

# **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

## **CARTOGRAFÍA DE CAMBIOS EN EL PAISAJE: Aplicación a la comarca del Matarraña**

***Autora: Irene Calvo Alonso***

***Directora: Raquel Montorio Lloveria  
Tutora: Paloma Ibarra Benlloch***

**Máster Universitario en  
Ordenación Territorial y Medioambiental**

**Noviembre de 2012**



**Universidad  
Zaragoza**

**Departamento de Geografía  
y Ordenación del Territorio**





## Resumen

*El presente trabajo analiza los cambios en el paisaje acontecidos de acuerdo a la evolución en los usos de suelo. Este análisis se realiza tanto espacial como cuantitativamente, reflejando los resultados a través de cartografía y gráficos, que aportan información de gran utilidad de cara al planeamiento territorial de la comarca.*

**Palabras Clave:** paisaje, usos de suelo, polígono, evolución, mapa, comarca

## Abstract

*The present job analyses the landscape's changes happened in accordance to the evolution of land uses. This analysis is has been performed both spatial as quantitatively, reflecting the results by means of cartography and graphics, which provide big usefulness information facing to regional planning.*

**Key Words:** landscape, land use, polygon, evolution, map, region

## Índice

1. Introducción .....	pág. 1
2. Objetivos.....	pág. 1
3. Metodología .....	pág. 2
3.1. El paisaje de la comarca del Matarraña y el diagnóstico de sus principales tipos de cambio.....	pág. 2
3.2. Selección de las áreas de muestreo para el estudio de los cambios en el paisaje .....	pág. 5
3.3. Diseño de la metodología para la elaboración de la cartografía de los cambios en el paisaje.....	pág. 9
3.4. Obtención de datos de partida .....	pág. 9
3.5. Georreferenciación.....	pág. 11
3.6. Digitalización .....	pág. 14
3.7. Revisión de topología .....	pág. 14
3.8. Asignación de códigos .....	pág. 17
3.9. Diseño de leyenda .....	pág. 26
3.10. Diseño de los mapas de salida.....	pág. 29
3.10.1. Creación de modelos de iluminación.....	pág. 29
3.11. Creación de cartografía dinámica .....	pág. 32
4. Resultados: las transformaciones del paisaje del Matarraña en las últimas décadas.....	pág. 32
4.1. Zona 1: paisaje agrícola–forestal .....	pág. 33
4.2. Zona 2: paisaje agrícola-forestal.....	pág. 37
4.3. Zona 3: paisaje urbano .....	pág. 41
4.4. Zona 4: paisaje fluvial .....	pág. 53
4.5. Zona 5: paisaje fluvial.....	pág. 57
4.6. Zona 6: paisaje urbano .....	pág. 61
4.7. Análisis conjunto .....	pág. 72
5. Aplicación a la ordenación y gestión del territorio .....	pág. 75
6. Conclusiones.....	pág. 75
7. Bibliografía y recursos web consultados .....	pág. 77

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Situación del ámbito de estudio .....	3
<b>Figura 2.</b> Habitantes por municipio para los años 1900, 1950 y 2008.....	4
<b>Figura 3.</b> Variación de la población entre 1950 y 2008.....	5
<b>Figura 4.</b> Distribución de zonas de estudio .....	8
<b>Figura 5.</b> Esquema de metodología.....	9
<b>Figura 6.</b> Muestra de fotogramas utilizados.....	10
<b>Figura 7.</b> Ventana de georreferenciación del fotograma correspondiente a la zona 1 .....	11
<b>Figura 8.</b> Ventana de georreferenciación del fotograma correspondiente a la zona 2 .....	12
<b>Figura 9.</b> Ventana de georreferenciación del fotograma correspondiente a la zona 3 .....	12
<b>Figura 10.</b> Ventana de georreferenciación del fotograma correspondiente a la zona 4 .....	12
<b>Figura 11.</b> Ventana de georreferenciación del fotograma correspondiente a la zona 5 .....	13
<b>Figura 12.</b> Ventana de georreferenciación del fotograma correspondiente a la zona 6 .....	13
<b>Figura 13.</b> Capas digitalizadas de la zona 1 y sus homólogas corregidas de errores topológicos. ....	14
<b>Figura 14.</b> Capas digitalizadas de la zona 2 y sus homólogas corregidas de errores topológicos. ....	15
<b>Figura 15.</b> Capas digitalizadas de la zona 3 y sus homólogas corregidas de errores topológicos. ....	15
<b>Figura 16.</b> Capas digitalizadas de la zona 4 y sus homólogas corregidas de errores topológicos. ....	16
<b>Figura 17.</b> Capas digitalizadas de la zona 5 y sus homólogas corregidas de errores topológicos. ....	16
<b>Figura 18.</b> Capas digitalizadas de la zona 6 y sus homólogas corregidas de errores topológicos. ....	17
<b>Figura 19.</b> Ventana de visualización del software gvSIG .....	17
<b>Figura 20.</b> Ventana con información catastral de cada parcela.....	18
<b>Figura 21.</b> Almendros en extensión llana.....	18
<b>Figura 22.</b> Olivos en extensión llana y en bancales .....	19
<b>Figura 23.</b> Cultivos de almendro y olivo en bancales .....	19
<b>Figura 24.</b> Viñedos .....	19
<b>Figura 25.</b> Cultivos de frutales .....	19
<b>Figura 26.</b> Cultivos de labradio de secano .....	20
<b>Figura 27.</b> Huerta de regadío y cesped .....	20
<b>Figura 28.</b> Pastos .....	20
<b>Figura 29.</b> Pastos y matorral .....	20
<b>Figura 30.</b> Matorral poco denso y denso .....	21
<b>Figura 31.</b> Pinar poco denso y denso.....	21
<b>Figura 32.</b> Vegetación de ribera .....	21
<b>Figura 33.</b> Arbolado de ribera .....	21
<b>Figura 34.</b> Arroyo canalizado .....	22
<b>Figura 35.</b> Cursos fluviales.....	22
<b>Figura 36.</b> Barras de sedimentos en el Río Tastavins.....	22
<b>Figura 37.</b> Roquedos .....	22
<b>Figura 38.</b> Vial asfaltado y carretera .....	23
<b>Figura 39.</b> Caminos .....	23
<b>Figura 40.</b> Taludes de viales .....	23
<b>Figura 41.</b> Solar, depósito de materiales y maquinaria, y vertedero .....	23
<b>Figura 42.</b> Casco urbanos de las localidades de Peñarroya de Tastavins y Valderrobres.....	24
<b>Figura 43.</b> Polígono industrial de Valderrobres .....	24
<b>Figura 44.</b> Construcciones aisladas .....	24
<b>Figura 45.</b> Naves .....	24
<b>Figura 46.</b> Granjas ganaderas .....	25
<b>Figura 47.</b> Extracto de la leyenda de los Mapas de Paisaje de Aragón.....	26
<b>Figura 48.</b> Distribución de elementos en el mapa .....	29
<b>Figura 49.</b> MDE y modelo de iluminación de la zona 1.....	30
<b>Figura 50.</b> MDE y modelo de iluminación de la zona 2.....	30
<b>Figura 51.</b> MDE y modelo de iluminación de la zona 3.....	31
<b>Figura 52.</b> MDE y modelo de iluminación de la zona 4.....	31
<b>Figura 53.</b> MDE y modelo de iluminación de la zona 5.....	31

<b>Figura 54.</b> MDE y modelo de iluminación de la zona 6.....	32
<b>Figura 55.</b> Vistas generales de la zona 1 .....	33
<b>Figura 56.</b> Fragmentos del fotograma aéreo y ortofotografía correspondientes a la zona 1 .....	33
<b>Figura 57.</b> Cartografía de la zona 1 en 1957. ....	34
<b>Figura 58.</b> Cartografía de la zona 1 en 2009. ....	35
<b>Figura 59.</b> Vistas generales de a zona 2 .....	37
<b>Figura 60.</b> Fragmentos del fotograma aéreo y ortofotografía correspondientes a la zona 2. ....	37
<b>Figura 61.</b> Cartografía de la zona 2 en 1957. ....	38
<b>Figura 62.</b> Cartografía de la zona 2 en 2006. ....	39
<b>Figura 63.</b> Vistas generales de la zona 3 .....	41
<b>Figura 64.</b> Fragmentos del fotograma aéreo y ortofotografía correspondientes a la zona 3. ....	41
<b>Figura 65.</b> Cartografía de la zona 3 I en 1957. ....	42
<b>Figura 66.</b> Cartografía de la zona 3 I en 2009. ....	43
<b>Figura 67.</b> Cartografía de la zona 3 II en 1957.....	44
<b>Figura 68.</b> Cartografía de la zona 3 II en 2009. ....	45
<b>Figura 69.</b> Cartografía de la zona 3 III en 1957. ....	46
<b>Figura 70.</b> Cartografía de la zona 3 III en 2009. ....	47
<b>Figura 71.</b> Cartografía de la zona 3IV en 1957. ....	48
<b>Figura 72.</b> Cartografía de la zona 3 IV en 2009. ....	49
<b>Figura 73.</b> Gráficos de distribución de superficie de la zona 3. ....	50
<b>Figura 74.</b> Vistas generales de la zona 4 .....	53
<b>Figura 75.</b> Fragmentos del fotograma aéreo y ortofotografía correspondientes a la zona 4. ....	53
<b>Figura 76.</b> Cartografía de la zona 4 en 1957. ....	54
<b>Figura 77.</b> Cartografía de la zona 4 en 2006. ....	55
<b>Figura 78.</b> Vistas generales de la zona 5 .....	57
<b>Figura 79.</b> Fragmentos del fotograma aéreo y ortofotografía correspondientes a la zona 5. ....	57
<b>Figura 80.</b> Cartografía de la zona 5 en 1957. ....	58
<b>Figura 81.</b> Cartografía de la zona 5 en 2006. ....	59
<b>Figura 82.</b> Vistas generales de la zona 6. ....	61
<b>Figura 83.</b> Fragmentos del fotograma aéreo y ortofotografía correspondientes a la zona 6. ....	61
<b>Figura 84.</b> Cartografía de la zona 6 I en 1957. ....	62
<b>Figura 85.</b> Cartografía de la zona 6 I en 2006. ....	63
<b>Figura 86.</b> Cartografía de la zona 6 II en 1957.....	64
<b>Figura 87.</b> Cartografía de la zona 6 II en 2006. ....	65
<b>Figura 88.</b> Cartografía de la zona 6 III en 1957. ....	66
<b>Figura 89.</b> Cartografía de la zona 6 III en 2006. ....	67
<b>Figura 90.</b> Cartografía de la zona 6 IV en 1957. ....	68
<b>Figura 91.</b> Cartografía de la zona 6 IV en 2006. ....	69
<b>Figura 92.</b> Gráficos de distribución de superficies en la zona 6.....	70
<b>Figura 93.</b> Variación de superficie en cada uno de los usos para el total de las zonas estudiadas....	72
<b>Figura 94.</b> Variación de superficie por grandes grupos de usos.....	73
<b>Figura 95.</b> Variación de superficie por grandes grupos en los dos paisajes agrícolas-forestales.....	73
<b>Figura 96.</b> Variación de superficie por grandes grupos en los dos paisajes fluviales. ....	74
<b>Figura 97.</b> Variación de superficie por grandes grupos en los dos paisajes urbanos. ....	74

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Habitantes por municipios (periodo 1900-2008).....	4
<b>Tabla 2.</b> Paisajes presentes en cada zona.....	6
<b>Tabla 3.</b> Coordenadas y superficie de las zonas de estudio.....	7
<b>Tabla 4.</b> Fotogramas utilizados.....	10
<b>Tabla 5.</b> Ortofotos utilizadas.....	10
<b>Tabla 6.</b> Resumen georreferenciación de fotogramas. ....	13
<b>Tabla 7.</b> Códigos de los usos. ....	25
<b>Tabla 8.</b> Rangos de colores a utilizar en cada gran grupo de usos .....	26
<b>Tabla 9.</b> Combinaciones de colores utilizadas para cada uso.....	27
<b>Tabla 10.</b> Tramas utilizadas para usos combinados. ....	28
<b>Tabla 11.</b> Tramas utilizadas para indicar la alta densidad.....	28
<b>Tabla 12.</b> Diferencias éntrelas tramas de la cartografía y de los gráficos. ....	28
<b>Tabla 13.</b> Combinaciones de colores utilizadas en los grandes grupos de usos .....	28
<b>Tabla 14.</b> Archivos dxf utilizados en cada zona para la elaboración del MDE.....	30
<b>Tabla 15.</b> Rangos de alturas de cada zona de estudio.....	32
<b>Tabla 16.</b> Resumen para la zona 1 de la superficie de cada uso en las dos fechas analizadas. ....	36
<b>Tabla 17.</b> Resumen para la zona 2 de la superficie de cada uso en las dos fechas analizadas. ....	40
<b>Tabla 18.</b> Resumen para la zona 3 de la superficie de cada uso en las dos fechas analizadas. ....	51
<b>Tabla 19.</b> Resumen para la zona 4 de la superficie de cada uso en las dos fechas analizadas. ....	56
<b>Tabla 20.</b> Resumen para la zona 5 de la superficie de cada uso en las dos fechas analizadas. ....	60
<b>Tabla 21.</b> Resumen para la zona 6 de la superficie de cada uso en las dos fechas analizadas. ....	71

## Relación de archivos adjuntos en el CD-ROM:

- **Presentación 1:** Cartografía dinámica de la zona 1 (Paisaje agrícola-forestal)
- **Presentación 2:** Cartografía dinámica de la zona 2 (Paisaje agrícola-forestal)
- **Presentación 3:** Cartografía dinámica de la zona 3 (Paisaje urbano)
- **Presentación 4:** Cartografía dinámica de la zona 4 (Paisaje fluvial)
- **Presentación 5:** Cartografía dinámica de la zona 5 (Paisaje fluvial)
- **Presentación 6:** Cartografía dinámica de la zona 6 (Paisaje urbano)

## **1. INTRODUCCIÓN**

El paisaje ha adquirido en los últimos años una gran importancia como herramienta de gestión, y de manera acentuada dentro de la Comunidad Autónoma de Aragón, donde la gran variedad y calidad de entornos que encontramos, lo convierten en uno de los activos más importante.

La apuesta por el paisaje dentro de la comunidad queda reflejada en los trabajos llevados a cabo para elaborar los Mapas de Paisaje de las diferentes comarcas de Aragón, que comienzan en el año 2008 con la consecución de los correspondientes a la Ribagorza y Sobrarbe. En una segunda fase se elaboran los mapas de otras 7 comarcas (Alto Gállego, La Jacetania, Maestrazgo, Matarraña, Gúdar-Javalambre, La Sierra de Albarracín y Los Monegros). Las últimas comarcas en tener sus mapas de paisaje han sido Aranda, campo de Borja y Tarazona y El Moncayo. Los trabajos continúan adelante con el resto de comarcas que componen el territorio de Aragón.

Estos proyectos son impulsados por del Convenio Europeo del Paisaje, el cual tiene como objetivo “promover la protección, gestión y ordenación de los paisajes, así como organizar la cooperación europea en ese campo”.

El paisaje es consecuencia de procesos naturales y antrópicos que van modificando la percepción del territorio. Ello trasladado a la desvertebrada provincia de Teruel, que sufre procesos de pérdida de población y envejecimiento, nos hace aventurar que sus paisajes han sufrido cambios notables en comarcas como la del Matarraña, ámbito objeto de este trabajo.

La comarca de Matarraña está muy involucrada con el tema del paisaje y de su consideración como motor para el desarrollo sostenible, lo cual se refleja en la creación dentro de la Universidad de Zaragoza de una cátedra que lleva su nombre (Cátedra Comarca del Matarraña), en donde la actividad desarrollada se enfoca a promocionar la “Marca de Calidad Territorial del Matarranya”. Una de las áreas de trabajo de la cátedra está dedicada al paisaje, y es dentro de ella dónde se ha dado cabida a éste trabajo que trata acerca del estudio de la evolución paisajística.

La comarca ha sufrido importantes procesos de emigración, que junto a la instalación de nuevas industrias han propiciado que desde mediados del siglo XX los cambios en el paisaje hayan sido bastante notables, aspecto que requiere de un estudio y reflexión acerca de como esta evolución puede influir en la percepción y utilidad del paisaje.

Para ello este estudio tratará de cartografiar y cuantificar esta evolución, de manera que sirva como una herramienta de información para la posterior gestión y planificación del territorio teniendo en cuenta la componente paisajística, a parte de plantear la base de una metodología para estudiar y representar los cambios en el paisaje.

## **2. OBJETIVOS**

El proyecto se plantea dos objetivos:

- El primer objetivo es de carácter temático en la línea de los estudios de paisaje y con un interés aplicado orientado a la gestión del territorio. Se tratará de detectar, analizar y cartografiar tanto estásitica como dinámicamente los principales cambios que han transformado los paisajes de la comarca del Matarraña en las últimas décadas.
- El segundo objetivo es de carácter metodológico y cartográfico encaminado a diseñar un proceso metodológico para la realización de la cartografía de cambios del paisaje en formato tanto estásitico como dinámico.

### **3. METODOLOGÍA**

Las fases de la metodología desarrollada para alcanzar los objetivos planteados son las siguientes:

- 1<sup>a</sup>: Búsqueda de información bibliográfica, estadística y cartográfica sobre el paisaje de la Comarca del Matarraña y los factores explicativos de los posibles cambios en su paisaje. Análisis de la información y diagnóstico de los principales posibles cambios que han tenido lugar en el paisaje en las últimas décadas.
- 2<sup>a</sup>: Selección de las áreas de muestreo para el estudio de los cambios en el paisaje en función del diagnóstico previo.
- 3<sup>a</sup>: Elaboración de la cartografía estática y dinámica. Consta de diferentes fases que se describen de manera esquemática en el apartado 3.3 y se desarrollan en los posteriores apartados.
- 4<sup>a</sup>: Análisis de resultados a partir de la cartografía elaborada.

A continuación, se expone con mayor detalle el proceso metodológico de cada una de las etapas y algunos de sus resultados imprescindibles para la compresión de la explicación de la siguiente etapa.

#### **3.1. El paisaje de la comarca del Matarraña y el diagnóstico de sus principales tipos de cambio**

Nuestro ámbito de estudio, la comarca del Matarraña, localizada en el sureste de la Comunidad Autónoma de Aragón, pertenece a la provincia de Teruel, caracterizada ésta por el contraste de su territorio. La provincia transcurre desde las serranías ibéricas situadas en el sur, hasta llegar a la depresión central del Ebro que se extiende al norte de la provincia.

Los ríos en numerosos casos sirven para dar nombre a las comarcas que integran la provincia de Teruel. En la frontera con Castilla- La Mancha encontramos al norte la comarca del Jiloca y al sur la Sierra de Albarracín. Ya haciendo frontera con el noroeste de la Comunidad Valenciana, encontramos de oeste a este la Comunidad de Teruel y la comarca de Gúdar – Javalambre y al norte de la anterior la del Maestrazgo. Si nos fijamos en el norte de la provincia, junto a la comarca del Jiloca hacia el este, se sitúan las Cuencas Mineras, Andorra – Sierra de Arcos, Bajo Martín, Bajo Aragón y ya haciendo frontera con Cataluña y la Comunidad Valenciana, la que va a constituir nuestro lugar de estudio, la comarca del Matarraña.

El límite este de la comarca lo define el curso del Río Algars, y los restantes quedan conformados aproximadamente por los de la cuenca del río Matarraña, que da nombre a la comarca. La altimetría está comprendida entre los 258 m.s.n.m. y los 1394 m.s.n.m.

La extensión es de unos 934 km<sup>2</sup>, que se divide entre 18 municipios: Aréns de Lledó, Beceite, Calaceite, Cretas, Fórnoles, La Fresneda, Fuentespalda, Lledó, Mazaleón, Monroyo, Peñarroya de Tastavins, La Portellada, Ráfales, Torre de Arcas, Torre del Compte, Valdeltormo, Valjunquera, y por último, como capital de comarca, Valderrobres (Figura 1).

## Situación del ámbito de estudio

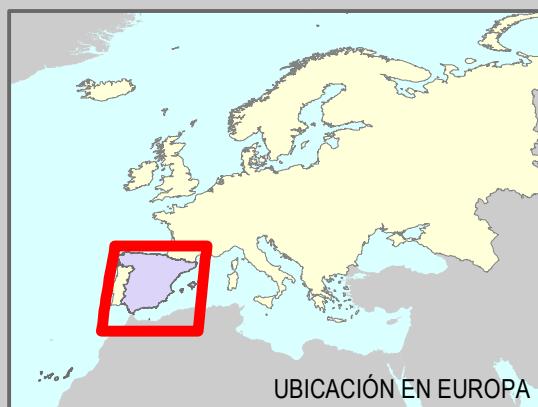
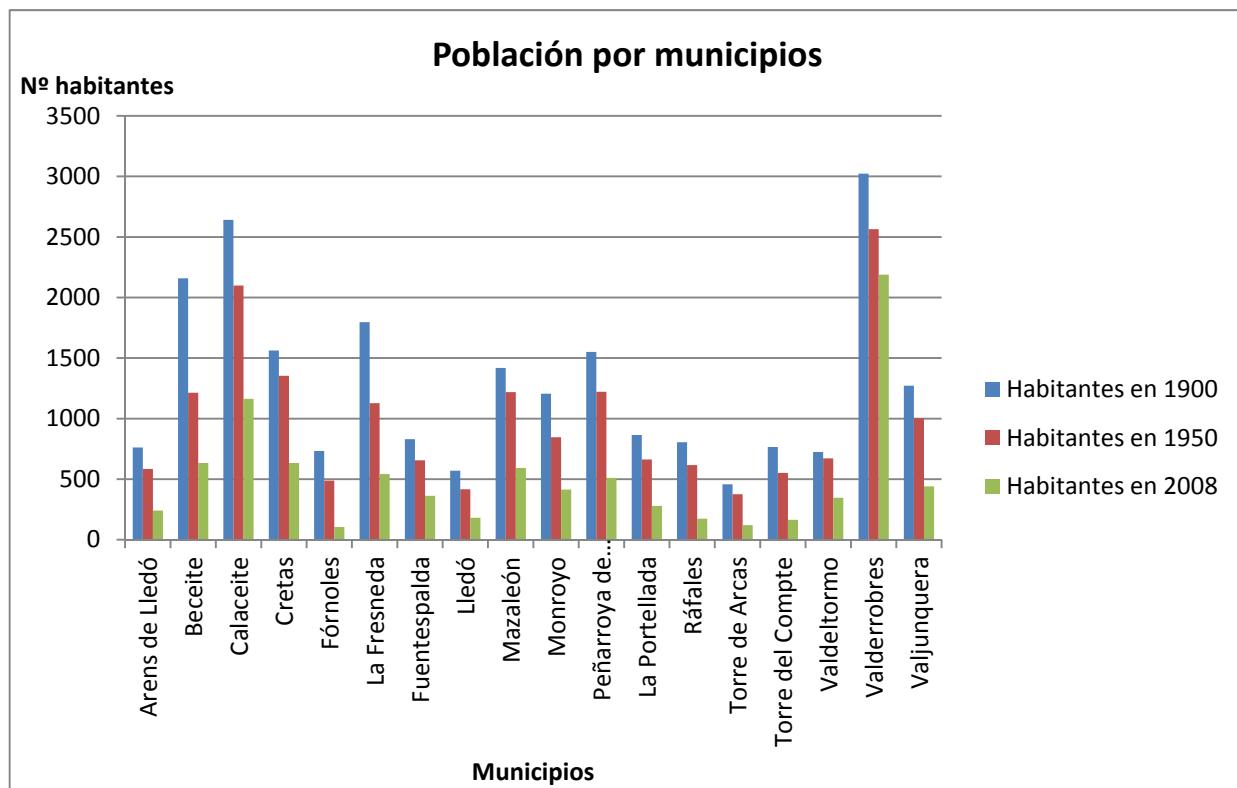


Figura 1: Situación del ámbito de estudio

Todos los municipios han experimentado un fuerte descenso de la población como podemos observar en la Tabla 1 y en la Figura 2.

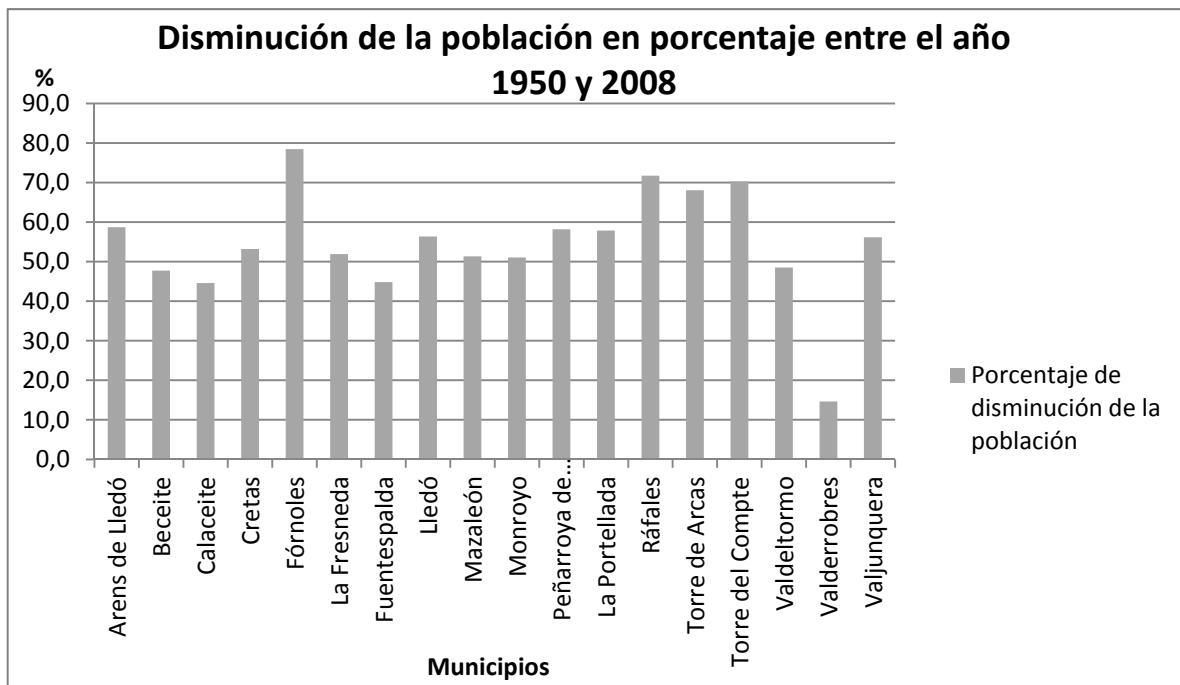
**Tabla 1.** Habitantes por municipios (periodo 1900-2008). Fuentes: INE y Comarca del Matarraña.

