

II Seminario Experiencias de uso de SIG

M^a Paz Errea Abad



4 líneas de investigación:

Paleoambientes cuaternarios

Hidrología ambiental

Conservación de ecosistemas

Restauración ecológica

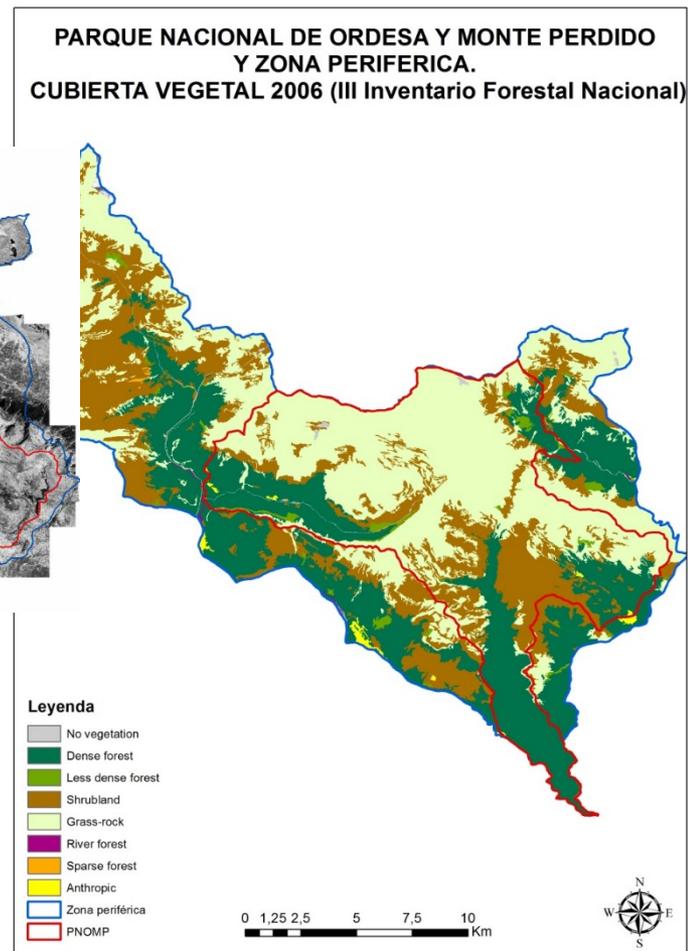
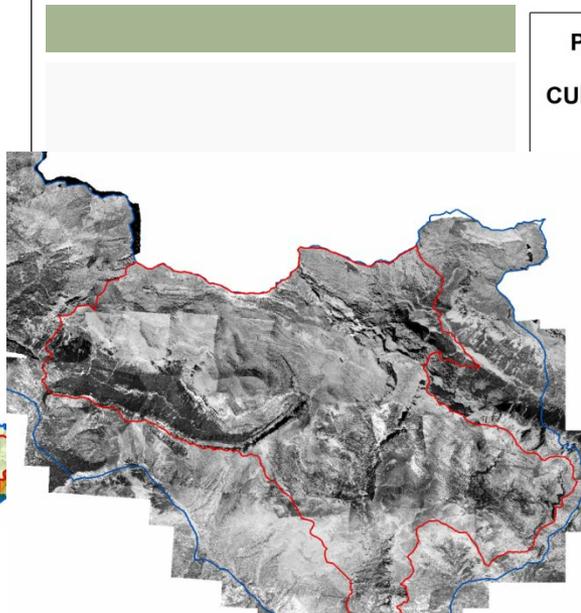
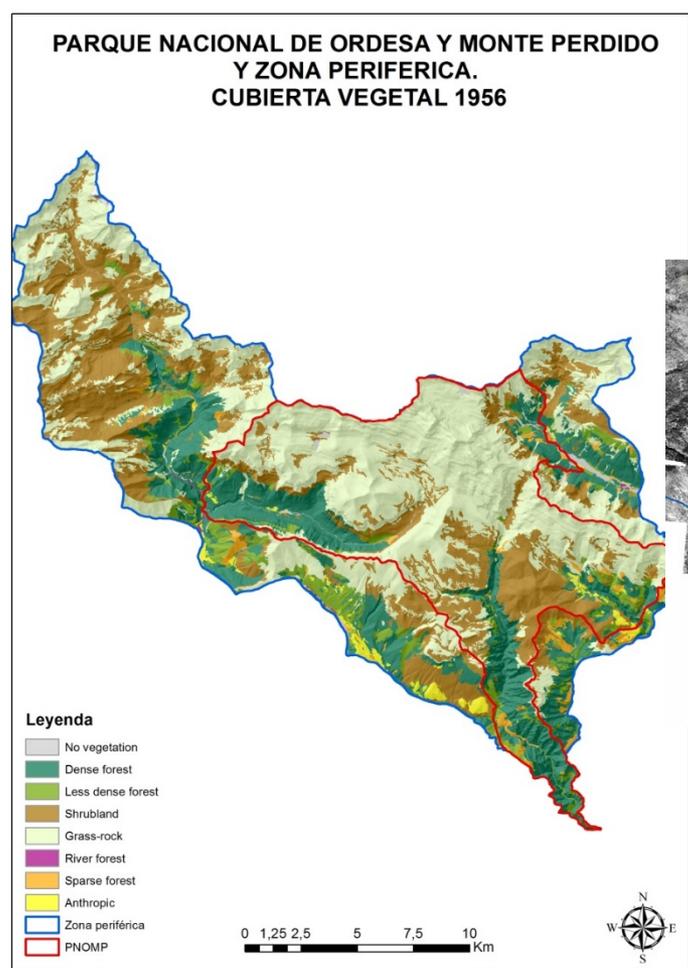
Sede de Zaragoza



Sede de Jaca

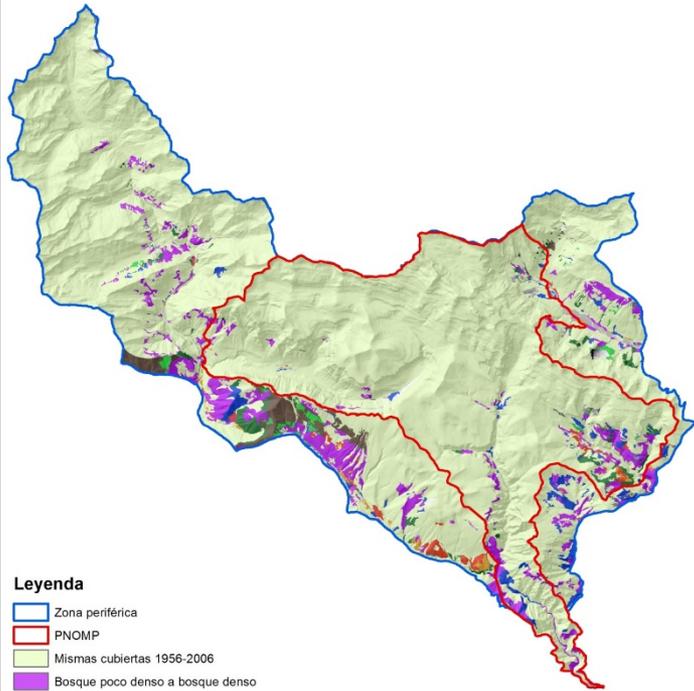


Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: 1956-2006



Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: 1956-2006

PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO Y ZONA PERIFERICA. CAMBIOS CUBIERTA VEGETAL 1956-2006



Leyenda

- Zona periférica
- PNOMP
- Mismas cubiertas 1956-2006
- Bosque poco denso a bosque denso
- Matorral a bosque denso
- Pastos a bosque denso
- Arbolado disperso a bosque denso
- Espacio cultivado a b. denso
- Pasto a matorral
- Espacio cultivado a matorral

0 1,25 2,5 5 7,5 10 Km



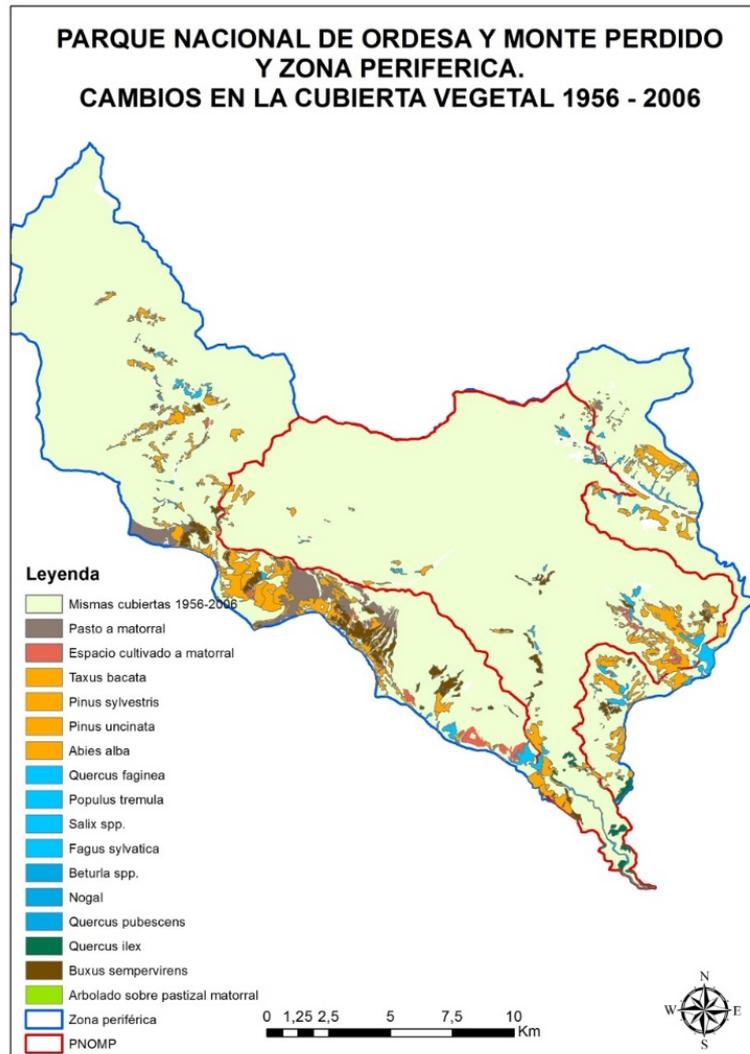
	0	10	5	4	7	2	1	6	
0	50,1740	0,6859	0,0109	0,0541	0,1048	0,2266	0,1095	0	60,260
10	0,6962	30,4476	0	0	0,0016	0,0094	0,0001	0	30,829
5	4,6950	0	95,2014	0,0804	1,0123	0,0023	0,0496	0	95,393
4	1,3054	41,8065	3,2325	95,1153	2,7356	0,1459	0,0145	0	102,380
7	0	0	0	0	2,8863	0	0,0000	0	2,886
2	1,4968	0,8475	0,4382	0,5151	5,0830	9,6516	0,0001	0	16,810
1	39,9835	26,2125	1,1170	4,2350	88,1763	89,9637	99,8262	26,7320	146,549
6	1,6491	0	0	0	0	0	0,0000	73,2680	86,564
total	100								

