



GT-TEL. Teledetección y sensores ambientales.

INVENTARIO FORESTAL MEDIANTE TECNOLOGÍA LIDAR

Fernando Davara
Presidente
Fundación PREDENA

INVENTARIO FORESTAL MEDIANTE TECNOLOGÍA LIDAR CONAMA 9

Madrid, 5 de diciembre de 2008



FERNANDO DAVARA
Director Fundación FUNCOAS
DIEGO CUASANTE
Gerente del Área de Ingeniería BLOM



Introducción

- Desastres medioambientales actuales: deforestación o degradación de los sistemas boscosos
- Necesidad de proteger los bosques; gestión sostenible (reducción del impacto de tales desastres).
- Medida eficaz: ordenación forestal (talas controladas sin destrucción de la capacidad de regeneración de los bosques)
- Principios básicos: conocimiento de la cantidad y calidad de ejemplares (inventarios), incluyendo la deducción de existencias de madera en los árboles vivos.
- Empleo de tecnologías de la Geomática (Geoinformática); p.e. LIDAR

INVENTARIOS FORESTALES CON LIDAR

1. LIDAR: LA TECNOLOGÍA
2. LIDAR en INVENTARIOS FORESTALES
3. MODELO APLICATIVO



1. LIDAR: La tecnología

¿Qué es el LIDAR?

El láser aéreo LIDAR (**L**ight **D**etection **A**nd **R**anging) es un rápido y fiable método para obtener datos tridimensionales, capaz de alcanzar una exactitud de 10-15 cm en altura. Tiene el mismo principio que el RADAR (RADio Detection And Ranging).

Los LIDAR son **dispositivos activos**, dado que utilizan una fuente emisora de radiación electromagnética (luz) como principio de funcionamiento.

EL LIDAR escanea el terreno emitiendo la luz hacia un blanco hasta 167.000 veces por segundo. El tiempo que tarda la luz en llegar al blanco y volver al emisor se usa para determinar la distancia.

OPTECH GEMINI

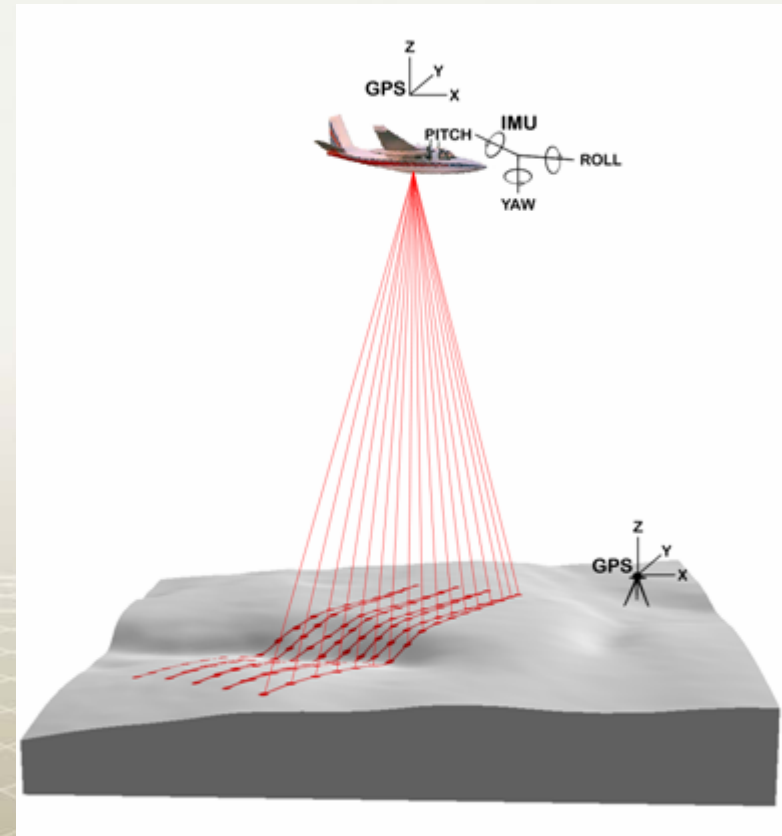


1. LIDAR: La tecnología

¿Qué es el LIDAR?

LIDAR captura datos de posicionamiento (x, y) y de elevación (z) en intervalos pre-definidos, obteniendo una red de puntos muy densa.

El sistema LIDAR consta de una óptica láser de alta frecuencia con que se sitúa y orienta con un GPS y un sistema de navegación inercial (INS). Este sistema puede calcular en cada momento las coordenadas exactas del punto que estamos midiendo en el terreno.



1. LIDAR: La tecnología

Comportamiento del pulso

Cuando el rayo láser llega al terreno se comporta de forma diferente dependiendo de las características de los objetos que se encuentre:

- En una **superficie sólida y compacta** (edificios, suelo, etc.), el rayo simplemente se refleja y vuelve al sensor.
- En el **agua** el rayo láser es absorbido y no vuelve al sensor, por lo que no se obtiene ninguna información.
- En **vegetación**, el rayo choca en primer lugar con la copa del árbol. En este momento parte del rayo se refleja y vuelve al sensor, pero al tratarse de una superficie no compacta, hay otra parte del rayo que atraviesa la vegetación hasta llegar al suelo y posteriormente vuelve al sensor.

