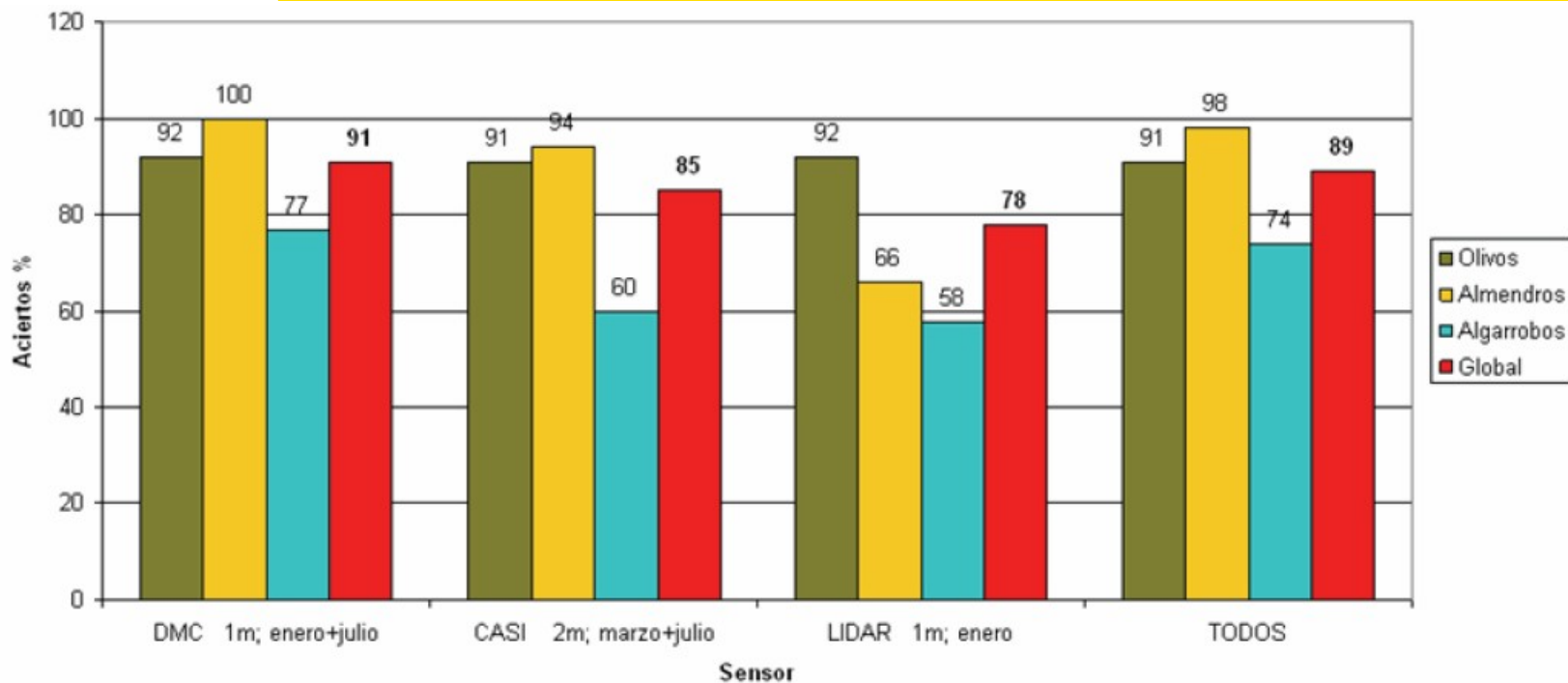


Variables calculadas: h , S , PI , $\langle z \rangle$, σ_z , cvz , $\langle l \rangle$, σ_l , cvi , $p5$, $p10$, $p15$, $p20$, $p25$, $p35$, $p50$, $p90$



Relative heights of the 10, 35, 50 & 90% percentiles





| % encerts | DMC 1m gener+juliol | CASI 2m març+juliol | Lidar gener | Tots |
|-----------|------------------------|------------------------|----------------|------|
| Oliveres | 92 | 91 | 92 | 91 |
| Ametllers | 100 | 94 | 66 | 98 |
| Garrofers | 77 | 60 | 58 | 74 |
| Global | 91 | 85 | 78 | 89 |

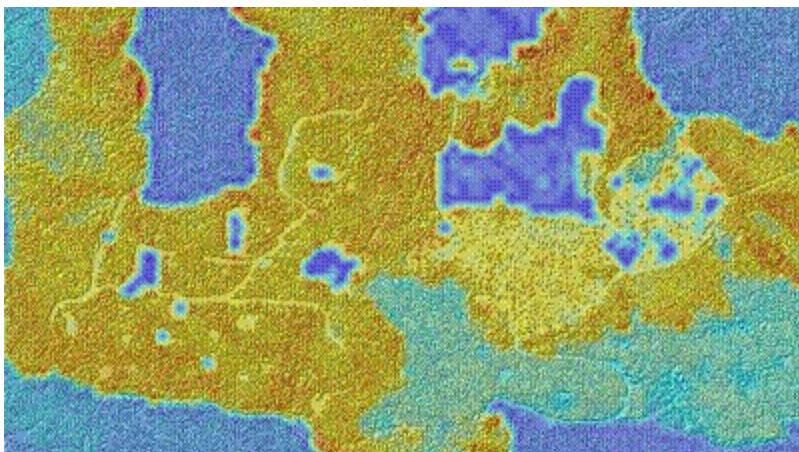
| | Olive | Carob | Almond | Sum |
|--------|-------|-------|--------|-----|
| Olive | 93 | 10 | 0 | 103 |
| Carob | 8 | 33 | 0 | 41 |
| Almond | 0 | 0 | 47 | 47 |
| Sum | 101 | 43 | 47 | 191 |

DMC 1m, 2 epochs

| | Olive | Carob | Almond | Sum |
|--------|-------|-------|--------|-----|
| Olive | 93 | 16 | 14 | 123 |
| Carob | 7 | 25 | 2 | 34 |
| Almond | 1 | 2 | 31 | 34 |
| Sum | 101 | 43 | 47 | 191 |

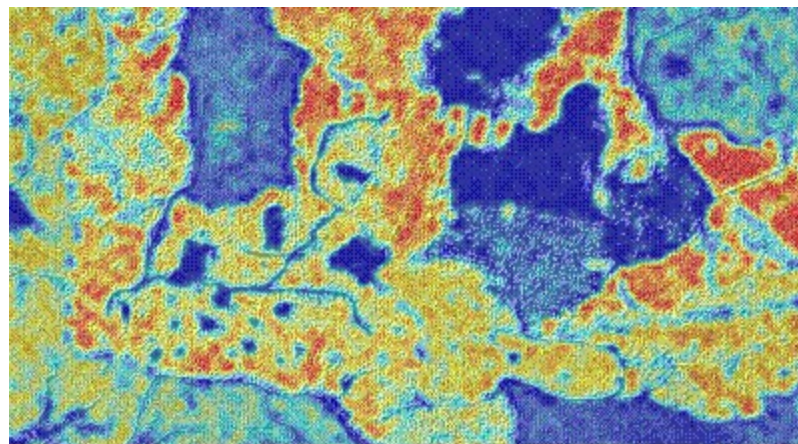
15 lidar variables

Algorisme d'Andersen, McGaughey & Reutebuch, 2005



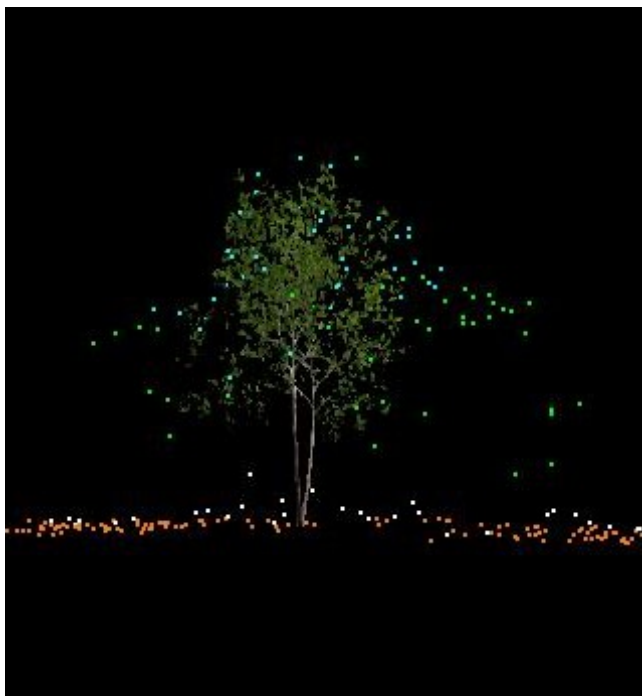
CHM

Densitat
combustible
(kg/Ha)

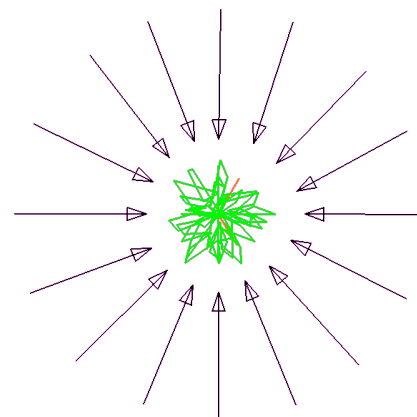


Canopy Fuel Estimator (CFE) , USDA Forest Service

- Some tree level variables can be measured better with lidar than in field. Exhaustively, without sampling
- Stand level parameters are better estimated: biomass, fixed C, timber volume
- Lidar is currently used in Scandinavian countries for regional inventories
- Land use maps are improved with canopy height and tree density classification
- Variables computed from multiple echoes lidar are not enough to distinguish species



- Cel·les Rich Photorealistic Contents (RPC)
- El mateix objecte s'ha fotografiat 300-600 cops canviant l'azimut
- Els programes de *rendering* mostren la foto corresponent a l'observador
- 25 \$/arbre a www.archvision.com



Models de realitat virtual amb cel·les RPC





LIDAR APPLICATIONS TO ROCK FALL HAZARD ASSESSMENT IN VALL DE NÚRIA

Marc Janeras¹, Maria Navarro¹, Georgina Arnó¹,
Antonio Ruiz², Wolfgang Kornus², Julià Talaya²

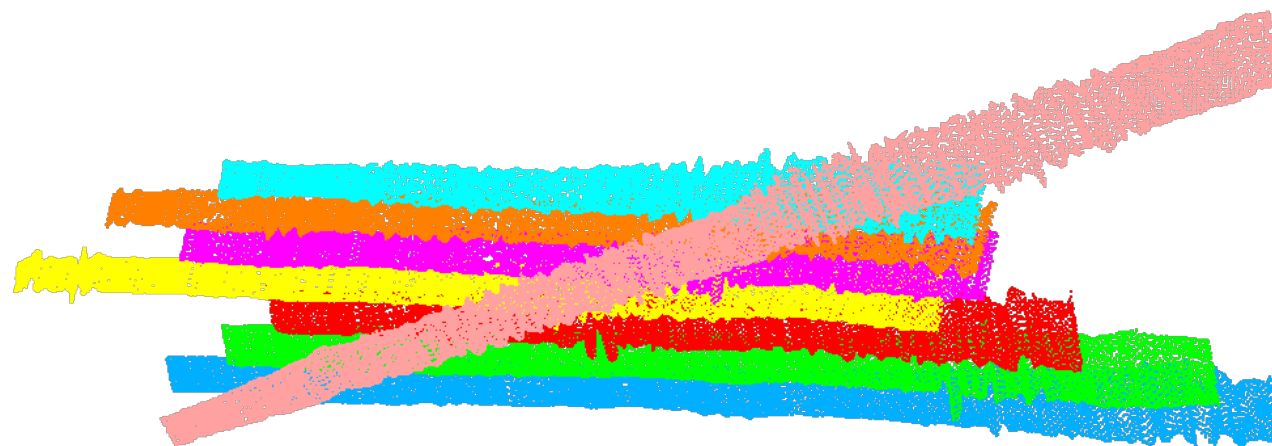


APLICACIONES TERRITORIALES, S.A.



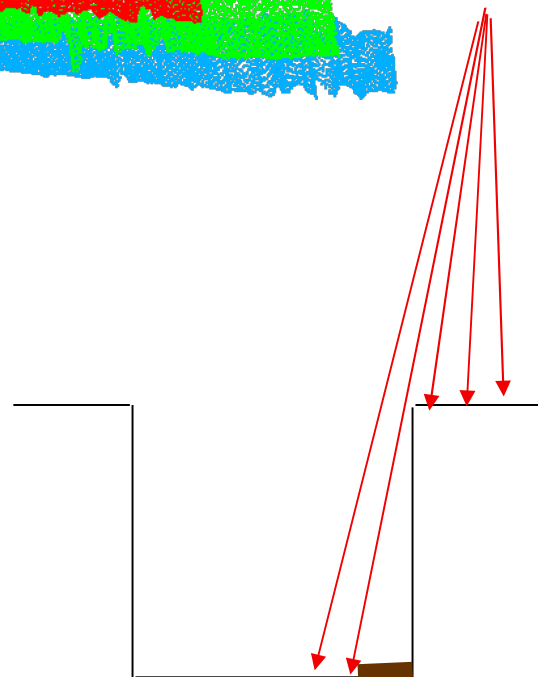
¹ RSE Aplicaciones Territoriales, S.A.
C/ Entença, 95, 3er 2a 08015 Barcelona
Tel. 0034 932289253 www.rsesa.com

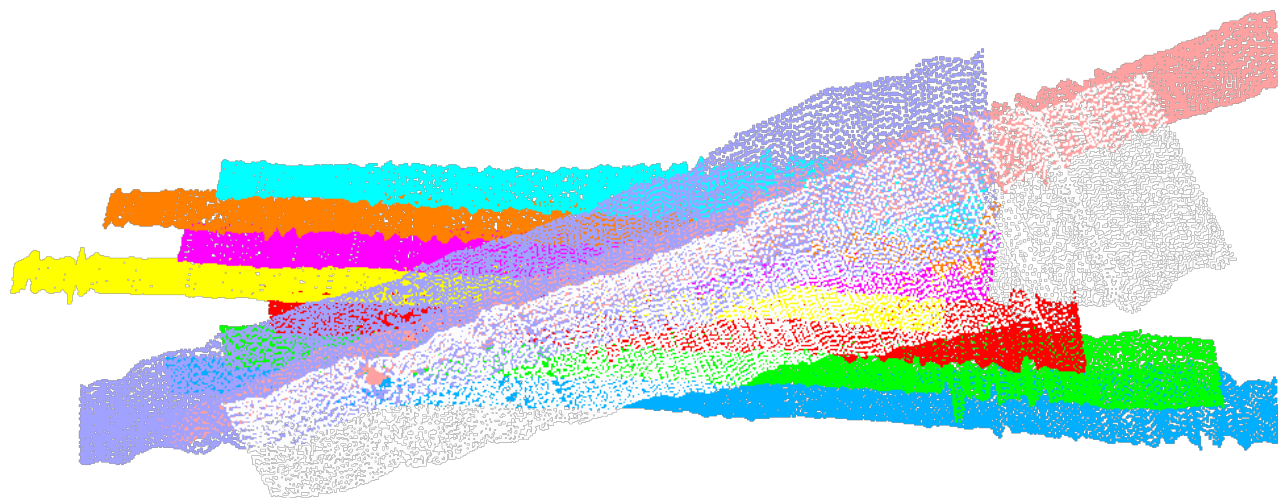
² Institut Cartogràfic de Catalunya
Parc de Montjuïc 08038 Barcelona
Tel. 0034 935671500 www.icc.es



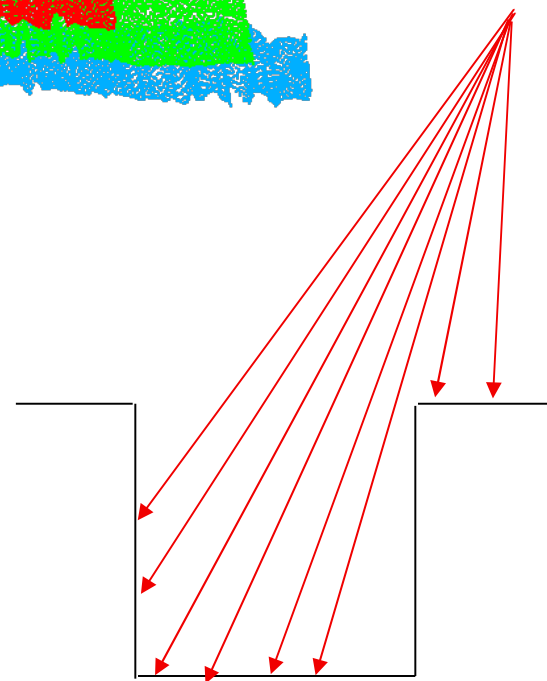
7 passades paral·leles + 1
transversal sobre camp de control
amb semiangle de 7°

L'escombrat quasi vertical redueix les
àrees ocultes al fons

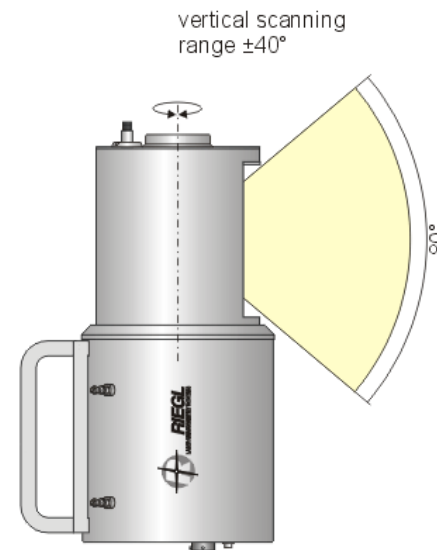




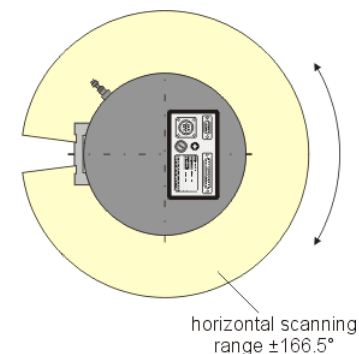
Es varen afegir passades amb
escombrada de 20° per a obtenir
més punts a sobre les parets.
Observi's el canvi d'ample de
passada amb l'altitud del terreny.