I. kappa: 0,83

	KM2	%
PERMANENCIAS	306,20	88,04
CAMBIOS PRINCIPALES (> 1KM2)	38,28	11,01

Km2	Cubierta vegetal 1956	Cubierta vegetal 2006
19,18	B. poco denso	B. denso
5,38	Arbolado disperso	B. denso
4,76	Pasto	Matorral
4,07	Matorral	B. denso
1,99	Espacio cultivado	Matorral
1,64	Pasto	B. denso
1,25	Espacio cultivado	B. denso

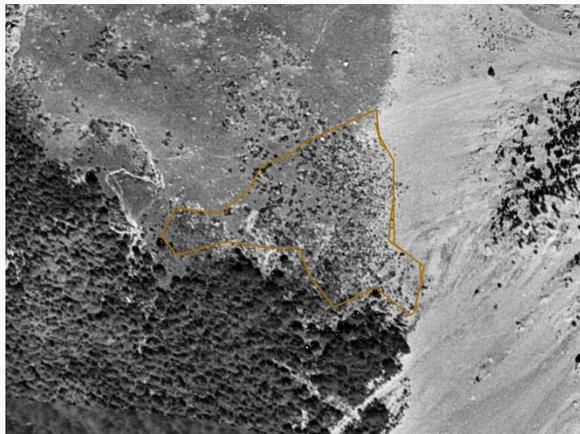
Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: 1956-2006



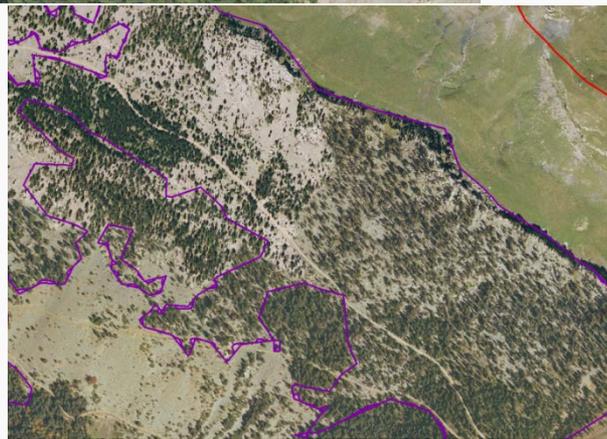
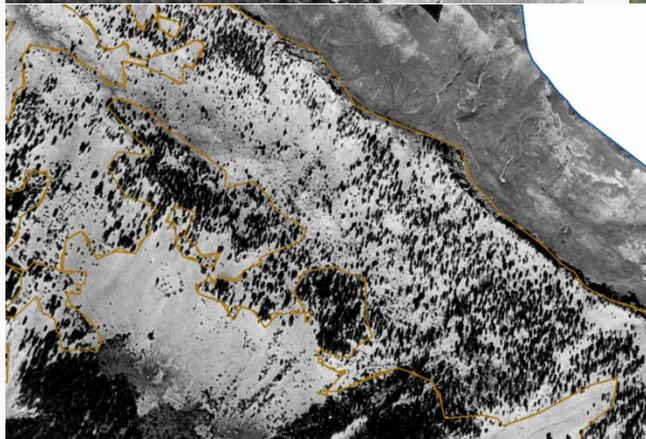
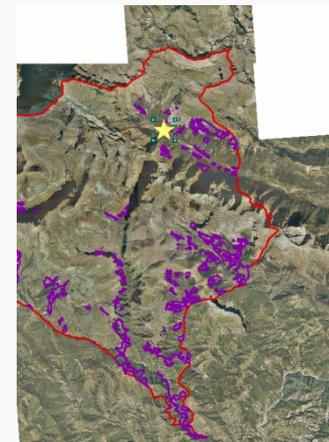
Km2	Especie forestal	dominante
14,58	Pinus	sylvestris
6,14	Pinus	uncinata
4,87	Buxus	sempervirens
3,01	Fagus	sylvatica
1,39	Quercus	faginea
0,93	Quercus	ilex
0,16	Taxus	baccata
0,07	Betula	spp.
0,06	Populus	tremula
0,05	Abies	alba
0,02	Salix	spp.
	Arbolado sobre pastizal	
0,001	matorral	
0,0004	Quercus	pubescens
0,0003	Nogal	

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: 1956-2006

- Cambio bosque poco denso a bosque denso (19,2 km²)



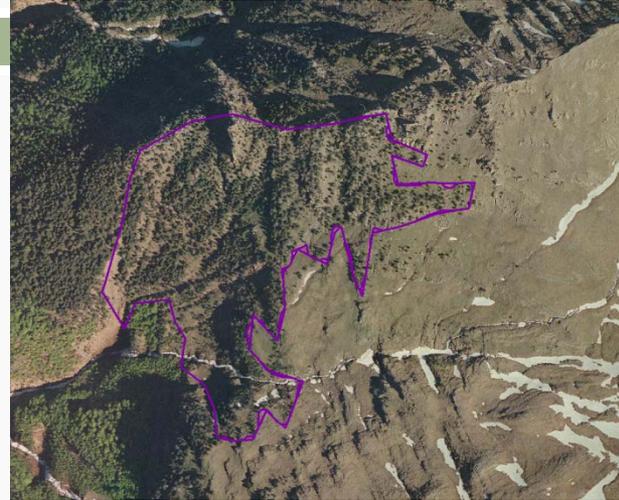
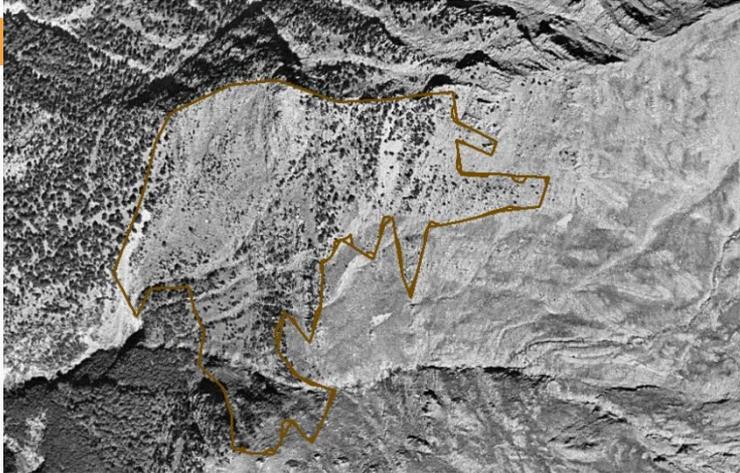
Fagus sylvatica



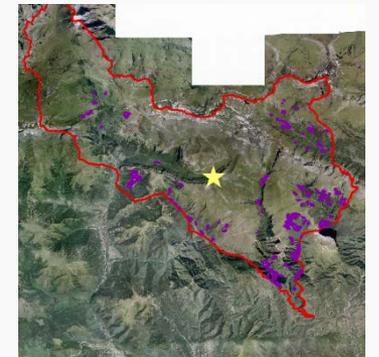
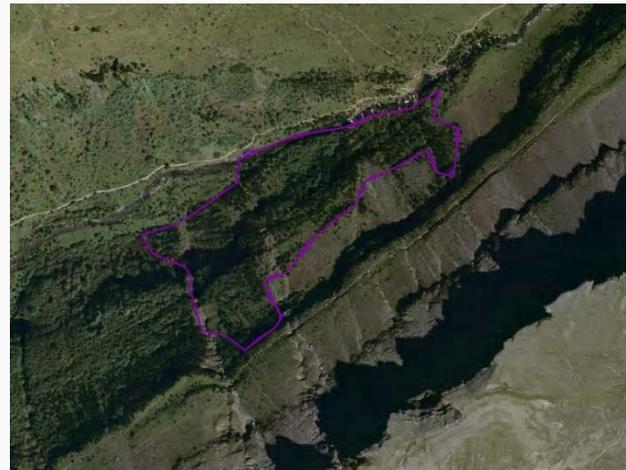
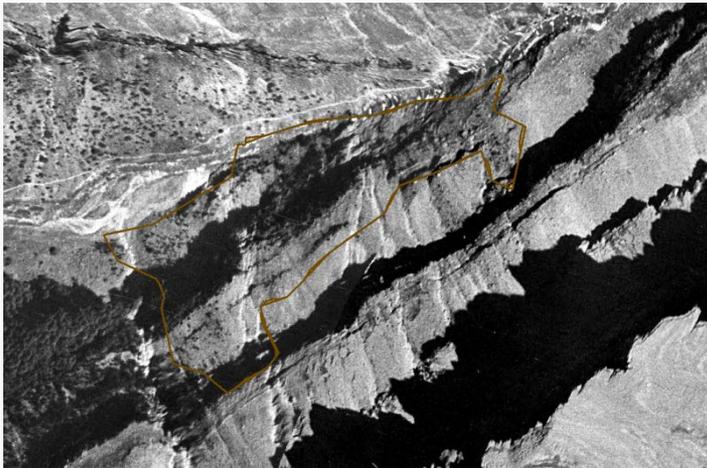
Pinus uncinata

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: 1956-2006

- Cambio arbolado disperso a bosque denso (5,38 km²)



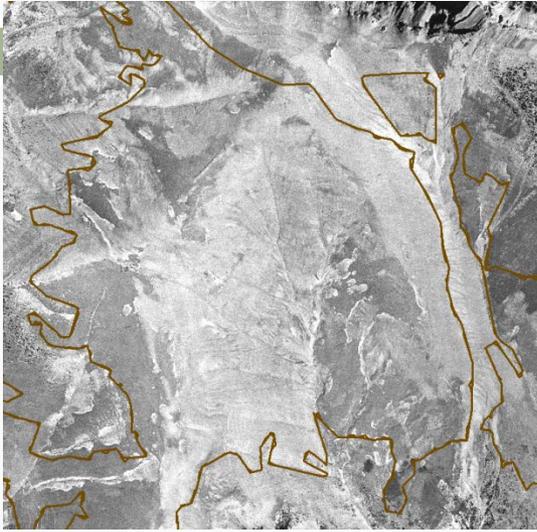
Pinus uncinata



Pinus uncinata

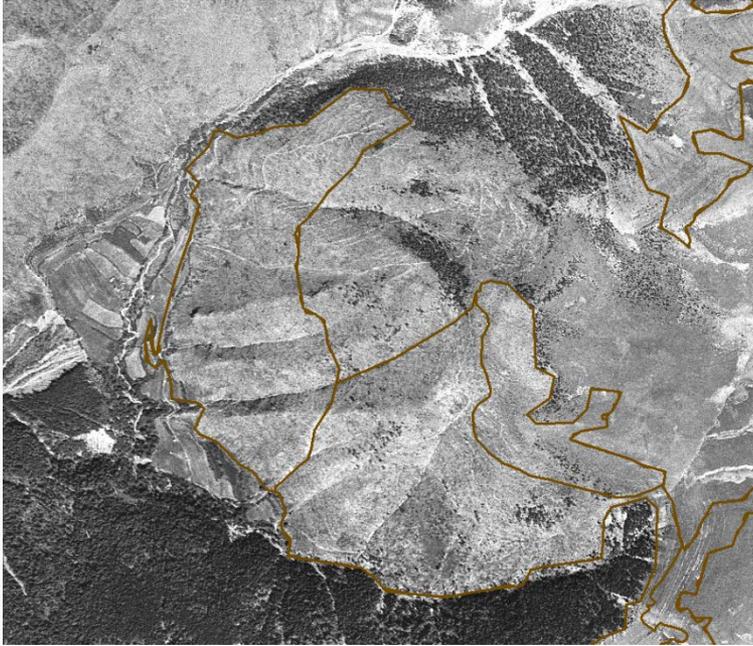
Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: 1956-2006

