Herramientas de apoyo para la búsqueda de personas desaparecidas en medio terrestre

Adrián Fernández Sánchez.
Equipo de Búsqueda y Salvamento en Medio Terrestre de Cruz Roja Guadalajara.

Geógrafo y Planificador territorial.
Técnico en Emergencias Médicas.

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DEL INTERIOR SUBSECRETARÍA DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y EMERGENCIAS

PROTECCION CIVIL ESPAÑA

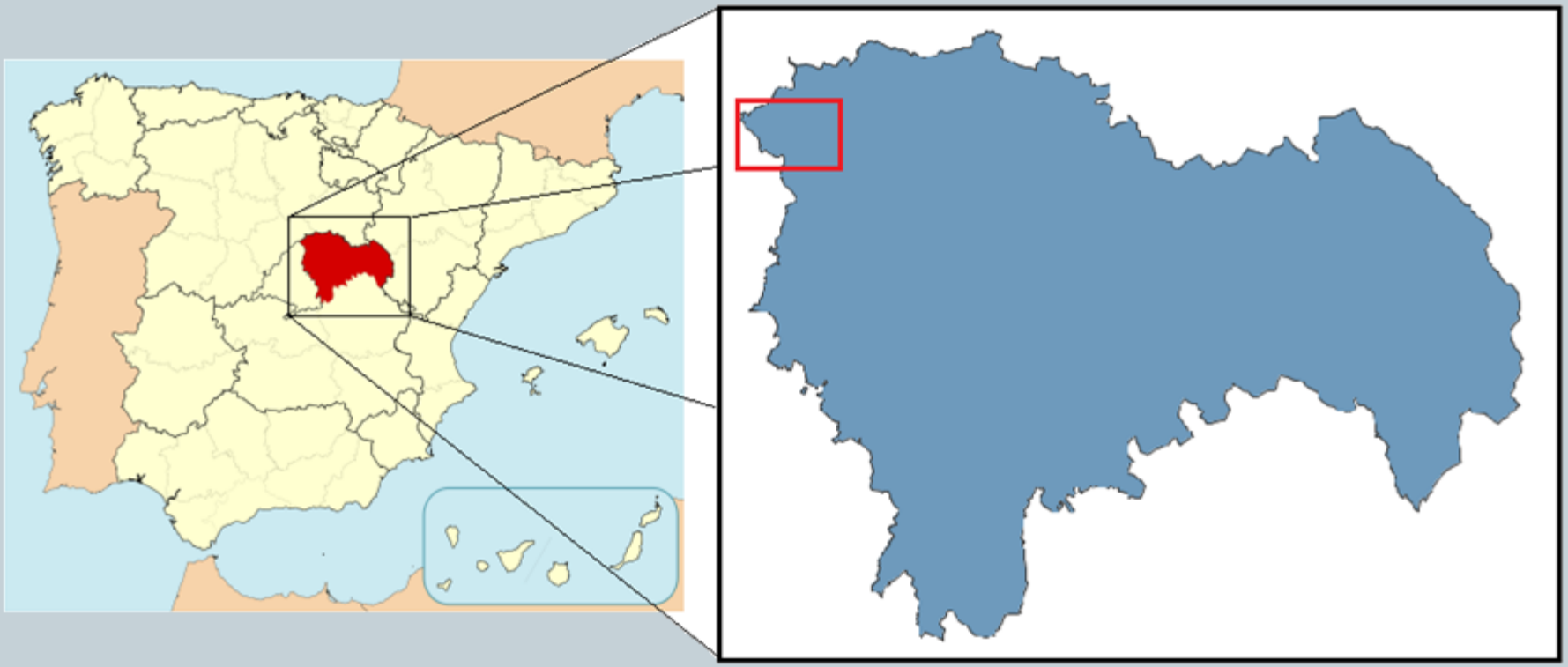
gvSIG asociación

1. Contexto y Objetivos

- Curso: Gvsig aplicado a la Protección Civil. ENPC, Junio de 2016.
- Necesidad de disminuir los tiempos de respuesta en la búsqueda de personas desaparecidas en medio terrestre para adelantar el rescate.
- Objetivo: Dotar a los equipos de rescate de herramientas SIG para acotar las zonas de búsqueda en función a un desplazamiento coherente con los factores territoriales.
- Probar el modelo de desplazamiento en un sector de la provincia de Guadalajara.

1. Contexto y Objetivos

- Provincia de Guadalajara.
- Hoja 459 del MTN. Sector Noroeste, entre Sierra de Ocejón y Sierra del Rincón.



2. Material y metodología

Material

- Modelo Digital del Terreno 1:50.000, hoja 459, malla 5x5 (IGN).
- Hoja 459 Mapa Topográfico Nacional, 1:50.000 (IGN).
- Hoja 5-5 Mapa Forestal de España 1:200.000(MAGRAMA).
- Ortofoto PNOA, hoja 459 (IGN).
- Software: Gvsig 2.2.0.

Metodología

- Factores que limitan la velocidad de movimiento: Pendiente, Densidad de vegetación y láminas de agua.
- Asignación de valores de velocidad (Km/h) por pendientes (grados) según el método de Imhof (1950), modificado con los valores de Gates *et al.*, (2006) mediante ajuste de proyección con Excell.