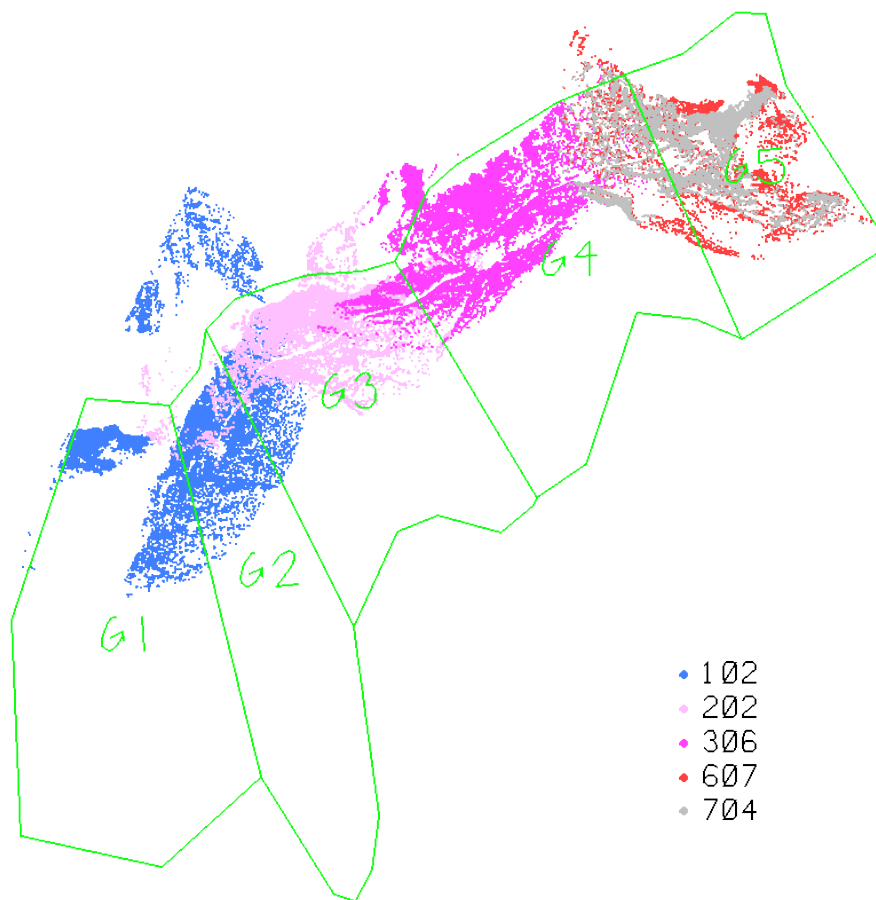
- Rang: de 2 a 350 m
- Precisió: 25 mm
- Freqüència mitjana: 9333 punts/s
- Divergència del feix: 3 mrad (30 cm a 100 m)
- Escombrat
 - Vertical: 0-80°
 - Horitzontal: 0-333°
- Ressolució angular
 - 0.036° horitzontal
 - 0.018° vertical

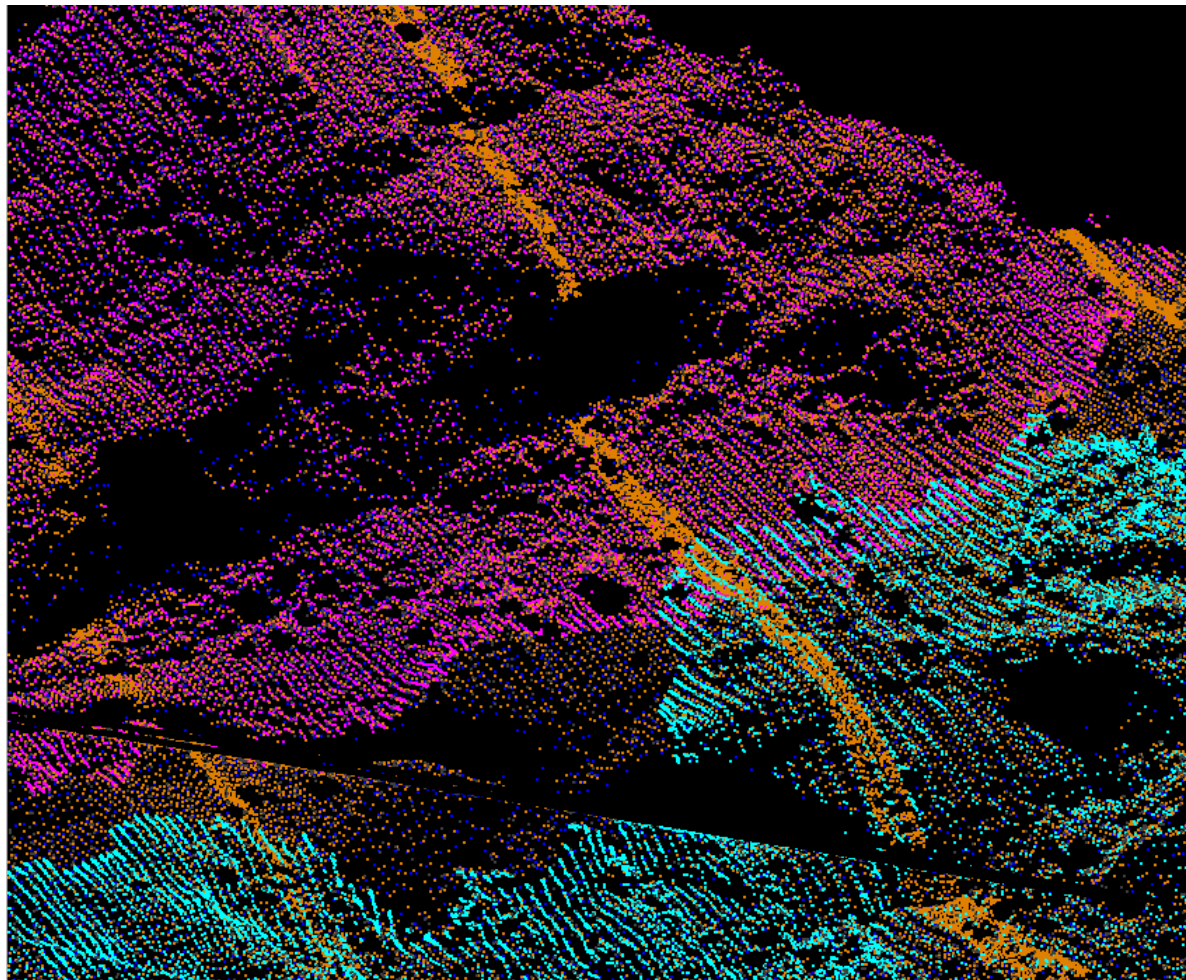


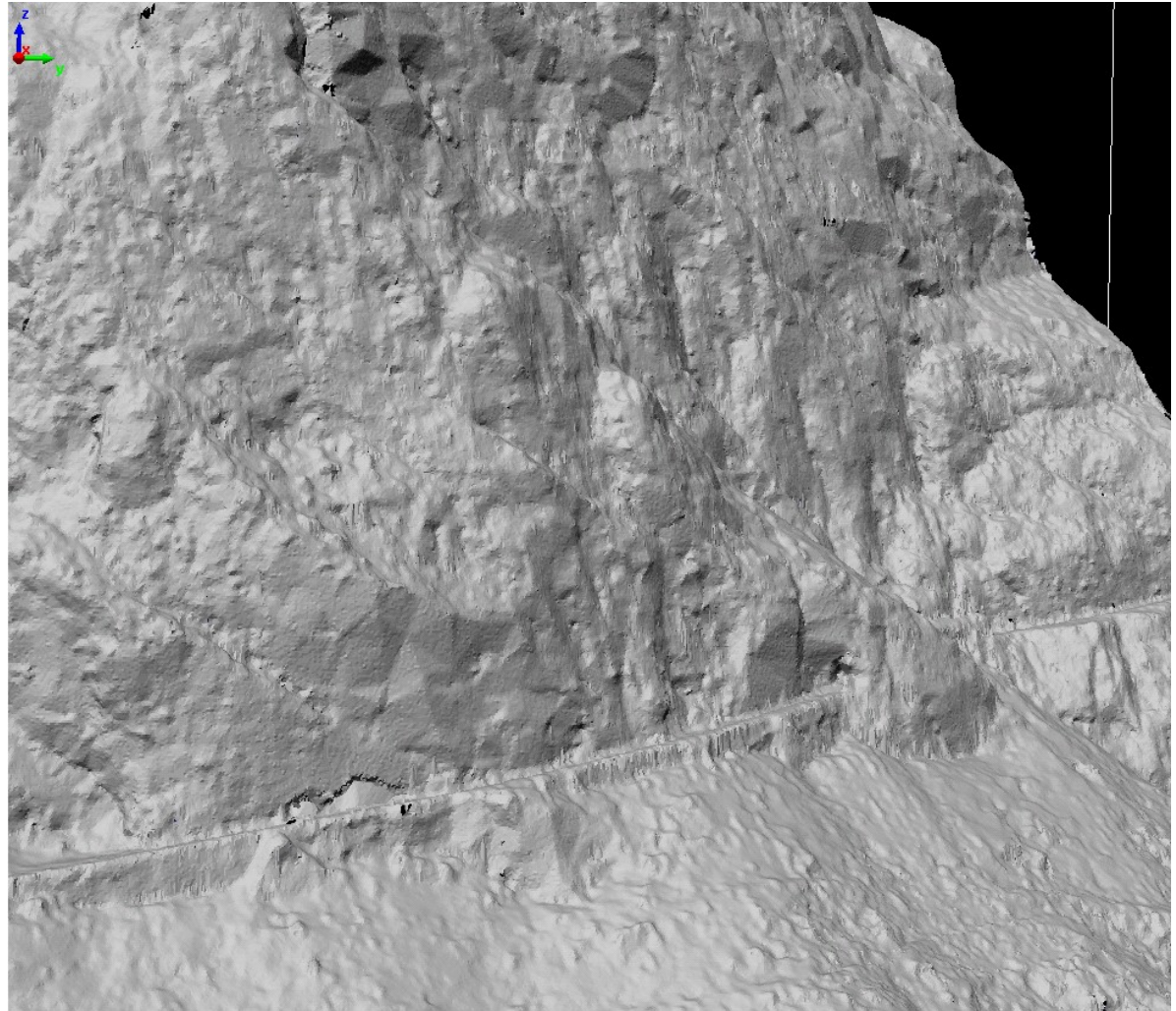
Riegl LMS

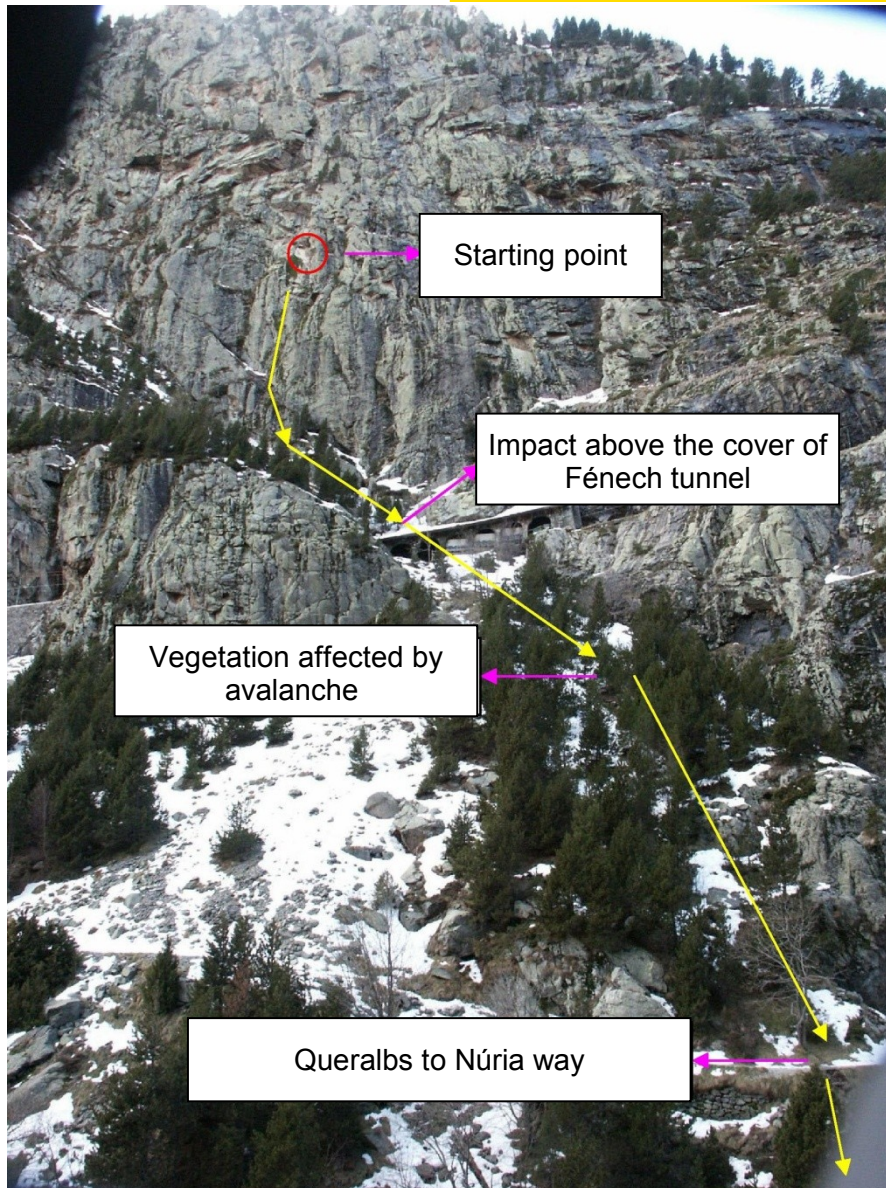


Les zones que encara presentaven oclusions es varen emplenar amb LIDAR terrestre: 5 estacionaments estàtics

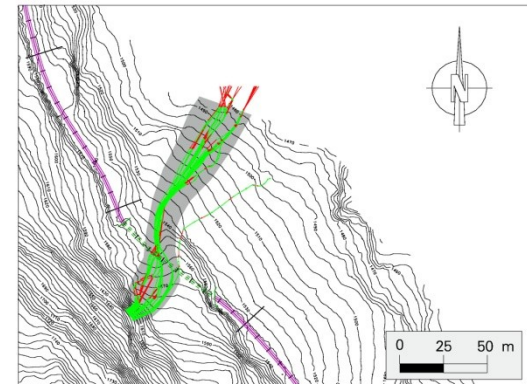








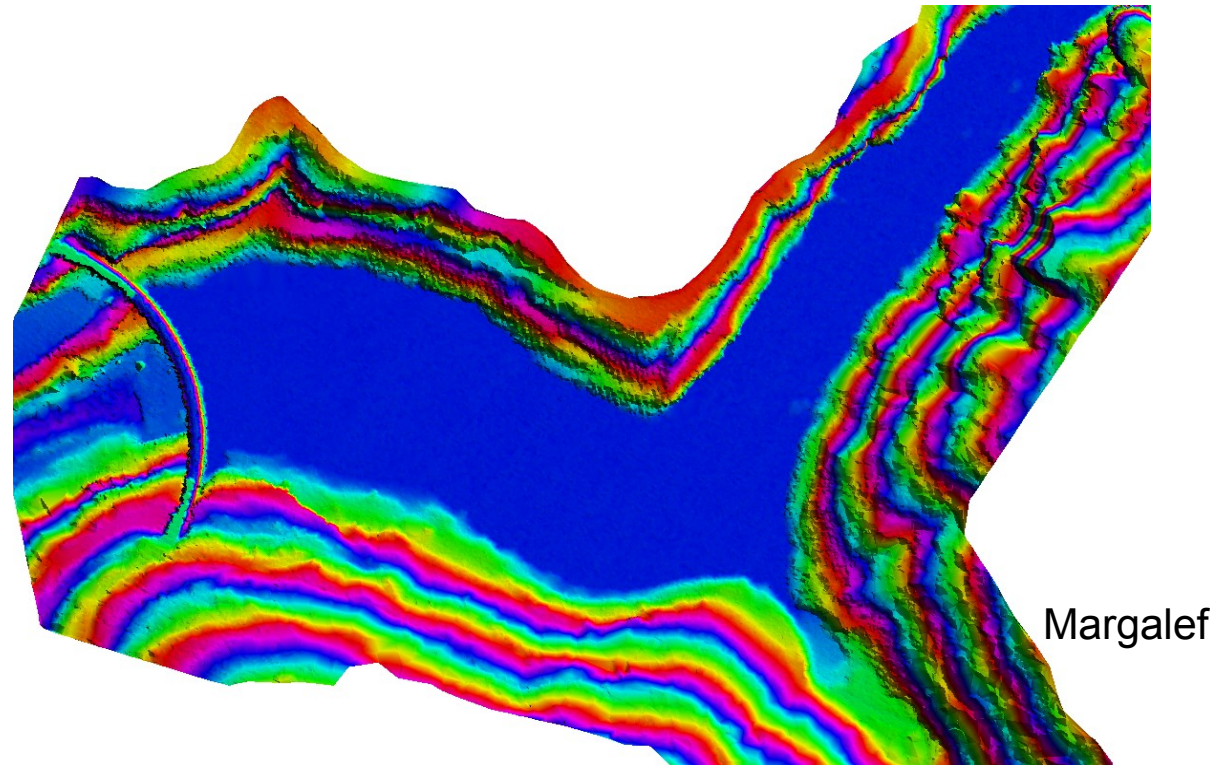
Estudi del cremallera de Núria i de Montserrat