- Cambio pasto a matorral (4,76 km²)

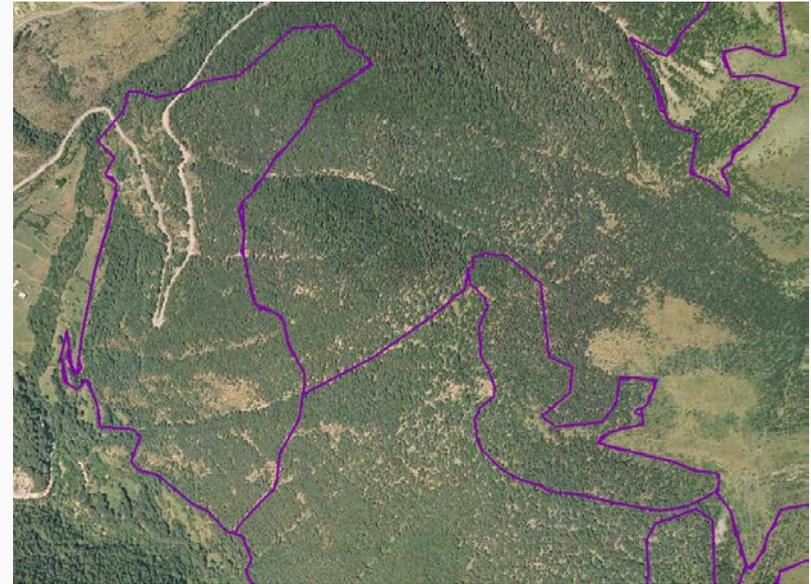
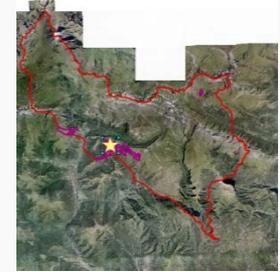


Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: 1956-2006

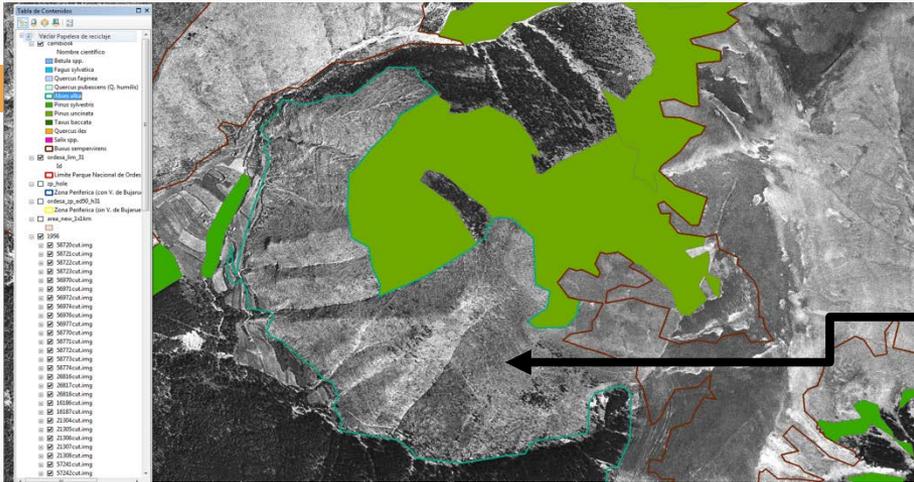
- Cambio matorral a bosque denso (4,07 km²)



Pinus sylvestris

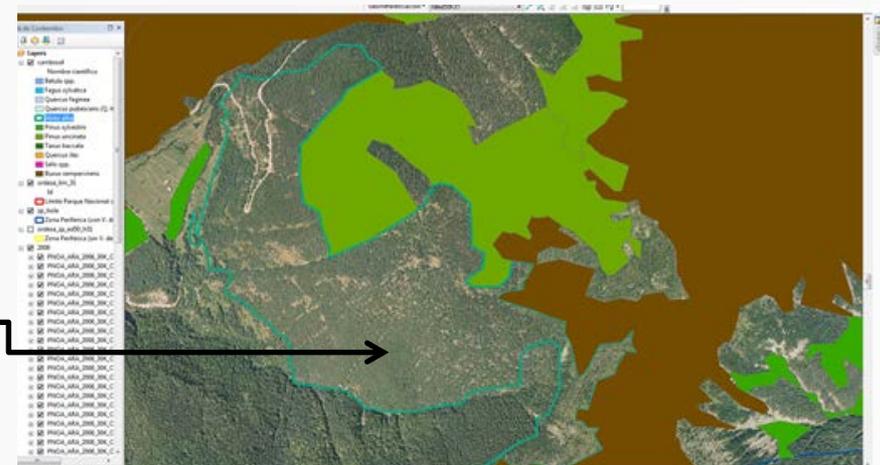


Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: 1956-2006

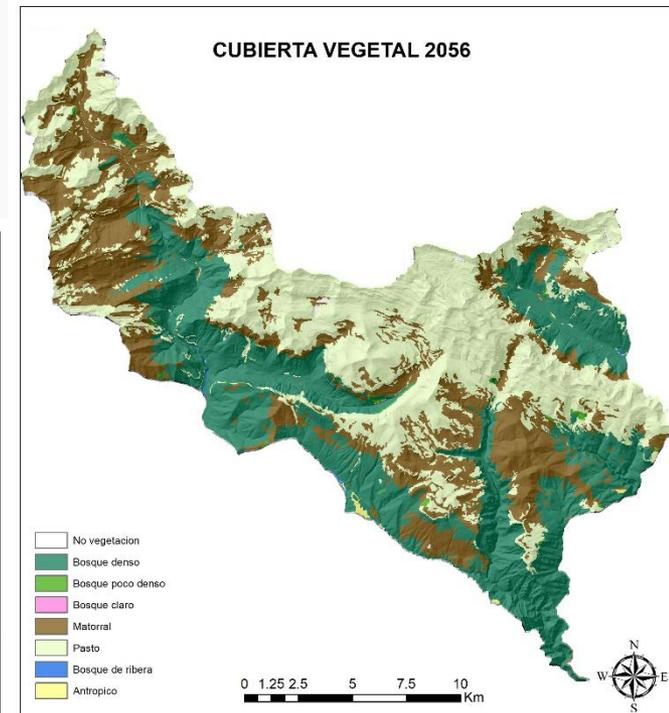
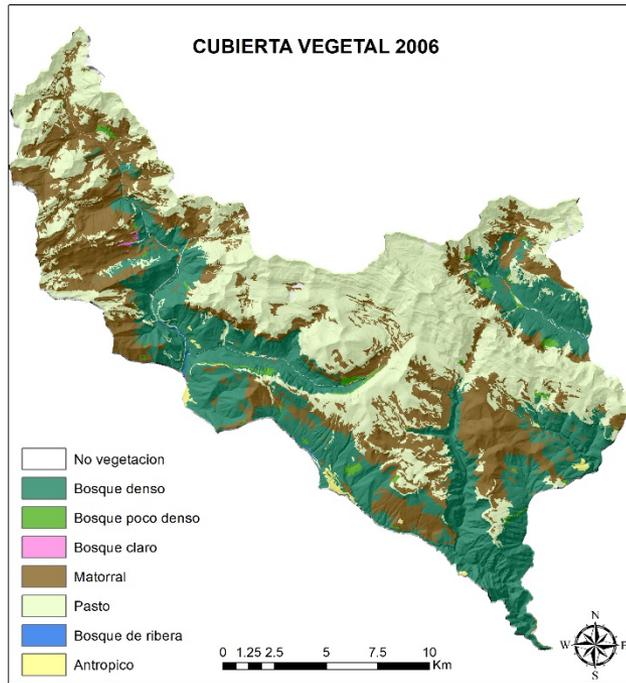
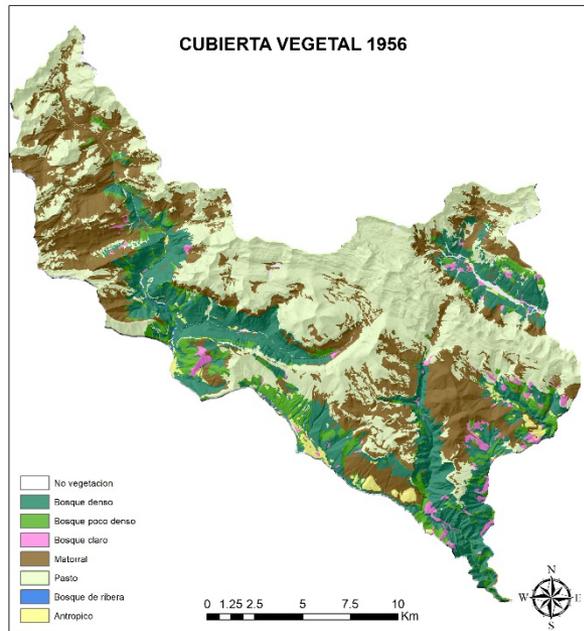


Monte desarbolado (<5%)

Bosque denso (*Abies alba*)



Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: 2006-2056



Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: 2006-2056

Modelización cambio de usos del suelo

- Mapas de cobertura del suelo de dos fechas
- Identificaciones de la localización y magnitud de los mayores cambios de cubierta, de mantenimiento de cubierta y transiciones entre categorías de cubierta de suelo
- A partir del análisis de dos imágenes, estima una matriz de áreas de transición y una matriz de probabilidad de transición de cada categoría de cobertura de suelo en el periodo determinado de tiempo
- Land Change Modeler (Eastman J.R., 2012. Idrisi Selva Manual. Clark University, Worcester, 324 p. 2012) simula escenarios futuros de cambio. Se basa en análisis de cadenas de Markov y autómatas celulares
- La matriz de transición de los dos mas de cobertura de suelo establece la cantidad de cambio de cubierta de suelo esperada para cada categoría en el próximo periodo de tiempo
- El último mapa de LC usado en el análisis de cadenas de Markov es utilizado como punto de Partida para la simulación
- Incorpora un filtro espacial que penaliza la idoneidad del cambio de píxeles que se encuentran muy lejos de las áreas de cada clase, dando preferencia al cambio a áreas idóneas contiguas