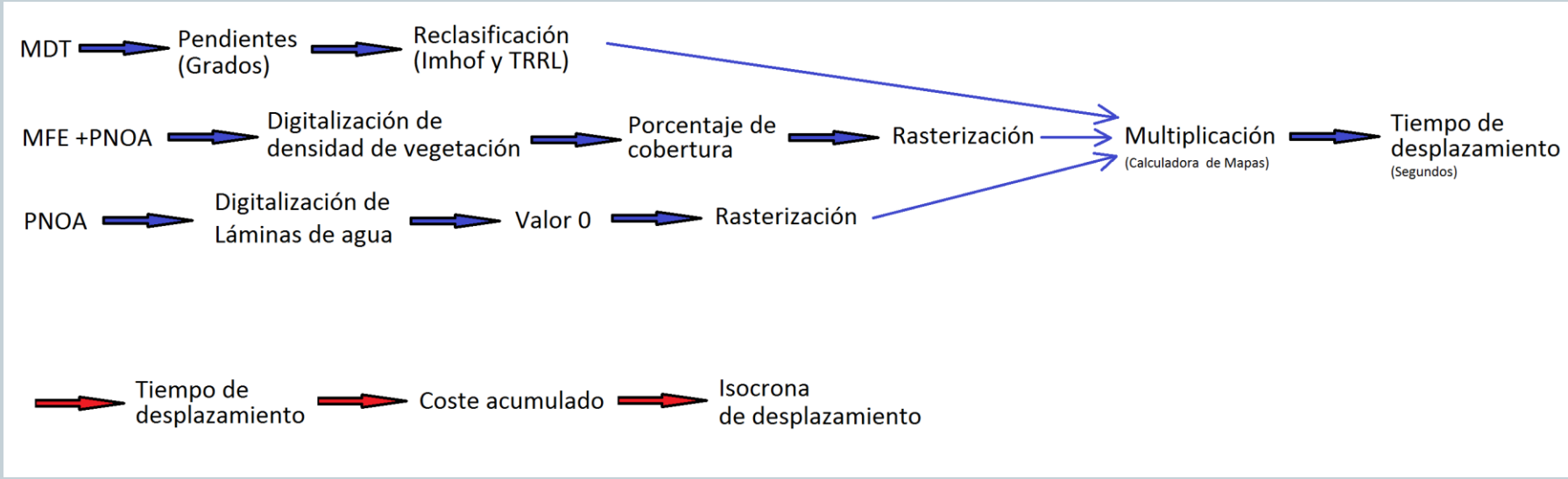
2. Material y metodología

Metodología

- Modificación de valores de velocidad según el grado de cobertura de vegetación y láminas de agua y el porcentaje de retención que causa al desplazamiento.
- Cálculo de tiempo de desplazamiento por píxel.
- Asignación de un punto de Última Posición Conocida.
- Acumulación del tiempo total de desplazamiento sobre isocronas definidas según el tiempo de desaparición de un sujeto en cuestión.

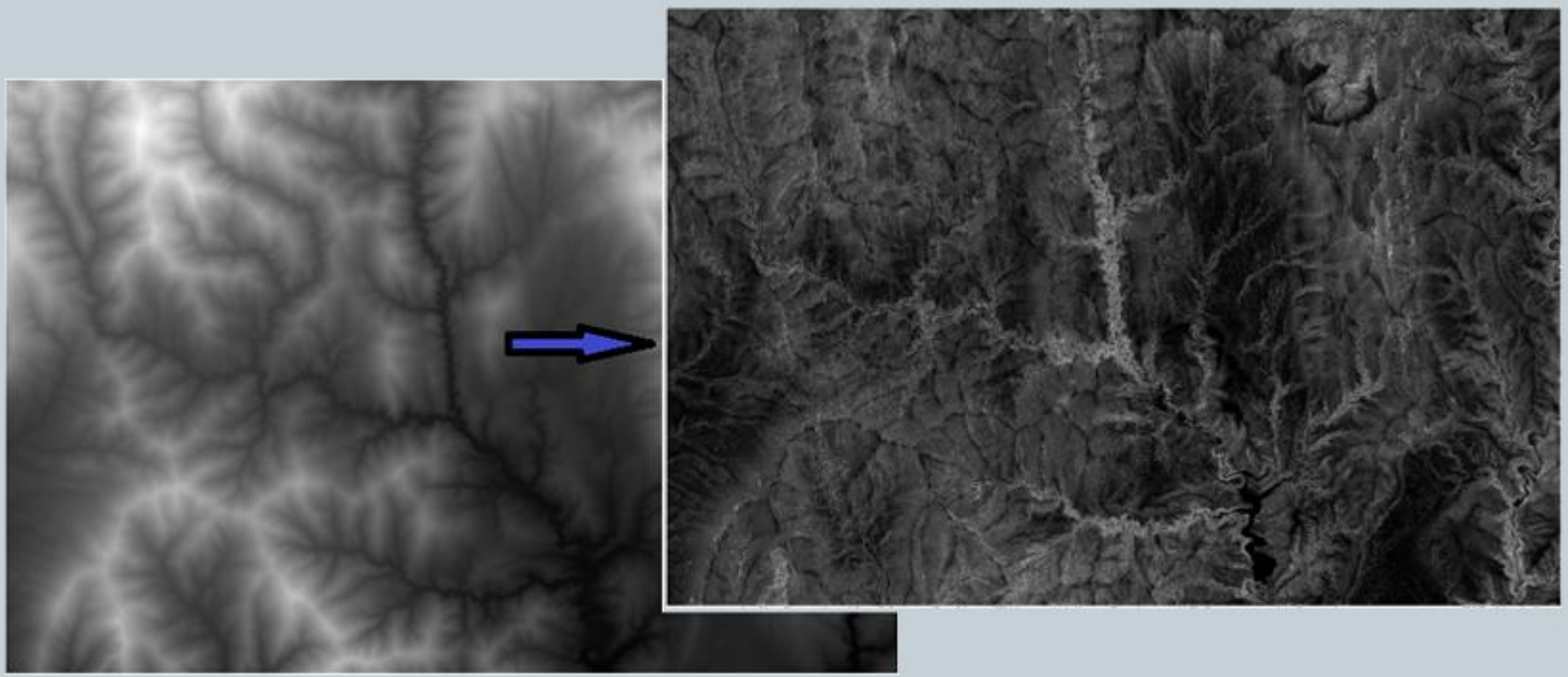
- Para este estudio, asignación de zona "muestra" al NW de Guadalajara, Hoja 459. Velocidades elegidas para Adulto Mayor de 30 años.
- Calibración del modelo con trabajo de campo y experiencias reales.

