

Sistemas de Información Geográfica aplicados en la gestión del medio natural



Juan Francisco Martínez Rodríguez
Jefe de Área de Catálogo de Montes y Gestión Territorial
Dirección General de Medio Natural
ifmartinez@larioja.org



**Gobierno
de La Rioja**

**Agricultura, Ganadería
y Medio Ambiente**

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO NATURAL DE LA RIOJA

- 1.- EL SECTOR FORESTAL EN LA RIOJA (...y el papel de los SIG)
- 2.- NUESTRO SMART DATA (= SIG + ...)
- 3.- SOFTWARE UTILIZADO PARA MANEJAR DATOS GEOGRÁFICOS
- 4.- ALGUNOS EJEMPLOS DESTACABLES
- 5.- RETOS Y NECESIDADES
- 6.- ENLACES DE INTERÉS



1.- EL SECTOR FORESTAL EN LA RIOJA

Distribución forestal en La Rioja (IFN4)

310.952 ha forestales (62% de la superficie regional).

176.826 ha arboladas (35% de la superficie regional).

Montes de Utilidad Pública

204 montes con 199.282 ha públicas.

- 39% de la superficie regional.
- 64% de la superficie forestal.

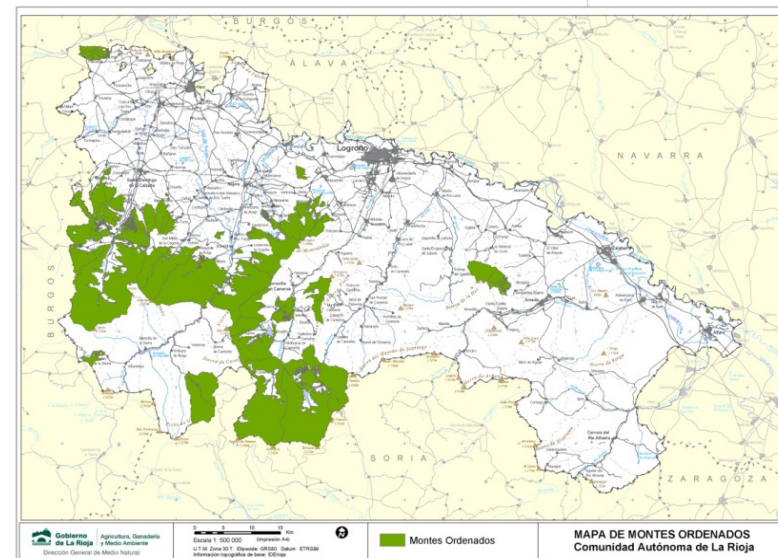
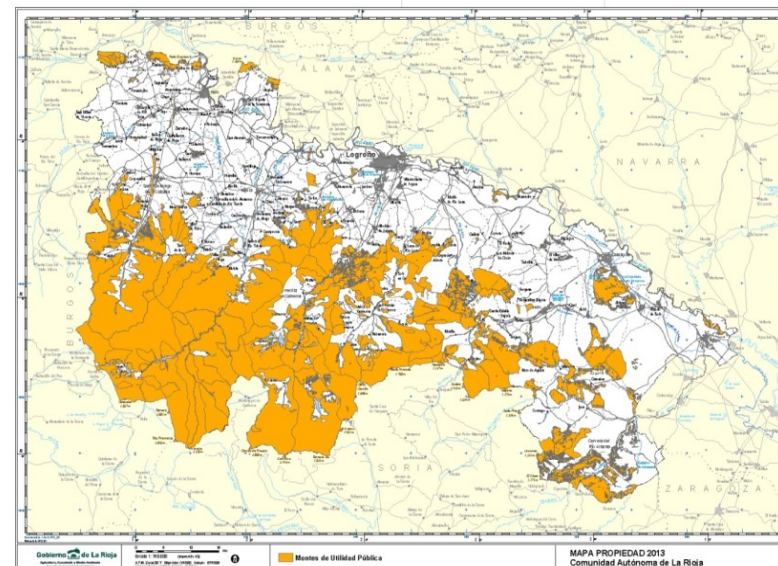
Ordenación de montes y certificación

128 montes ordenados y un total de 109.146 ha.

- 55% de la superficie pública catalogada.

52 montes certificados con una superficie de 72.581 ha.

- 36% de la superficie pública catalogada.



Red Natura 2000

167.541 ha (54% de la superficie forestal y el [33% de la superficie regional](#)).

Especies amenazadas

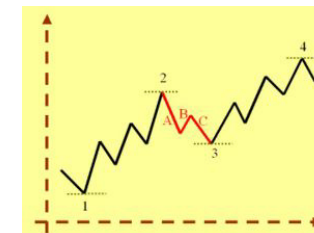
La Rioja cuenta con planes de recuperación y conservación para las siguientes especies amenazadas:

- Flora: androsela riojana, loro o laurel de Portugal, grosellero de roca.
- Fauna: visón europeo, sisón común, aguilucho cenizo, cernícalo primilla, ganga ortega, ganga ibérica, desmán ibérico, alimoche, pez fraile, perdiz pardilla, cangrejo de río.



Hechos destacados y tendencias estratégicas

Hechos y tendencias destacables en los 6 últimos años:



INDICADOR	PROMEDIO 2012-2017	AÑO 2017	TENDENCIA
INVERSIÓN DGMN	9.531.410 €/año 30,65 €/ha forestal-año (40,07 €/ha-año red Parques Nacionales)	9.550.772 €/año	Estable
INCENDIOS FORESTALES	145 ha/año 70 incendios/año	249 ha/año 81 incendios/año	Ascendente en superficie
			Ascendente en número de incendios
REPOBLACIONES FORESTALES	643 ha/año 75% en terrenos públicos	625 ha/año	Descendente
ORDENACIÓN MONTES	79 montes 87.405 ha	128 montes 109.146 ha	Ascendente
CORTAS MADERA	135.601 m3/año	172.407 m3/año Ingresos 2.222.541 €; 12,89 €/m3 81% en terrenos públicos	Ascendente

Otros indicadores destacables (2017)

- Tratamientos selvícolas (desbroces, clareos y podas): **1.188,24 ha.**
- Pistas forestales: 9,2 km de nueva ejecución, 359,2 km mantenimiento y mejora (**11,4% de la red**).
- **619,5 km** red de senderos.
- 10.618 licencias de caza y 7.361 licencias de pesca.
- 269 peticiones de información ambiental.
- **24.955 alumnos** participantes en actividades del Programa de Educación Ambiental.
- **35.097 trámites** administrativos (expedientes, autorizaciones, informes, licencias...).
- **1.527 empleos derivados de nuestra actividad.**
 - 255 empleados públicos.
 - 254 empleos directos por inversiones.
 - 93 empleos directos por cortas de madera.
 - 75 empleos directos en parques eólicos.
 - 850 empleos directos en otros aprovechamientos (pastos, caza y apicultura).

Todo esto se debe a la legislación forestal, a la estructura de la propiedad, a la gestión pública (inversión, personal y tutela administrativa), etc.

Y A TODO ESTO CONTRIBUYEN LOS SIG

2.- NUESTRO SMART DATA (= SIG + ...)

<http://www.merca20.com/convierte-el-big-data-en-smart-data-sin-morir-en-el-intento/>

“Resulta bastante fácil perderse en la inmensidad de información disponible y obtener poco de la misma si se empieza sin un objetivo claro. Lograrlo requiere unificar distintas fuentes de datos, realizar preguntas, visualizar los resultados de manera amigable, analizar las cifras relevantes y actuar en consecuencia. Todo esto de la manera más rápida y eficiente posible.”

El Smart Data de la DGMN lleva bastantes años implementado llamándose SIG, se apoya y complementa en las siguientes patas:

IDERioja <https://www.iderioja.larioja.org/>

- Datos geográficos (ortofotos, cartografía topográfica, urbana y temática).
- Visualizadores de mapas (GeoVisor y mapas temáticos interactivos).
- Red de estaciones permanentes GNSS (correcciones en tiempo real).
- Estación Base GPS Monofrecuencia - Logroño (correcciones en postproceso).

WEB medio ambiente <http://www.larioja.org/medio-ambiente/es>

- Información y normativa.
- Aplicaciones y visualizadores.
- Publicaciones.
- Redes sociales.

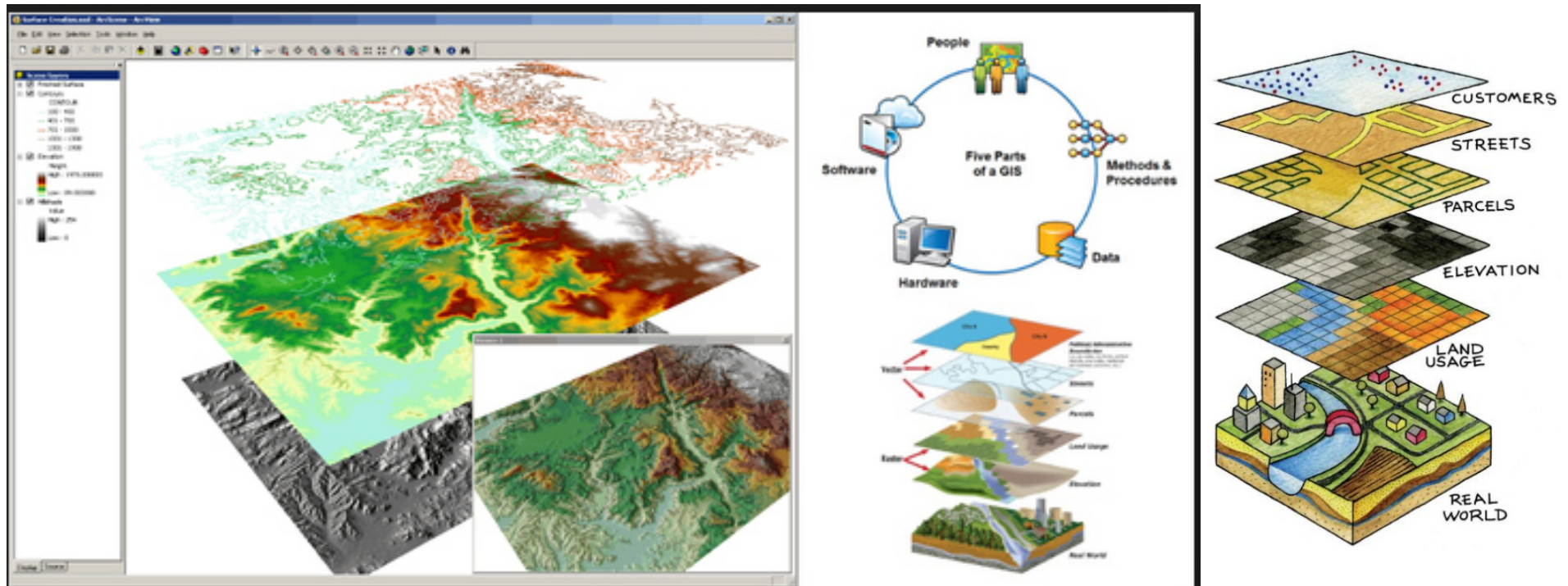
Banco de datos de la Biodiversidad de La Rioja

Se conforma de inventarios, catálogos, registros, listados, publicaciones, estudios, normativa, etc., pero también por datos de carácter geográfico y de un sistema integrado de gestión de la información.

¿QUÉ ES UN SIG?

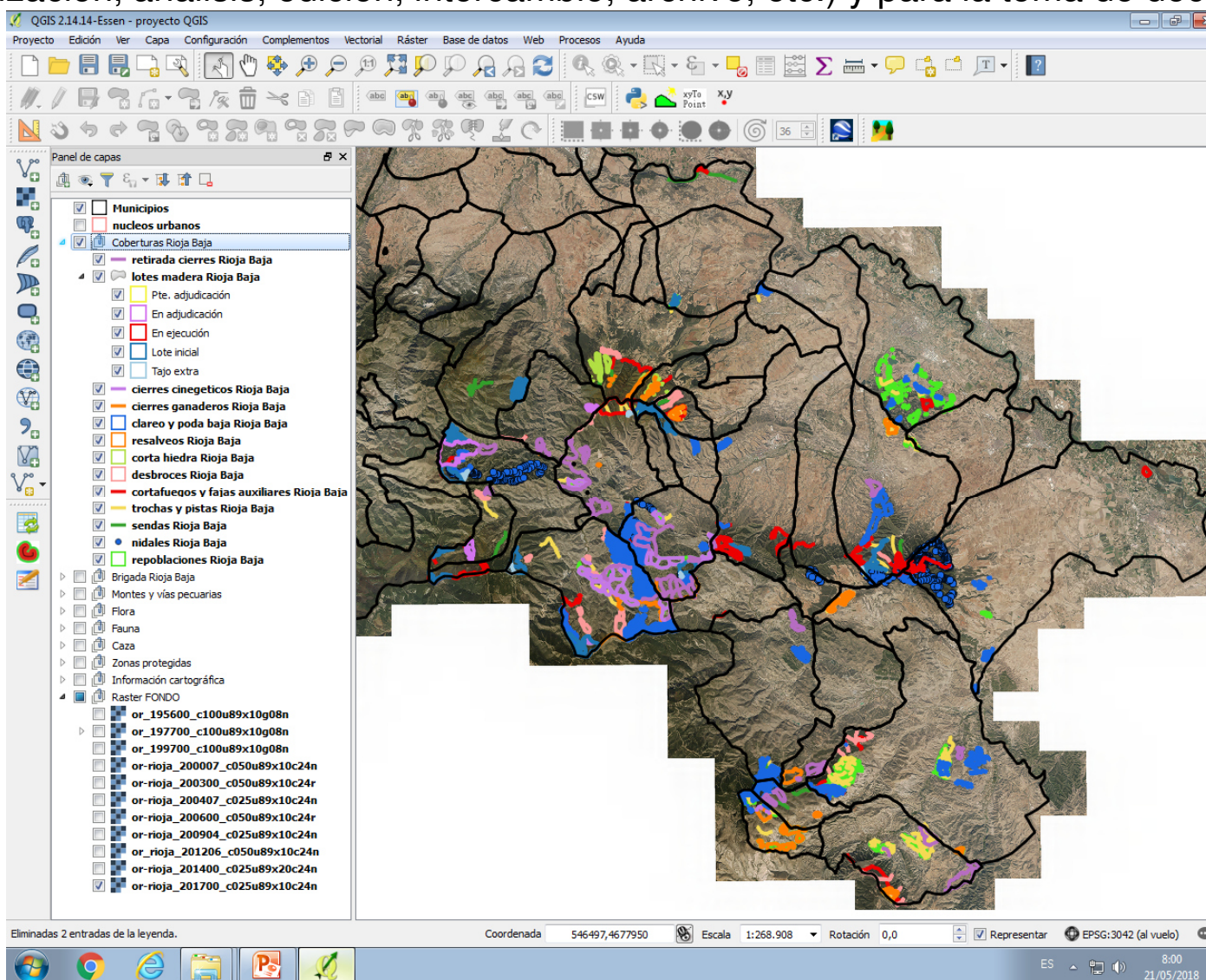
Sistema de información geográfica (SIG)

Conjunto de herramientas que integra y relaciona diversos componentes (usuarios, hardware, software, procesos), capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada.