MUNICIPIO	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001	2008
Aréns de Lledó	762	739	724	644	576	584	471	356	308	269	232	241
Beceite	2158	1873	1817	1660	1202	1213	1178	1003	723	656	619	634
Calaceite	2641	2827	3027	2569	1930	2099	1742	1621	1432	1266	1.153	1163
Cretas	1562	1709	1767	1623	1437	1353	1095	894	727	687	632	633
Fórnoles	733	774	801	688	576	488	400	256		116	94	105
La Fresneda	1796	1839	1958	1609	1214	1127	903	654	740	469	419	542
Fuentespaldá	830	901	675	708	660	656	546	512	440	420	355	362
Lledó	570	596	543	541	451	417	362	316	271	229	209	182
Mazaleón	1418	1584	1695	1655	1276	1219	990	836	700	643	604	593
Monroyo	1206	1269	1118	1082	930	846	716	506	370	392	362	414
Peñarroya de Tastavins	1550	1418	1313	1382	1274	1222	925	759	661	565	539	511
La Portellada	865	789	779	745	676	662	533	424	398	352	292	279
Ráfales	805	819	701	732	533	616	553	413	328	250	199	174
Torre de Arcas	457	462	523	427	407	376	271	204	160	129	102	120
Torre del Compte	766	787	848	808	594	552	395	319	236	205	174	164
Valdeltormo	725	763	823	781	722	672	627	575	491	439	363	346
Valderrobres	3023	3223	3076	3114	2789	2564	2280	1958	1847	1870	1.945	2189
Valjunquera	1271	1340	1565	1275	1162	1004	801	679	608	463	423	440



**Figura 2.** Habitantes por municipio para los años 1900, 1950 y 2008.

Los porcentajes de descenso de población en los diferentes municipios entre 1950 y 2008 superan el 40%, a excepción de Valderrobres. En el caso de Fórnoles y Ráfales es descenso es superior al 70% (Figura 3).



**Figura 3.** Variación de la población entre 1950 y 2008.

### 3.2. Selección de las áreas de muestreo para el estudio de los cambios en el paisaje

La selección de las áreas de muestreo para el estudio de los cambios en el paisaje se ha realizado siguiendo dos criterios:

- Representación de diferentes grandes dominios de paisaje presentes en la comarca: el paisaje de la comarca es muy variado como podemos observar en los Mapas de Paisaje de la comarca del Matarraña que define los siguientes grandes dominios:
  - Cañones fluvio-kársticos
  - Amplios fondos de valle- Depresiones
  - Sierras de conglomerados y areniscas
  - Relieves escalonados arcilloso-areniscosos
  - Relieves escalonados conglomeráticos
  - Sierras calcáreas de montaña media
- En la tabla 2 podemos ver los grandes dominios de paisaje que recogerá cada área de muestreo.
- Reflejar los principales cambios en el paisaje acaecidos en la comarca: las áreas de estudio reflejarán cambios representativos en relación con el paisaje.

El paisaje está conformado por diversos aspectos (litología, relieve, clima, fauna, etc.), y a lo largo de las 5 décadas que se van a estudiar los cambios principales que se van a producir van a estar relacionados principalmente con la evolución de los usos del suelo y la vegetación, pero también se van detectar variaciones en la geomorfología del paisaje, como es el caso de la dinámica fluvial.

Como ejemplo de factores que propician cambios en el paisaje y que se han tenido en cuenta a la hora de seleccionar zonas con cambios notables tenemos la pérdida de población, el abandono de cultivos, la instalación de granjas y naves o el desarrollo de actividades económicas vinculadas al turismo.

Se ha determinado que cada zona de estudio se compondrá por cuadrículas de 1km de lado, de manera que se puede lograr una precisión suficiente sin perder la visión global de cada paisaje analizado.

zado, aunque en el caso de paisajes urbanos se ha considerado una cuadrícula de 2km de lado que abarque todo el entorno.

Estas son las áreas de muestreo definidas para la aplicación de la metodología cuyos límites se detallan en la Tabla 3:

- Zona 1: Se encuentra en el municipio de Fórnoles donde a consecuencia de la pérdida de población en torno al 79% (Figura 3), los cultivos en las vales de fondo plano y laderas han sufrido un proceso de abandono. Pertenece al gran dominio de paisaje de los relieves escalonados conglomeráticos (Figura 4), y su paisaje es agrícola forestal.
- Zona 2: Ubicada en la frontera entre los términos municipales de Aréns de Lledó y Lledó, que han sufrido una pérdida de población en torno al 58% (Figura 3). Se trata al igual que en el caso de la zona 1 de vales de fondo plano franqueadas por laderas, que en este caso se ubican dentro de los relieves escalonados arcilloso-areniscosos (Figura 4), caracterizándose por un paisaje agrícola forestal.
- Zona 3: Representará la localidad de Peñarroya de Tastavins y su entorno, para evaluar el crecimiento del casco urbano y la instalación de granjas en sus alrededores. Para incluir la mayoría de las nuevas instalaciones y el estudio de la dinámica fluvial del río Tastavins esta zona tendrá 2 km de lado, recogiendo una superficie de 400 hectáreas. Los grandes dominios de paisaje que abarcan son los amplios fondos de valle, las sierras de conglomerados y areniscas y los relieves escalonados conglomeráticos (Figura 4).
- Zona 4: Ubicada en el municipio de Mazaleón. Cuenta con un paisaje fluvial enmarcado en el amplio fondo de valle del río Matarraña que da nombre a la comarca. Los cambios en esta zona van a estar asociados a la instalación de infraestructuras y actividad agrícola en torno al curso fluvial, que surca el gran dominio de paisaje de los relieves escalonados arcilloso-areniscosos (Figura 4).
- Zona 5: Se localiza en la confluencia de los términos de Valderrobres, la Fresneda y la Portellada, y al igual que en el caso anterior se trata de un paisaje fluvial ubicado en el amplio fondo de valle del río Matarraña y franqueado por relieves escalonados arcilloso-areniscosos (Figura 4).
- Zona 6: incluye el casco urbano de Valderrobres, la capital de comarca, y su entorno. El paisaje de la zona ha sufrido cambios asociados a la concentración de la actividad económica en esta población. La superficie de estudio tendrá 2km de lado, conteniendo los amplios fondos de valle del río Matarraña y del río Pena y relieves arcilloso-areniscosos (Figura 4).

**Tabla 2.** Paisajes presentes en cada zona.

Zona	Caracterización del paisaje	Grandes dominios de paisaje presentes
1	Agrícola forestal	Relieves escalonados conglomeráticos
2	Agrícola forestal	Relieves escalonados arcilloso-areniscosos
3	Urbano	Amplios fondos de valle Sierras de conglomerados y areniscas Relieves escalonados conglomeráticos
4	Fluvial	Amplios fondos de valle Relieves escalonados arcilloso-areniscosos
5	Fluvial	Amplios fondos de valle Relieves escalonados arcilloso-areniscosos
6	Urbano	Amplios fondos de valle Relieves escalonados arcilloso-areniscosos

**Tabla 3.** Coordenadas y superficie de las zonas de estudio.

ZONA	COORDENADAS (Sistema ED 50 UTM Huso 30 Norte)					SUPERFICIE (km <sup>2</sup> )	
		IZQUIERDA		DERECHA			
		X	Y	X	Y		
1	SUPERIOR	753000	4533000	754000	4533000	1	
	INFERIOR	753000	4532000	754000	4532000		
2	SUPERIOR	772000	4539000	77300	4539000	1	
	INFERIOR	772000	4538000	773000	4538000		
3	SUPERIOR	755000	4518000	757000	4518000	4	
	INFERIOR	755000	4516000	757000	4516000		
4	SUPERIOR	762000	4548000	763000	4548000	1	
	INFERIOR	762000	4547000	763000	4547000		
5	SUPERIOR	761000	4533000	762000	4533000	1	
	INFERIOR	761000	4532000	762000	4532000		
6	SUPERIOR	765000	4530000	767000	4530000	4	
	INFERIOR	765000	4528000	767000	4528000		

## Distribución de las zonas de estudio

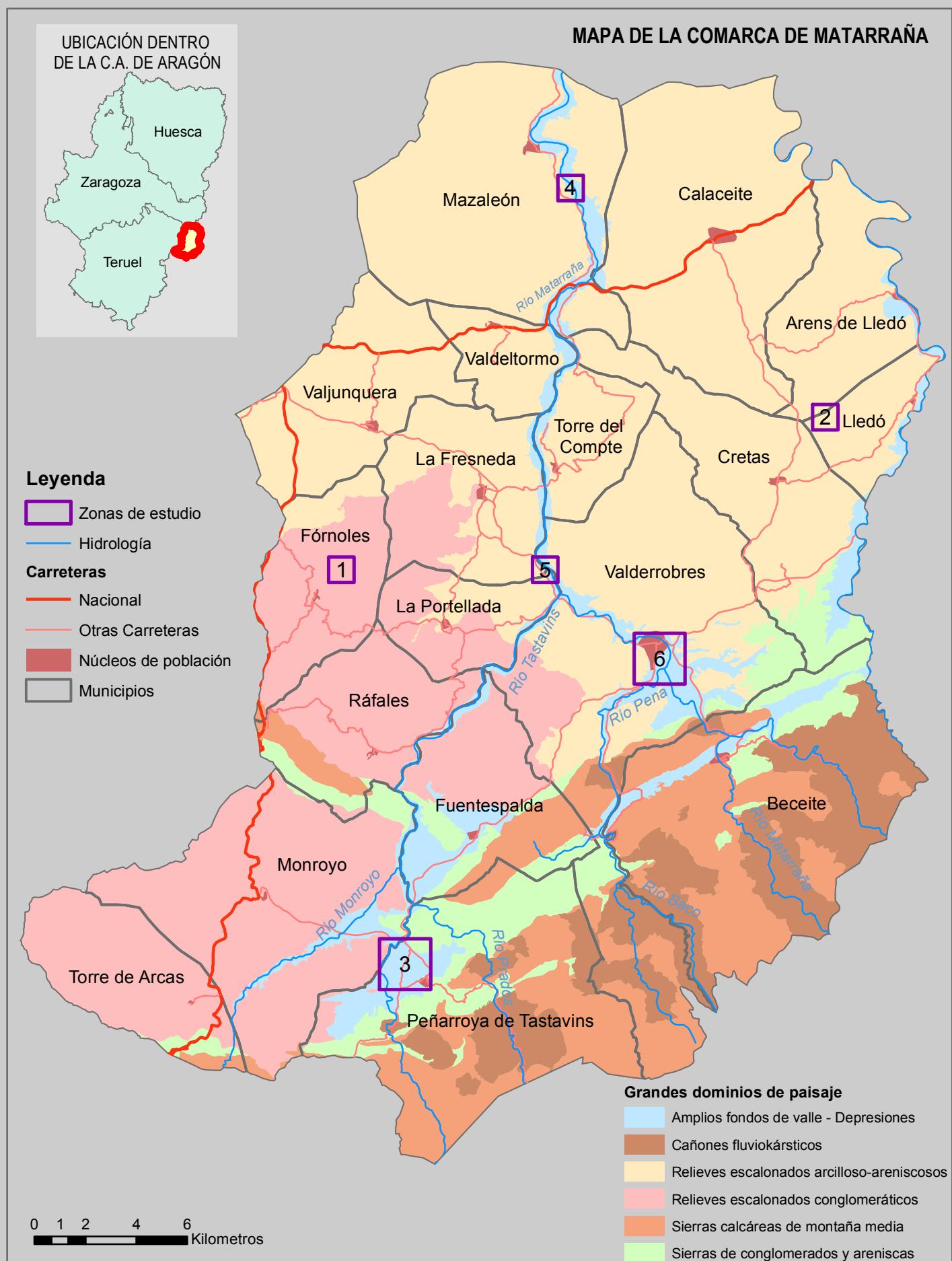


Figura 4: Distribución de zonas de estudio.

### 3.3. Diseño de la metodología para la elaboración de cartografía de los cambios en el paisaje

El diseño metodológico de este proceso para la consecución de la cartografía de cambios de paisaje constituye uno de los objetivos fundamentales de este proyecto, razón por la que cada una de las etapas es explicada con en los apartados siguientes. En la figura 5 se presenta un esquema resumen del diseño metodológico para favorecer la comprensión y el seguimiento de este complejo proceso.

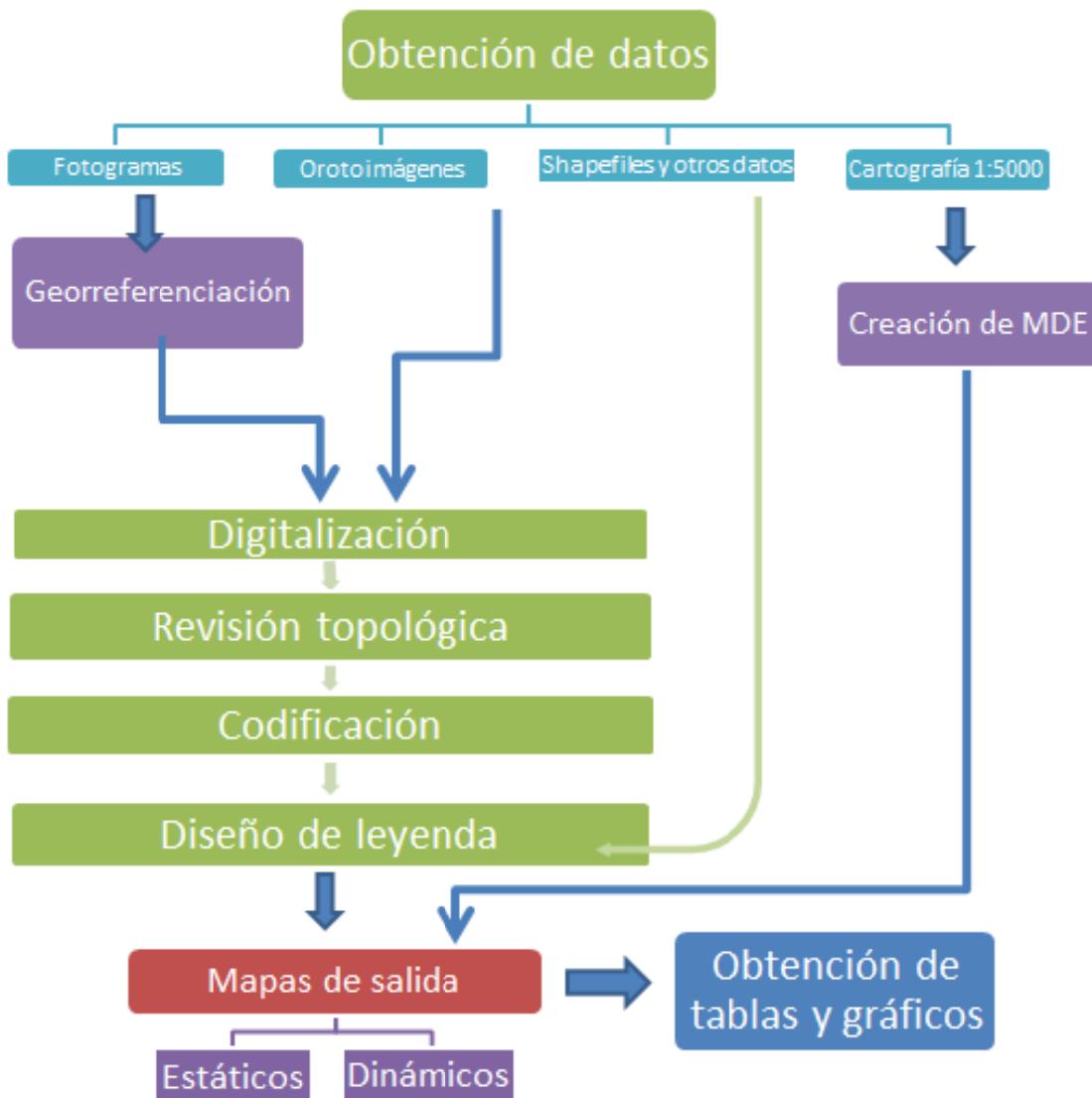


Figura 5. Esquema de metodología.

### 3.4. Obtención de datos de partida

Los datos de partida proceden en su mayoría del Sistema de Información Territorial de Aragón (SITAR), siendo accesibles a través de sus distintos servicios de descarga (Cartoteca y Descargas a diferentes escalas).

Son cuatro los grandes tipos de datos utilizados: fotogramas aéreos, ortofotos, cartografía en formato .dxf y cartografía en formato shapefile. A continuación se describe cada uno de ellos.

- **Fotogramas aéreos:**

Son los correspondientes al vuelo norteamericano llevado a cabo en los años 1956 y 1957, el primero que recoge por completo la Comunidad Autónoma de Aragón. Se compone de fotogramas de 23cm x 23cm realizados a escala 1:33000, que van a ser las imágenes del momento más antiguo a la hora de estudiar los cambios en el paisaje.

Los fotogramas, previa identificación en la cartoteca del SITAR, fueron solicitados a la biblioteca María Moliner de la Universidad de Zaragoza, y posteriormente incorporados al SIG tras un proceso de escaneo a alta resolución (1200 ppp). En la tabla 4 mostrada a continuación se indica el código de cada uno de los fotogramas utilizados en las seis zonas de estudio

**Tabla 4.** Fotogramas utilizados.

Zona de estudio	Fotograma	Fecha
1	495-42955	1957
2	496-50732	1957
3	520-57160	1957
4	469-16554	1957
5	495-42958	1957
6	495-35861	1957



**Figura 6.** Muestra de fotogramas utilizados.

- **Ortofotos:**

Se utilizarán para estudiar y cartografiar el paisaje actual. Estas imágenes ya georreferenciadas se han descargado a través del SITAR. La fecha seleccionada fue el año 2009, la más reciente de las disponibles en la Cartoteca online del SITAR. Debido a algunos problemas de georreferenciación observados en algunos fotogramas, algunas zonas se han trabajado con la ortofoto de 2006, la siguiente en actualidad (Tabla 5). Se considera que los cambios acaecidos en esos tres años no son significativos en cuanto a la percepción del paisaje y que estas diferencias no van a afectar a los resultados obtenidos.

**Tabla 5.** Ortofotos utilizadas.

Zona de estudio	Ortofoto	Fecha
1	495-3-3	2009
2	496-2-2	2006
3	520-3-2	2009
4	469-4-4	2006
5	495-4-3	2006
6	496-1-4 496-1-3 495-4-4 495-4-3	2006

- **Cartografía en formato dxf:**

Su escala es 1:5000 y se han obtenido a través del SITAR. Contiene elementos de altimetría, como curvas de nivel y puntos acotados, que servirán para la elaboración de los modelos digitales de elevaciones.

- **Cartografía en formato shapefile:**

Es la cartografía utilizada para elaborar mapas auxiliares de situación. Estas capas se han obtenido del Sistema de Información Territorial de Aragón (SITAR), del Centro Nacional de Informa-

ción Geográfica (CNIG), y del Sistema de Información Territorial de la Confederación Hidrográfica del Ebro (SITEbro). Las capas descargadas representan información referente a:

- Límites administrativos
- Viales
- Hidrografía
- Núcleos de población

### 3.5. Georreferenciación

El proceso de georreferenciación consiste en dotar a fotogramas sin proyección, en el caso de este trabajo los correspondientes al vuelo americano de 1956, de un posicionamiento que define su localización espacial en un sistema de coordenadas y *datum* determinado. De este modo, se consigue la perfecta correspondencia espacial con el resto de información disponible, aspecto fundamental para su inclusión en el análisis SIG.

El método seguido consiste en localizar en las dos imágenes (georreferenciada y sin georeferenciar) puntos homólogos, denominados puntos de control (*Ground Control Points*, GCP). Estos GCP, tal como se observa en las Figuras 3 a 8, establecen la correspondencia entre las coordenadas XY fichero (sin proyección) y las coordenadas XY mapa (con proyección). En base a esta correspondencia todos los píxeles de la imagen original son transformados al sistema de proyección de la imagen georreferenciada.

Algunas cuestiones específicas del proceso de georreferenciación en este trabajo son:

- Como elementos de referencia se han utilizado las ortofotos de 2006 ó 2009, según la zona de trabajo.
- El sistema de proyección utilizado ha sido el ED 50 en proyección UTM correspondiente al huso 30 Norte, que es el utilizado para elaborar los Mapas de Paisaje de las comarcas de Aragón y en la mayor parte de la información espacial de partida.
- El polinomio elegido para la transformación ha sido de orden 3, por tratarse de zonas con un relieve bastante acusado y por las importantes deformaciones observables en la imagen original.
- El método de transformación ha sido el del vecino más próximo, el único que no modifica los valores de reflectividad de la imagen original.

Las figuras 7 a 12 muestran el momento final del proceso de georreferenciación, donde se pueden apreciar diferentes cruces que se corresponden con los GCP. La tabla 6 muestra el resumen de puntos utilizados y el error resultante que muestra el programa SIG.

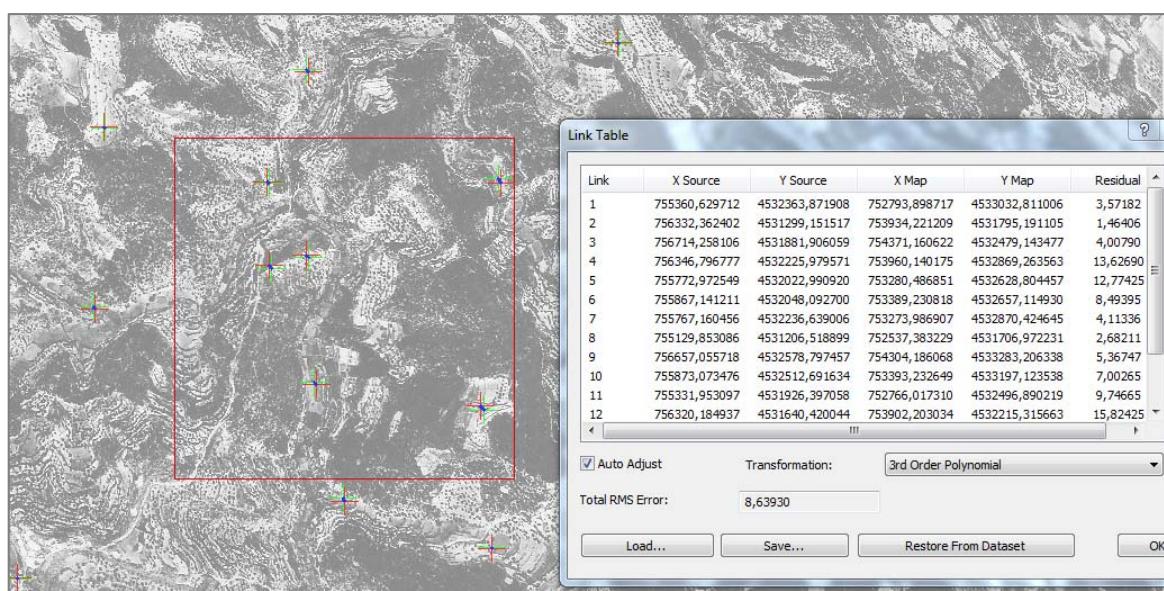
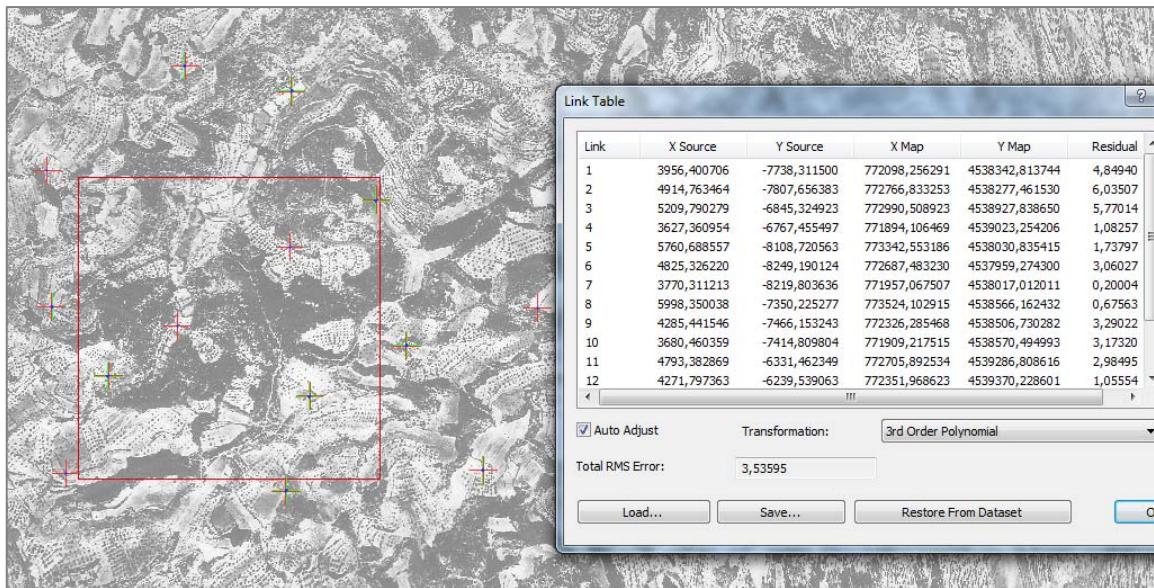
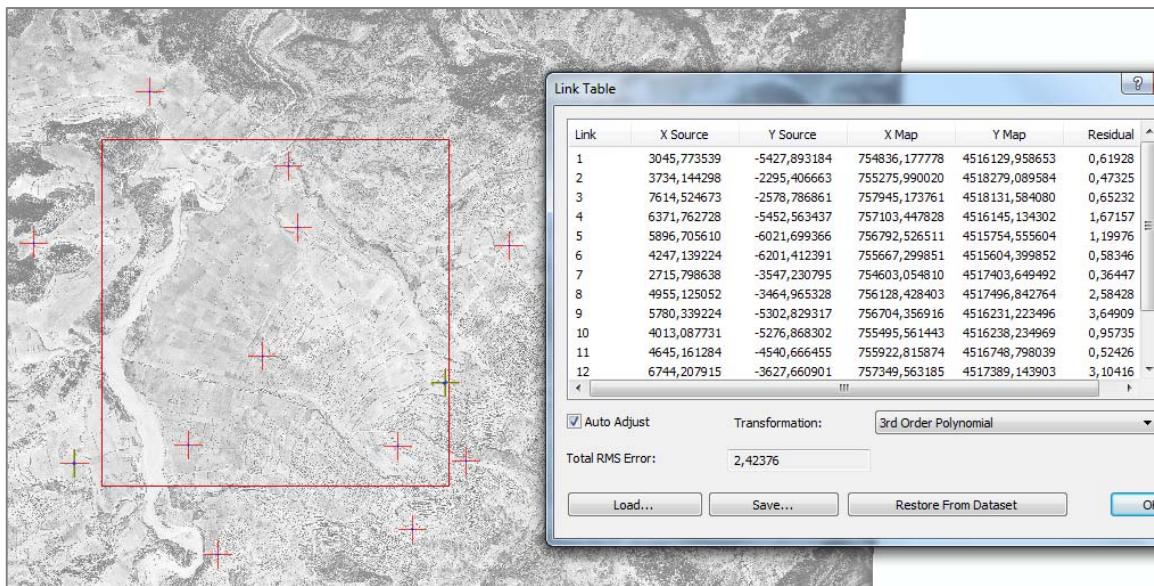


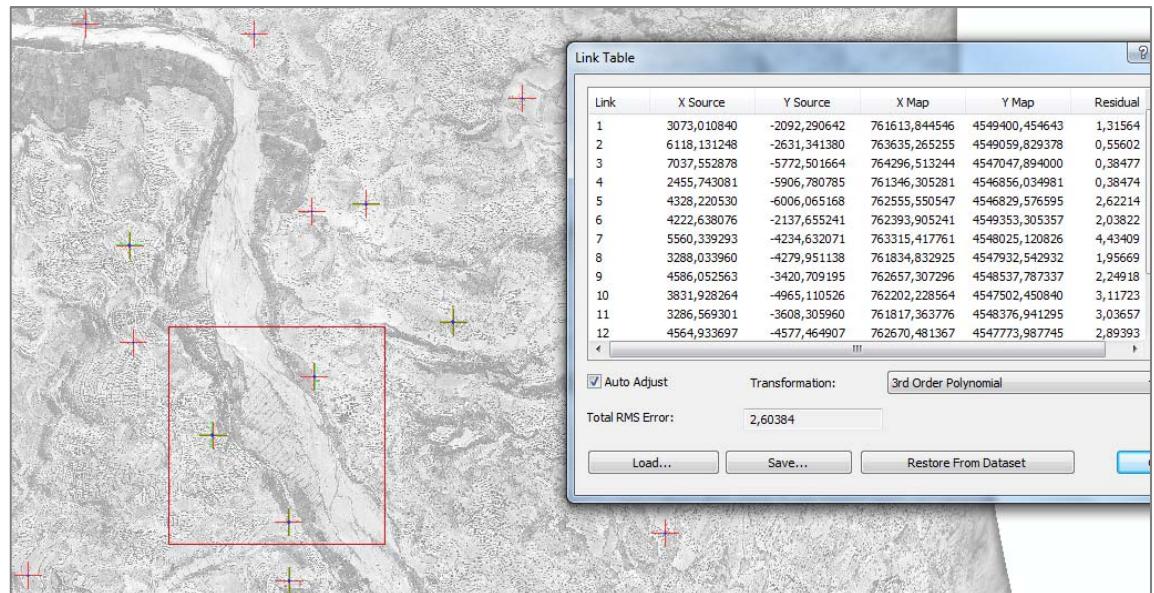
Figura 7. Ventana de georreferenciación del fotograma 495-42955 correspondiente a la zona 1.