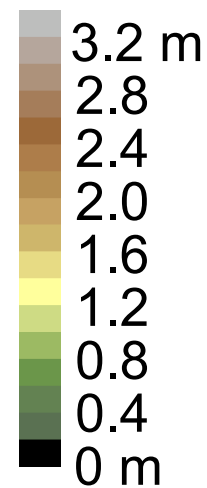
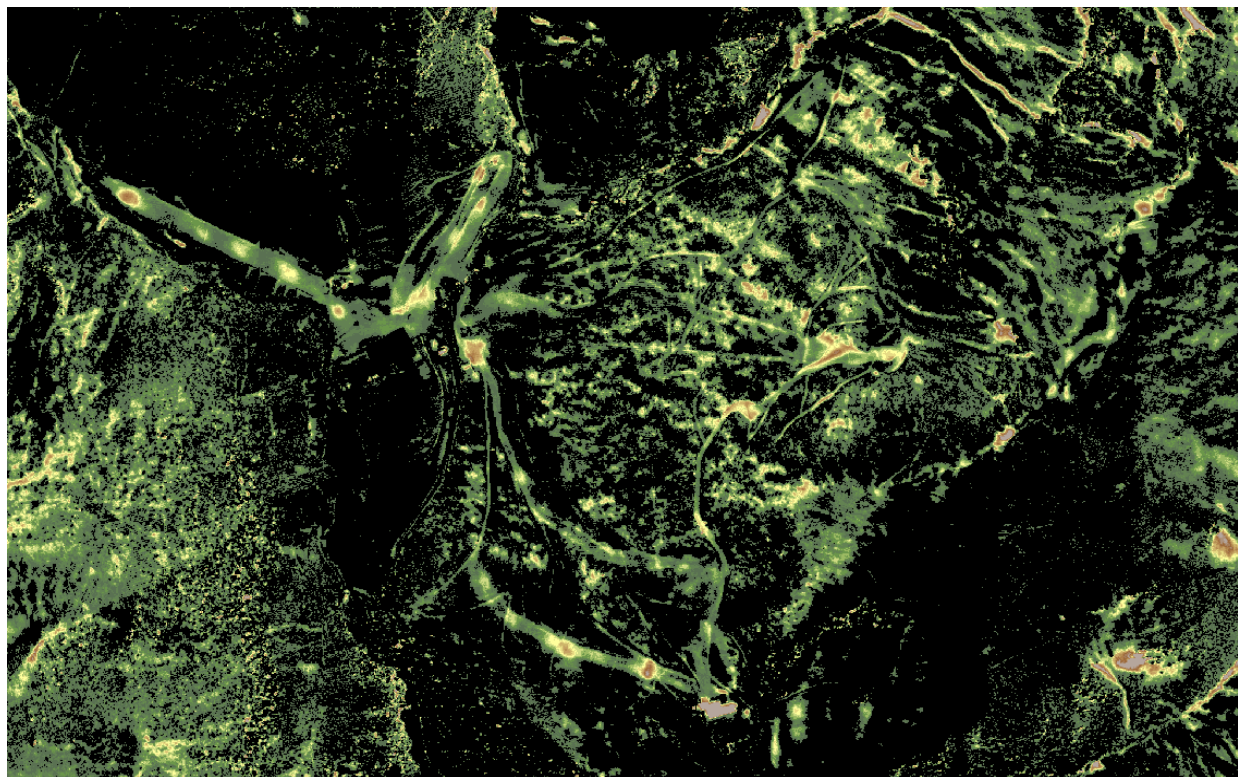
Simulació amb
model lídar 2x2

Núria, 3 de Març de 2003

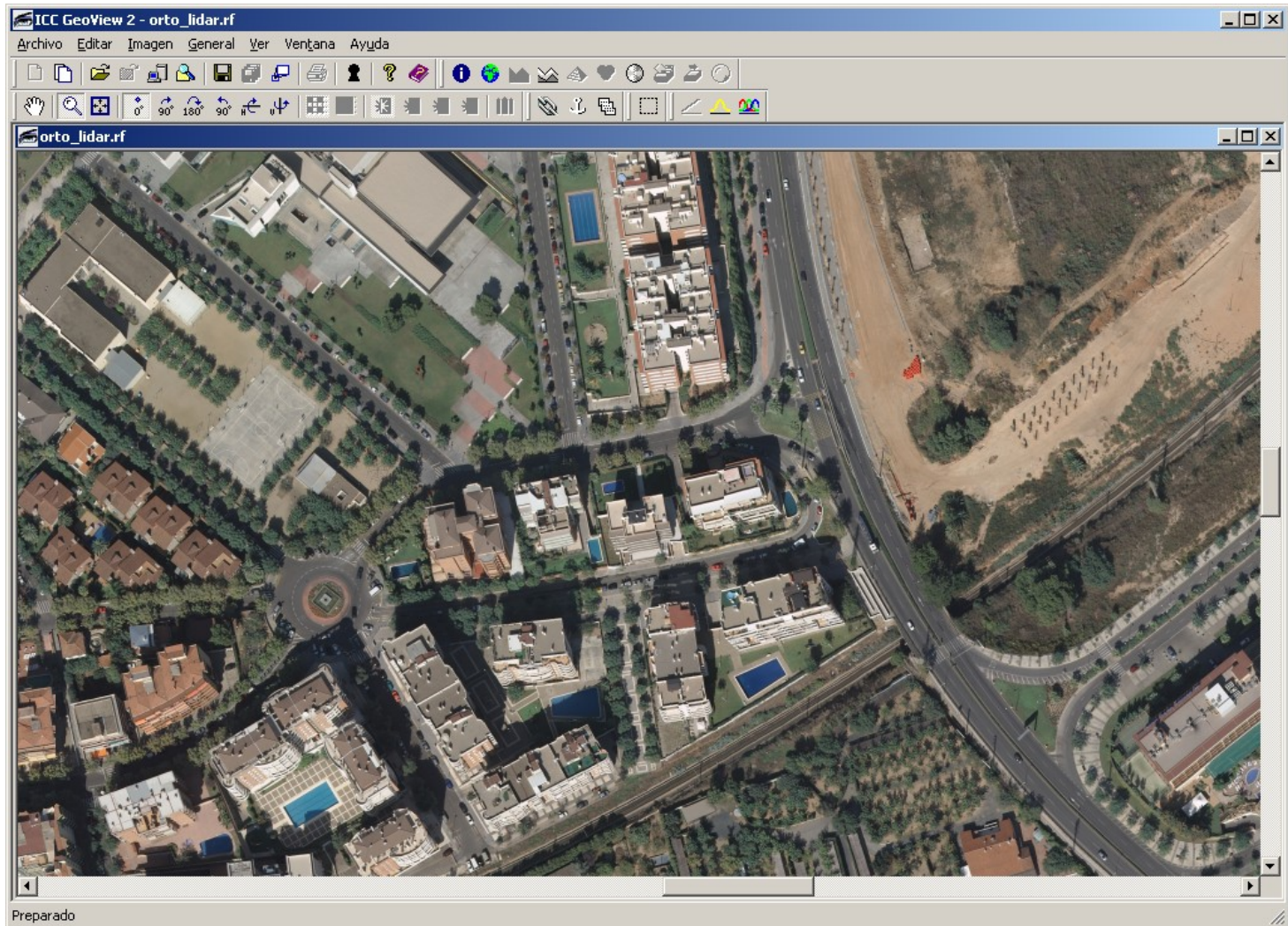
La superfície a mesurar és molt petita. Cal combinar aquests vols amb altres i volar varis projectes el mateix dia