1. LIDAR: La tecnología

Comportamiento del pulso

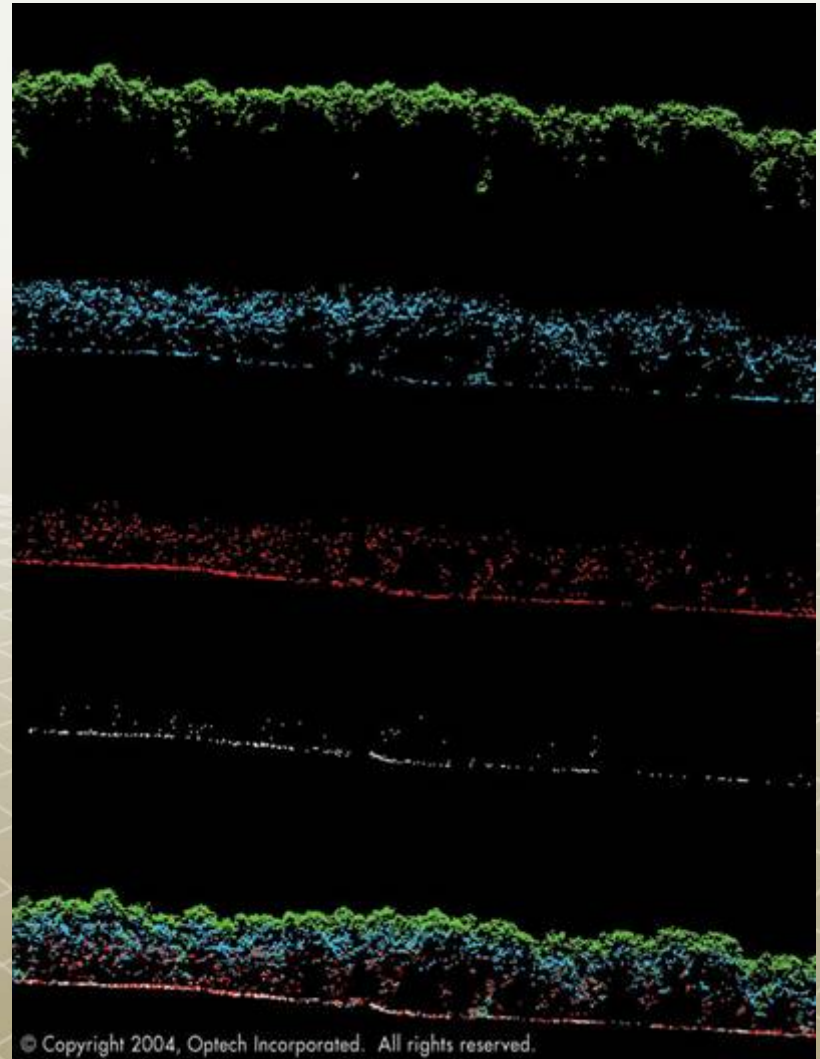
Primer retorno →

Segundo retorno →

Tercer retorno →

Último retorno →

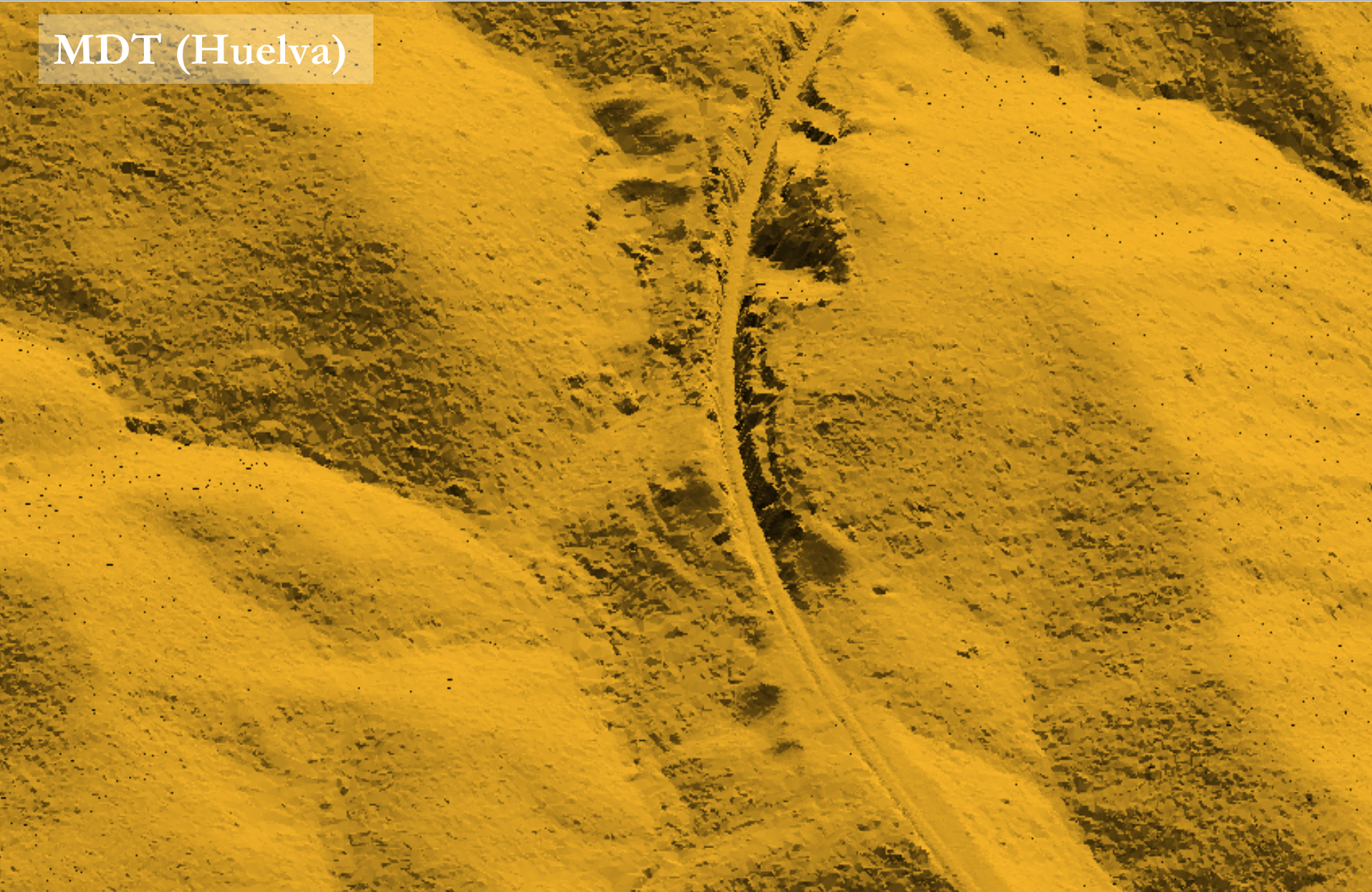
Todos →



INVENTARIOS FORESTALES CON TECNOLOGÍA LIDAR AEROTRANSPORTADA



MDT (Huelva)



INVENTARIOS FORESTALES CON TECNOLOGÍA LIDAR AEROTRANSPORTADA



MDS (Huelva)



2. LIDAR EN INVENTARIOS FORESTALES

HISTORIA (OLSSON, 2003) *Summary of the Scandlaser 2003 Workshops and recent developments in Sweden:*

SUECIA:

- Comienza a mediados de los 80 (FLASH, un escáner láser militar).
- Se obtiene la conclusión de que mediante regresiones con parcelas de campo se pueden determinar parámetros dasométricos.
- Limitaciones con el adecuado posicionamiento con GPS y INS.
- La compañía SAAB construye TopEye usado en seis campañas forestales entre 1997 y 2003.

FINLANDIA:

- Comienza en 1990 (Juha Hyppä y FM Kartta OY).
- Se hace especial hincapié en la generación de MDT's en terrenos forestales y en desarrollar métodos de inventario pie a pie.

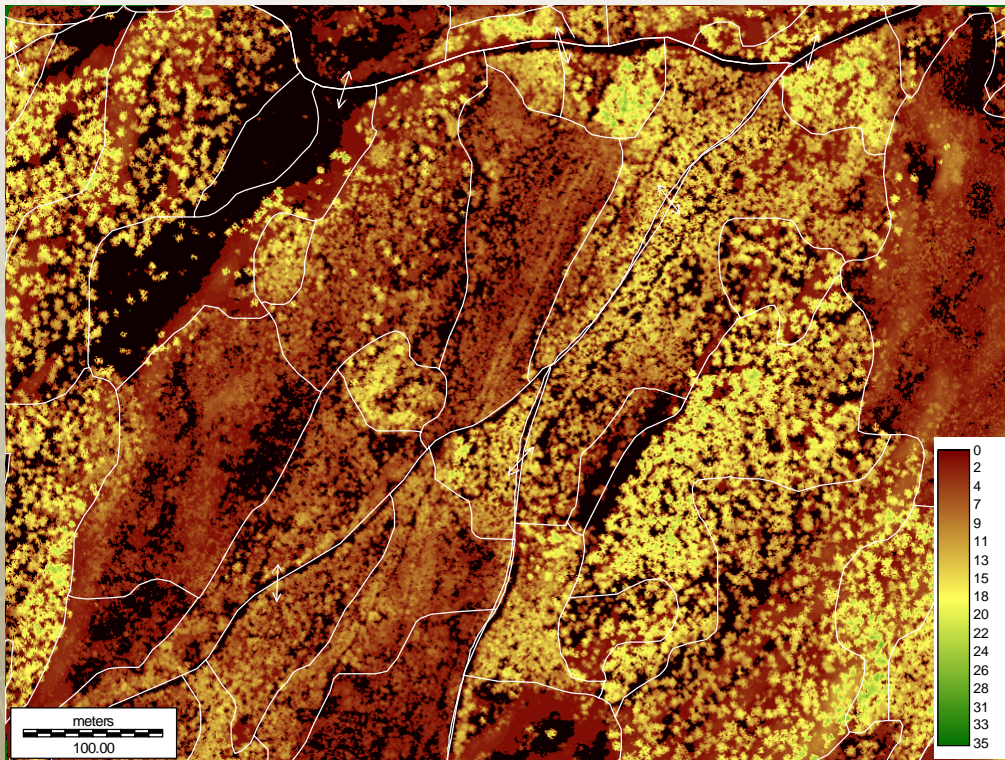
NORUEGA:

- Comienza en 1995; la Universidad de Oslo realiza un proyecto piloto con la empresa Fotonor.
- Se estimaron con éxito la altura media y el volumen en 36 rodales.

2. LIDAR en INVENTARIOS FORESTALES

Métodos

- Inventario al nivel de tesela (area based method). Densidad 1-1,5 ptos/m²
- Inventario pie a pie (single tree method). Densidad 5 ptos/m²



3. MODELO APLICATIVO

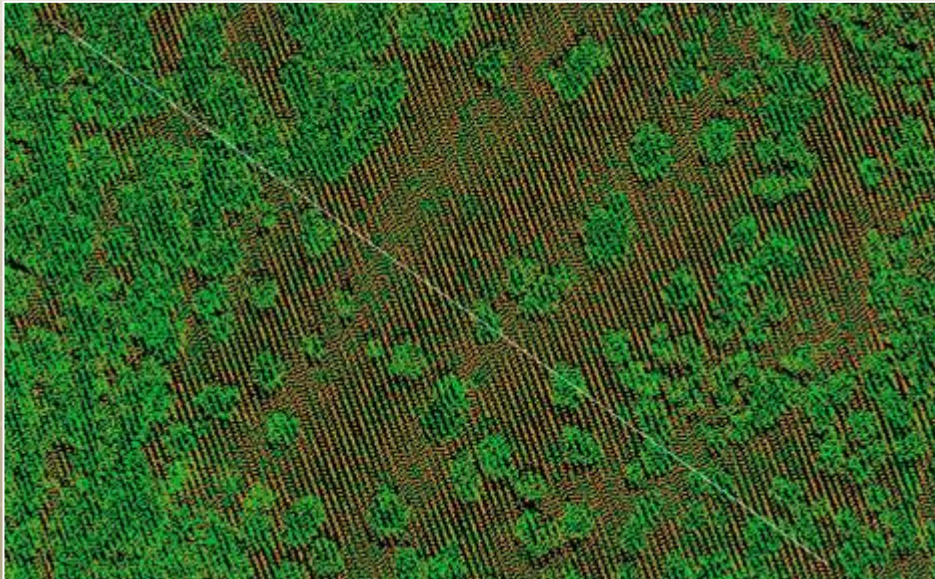


EL MÉTODO

INVENTARIO A NIVEL DE TESELA

FASES:

1. Vuelo LIDAR.
2. Cartografía de tipos de masa y estratificación.
3. Parcelas de campo y ajuste de regresiones.
4. Aplicación de las regresiones sobre los datos LIDAR.