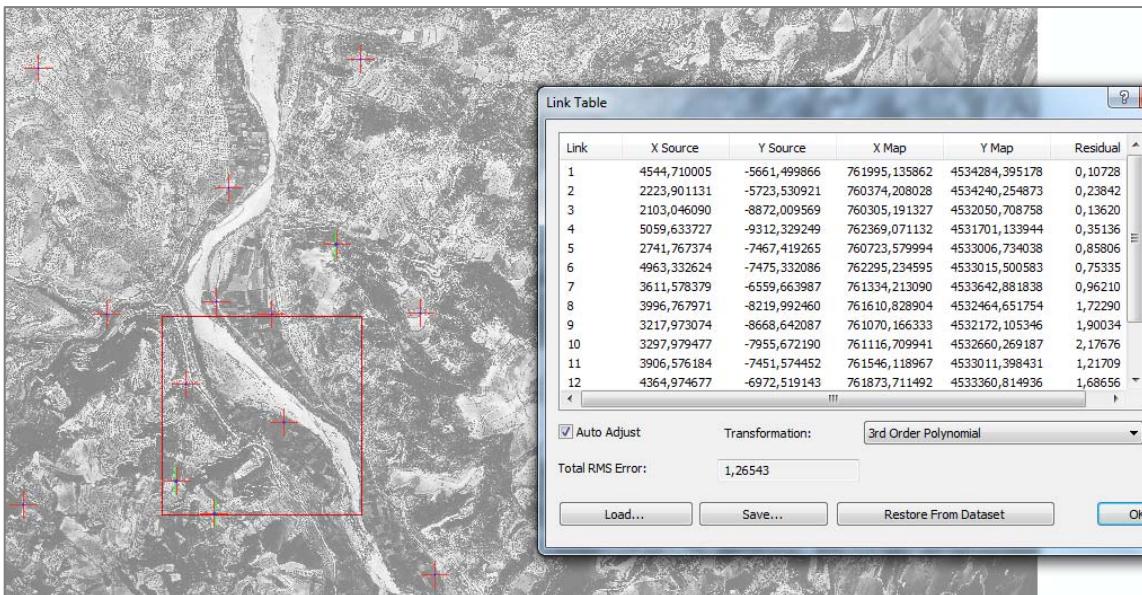
**Figura 8.** Ventana de georreferenciación del fotograma 496-50732 correspondiente a la zona 2.



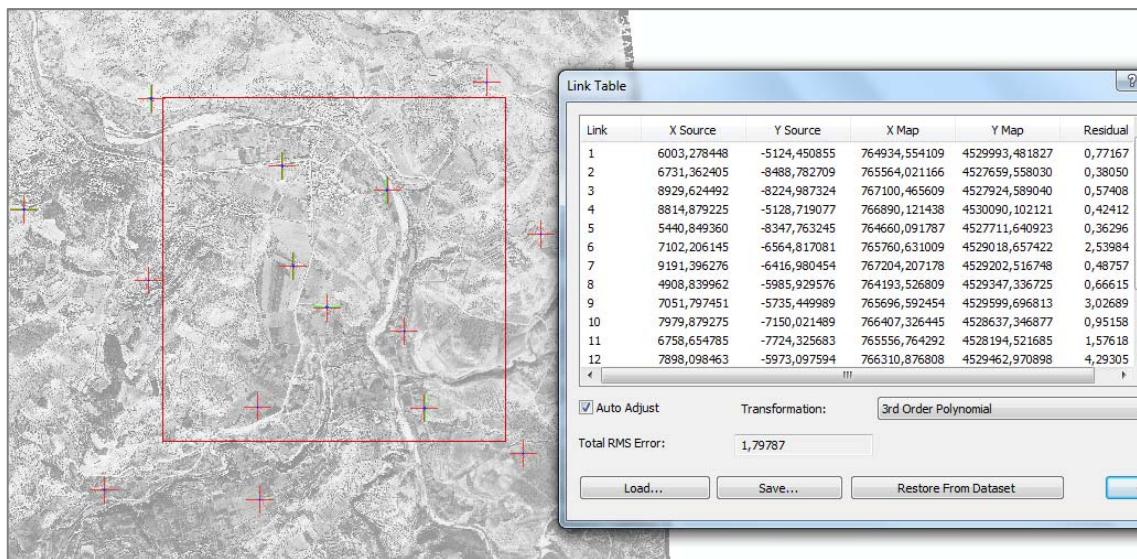
**Figura 9.** Ventana de georreferenciación del fotograma 520-57160 correspondiente a la zona 3.



**Figura 10.** Ventana de georreferenciación del fotograma 469-16554 correspondiente a la zona 4.



**Figura 11.** Ventana de georreferenciación del fotograma 495-42958 correspondiente a la zona 5.



**Figura 12.** Ventana de georreferenciación del fotograma 495-35861 correspondiente a la zona 6.

**Tabla 6.** Resumen georreferenciación de fotogramas.

Zona de estudio	Fotograma	Nº puntos de control	Error medio cuadrático
1	495-42955	14	8,63930
2	496-50732	14	3,53595
3	520-57160	14	2,42376
4	469-16554	14	2,60384
5	495-42958	14	1,26543
6	495-35861	15	1,79787

Como se observa, el mayor error registrado se produjo en la georreferenciación del fotograma 495-42955. Esto se explica por la dificultad para encontrar puntos de control homólogos debido al drástico cambio en la zona entre los dos momentos estudiados. Aun así el error se ha considerado admisible ya que al comprobar el solape entre el fotograma y la ortoimagen no se aprecian cambios bruscos, y además en el caso de esta zona de estudio, los polígonos a digitalizar por lo general hacen referencia a grandes zonas de vegetación cuyos límites son bastante ambiguos, pudiendo variar en su delimitación en una distancia mayor al error registrado.

### 3.6. Digitalización

El proceso de digitalización consiste en delimitar los diferentes polígonos que van a conformar los espacios con un uso de suelo similar, de manera que el paisaje reflejado dentro del recinto sea uniforme y a su vez diferenciado del percibido en los recintos adyacentes.

Durante la creación de los nuevos polígonos se ha tenido especial cuidado en evitar dos errores de digitalización muy habituales: la creación de huecos entre polígonos y la generación de solapes. Para disminuir al máximo la aparición de estos dos errores se han trabajado con ayuda de la herramienta “Snapping” de ArcGIS. Posteriormente, tal como se explica en el siguiente apartado, se ha procedido a realizar una revisión topológica para corregir los fallos cometidos.

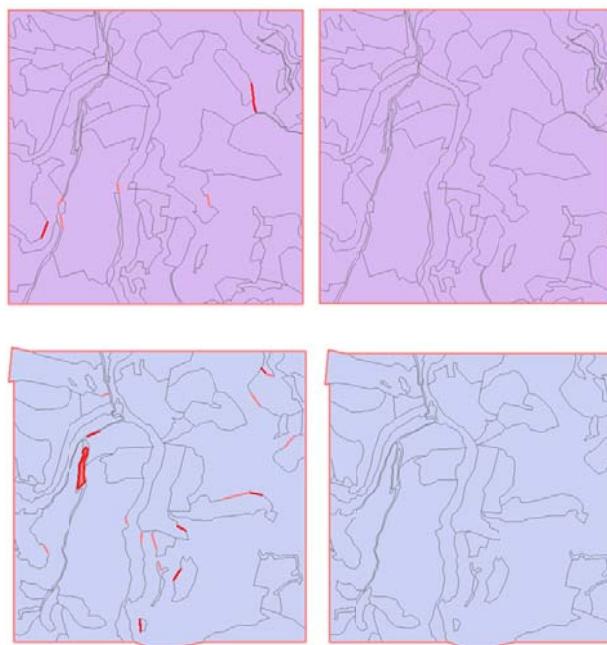
Se han creado dos capas de polígonos por cada zona de estudio, una para el año 1957 y otra para la situación en el año 2006 ó 2009 según la zona, en total 12 capas de polígonos.

### 3.7. Revisión de topología

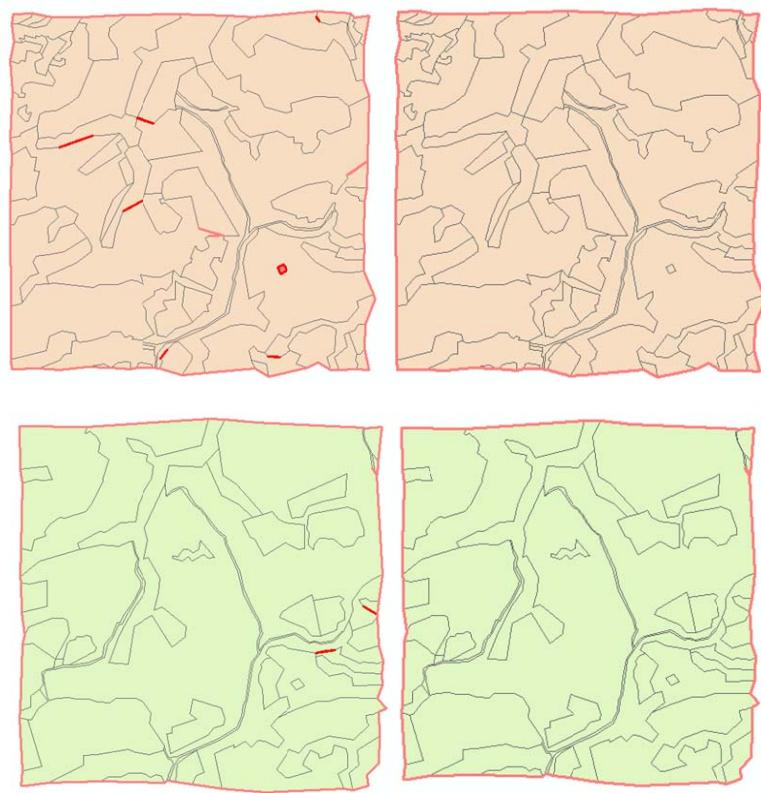
Los polígonos dibujados fueron sometidos a una revisión topológica después de su digitalización, para asegurar el cumplimiento de condiciones de calidad en relación con la geometría y posición. Las dos reglas de topología que debían cumplir los polígonos digitalizados fueron:

- No deben existir huecos entre los polígonos
- Los diferentes polígonos no deben solaparse

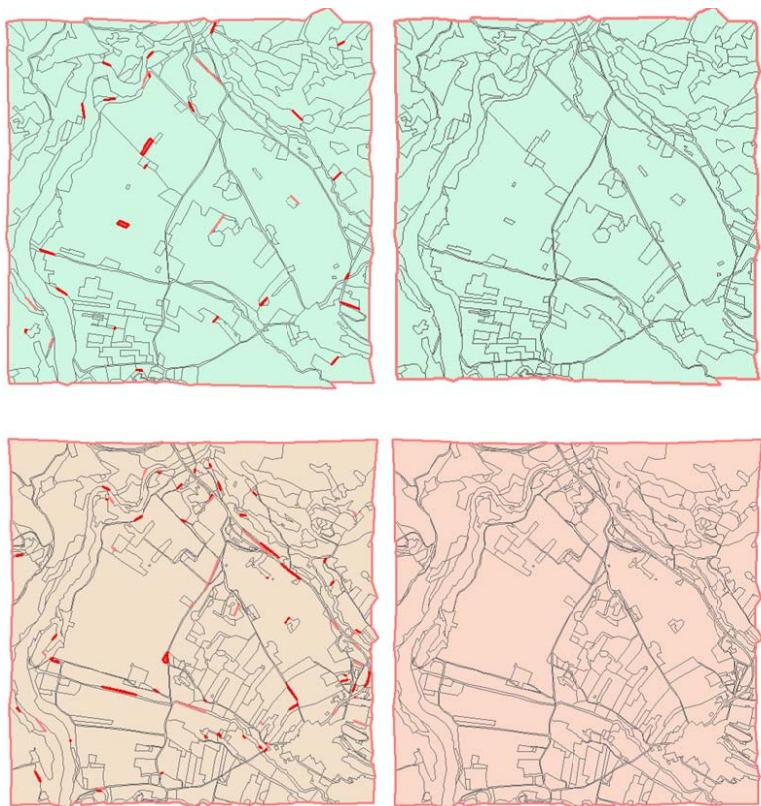
Mediante el programa ArcGIS se creó, para cada una de las capas dibujadas, las dos topologías a revisar donde se mostraban los errores cometidos como se observa en las figuras 13 a18. Los errores de superposición se señalan en rojo y la existencia de huecos se marca en un color salmón y se solucionaron mediante la edición de la capa modificando los vértices de los polígonos afectados. Se trata de un proceso tedioso, pero necesario para garantizar la calidad de los datos geométricos, donde finalmente sólo aparecerá un “falso” error de topología, que se da en el borde debido a que alrededor existe hueco.



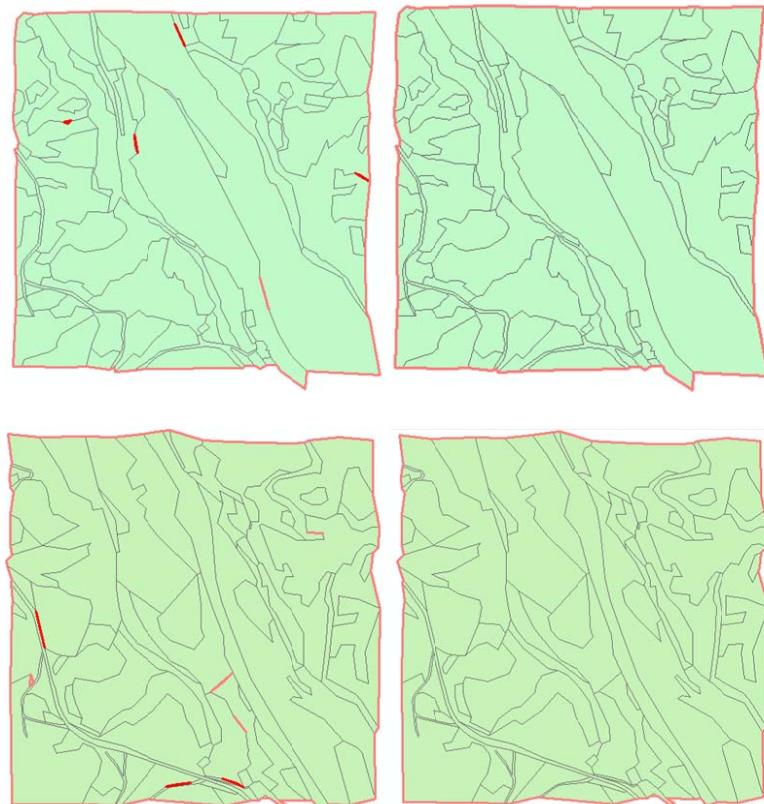
**Figura 13.** Capas digitalizada correspondiente a la situación inicial (arriba) y actual (abajo) de la zona 1 y sus homólogas corregidas de errores topológicos.



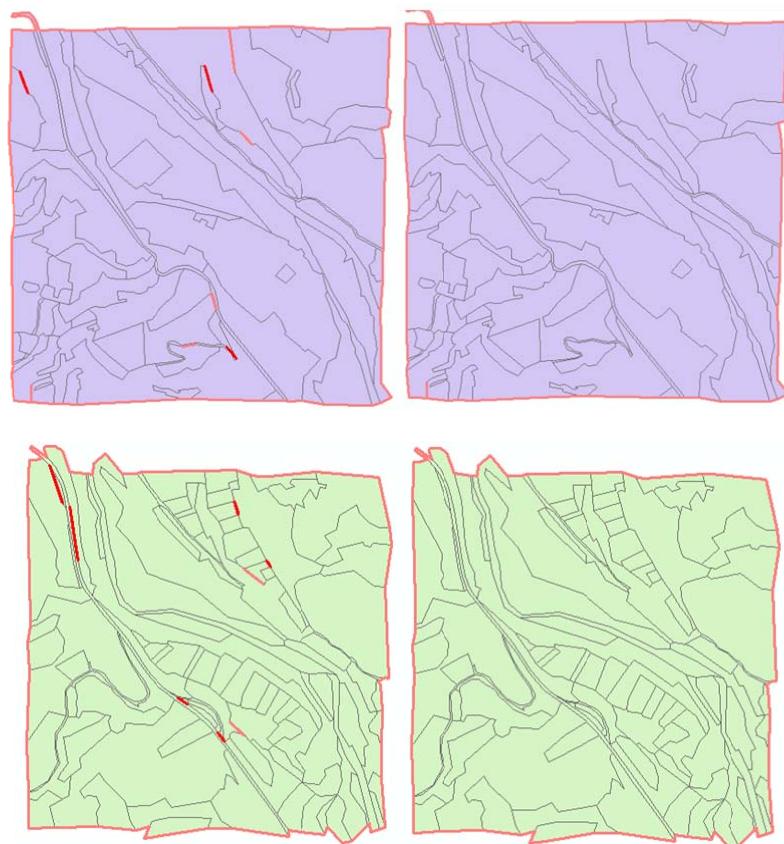
**Figura 14.** Capas digitalizada correspondiente a la situación inicial (arriba) y actual (abajo) de la zona 2 y sus homólogas corregidas de errores topológicos.



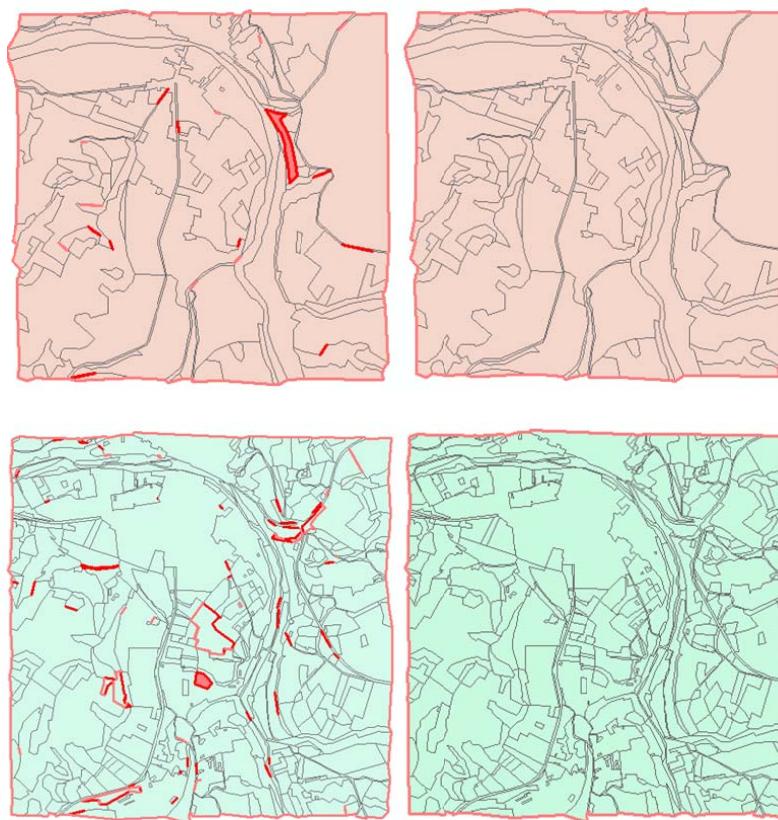
**Figura 15.** Capas digitalizada correspondiente a la situación inicial (arriba) y actual (abajo) de la zona 3 y sus homólogas corregidas de errores topológicos.



**Figura 16.** Capas digitalizada correspondiente a la situación inicial (arriba) y actual (abajo) de la zona 4 y sus homólogas corregidas de errores topológicos.



**Figura 17.** Capas digitalizada correspondiente a la situación inicial (arriba) y actual (abajo) de la zona 5 y sus homólogas corregidas de errores topológicos.

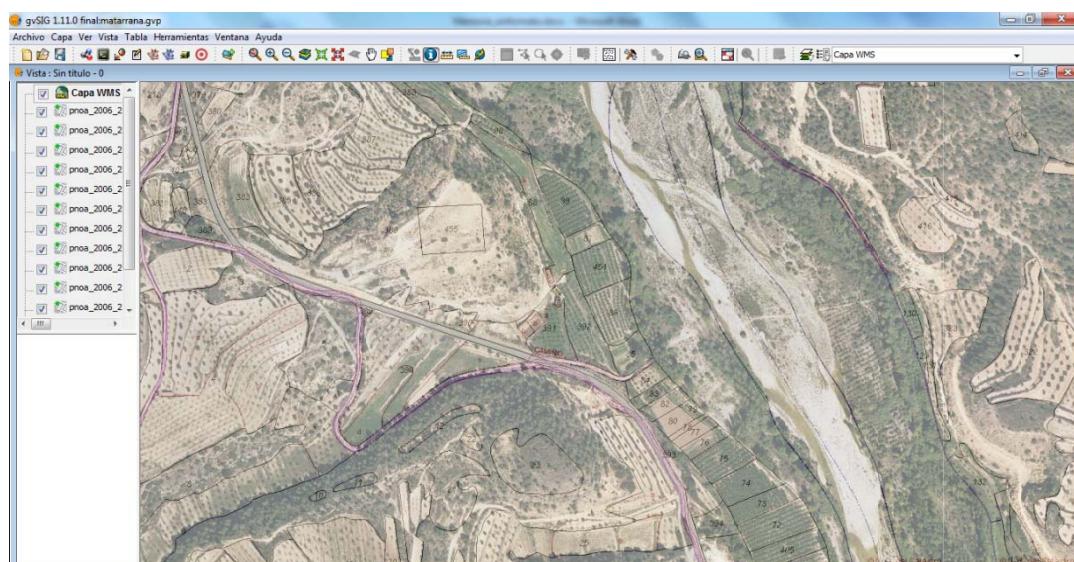


**Figura 18.** Capas digitalizada correspondiente a la situación inicial (arriba) y actual (abajo) de la zona 6 y sus homólogas corregidas de errores topológicos.

### 3.8. Asignación de códigos

Este paso consistió en asignar un código a cada polígono en función de uso del suelo que contenían y que determinaba la visión de su paisaje.

La determinación de los diferentes usos se ha realizado a partir de la información catastral de las parcelas utilizando el sistema de información geográfica denominado gvSIG, donde se cargaron todas las ortofotos disponibles y el servicio WMS del catastro para poder identificar las zonas delimitadas en cada capa a partir de las ortofotos y ver cuales son las parcelas que contienen (Figura 19). Este software permite de manera automática abrir una ventana en el navegador de internet con la información de cada parcela al pinchar en ella, función que no permite hacer ArcGIS.



**Figura 19.** Ventana de visualización del software gvSIG donde se incorporaron las ortofotos y la información catastral.

Datos del Bien Inmueble																											
Referencia catastral	44162A004001280000KO																										
Localización	Polygono 4 Parcela 128 MAS DE CHUCHA. MONROYO (TERUEL)																										
Clase	Rústico																										
Superficie (**)	1.505 m <sup>2</sup>																										
Coeficiente de participación	100,000000 %																										
Uso	Agrario																										
Año construcción local principal	1975																										
Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble																											
Localización	Polygono 4 Parcela 128 MAS DE CHUCHA. MONROYO (TERUEL)																										
Superficie construida	1.505 m <sup>2</sup>																										
Superficie suelo	396.292 m <sup>2</sup>																										
Tipo Finca	Parcela con un unico inmueble																										
Elementos Construidos del Bien Inmueble																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Uso</th><th>Escalera</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>AGRARIO</td><td></td></tr> <tr><td>AGRARIO</td><td></td></tr> <tr><td>AGRARIO</td><td></td></tr> <tr><td>AGRARIO</td><td></td></tr> <tr><td>AGRARIO</td><td></td></tr> <tr><td>AGRARIO</td><td></td></tr> <tr><td>AGRARIO</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Uso	Escalera	AGRARIO		AGRARIO		AGRARIO		AGRARIO		AGRARIO		AGRARIO		AGRARIO											
Uso	Escalera																										
AGRARIO																											
AGRARIO																											
AGRARIO																											
AGRARIO																											
AGRARIO																											
AGRARIO																											
AGRARIO																											
Cultivos																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Subparcelas</th><th>Clase de Cultivo</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>a</td><td>C- Labor o Labradio secano</td></tr> <tr><td>b</td><td>MM Pinar maderable</td></tr> <tr><td>c</td><td>MM Pinar maderable</td></tr> <tr><td>d</td><td>MM Pinar maderable</td></tr> <tr><td>e</td><td>MM Pinar maderable</td></tr> <tr><td>f</td><td>C- Labor o Labradio secano</td></tr> <tr><td>g</td><td>E- Pastos</td></tr> <tr><td>h</td><td>V- Viña secano</td></tr> <tr><td>i</td><td>AM Almendro secano</td></tr> <tr><td>l</td><td>E- Pastos</td></tr> <tr><td>r</td><td>AM Almendro secano</td></tr> <tr><td>s</td><td>CR Labor o labradio secano</td></tr> </tbody> </table>	Subparcelas	Clase de Cultivo	a	C- Labor o Labradio secano	b	MM Pinar maderable	c	MM Pinar maderable	d	MM Pinar maderable	e	MM Pinar maderable	f	C- Labor o Labradio secano	g	E- Pastos	h	V- Viña secano	i	AM Almendro secano	l	E- Pastos	r	AM Almendro secano	s	CR Labor o labradio secano
Subparcelas	Clase de Cultivo																										
a	C- Labor o Labradio secano																										
b	MM Pinar maderable																										
c	MM Pinar maderable																										
d	MM Pinar maderable																										
e	MM Pinar maderable																										
f	C- Labor o Labradio secano																										
g	E- Pastos																										
h	V- Viña secano																										
i	AM Almendro secano																										
l	E- Pastos																										
r	AM Almendro secano																										
s	CR Labor o labradio secano																										

**Figura 20.** Ventana con información catastral de cada parcela donde figuran usos y clases de cultivos.

A partir de estos usos señalados por el catastro (Figura 20) y de la interpretación visual de las ortofotografías se definió el uso para cada recinto digitalizado, que se fue incorporando a la tabla de atributos. Se comenzó por la situación más actual, es decir la correspondiente a los años 2006 ó 2009, para después a partir de los usos otorgados y la interpretación del fotograma de 1957 determinar los correspondientes a aquella época.