2. Material y metodología



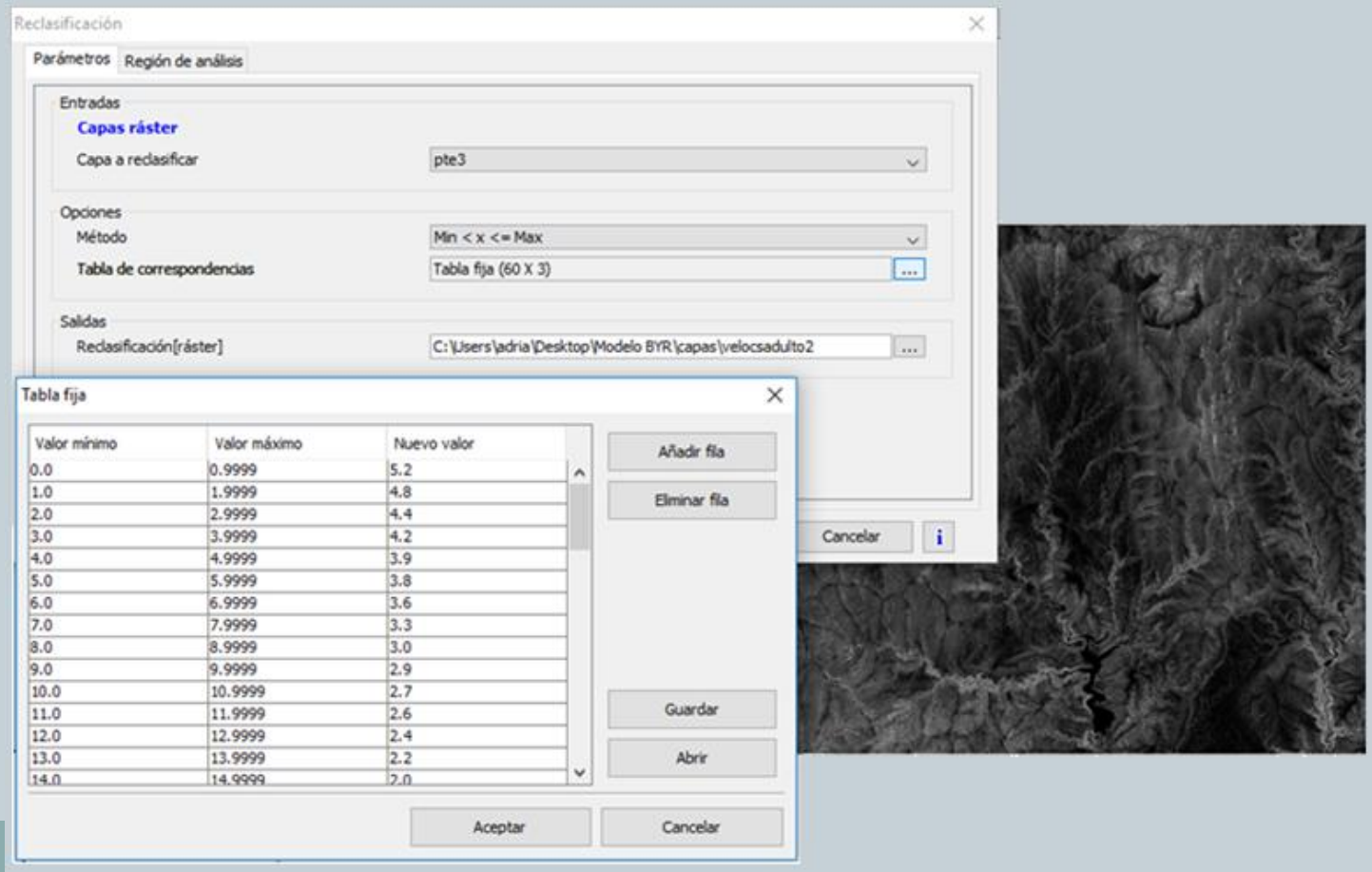
3. Resultados

- Conversión de MDT en Ráster de Pendientes. Herramienta *Pendientes*.



3. Resultados

- Reclasificación de valores de pendientes en valores de velocidad (Km/h). Herramienta *Reclasificación*.



3. Resultados

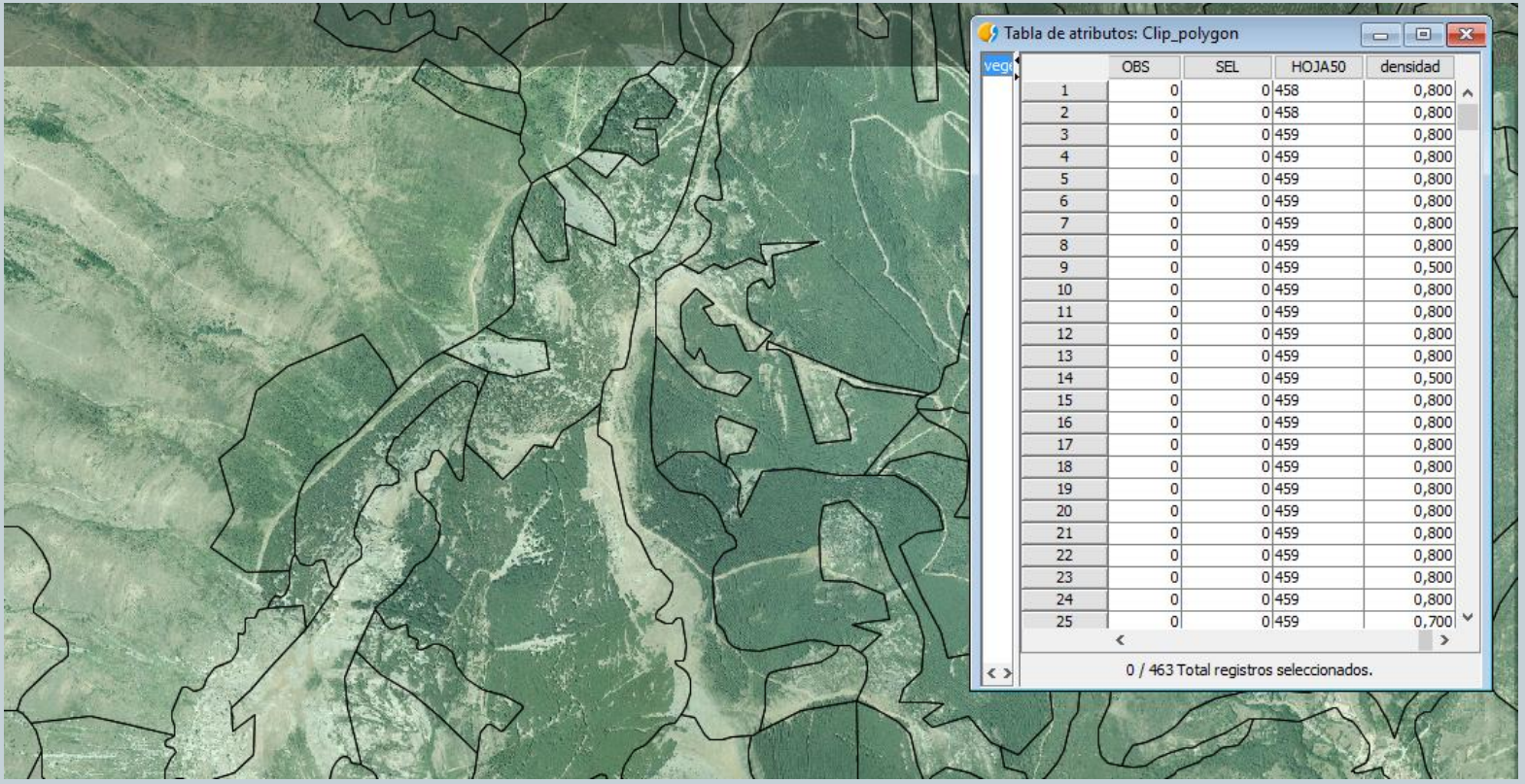
- Reclasificación de valores de pendientes (Imhof, 1950), modificados según velocidades por tramos de edad (Gates *et al.*, 2006). Adulto de 30-64 años.