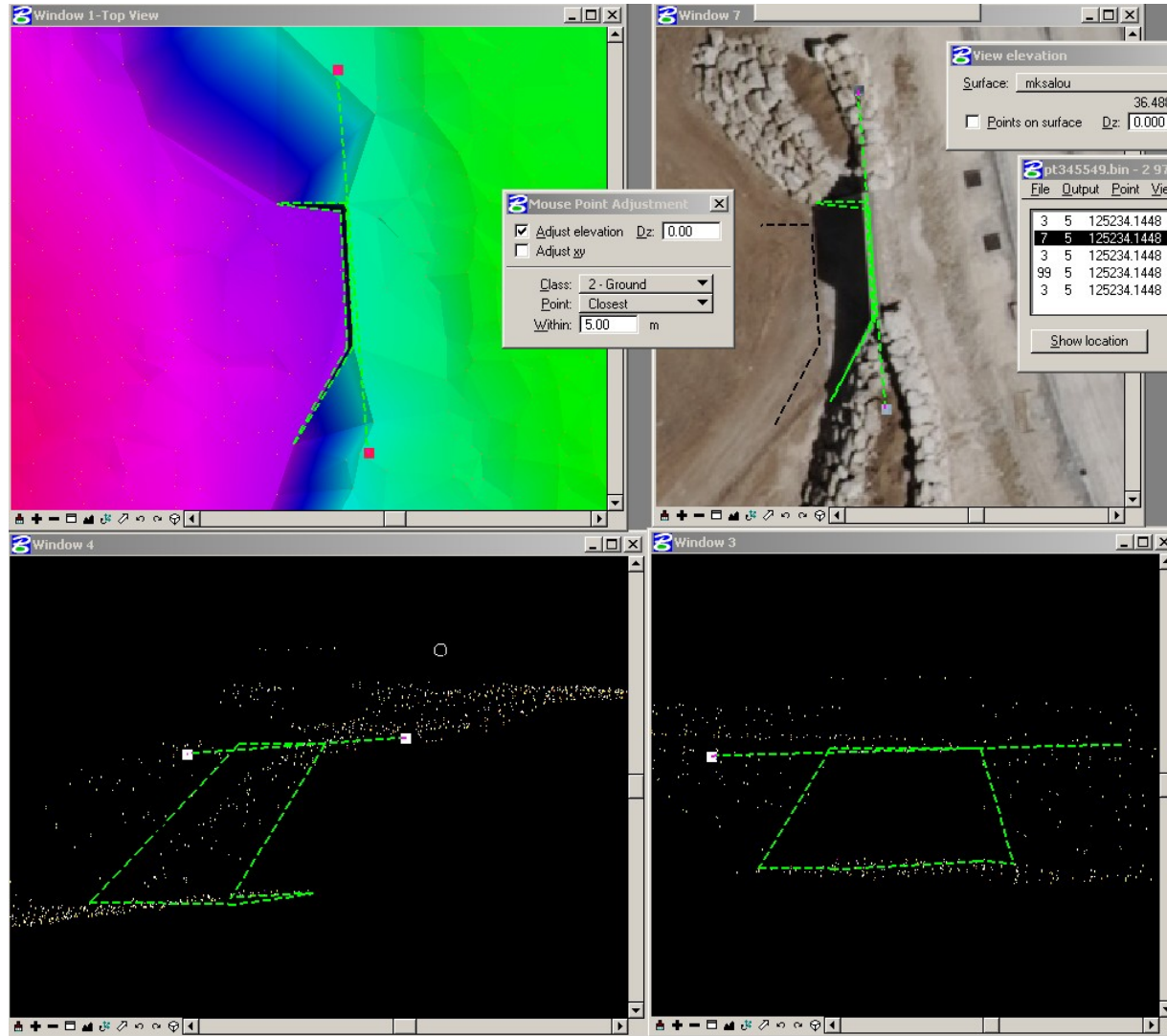
Agència Catalana de l'Aigua

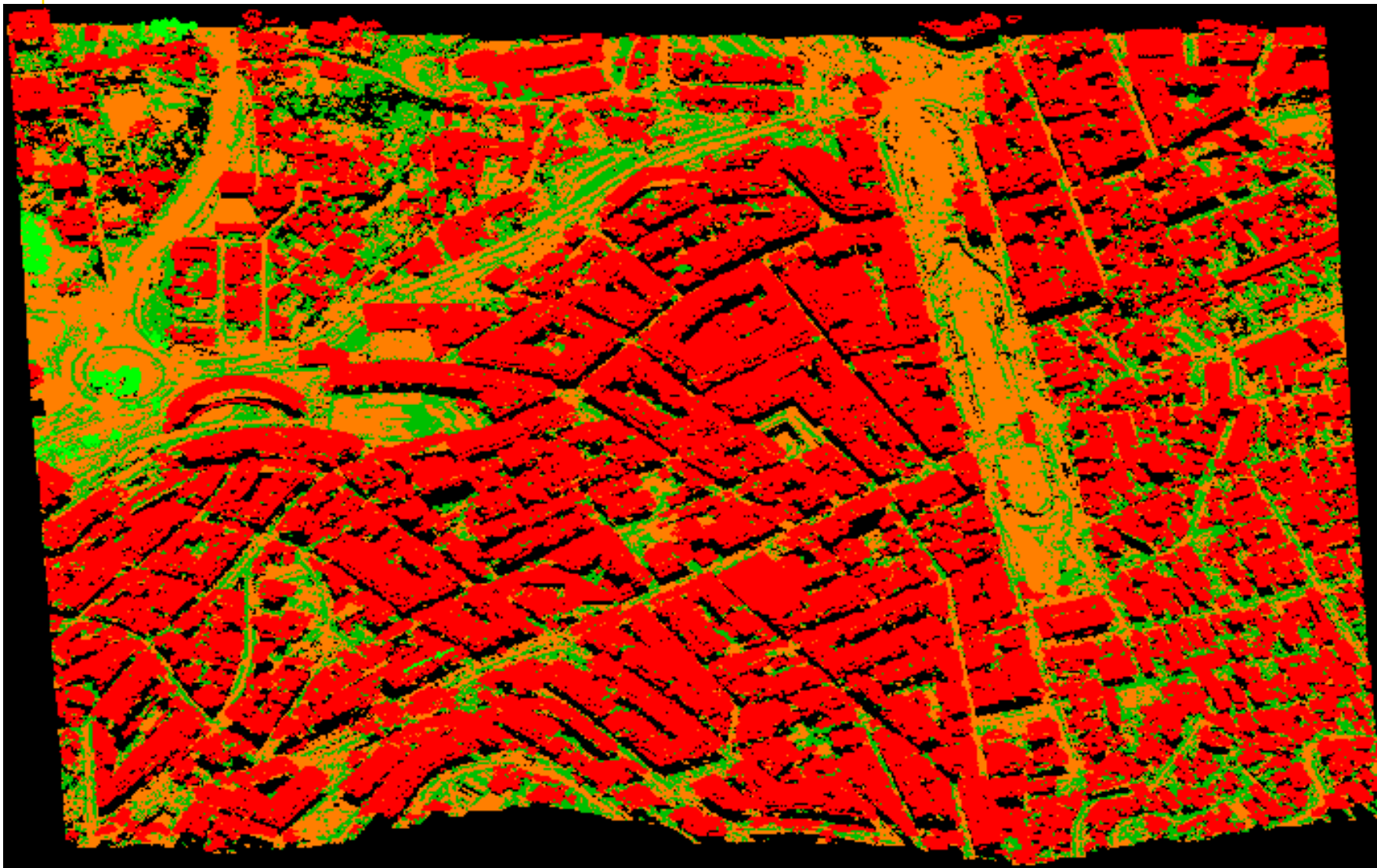


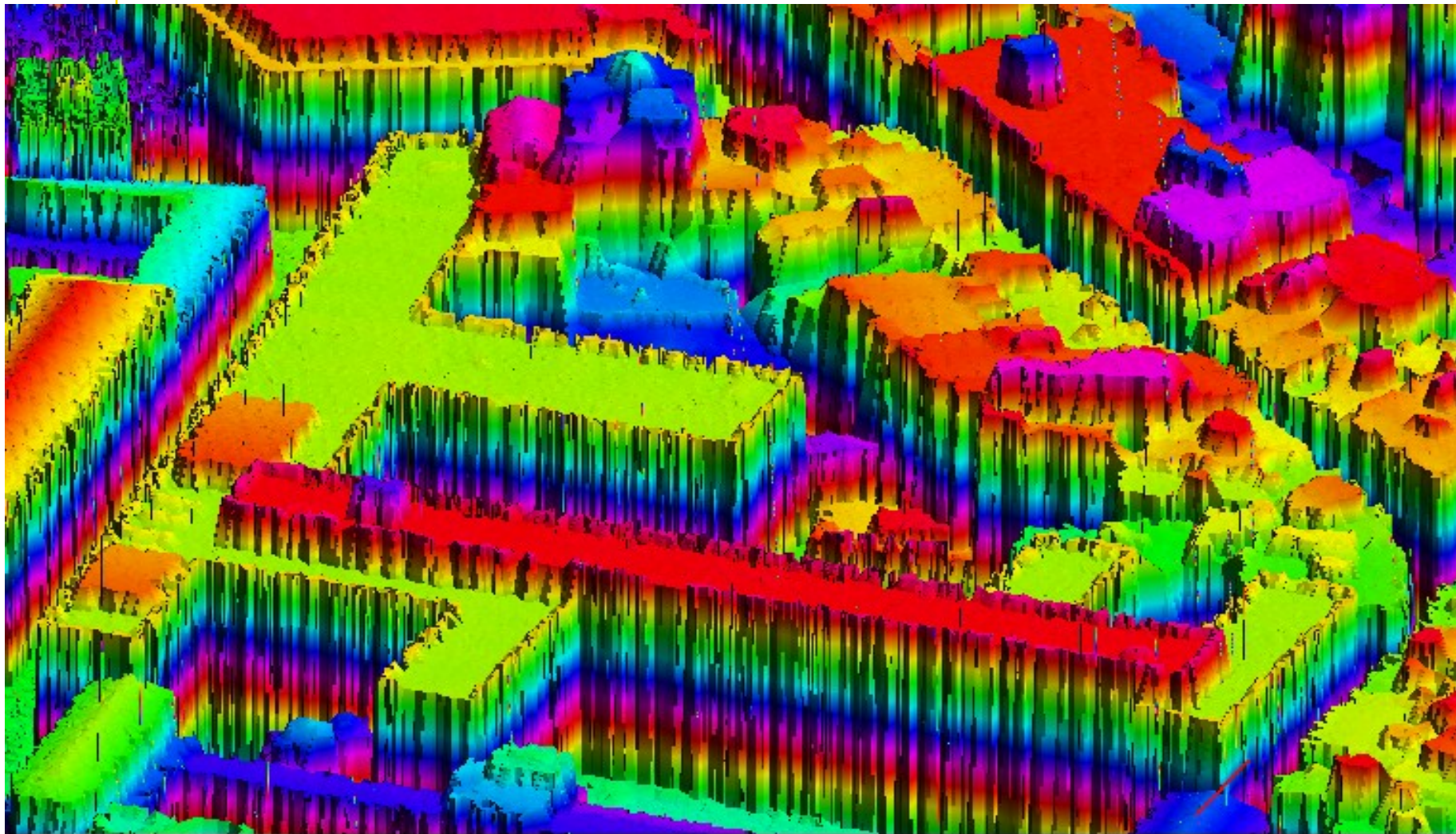
Vall de Núria



Aixecament monoscòpic amb lídar i foto

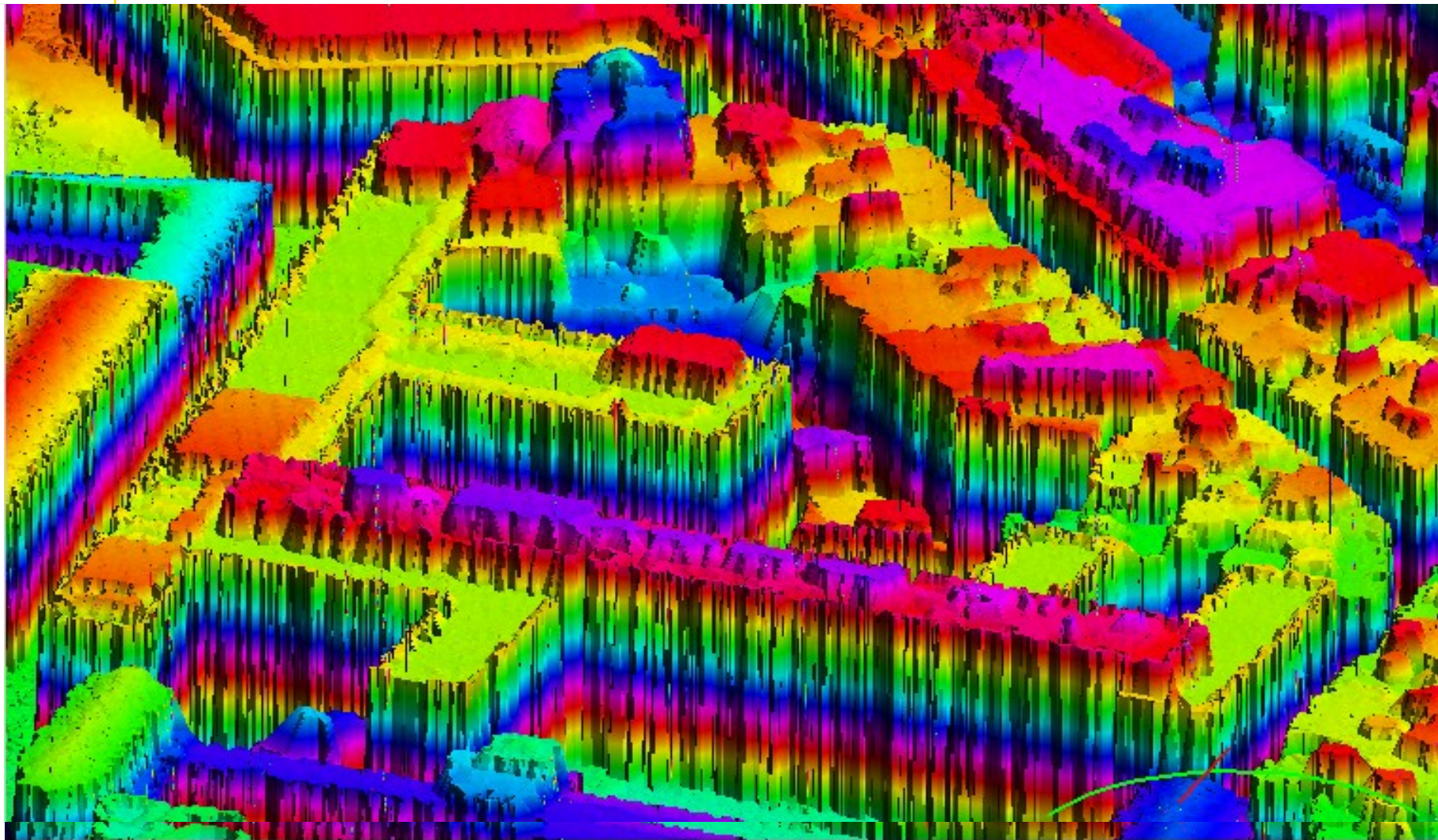






Octubre 2005

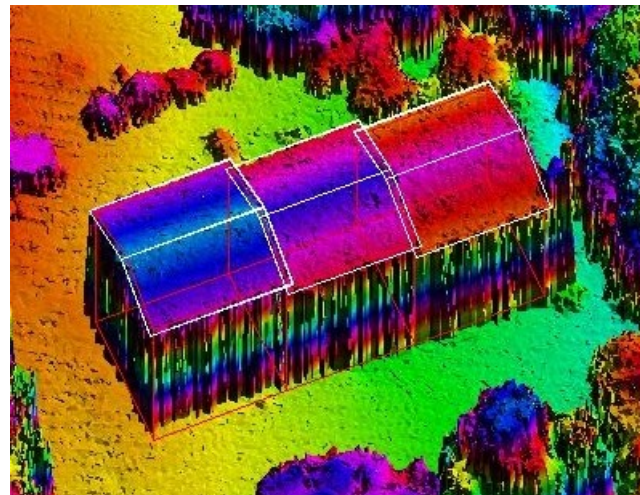
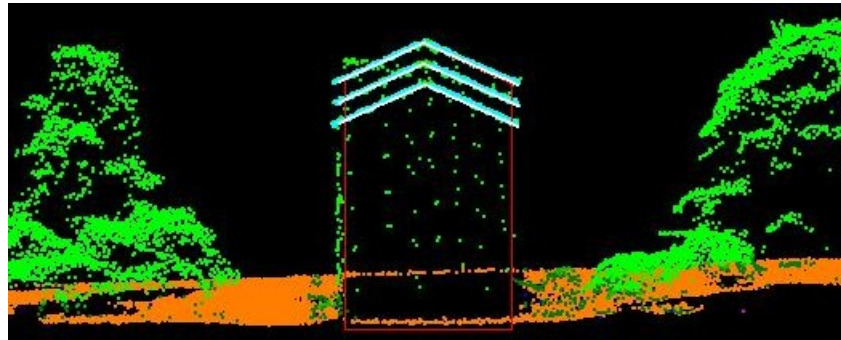