En total se determinaron 26 usos diferentes, dentro de los cuales, 3 de ellos se dividieron a su vez en densos o muy densos.

A continuación se enumeran cuales son los usos, haciendo una breve descripción del paisaje que representan, y mostrando fotografías de cada uno de ellos. Estas fotografías fueron tomadas directamente en visitas de campo que se realizaron a la comarca del Matarraña para ayudar en el proceso de interpretación de la cartografía.

- Almendro: se trata de los cultivos de esta especie, que pueden aparecer sobre llanura o bien situados en bancales.



**Figura 21.** Almendros en extensión llana.

- Olivo: incluyen los cultivos de esta especie, bien situados sobre tierras abancaladas o en espacios llanos más amplios.



**Figura 22.** Olivos en extensión llana (izquierda) y en bancales (derecha).

- Olivo y almendro: hace referencia a los lugares en que los dos cultivos anteriores aparecen entremezclados.



**Figura 23.**Cultivos de almendro y olivo en bancales.

- Viñedo: suelen ser espacios llanos abiertos ocupados por el cultivo de la vid.



**Figura 24.** Viñedos.

- Frutales: hacen referencia a los terrenos que albergan cualquier tipo de cultivo frutal de porte arbóreo.



**Figura 25.** Cultivos de frutales.

- Labor secano: son los lugares donde se trabajan cultivos de labor de secano, tanto en amplios espacios llanos como con ayuda de la construcción de bancales.



**Figura 26.** Cultivos de labrado de secano.

- Labor regadío: incluye todas las huertas de regadío, grandes tierras de labor irrigadas y también las zonas de césped.



**Figura 27.** Huerta de regadío (izquierda) y césped (derecha).

- Pasto: lugares poblados de plantas herbáceas no cultivadas.



**Figura 28.** Pastos.

- Pasto y matorral: mezcla de plantas herbáceas con otras de porte arbustivo. Se habla de “Pasto y matorral denso”, cuando las especies arbustivas tienen una mayor densidad, cubriendo la mayor parte del terreno dejando apenas ver el pasto.



**Figura 29.** Pastos y matorral.

- Matorral: conjunto de plantas arbustivas y de porte arbóreo del tipo mediterráneo. En esta categoría se distingue entre menor y mayor densidad.



**Figura 30.** Matorral poco denso (izquierda) y denso (derecha).

- Pinar: terreno cubierto por cualquier especie de pino. En el caso de que la densidad sea tal que no se pueda ver el suelo desde una vista cenital se habla de “pinar denso”.



**Figura 31.** Pinar poco denso (izquierda) y denso (derecha).

- Plantas de ribera: incluye la toda la vegetación de ribera que no sea de porte arbóreo.



**Figura 32.** Vegetación de ribera.

- Arbolado de ribera: compuesto por toda la vegetación de ribera de porte arbóreo.



**Figura 33.** Arbolado de ribera.

- Masa de agua: son aquellas pequeñas acumulaciones de agua, normalmente creadas artificialmente para dar de beber al ganado.

- Arroyo: pequeños cursos de agua que suelen estar secos en la temporada estival. Muchas veces aparecen canalizados artificialmente.



**Figura 34.** Arroyo canalizado.

- Curso fluvial: masa de agua que discurre de manera continua.



**Figura 35.** Cursos fluviales (Río Tastavins a la izquierda y Río Matarraña a la derecha) .

- Barra de sedimentos: acumulaciones de materiales sedimentarios en los cauces de los ríos.



**Figura 36.** Barras de sedimentos en el Río Tastavins.

- Roquedo: zonas de terreno sin apenas tierra ni vegetación, es decir compuesto por rocas.



**Figura 37.** Roquedos.

- Carretera: incluye todos los viales asfaltados, aunque carezcan de señalización.



**Figura 38.** Vial asfaltado y carretera.

- Camino: hace referencia a todo tipo de vías de comunicación sin asfaltar.



**Figura 39.** Caminos.

- Taludes de viales: son las zonas de tránsito entre la carretera y el terreno original resultado del desmonte o el terraplén para la construcción del vial.



**Figura 40.** Taludes de viales.

- Escombrera: espacio sin uso específico en el que se produce una acumulación de material de residuos. También se incluyen los solares.



**Figura 41.** Solar (izquierda), depósito de materiales y maquinaria (centro), y vertedero (derecha).

- Casco urbano: incluye los cascos urbanos de las diferentes localidades, así como posibles zonas industriales compactas.



**Figura 42.** Casco urbanos de las localidades de Peñarroya de Tastavins (izquierda) y Valderrobres (derecha).



**Figura 43.** Polígono industrial de Valderrobres.

- Construcciones aisladas: son aquellas edificaciones no integradas dentro de un casco urbano.



**Figura 44.** Construcciones aisladas.

- Naves: construcciones dedicadas a actividades industriales.



**Figura 45.** Naves.

- Granjas: construcciones dedicadas a la cría de especies ganaderas, suelen incluir balsa para purines y silos para almacenar pienso y grano.



**Figura 46.** Granjas ganaderas.

Se asigno un código a cada uso de acuerdo a la tabla 7.

**Tabla 7.** Códigos de los usos.

Código de uso	Uso
1	Almendro
2	Olivo
3	Olivo y almendro
4	Viñedo
5	Frutales
6	Labor secano
7	Labor regadío
8	Pasto
9	Pasto y matorral
91	Pasto y matorral denso
10	Matorral
101	Matorral denso
11	Pinar
111	Pinar denso
12	Plantas de ribera
13	Arbolado de ribera
14	Masa de agua
15	Arroyo
16	Curso fluvial
17	Barra de sedimentos
18	Roquedo
19	Carretera
20	Camino
21	Taludes viales
22	Escombrera
23	Casco urbano
24	Construcciones aisladas
25	Naves
26	Granjas

Se observa que hay tres usos iguales pero que distinguen entre una densidad mayor o menor de vegetación arbórea o arbustiva. Para las zonas más densas se ha optado por mantener el mismo código que el uso original añadiéndole un 1 detrás (códigos 91, 101 y 111).

De cara al posterior análisis de los resultados se han definido grandes grupos de paisaje agrupando los diferentes usos:

- Cultivos leñosos: almendro, olivo, olivo y almendro, viñedo y frutales.
- Cultivos de labradío: labor secano y labor regadío.
- Monte bajo: pasto, pasto y matorral, pasto y matorral denso, matorral, matorral denso y roquedo.
- Pinar: pinar y pinar denso.
- Dinámica fluvial: masa de agua, arroyo, curso fluvial y barra de sedimentos.
- Vegetación de ribera: plantas de ribera y arbolado de ribera.
- Viales: carretera, camino y taludes viales.
- Edificaciones: escombrera, casco urbano, construcciones aisladas, naves y granjas,

### 3.9. Diseño de leyenda

La leyenda diseñada para reflejar las 29 categorías de usos, ha tenido en cuenta la leyenda utilizada en los Mapas de Paisaje elaborados por el Gobierno de Aragón (Figura 47), con el fin de establecer una correspondencia y que cada color haga referencia al mismo tipo de uso.



**Figura 47.** Extracto de la leyenda de los Mapas de Paisaje de Aragón.

En la tabla 8 se pueden ver las tonalidades empleadas para cada uno de los grandes grupos y sus usos integrantes.

**Tabla 8.** Rangos de colores a utilizar en cada gran grupo de usos.

Grandes grupos	Uso	Tonos
Cultivos leñosos	Almendro	Naranjas a marrones
	Olivos	
	Olivos y almendros	
	Viñedo	
	Frutales	
Cultivos de labor	Labor secano	Amarillos
	Labor regadío	
Monte bajo	Pasto	Verdes claros
	Pasto y matorral	
	Pasto y matorral denso	
	Matorral	
	Matorral denso	
Pinar	Pinar	Verdes oscuros
	Pinar denso	

Vegetación de ribera	Plantas de ribera	<b>Verdes azulados</b>
	Arbolado de ribera	
Dinámica fluvial	Masa de agua	<b>Azules</b>
	Arroyo	
	Curso fluvial	
	Barra de sedimentos	
Roquedo	Roquedo	<b>Grises</b>
Viales	Carretera	<b>Rosáceos</b>
	Camino	
	Taludes viales	
Edificaciones	Escombrera	<b>Rojos a morados</b>
	Casco urbano	
	Construcciones aisladas	
	Naves	
	Granjas	

En la tabla 9 aparecen las combinaciones CMYK y RGB, para cada uno de los usos. Se diseñaron utilizando el primer sistema que es el que utilizan las impresoras, pero para implementarlos en aplicaciones como Excel y Word es necesario tener sus valores en RGB, por lo que se muestran las dos combinaciones.

**Tabla 9.** Combinaciones de colores utilizadas para cada uso.

Uso	Código leyenda	C	M	Y	K	R	G	B	Muestra
Almendro	1	0	18	70	0	255	209	77	
Olivo	2	5	35	70	0	5	35	70	
Viñedo	4	35	50	100	0	166	128	0	
Frutales	5	10	50	100	0	230	128	0	
Labor secano	6	0	0	80	0	255	255	168	
Labor regadío	7	0	0	34	0	255	255	51	
Pasto	8	10	0	28	0	217	155	184	
Matorral	10	25	0	70	0	191	255	77	
Pinar	11	55	35	73	0	115	166	69	
Plantas de ribera	12	60	20	30	0	102	204	179	
Arbolado de ribera	13	70	30	40	10	51	153	128	
Arroyo	14	100	85	55	0	0	77	168	
Masa de agua	15	100	70	34	0	0	38	115	
Curso fluvial	16	55	30	0	0	115	179	255	
Barra de sedimentos	17	25	18	0	0	191	209	255	
Roquedo	18	0	0	0	35	166	166	166	
Carretera	19	10	100	34	0	230	0	168	
Camino	20	0	55	13	0	255	115	222	
Taludes viales	21	0	25	9	0	255	191	232	
Casco urbano	22	0	60	60	0	255	102	102	
Construcciones aisladas	23	0	100	100	0	255	0	0	
Escombrera	24	10	35	2	0	230	166	250	
Naves	25	20	70	5	0	204	77	242	
Granjas	26	48	100	34	0	133	0	168	

En las zonas donde se produce una mezcla de usos, se ha diseñado un símbolo con trama utilizando los colores de los dos usos. Es el caso de “Olivo y almendro” y de “Pasto y matorral”.

En el fondo se coloca el color más claro de los dos y la trama se formará con el más oscuro como se muestra en la tabla 10. Cada una de las líneas que forman la trama tiene una anchura de 4 puntos, separación de 8 puntos, y se encuentran inclinadas 45 grados.

**Tabla 10.** Tramas utilizadas para usos combinados.

Uso	Código	Muestra
Olivo y almendro	3	
Pasto y matorral	9	

Para distinguir entre una mayor y una menor densidad en los usos de “Pasto y matorral”, “Matorral” y “Pinar”, se ha optado por incluir una trama de puntos en aquellas zonas de mayor densidad de vegetación de porte arbóreo o arbustivo.

El tamaño de los puntos de la trama es de 1 y su separación de 6 puntos. En el caso del pinar el color va a ser un gris claro (0,0,0,12 en CMYK) para que contraste con el fondo verde oscuro, mientras que en los otros dos usos va a ser un gris oscuro (0,0,0,100 en CMYK), para favorecer el resalte dentro de los verdes más claros como vemos en la tabla 11.

**Tabla 11.** Tramas utilizadas para indicar la alta densidad.

Uso	Código	Muestra
Pasto y matorral denso	91	
Matorral denso	101	
Pinar denso	111	

La tabla 12 muestra las diferencias entre las tramas utilizadas en la cartografía y en los gráficos, ya que el software de elaboración de los últimos no permitía la conjunción de más de dos tramas.

**Tabla 12.** Diferencias éntrelas tramas de la cartografía y de los gráficos.

Uso	Código	Muestra cartografía	Muestra gráficos
Pasto y matorral	9		
Pasto y matorral denso	91		
Matorral denso	101		
Pinar denso	111		

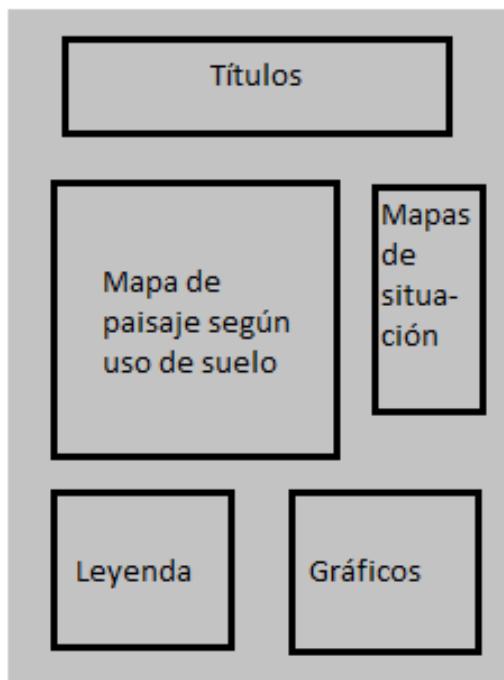
A la hora de diseñar los gráficos de evolución se han utilizado las combinaciones que se muestran en la tabla 13.

**Tabla 13.** Combinaciones de colores utilizadas en los grandes grupos de usos

Grandes grupos	R	G	B	Muestra
Cultivos leñosos	255	153	0	
Labradío	255	255	0	
Monte bajo	102	255	102	
Pinar	51	102	0	
Vegetación de ribera	0	204	153	
Dinámica fluvial	102	153	255	
Viales	255	102	153	
Construcciones	255	41	41	

### 3.10. Diseño de los mapas de salida

El resultado final del proceso que reflejará los cambios acontecidos en el paisaje serán pares de mapas de cada zona que muestren la situación a mediados del siglo XX y la situación en la primera década del siglo XXI para poderlos comparar entre ellos. La estructura de cada mapa aparece de forma esquemática en la figura 48.



**Figura 48.** Distribución de elementos en el mapa.

- En la zona de títulos se incluirá el nombre del proyecto y el título individual de cada mapa donde se detalla la zona y el momento representado.
- La zona de mapas de situación se compone de un mapa que sitúa la comarca en Aragón y otro que ubica la zona de estudio representada dentro de la comarca.
- El espacio la leyenda incluye la común al mapa de paisaje y a los gráficos incluidos en el mapa.
- Los gráficos representarán la distribución de los diferentes usos en la zona mostrada.

La zona cartografiable principal recoge los diferentes paisajes identificados en cada zona. Esta capa será parcialmente transparente, ya que debajo de ella se ha incluido un modelo de iluminación del terreno que permite dotar al mapa de una sensación de relieve (en el siguiente apartado se explica con detalle el procedimiento seguido para obtener este modelo).

Se facilita la ubicación de cada zona señalando las coordenadas de las 4 esquinas, con ello la orientación del mapa queda definida. También quedaría definida la escala del mapa, pero se ha creído conveniente incluir una escala gráfica para estimar más fácilmente las dimensiones de los polígonos representados.

#### 3.10.1 Creación de modelos de iluminación

La incorporación de un modelo de iluminación elaborado a partir de un modelo digital de elevaciones (MDE) se mejora la visualización de la cartografía al dotarla de sensación de relieve.

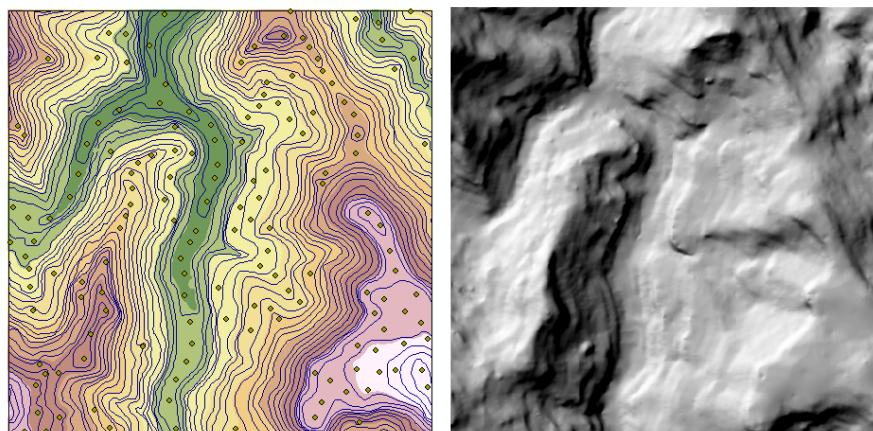
Los datos de partida para su creación son las capas a escala 1:5000 en formato dxf descargadas del SITAR, cuyo número de hoja aparece en la tabla 14.

**Tabla 14.** Archivos dxf utilizados en cada zona para la elaboración del MDE.

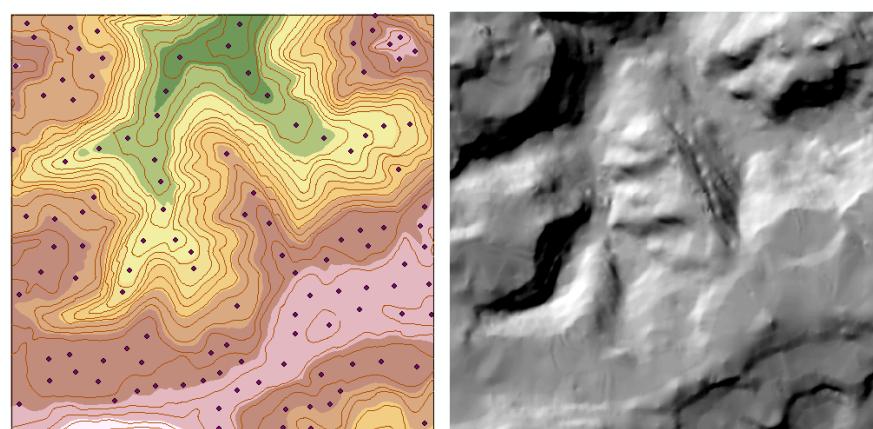
ZONA	Número dxf
1	49537
2	49619
3	46956
4	52029
	52030
	52021
	52022
5	49539
	49540
	49547
	49548
6	49548
	49556
	49641
	49649

Del conjunto de capas que componen cada dxf se han utilizado las de polilíneas, puntos y anotaciones, que han sido convertidas a formato shapefile.

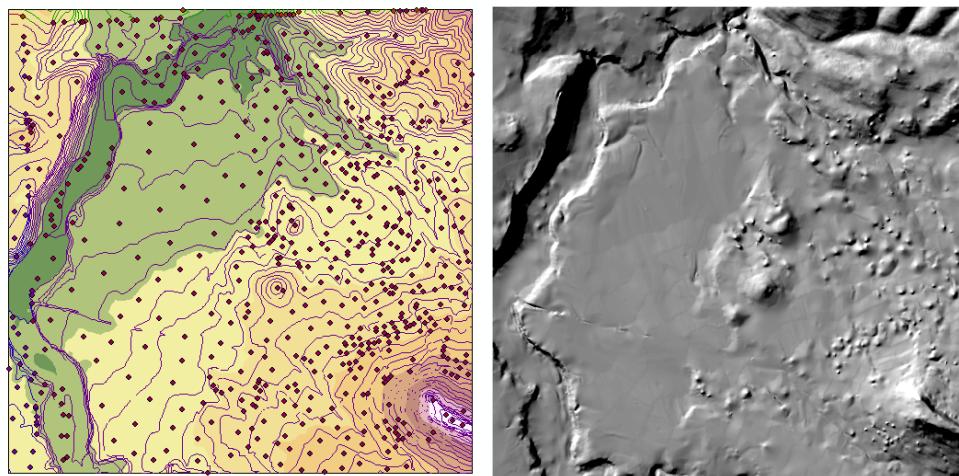
Cada uno de los shapefiles, ha sido depurado para evitar introducir elementos con cotas erróneas en el MDE. Por tanto, sólo se han tenido en cuenta las curvas de nivel contenidas en el shapefile de polilíneas y puntos que muestran cotas en los shapefiles de puntos y anotaciones. En las figuras 49 a 54 se muestra la información utilizada para la creación del MDE, elaborado con un tamaño de celda de 2 metros y el resultado del modelo de iluminación, donde se ha situado la fuente de luz con un acimut de  $315^{\circ}$  y a una elevación de  $45^{\circ}$ .



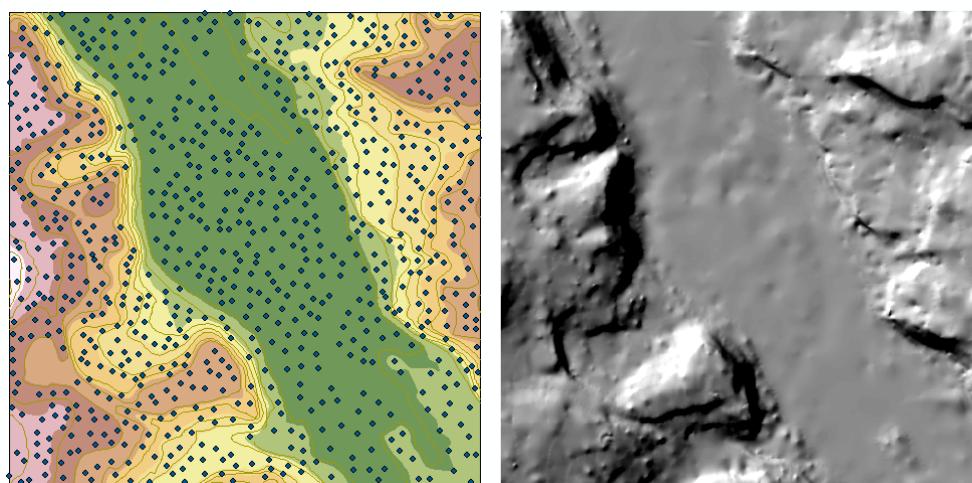
**Figura 49.** MDE y modelo de iluminación de la zona 1.



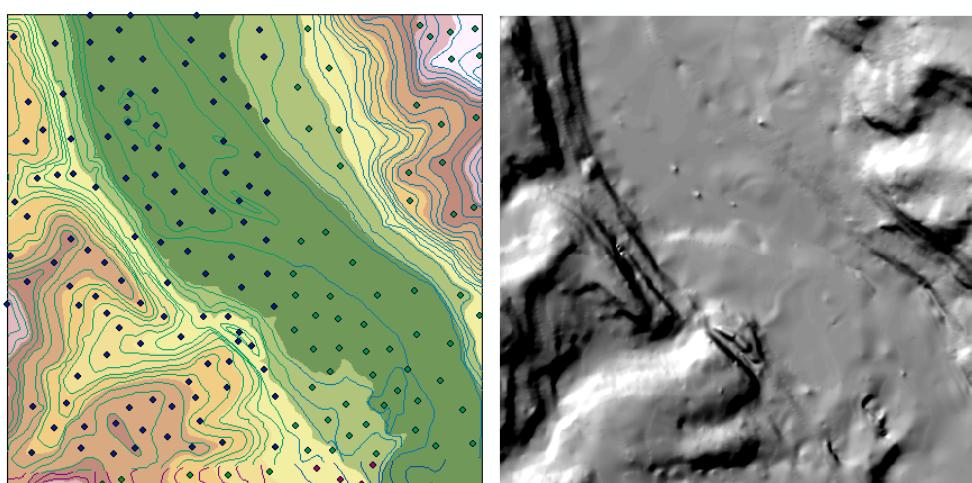
**Figura 50.** MDE y modelo de iluminación de la zona 2.



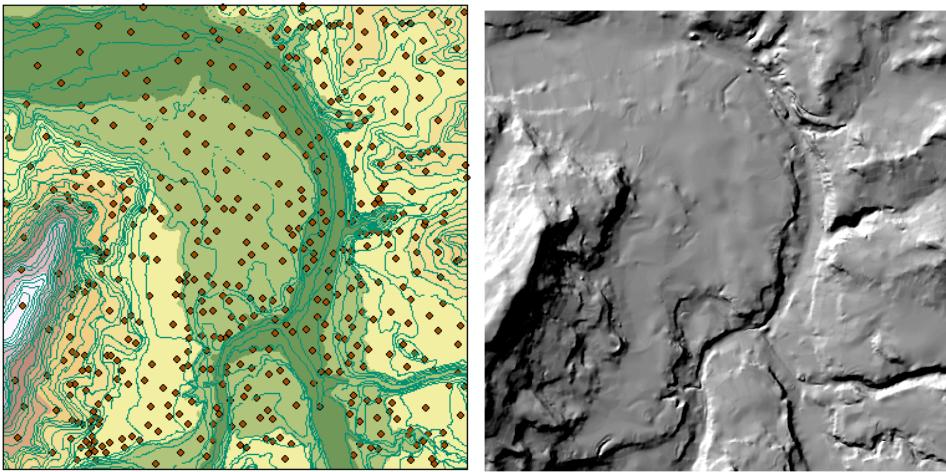
**Figura 51.** MDE y modelo de iluminación de la zona 3.



**Figura 52.** MDE y modelo de iluminación de la zona 4.



**Figura 53.** MDE y modelo de iluminación de la zona 5.



**Figura 54.** MDE y modelo de iluminación de la zona 6.

La tabla 15 muestra los rangos de alturas que se han obtenido para cada zona.

**Tabla 15.** Rangos de alturas de cada zona de estudio.

Zona	Altura mínima	Altura máxima
1	562,372	712,646
2	486,707	584,799
3	624,189	813,257
4	338,853	400,281
5	436,970	546,391
6	472,899	643,193

### 3.11. Creación de cartografía dinámica

A parte de la cartografía descrita en los apartados anteriores, que tiene un carácter estático, rea- lizada para obtener una visión directa de la distribución de usos en las dos fechas analizadas, se ha elaborado una cartografía dinámica más atractiva que permite analizar de forma individual la diná- mica de cambio que ha experimentado cada uno de los usos en cada zona de estudio. De esta forma, se tiene una visión más clara de los procesos de incremento o pérdida de superficie de cada una de las cubiertas y de cuáles han sido los principales agentes del cambio en el paisaje entre las dos fe- chas analizadas.