Pendiente Grados	Velocidad Mayores 30	Velocidad Menores 30	Velocidad Mayor 60	Discapacit	Niño
0	5,2	5,31	4,17	4,25	4,37
1	4,8	4,91	3,77	3,85	3,97
2	4,4	4,71	3,57	3,65	3,77
3	4,2	4,41	3,27	3,35	3,47
4	3,9	4,31	3,17	3,25	3,37
5	3,8	4,11	2,97	3,05	3,17
6	3,6	3,81	2,67	2,75	2,87
7	3,3	3,51	2,37	2,45	2,57
8	3	3,41	2,27	2,35	2,47
9	2,9	3,21	2,07	2,15	2,27
10	2,7	3,11	1,97	2,05	2,17
11	2,6	2,91	1,77	1,85	1,97
12	2,4	2,71	1,57	1,65	1,77
13	2,2	2,51	1,37	1,45	1,57
14	2	2,41	1,27	1,35	1,47
15	1,9	2,31	1,17	1,25	1,37
16	1,8	2,11	0,97	1,05	1,17
17	1,6	2,06	0,92	1	1,12
18	1,55	1,96	0,82	0,9	1,02
19	1,45	1,86	0,72	0,8	0,92
20	1,35	1,76	0,62	0,7	0,82
21	1,25	1,71	0,57	0,65	0,77
22	1,2	1,61	0,47	0,55	0,67
23	1,1	1,51	0,37	0,45	0,57
24	1	1,41	0,27	0,35	0,47
25	0,9	1,31	0,17	0,25	0,37
26	0,8	1,26	0,12	0,2	0,32
27	0,75	1,21	0,07	0,15	0,27
28	0,7	1,16	0,02	0,1	0,22
29	0,65	1,11	-0,03	0,05	0,17
30	0,6	1,06	-0,08	2,22E-16	0,12
31	0,55	1,01	-0,13	-0,05	0,07
32	0,5	0,96	-0,18	-0,1	0,02
33	0,45	0,91	-0,23	-0,15	-0,03
34	0,4	0,89	-0,25	-0,17	-0,05
35	0,38	0,85	-0,29	-0,21	-0,09

36	0,82	-0,32	-0,24	-0,12
37	0,81	-0,33	-0,25	-0,13
38	0,76	-0,38	-0,3	-0,18
39	0,74	-0,4	-0,32	-0,2
40	0,72	-0,42	-0,34	-0,22
41	0,71	-0,43	-0,35	-0,23
42	0,69	-0,45	-0,37	-0,25
43	0,68	-0,46	-0,38	-0,26
44	0,66	-0,48	-0,4	-0,28
45	0,63	-0,51	-0,43	-0,31
46	0,62	-0,52	-0,44	-0,32
47	0,61	-0,53	-0,45	-0,33
48	0,6	-0,54	-0,46	-0,34
49	0,59	-0,55	-0,47	-0,35
50	0,58	-0,56	-0,48	-0,36
51	0,57	-0,57	-0,49	-0,37
52	0,56	-0,58	-0,5	-0,38
53	0,555	-0,585	-0,505	-0,385
54	0,545	-0,595	-0,515	-0,395
55	0,54	-0,6	-0,52	-0,4
56	0,535	-0,605	-0,525	-0,405
57	0,53	-0,61	-0,53	-0,41
58	0,48	-0,66	-0,58	-0,46
59	0,43		-0,63	-0,51
60	0,38			-0,56
61	0,33			-0,61
62	0,28			-0,66
63	0,23			-0,71
64	0,18			-0,76
65	0,13			
66	0,08			
67	0,03			
68	-0,02			
69	-0,07			
70	-0,12			

3. Resultados

- Creación de campo de Densidad de vegetación. Valores otorgados según el grado de retención al desplazamiento basándose en Fotografía aérea.