¿Qué papel juegan los SIG en la DGMN de La Rioja?

Los SIG son una herramienta imprescindible para la gestión de información geográfica (visualización, análisis, edición, intercambio, archivo, etc.) y para la toma de decisiones.



3.- SOFTWARE PARA MANEJAR DATOS GEOGRÁFICOS

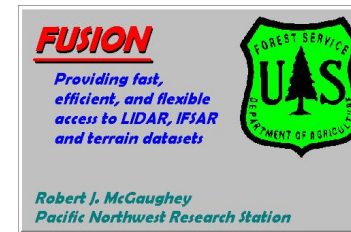
Sistemas de Información Geográfica



GPS



Datos LiDAR



Simuladores de incendios



Datos meteorológicos



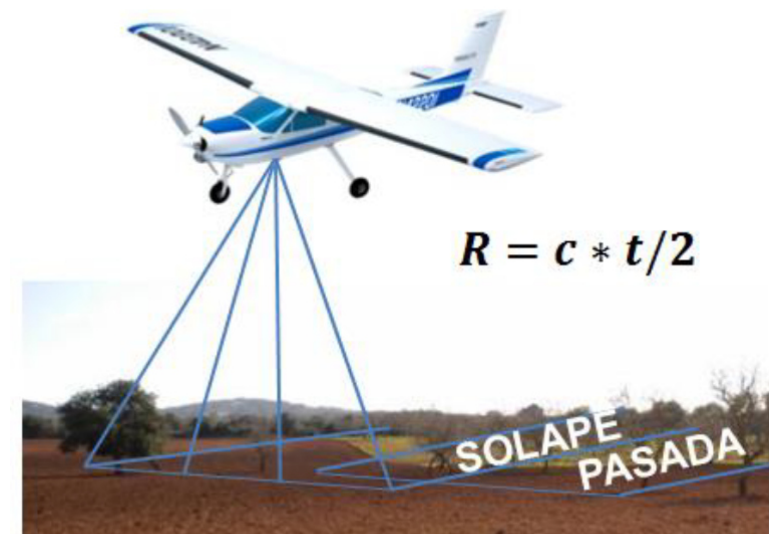
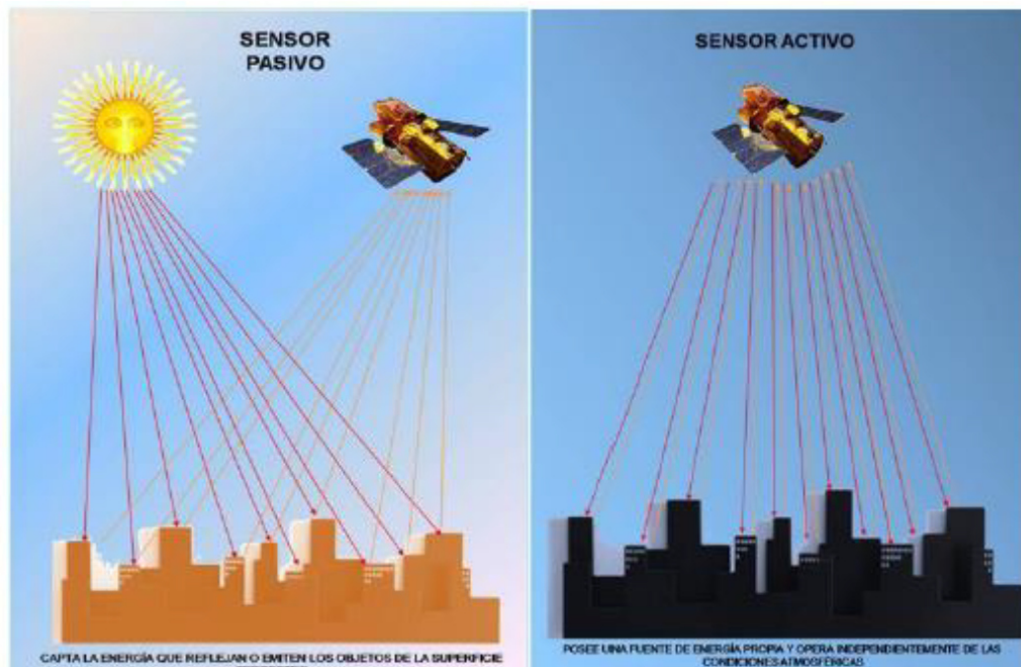
4.- ALGUNOS EJEMPLOS DESTACABLES

- 1.- Inventario forestal con tecnología LiDAR.
 - 2.- Drones.
 - 3.- Imágenes satelitales.
 - 4.- Incendios: planificación preventiva y gestión de flotas.
 - 5.- Fauna amenazada.
 - 6.- Seguimiento y control de cortas mecanizadas a tiempo real.
 - 7.- Planificación y trazado de pistas forestales: plugin de Qgis.
 - 8.- Inventario de pistas forestales (COLABORA con IDERioja).
 - ...
-

Algunos ejemplos destacables: INVENTARIO con tecnología LiDAR

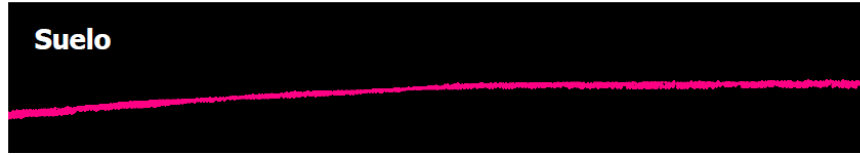
¿Qué es el LiDAR?

- El LiDAR (*Ligh Detection and Ranging*) es un sistema activo de detección remota basado en un escáner laser.
- El sensor LiDAR, combinado con un sistema inercial y un GPS trabajando en tiempo real, mide el tiempo que tarda en ir y volver la luz emitida y es capaz de calcular la tripleta de coordenadas de los múltiples rebotes que tiene para pulso laser, registrando sus intensidades.

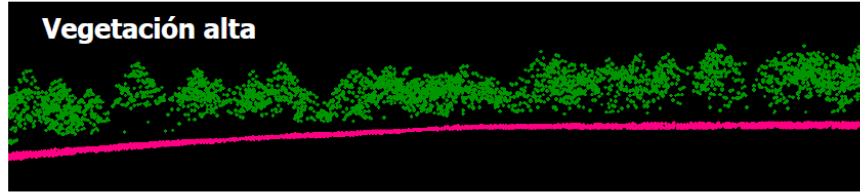


(Donde C: velocidad de la Luz, t: tiempo y R: la distancia)

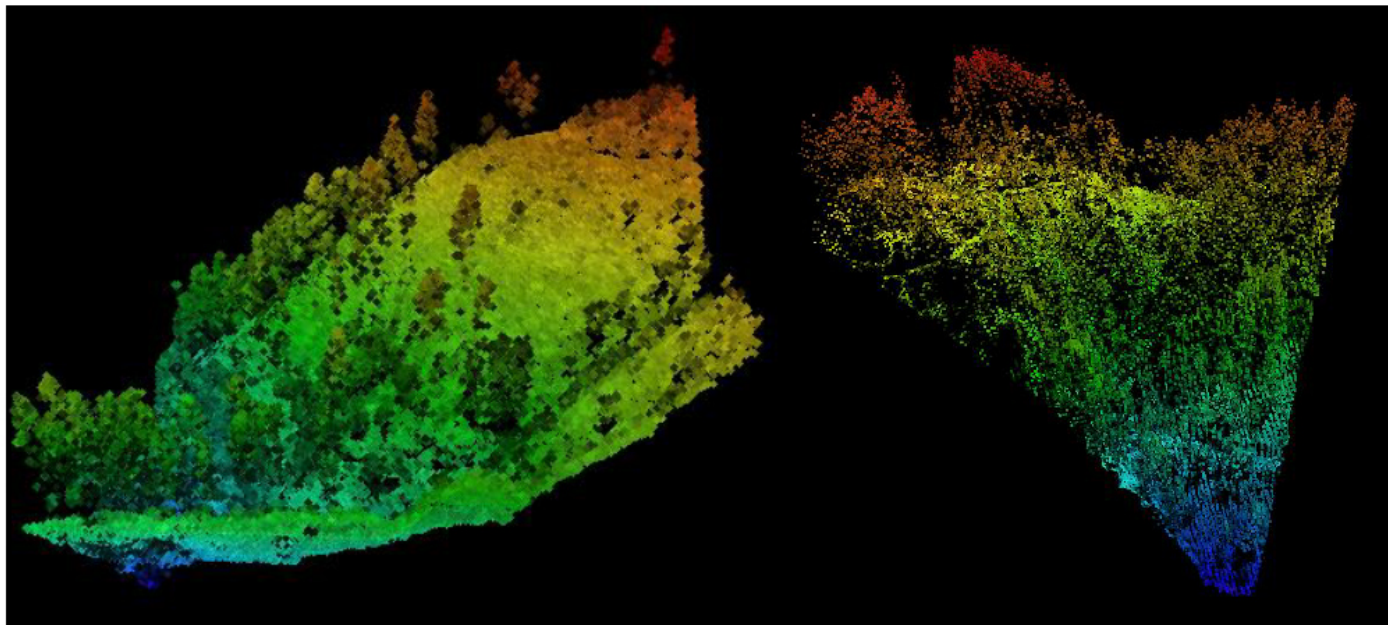
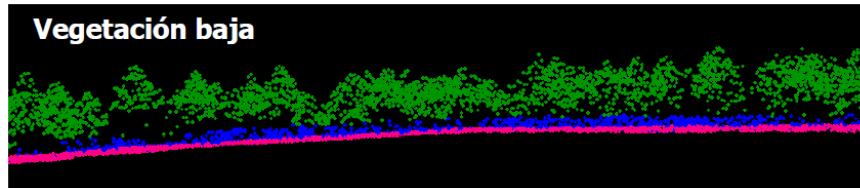
Suelo



Vegetación alta

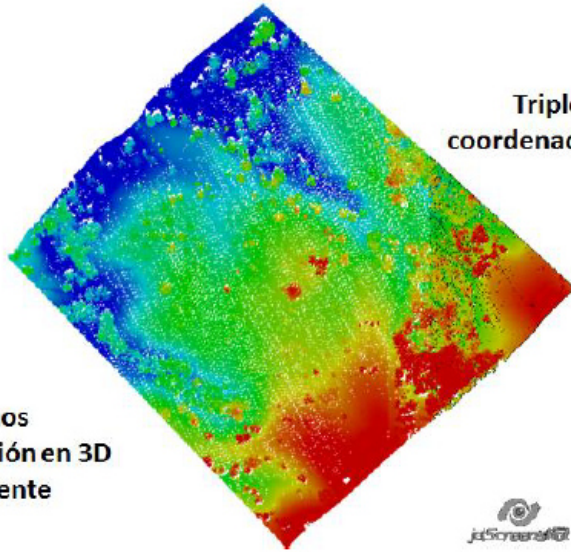


Vegetación baja

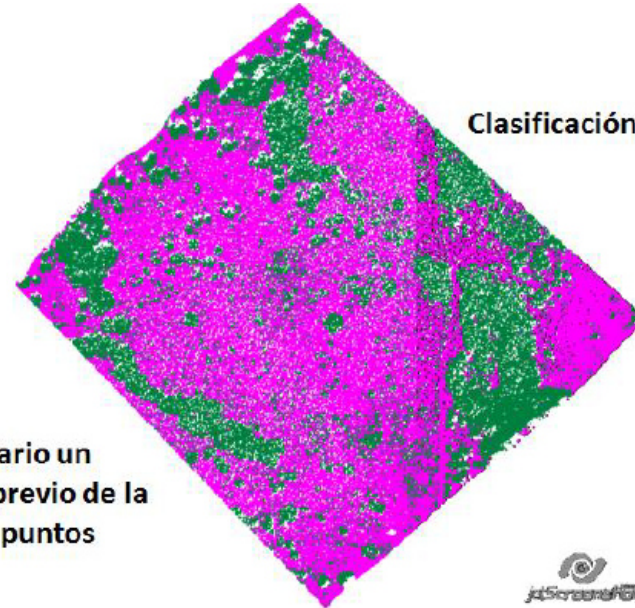


Vista general de una nube de puntos de datos LiDAR en 3D capturada en la isla de Tenerife. Fuente <http://visor.grafcan.es/visorweb/>