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: 2006-2056

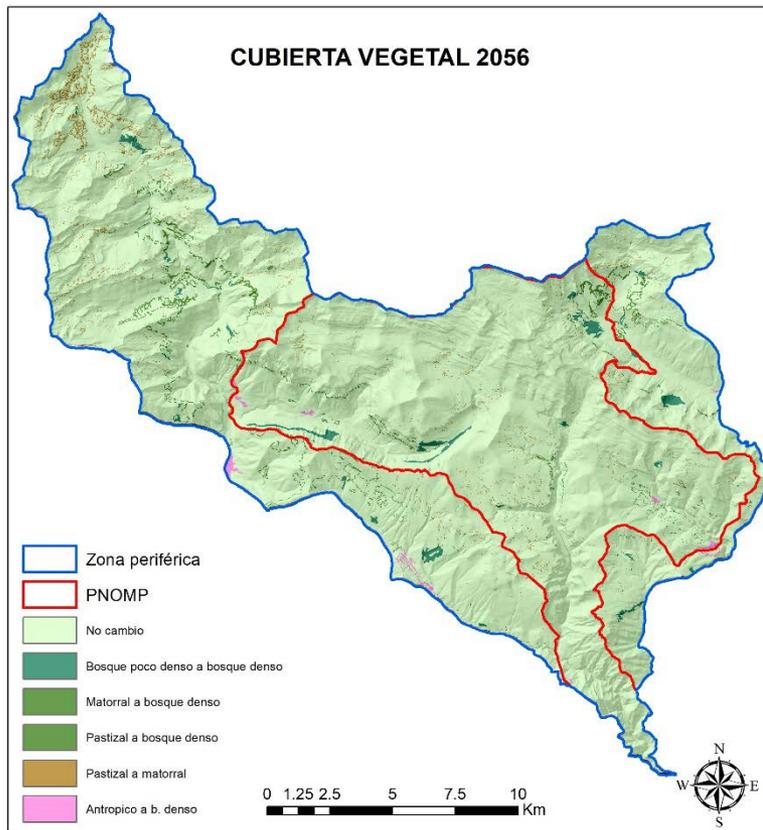
Matriz de áreas de transición

2006	Sin vegetación	Bosque denso	B. poco denso	Bosque claro	Matorral	Pastizal	Bosque de ribera	Antropico	
Sin vegetación	0.24	0.15	0	0	0	0	0	0	0.39
Bosque denso	0	29.33	0	0	0	0	0	0	29.33
Bosque poco denso	0	0.92	0.11	0	0	0	0	0	1.03
Bosque claro	0	0.05	0	0	0	0	0	0	0.05
Matorral	0	0.11	0.14	0	27.13	0	0	0	27.38
Pastizal	0	0.42	0.18	0	1.28	38.49	0	0	40.37
Bosque de ribera	0	0.02	0	0	0	0	0.05	0	0.07
Antropico	0.01	0.25	0	0	0	0.03	0	0.13	0.42
TOTAL	0.25	31.25	0.43	0	28.44	38.49	0.05	0.13	100

Matriz de probabilidades de transición

2006	Sin vegetación	Bosque denso	B. poco denso	Bosque claro	Matorral	Pastizal	Bosque de ribera	Antropico
Sin vegetación	0.5017	0.3998	0.015	0	0.0131	0.0469	0.0165	0.007
Bosque denso	0.0011	0.9983	0	0	0.0001	0.0005	0	0
B. poco denso	0.0023	0.8996	0.0965	0	0.0015	0	0	0.0001
Bosque claro	0.001	0.8818	0.0508	0.0289	0.0274	0.0101	0	0
Matorral	0.0005	0.0424	0.0052	0	0.9512	0.0008	0	0
Pastizal	0.0001	0.0112	0.0044	0	0.0323	0.952	0	0
Bosque de ribera	0	0.2673	0	0	0	0	0.7327	0
Antropico	0.0069	0.2621	0.0085	0	0.4181	0	0	0.3045

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: 2006-2056

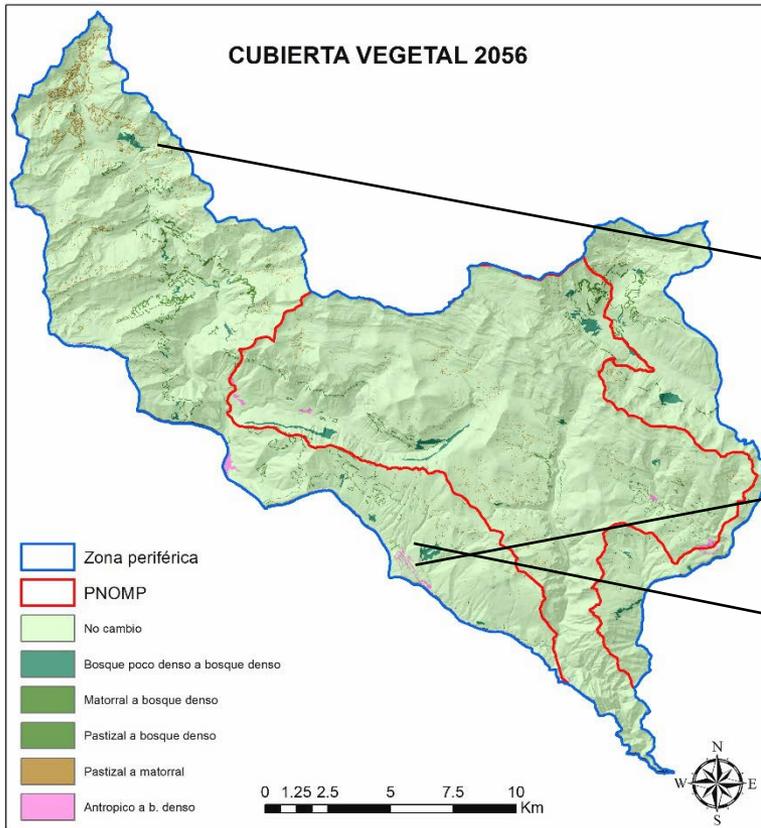


I. kappa: 0,93

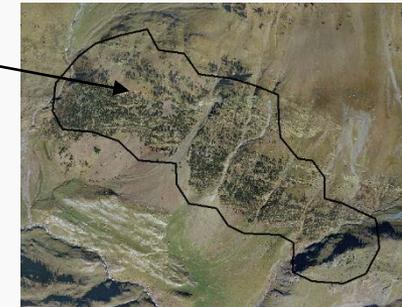
	KM2	%
PERMANENCIAS	332,11	95,5
CAMBIOS	15,7	4,5

Km2	Cubierta vegetal 2006	Proyección 2056
4,5	Pastizal	Matorral
3,67	Matorral	B. denso
3,21	Bosque poco denso	B. denso
1,46	Pastizal	B. denso
0,88	Antrópico	B. denso

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: 2006-2056



Km2	Cubierta vegetal 2006	Proyección 2056
4,5	Pastizal	Matorral
3,67	Matorral	B. denso
3,21	Bosque poco denso	B. denso
1,46	Pastizal	B. denso
0,88	Antrópico	B. denso



Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: 2006-2056

Drivers o factores que determinan el cambio:

Factores medioambientales, topográficos o socioeconómicos

Análisis discriminante para interpretar la influencia de las variables en las principales

Transiciones LULC observadas

La regresión logística multinomial permite calcular la probabilidad de permanencia (no cambio) y cambio en función de las variables independientes (drivers)

Validación del escenario futuro

- Comparación con imágenes de referencia. Aplicar la modelización sobre un periodo del que se tenga imagen de referencia
- Cálculo del I. de Kappa (grado de coincidencia entre dos mapas) y valor Cramer V (Correlación entre dos tablas)

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: 2006-2056

La validación de una predicción o modelización de cambio futuro supone un análisis estadístico para estimar tanto el ajuste de cantidad de celdas en cada categoría como el ajuste en la localización de las celdas de cada categoría

Los modelos son una herramienta para simulaciones espaciales y determinación de escenarios futuros.

La principal desventaja es el tiempo de transición pasado, que es la base para predecir futuras transiciones.

A veces el pasado no es el mejor condicionante para predecir el futuro

Los modelos LULC son utilizados como herramienta de aprendizaje para entender los factores determinantes y la dinámica del sistema, permite la visualización de cobertura de suelo

Alternativas y proponer escenarios “que pasaría si...”

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido: 2006-2056

Fuentes de información evolución cubierta vegetal

- ❖ 1956-1957 Vuelo americano (escala 1:33.000)
- ❖ 1973-1986 Vuelo Interministerial (escala 1:18.000)
- ❖ 1980-1986 Plan Nacional (escala 1:30.000)
- ❖ 1989-1991 (costas y camino de Santiago solo esc. 1:18.000). Escala 1:40.000
- ❖ 1990 agricultura (esc. 1:20.000)
- ❖ Diversos vuelos, 1987, 1991, 1997, a escala 1:18.000 en color y en blanco y negro.
- ❖ SIGPAC 2000-2003 1:30.000 Color Ortofotos
- ❖ Ortofotos b/n del sig oleícola (1997-98 escala 1:40.000 B/N)
- ❖ Ortofotos PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía aérea). Escala 1:20.000

Fechas: 2004, 2005, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017

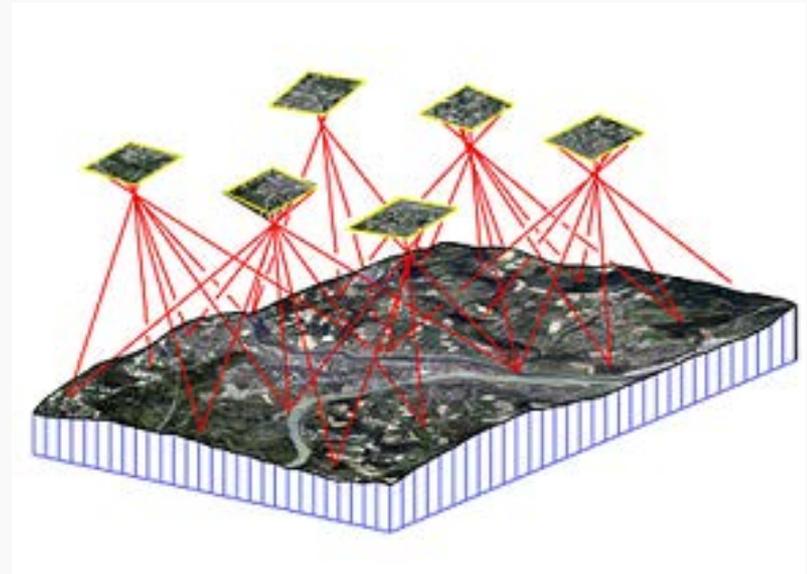
Fotogrametría y modelos 3D

- Estudios geomorfológicos en ambientes de montaña con presencia de morfologías acarcavadas, con una fuerte dinámica geomorfológica. La fotogrametría obtiene unos resultados similares, de alta resolución, de forma más sencilla y cómoda y a bajo coste respecto a la medición con Terrestrial Laser Scanner (TLS)
- Técnicas de fotogrametría de corto alcance mediante cámara digital FUJIFILM, Finepix x100 y Software PhotoScan by AgiSoft para evaluar la erosión y procesos de deposición en zonas de badlands (cárcavas sobre margas), y de arcillas y detección de desprendimientos en terrazas con muro de piedra