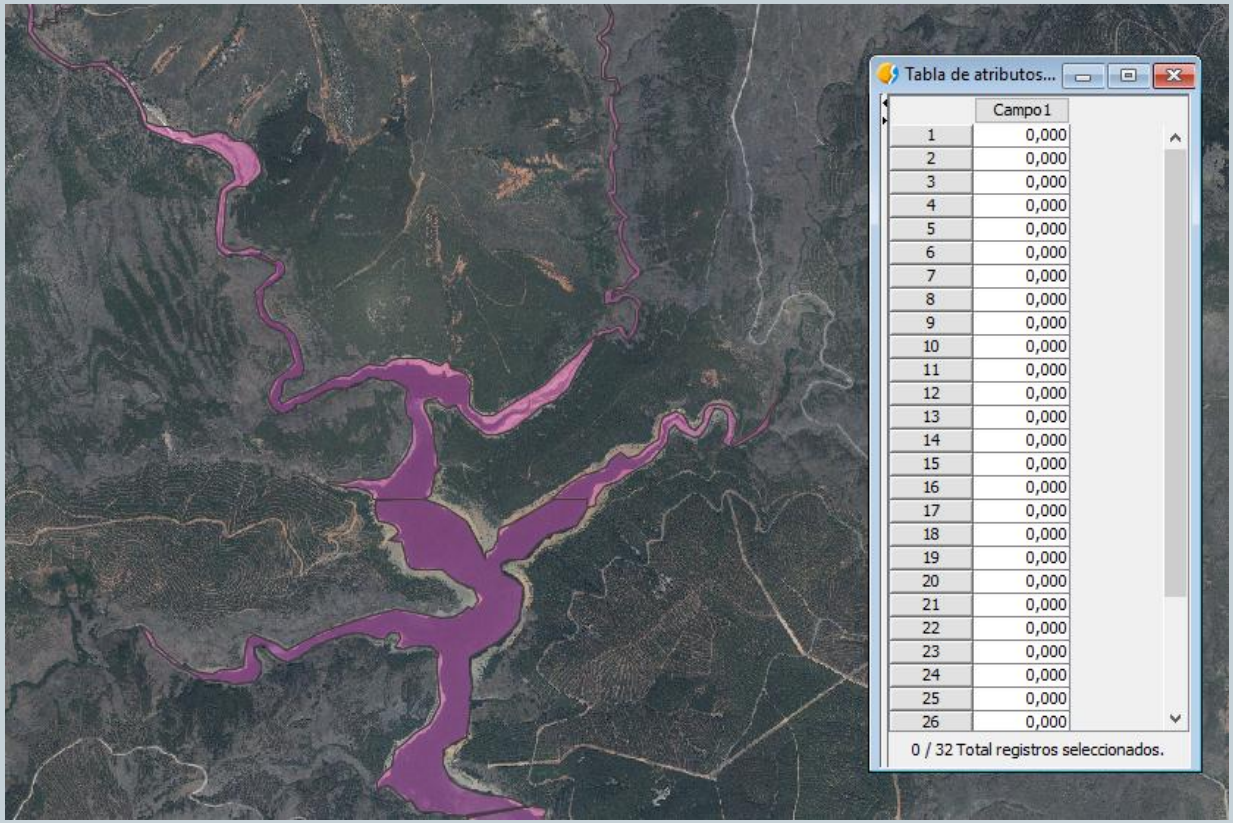
3. Resultados

- Valores de densidad de vegetación según la retención al desplazamiento. Valor preparado para el cálculo espacial.

Cobertura	*Retención*	*Valor*
Bosque cerrado	70%	0,3
Bosque abierto	30%	0,7
Pasto	0%	1
Afloramiento rocoso	50%	0,5
Bosque antrópico	40%	0,6
Matorral disperso	30%	0,7
Matorral cerrado	60%	0,4
Vegetación de Ribera	60%	0,4
Canchales y coluviones	80%	0,2

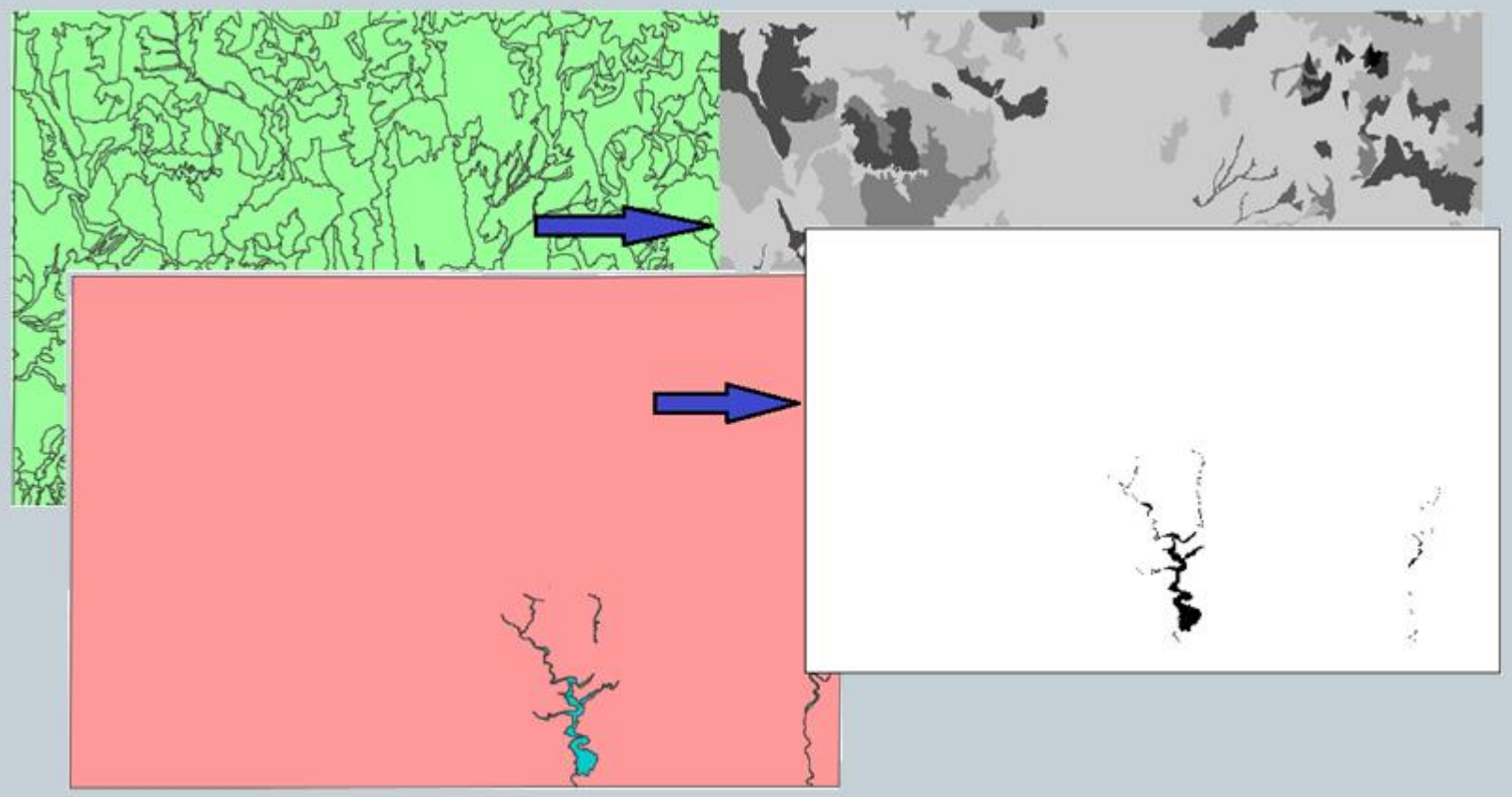
3. Resultados

- Digitalización de láminas de agua. Valor 0 debido al 100% de retención al desplazamiento.