Para crear esta cartografía dinámica se ha elaborado un video por cada una de las zonas en las dos fechas, utilizando herramientas implementadas en el software ArcGIS. Los pares de videos co- rrespondientes a la misma zona en las dos épocas estudiadas se reproducen simultáneamente com- parando la extensión de cada uso a la vez para las dos épocas estudiadas. Las presentaciones video1 a 6 contenidas en el CD adjunto muestran la cartografía dinámica de las zonas 1 a 6 respectivamente.

## 4. RESULTADOS: LAS TRANSFORMACIONES DEL PAISAJE DEL MATARRAÑA EN LAS ÚLTIMOS DÉCADAS

El contenido de este apartado se estructura del siguiente modo. En primer lugar se describen las premisas seguidas para reflejar los cambios ocurridos en el paisaje, que son dependientes de cada zona. En segundo lugar, se muestra la cartografía elaborada para cada zona. Ésta se compone de dos mapas: situación en el año 1957 y situación en el año 2009. En el caso de las zonas 3 y 6, al ser la superficie cuatro veces superior, aparecen cuatro pares de mapas para mantener constante la escala de estudio y visualización. Finalmente, tras la cartografía se presenta una descripción en detalle de los principales cambios observados.

#### 4.1. Zona 1: Paisaje agrícola-forestal

La zona 1, situada a unos 1000 m al noroeste de la localidad de Fórnoles y contextualizada dentro de los relieves escalonados conglomeráticos (Figura 55), se corresponde en la actualidad con un paisaje forestal, mezclado con un paisaje agrícola si atendemos a la situación de mediados del siglo XX.



**Figura 55.** Vistas generales de la zona. Imagen izquierda: pastos resultado del abandono de cultivo en primer plano, arbolado de ribera detrás, y pinar denso al fondo. Imagen derecha: única zona que aún permanece cultivada con olivos y almendros, pinar denso al fondo.

En una primera observación de la fotografía aérea de 2009 se puede distinguir una zona boscosa más o menos densa, fondo de valle o vales, escasos cultivos, testigo de antiguos cultivos y varios caminos de acceso. En contraste, el fotograma de 1957 muestra un importante dominio de los cultivos de labor de secano, presentes en las vales y de cultivos leñosos en muchos de los espacios actualmente cubiertos por superficie forestal.



**Figura 56.** Fragmentos del fotograma aéreo rectificado del año 1957 y ortofotografía del año 2009 correspondientes a la zona 1.

En las siguientes figuras (57 y 58) se muestra la cartografía resultado del proceso de fotointerpretación y digitalización para las fechas 1957 y 2009. A continuación se muestra la tabla resumen con la superficie ocupada por los distintos usos en las dos fechas analizadas (Tabla 16).

## Zona 1 en 1957

### Paisaje agrícola - forestal en relieve escalonados conglomeráticos

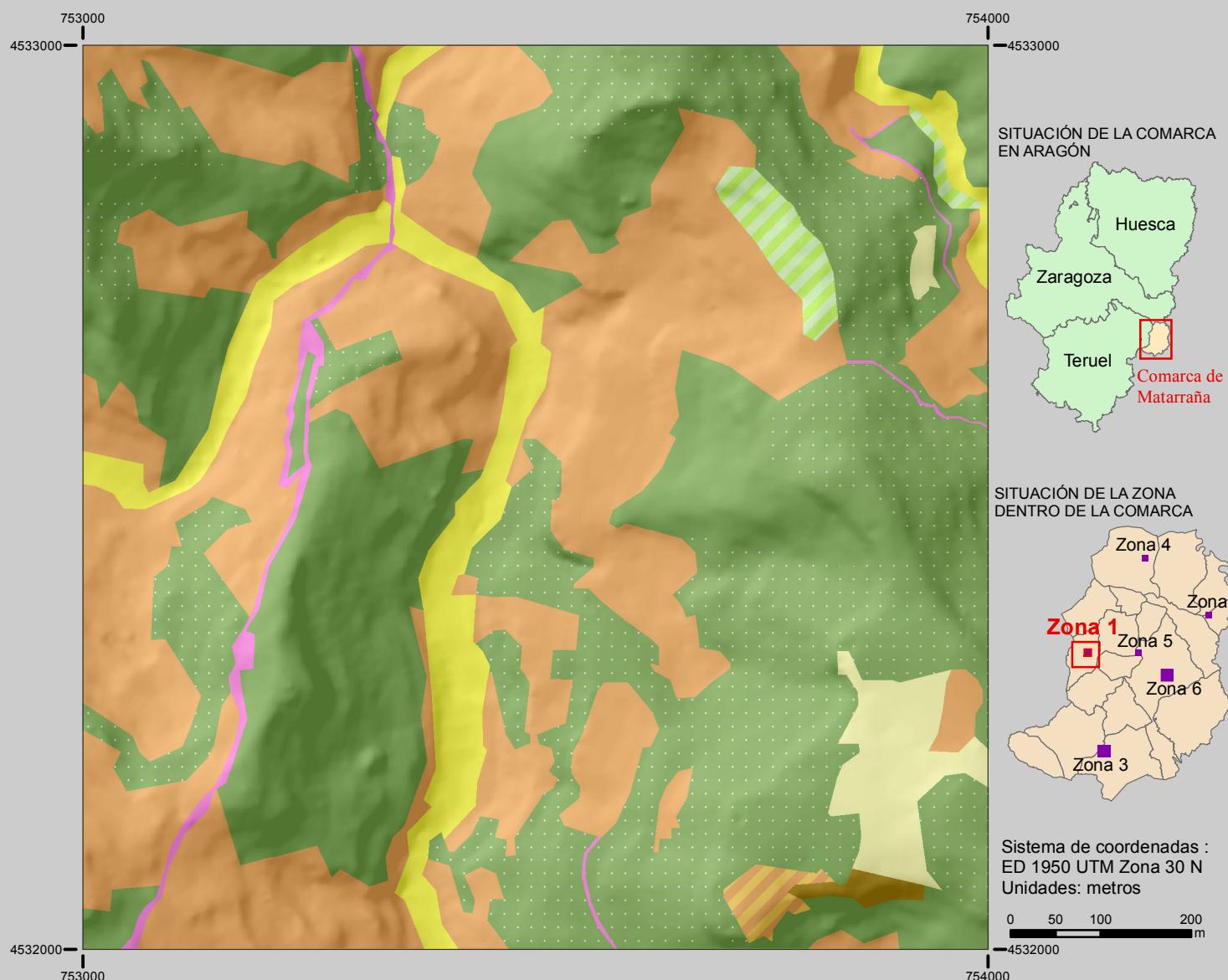


Gráfico de distribución de superficies

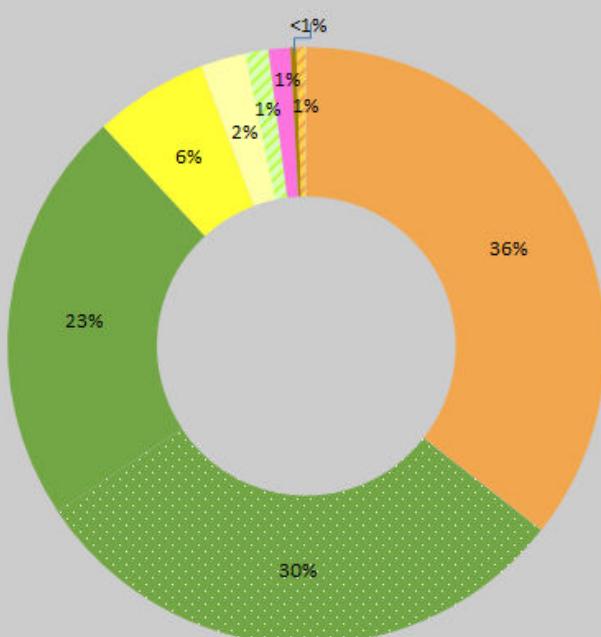
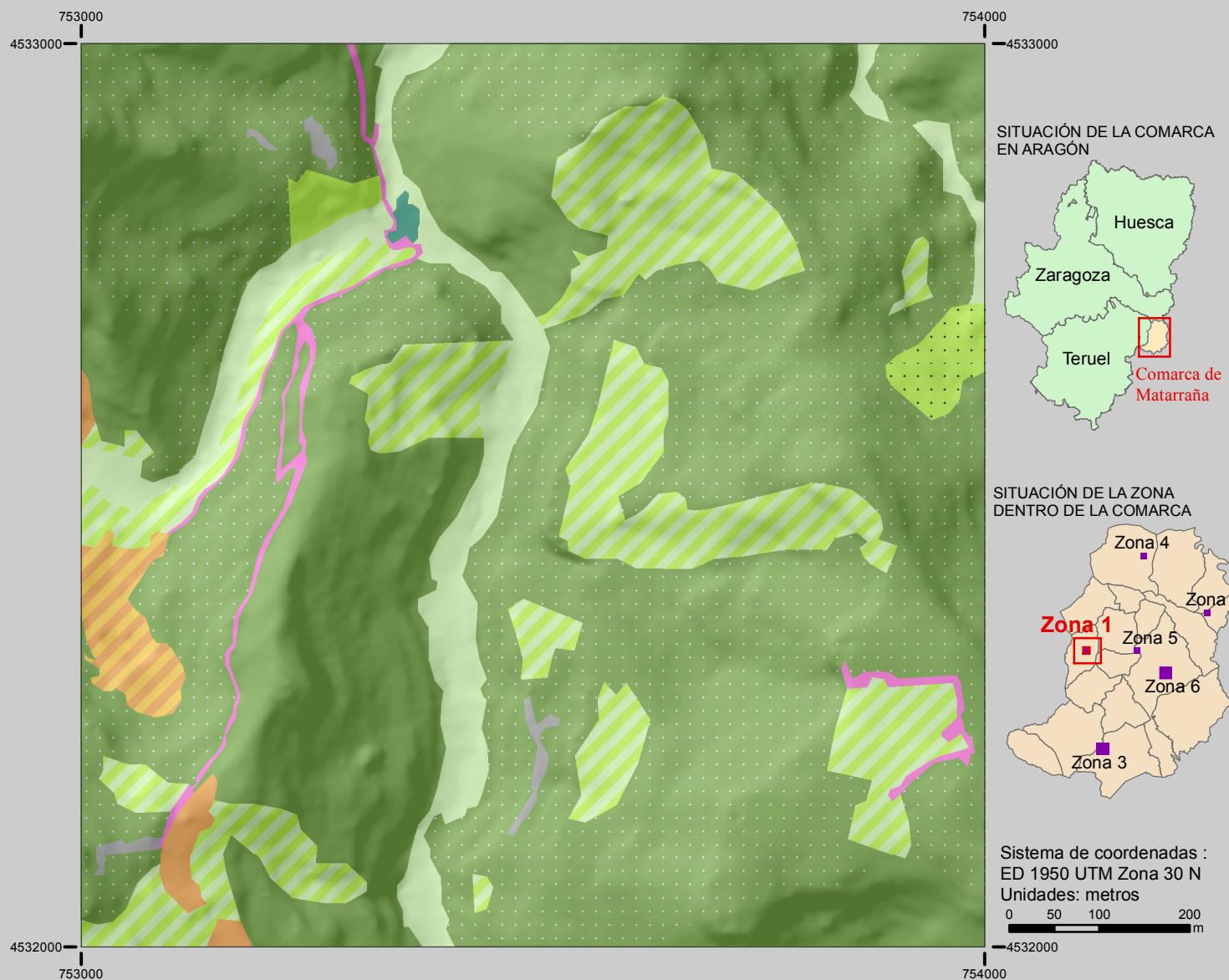


Figura 57: Cartografía de la zona 1 en 1957.

## Zona 1 en 2009

### Paisaje agrícola - forestal en relieve escalonados conglomeráticos



#### Leyenda

##### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivos
- Olivos y almendros
- Viñedo
- Frutales

##### Cultivos labrado

- Labor secano
- Labor regadío

##### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

##### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

##### Vegetación de ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

##### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

##### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

##### Pastizales

- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas

##### Naves

##### Granjas

#### Gráfico de distribución de superficies

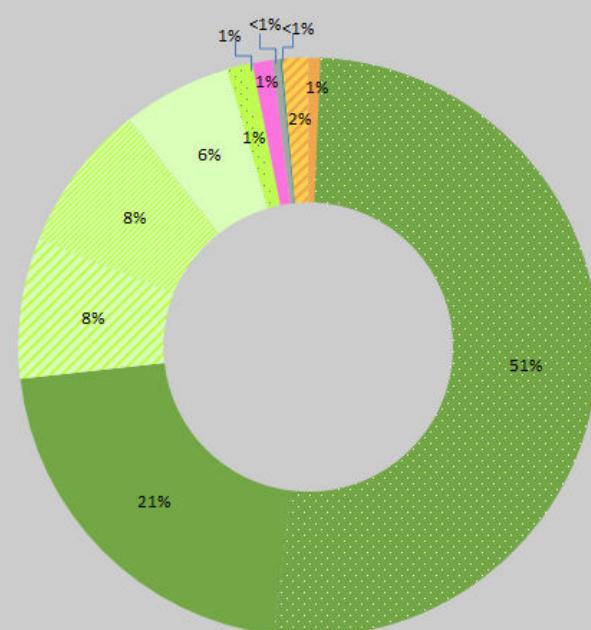


Figura 58: Cartografía de la zona 1 en 2009.

**Tabla 16.** Resumen para la zona 1 de la superficie de cada uso en las dos fechas analizadas.

Uso	Superficie 1957 (ha)	Superficie 2009 (ha)
Olivo	35,603	0,677
Olivo y almendro	0,527	1,443
Viñedo	0,324	
Labor secano	2,454	
Labor regadío	6,160	
Pasto		6,104
Pasto y matorral	1,247	7,842
Pasto y matorral denso		8,311
Matorral		0,526
Matorral denso		0,869
Pinar	22,491	21,352
Pinar denso	30,027	51,216
Arbolado de ribera		0,123
Roquedo		0,426
Camino	1,166	1,112

La conclusión que puede establecerse tras la observación de los mapas de evolución es que los cambios en el paisaje están vinculados al abandono de cultivos: de olivos, cultivados en la laderas muchas veces mediante la construcción de bancales, y del cultivo de labor en las vales. Esta disminución de la actividad agrícola ha propiciado el desarrollo de la masa forestal, bien densificando el pinar existente, o desarrollándose pastos y matorrales en los lugares antes cultivados.

#### 4.2. Zona 2: paisaje agrícola forestal

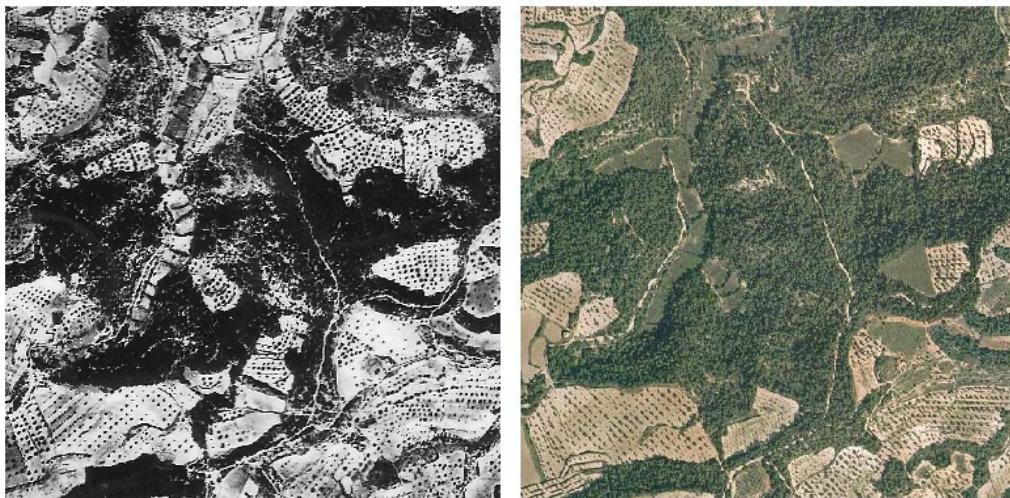
La zona 2 se sitúa entre los límites de los términos municipales de Aréns de Lledó y Lledó (Figura 4), a unos 3km al oeste del núcleo urbano de Lledó.

Se contextualiza en los relieves escalonados arcilloso-areniscosos, donde aparecen vales de fondo plano situadas entre laderas de pendiente media-alta cubiertas por pinares, además de otras zonas de menor pendiente y más amplias donde el asiento de cultivos es más favorable(Figura 59) .



**Figura 59.** Imagen izquierda: val de fondo plano cubierta por pastos, y rodeada por laderas cubiertas de pinar. Imagen derecha: zona llana y abierta cultivada con olivos.

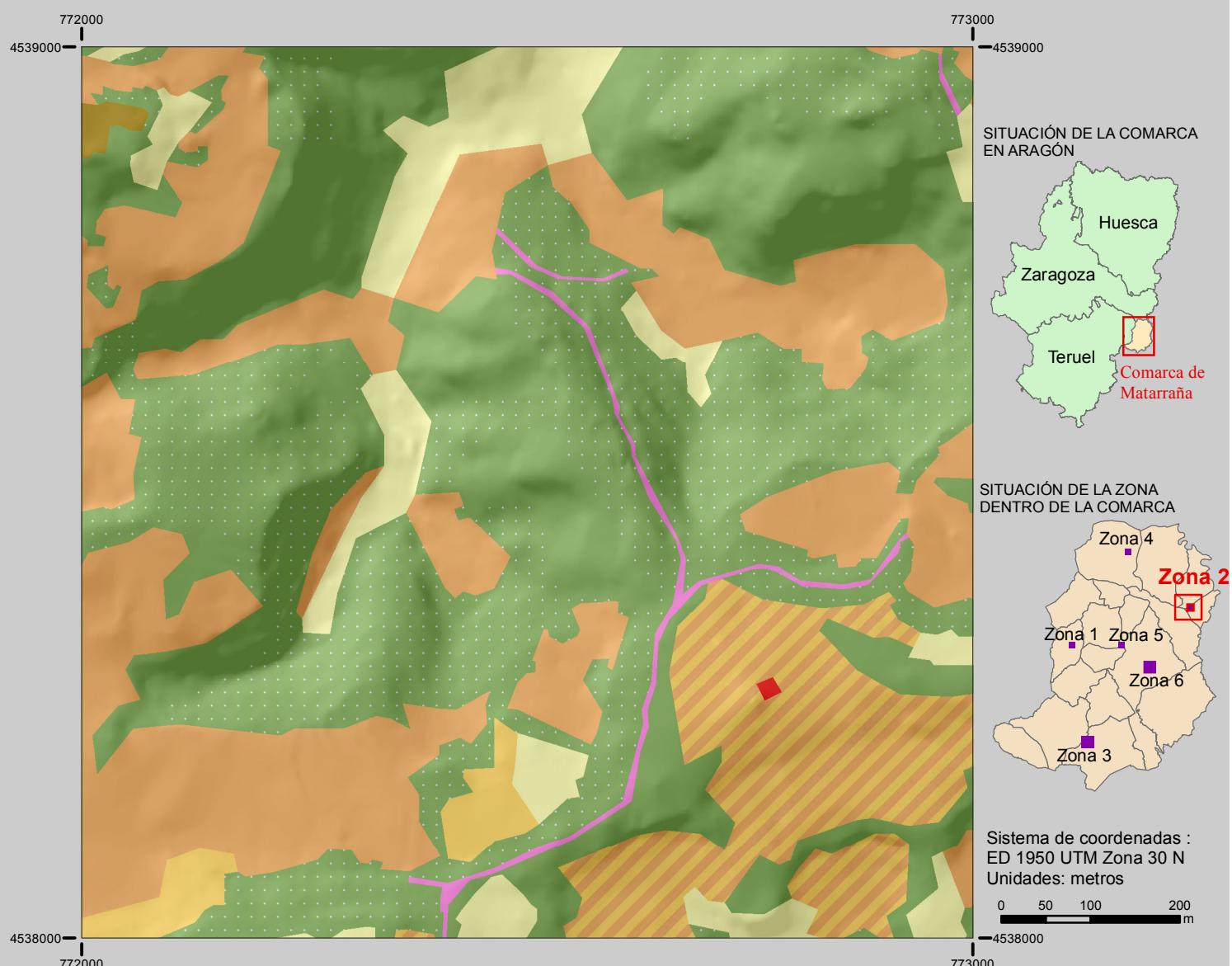
Se trata de un paisaje agrícola forestal, donde el cultivo estaba más desarrollado en la situación de mediados del siglo XX que en el 2006 (Figura 60). Así, el análisis de detalle que a continuación se muestra (Figura 61 y 62 y Tabla 17) refleja esta pérdida de tierras trabajadas, acompañada de la densificación del pinar y la instauración de pastos y matorrales.



**Figura 60.** Fragmentos del fotograma aéreo rectificado del año 1957 y ortofotografía del año 2006 correspondientes a la zona 2.

## Zona 2 en 1957

### Paisaje agrícola - forestal en relieves escalonados arcilloso-areniscosos



#### Leyenda

##### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivos
- Olivos y almendros
- Viñedo
- Frutales

##### Cultivos labor

- Labor secano
- Labor regadío

##### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

##### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

##### Vegetación ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

##### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

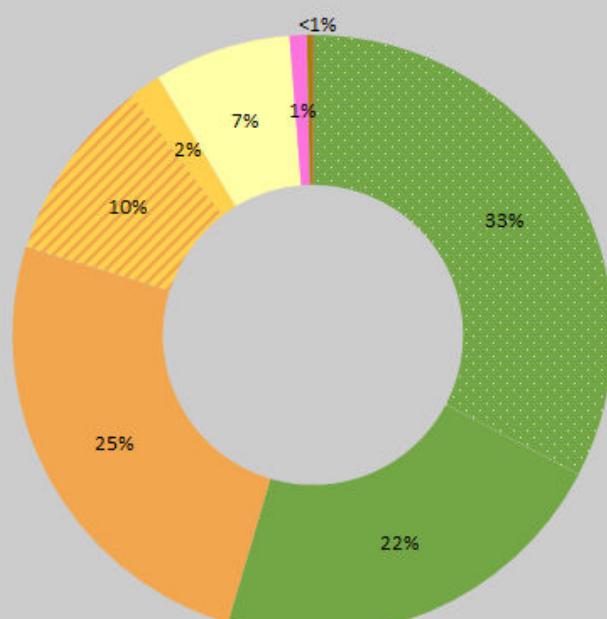
##### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

##### Edificaciones

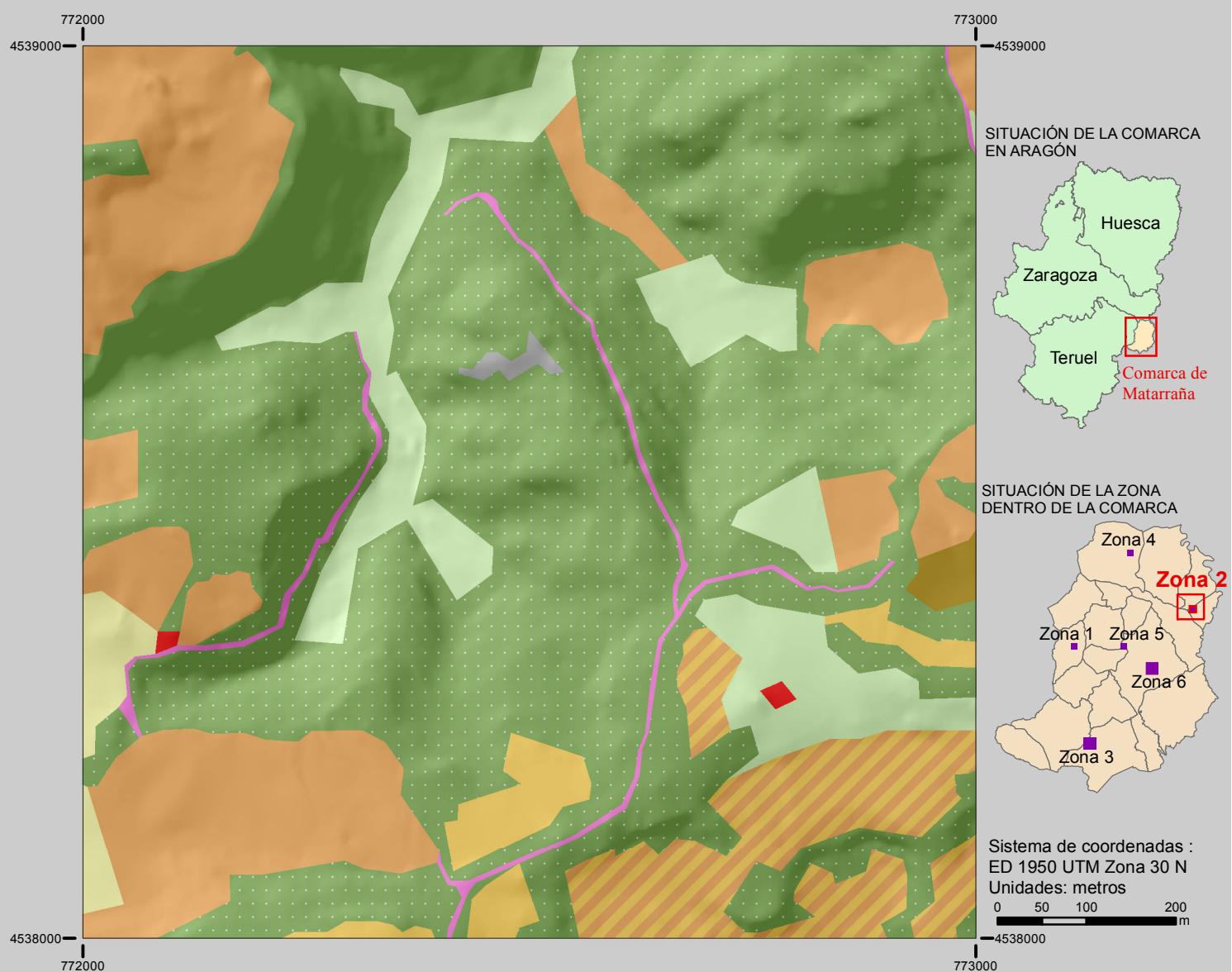
- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

#### Gráfico de distribución de superficies



## Zona 2 en 2006

### Paisaje agrícola - forestal en relieves escalonados arcilloso-areniscosos



#### Leyenda

##### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivos
- Olivos y almendros
- Viñedo
- Frutales

##### Cultivos labrado

- Labor secano
- Labor regadío

##### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

##### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

##### Vegetación de ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

##### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

##### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

##### Edificaciones

- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

#### Gráfico de distribución de superficies

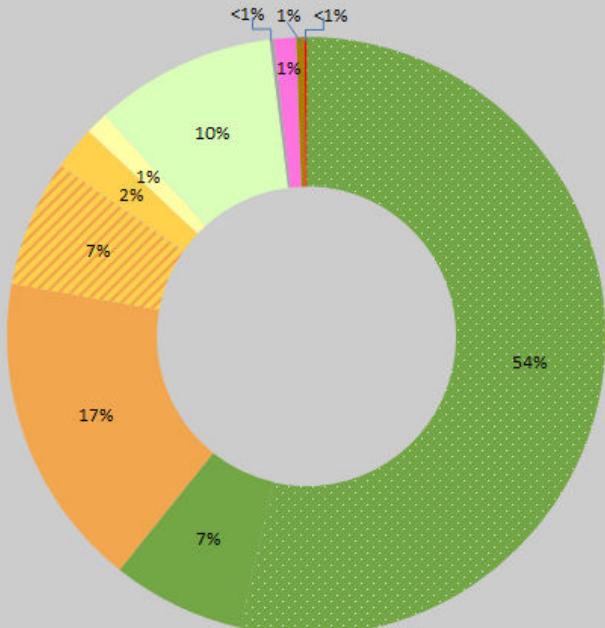


Figura 62: Cartografía de la zona 2 en 2006.