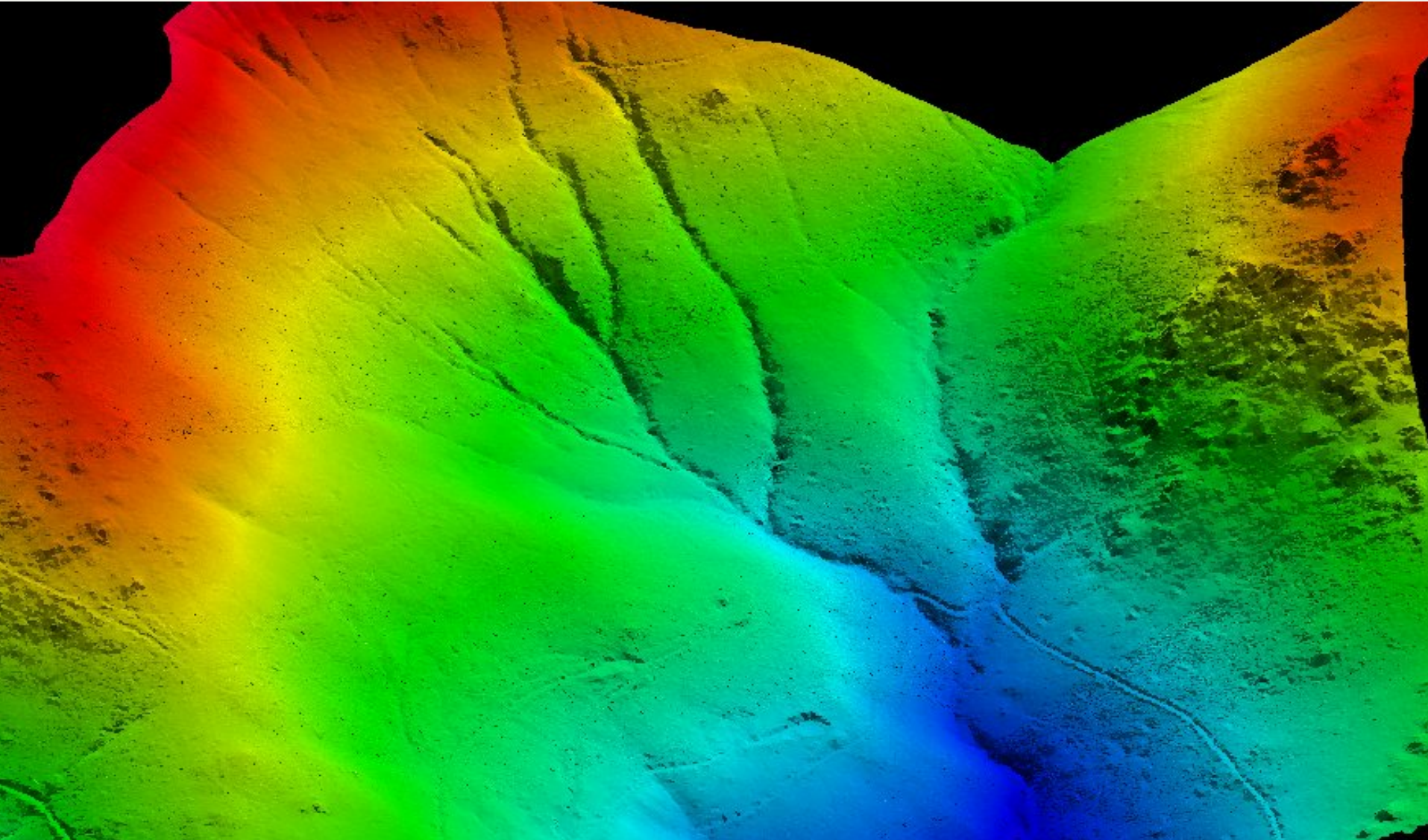
EL VUELO LIDAR

Parámetros de vuelo medios

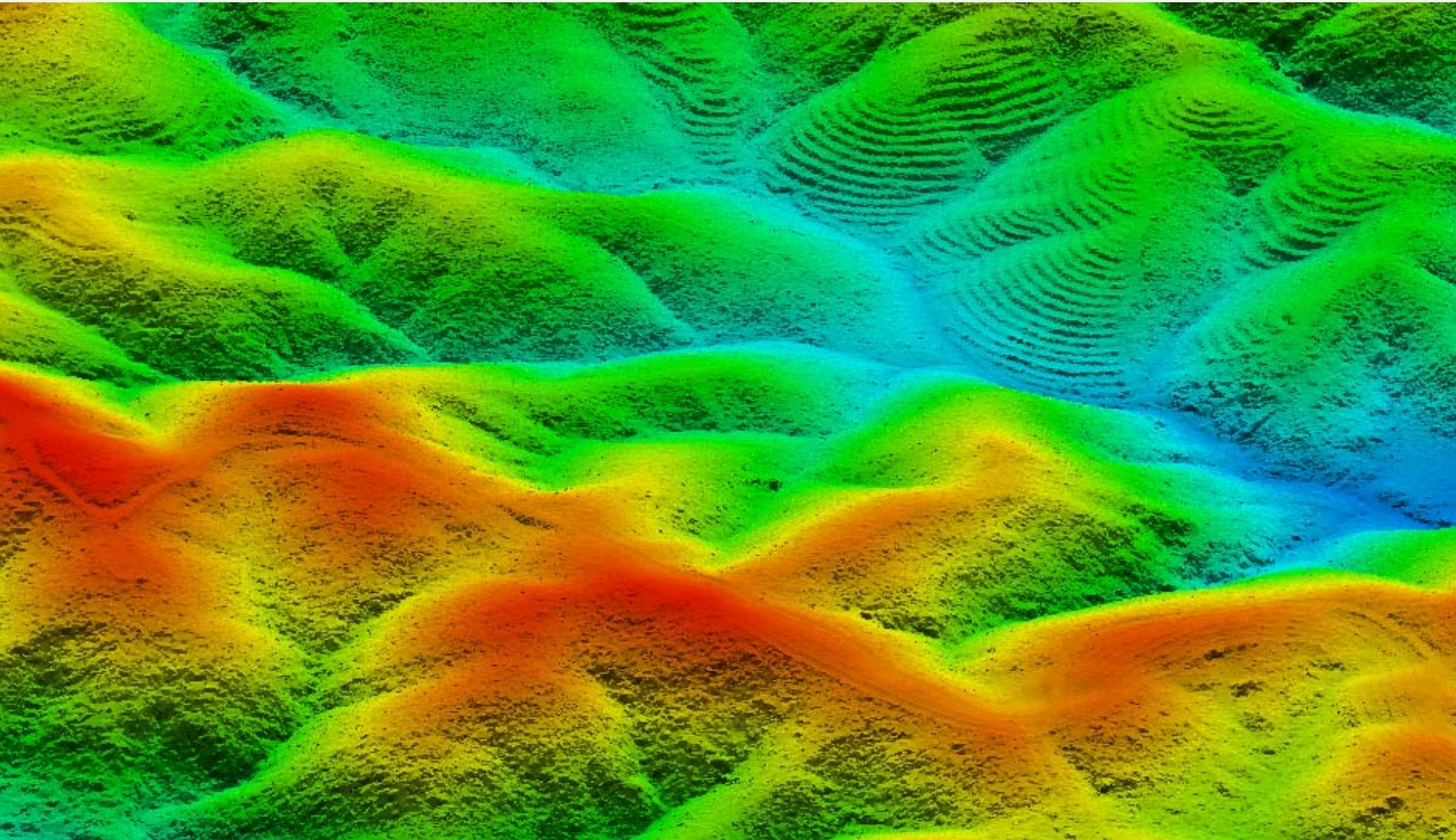
Altitud de vuelo, AGL	1.100 m
Frecuencia de pulsos	70.000 Hz
Frecuencia de escaneo	46 Hz
Ángulo de escaneo	15°
Velocidad	75 m/s
Espaciado en X	0,81 m
Espaciado en Y	0,82 m
Ancho de cada pasada	630 m
Solape	20%
m ² /pt	0,66
pt/m ²	1,52



Modelo Digital del Terreno (MDT). Monte de Canencia (CAM)

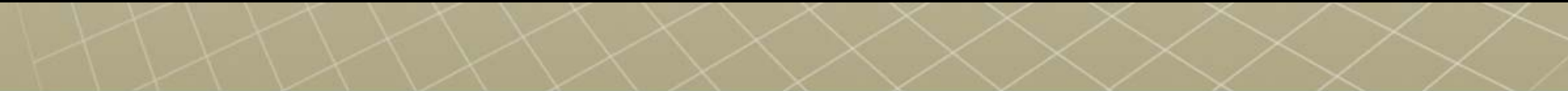
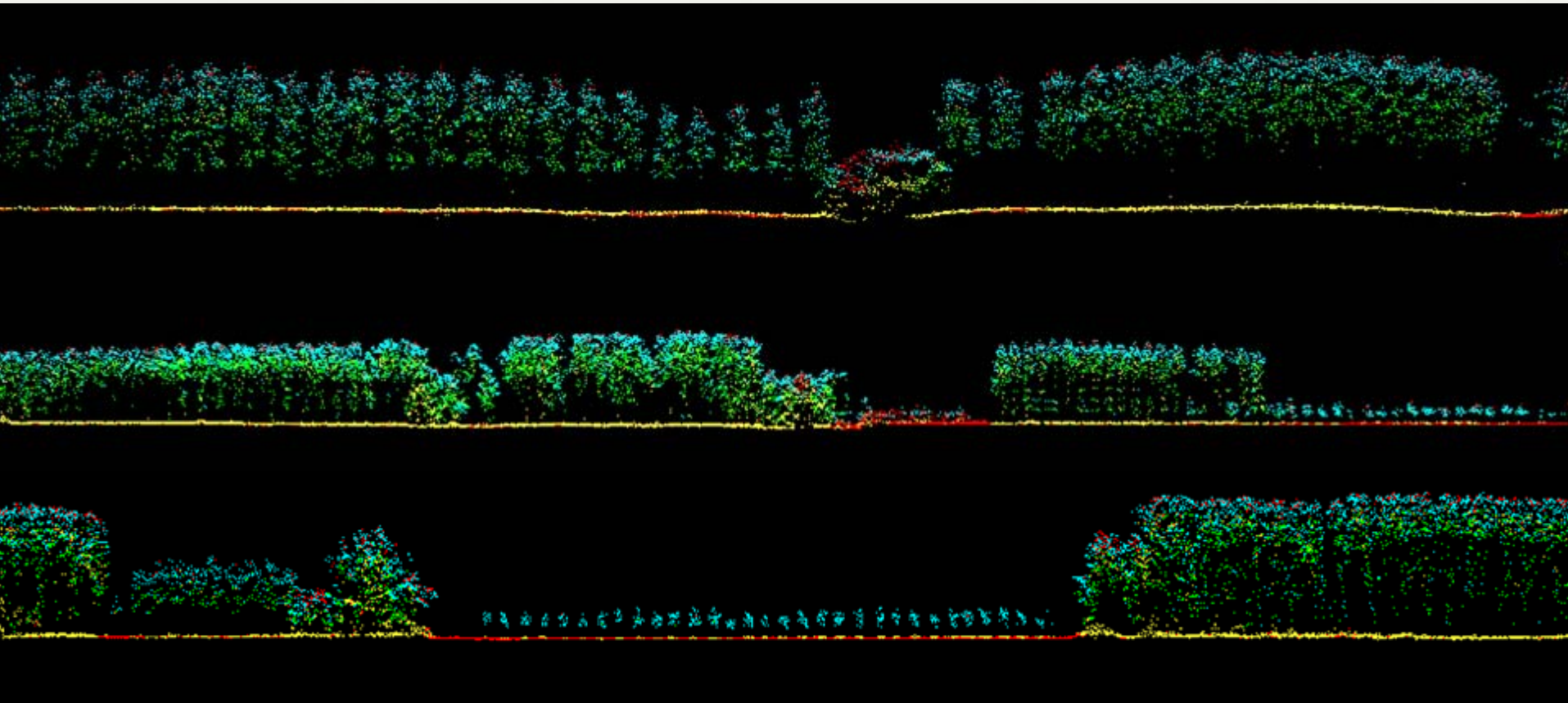