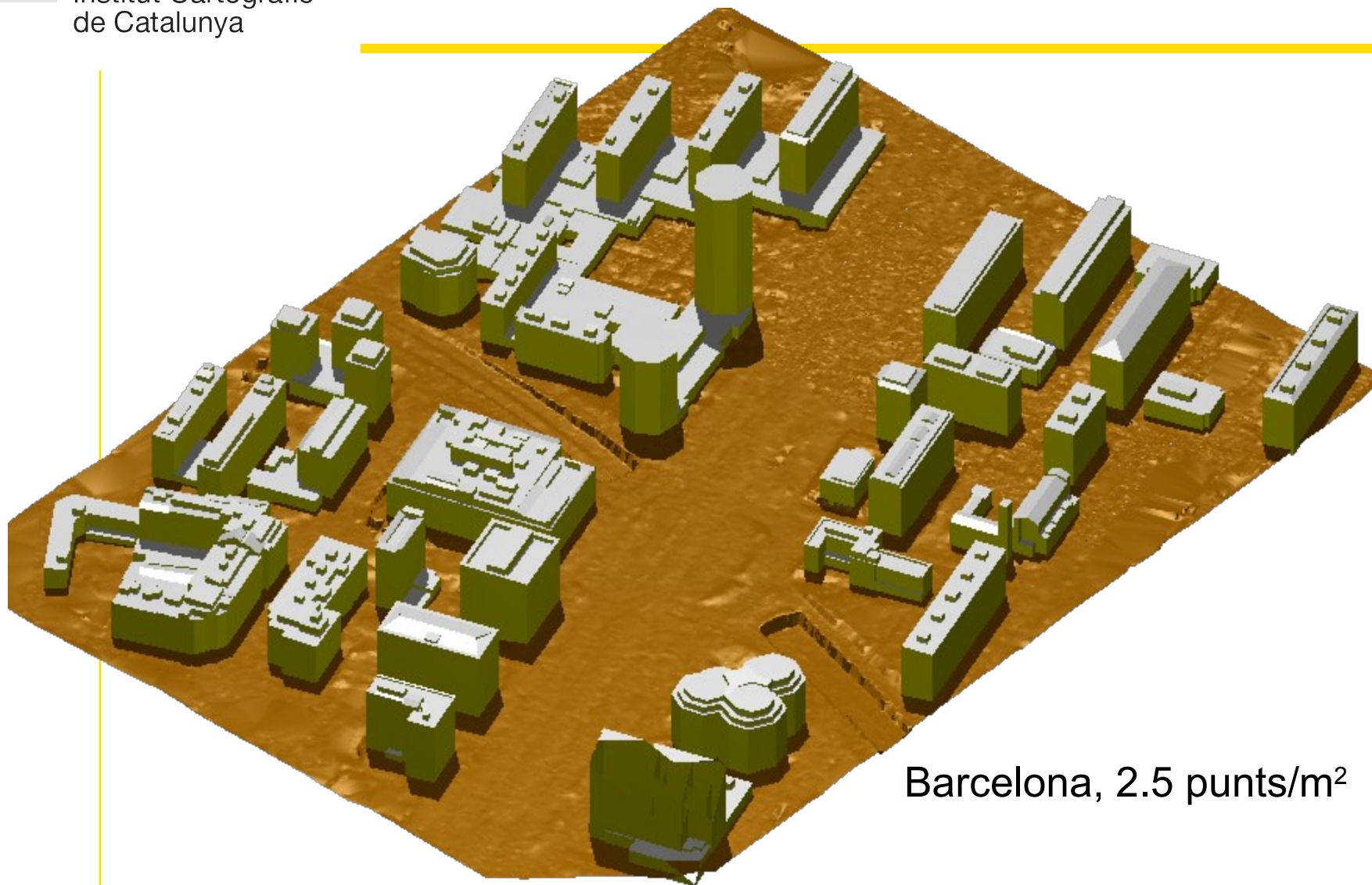
Novembre 2006



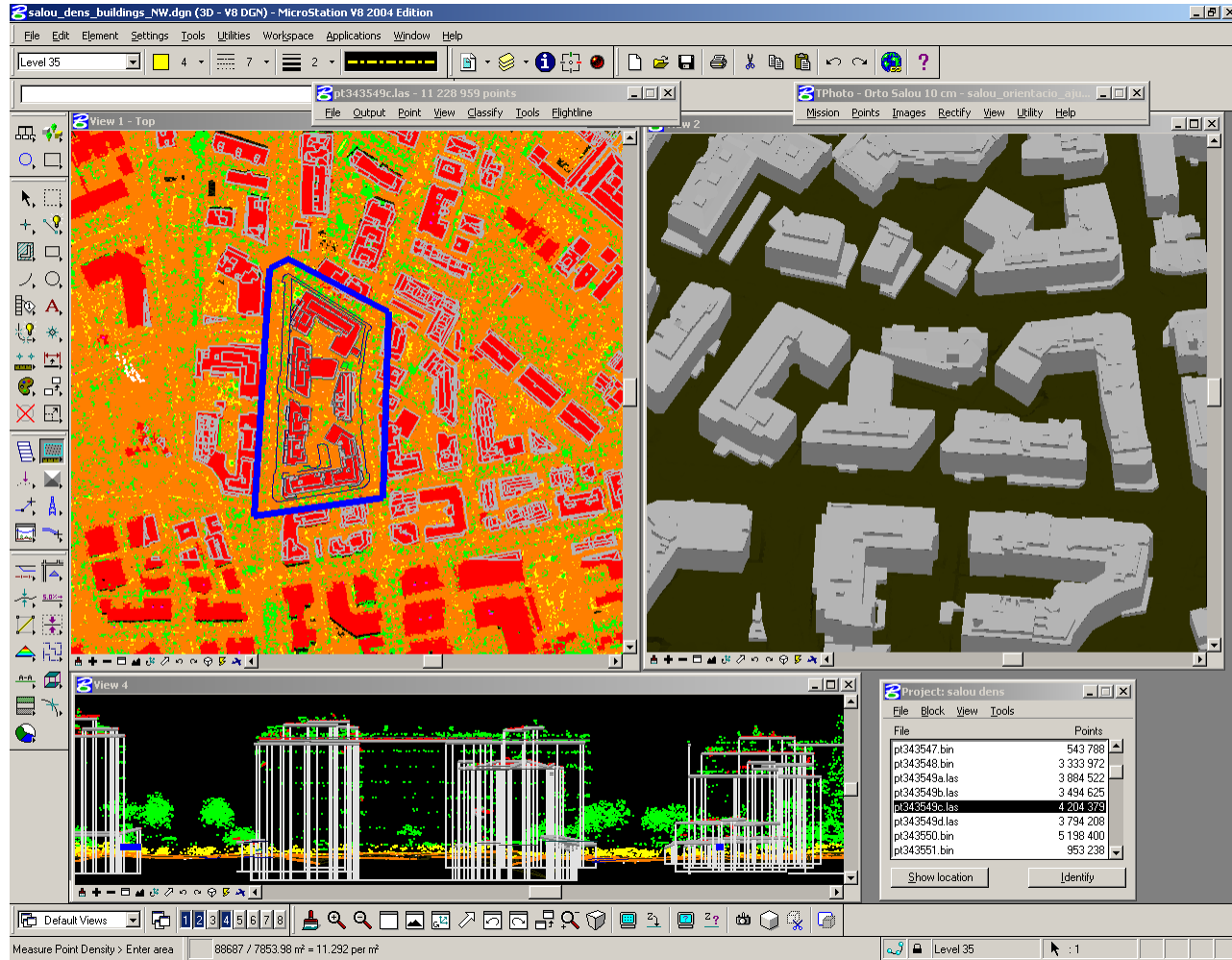




Representació
de fronteres



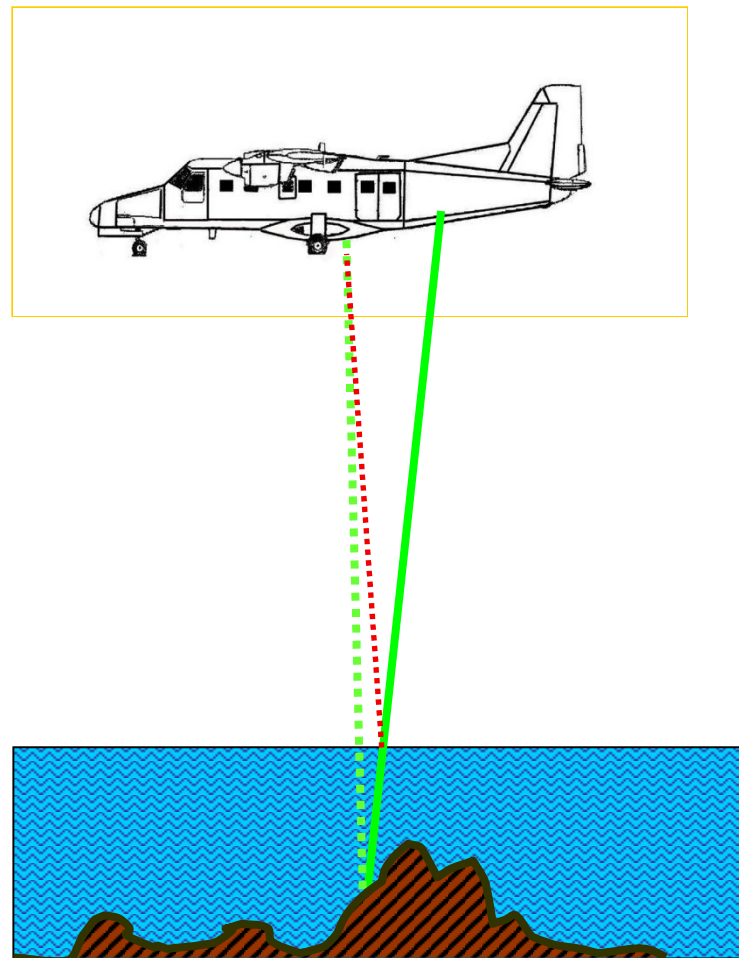
Barcelona, 2.5 punts/m²



Salou 11 punts/m²



Time difference provides
sea depth $p = \Delta t \cdot c / 2$



Optech

- Max reachable depth p_m depends on diffuse attenuation coef k

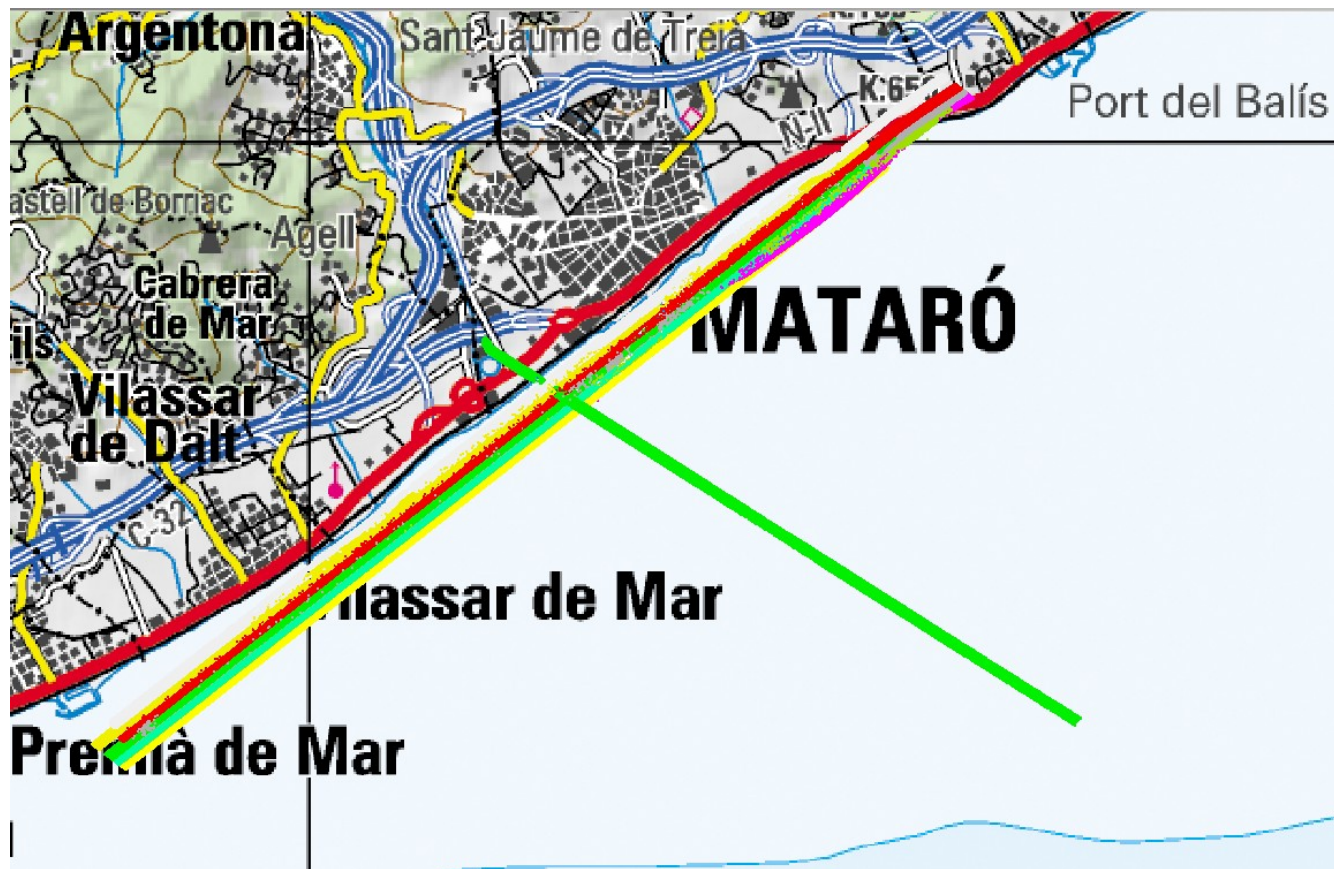
- p_s is Secchi depth

$$2 p_s < p_m < 3 p_s$$

absorption – scattering

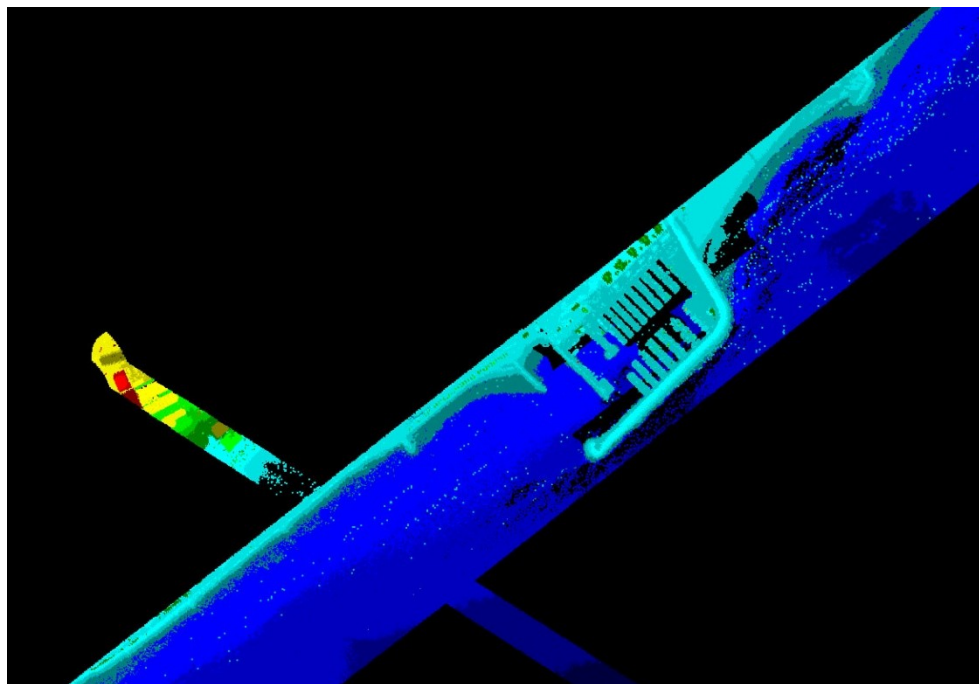
- Max 50-70 m in very clean water





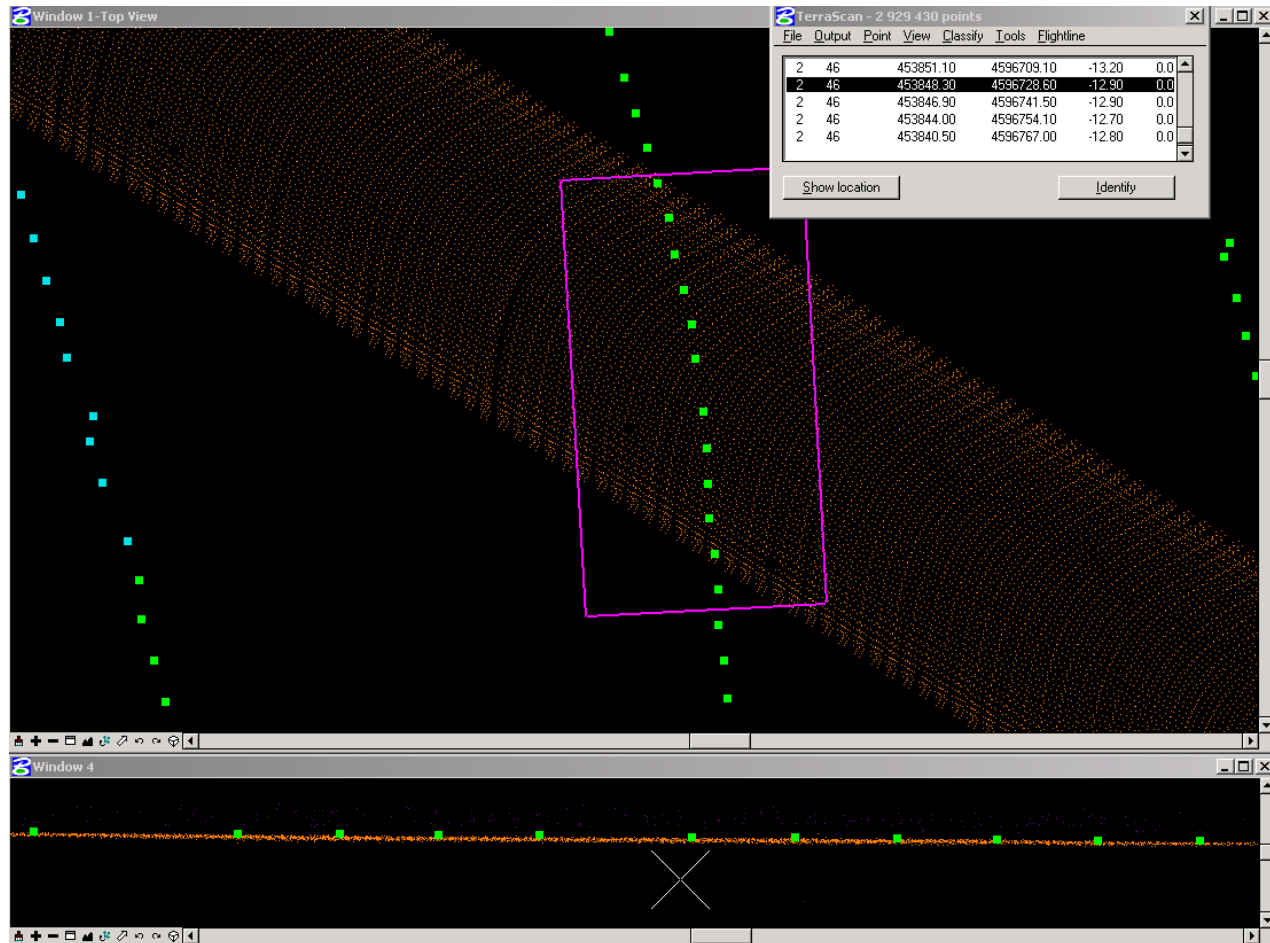
Prueba hecha con Hawk Eye II, el 18/3/2006

| | |
|----------------------------|--|
| Altitud | 300 m |
| Densidad de puntos | 0.3 puntos/m ² batimétrico 3.7 puntos/m ² topográfico |
| Frecuencia de pulsos | 4000 Hz batimétrico 64000 Hz topográfico |
| Número de pasadas | 6+1 |
| Anchura de pasada | 105 m |
| Solapamiento entre pasadas | 30 % |
| Velocidad | 76 m/s, 149 nudos |
| Productivity | 20 km ² /h |



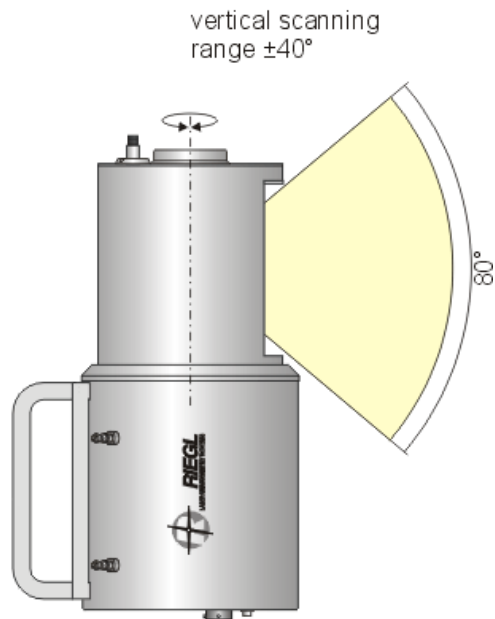
Mataró harbour

- Maximum depth reached: 22 m



- Precision achieved: 17 cm (1 sigma) at 6-7 m depth.
Comparison with 25 echo sounding points