**Tabla 17.** Resumen para la zona 2 de la superficie de cada uso en las dos fechas analizadas.

Uso	Superficie 1957 (ha)	Superficie 2006 (ha)
Almendro	1,703	2,338
Olivo	25,188	17,089
Olivo y almendro	9,943	6,869
Viñedo	0,281	0,450
Labor secano	7,353	1,219
Pasto		9,772
Pinar	21,875	7,175
Pinar denso	32,693	53,556
Roquedo		0,244
Camino	0,922	1,168
Construcciones aisladas	0,042	0,119

De manera similar a lo que ocurría en la zona 1, de nuevo es el abandono de cultivos el principal agente del cambio de paisaje, propiciando la densificación de la masa de pinar existente y la aparición de zonas de pastos en los lugares que antes eran cultivados. El olivo y el almendro son los cultivos leñosos cuya superficie ha disminuido, y en los vales se ha perdido gran parte de los cultivos de labor de secano.

#### 4.3. Zona 3: paisaje urbano

La zona 3 corresponde al entorno urbano de la localidad de Peñarroya de Tastavins (Figura 4), donde son tres los grandes dominios de paisaje que se localizan: el amplio fondo de valle del río Tastavins, las sierras de conglomerados y areniscas, y los relieves escalonados conglomeráticos. La zona aparece ocupada en gran parte por cultivos de labor, que en la actualidad se ven salpicados por granjas ganaderas (Figura 63).



**Figura 63.** Vistas generales de la zona 3. Imagen superior izquierda: huertas de regadío en la margen de un arroyo, tierras de labradío de secano, pinar y matorral al fondo. Imagen superior derecha: río Tastavins con barras de sedimentos colonizadas por plantas de ribera. Imagen inferior izquierda: tierras de labor de secano en primer plano, repoblación de chopos detrás y casco urbano de Peñarroya de Tastavins al fondo. Imagen inferior derecha: granjas ganaderas situadas entre tierras de labor de secano.

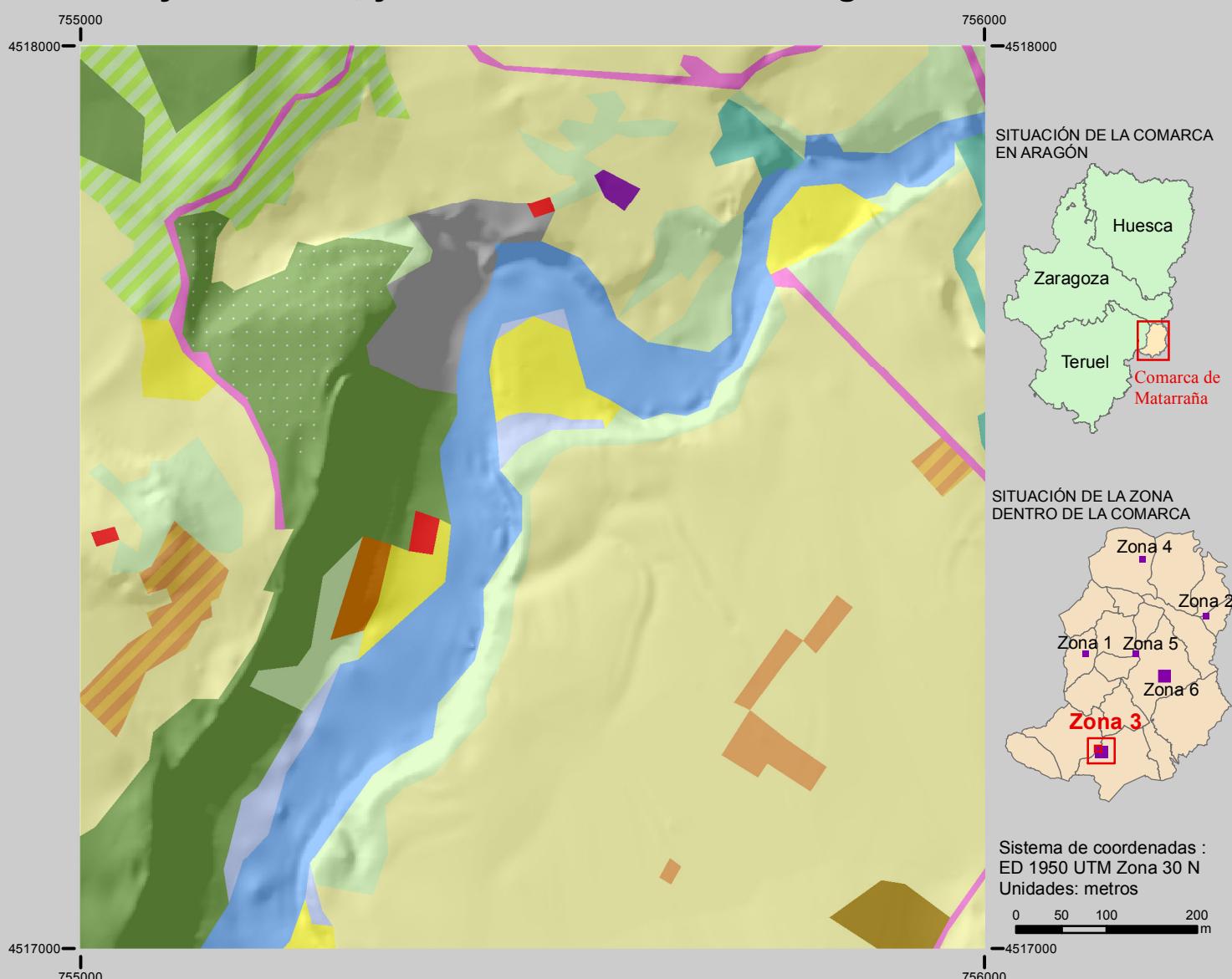
El trabajo de detalle en esta zona tiene como objetivo reflejar, por un lado, el proceso de instalación de granjas en el entorno de la localidad y, por otro lado, la pérdida de cultivos tanto en la depresión del río Tastavins, como en la ladera del cuadrante noreste, que a la vista del fotograma del año 1957 y de la ortofoto del año 2009 (Figura 64), ha sufrido una densificación de la masa de monte. Asimismo, se observarán cambios en la dinámica fluvial y en la vegetación de ribera. Todo ello se muestra en la serie de figuras que aparecen en las siguientes páginas (Figura 65 a Figura 73) y de forma resumida en la tabla 18.



**Figura 64.** Fragmentos del fotograma aéreo rectificado del año 1957 y ortofotografía del año 2009 correspondientes a la zona 3.

### Zona 3.I en 1957

## Paisaje urbano en amplio fondo de valle, sierras de conglomerados y areniscas, y relieves escalonados conglomeráticos



### Leyenda

#### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivos
- Olivos y almendros
- Viñedo
- Frutales

#### Cultivos labor

- Labor secano
- Labor regadío

#### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

#### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

#### Vegetación ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

#### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

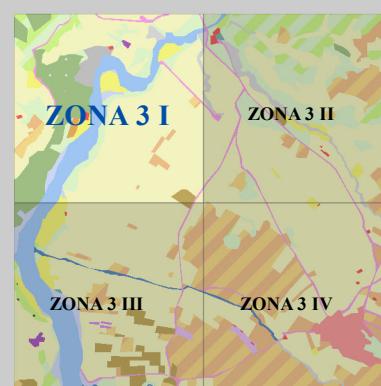
#### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

#### Edificaciones

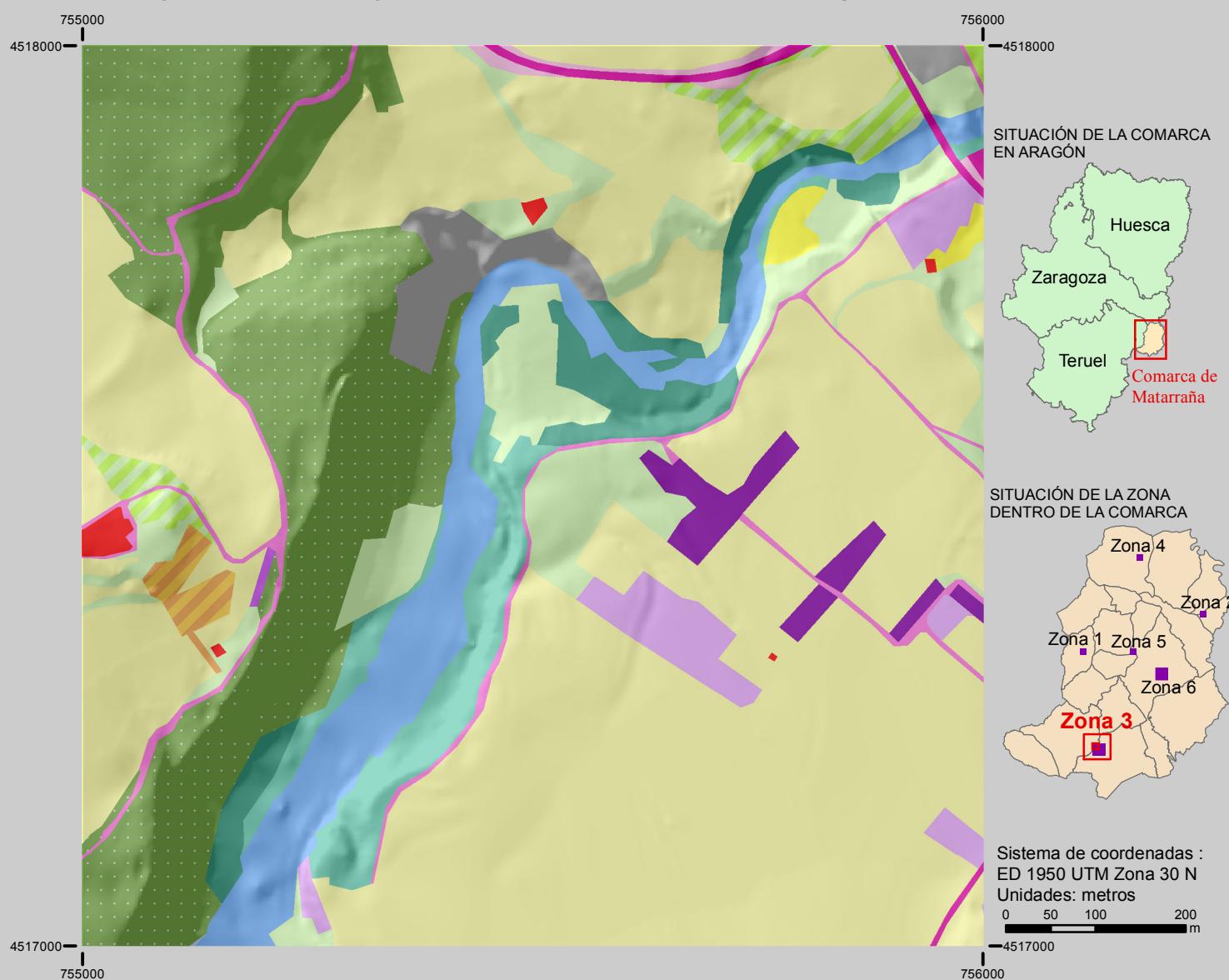
- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

MAPA LLAVE ZONA 3



### Zona 3.I en 2009

## Paisaje urbano en amplio fondo de valle, sierras de conglomerados y areniscas, y relieves escalonados conglomeráticos



### Leyenda

#### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivos
- Olivos y almendros
- Viñedo
- Frutales

#### Cultivos labrado

- Labor secano
- Labor regadio

#### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

#### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

#### Vegetación de ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

#### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

#### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

#### Edificaciones

- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

MAPA LLAVE ZONA 3

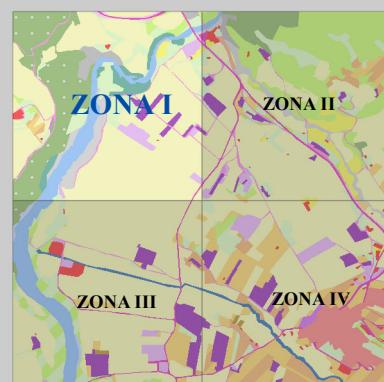
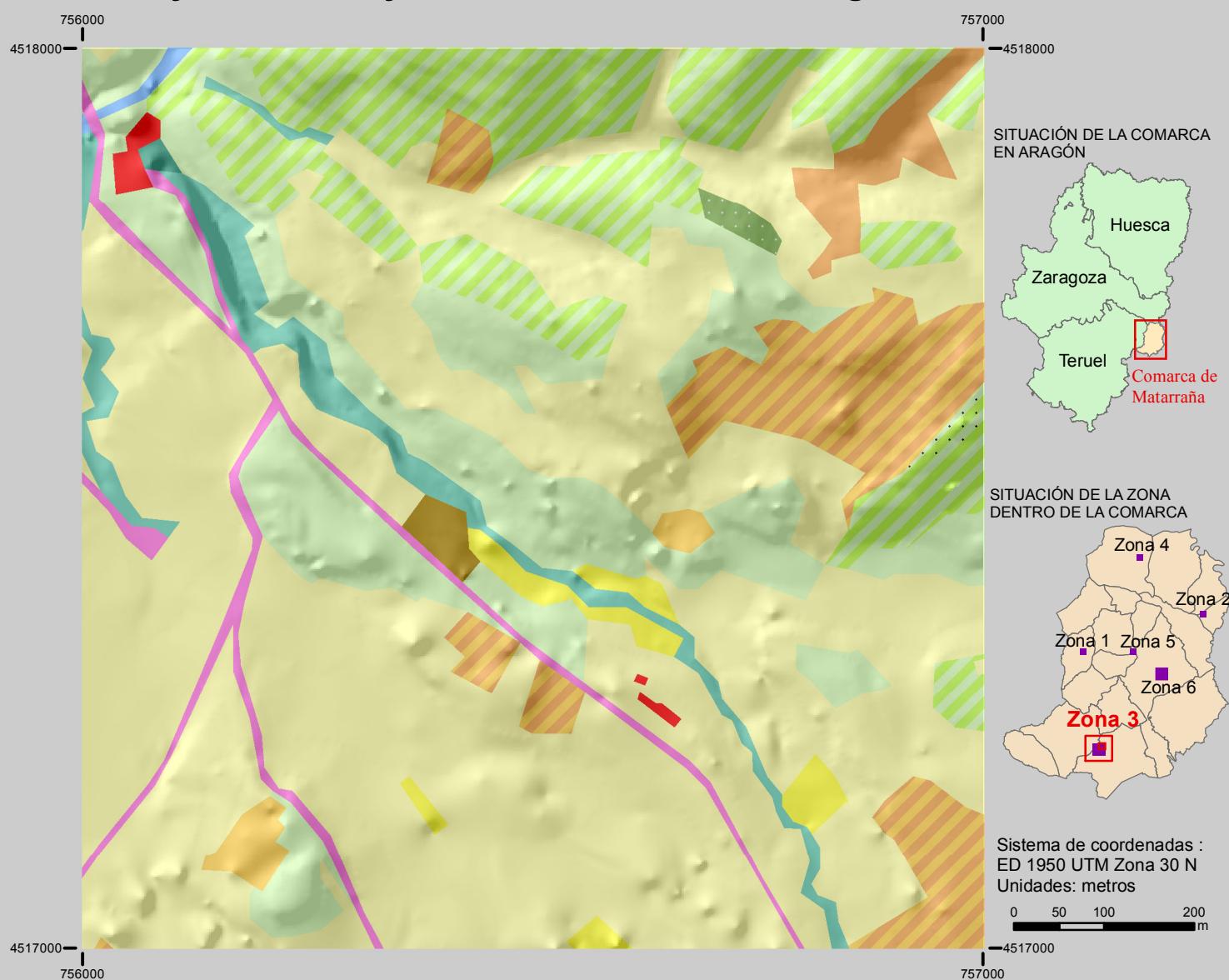


Figura 66: Cartografía de la zona 3 I en 2009.

### Zona 3.II en 1957

## Paisaje urbano en amplio fondo de valle, sierras de conglomerados y areniscas, y relieves escalonados conglomeráticos



### Leyenda

#### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivar
- Olivar y almendro
- Viñedo
- Frutales

#### Cultivos labor

- Labor secano
- Labor regadío

#### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

#### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

#### Vegetación ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

#### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

#### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

#### Edificaciones

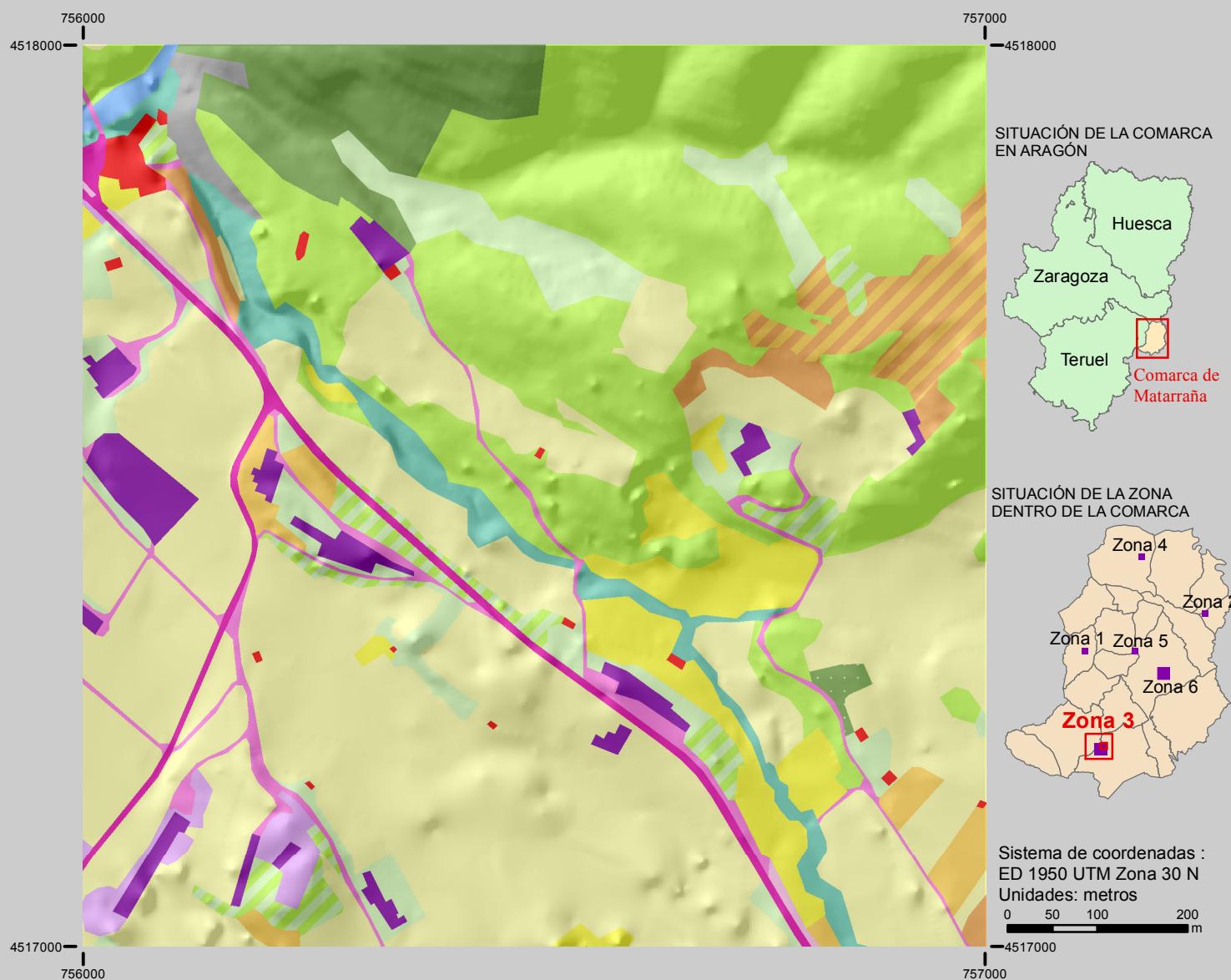
- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

### MAPA LLAVE ZONA 3



### Zona 3.II en 2009

## Paisaje urbano en amplio fondo de valle, sierras de conglomerados y areniscas, y relieves escalonados conglomeráticos



### Leyenda

#### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivos
- Olivos y almendros
- Viñedo
- Frutales

#### Cultivos labrado

- Labor secano
- Labor regadio

#### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

#### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

#### Vegetación de ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

#### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

#### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

#### Edificaciones

- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

MAPA LLAVE ZONA 3

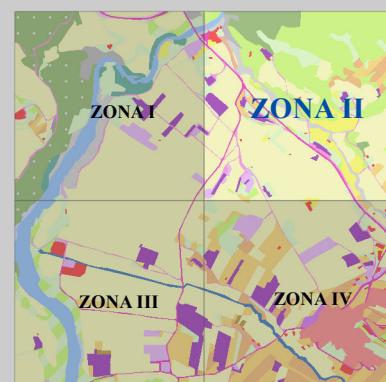
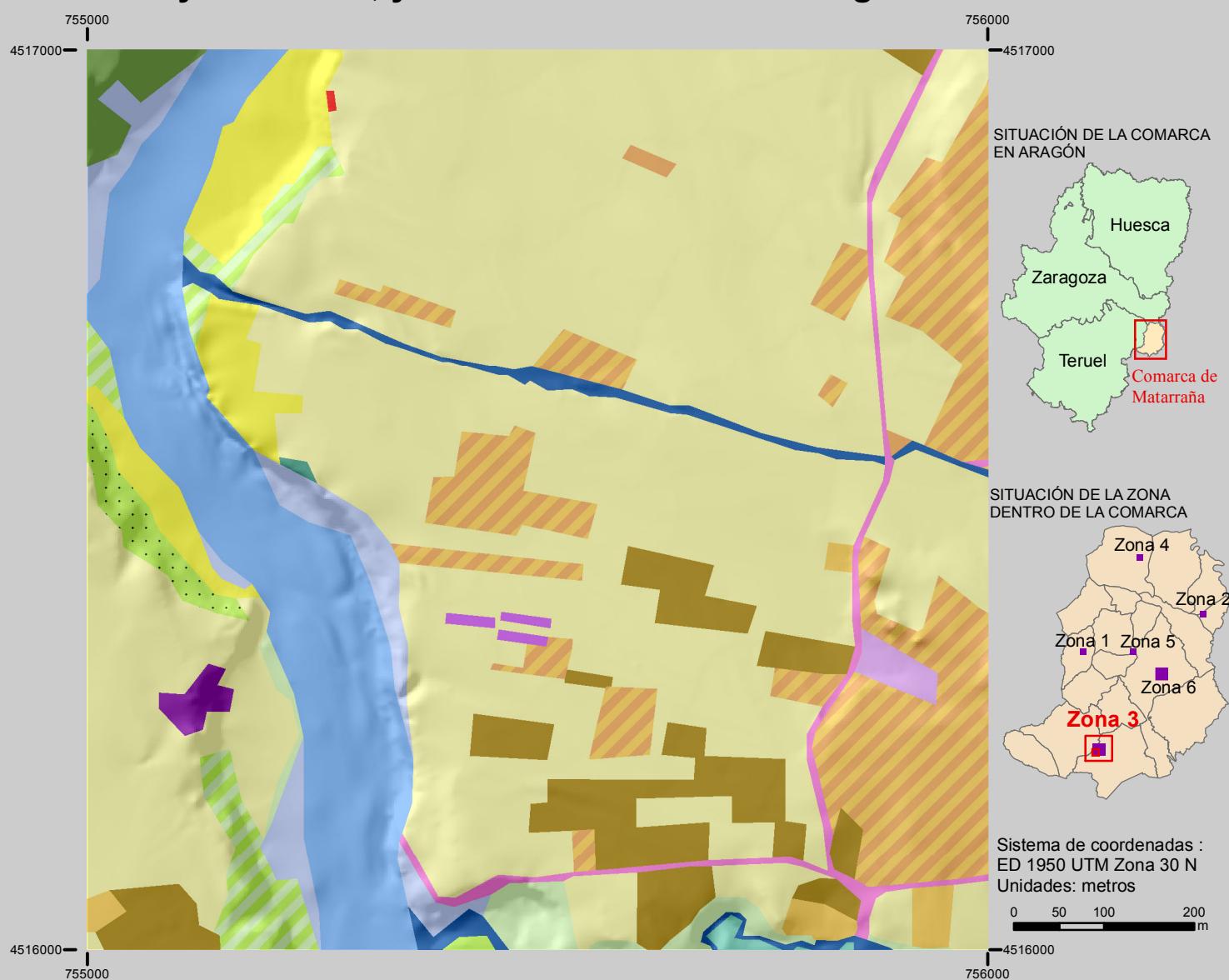


Figura 68: Cartografía de la zona 3 II en 2009.