Fotogrametría y modelos 3D

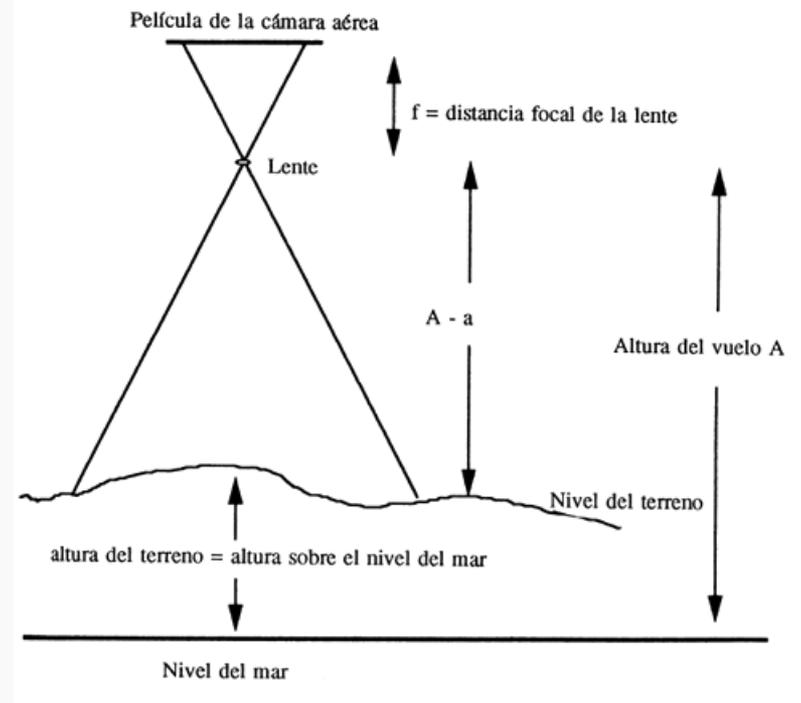
La fotogrametría se basa en calcular coordenadas tridimensionales a partir de fotografías como medio fundamental para la metrología (o la medida).

El principio fundamental usado por la fotogrametría es la triangulación. Se toman fotografías de al menos dos posiciones diferentes sobre un mismo objeto de estudio, " las líneas de vista " han ser desarrolladas desde cada cámara a puntos sobre el objeto.



Fotogrametría y modelos 3D

- Estas líneas de vista son cruzadas matemáticamente para producir las coordenadas tridimensionales de los puntos de interés.
- Para triangular un juego de puntos también hay que conocer la posición de la cámara y ángulos de orientación para todas las imágenes del proceso.

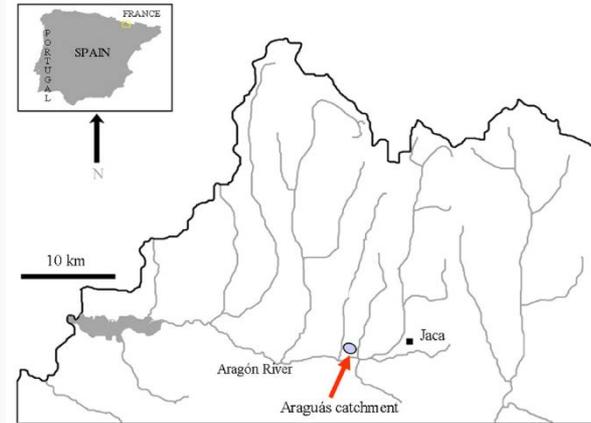
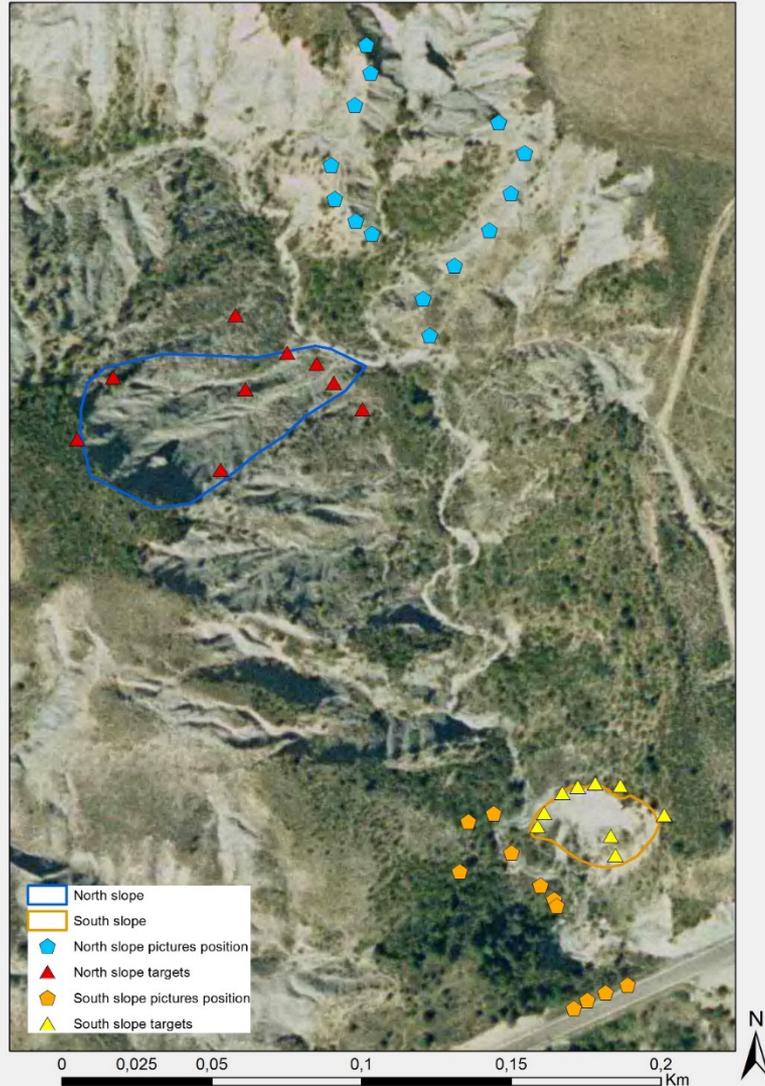


Fotogrametria y modelos 3D

- A partir de imágenes digitales de resolución 5 mpix o mas
- Superposición de imágenes
- Captura de la escena desde multiples puntos de vista
- Mejor cuantas mas fotos
- Para establecer un sistema de referencia al modelo 3D es necesario puntos de control
- Es necesaria la información original de captura de la foto (EXIF)
- Configuración de la cámara. Esta incluye información estática como el modelo de cámara y el fabricante, e información que varia con cada imagen como la orientación, apertura, velocidad del obturador, distancia focal, medidor de exposición y velocidad de la película.

Fotogrametria y modelos 3D

Cuenca de Araguás



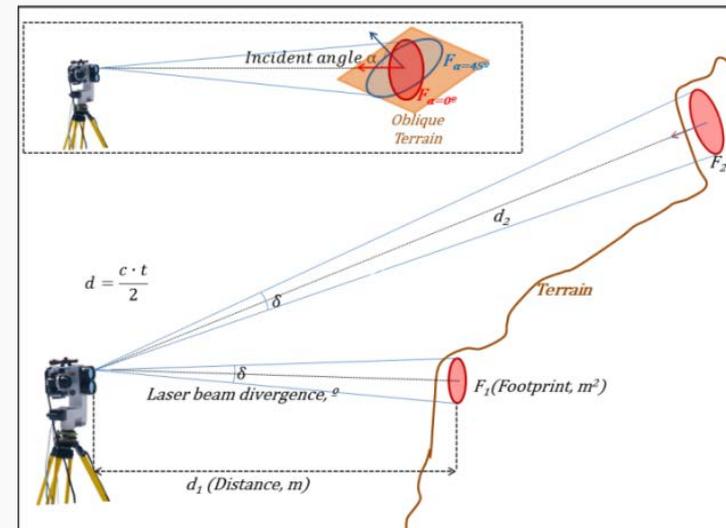
La cuenca de Araguás (45 ha) se caracteriza por presentar una densa red de cárcavas. Se localiza en la zona central de la Depresión Interior Altoaragonesa, 9 km al noroeste de Jaca.

La parte baja de la cuenca (25%) corresponde al sector de cárcavas (relacionada con la presencia de litologías margosas), con pendientes muy pronunciadas con una pendiente media próxima a 20%. Presenta una fuerte dinámica geomorfológica con movimientos en masa, desprendimientos y deslizamientos.