MDT Terrazas de repoblación (Huelva)



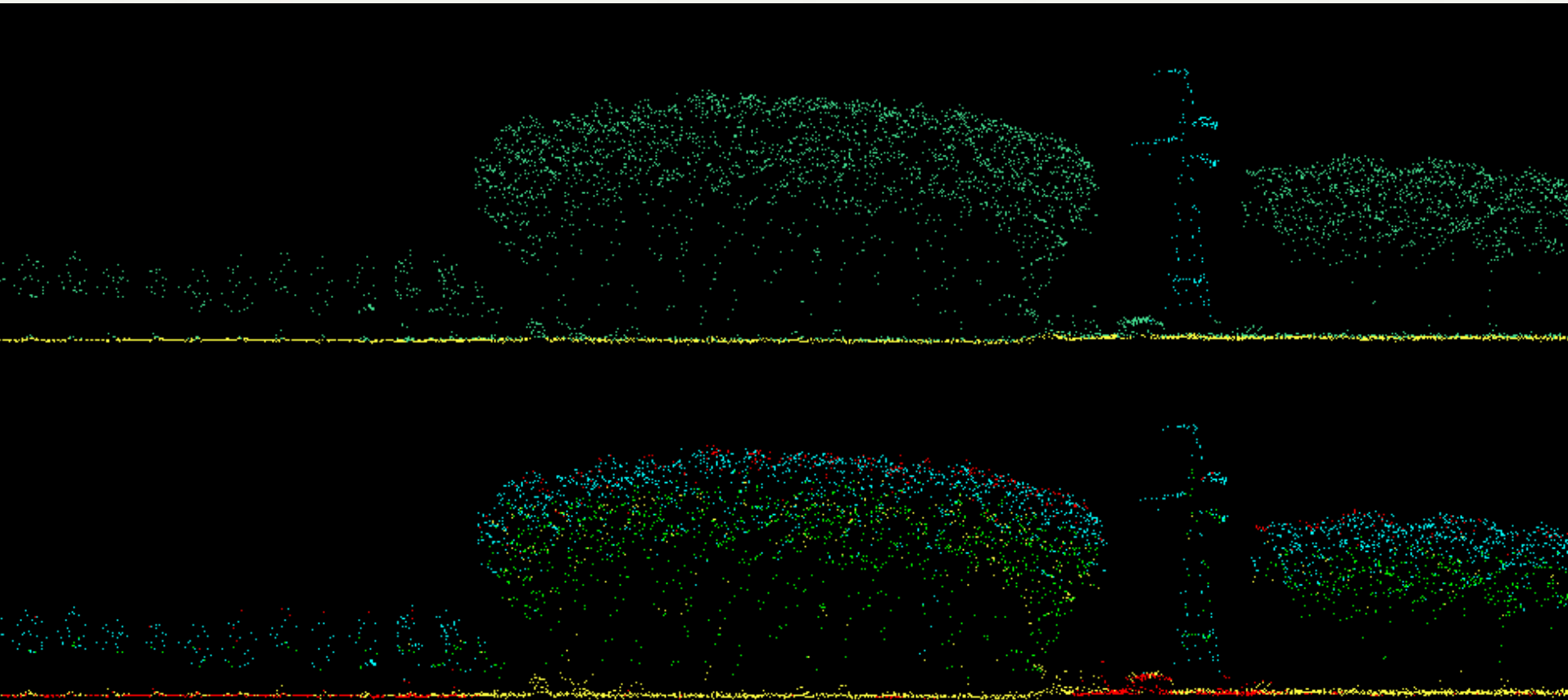
LA NUBE DE PUNTOS LIDAR

Plantaciones de chopos en la Comarca de Benavente (Zamora)



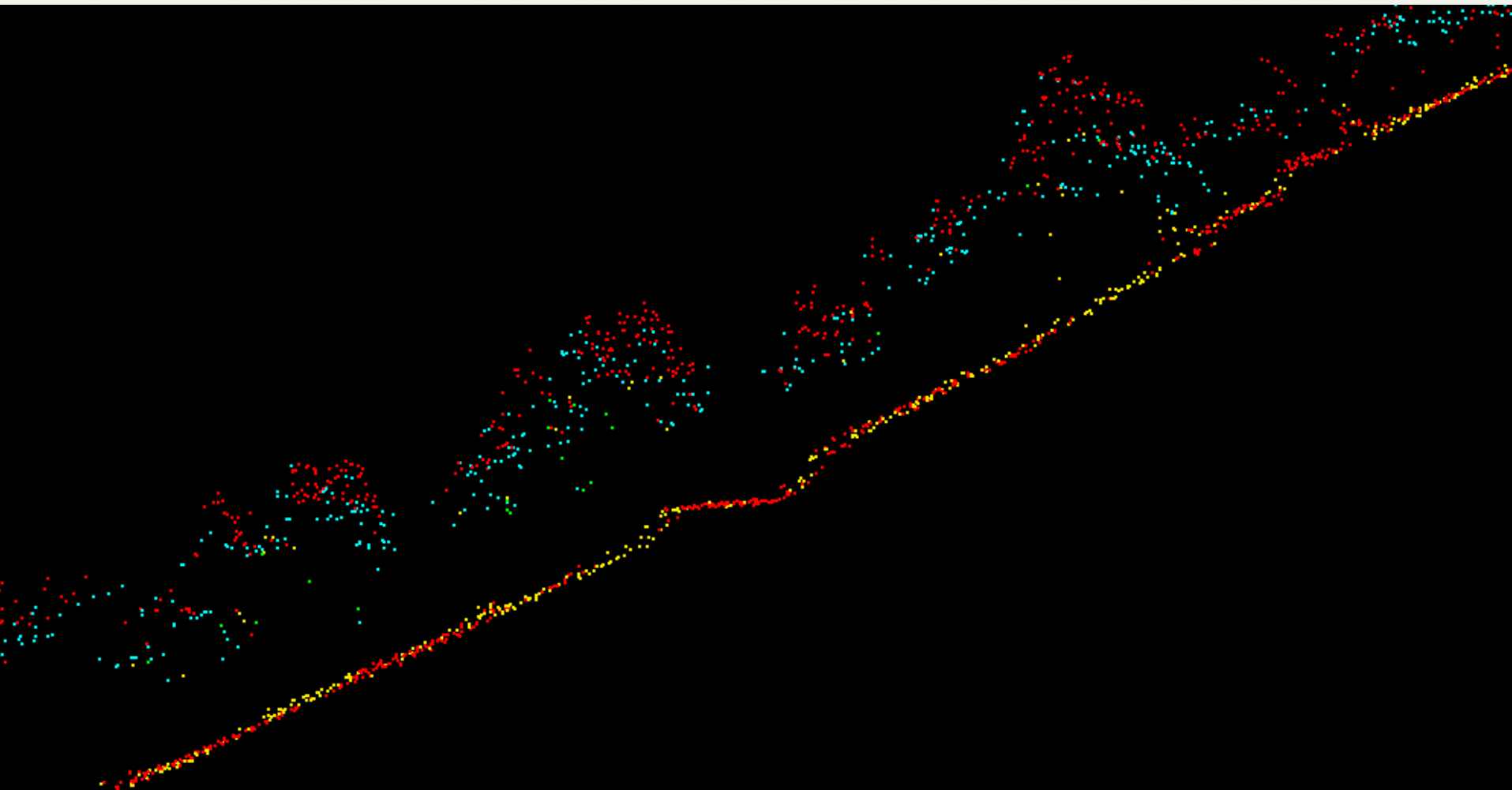
LA NUBE DE PUNTOS LIDAR

Plantaciones de chopos en la Comarca de Benavente (Zamora)