### Zona 3.III en 1957

## Paisaje urbano en amplio fondo de valle, sierras de conglomerados y areniscas, y relieves escalonados conglomeráticos



### Leyenda

#### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivos
- Olivos y almendros
- Viñedo
- Frutales

#### Cultivos labor

- Labor secano
- Labor regadío

#### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

#### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

#### Vegetación ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

#### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

#### Viales

- Carretera

- Camino

- Taludes viales

#### Edificaciones

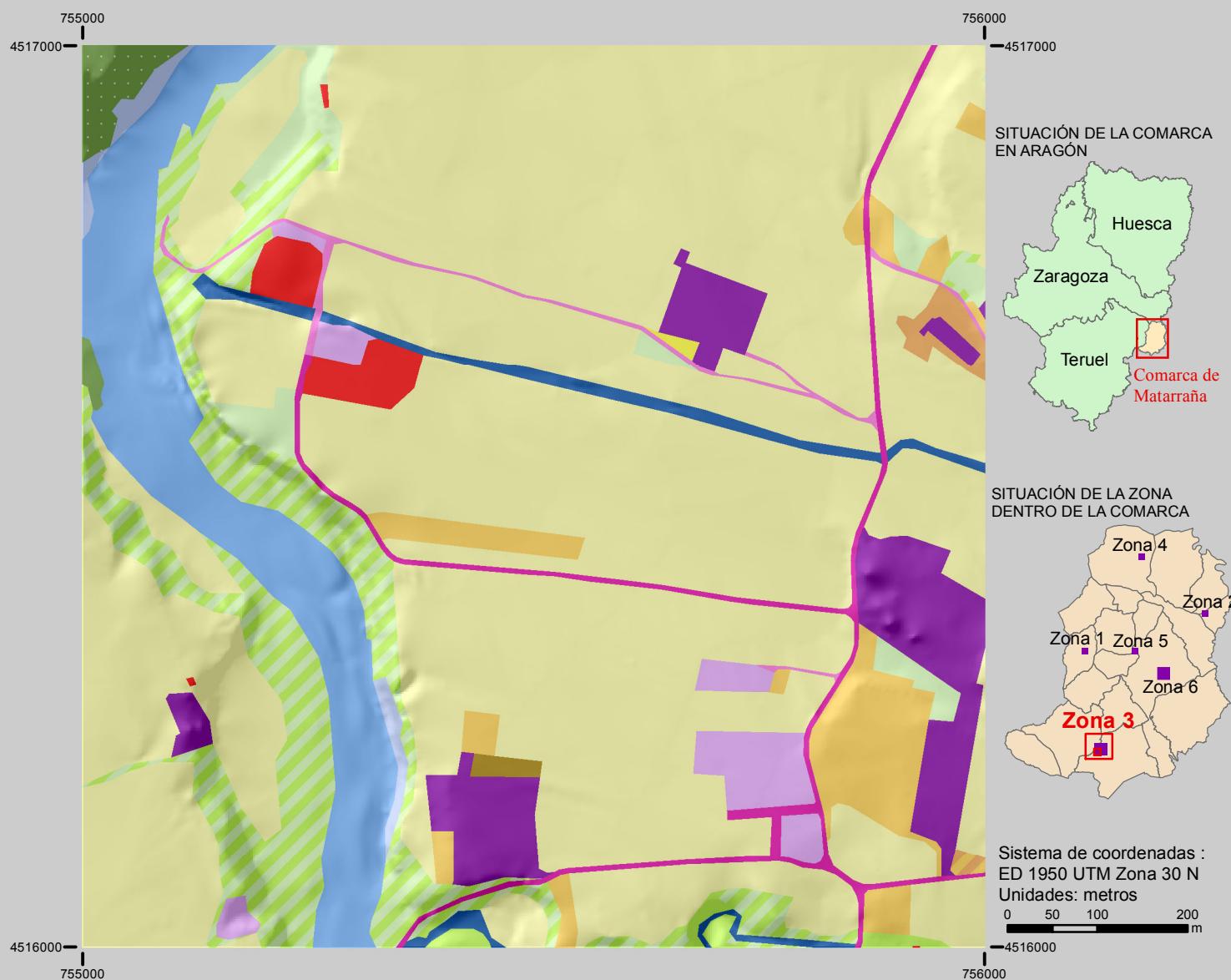
- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

MAPA LLAVE ZONA 3



### Zona 3.III en 2009

## Paisaje urbano en amplio fondo de valle, sierras de conglomerados y areniscas, y relieves escalonados conglomeráticos



### Leyenda

#### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivos
- Olivos y almendros
- Viñedo
- Frutales

#### Cultivos labrados

- Labor secano
- Labor regadio

#### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

#### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

#### Vegetación de ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

#### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

#### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

#### Edificaciones

- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

### MAPA LLAVE ZONA 3

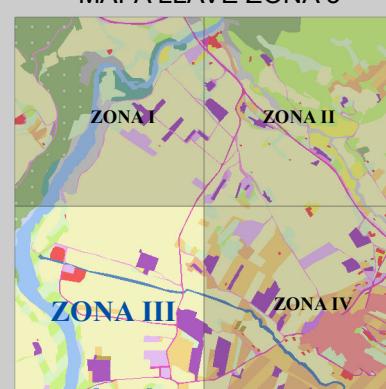
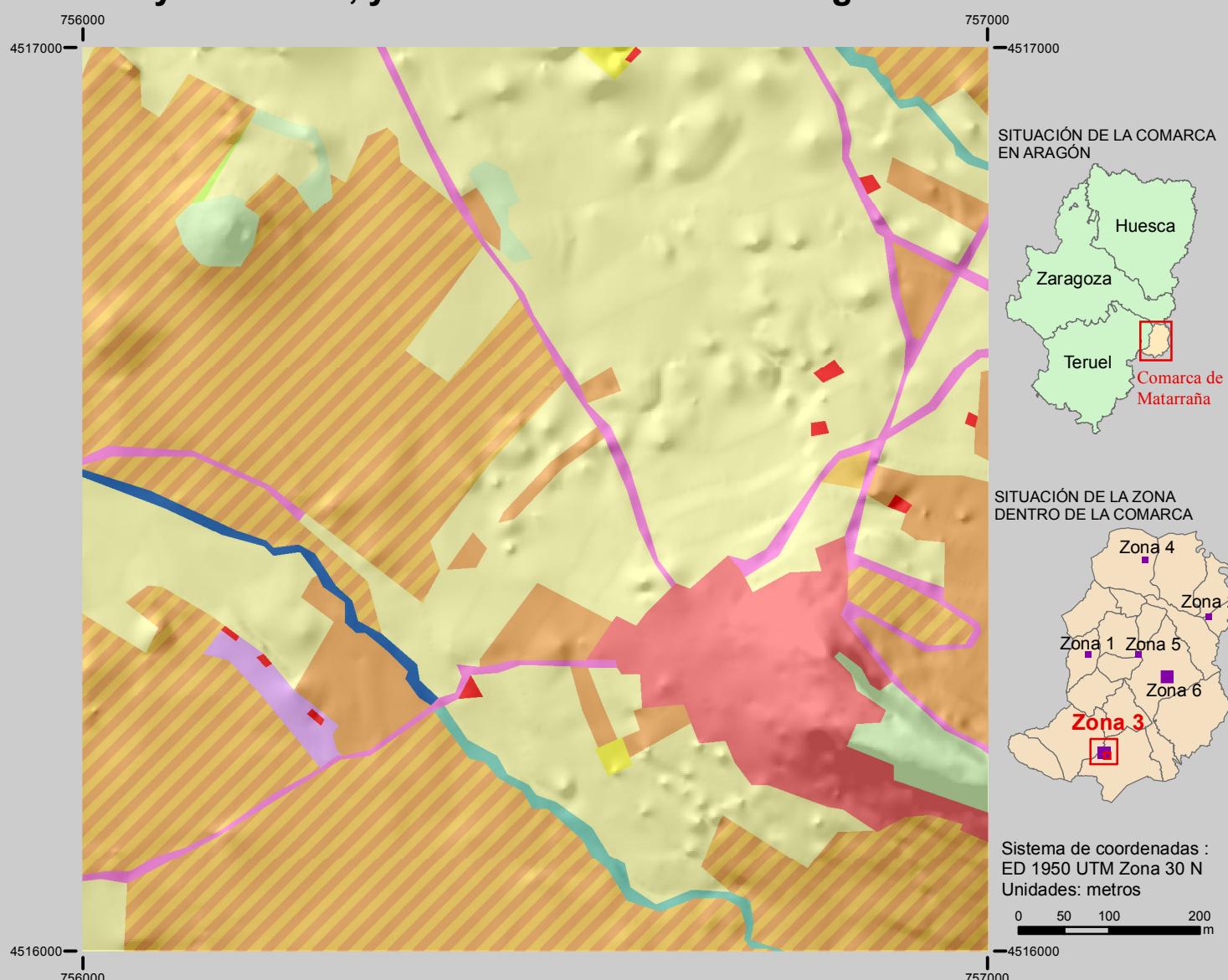


Figura 70: Cartografía de la zona 3 III en 2009.

## Zona 3.IV en 1957

### Paisaje urbano en amplio fondo de valle, sierras de conglomerados y areniscas, y relieves escalonados conglomeráticos



#### Leyenda

##### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivar
- Olivar y almendro
- Viñedo
- Frutales

##### Cultivos labor

- Labor secano
- Labor regadío

##### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

##### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

##### Vegetación ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

##### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

##### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

##### Edificaciones

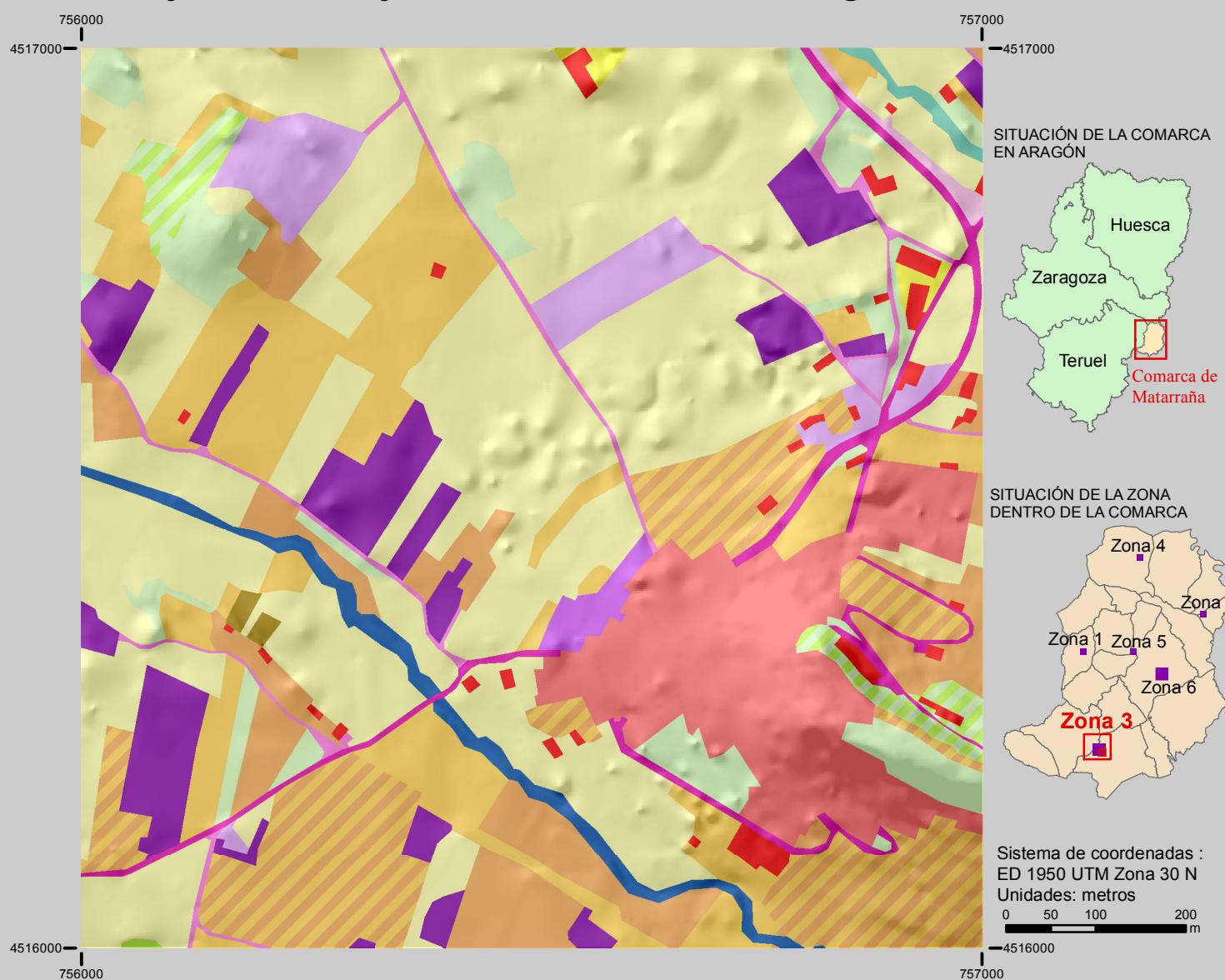
- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

#### MAPA LLAVE ZONA 3



## Zona 3.IV en 2009

### Paisaje urbano en amplio fondo de valle, sierras de conglomerados y areniscas, y relieves escalonados conglomeráticos



#### Leyenda

##### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivos
- Olivos y almendros
- Viñedo
- Frutales

##### Cultivos labrado

- Labor secano
- Labor regadio

##### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

##### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

##### Vegetación de ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

##### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

##### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

##### Edificaciones

- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

MAPA LLAVE ZONA 3

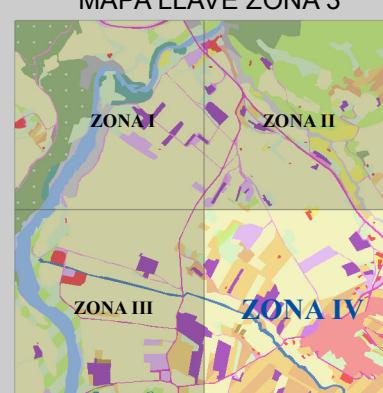
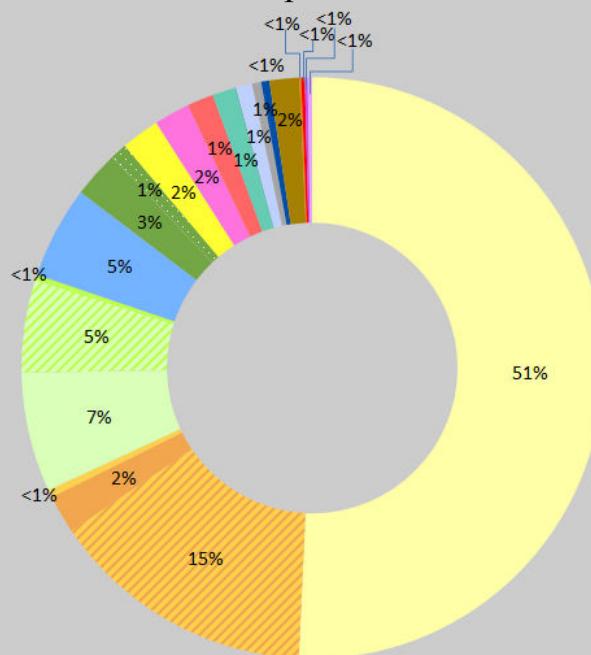


Figura 72: Cartografía de la zona 3 IV en 2009.

### Zona 3 en 1957 y 2009

## Paisaje urbano en amplio fondo de valle, sierras de conglomerados y areniscas, y relieves escalonados conglomeráticos

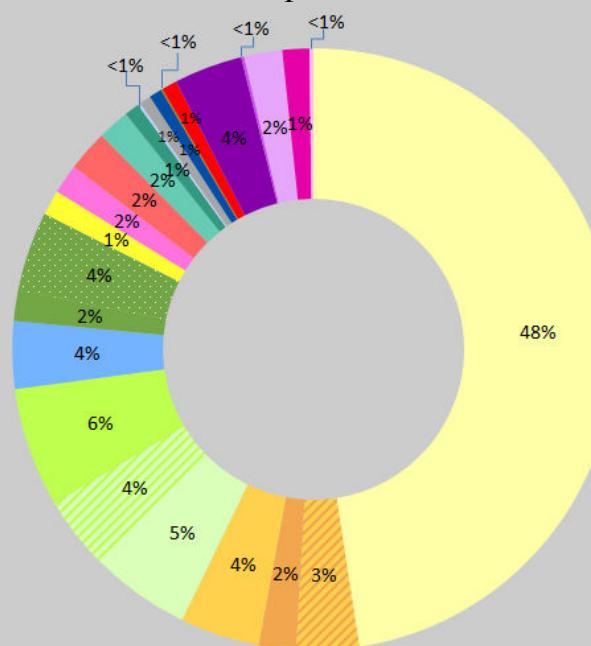
Gráfico de distribución de superficies en 1957



SITUACIÓN DE LA ZONA DENTRO DE LA COMARCA



Gráfico de distribución de superficies en 2009



### Leyenda

#### Cultivos leñosos

Almendro

Olivos

Olivos y almendros

Viñedo

Frutales

Labor secano

Labor regadío

#### Monte bajo

Pasto

Pasto y matorral

Pasto y matorral denso

Matorral

Matorral denso

Roquedo

Pinar

Pinar denso

#### Vegetación de ribera

Plantas de ribera

Arbolado de ribera

Dinámica fluvial

Masa de agua

Arroyo

Curso fluvial

Barra de sedimentos

Viales

Carretera

Camino

Taludes viales

Escombrera

Casco urbano

Construcciones aisladas

Naves

Granjas

**Tabla 18.** Resumen para la zona 3 de la superficie de cada uso en las dos fechas analizadas.

so	Superficie 1957 (ha)	Superficie 2009 (ha)
Almendro	1,683	17,067
Olivo	8,549	7,957
Olivo y almendro	59,222	13,464
Viñedo	6,628	0,339
Frutales	0,385	
Labor secano	202,943	190,287
Labor regadío	8,566	5,359
Pasto	26,585	21,575
Pasto y matorral	20,557	15,469
Pasto y matorral denso	0,250	
Matorral	0,122	25,704
Matorral denso	0,881	
Pinar	10,343	6,672
Pinar denso	3,679	17,071
Uso	Peñarroya 57	Peñarroya 09
Vegetación de ribera	5,157	6,841
Arbolado de ribera	0,157	3,251
Arroyo	1,817	2,768
Curso fluvial	20,559	14,496
Barra de sedimentos	3,640	0,563
Roquedo	2,051	2,477
Carretera		5,752
Camino	7,919	6,344
Taludes viales		0,883
Escombrera	0,979	8,195
Casco urbano	5,886	8,836
Construcciones aisladas	0,791	3,293
Naves	0,186	0,617

A la vista de los resultados obtenidos, y a pesar de que esta zona haya sido considerada como paisaje urbano, la situación que presentaba en 1957 corresponde a un paisaje meramente agrícola.

El cambio de paisaje más importante, viene dado a raíz de la instalación de granjas ganaderas en el ya mencionado marco agrícola predominante. Es importante destacar que estas granjas suelen contar, aparte de las naves o edificios, con balsas de purines, que causan un gran impacto estético, de ahí la diferenciación hecha en la leyenda entre las categorías granjas y naves.

Esta masiva aparición de instalaciones ha provocado de forma indirecta otro cambio en el paisaje: la creación de nuevos caminos y viales ya asfaltados, para facilitar el tránsito. Del mismo modo, se ha producido un cambio de uso de antiguas tierras de cultivo actualmente utilizadas como escombrera o almacén de aperos o forraje.

Las granjas y viales a parte de afectar al paisaje del propio lugar donde se ubican, también afectan a las vistas escénicas del núcleo de Peñarroya de Tastavins, ubicado en trono a una pequeña loma sobre la llanura donde se ubican las instalaciones ganaderas antes mencionadas y con las peculiares peñas del Masmur como fondo. El núcleo, aunque no ha aumentado excesivamente en superficie, se ve ha visto salpicado en sus alrededores por construcciones aisladas.

En la situación de mediados del siglo XX los cultivos de almendro y olivo dominaban, junto con los cultivos de labradío de secano, la llanura que se extendía a los pies del núcleo poblacional. Cabe señalar que también existían varios viñedos dentro de la zona 3 III que en la actualidad han

desaparecido y cultivos leñosos que han disminuido en favor de los de labor de secano y de la construcción de granjas.

La zona de estudio incluye un tramo del río Tastavins, en el que el cambio más importante es la pérdida de su carácter trenzado y una reducción de su anchura. En la actualidad existen diversas barras de sedimentos sobre las que se asienta vegetación de ribera. De forma menor se aprecian cambios en otros pequeños cursos de agua, donde estos se han encauzado de manera artificial hasta el punto de hacer difícil su observación en la fecha de 2009.

Finalmente, en la zona 3 II existe una zona forestal que ha sido parcialmente repoblada con pinar. En la superficie restante el matorral ha aumentado su densidad y los cultivos leñosos abancalados han disminuido en superficie.

#### 4.4. Zona 4: paisaje fluvial

La zona 4 se ubica a unos 2500m al sureste de la localidad de Mazaleón (Figura 4). Se enmarca en la gran unidad de paisaje de los relieves arcilloso-areniscosos, atravesados por el río Matarraña dando lugar a un amplio fondo de valle (Figura 74).



**Figura 74.** Vistas generales de la zona 4. Imágenes superiores: valle de río Matarraña, surcado por barras de sedimentos, cultivos de frutales en ambas márgenes, arbolado de ribera entremezclado con pinar, matorral bajo en primer plano. Imagen inferior: relieves escalonados ocupados por un vertedero, olivos, y matorral y pinar al fondo.

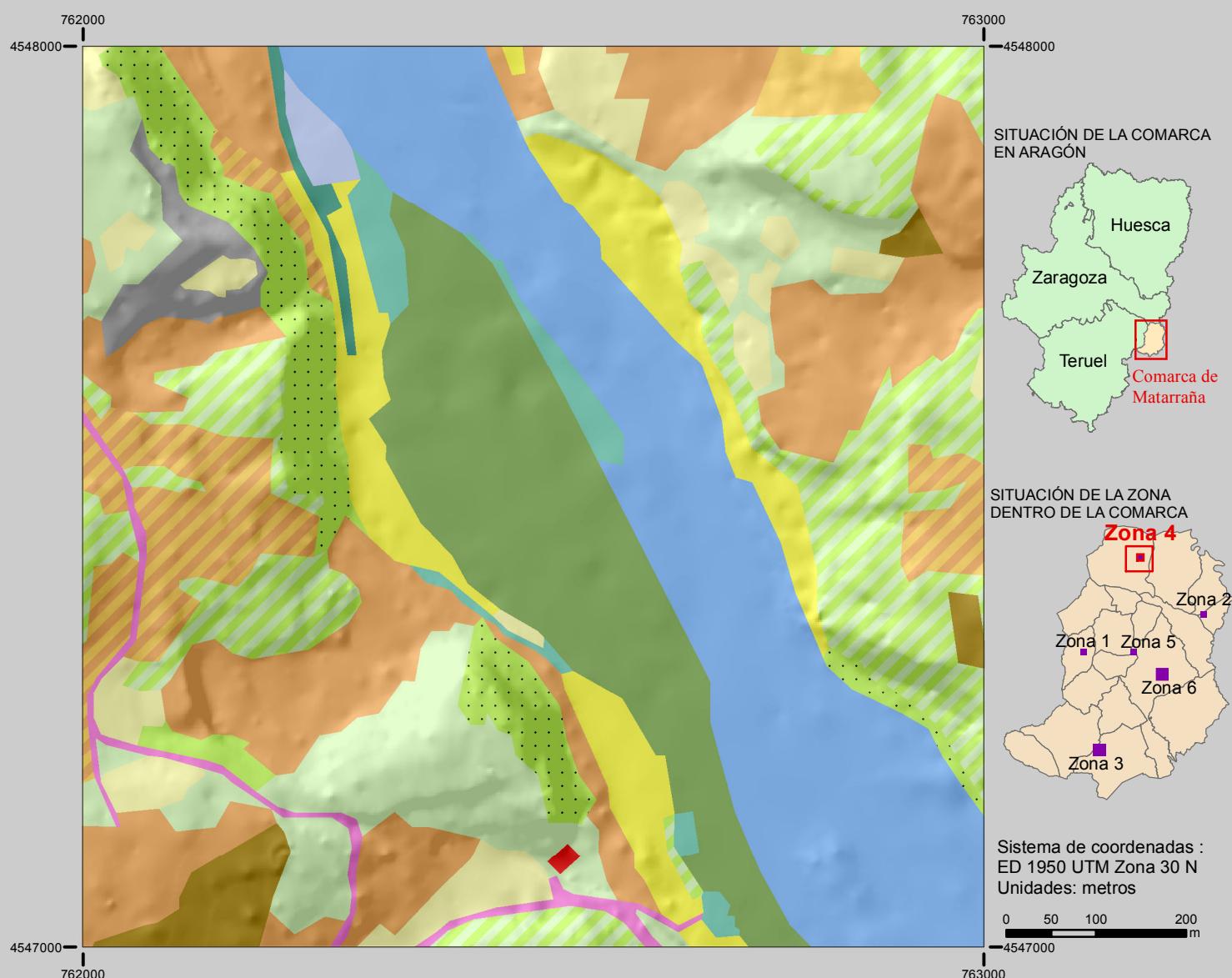
En esta zona el aspecto fundamental a destacar en el trabajo son los cambios en la dinámica fluvial y en la vegetación de ribera, que se ha visto afectada por una repoblación de pinar (Figura 75). Además, se reflejarán los cambios en los cultivos de media ladera y los más cercanos al cauce y la evolución de los viales. Todo ello se muestra en la cartografía de las figuras 76 y 77 y la Tabla 19.



**Figura 75.** Fragmentos del fotograma aéreo rectificado del año 1957 y ortofotografía del año 2009 correspondientes a la zona 4.