Fotogrametria y modelos 3D



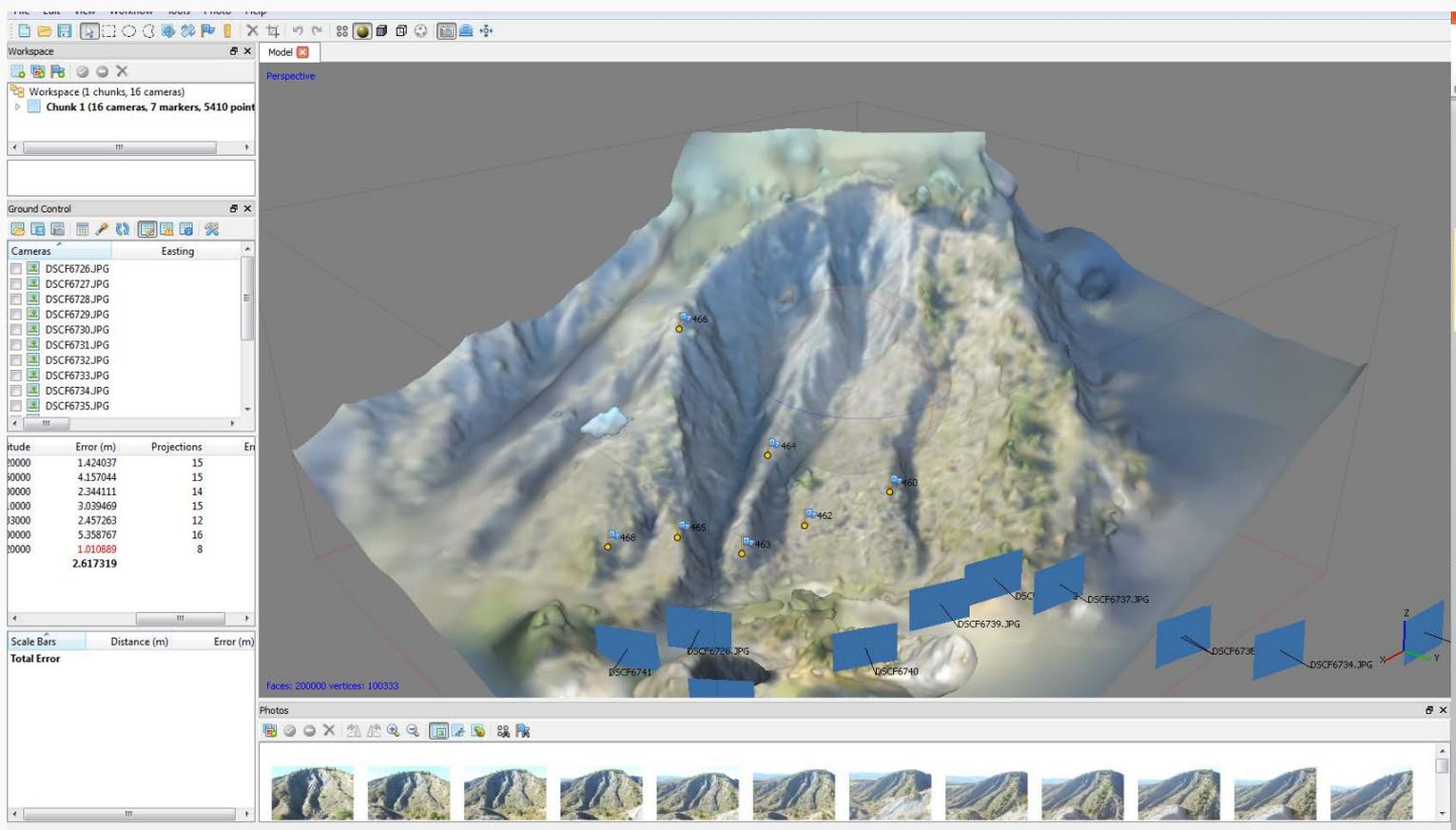
Escaner TLS: mide el tiempo entre la emisión de un pulso de luz y su detección de vuelta. El valor se multiplica por la velocidad de la luz a través del aire y se divide para dos



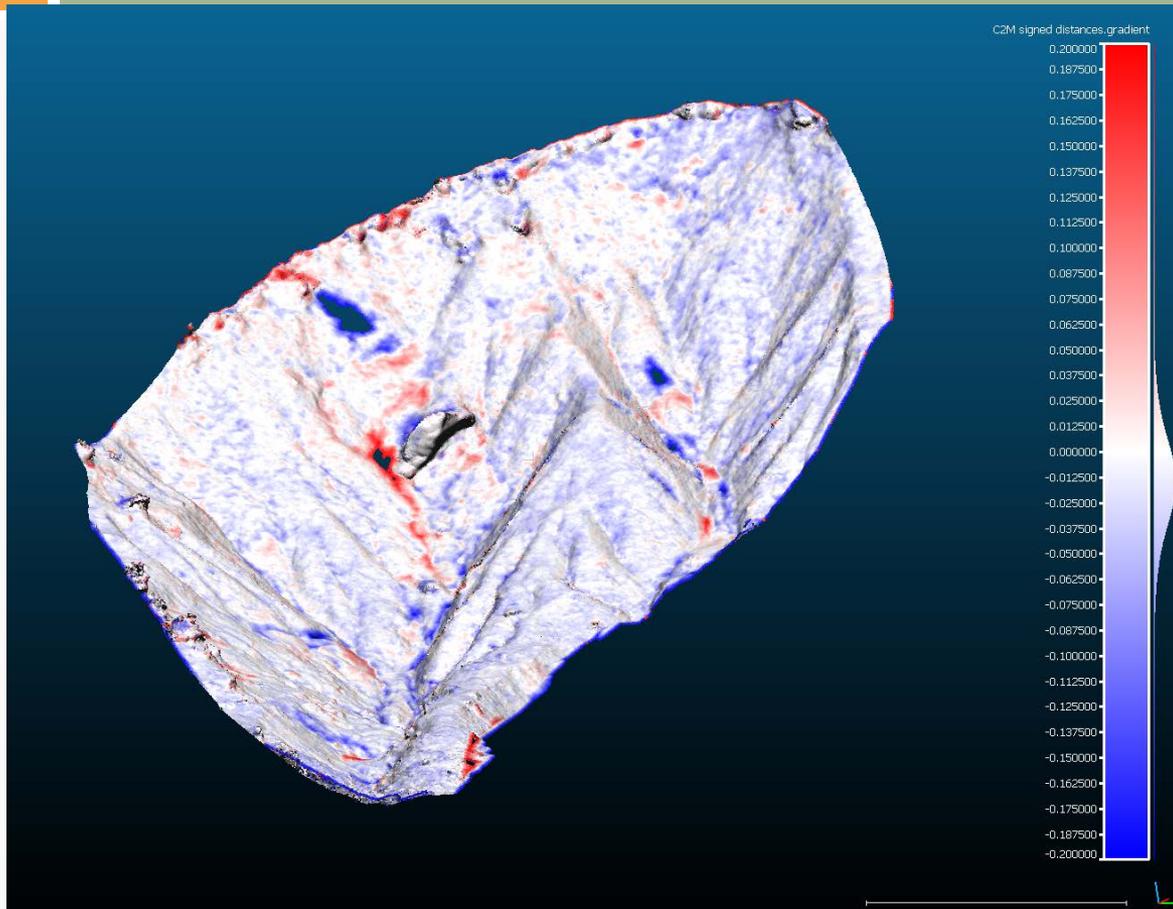
Fotogrametria y modelos 3D



Fotogrametria y modelos 3D

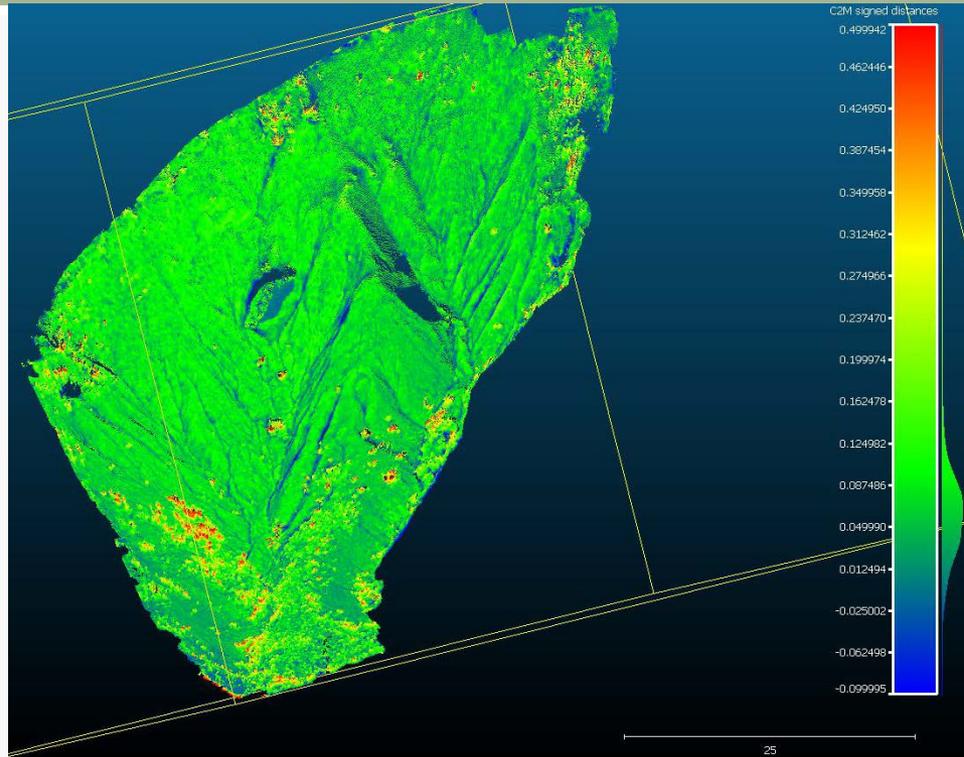


Fotogrametria y modelos 3D



23 julio 2013//23 julio 2014

Fotogrametría y modelos 3D



Photogrametría vs. Láser (23 julio 2013)

Fotogrametría y modelos 3D

23 Julio 2013

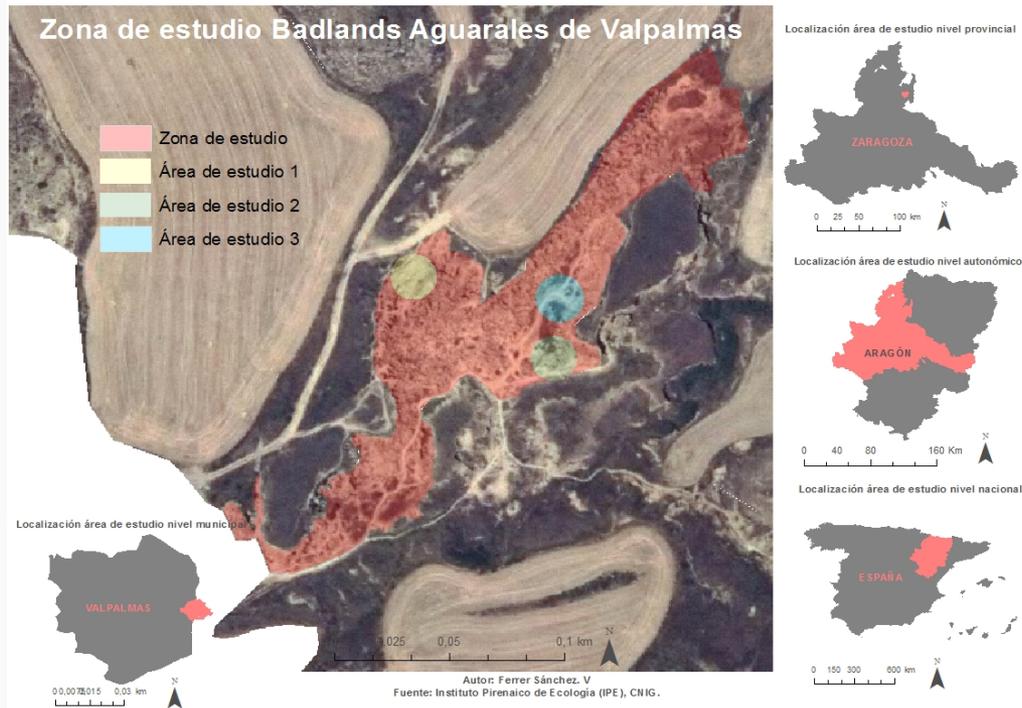
12 Nov 2013

	Dif. Max (m)	Mean (m)	Desv.Est. (m)	Dif. Max (m)	Mean (m)	Desv.Est. (m)
Foto vs TLS	0.2	0.108	0.323	0.17	0.033	0.119