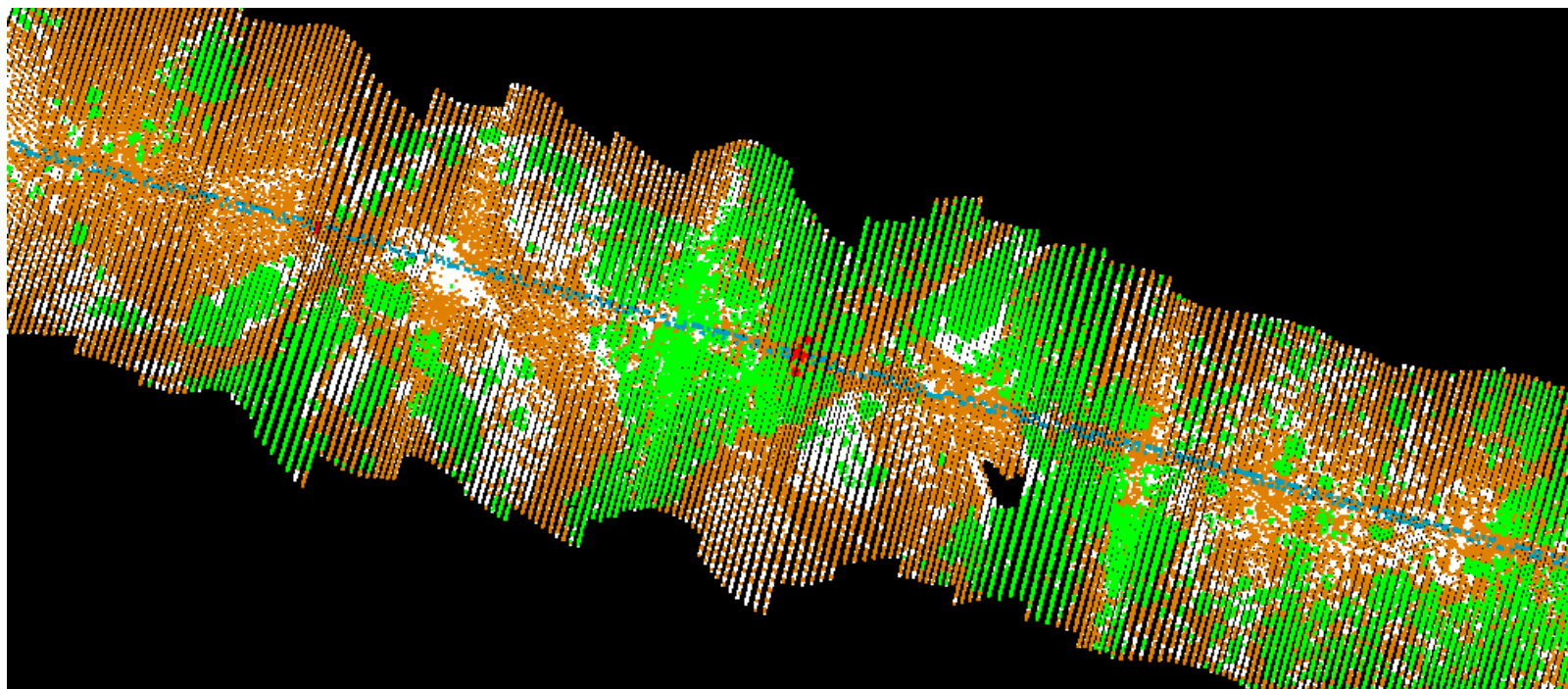
**Riegl LMS-Z210**

Results in an urban environment

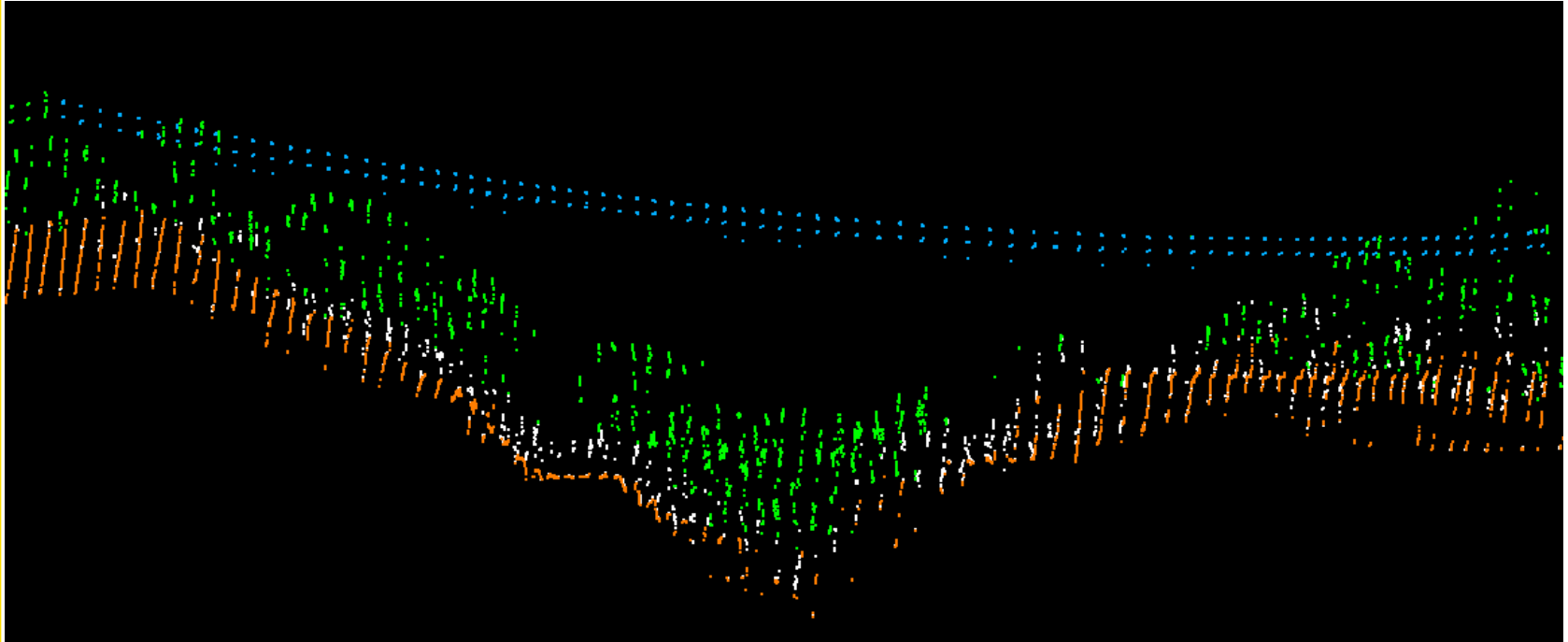




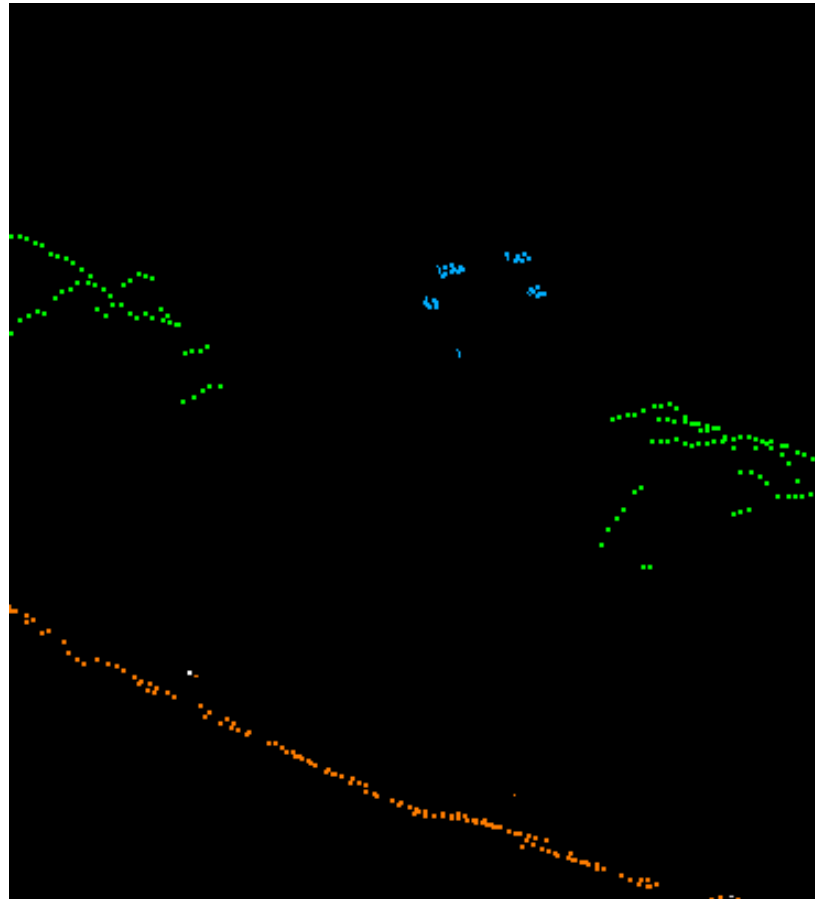
- Interessa obtenir la distància mínima dels cables al terra i a la vegetació. També podem obtenir la distància mínima a edificis
- Cal classificar els punts com a pertanyents al terreny, a la vegetació, als cables, a les torres i als edificis
- S'ajusta un model de catenària per a cada cable
- S'obté un mapa i un llistat amb tots els punts massa propers a les catenàries i un altre de punts a distància mínima per a cada classe d'objecte
- Es pot analitzar la caiguda d'arbres



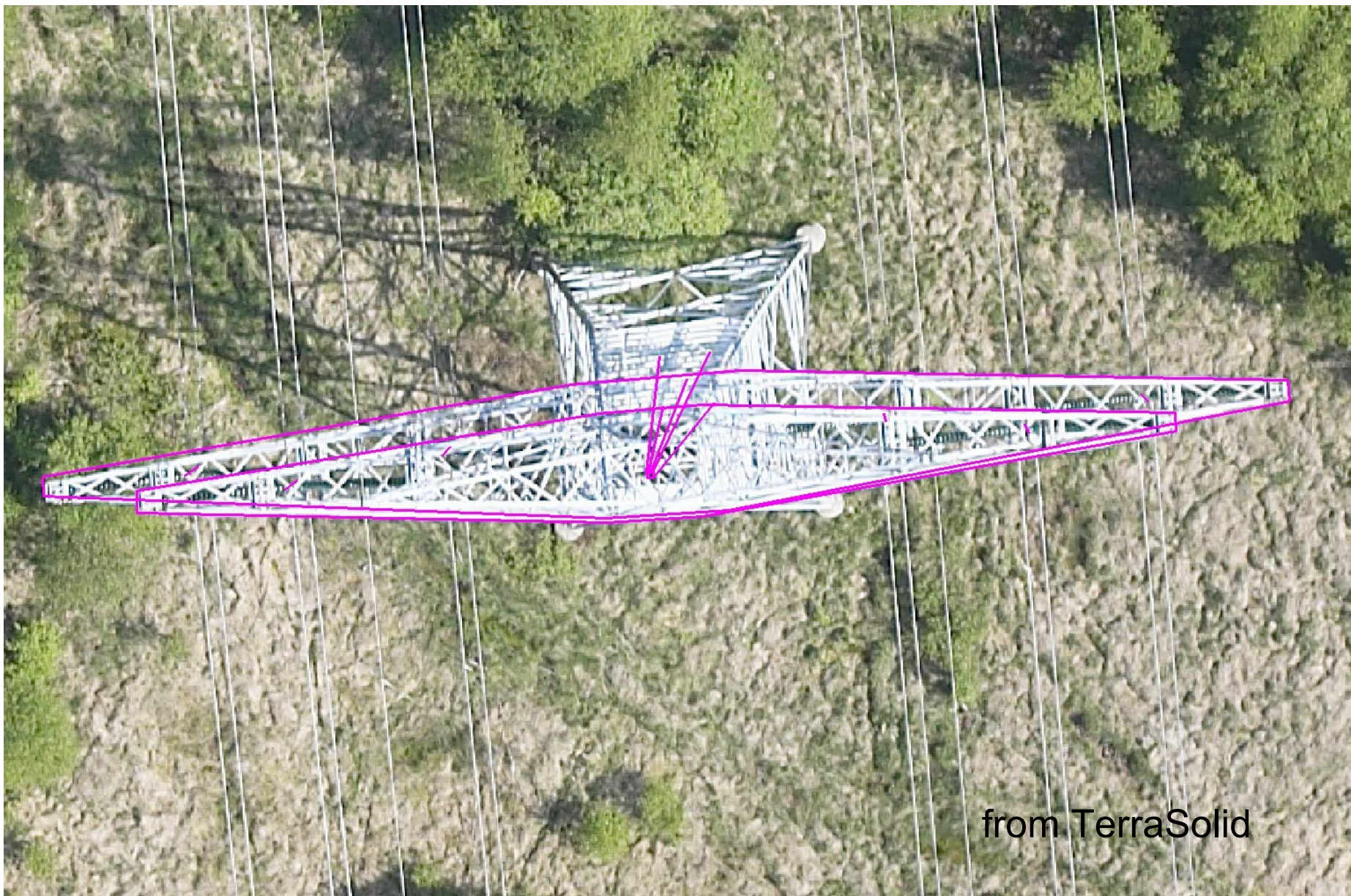
Ejemplo: Línea de media tensión entre Collbató y
Olesa de Montserrat (Les Planes)



Exemple: Línia de mitja tensió entre Collbató i
Olesa de Montserrat (Les Planes)



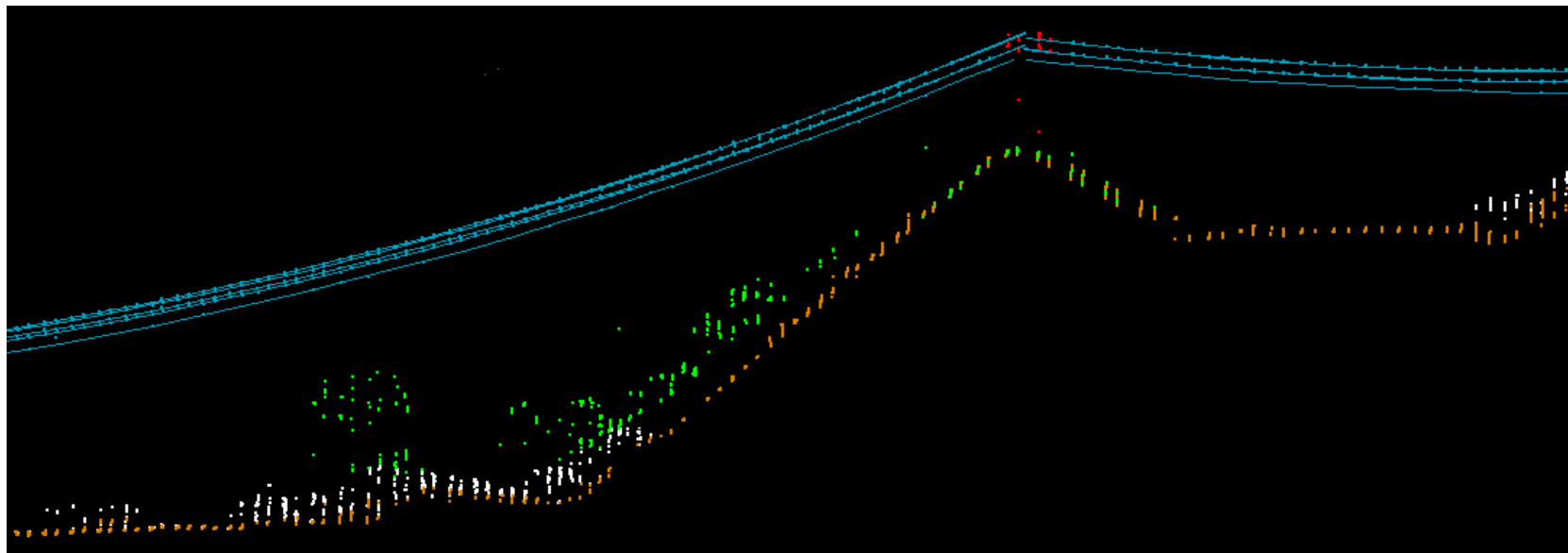
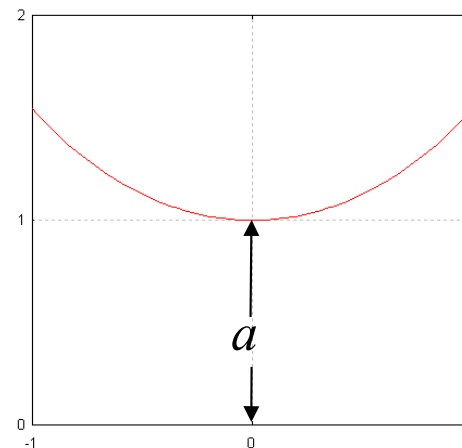
- Torres: coordenades, orientació braços, alçada i tipus
- Cables: coordenades punts de suspensió, comba per a una temperatura donada
- DTM en un corredor
- Línies elèctriques que es creuen
- Vectorització de construccions i carreteres
- Vegetació i distàncies mínimes

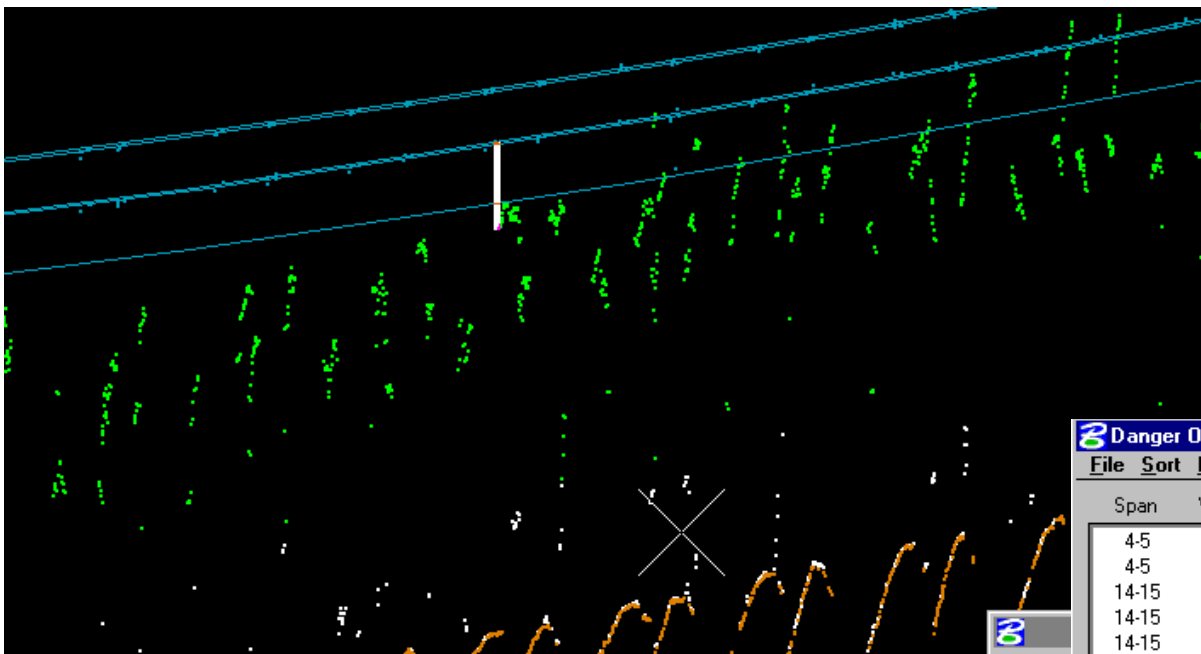


from TerraSolid

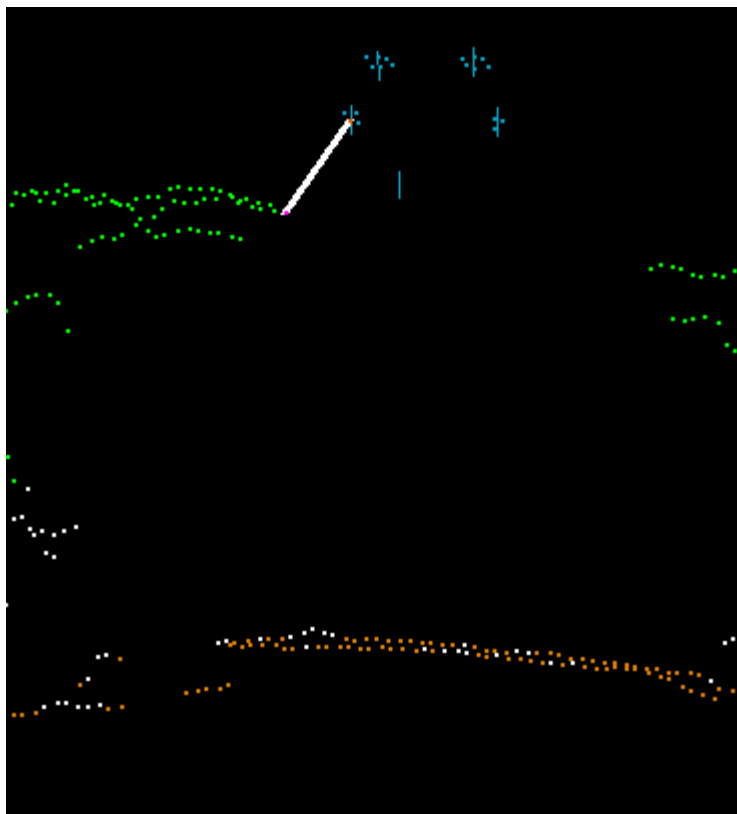


$$y = \frac{a}{2} \left(e^{x/a} + e^{-x/a} \right) = a \cosh\left(\frac{x}{a}\right)$$





| Danger Objects | | |
|----------------|------|----------|
| File | Sort | Label |
| Span | Wire | Distance |
| 4-5 | 16 | 2.56 |
| 4-5 | 16 | 2.42 |
| 14-15 | 65 | 2.66 |
| 14-15 | 65 | 2.92 |
| 14-15 | 65 | 2.97 |
| 14-15 | 67 | 2.49 |
| 14-15 | 67 | 2.63 |
| 14-15 | 67 | 2.81 |
| 14-15 | 67 | 2.91 |
| 14-15 | 67 | 2.69 |
| 14-15 | 67 | 2.87 |
| 14-15 | 67 | 2.97 |