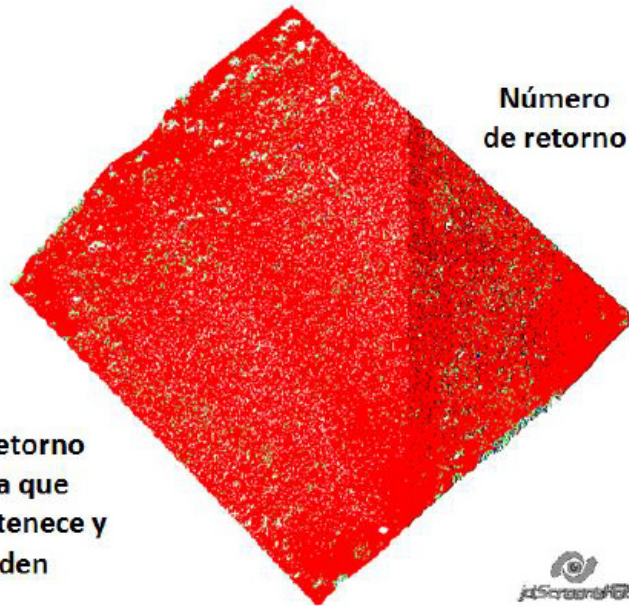
Obtenemos información en 3D directamente



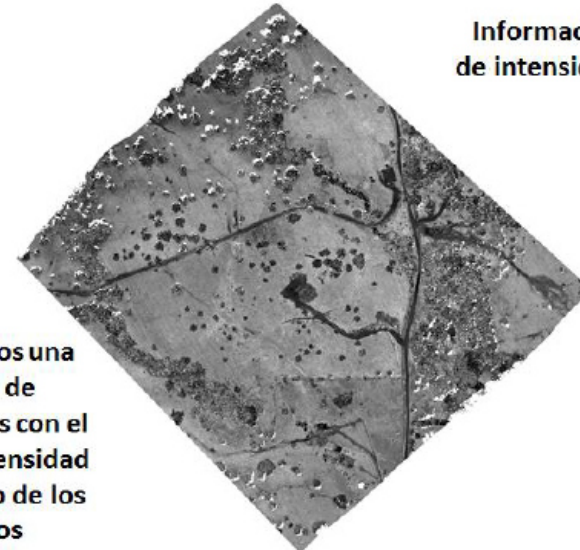
Es necesario un filtrado previo de la nube de puntos



De cada retorno sabemos a que pulso pertenece y en que orden

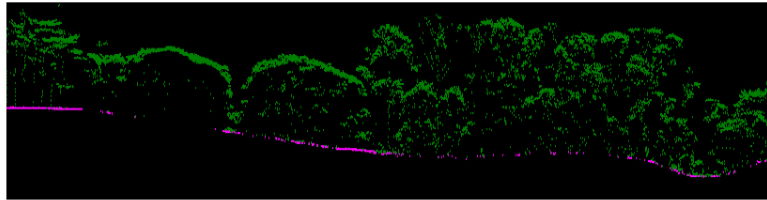


Construimos una imagen de intensidades con el valor de intensidad de cada uno de los retornos

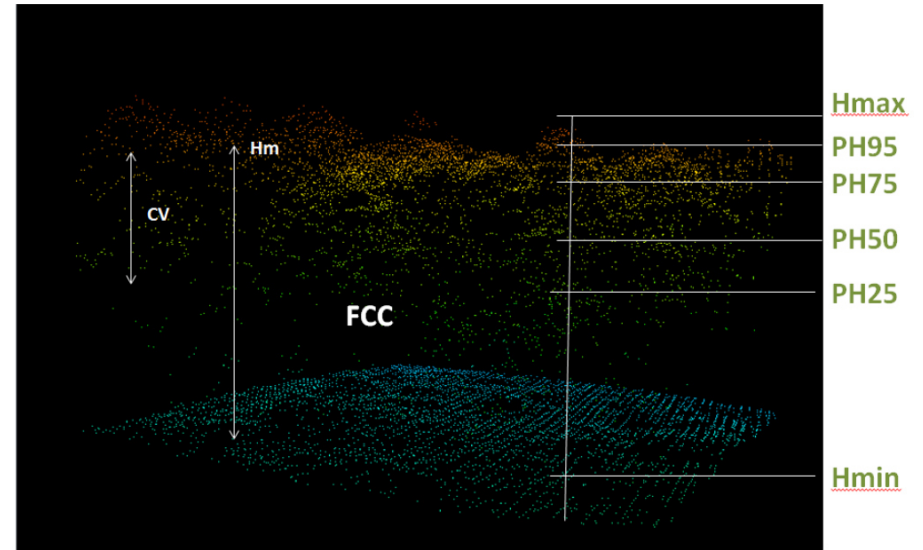
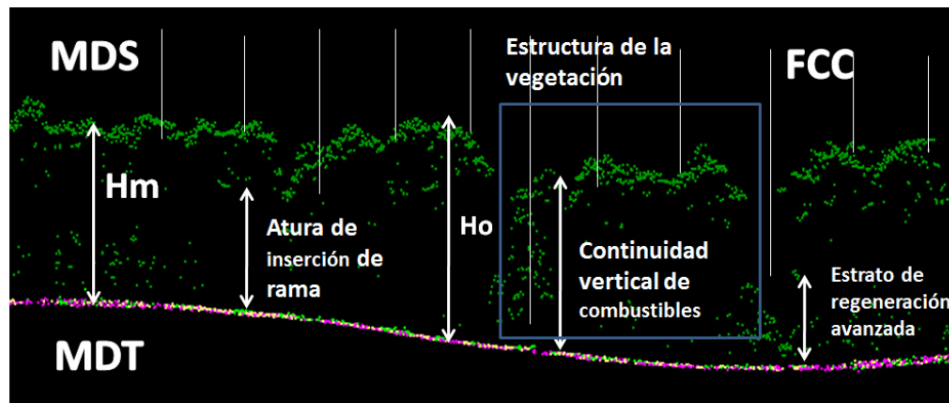


<i>Estadísticos LiDAR relacionados con la elevación y el número de retornos</i>	<i>Estadísticos LiDAR relacionados con la elevación únicamente</i>
Mínima: Altura mínima de la celda	Número de primeros retornos por encima de la altura mínima (altura mínima: la que le definamos en la configuración habitualmente se usan 2 metros para el arbolado)
Máxima: Altura máxima de la celda	Número segundos retornos por encima de la altura mínima definida
Media: Altura media de la celda	Número terceros retornos por encima de la altura mínima definida
Moda: valor con una mayor frecuencia en una distribución de datos en la celda	Número cuartos retornos por encima de la altura mínima definida
Desviación estándar: raíz cuadrada de la varianza de la celda	Número quintos retornos por encima de la altura mínima definida
Varianza: media de las diferencias cuadráticas de "n" alturas puntuaciones con respecto a su media aritmética en la celda	Número sextos retornos por encima de la altura mínima definida
Coefficiente de variación: relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de la variable	Número séptimos retornos por encima de la altura mínima definida
Rango intercuartilico: Diferencia entre el tercer y el primer cuartil de una distribución	Número octavos retornos por encima de la altura mínima definida
<i>Skewness</i> : Mide la asimetría a nivel de celda	Número novenos retornos por encima de la altura mínima definida
Kurtosis: coeficiente de apuntamiento de la celda	Otros retornos por encima de la altura mínima definida
Percentil 1: Altura tal que el 1 % de los retornos están por debajo de ella.	Porcentaje de primeros retornos por encima de la altura de corte definida. Fracción de Cobertura Cubierta FCC (altura mínima: la que le definamos en la configuración habitualmente se usan 2 metros para el arbolado)
Percentil 10: Altura tal que el 10 % de los retornos están por debajo de ella.	Todos los primeros retornos por encima de la altura de corte definida
Percentil 20: Altura tal que el 20 % de los retornos están por debajo de ella.	Porcentaje de primeros retornos por encima de la altura media
Percentil 25: Altura tal que el 25 % de los retornos están por debajo de ella.	Porcentaje de primeros retornos por encima de la moda
Percentil 30: Altura tal que el 30 % de los retornos están por debajo de ella.	Porcentaje de todos los retornos por encima de la altura media
Percentil 40: Altura tal que el 40 % de los retornos están por debajo de ella.	Porcentaje de todos los retornos por encima de la moda
Percentil 50: Altura tal que el 50 % de los retornos están por debajo de ella.	$100 * (\text{Todos los retornos por encima de la media}) / (\text{Primeros retornos por encima de la media})$
Percentil 60: Altura tal que el 60 % de los retornos están por debajo de ella.	$100 * (\text{Todos los retornos por encima de la moda}) / (\text{Primeros retornos por encima de la moda})$
Percentil 70: Altura tal que el 70 % de los retornos están por debajo de ella.	Número de primeros retornos por encima de la altura media
Percentil 75: Altura tal que el 75 % de los retornos están por debajo de ella.	Número de primeros retornos por encima de la moda
Percentil 80: Altura tal que el 80 % de los retornos están por debajo de ella.	Numero de retornos totales por encima de la altura media
Percentil 90: Altura tal que el 90 % de los retornos están por debajo de ella.	Numero de retornos totales por encima de la moda
Percentil 95: Altura tal que el 95 % de los retornos están por debajo de ella, muy relacionada con la altura dominante	Número total de primeros retornos en la celda
Percentil 99: Altura tal que el 99 % de los retornos están por debajo de ella.	Número total de retornos en la celda

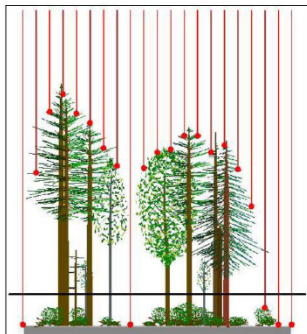
¿Qué aporta el LiDAR en inventario forestal?



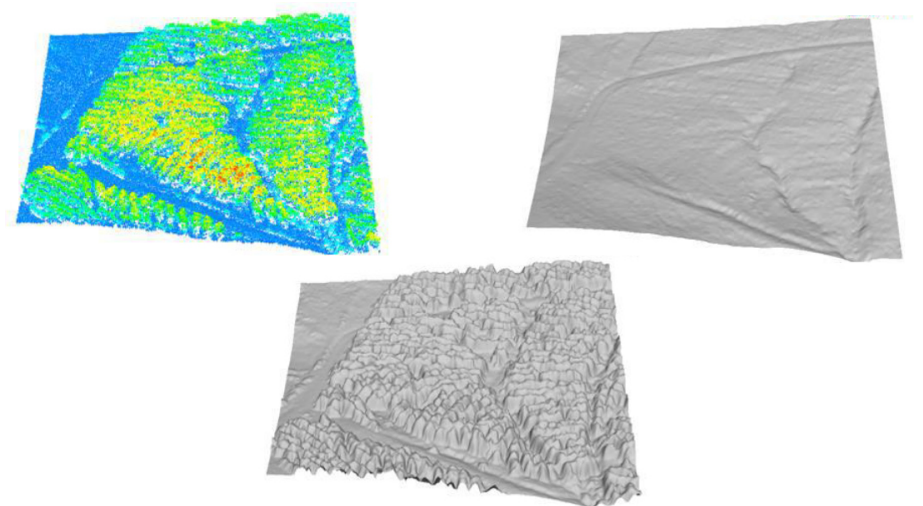
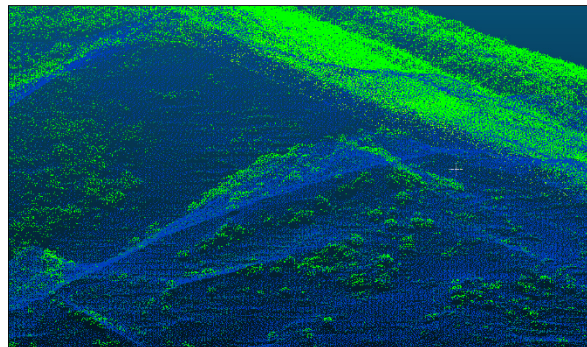
Vista de un perfil de datos de una Nube de Puntos LiDAR. Elaboración propia



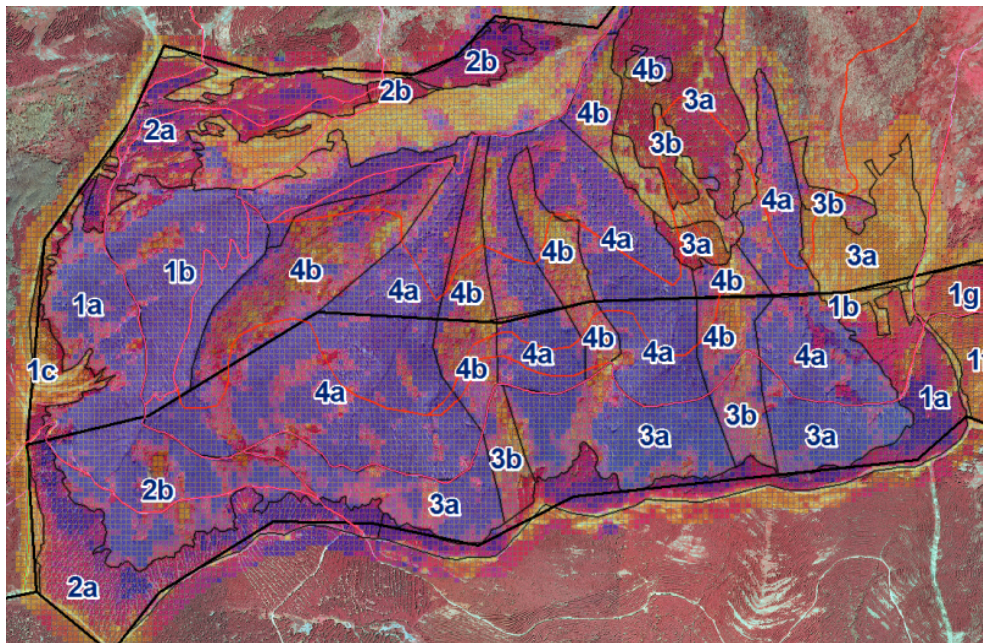
Identificación de estadísticos LiDAR para una celda



MCGAUGHEY (2015)



¿Qué aporta el LiDAR en inventario forestal?