	Ventajas	Inconvenientes
TLS	<ul style="list-style-type: none"> • No invasiva • Alta precisión: milimétrica • Alta adquisición de datos en tiempo relativamente pequeño • Post-análisis relativamente rápido 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor tiempo de medición en relación con la fotogrametría • Dificultades de portabilidad y difícil logística • Coste del equipo elevado • Un único punto: pérdida de información (sombras)
Photogrammetry	<ul style="list-style-type: none"> • No invasiva • Bajo coste • Pequeño formato: bajo peso • Se reduce el tiempo de adquisición de datos en un 80% • Un alto número de fotos puede reducir las áreas de sombras 	<ul style="list-style-type: none"> • Precisión centimétrica • Mayor dificultad de aplicar en grandes áreas • Necesidad de memoria RAM para el proceso • Mayor tiempo de post-análisis • Pueden causar problemas los cambios de luminosidad

Fotogrametría y modelos 3D

VALPALMAS



Los Badlands de los Aguarales de Valpalmas, está catalogado como Lugar de Interés Geológico desde 2015 y está formado por materiales depositados en el Holoceno (hace 10000 años) y se ha ido modelando a lo largo de los siglos principalmente por la acción del viento y del agua (tanto superficial como subsuperficial). El resultado es un paisaje erosionado, en el cual se producen importantes procesos de sufiación o piping (sobre materiales poco resistentes).

Marzo-julio 2016

Fotogrametría y modelos 3D

VALPALMAS

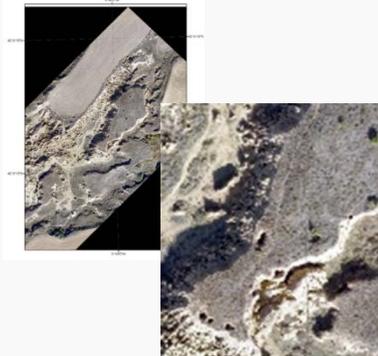


Hay elementos característicos de los Badlands como pendientes verticales, pipes, chimeneas o pináculos de materiales (de entorno a los 2,5 metros de altura). Además, en el sustrato de los Aguarales se encuentra una cantidad importante de **sodio**, que acelera la dispersión del suelo y que pierde coherencia ante la presencia de agua, acelerando el proceso de piping («formación de tubos»).

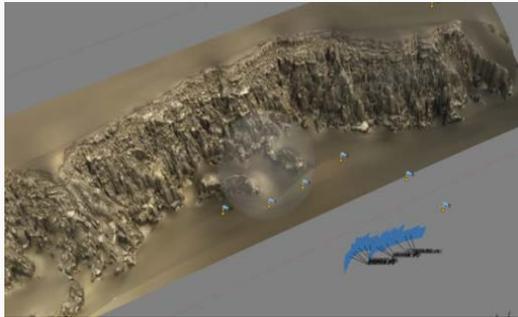
Marzo-julio 2016

Fotogrametría y modelos 3D

VALPALMAS



Imágen de alta resolución en el espectro visible tomadas con un dron eBee Sensfly a 50 metros de altura. Resolución 2cm de pixel. Se está trabajando en un área de fuerte dinámica erosiva, los Aguales de Valpalmas, declarado Lugar de Interés Geológico en 2015, con fenómenos de piping y formación de pináculos y relieves verticales (también conocidos como “chimenea de hadas”) sobre materiales poco resistentes.



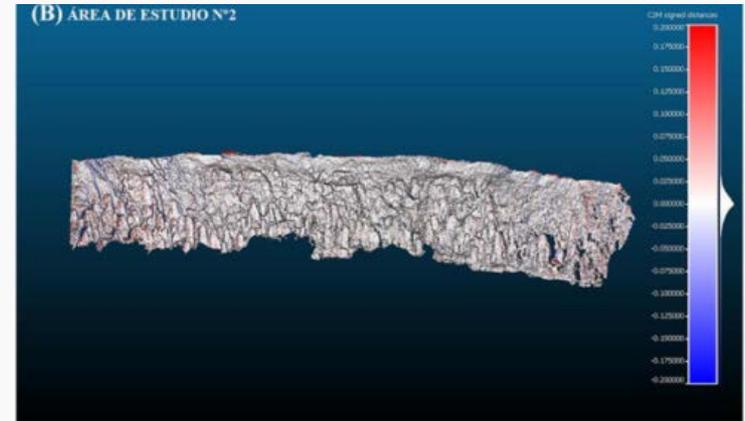
Modelo 3D a partir de fotografías digitales con cámara FUJIFILM Finepix x100, con lente focal de 23 mm y resolución de 12Mpx. Utilización de puntos de control georreferenciados con GPS diferencial submétrico y tratamiento Structure from Motion (SfM)



Imagen digital del área de estudio con máscara y puntos de control para el análisis fotogramétrico (Agisoft Photoscan)

Fotogrametria y modelos 3D

VALPALMAS



Para conocer la dinámica geomorfológica, es necesario comparar una serie de fechas. Se decidió realizar una primera toma de datos al inicio de la primavera, previo a las posibles lluvias de primavera, las cuales podrían generar importantes cambios en la topografía del terreno.

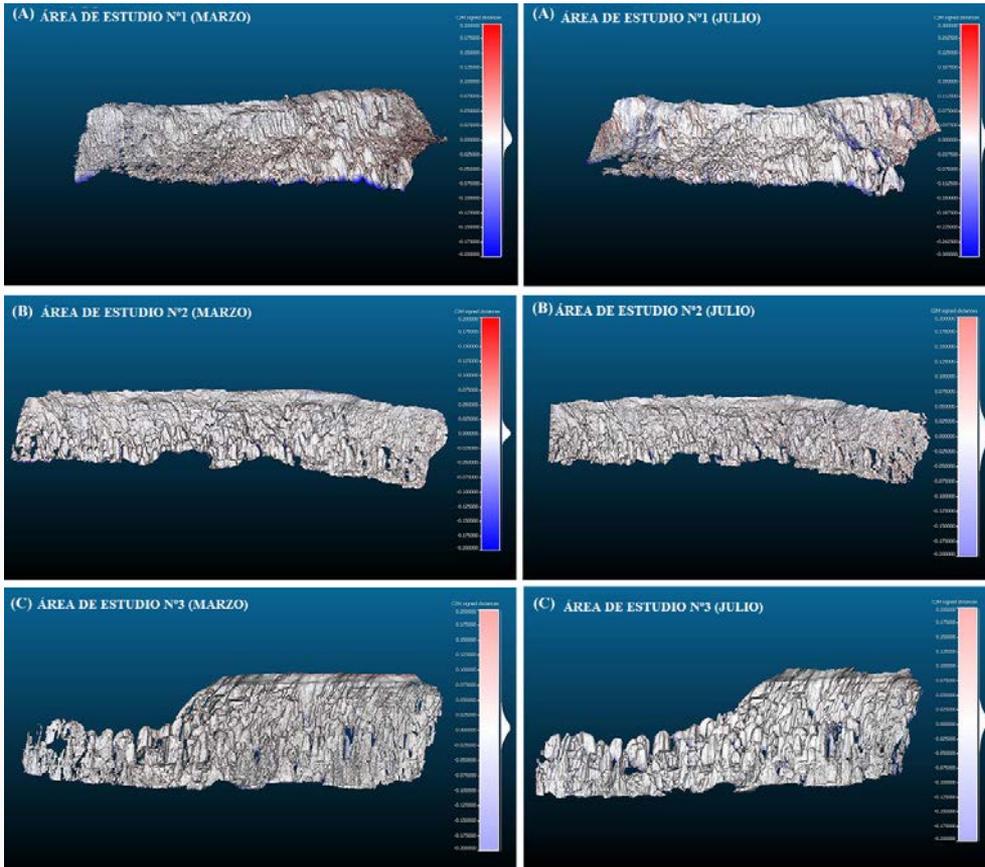
Se realizó una segunda toma de datos en campo al inicio del verano, ambas con fotogrametría SfM (Structure from Motion) e información LIDAR mediante el uso del escáner laser terrestre.

La toma de datos en campo con la plataforma Unmanned Aerial Vehicle (UAV), tendría lugar el 27 de octubre (principios de otoño). Con las dos tomas de datos para cada una de las técnicas, sería posible comparar nubes de puntos, conociendo cuales son las tasas de erosión de la zona.

18 Marzo
8 julio 2016

Fotogrametría y modelos 3D

VALPALMAS

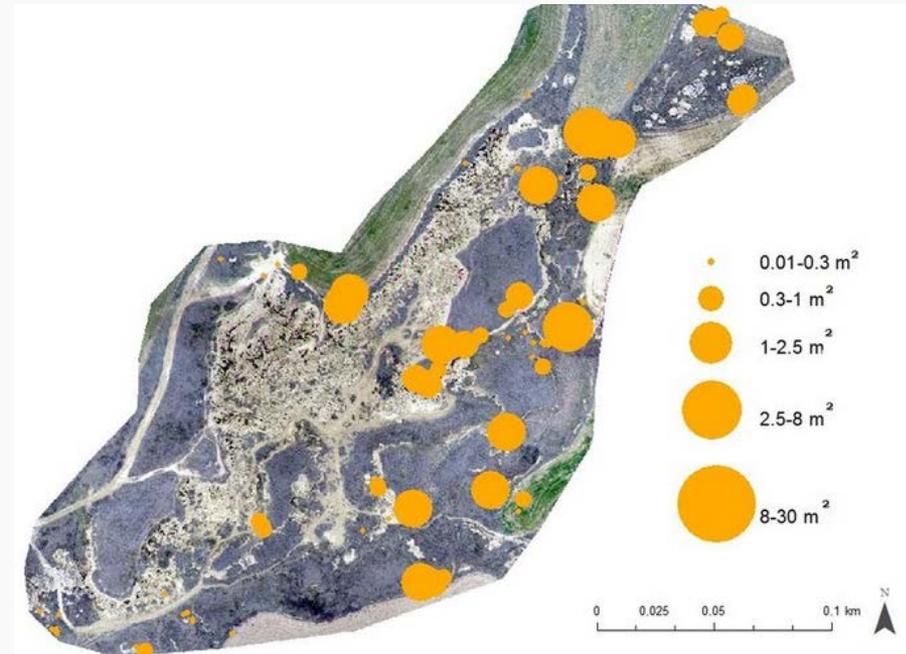
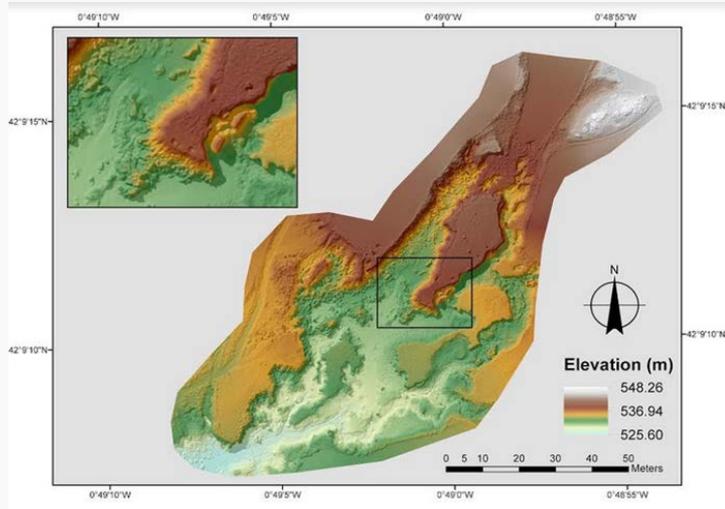