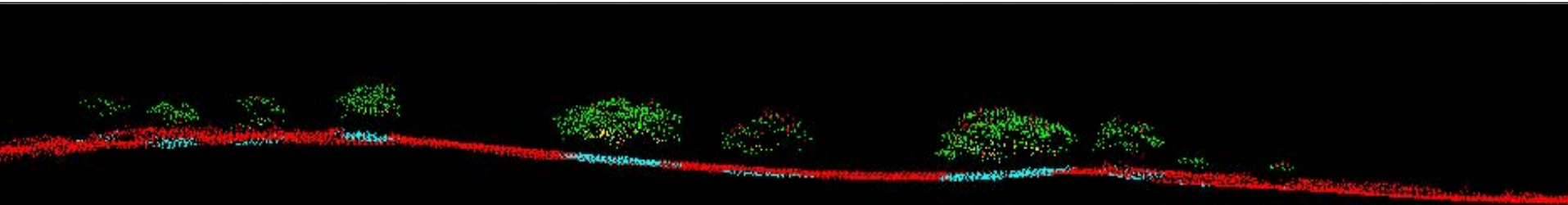


LA NUBE DE PUNTOS LIDAR

Perfil en masas de pino silvestre. Monte de Canencia (CAM)



INVENTARIOS FORESTALES CON TECNOLOGÍA LIDAR AEROTRANSPORTADA



Vista 1 - Superior



LA NUBE DE PUNTOS LIDAR
Perfil en formaciones adehesadas (Huelva)

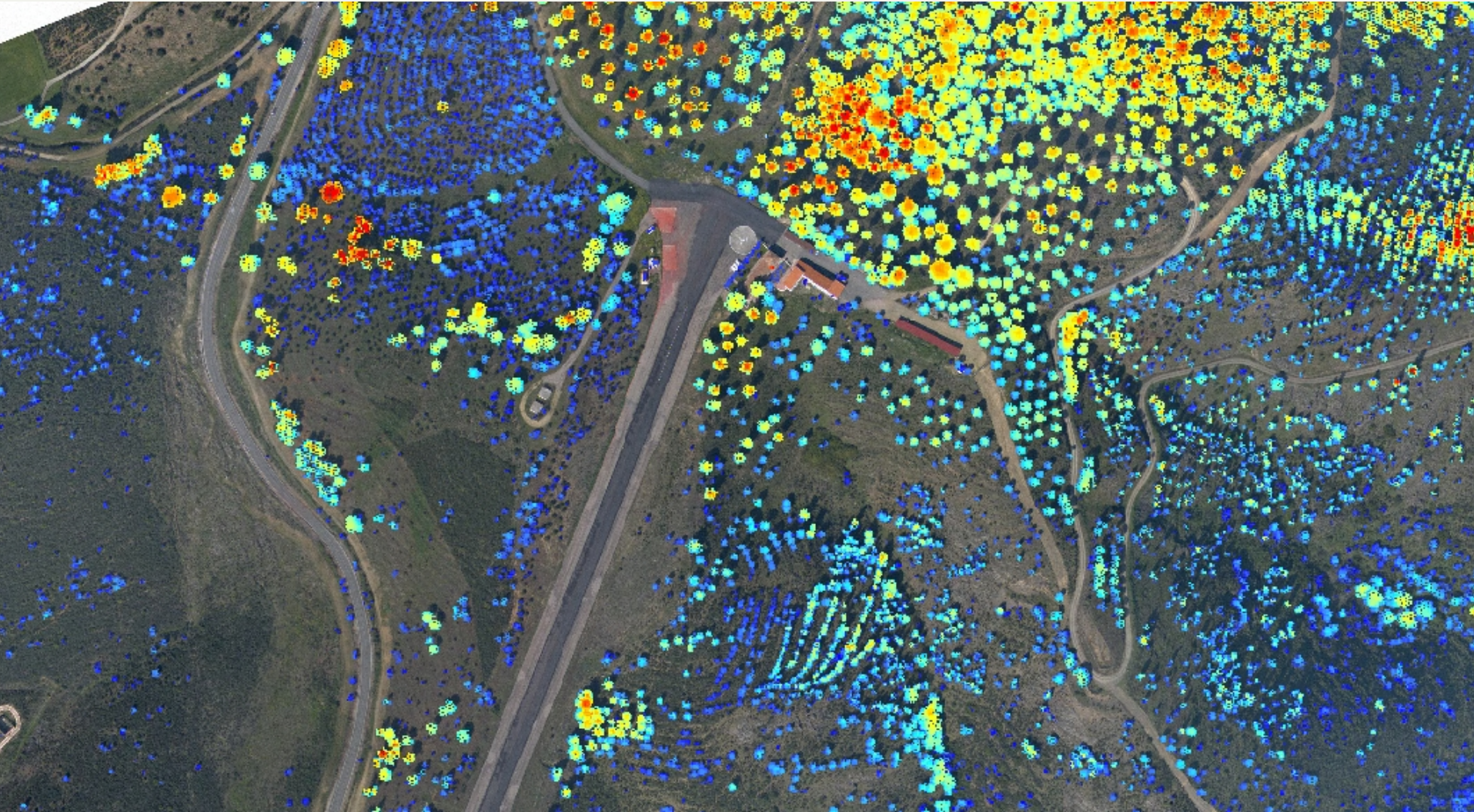
PARÁMETROS FORESTALES DIRECTOS A PARTIR DE DATOS LIDAR

Alturas y fracción de cabida cubierta (Fcc %)



PARÁMETROS FORESTALES DIRECTOS A PARTIR DE DATOS LIDAR

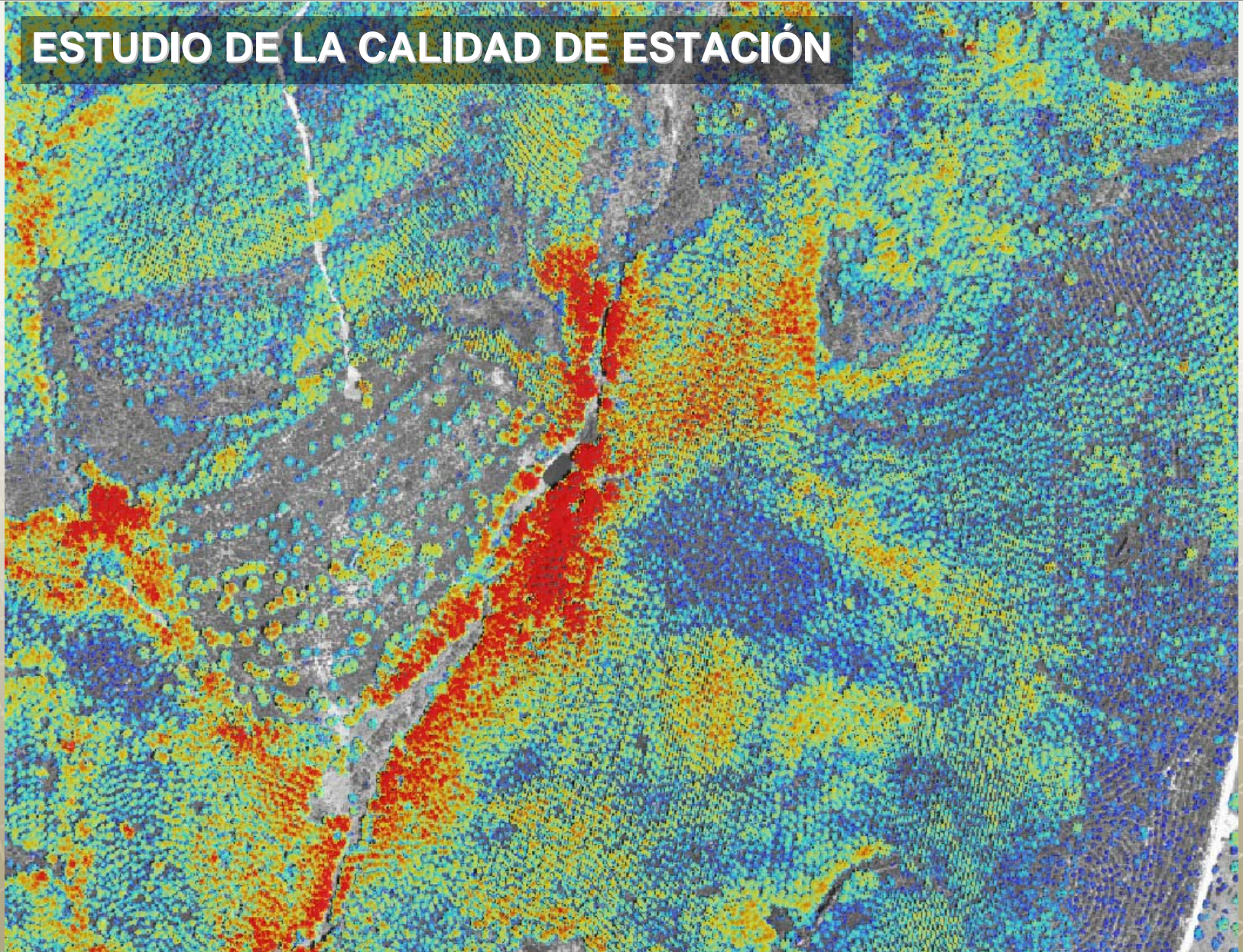
Alturas y fracción de cabida cubierta (Fcc %)