1. Información continua de estructura de la vegetación (alturas, coberturas...).
2. Inventario forestal a precios muy bajos, sobre todo en grandes superficies.
3. Errores a nivel de rodal más bajos que en inventarios clásicos.



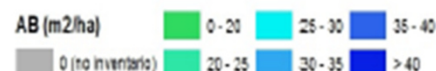
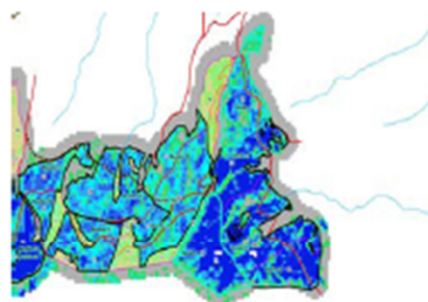
Cartografía temática de los estadísticos de vegetación de la nube de puntos LiDAR

Inventario Forestal con tecnología LiDAR

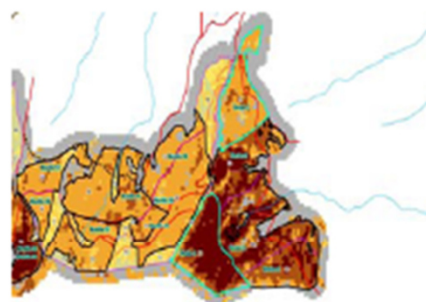
LOTE: Enciso 1

Superficie (ha): 51.43

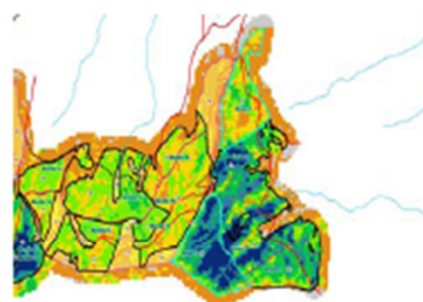
AB (m²/ha)



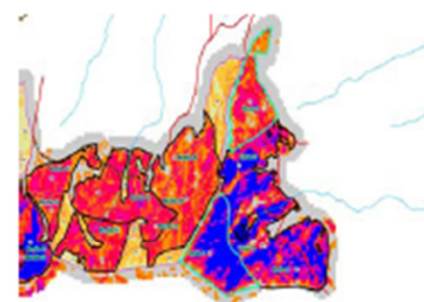
Dg (cm)



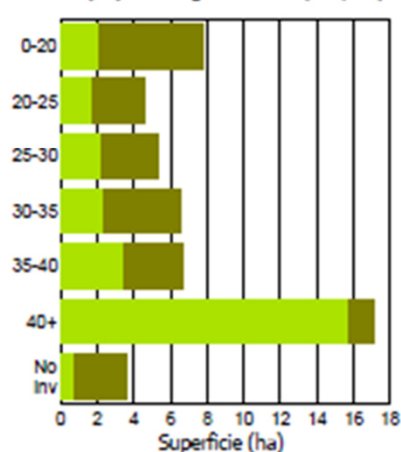
Ho (m)



VCC (m³)

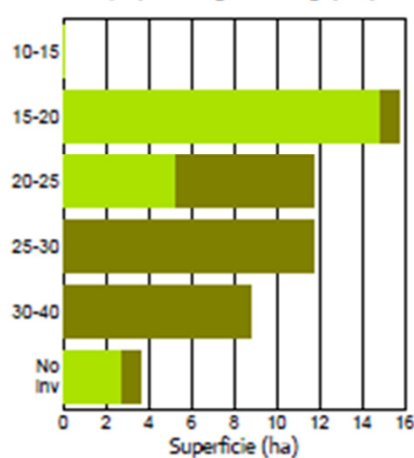


Sup. por rangos de AB (m²/ha)



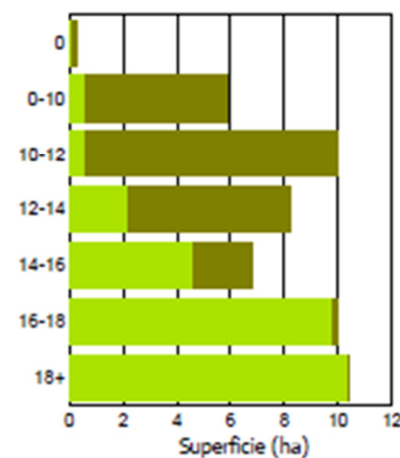
5-3a 5-1a

Sup. por rangos de Dg (cm)



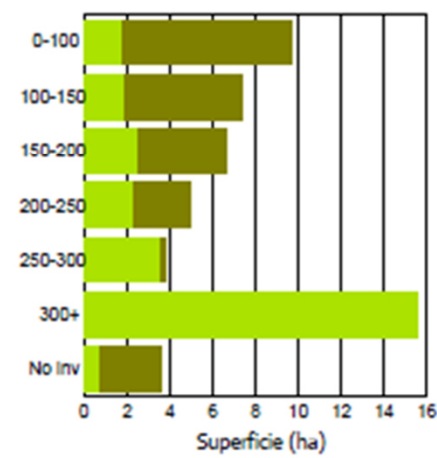
5-1a 5-3a

Sup. por rangos de Ho (m)



5-3a 5-1a

Sup. por rangos de VCC (m³)



5-3a 5-1a

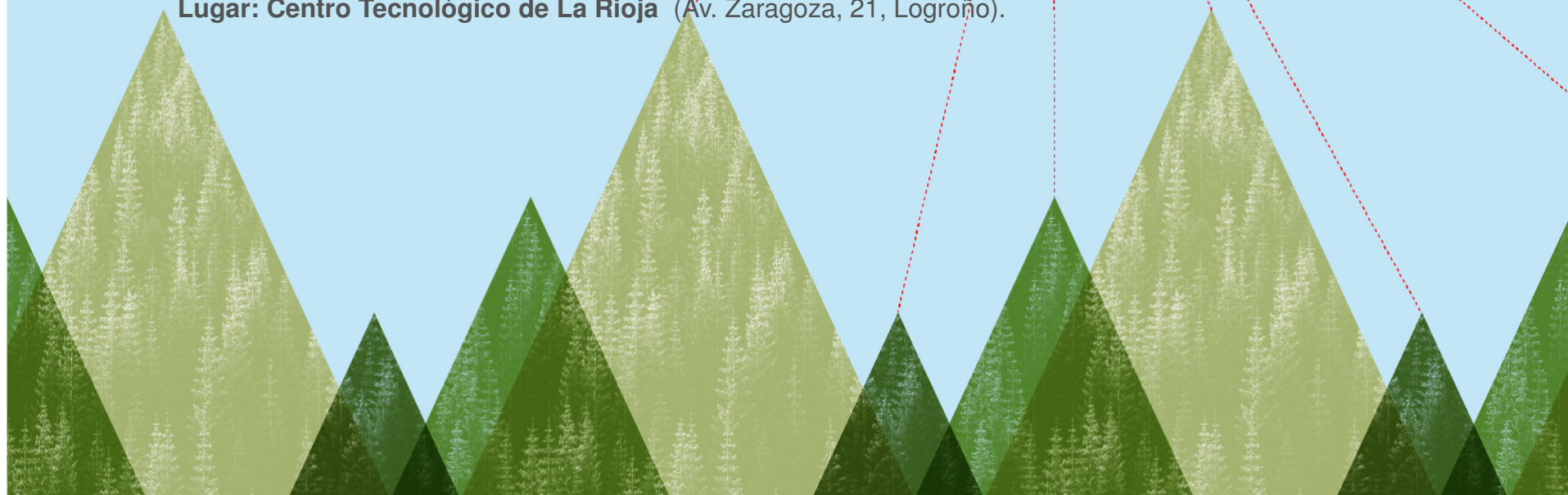
FOREST LIDARIOJA

JORNADA SOBRE LA PUESTA EN
VALOR DE **DATOS LIDAR** RECIÉN
ELABORADOS EN **LA RIOJA**

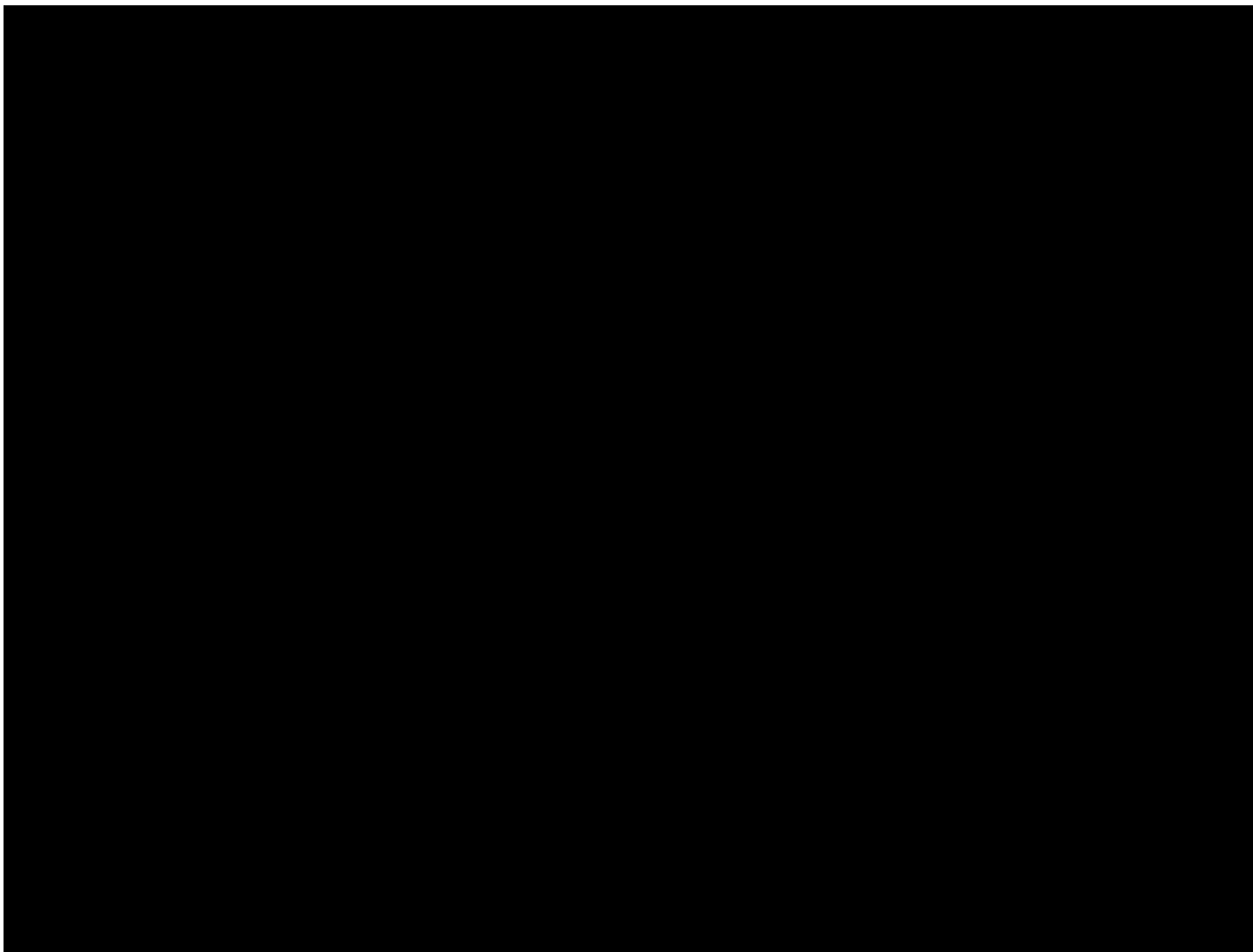
Fecha: 22 de mayo de 2018.

Duración: 10:00-12:30 h.

Lugar: Centro Tecnológico de La Rioja (Av. Zaragoza, 21, Logroño).