		Área estudio 1	Área estudio 2	Área estudio 3
TLS	Promedio (m)	-0,0009	-0,0008	-0,0058
	Desviación estándar	0,0148	0,0551	0,0576
Fotogrametría terrestre SfM	Promedio (m)	0,00002	-0,00049	0,00002
	Desviación estándar	0,0158	0,01846	0,02811
TLS-SfM terrestre (primavera)	Promedio (m)	-0,0012	-0,0006	-0,0029
	Desviación estándar	0,0320	0,0355	0,0525
TLS-SfM terrestre (verano)	Promedio (m)	-0,0002	-0,0041	-0,0027
	Desviación estándar	0,0362	0,0580	0,0718

Diferencias medias y desviaciones estándar de las nubes de puntos obtenidas con TLS y fotogrametría terrestre y la comparación de ambos métodos en las tres áreas de estudio seleccionadas.

Fotogrametria y modelos 3D

VALPALMAS



Resultados para el UAV

A partir de la información obtenida por el dron, se identificaron cambios en las morfologías de los Badlands de los Aguarales de Valpalmas, a partir de Modelos Digitales del Terreno de alta resolución. Con la información generada por el dron (obtenida en primavera y otoño), se lograron identificar morfologías a gran escala (no así morfologías a menor escala).

Gracias a las imágenes generadas por el dron con fecha de marzo, se pudieron identificar 115 pipes, los cuales presentan un diámetro medio de 0,84m y en donde el diámetro máximo alcanzaba los 6 metros. La superficie de los pipes, presentaba una elevada variabilidad (desde 0,01 m² a 28,6m²), con una desviación estándar de 3,5m². La densidad de pipes en la zona de estudio es de 25 pipes/ha.

Fotogrametría y modelos 3D

VALPALMAS

En el caso de la fotogrametría terrestre SfM, se ha comprobado que es más precisa a pequeña escala y que los errores derivados de la captura de las imágenes vienen dados en función del ángulo focal, la distancia al objeto fotografiado y los problemas de la iluminación y sombras producidas en relieves verticales.

La fotografía aérea obtenida con el dron es útil para cartografiar áreas a mayor escala y realizar trabajos a escala de cuenca. Para la toma de datos de precisión, la resolución viene condicionada por la altura de vuelo (75 metros).

La utilización de dron multirrotor, podría mejorarse la calidad y precisión de los datos, ya que este tipo de drones son capaces de volar a menor altitud, capturando datos más precisos. En definitiva, esta herramienta es capaz de generar Modelos Digitales de Elevación de gran precisión (2 cm) y con gran rapidez y frecuencia.

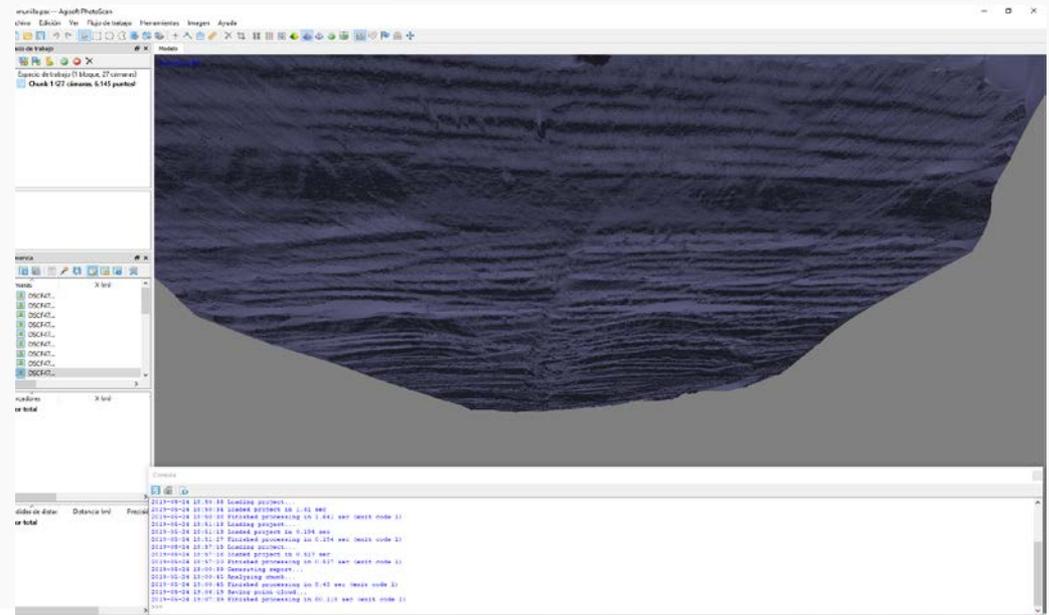
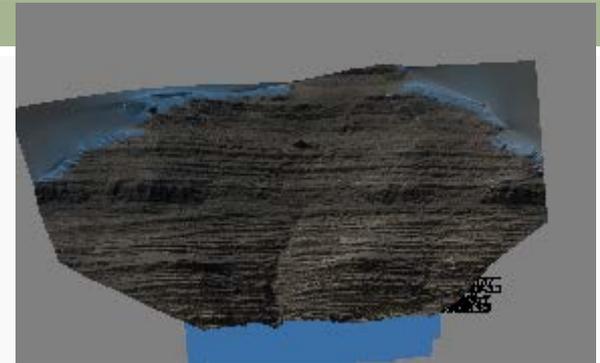
	ESCÁNER LÁSER TERRESTRE (TLS)	FOTOGAMETRÍA TERRESTRE SfM	FOTOGAMETRÍA AÉREA SfM
VENTAJAS	Técnica no invasiva	Técnica no invasiva	Técnica no invasiva
	Elevada precisión	Bajos costes económicos	Técnica adecuada para medias y grandes áreas (rapidez)
	Elevado nivel de automatización	Fácil manejo y transporte	Técnica más adecuada para la toma de información en áreas inaccesibles
	Elevada capacidad para toma de datos	Rápida captación de datos	Existencia de varias plataformas: Por ejemplo el Ebee o multirrotor.
	Tratamiento de datos rápido	Captación de información pequeña y gran escala	
DESVENTAJAS		Toma de datos desde varios puntos de vista	
	Elevados costes económicos	Precisión centimétrica	Precisión centimétrica
	Peso (dificulta su transporte)	Mala adaptación a grandes escalas en comparación con las otras técnicas	Necesidad de una licencia de vuelo
	Tiempo de medición	Post-procesado de datos costoso (Trabajo y necesidad de software potente)	Tiempo de procesado costoso
	Problemas derivados de la desalineación de los puntos de control	Sombras derivadas de los cambios de iluminación	
	Toma de datos desde un único punto de vista		

Ventajas y desventajas de cada una de las técnicas utilizadas.

La realización de estudios de estas características, necesitan periodos más largos de medidas, en los cuales se obtengan tasas de erosión anuales, para entender la dinámica geomorfológica, que puede verse afectada no sólo por el régimen de precipitaciones sino por otros procesos derivados del régimen de precipitaciones (como por ejemplo el efecto del hielo-deshielo en las morfologías).

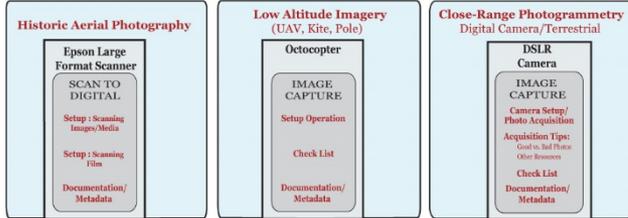
Fotogrametria y modelos 3D

SAN VICENTE DE MUNILLA

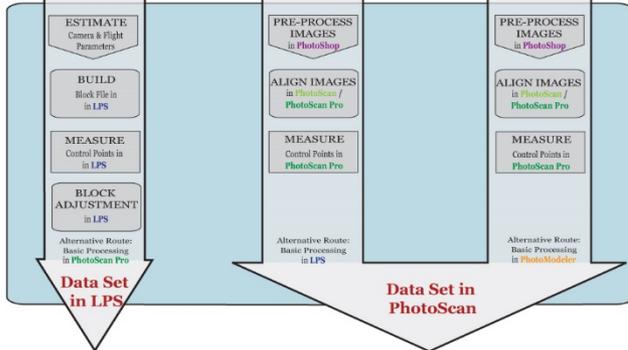


PHOTOGRAMMETRY

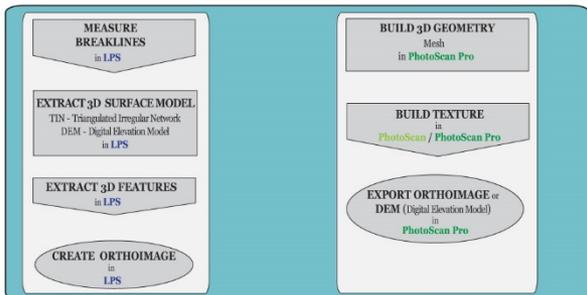
1. Data Collection & Equipment



2. Data Processing



3. Extracting, Building and Exporting 3D Surfaces & Features



Looking at the Data

Viewing and Basic Measurements

Proprietary Software: ArcGIS, RapidForm

Free Viewers: MeshLab (for meshes), ArcGIS Explorer (for DEMs, Orthoimages)

Data Export

See Discussion and Comparison of Export Formats in LPS in PhotoScan / PhotoScan Pro in PhotoModeler

Data Set Comparison

Comparing 3D models in RapidForm. Comparisons may be performed in a variety of other software including: CloudCompare, ArcGIS & MeshLab

Fotogrametria y modelos 3D