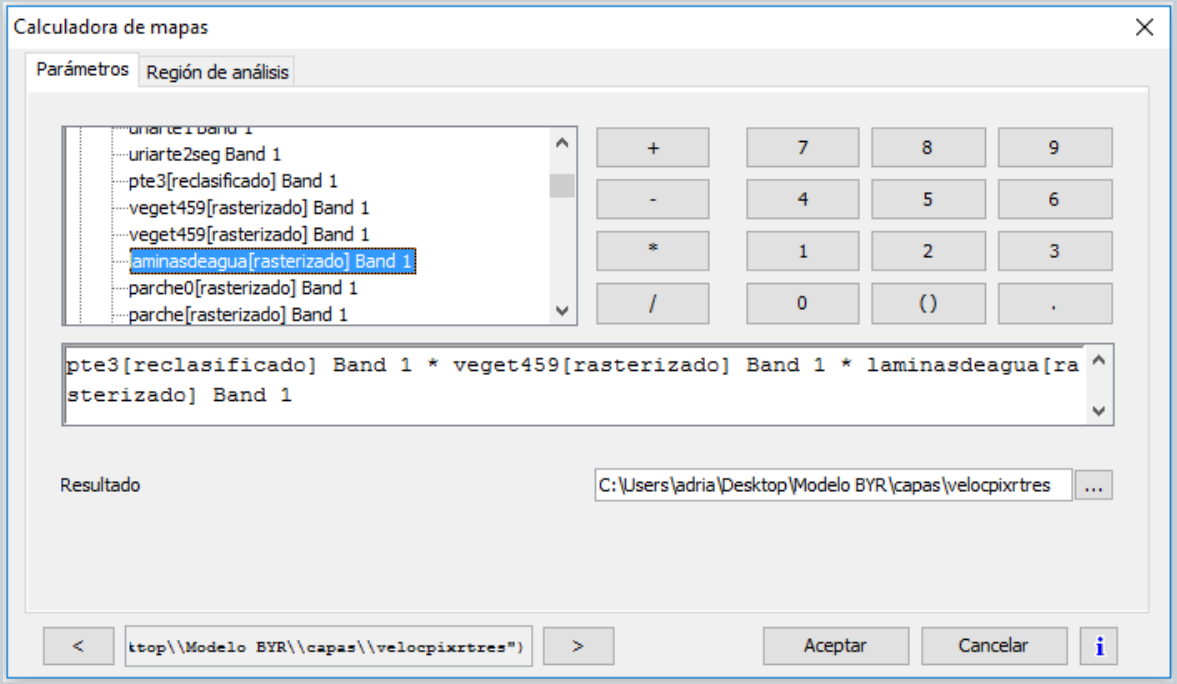
3. Resultados

- Rasterización de las capas vectoriales de Vegetación y Láminas de agua de acuerdo a los valores de retención al desplazamiento.



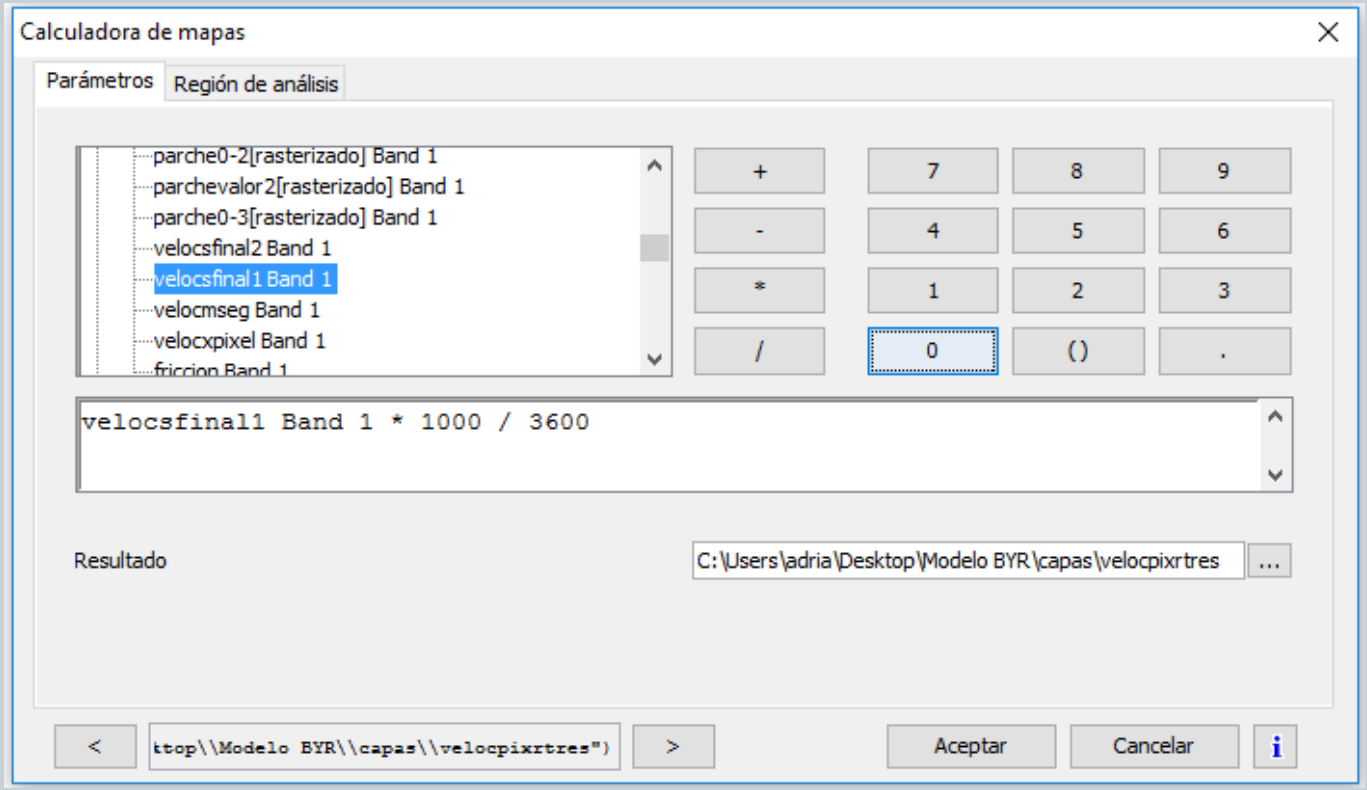
3. Resultados

- Multiplicación de la capa de velocidades por los valores de retención de la vegetación y las láminas de agua. Herramienta *Calculadora de Mapas*.
- Obtención de una capa de velocidad ajustada a los factores territoriales.