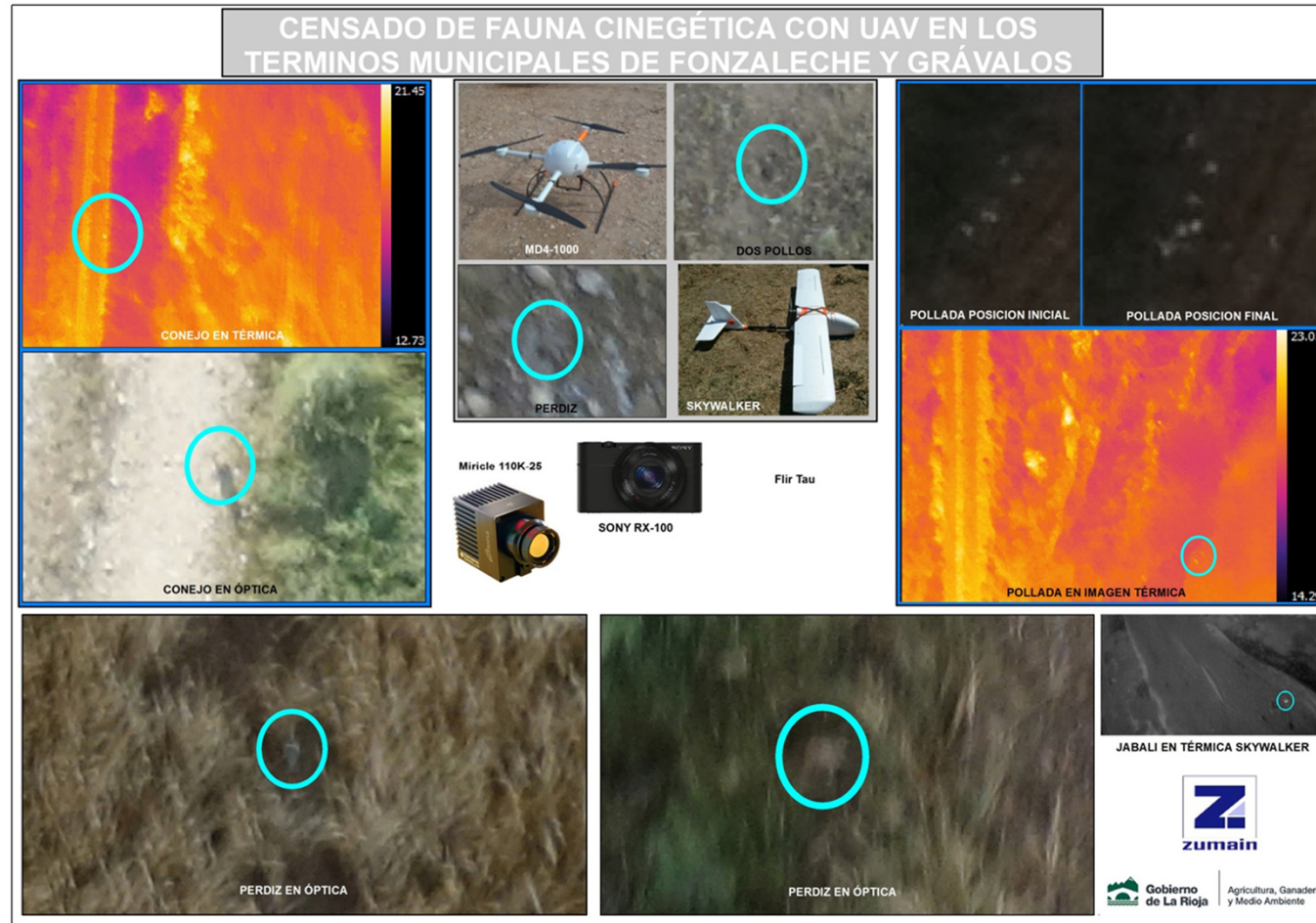


Algunos ejemplos destacables: DRONES



Algunos ejemplos destacables: DRONES

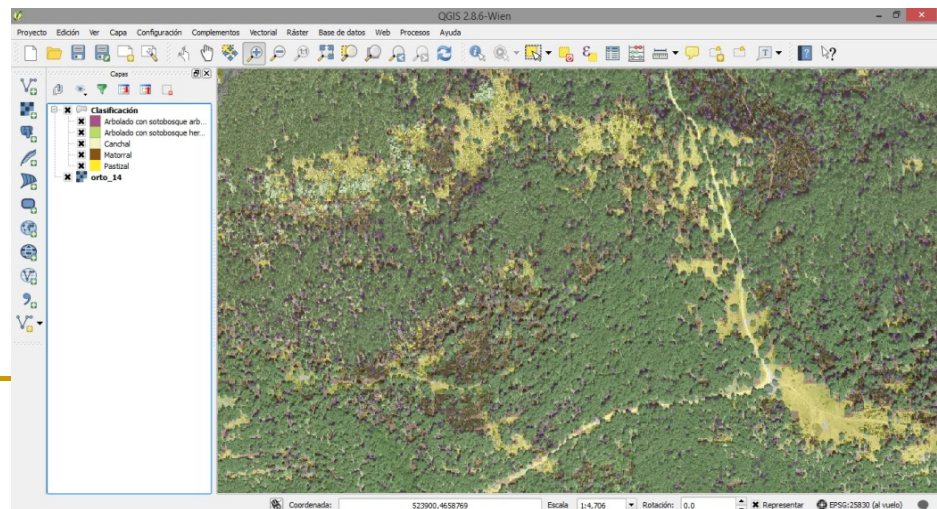
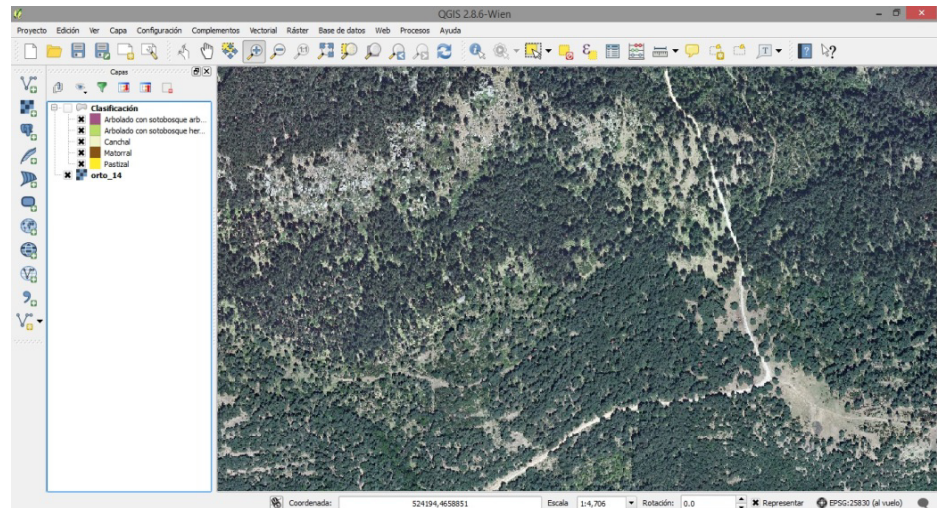
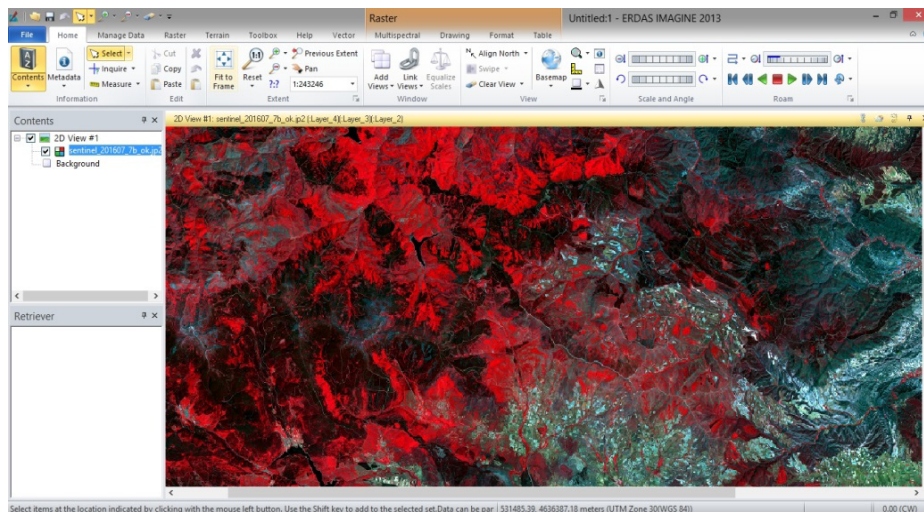
- Prueba piloto de drones equipados con sensores térmicos y ópticos para el censo de caza menor (IKA).



-
- Prueba piloto de drones equipados con sensores térmicos y ópticos para el censado de caza menor (IKA).
 - Multirrotores (MD4-1000) + Miricle 110K-25 + SONY RX-100:
 - 45 m altura de vuelo.
 - Resoluciones: 9,5 cm/píxel cámara térmica y 1,2 cm/píxel cámara óptica.
 - Se comprueba la **eficacia de la imagen térmica captada con esta plataforma.**
 - La efectividad y rendimiento de esta metodología se vería incrementada en épocas más frescas del año (estos vuelos se hicieron en julio'16).
 - Plataforma de ala fija (Skywalker Airelectronics) + Flir Tau + SONY RX-100:
 - 60-80 m altura de vuelo.
 - Resoluciones: 11,7 cm/píxel cámara térmica y 1,6 cm/píxel cámara óptica.
 - Se comprueba la necesidad de **limitar al altura de vuelo a 80-90 m para poder detectar anomalías en la cámara térmica**, si bien la calidad de las imágenes ópticas no es suficiente para la identificación específica de individuos. No obstante podría ser una **metodología válida para el conteo de caza mayor** al ser más sencilla su identificación.
-

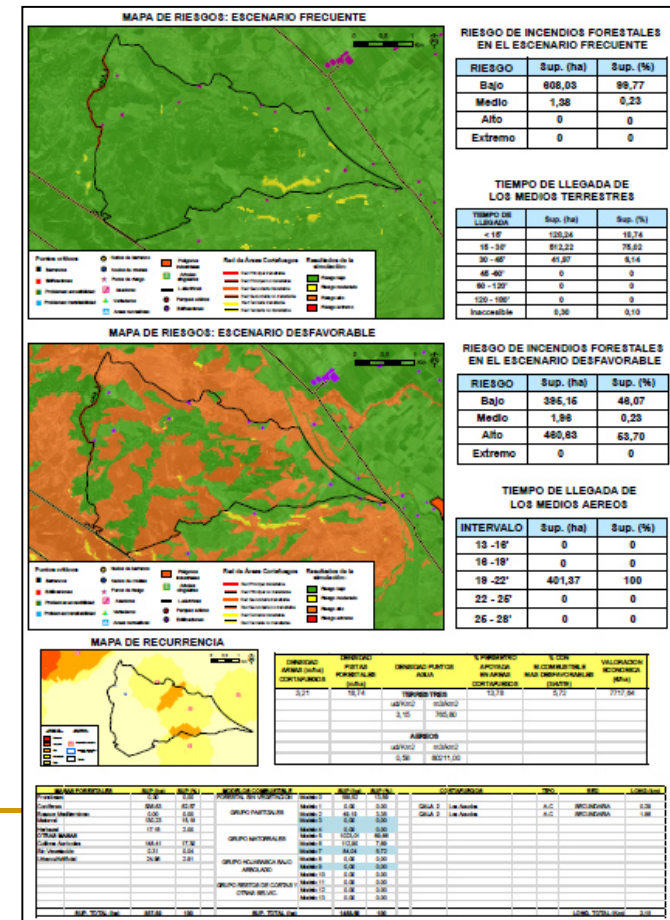
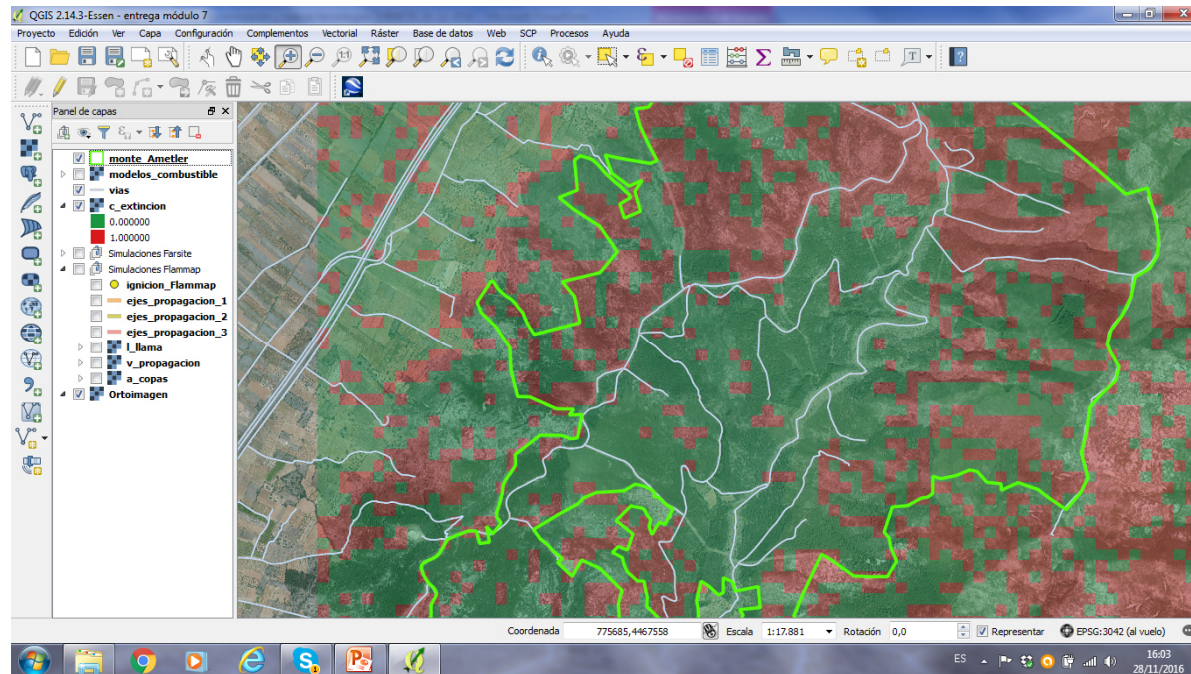
Algunos ejemplos destacables: IMÁGENES SATELITALES

- Identificación de cambios en el coeficiente de admisibilidad de pastos de superficies forrajeras mediante el análisis multitemporal de imágenes SENTINEL-2 y LiDAR. CAP = factor suelo x factor pendiente x factor vegetación.