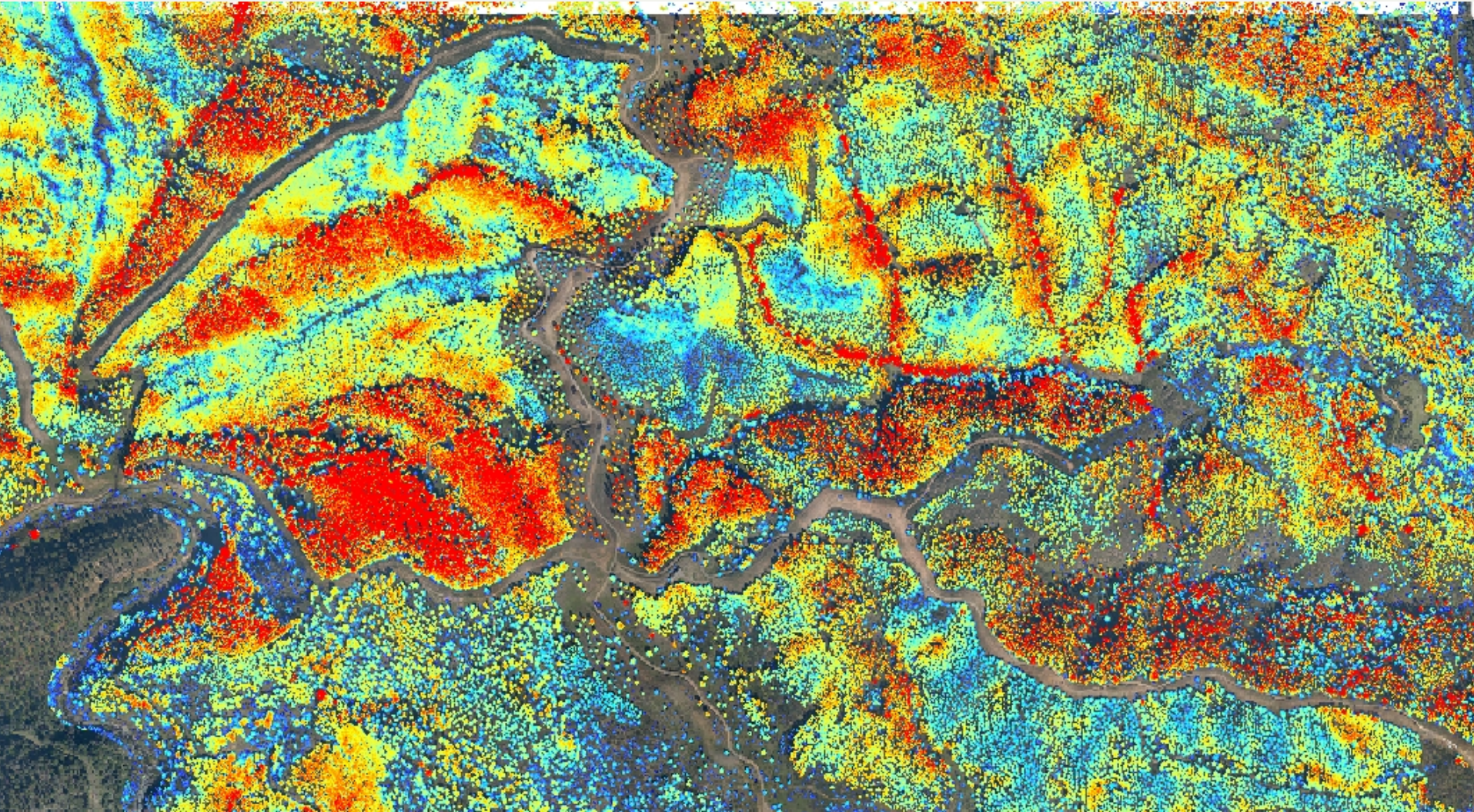
ESTUDIO DE LA CALIDAD DE ESTACIÓN



ESTUDIO DE LA CALIDAD DE ESTACIÓN



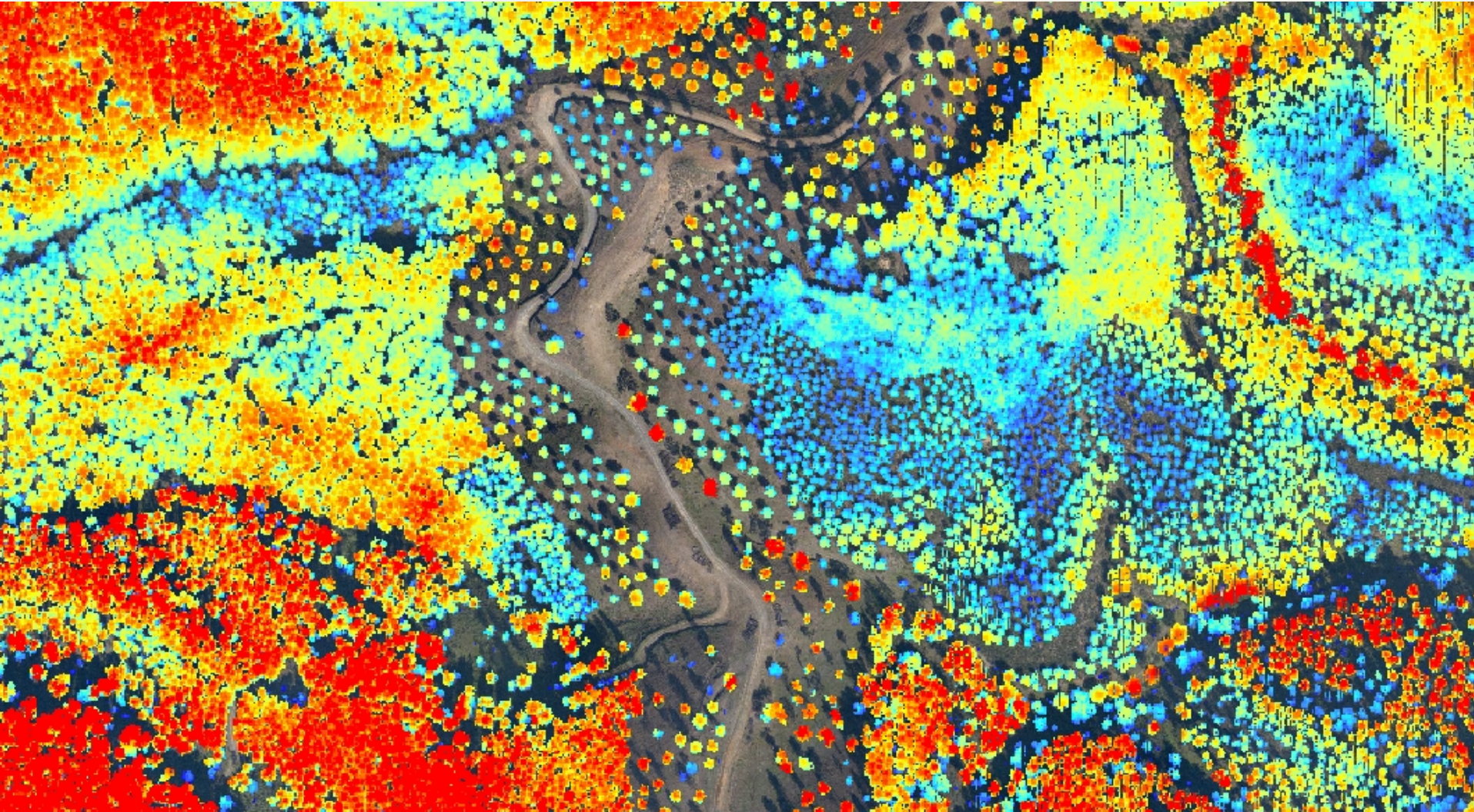
Calidad de estación



Tratamientos preventivos de incendios forestales. Faja auxiliar
El LiDAR ofrece la continuidad horizontal y vertical del combustible forestal



Tratamientos preventivos de incendios forestales. Faja auxiliar
El LiDAR ofrece la continuidad horizontal y vertical del combustible forestal



3. AJUSTE DE REGRESIONES

FASES:

- Dimensionado de la muestra por estrato.
- Trabajo de campo. Parcelas de inventario.
- Estudio estadístico y regresiones.

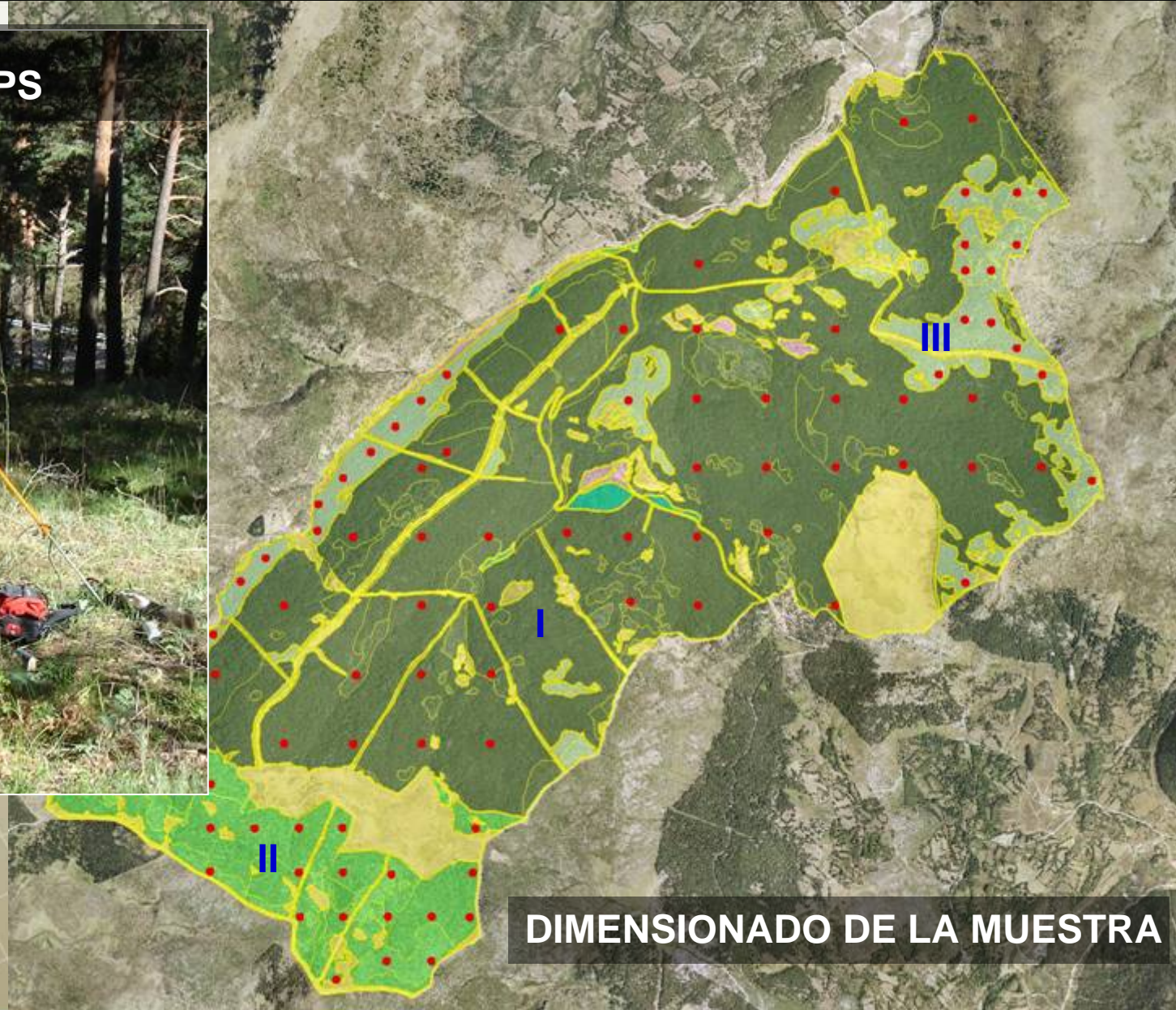
CLAVES:

- Se estiman:
 - Número de árboles
 - Volumen de madera
 - Área basimétrica
 - Diámetro medio cuadrático
 - Altura media
 - Altura dominante
- Se elabora una función por variable y estrato



INVENTARIOS FORESTALES CON TECNOLOGÍA LIDAR AEROTRANSPORTADA

PARCELAS + GPS



DIMENSIONADO DE LA MUESTRA

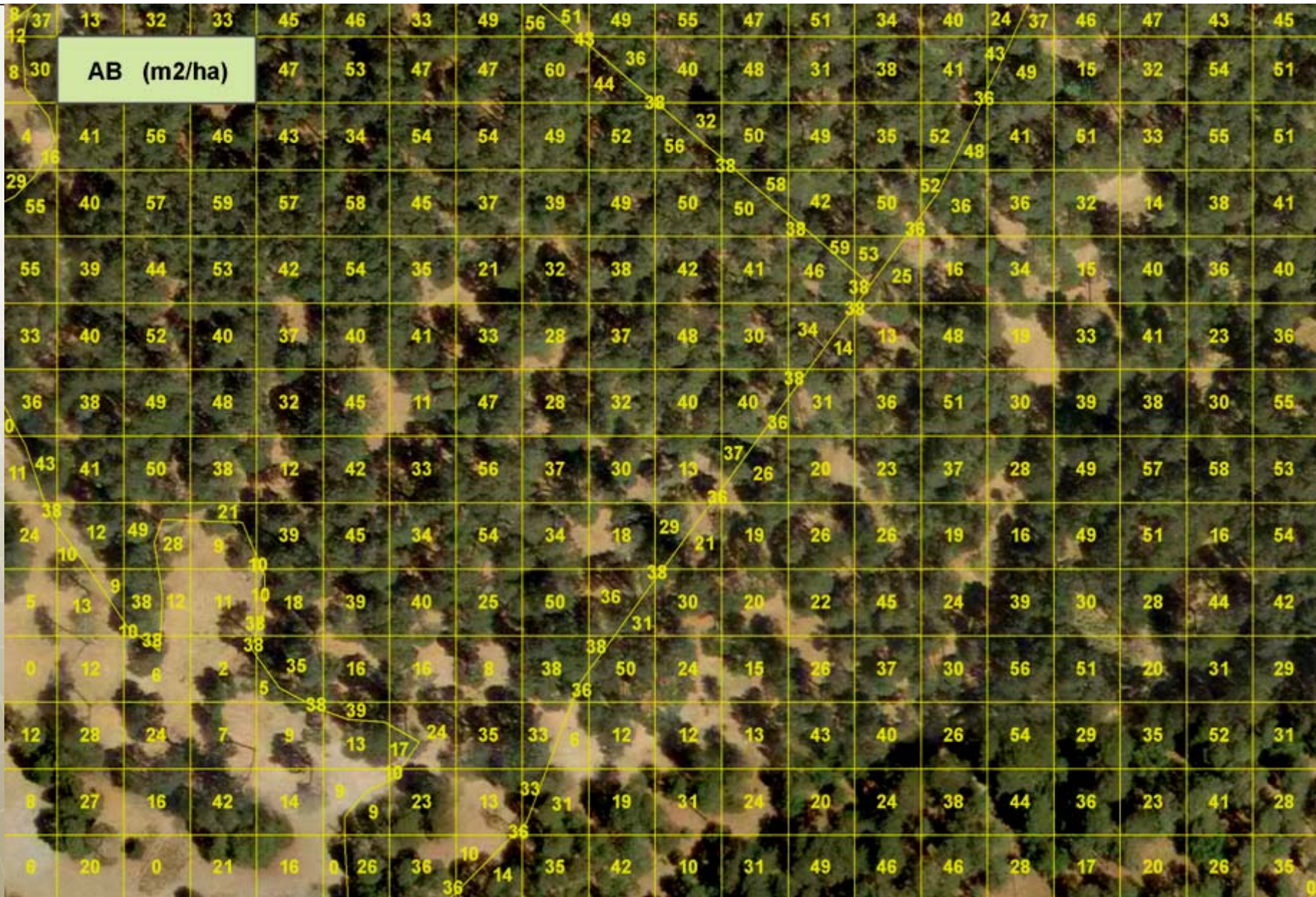
4. APLICACIÓN DE LAS FÓRMULAS

CLAVES:

- El monte se divide en celdas.
- A cada celda se le aplica una ecuación para cada parámetro.
- El cálculo a niveles superiores a la celda (tesela, rodal, cantón) se realiza por medias.