Danger Objects

File Sort Label

| Span | Wire | Distance |
|--------------|-----------|-------------|
| 4-5 | 16 | 2.56 |
| 4-5 | 16 | 2.42 |
| 14-15 | 65 | 2.66 |
| 14-15 | 65 | 2.92 |
| 14-15 | 65 | 2.97 |
| 14-15 | 67 | 2.49 |
| 14-15 | 67 | 2.63 |
| 14-15 | 67 | 2.81 |
| 14-15 | 67 | 2.91 |
| 14-15 | 67 | 2.69 |
| 14-15 | 67 | 2.87 |
| 14-15 | 67 | 2.97 |

Show location

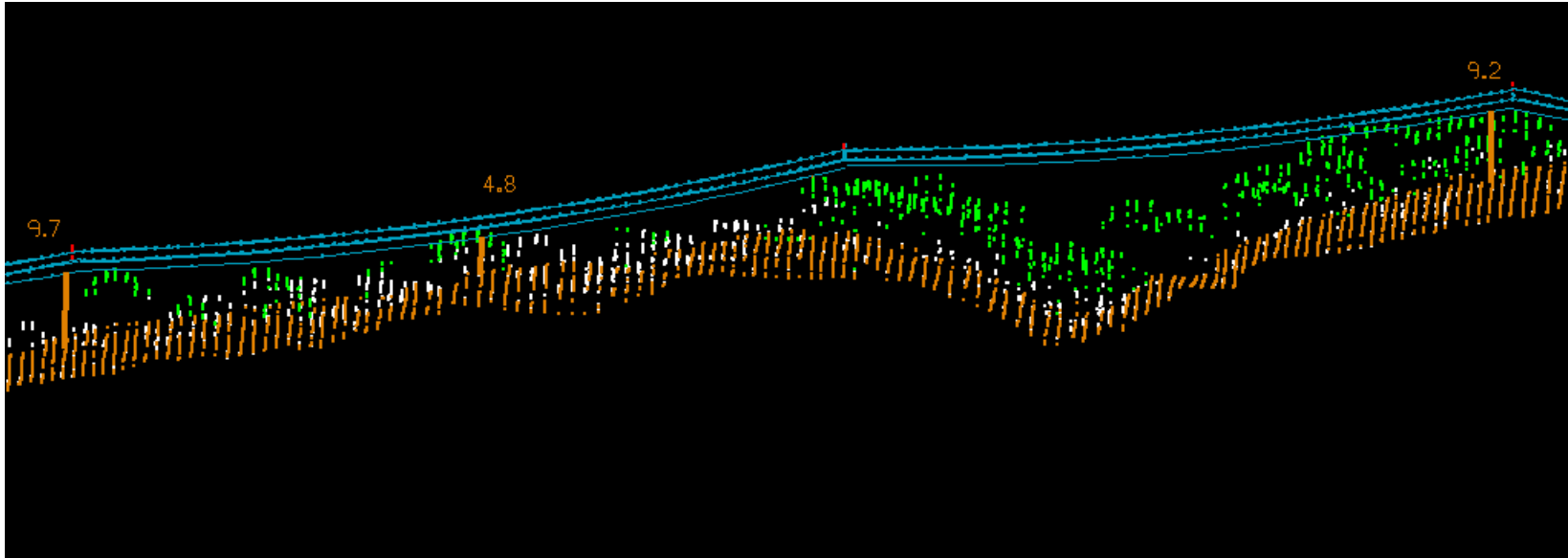
Identify

Classify

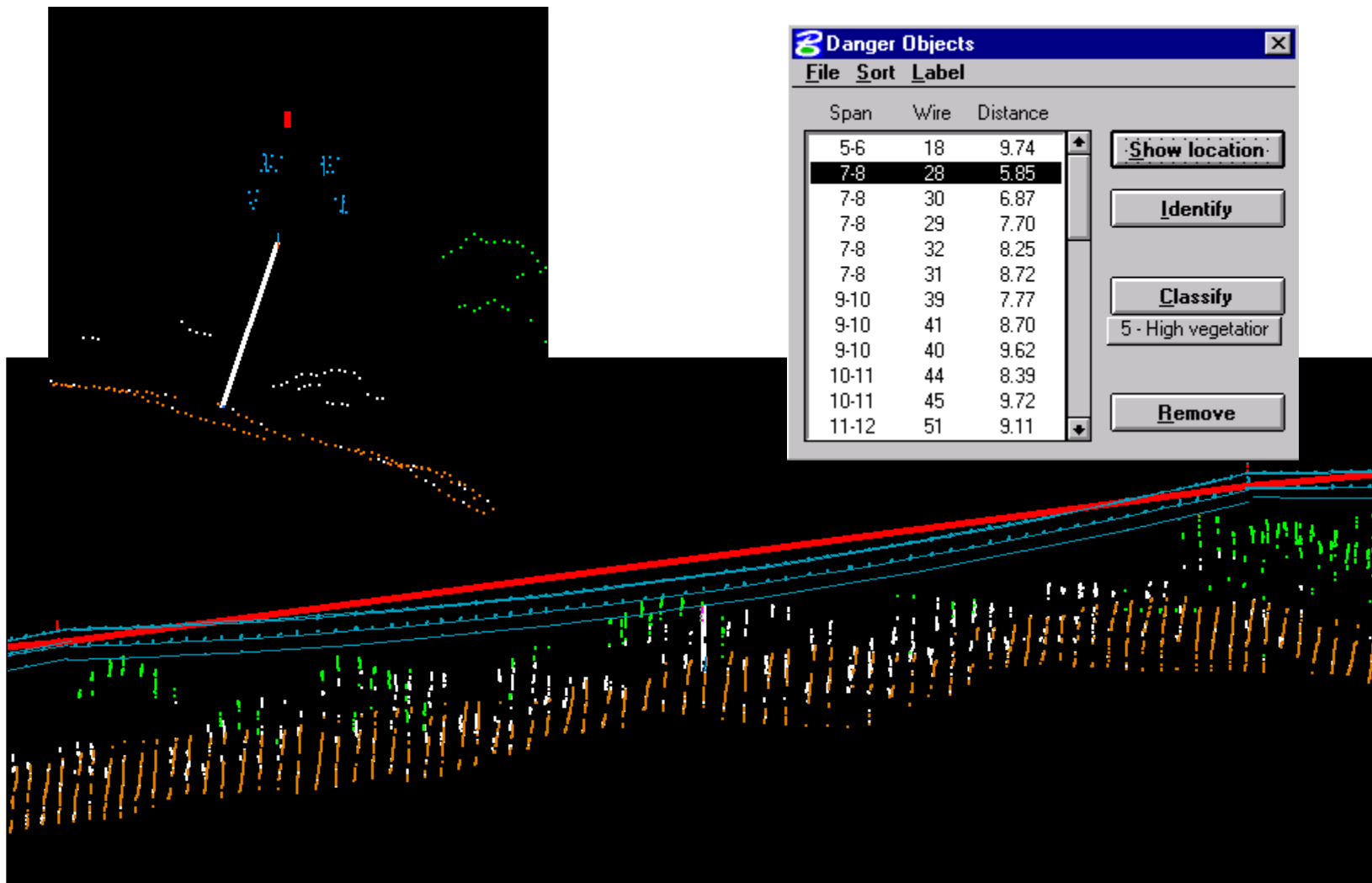
11 - Wires

Remove

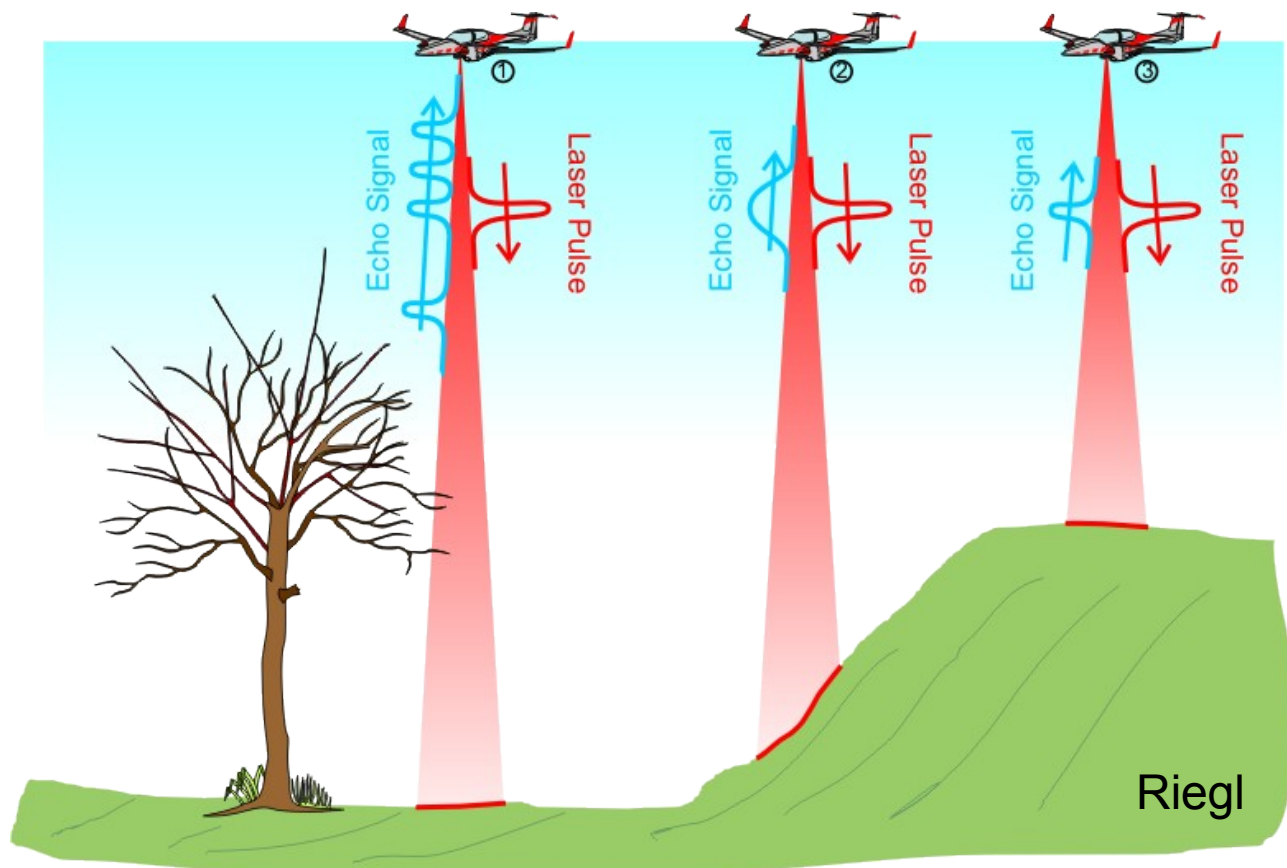
- Cal revisar la llista inicial d'objectes perillosos
- Els punts de torre han d'estar correctament classificats
- Es pot considerar la caiguda d'arbres
- Cal considerar:
 - la temperatura i el vent en el moment de la mesura
 - el corrent transportat en el moment de la mesura
 - el balanceig si fa vent
 - la elongació dels cables quan transportin corrent màxima a una altra temperatura ambient
 - la elongació si hi ha gel



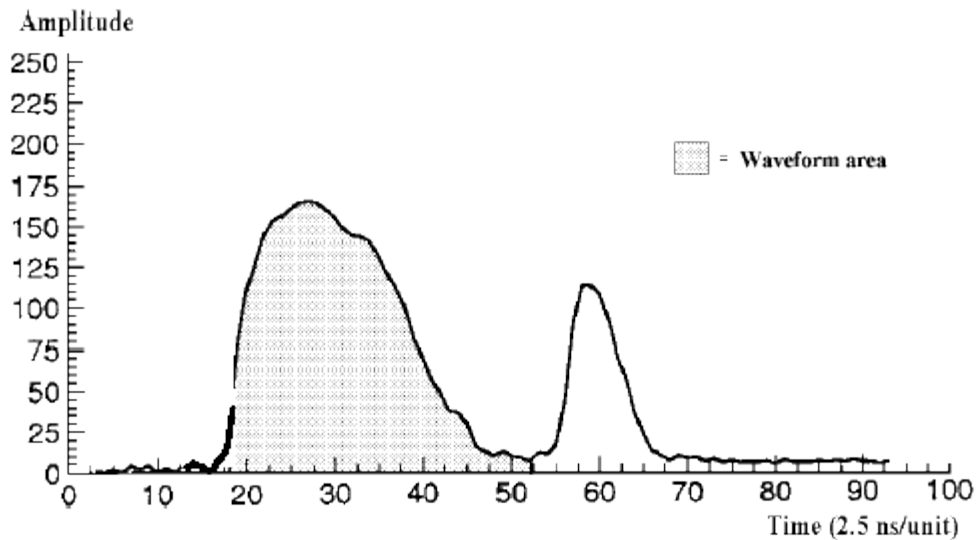
- El punt de mínima distància depen de la temperatura i el corrent
- És diferent per a cada cable



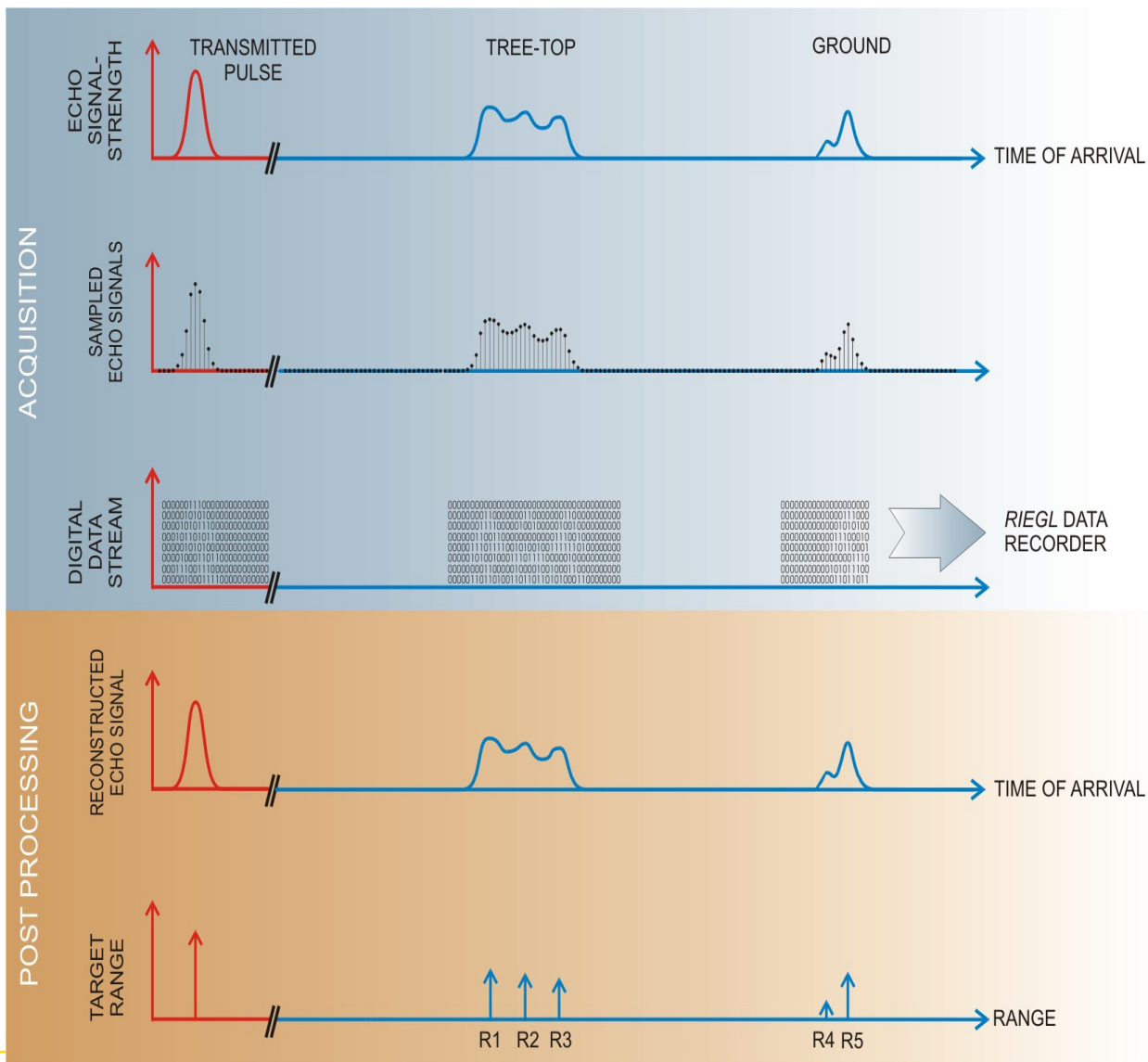
- Millor utilitzar helicòpter: velocitat ~ 100 km/h
- Altitud 150 m aprox.
- Amplada de la passada 80-90 m
- Densitat transversal molt alta: *footprints* encavalcats
- Es vola en visual però cal portar un pla de vol amb les torres numerades indicant en quines torres hi ha girs, cap a on i quines característiques es creuen (carreteres, rius...)