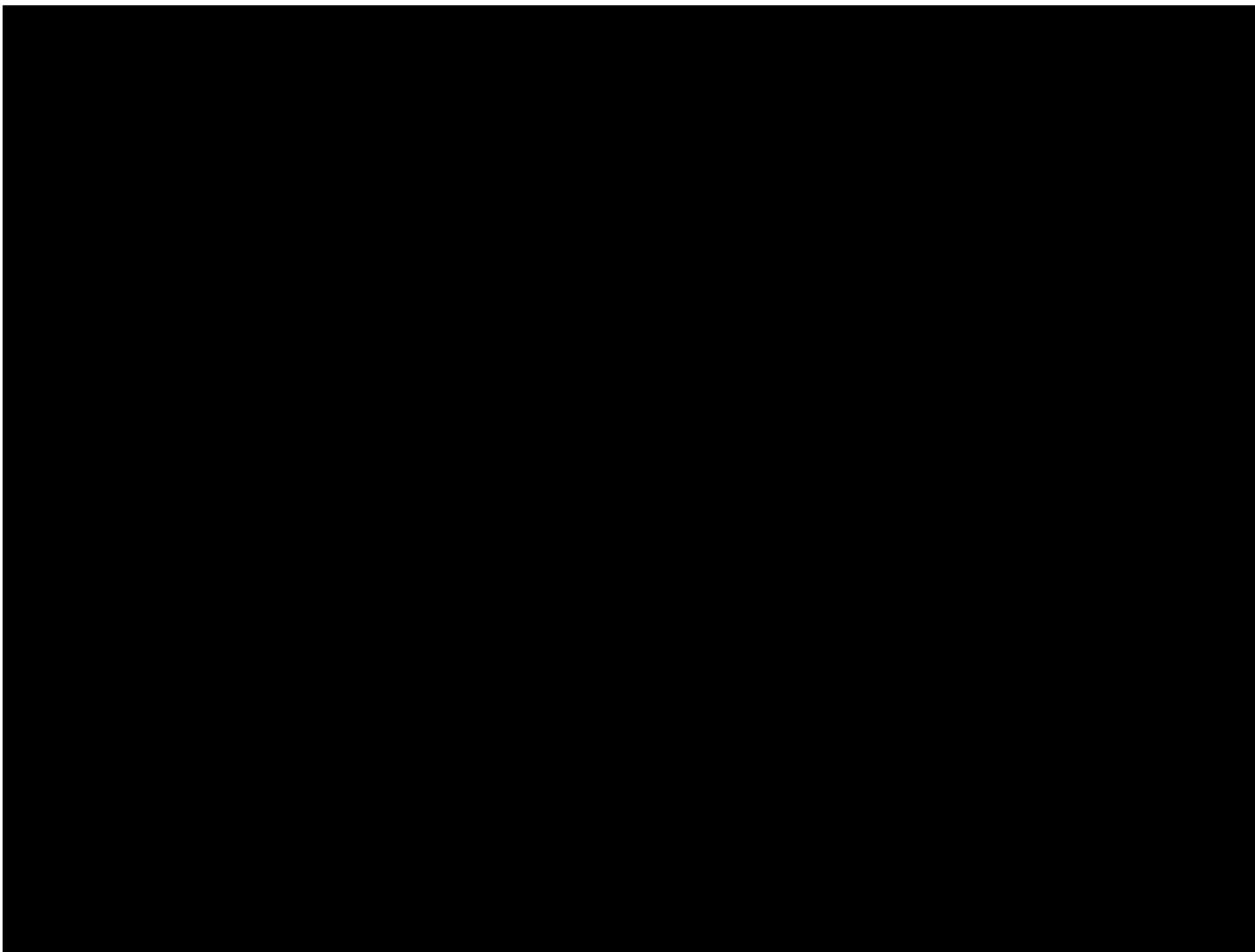


Algunos ejemplos destacables: INCENDIOS FORESTALES

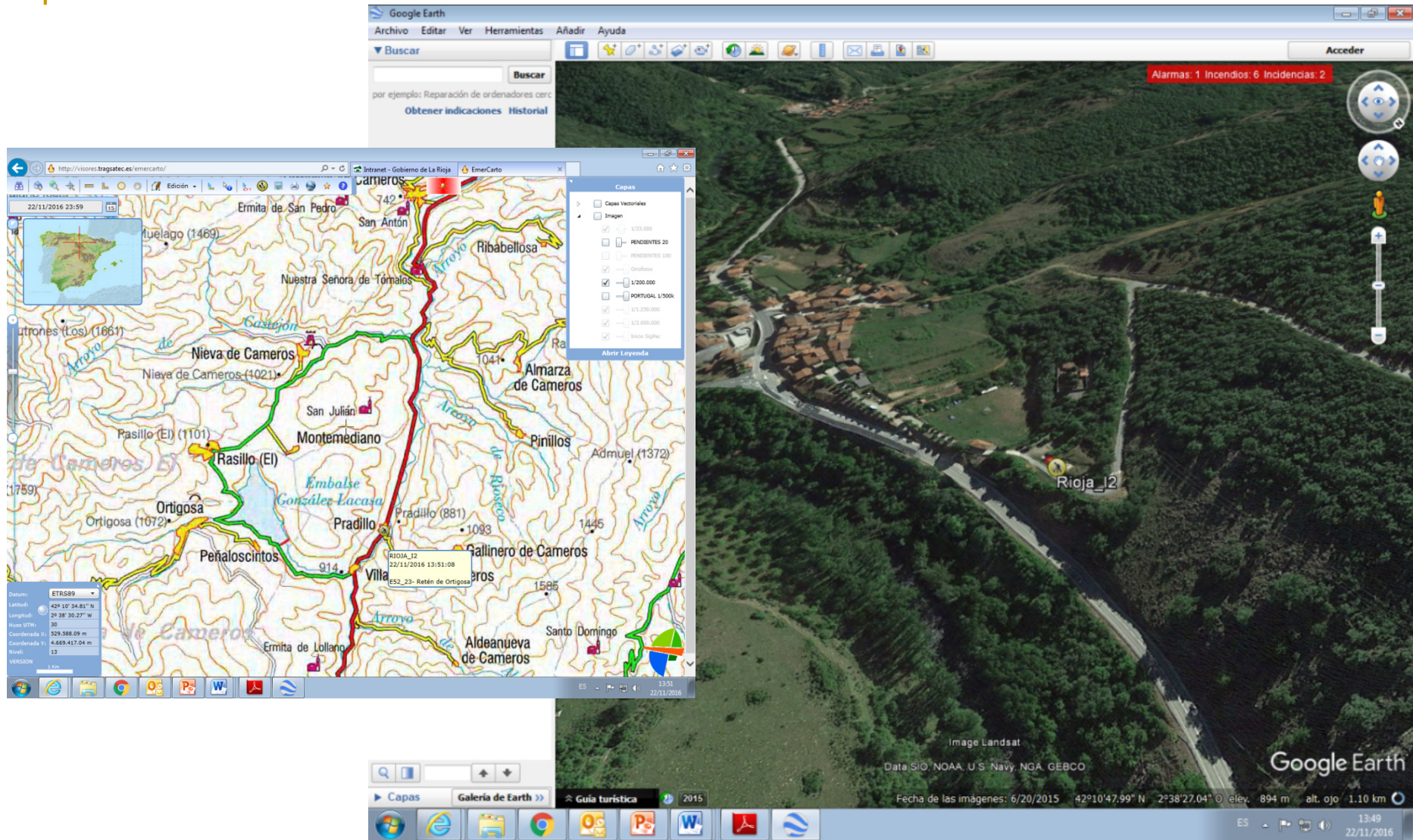
- Estudio y mejora de la red de áreas cortafuegos de la Rioja Baja, 2015.
 - Caracterización de la red de áreas cortafuegos existente.
 - Identificación de **puntos/zonas críticas** (barrancos y nudos de barrancos, divisorias, crestas, etc.) donde un incendio puede ganar/perder alineación (Campbell).
 - Identificación de zonas con un **comportamiento extremo** fuera de la capacidad de extinción (velocidad de propagación > 33,3 m/s, longitud llama > 3 m y comportamiento copas > antorcheo (Costa et al).
 - Proyecto actuaciones mantenimiento y mejora a corto plazo.



-
- VUELO RECONOCIMIENTO incendio Ochánduri (12-09-2016; 90,1 ha).

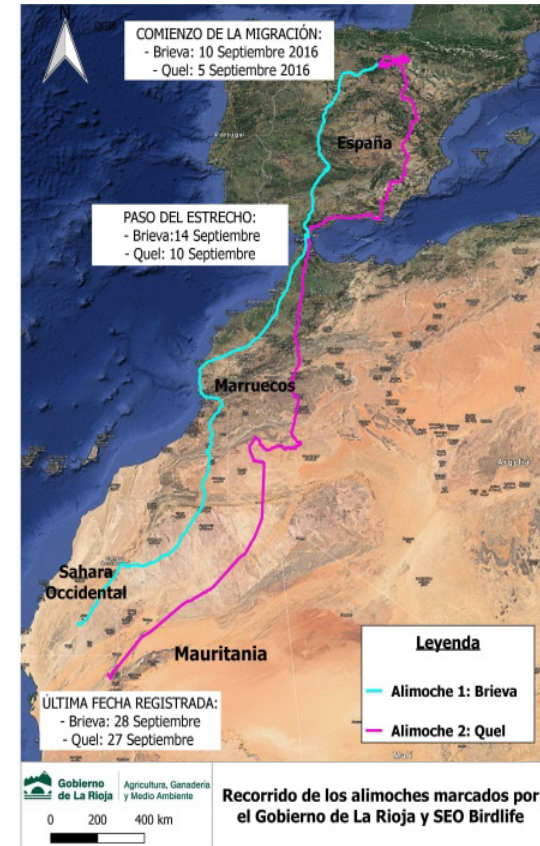


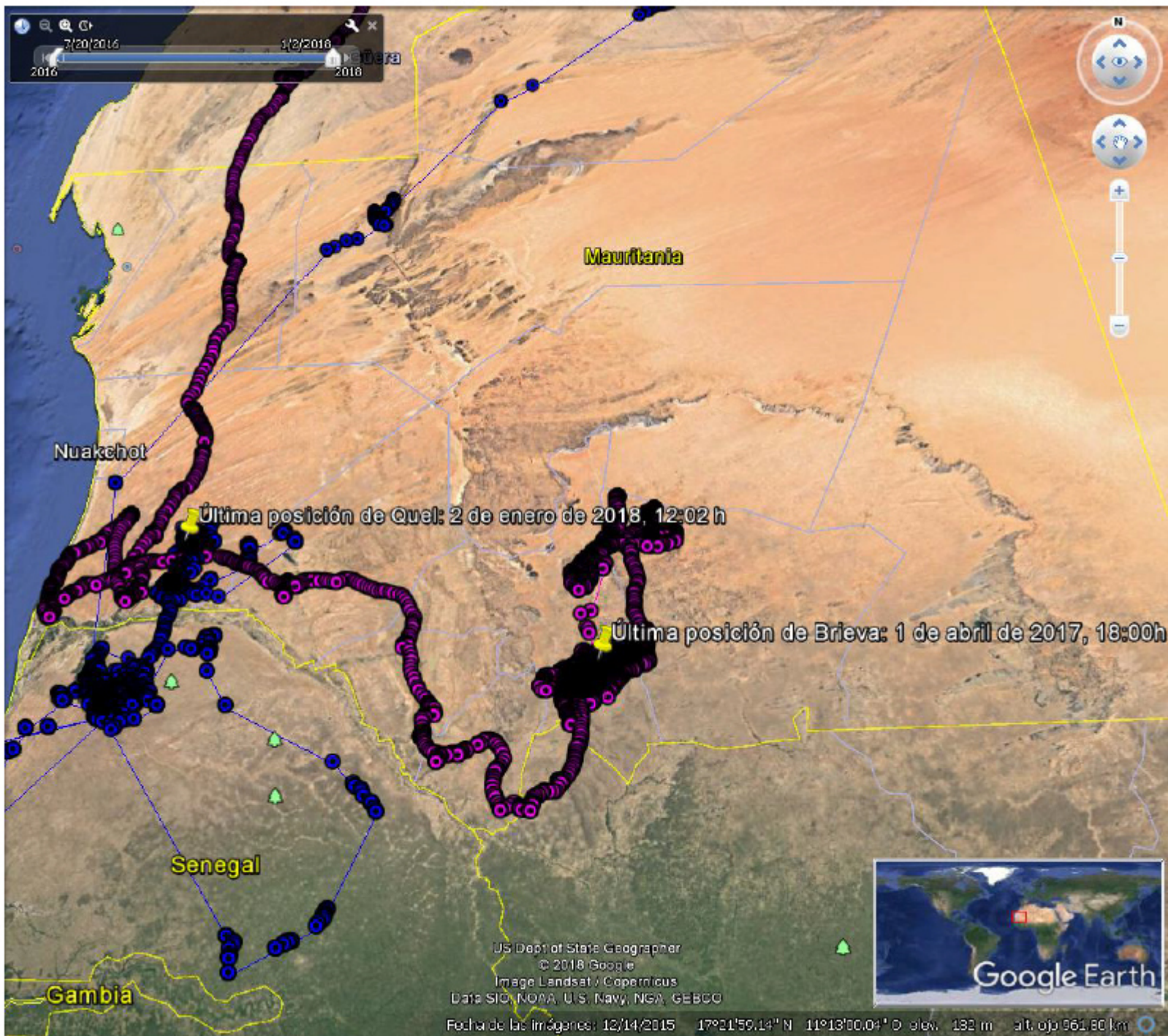
- EMERCARTO (TRAGSA) gestor flotas tiempo real, implementado en 2011.