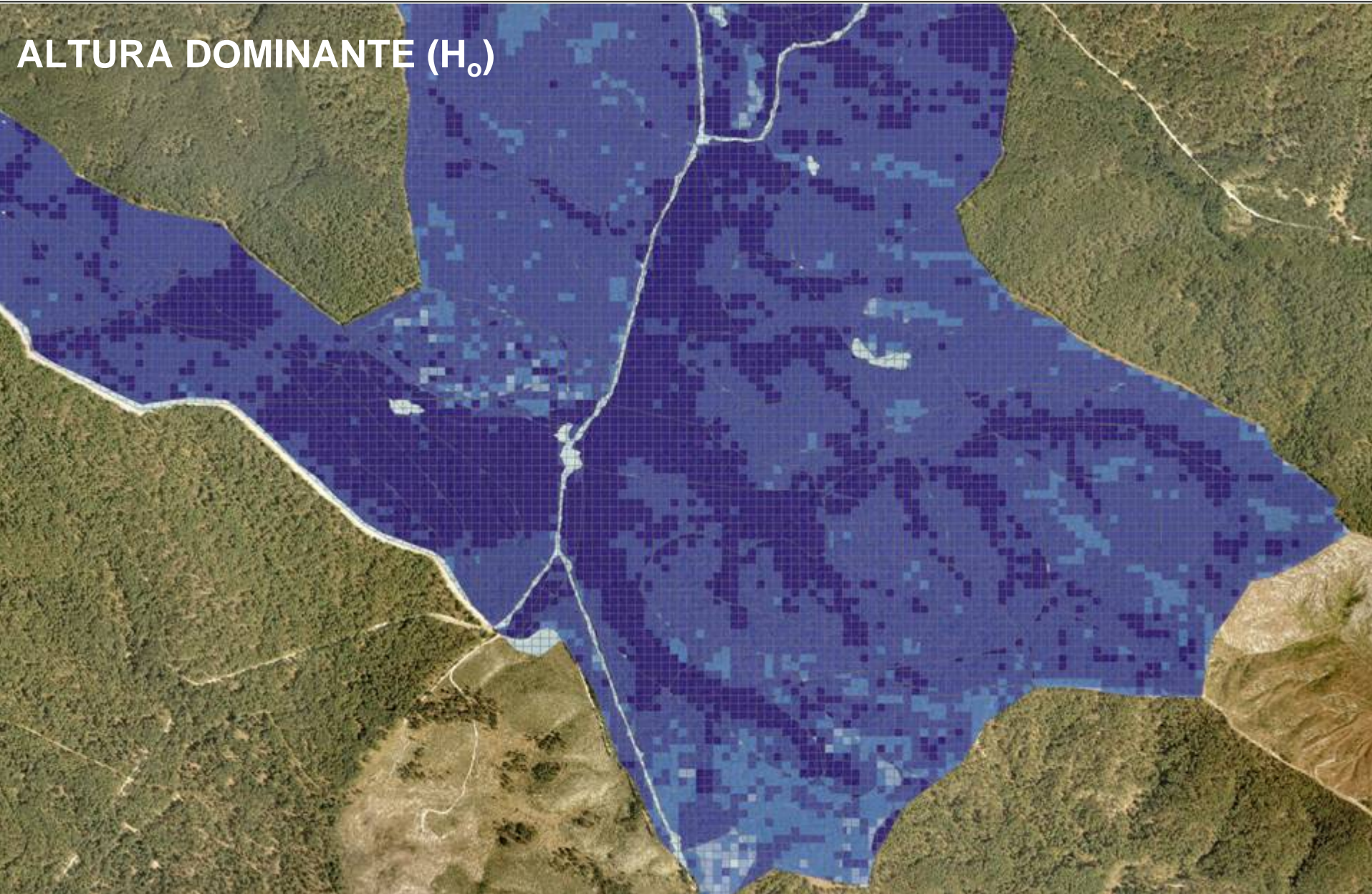


INVENTARIOS FORESTALES CON TECNOLOGÍA LIDAR AEROTRANSPORTADA



INVENTARIOS FORESTALES CON TECNOLOGÍA LIDAR AEROTRANSPORTADA

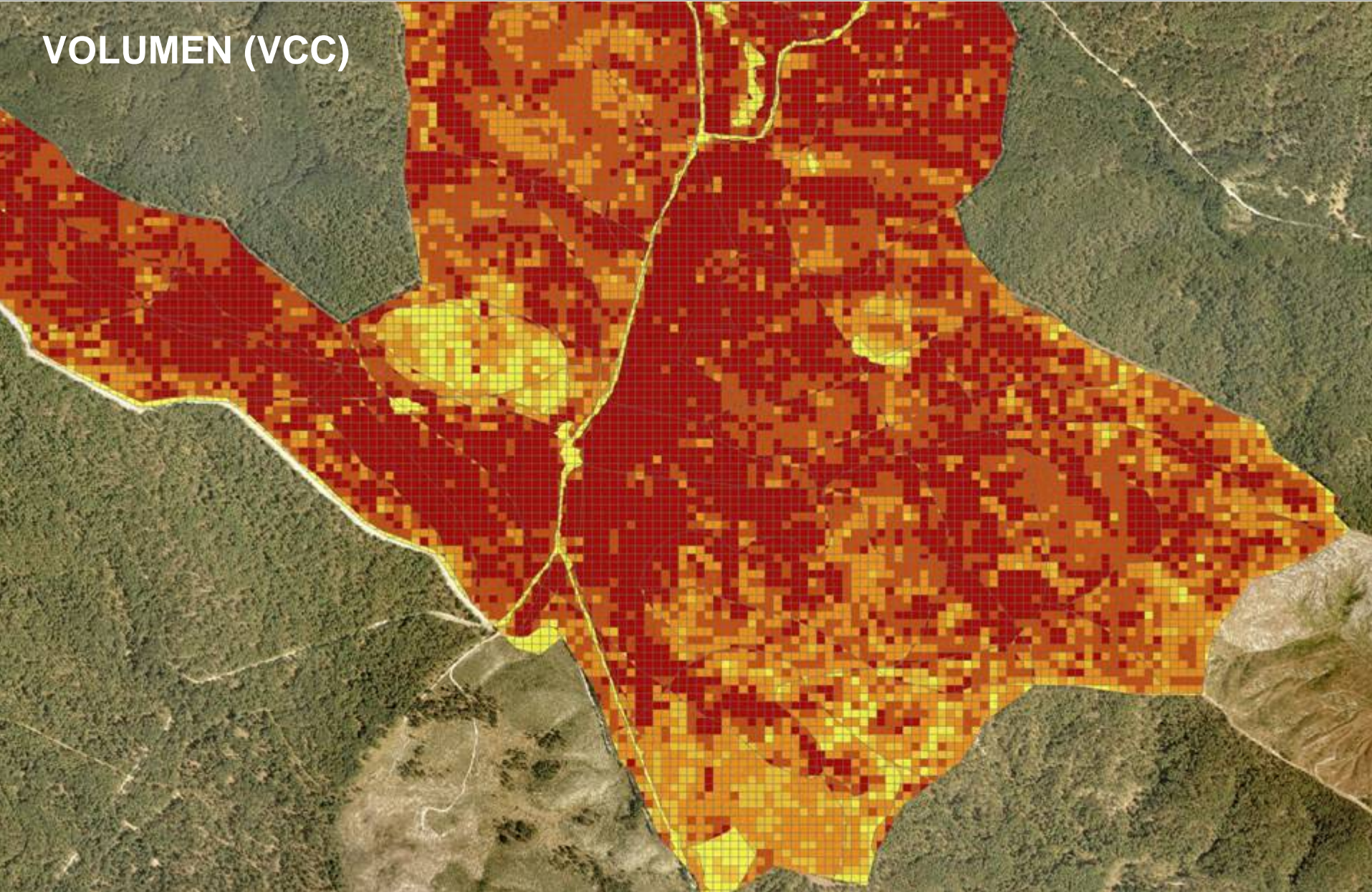
ALTURA DOMINANTE (H_0)



INVENTARIOS FORESTALES CON TECNOLOGÍA LIDAR AEROTRANSPORTADA



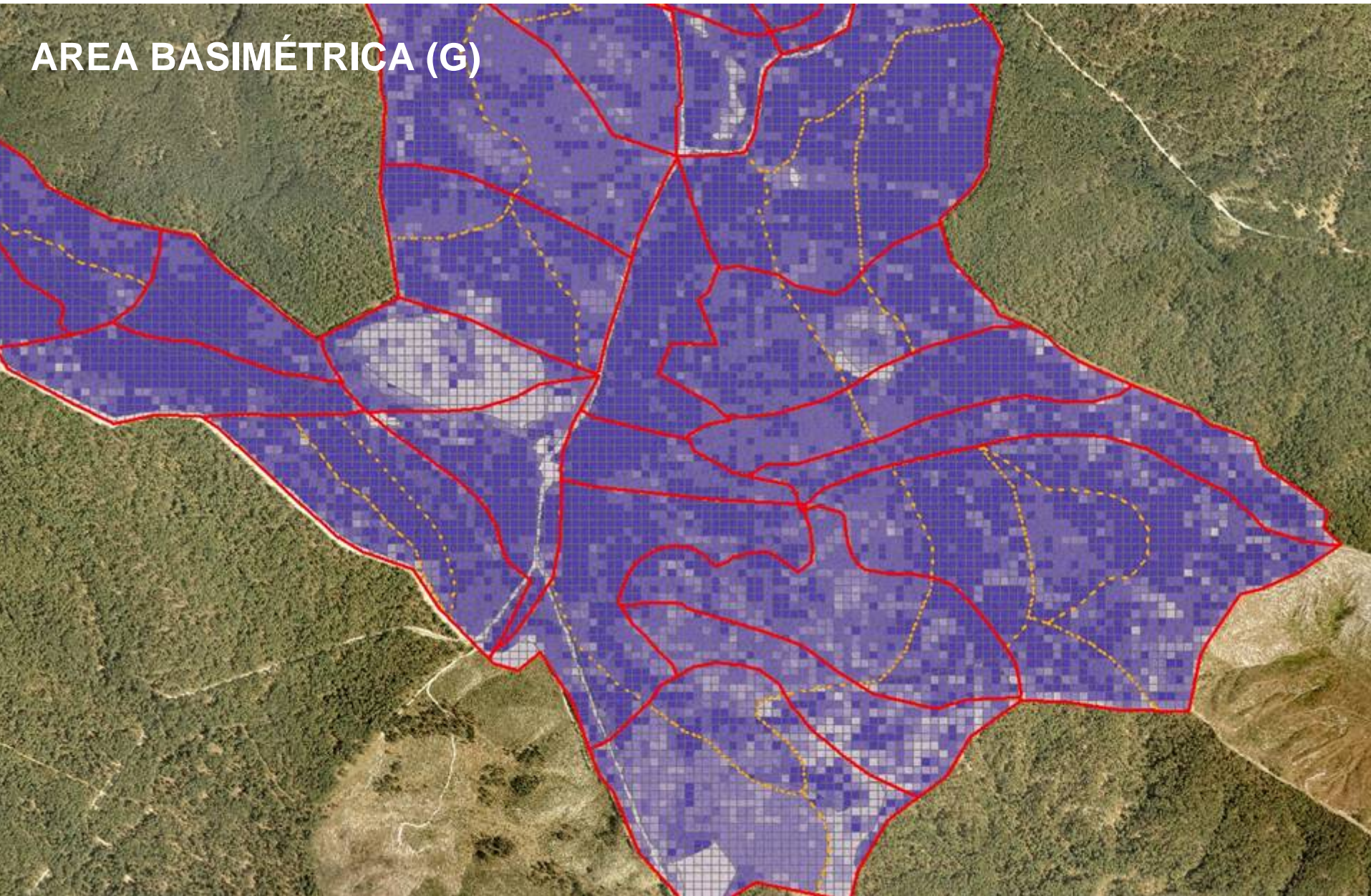
VOLUMEN (VCC)



INVENTARIOS FORESTALES CON TECNOLOGÍA LIDAR AEROTRANSPORTADA



AREA BASIMÉTRICA (G)



RESULTADOS

ERRORES POR NIVEL (GENERALIDADES):

- Nivel celda: Error del 20 – 30 % aprox. de media para los parámetros forestales.
- N. cantón/rodal: Error del 5 – 15 % aprox. en los parámetros forestales.
- Los que mejor se estiman son V, G y Ho

La principal mejora respecto de los métodos tradicionales es la alta precisión en pequeñas superficies (superficies de gestión)

RESULTADOS FIABLES A PARTIR DE 5 ha

VENTAJAS

- Se realizan mediciones sobre la **totalidad del área de estudio.**
- **Resultados muy precisos en pequeñas superficies.**
- **Rapidez.**
- La **filosofía** coincide con la **tradicional.**
- Se pueden utilizar las **fórmulas de cubicación tradicionales.**
- **Flexibilidad, fácil interpretación** de los resultados.
- **Valor añadido** (MDT, erosión, continuidad del combustible, etc.).
- **Coste competitivo.** Similar a inventarios tradicionales



GRACIAS POR SU ATENCIÓN