3. Resultados

- Aplicación de cálculos espaciales para obtener velocidades en m/s. Herramienta *Calculadora de Mapas*.

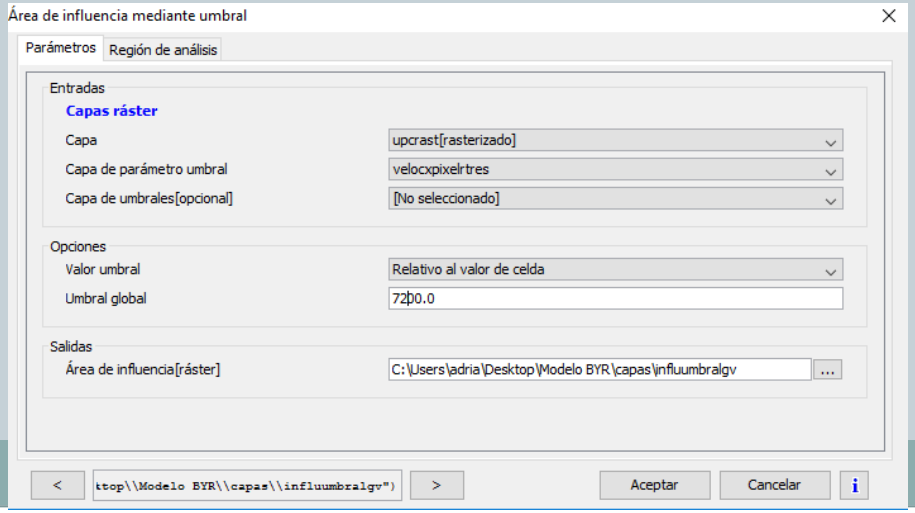


3. Resultados

- Aplicación de cálculos espaciales para obtener el tiempo absoluto de desplazamiento por píxel (5/”Capa de velocidad en m/s”). Herramienta *Calculadora de Mapas*.

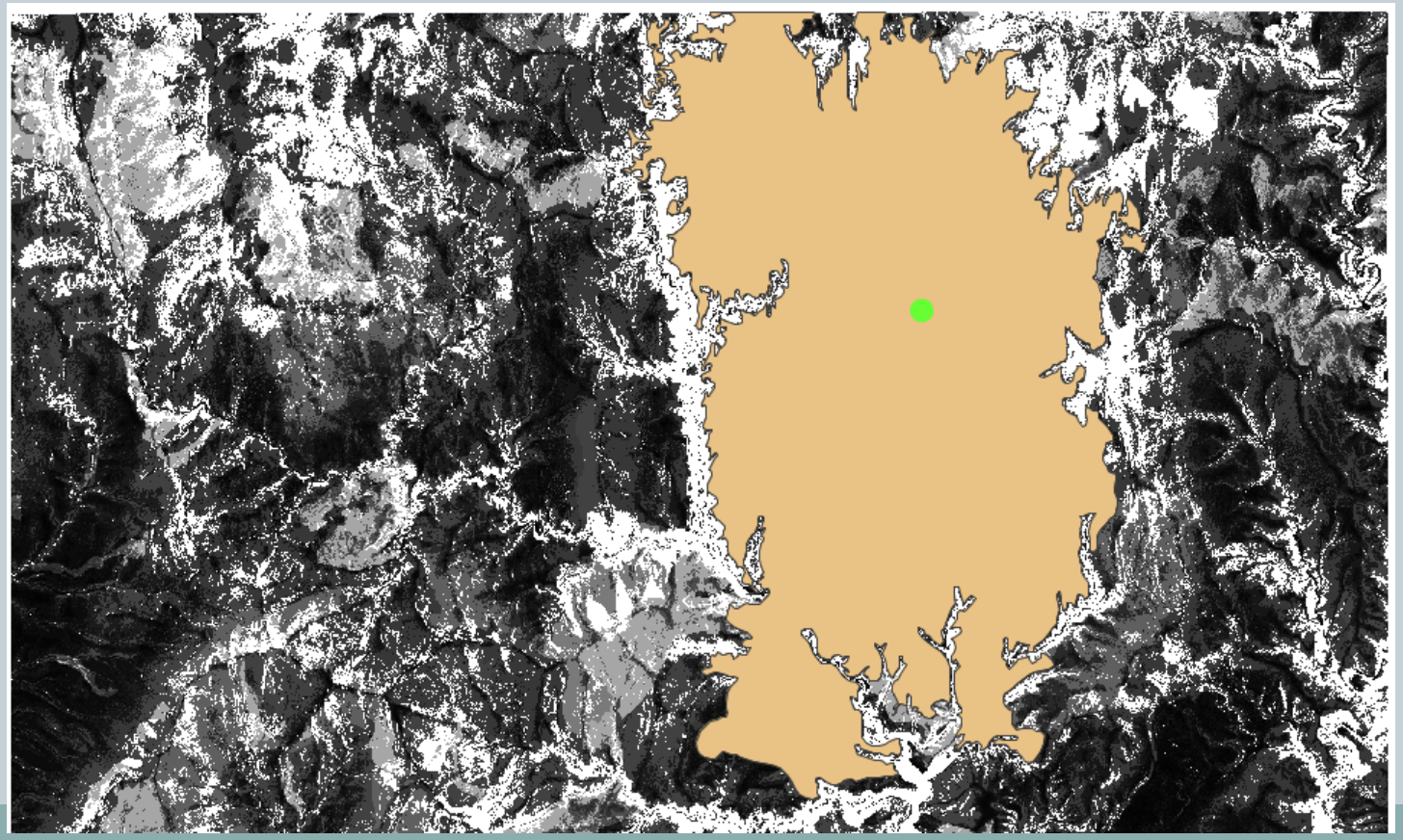
3. Resultados

- Determinación de la Última Posición Conocida (UPC) del individuo.
- UPC en formato .shp, como geometría punto o polígono.
- Generación de la zona de máximo desplazamiento en función a la UPC y al tiempo (en segundos) pasado desde la desaparición.
- Base para la zona de máximo desplazamiento: Acumulación de tiempos de desplazamiento por píxel hasta el tiempo de desaparición establecido (p.ej: 2 horas -> 7200 segundos).
- Herramienta *Área de influencia mediante umbral*.