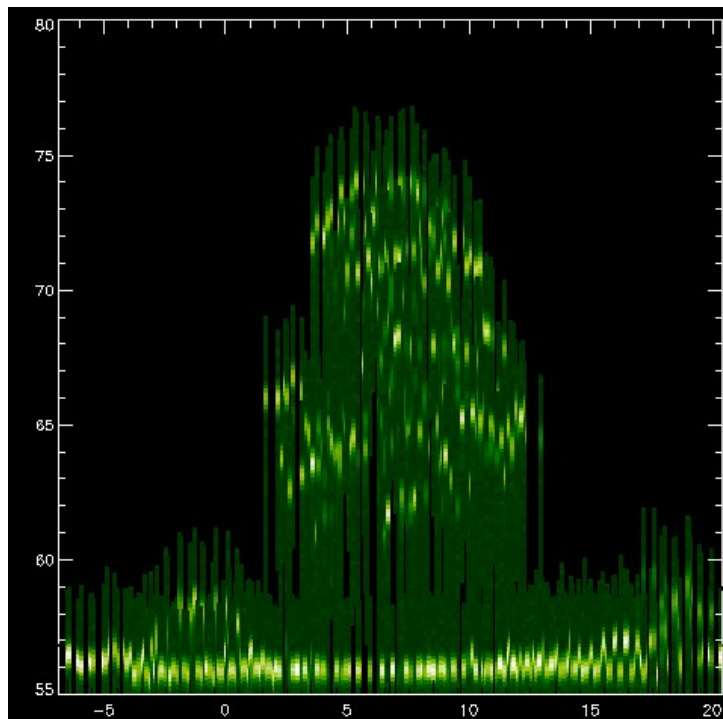
Muestreo a < 3 ns



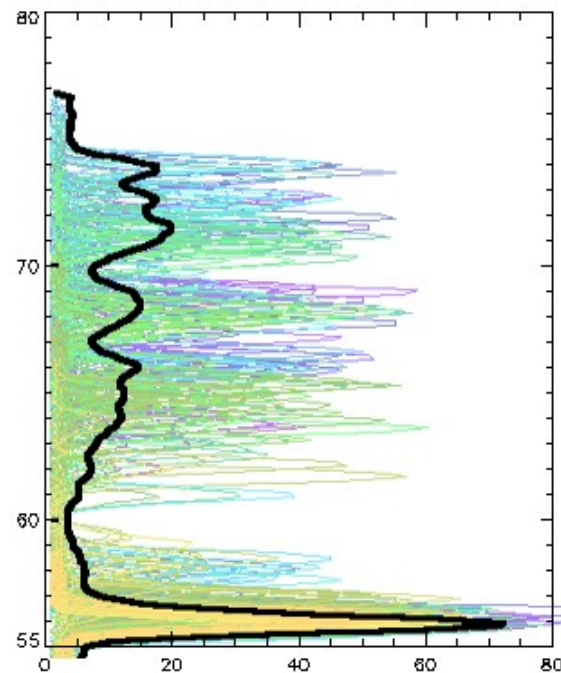
Exemple de resposta de la vegetació a 532 nm (Nilsson 1996)



Resultats per a un arbre caducifoli



echo signal along profile

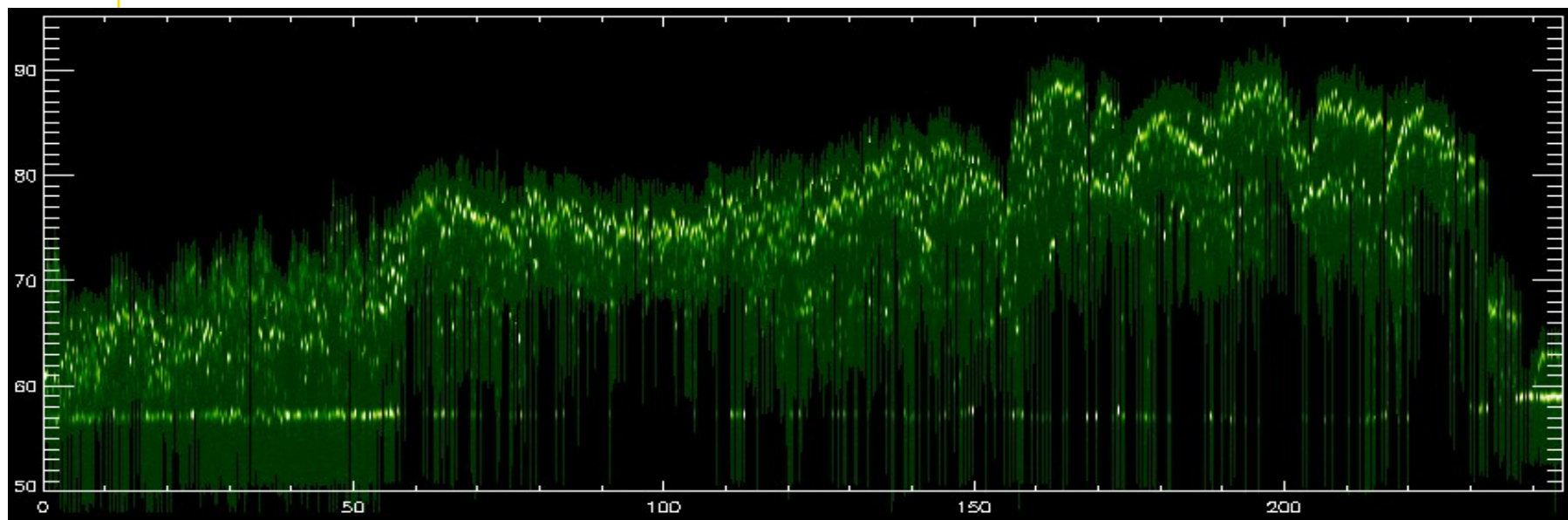
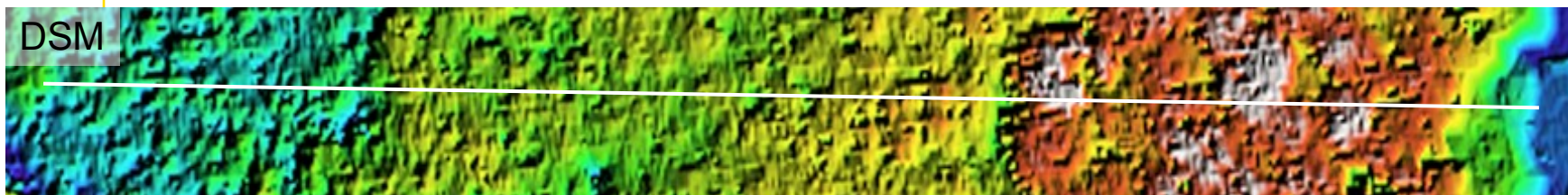


25 waveforms integrated

camera image



DSM



Waveform data stored in separate read-only files

- easy to support different manufacturer specific formats

TerraScan uses flightline number and time stamp of a laser point to find waveform data

- trajectory specifies waveform files for that flight pass

Trajectory information

Number: 1

Quality: Normal

Description: 041028a_4_07f02.cte

Start time: 392900.9998 sec

End time: 393041.9998 sec

Video 1:

Start time: 0.0000 sec

End time: 0.0000 sec

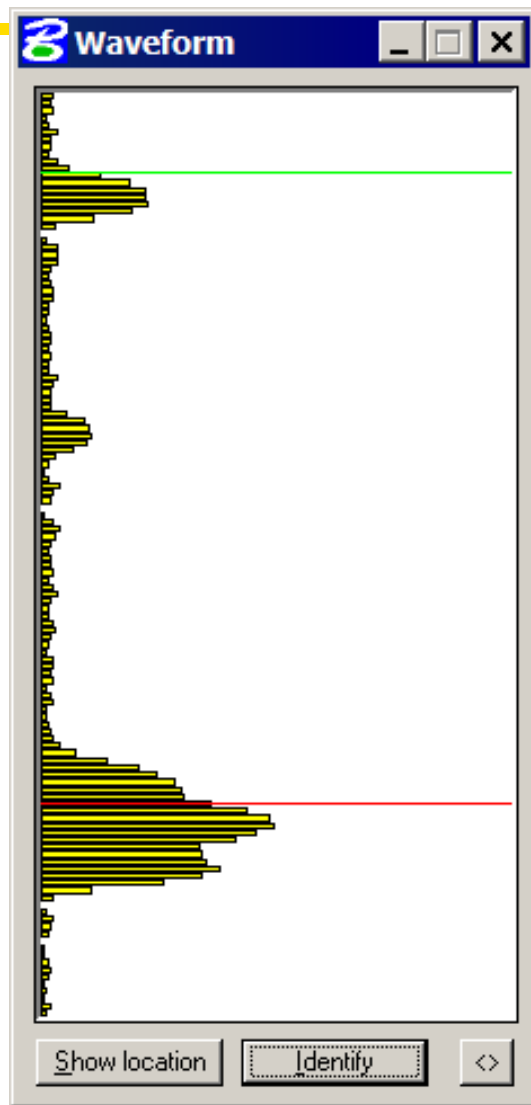
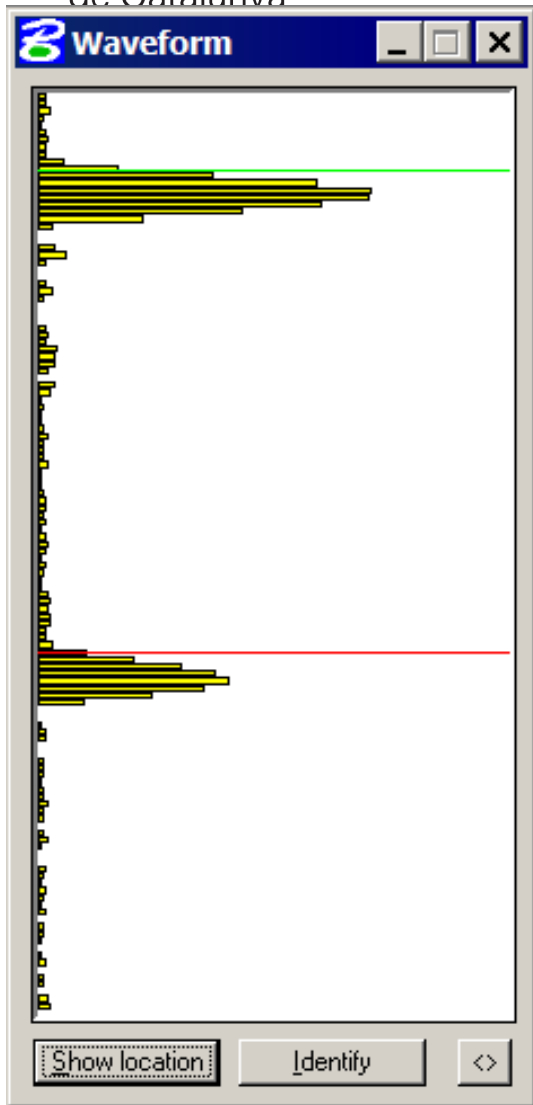
Video 2:

Start time: 0.0000 sec

End time: 0.0000 sec

Waveform: ..\waveform\20041028_151011_*.tew

Full waveform



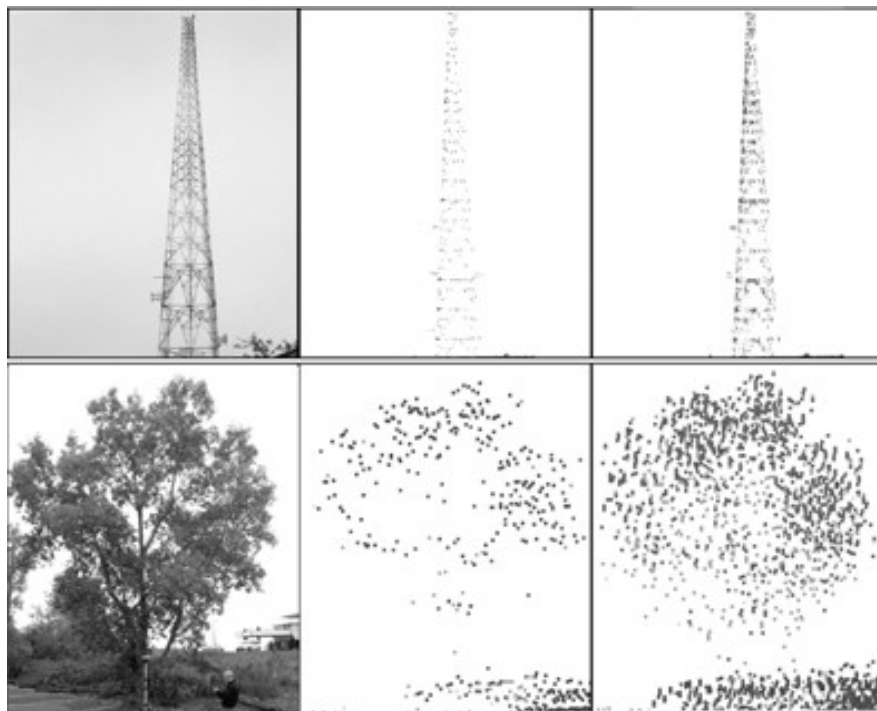
Generació de punts addicionals

- L'usuari pot seleccionar l'àrea on calen més punts (p.e. el cable d'una línia elèctrica)
- El programari analitza els senyal mostrejats i fa servir una funció per a aconseguir més punts

Generació més exacta de punts:

- L'usuari selecciona una àrea i una lògica específica segons el material on s'ha produït la reflexió
- El programari genera nous punts o modifica les coordenades dels punts extrets pel sistema
- Es pot emprar l'amplada (durada) de l'eco com a un atribut addicional per a la classificació

Núvols de punts obtinguts a partir d'ecos múltiples (centre) i amb ona completa (dreta)



Parrish, 2007

| | |
|-------------------------------------|---|
| DTM d'alta precisió | Inundacions |
| | Recobriment territorial |
| DSM classificat | Model d'alçada de la vegetació (CHM) i model d'edificis |
| Detecció de canvis | Construccions il·legals |
| | Monitoratge de la costa |
| Càlculs de volum | Embassaments, pedreres, abocadors |
| Estudi de recursos hídrics | Càlcul de gruixos de neu |
| Realitat virtual i <i>rendering</i> | Models vectorials d'edificis, vegetació... |
| Processos cartogràfics | Restitució assistida amb punts lídar |
| | Conversió cartografia 2D - 3D |
| | Corbes de nivell (a zones forestals) |
| | Ortofoto |
| Aplicacions forestals | Detecció d'arbres |
| | Càlculs biomassa i C fixat |
| Combinació lídar + multiespectral | Mapes forestals d'usos del sol |
| | Controls agrícoles |
| <i>Corridor mapping</i> | Cartografia de línies elèctriques |
| | Construcció de carreteres, ferrocarril, oliductes... |

- Ruiz, A. Aportación del Lidar aerotransportado al cálculo de cambios en las playas tras temporales. Revista Catalana de Geografia, 2009; 14(37).
- Ruiz, A., Viñas, O., Domingo, A. and Marco, V. Tree Species Classification from Aerial Images and Lidar in Agricultural Areas. Int. Geomatic Week. Barcelona, 3-5.3.2009
- Marturià, J., Oller, P., Ruiz, A., Martínez, P.: Avaluació dels recursos hídrics emmagatzemats en forma de neu amb l'ús de tècniques lidar. 3a Jornada Tècnica de neu i allaus, Betren, Val d'Aran. 18-20.6.2008.
- Viñas, O., Ruiz, A., Xandri, R., Palà, V., Arbiol, R. Combined use of lidar and Quickbird data for the generation of land use maps. ISPRS Mid-term Symposium 2006 "Remote Sensing: From Pixels to Processes", Enschede, The Netherlands, 8-11.05.2006.
- Kaartinen H., Hyypä J., Gülch E., Hyypä H., Matikainen L., Vosselman G., Hofmann A.D., Mäder U., Persson Å., Söderman U., Elmqvist M., Ruiz A., Dragoja M., Flamanc D., Maillet G., Kersten T., Carl J., Hau R., Wild E., Frederiksen L., Holmgaard J., Vester K. "Accuracy of 3D city models: EuroSDR comparison". ISPRS Workshop "Laser scanning 2005". 12-14.9.2005, Enschede (The Netherlands).
- Kaartinen H., Hyypä J., Gülch E., Hyypä H., Matikainen L., Vosselman G., Hofmann A.D., Mäder U., Persson Å., Söderman U., Elmqvist M., Ruiz A., Dragoja M., Flamanc D., Maillet G., Kersten T., Carl J., Hau R., Wild E., Frederiksen L., Holmgaard J., Vester K. "EuroSDR BUILDING EXTRACTION COMPARISON". ISPRS Workshop "High-Resolution Earth Imaging for Geospatial Information". 17-20.5.2005, Hannover (Germany).
- Ruiz, A., Coromines, M, Blanco, E. Aplicación de la tecnología lidar al estudio de la cubierta vegetal. 4º Congreso Forestal Español. 26-30.9.2005, Zaragoza, Spain.
- Kornus, W., Ruiz, A. "Strip Adjustment of LIDAR Data". ISPRS Workshop "3-D Reconstruction from Airborne Laser-Scanner and InSAR data; 8-10.10.2003, Dresden (Germany).
- Ruiz, A., Kornus, W. "Experiencias y aplicaciones del LIDAR". V Geomatic Week, 11-14.2.2003, Barcelona