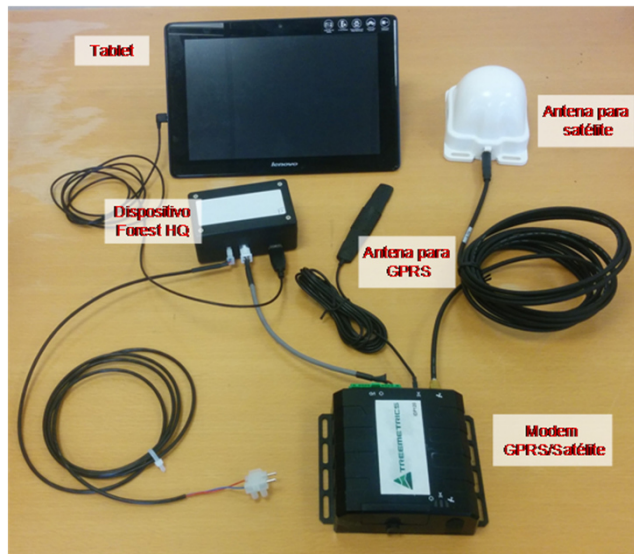
Algunos ejemplos destacables: FAUNA AMENAZADA

- Marcaje y seguimiento de alimoches.

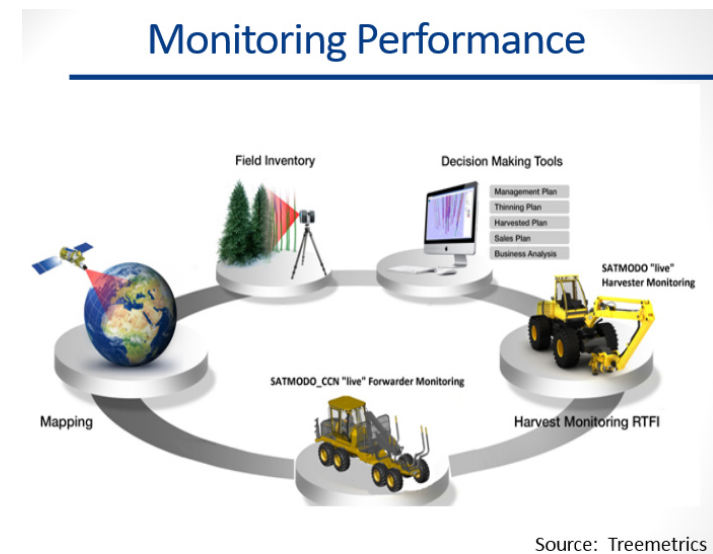




Algunos ejemplos destacables: SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CORTAS MECANIZADAS A TIEMPO REAL (TREETRICS)



Dongle WIFI



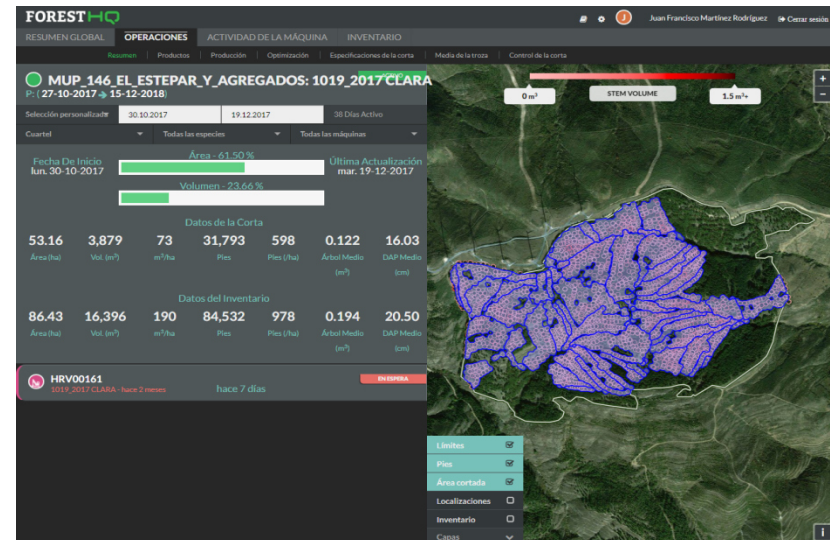
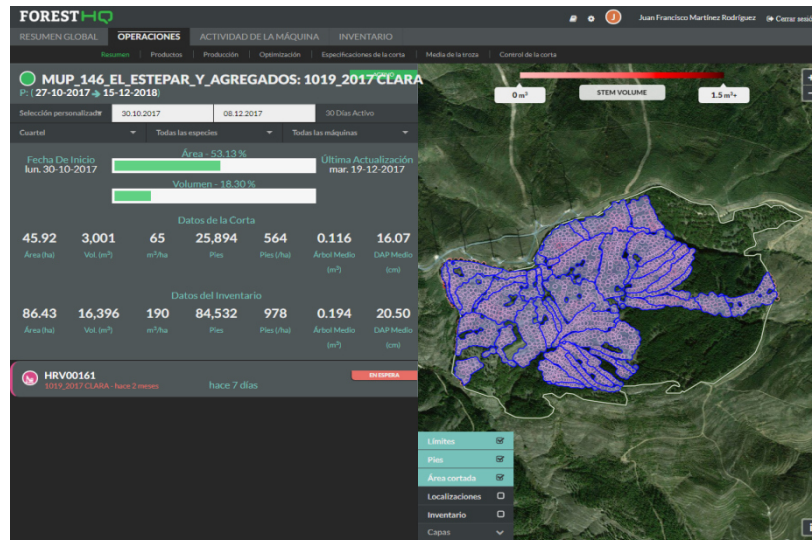
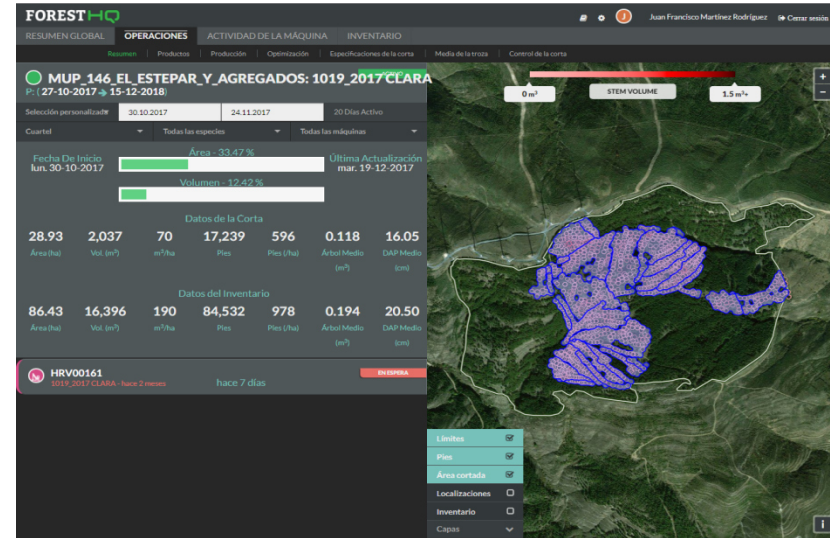
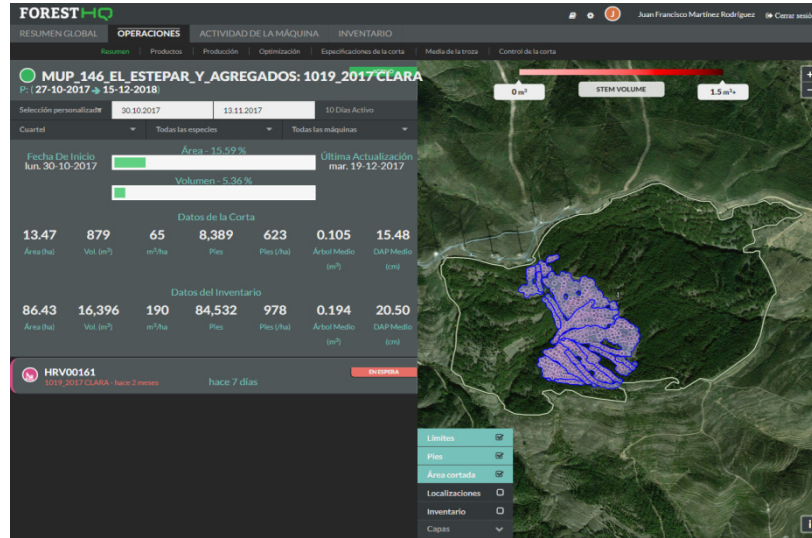


Nuestro interés en *Treemetrics*:

- **Seguimiento de la corta a distancia y en tiempo real** (superficie aprovechada, intensidad, productos obtenidos, distancia entre calles, diámetro en punta delgada, productividad, localización de la procesadora, etc.)... y de las prescripciones de corta.
 - **Volúmenes realmente aprovechados** (inventario, coeficiente apilado, mediciones...).
 - **Visitas a campo más productivas.**
 - Ahorro de jornales en parcelas de control.
 - Ahorro de jornales en medición de pilas (650-1.000 estéreos/día, una vez cada 6 - 8,5 días).
 - **Herramienta de comunicación con el rematante** (plataforma online). Confianza.
 - **Que todas las partes intervinientes veamos útil la herramienta:** seguridad operarios, optimización de productos, mejora la eficiencia de la procesadora...).
 - Herramienta **útil para mantener el nivel actual de cortas** (172.407 m³ en 2017): facilita la planificación y gestión simultánea de múltiples aprovechamientos, etc.
 - Una aproximación al precio: **0,25 €/m³** (precio medio lotes públicos: 12,83 €/m³; **1,9%**).
-

ASPECTOS A DESTACAR

- Útil para el seguimiento de la corta, calles y ubicación de la máquina a tiempo real.



MUP_146_EL_ESTEPAR_Y_AGREGADOS: 1019_2017 CLARA ACTIVO
 P: (27-10-2017 → 15-12-2018)

Todas las fechas 30.10.2017 19.12.2017 38 Días Activo

Cuartel Todas las especies Todas las máquinas

Fecha De Inicio lun. 30-10-2017 **Área - 61.50 %** Última Actualización mar. 19-12-2017

Volumen - 23.66 %

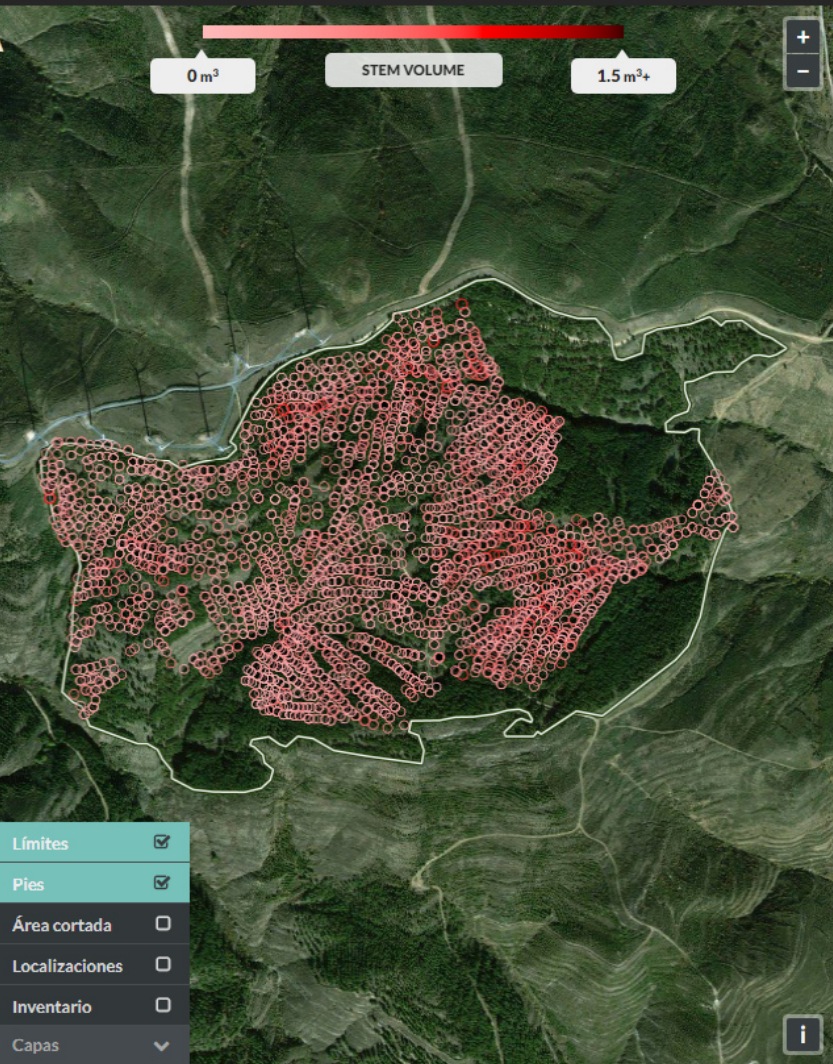
Datos de la Corta

53.16	3,879	73	31,793	598	0.122	16.03
Área (ha)	Vol. (m³)	m³/ha	Pies	Pies (/ha)	Árbol Medio (m³)	DAP Medio (cm)