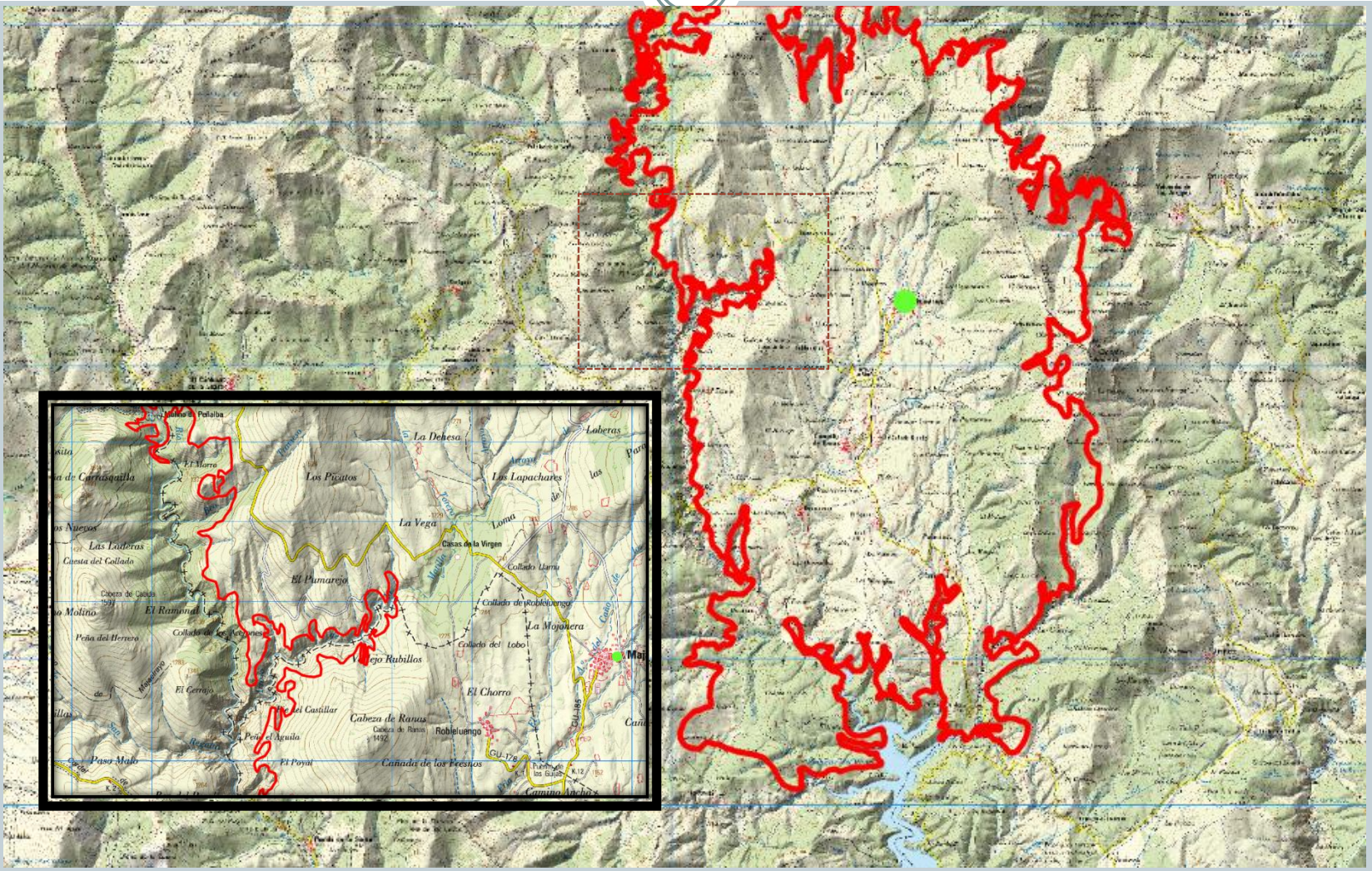


3. Resultados

- ***Test: UPC-1.*** Localización Majaelrayo. Tiempo de desaparición 3 horas +1h organización (10800 segundos). Individuo de 30-64 años.



3. Resultados



4. Discusión

- Metodología sencilla, al alcance de un equipo de búsqueda y rescate.
- Modelo incluye cambios de dirección del individuo, por ser desplazamiento máximo en línea recta.

Problemática:

- Modelo isotrópico para una realidad anisotrópica. Limitada variación de resultados en comparación con el coste de llevar a cabo el modelo anisotrópico.
- La precisión del UPC condiciona el tamaño del resultado del desplazamiento máximo.
- Condiciones meteorológicas (lluvia, espesor de nieve), afectan también a la resistencia al desplazamiento. Difícil cálculo.
- Otros factores territoriales pueden variar según distintas regiones del mundo.
- Modelo no incluye el uso de caminos.
- El desplazamiento real puede variar según la extenuación del individuo.

5. Conclusiones

- Existen otras metodologías eficaces: Tobler, Uriarte, etc.
- GvSig, programa adecuado para apoyo en Búsqueda y Salvamento.
- Entrenamiento básico (como curso GvSig), suficiente para calcular zonas de máximo desplazamiento.
- Equipo de rescate puede desarrollar mapa de velocidades en un mes.

- *En el futuro:*
- Aplicación del modelo para toda la provincia de Guadalajara y todos los tramos de edad.
- Calibración del modelo en campo y con casos reales.
- Ir hacia la mejora del UPC (investigación, triangulación móvil…).
- Combinar modelo con probabilidad de localización. Mayor probabilidad en zonas de vaguada, asociado a caminos, orientación de la dirección hacia poblaciones, etc. Generar “manchas” de probabilidad.

6. Bibliografía

- Centro de descargas del Instituto Geográfico Nacional (Última consulta Noviembre de 2016).

- Equipo Sextante (2008). *Manual Práctico de SEXTANTE*.

- Gates, T.J.; Noyce, D.A.; Bill, A.R. y Van Ee, N. (2006). *Recommended walking Speeds for Pedestrian Clearance Timing Based on Pedestrian Characteristics*. TRB Annual Meeting.

- Imhof, E. (1950): *Gelaende und Karte*. Rentsch, Zurich.

- Mapa Forestal de España. Ministerio de Agricultura, Pesca Alimentación y Medio Ambiente (Última consulta Noviembre de 2016).

Gracias por la atención.

Sierra de Ocejón, Guadalajara.