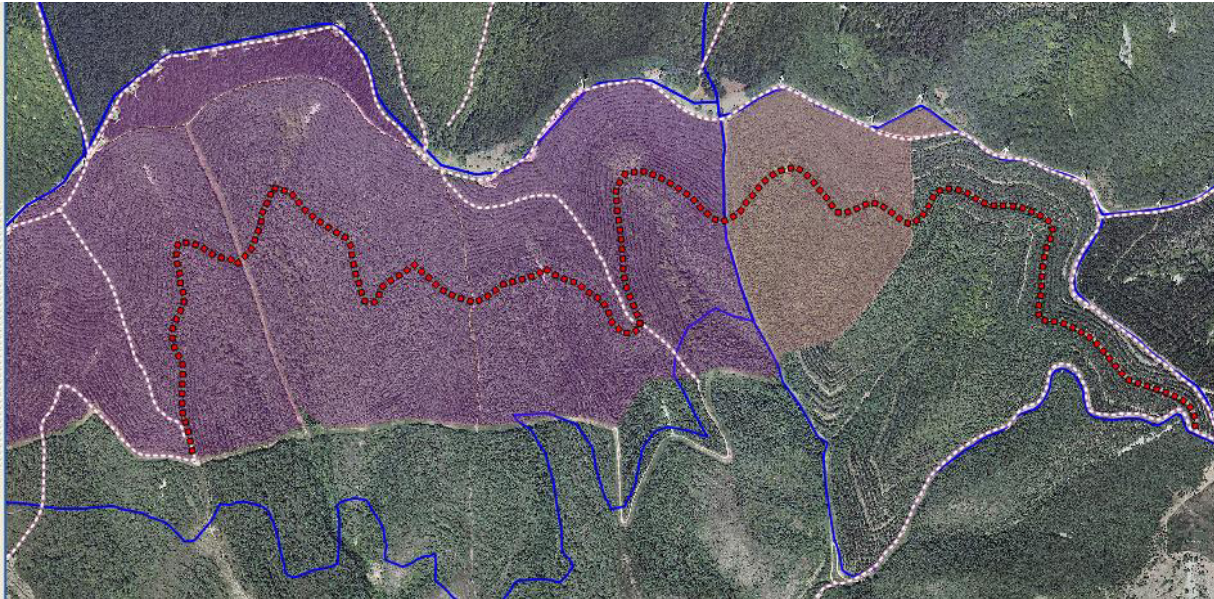
Datos del Inventario

86.43	16,396	190	84,532	978	0.194	20.50
Área (ha)	Vol. (m³)	m³/ha	Pies	Pies (/ha)	Árbol Medio (m³)	DAP Medio (cm)

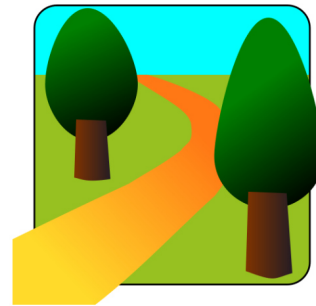
HRV00161 ACTIVO
 1019_2017 CLARA - hace 2 meses hace 5 días



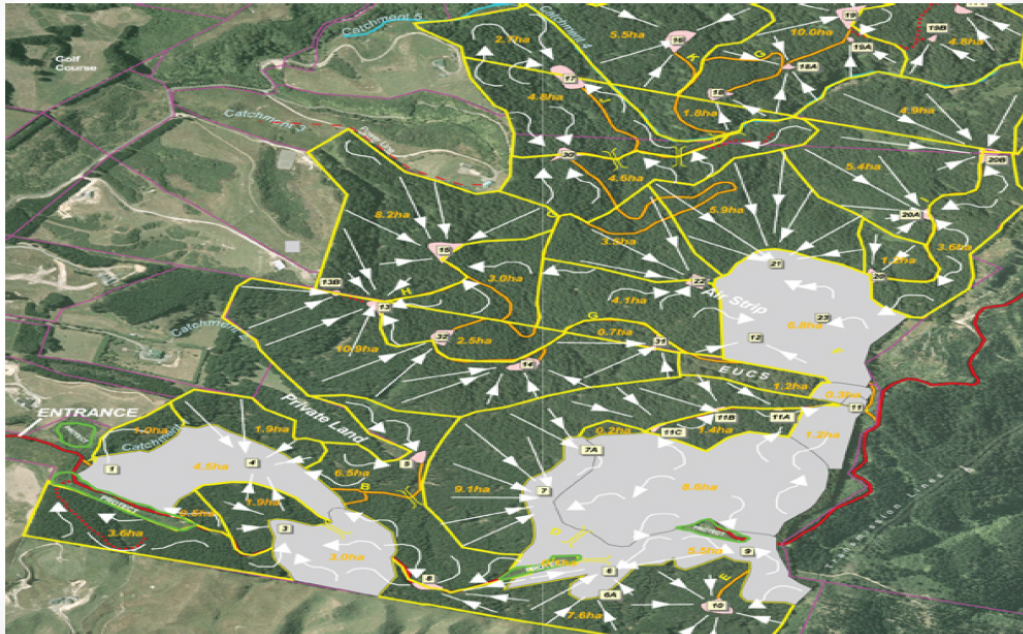
Algunos ejemplos destacables: PLANIFICACIÓN DE PISTAS FORESTALES (plugin QGIS)



Forest Road Designer



Non-timber Factors in Harvest Plan



Typical Forest Cycle and Volumes Removed
(Sitka spruce Yield Class 20)

Age	Harvest Type	Volume m ³ /ha	No. of Lorry Loads /ha
20	1st Thinning	70	2.8
25	2nd Thinning	70	2.8
30	3rd Thinning	70	2.8
35	4th Thinning	70	2.8
40	Clearfell	473	18.02
Total		763	30.12

Department of Agriculture, Food and the Marine
For more information, visit www.maff.gov.ie

- Panel de capas
- forest_road_1...
 - frd_raw_11.5...
 - Ordenación Sierr...
 - PFC Ordenación ...
 - Planificación áre...
 - PFC MUP 185 (M...
 - PFC MUP 191 (E...
 - Plan Selvícola Ci...
 - Ordenación past...
 - Propuestas Jube...
 - puntos de paso
 - mde_2x2m_5...
 - cuadriculas_2...
 - Municipios
 - nucleos urba...
 - Pendiente Miriam
 - Coberturas Rioj...
 - Brigada Rioja Baja
 - Montes y vías p...
 - Flora
 - Fauna
 - Caza
 - Zonas protegidas
 - Información cart...
 - guia_hoja...
 - hojas_1_...
 - hojas_1_...
 - hojas_1_...
 - hojas_1_...
 - cuadricula...
 - picos
 - curvas_d...
 - rios
 - masas agua
 - Ortoimágenes
 - srrioja_2016...
 - rrrioja_2016...



Forest Road Designer

Capa ráster del Modelo Digital del Terreno (DTM)
mde_2x2m_576_4668_elevacion

Diseño con zonas excluidas para el trazado

Capa de exclusión para el trazado

Directorio de salida
X:\Borrar

Parámetros de diseño

Pendiente mínima admisible	0.00°	0,00%
Pendiente máxima admisible	6.56°	11,50%
Tamaño vecindad	(22m x 22m)	5
Penalización por cambio de dirección		40 m/180°
Penalización por cambio de rasante		20 m/cambio máximo pendiente
Tolerancia de la polilínea de resultado	(0.0m^2)	0,0

Habilitar el proceso por lotes

Capa vectorial de entrada con los puntos de paso (po puntos de paso)

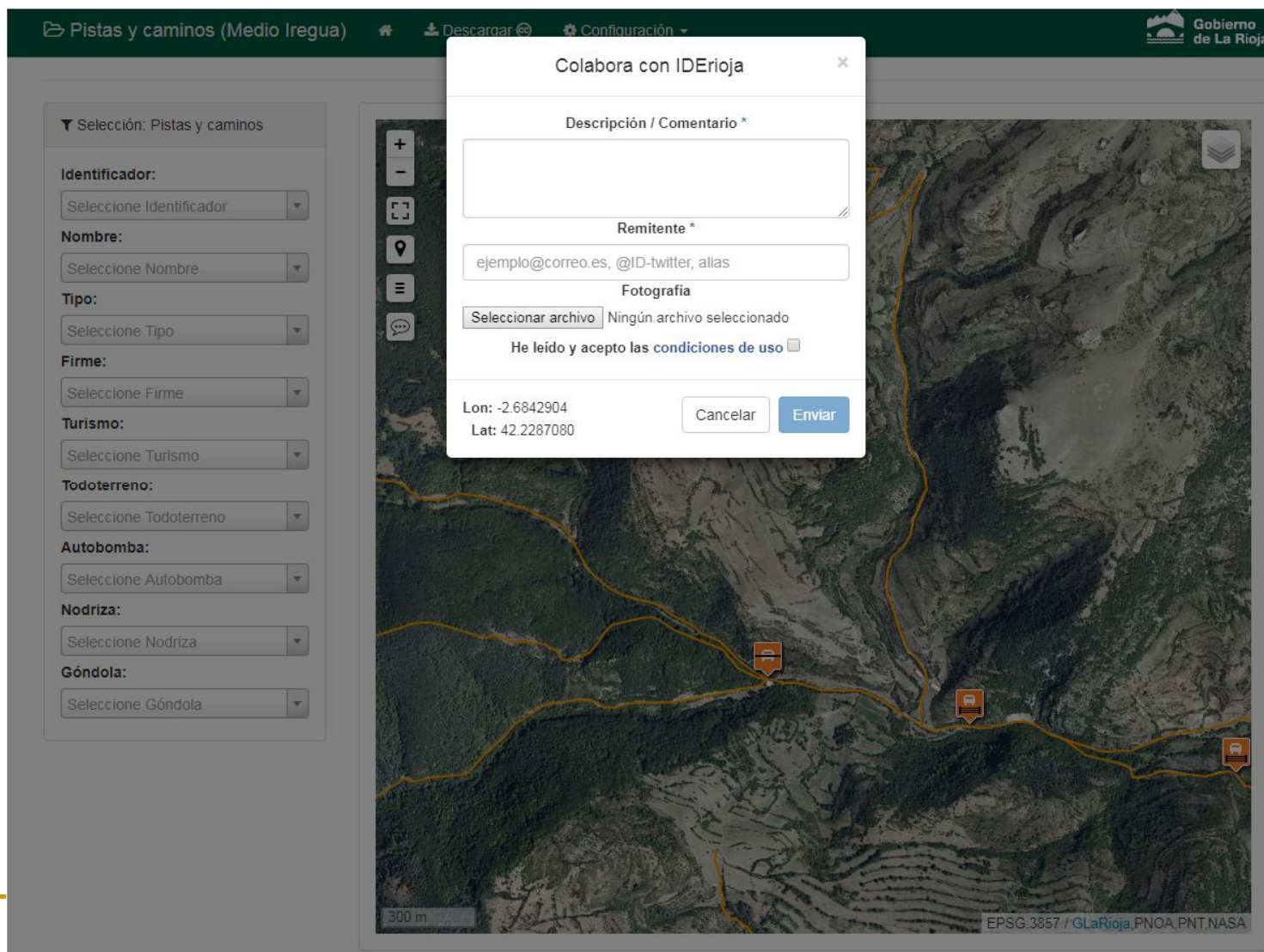
Iniciar el proceso de diseño Finalizar captura -> simplificación polilínea

 **Gobierno de La Rioja**
www.larioja.org

 **PANOimagen**

Forest Road Designer 1.1.18

Algunos ejemplos destacables: INVENTARIO DE PISTAS FORESTALES (COLABORA con IDERioja)



5.- RETOS Y NECESIDADES



- **Unificar** coberturas de gestión.
- **Personal específico** para la gestión de los datos geográficos.
- **Visualizadores de mapas** vs necesidades usuarios.
- Puesta en valor del vuelo LiDAR del PNOA-2016 (2 pulsos/m²) + SENTINEL 2 para usos forestales: inventarios forestal y modelos dasométricos, **modelos de combustible**, análisis multitemporales, etc.
- Afianzar líneas de colaboración **PNOA-IFN-CC.AA.** ajustando metodologías, periodicidad vuelos, etc. para optimizar costes e intercalar inventarios.
- Desarrollos de **software libre**:
 - Programación en Python de un plugin para Qgis para la planificación del trazado de pistas/trochas marcando la pendiente admisible en las distintas rampas.
- Aplicaciones para **dispositivos móviles**.
<http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/aplicaciones-dispositivos-moviles/default.aspx>

6.- ENLACES DE INTERÉS

- Infraestructura de Datos Espaciales del Gobierno de La Rioja.
<https://www.iderioja.larioja.org/>
- Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG-IGN).
<https://www.cnig.es/>
- Información cartográfica y SIG del MAPAMA.
<http://www.mapama.gob.es/es/cartografia-y-sig/default.aspx>
- Confederación Hidrográfica del Ebro (SAIH Ebro y Geoportal SITEbro).
<http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=12321&idMenu=2406>
- Sede Electrónica del Catastro.
<http://www.catastro.meh.es/esp/sede.asp>
- Imágenes SENTINEL (ESA).
<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>
- Imágenes LANDSAT (NASA).
<https://glovis.usgs.gov/>
- QGIS (Sistema de Información Geográfica libre y de código abierto).
<https://www.qgis.org/es/site/>
- Formación: ThinkTic.

Gracias por su atención.



Juan Francisco Martínez Rodríguez
Jefe de Área de Catálogo de Montes y Gestión Territorial
Dirección General de Medio Natural
ifmartinez@larioja.org



**Gobierno
de La Rioja**

**Agricultura, Ganadería
y Medio Ambiente**