## Zona 4 en 1957

### Paisaje fluvial en amplio fondo de valle y relieves escalonados arcilloso-areniscosos



#### Leyenda

##### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivos
- Olivos y almendros
- Viñedo
- Frutales

##### Cultivos labor

- Labor secano
- Labor regadío

##### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

##### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

##### Vegetación ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

##### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

##### Viales

- Carretera

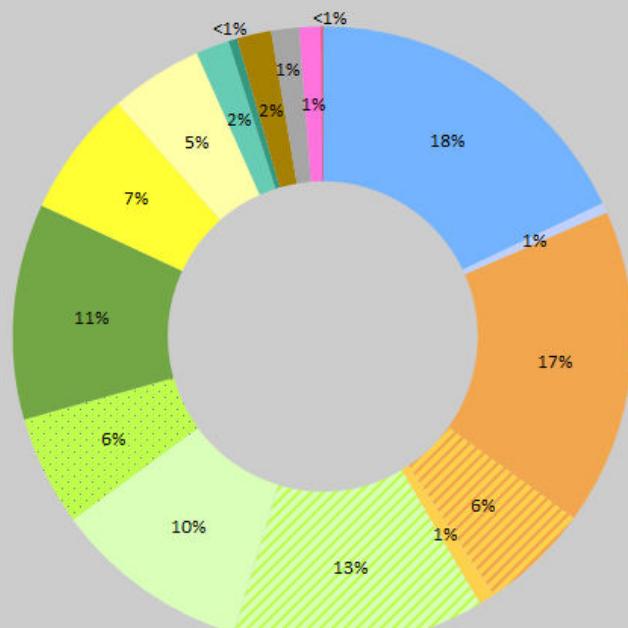
- Camino

- Taludes viales

##### Edificaciones

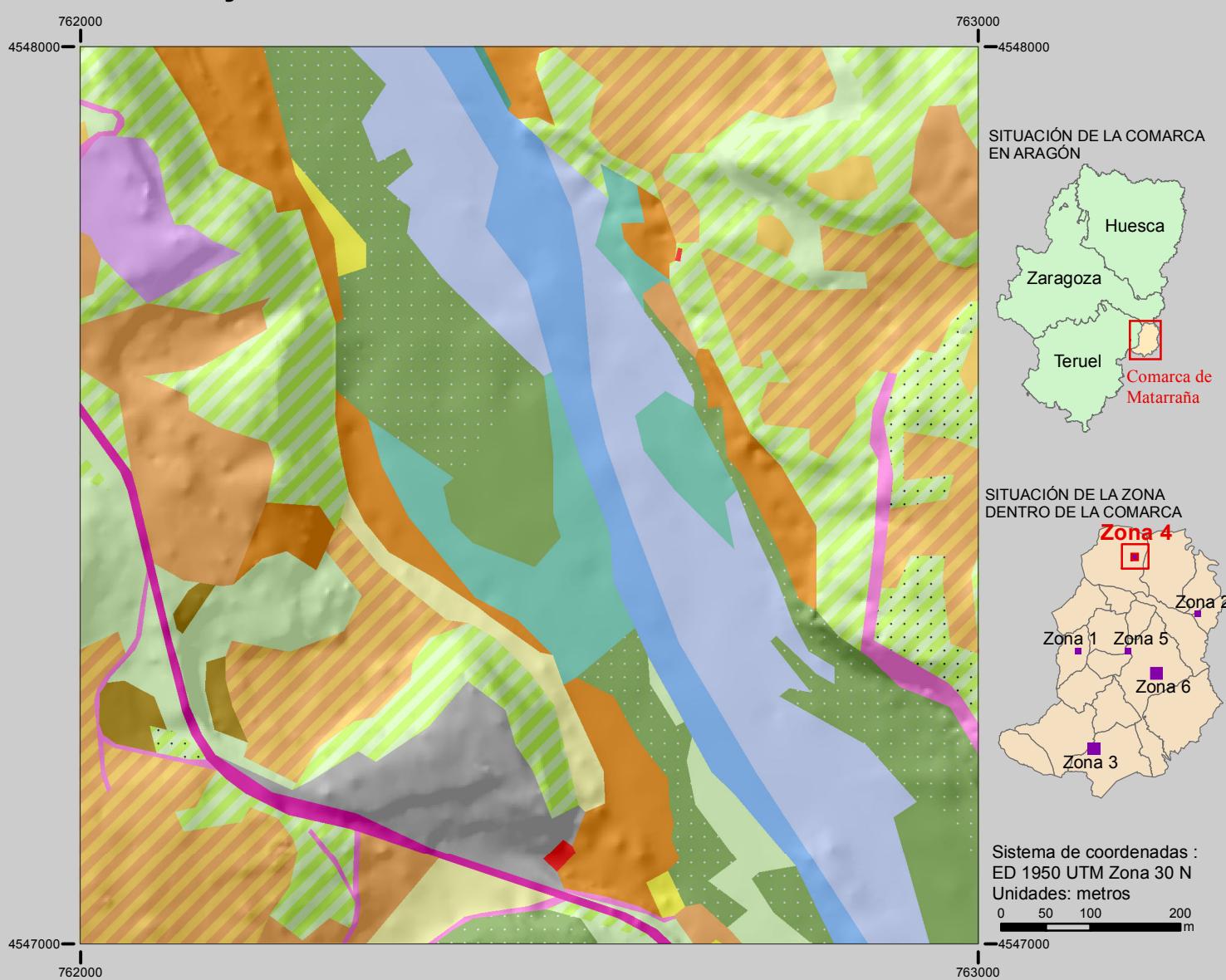
- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

#### Gráfico de distribución de superficies



## Zona 4 en 2006

### Paisaje fluvial en amplio fondo de valle y relieves escalonados arcilloso-areniscosos



#### Leyenda

Cultivos leñosos	Vegetación de ribera
Almendro	Plantas de ribera
Olivos	Arbolado de ribera
Olivos y almendros	
Viñedo	
Frutales	
Cultivos labrado	Dinámica fluvial
Labor secano	Masa de agua
Labor regadio	Arroyo
Monte bajo	Curso fluvial
Pasto	Barra de sedimentos
Pasto y matorral	
Pasto y matorral denso	
Matorral	
Matorral denso	
Roquedo	
Pinar	Viales
Pinar	Carretera
Pinar denso	Camino
	Taludes viales
Edificaciones	
	Escombrera
	Casco urbano
	Construcciones aisladas
	Naves
	Granjas

#### Gráfico de distribución de superficies

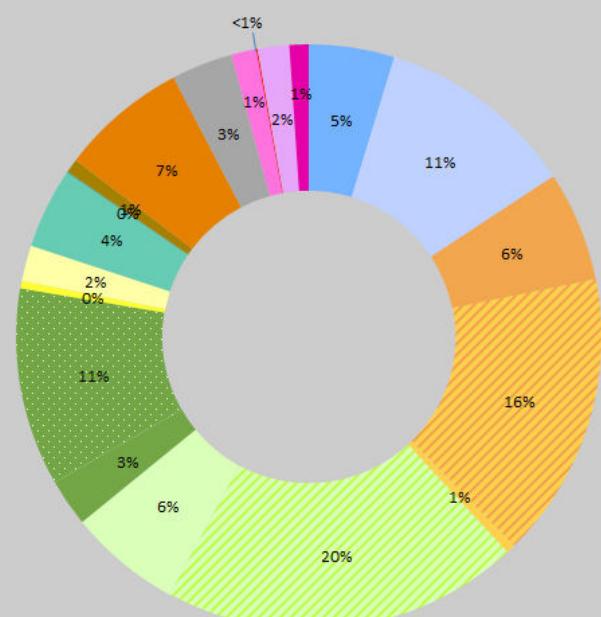


Figura 77: Cartografía de la zona 4 en 2006.

**Tabla 19.** Resumen para la zona 4 de la superficie de cada uso en las dos fechas analizadas.

Uso	Superficie 1957 (ha)	Superficie 2006 (ha)
Almendro	0,842	0,512
Olivo	16,519	6,095
Olivo y almendro	5,714	15,773
Viñedo	1,792	0,759
Frutales		7,023
Labor secano	4,835	1,972
Labor regadío	6,579	0,417
Pasto	10,278	6,224
Pasto y matorral	13,104	17,313
Pasto y matorral denso		2,458
Matorral	0,425	
Matorral denso	5,328	
Pinar	11,259	2,625
Pinar denso		10,919
Vegetación de ribera	1,737	4,449
Arbolado de ribera	0,460	0,062
Curso fluvial	17,932	4,721
Barra de sedimentos	0,532	11,025
Roquedo	1,454	3,379
Carretera		1,067
Camino	1,150	1,388
Escombrera		1,745
Construcciones aisladas	0,060	0,074

En esta zona los cambios en la dinámica fluvial son los más significativos. De un cauce ancho y muy trenzado se ha pasado a otro más estrecho, donde la aparición de barras de sedimentos hace que haya aumentado la presencia de vegetación de ribera. En 1957 se observa una reciente repoblación de pinar junto al cauce que en la época actual ya está desarrollada, aunque se ve salpicada por la vegetación de ribera al encontrarse tan cerca del curso fluvial.

Otro cambio a destacar es la construcción de una carretera con trazado paralelo al cauce y que ha propiciado la aparición junto a ella de una escombrera.

El último cambio destacable hace referencia a los cultivos. Las antiguas tierras de labor de regadío han pasado a utilizarse para el cultivo de frutales, y donde antes sólo se cultivaba olivo ahora éste aparece entremezclado con almendro.

#### 4.5. Zona 5: paisaje fluvial

La zona cinco se encuentra situada en la confluencia de los términos municipales de Valderrobres, La Fresneda y La Portellada (Figura 4). Se trata de un tramo del río Matarraña donde la carretera autonómica A-231 discurre en paralelo a su curso. Es una zona enmarcada dentro de los relieves escalonados arcillosos-areniscosos por donde discurre el amplio fondo de valle del río Matarraña. Se observan cultivos en torno a los márgenes del río y a medida que nos sepáramos de éste y ascendemos por las laderas, las zonas cultivadas van desapareciendo en favor del pinar y el matorral (Figura 78).



**Figura 78.** Vistas generales de la zona 5. Imágenes superiores: valle del río Matarraña con arbolado de ribera en sus márgenes y cultivos leñosos en la plataforma, pinar al fondo. Imagen inferior: carretera que discurre paralela al curso del río, rodeada de cultivos de olivos.

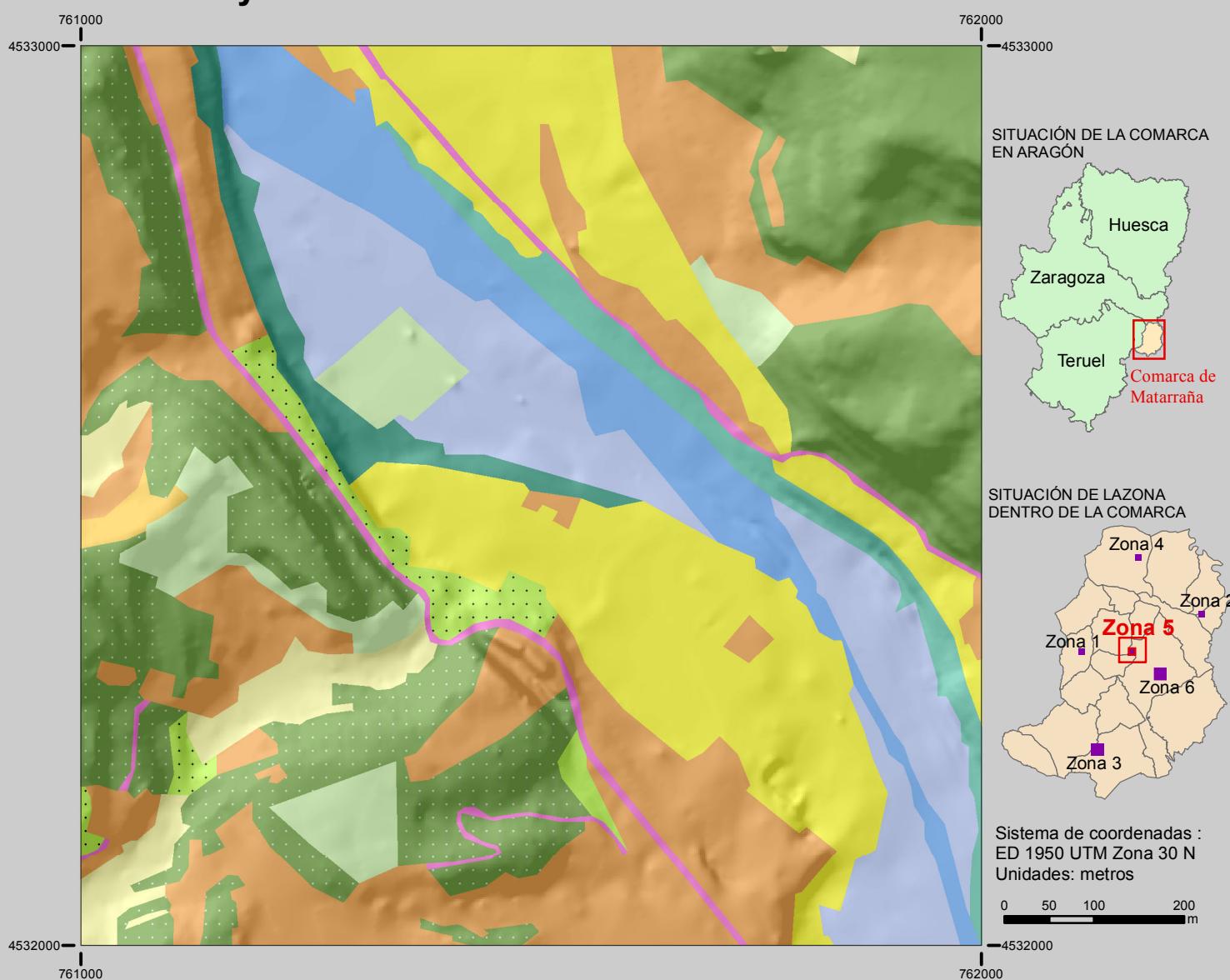
Esta zona de estudio es de nuevo reflejo de los cambios acontecidos en la dinámica fluvial y en los cultivos adyacentes al curso del río Matarraña. También son de interés la evolución en las vías de comunicación y el abandono de cultivos en las laderas que se extienden a ambos lados del entorno fluvial (Figura 79).



**Figura 79.** Fragmentos del fotograma aéreo rectificado del año 1957 y ortofotografía del año 2009 correspondientes a la zona 5.

## **Zona 5 en 1957**

### **Paisaje fluvial en amplio fondo de valle y relieves escalonados arcilloso-areniscosos**



## Leyenda

**Cultivos leñosos**

- Almendro
- Olivo
- Olivo y almendro
- Viñedo
- Frutales

**Cultivos labor**

- Labor secano
- Labor regadío

**Monte bajo**

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

**Pinar**

- Pinar
- Pinar denso

**Vegetación ribera**

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

**Dinámica fluvial**

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentación

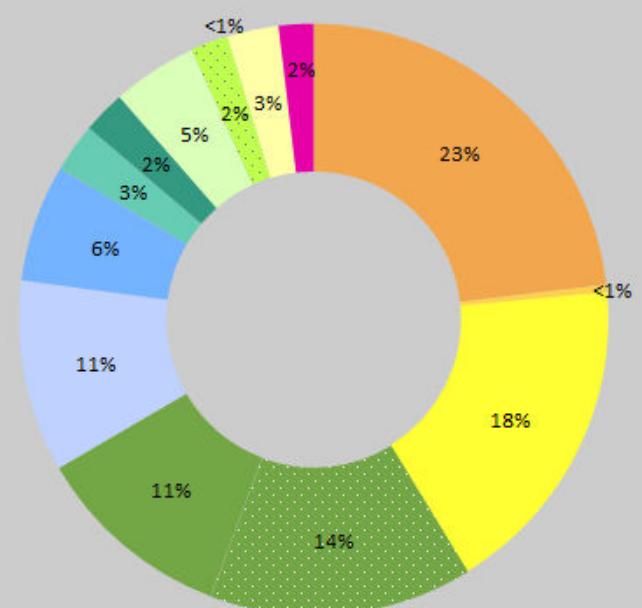
**Viales**

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

**Edificaciones**

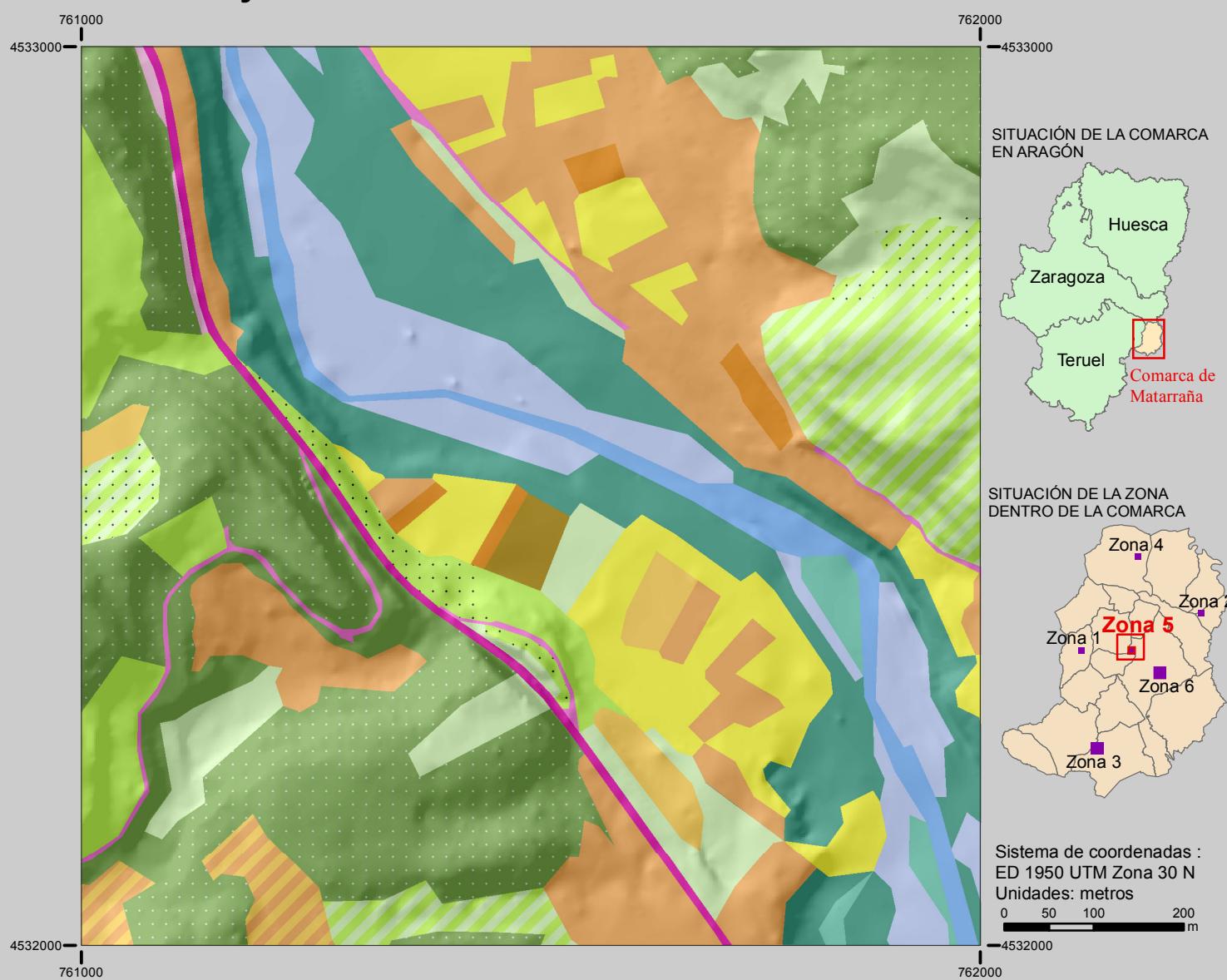
- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

## Gráfico de distribución de superficies



## Zona 5 en 2006

### Paisaje fluvial en amplio fondo de valle y relieves escalonados arcilloso-areniscosos



#### Leyenda

##### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivos
- Olivos y almendros
- Viñedo
- Frutales

##### Cultivos labrado

- Labor secano
- Labor regadío

##### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

##### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

##### Vegetación de ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

##### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

##### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

##### Edificaciones

- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

#### Gráfico de distribución de superficies

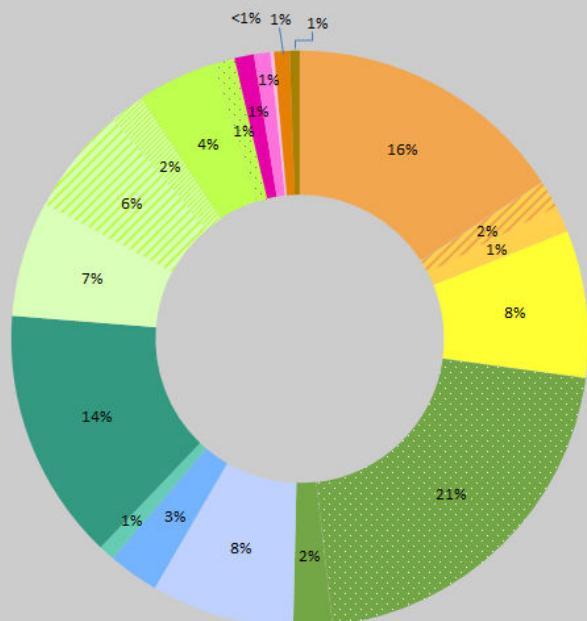


Figura 81: Cartografía de la zona 5 en 2006.

**Tabla 20.** Resumen para la zona 5 de la superficie de cada uso en las dos fechas analizadas.

Uso	Superficie 1957 (ha)	Superficie 2006 (ha)
Almendro	0,403	1,499
Olivo	23,130	15,859
Olivo y almendro		1,554
Viñedo		0,559
Frutales		0,871
Labor secano	2,820	
Labor regadío	17,733	8,250
Pasto	4,651	6,504
Pasto y matorral		6,043
Pasto y matorral denso		1,941
Matorral	0,261	4,423
Matorral denso	1,815	1,182
Pinar	10,927	2,177
Pinar denso	14,414	21,024
Vegetación de ribera	2,682	0,911
Arbolado de ribera	2,352	14,145
Curso fluvial	6,414	2,835
Barra de sedimentos	10,497	8,020
Carretera	1,903	1,090
Camino		0,914
Taludes viales		0,200

Las cartografías (Figuras 80 -81) y tabla previa (Tabla 20) reflejan claramente el cambio en el paisaje fluvial del que esta zona de estudio es testigo.

Al igual que ocurría en la zona 4, el cauce del río se ha estrechado y ha sido colonizado por vegetación de ribera, en este caso, de porte arbóreo. Por detrás de la vegetación de ribera en ambas márgenes del cauce, las amplias extensiones de cultivos de regadío se han visto reducidas en la actualidad en favor del cultivo de frutales, viñedo y olivo. Por el contrario, este último cultivo, que antes se extendía en el resto de la zona más allá del amplio fondo de valle, se ha visto reducido en superficie, promoviendo el crecimiento de pastos y matorrales.

Dos últimos cambios completan el cambio de paisaje de esta zona: el cubrimiento por vegetación forestal de zonas de cultivo de secano que han sido abandonadas y la construcción de una carretera, que ha dejado además ramales residuales del antiguo camino en torno a ella.

#### 4.6. Zona 6: paisaje urbano

La zona 6 centra su estudio en los cambios acaecidos en el casco urbano de Valderrobres y su entorno (Figura 4). Así pues, el recinto estudiado incluye la mayor parte del casco urbano, antiguo y moderno, y el polígono industrial instalado al sur, junto a la carretera que conduce a Fuentespaldá. Además del núcleo urbano, también se incluye en esta zona un tramo del río Matarraña que cruza la localidad, y la desembocadura del río Pena en el anterior, junto con sus márgenes (Figura 82).



**Figura 82.** Vistas generales de la zona 6. Imagen superior izquierda: polígono de Valderrobres, junto a la carretera que va a Fuentespaldá. Imagen superior derecha: valle del río Pena, con vegetación de ribera y cultivos de labor de regadío. Imagen inferior izquierda: río Matarraña a su paso por Valderrobres. Imagen inferior derecha: solares y pastos en primer plano, casco urbano y cultivos de olivo y almendro escalonados al fondo.

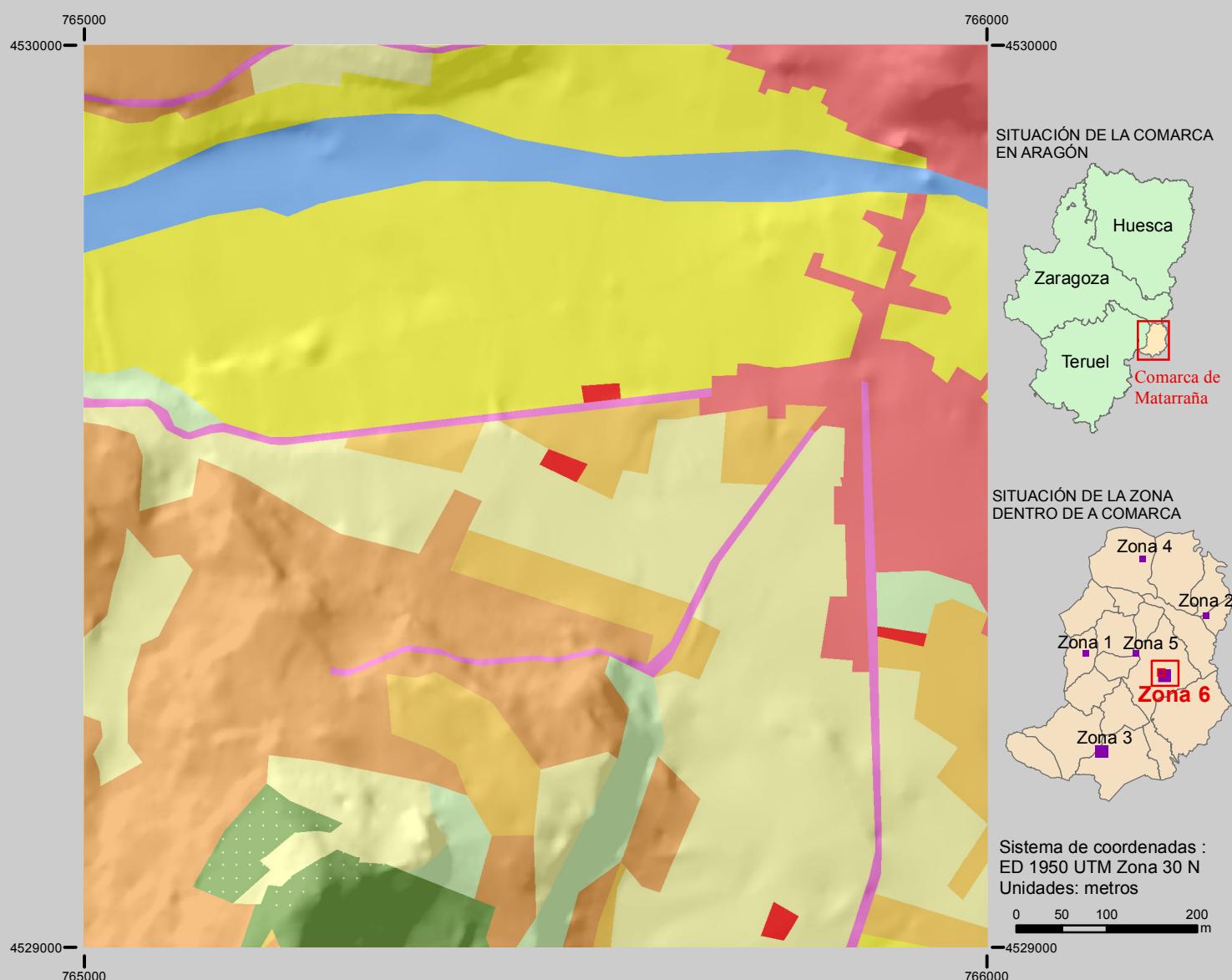
La visualización de los dos fotogramas (Figura 83) permite establecer que los cambios principales van a estar asociados al crecimiento del núcleo urbano y a la construcción de nuevas infraestructuras, aspectos que quedan claramente reflejados en la cartografía y tabla (Figuras 84 a 92 y Tabla 21), junto a los cambios en los cultivos y en la dinámica fluvial.



**Figura 83.** Fragmentos del fotograma aéreo rectificado del año 1957 y ortofotografía del año 2009 correspondientes a la zona 6.

## Zona 6.I en 1957

### Paisaje urbano en amplio fondo de valle, y relieve escalonados arcilloso-areniscosos



#### Leyenda

##### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivos
- Olivos y almendros
- Viñedo
- Frutales

##### Cultivos labor

- Labor secano
- Labor regadío

##### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

##### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

##### Vegetación ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

##### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

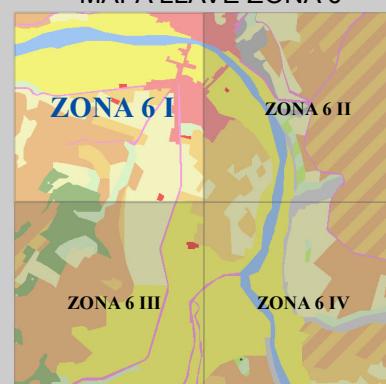
##### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

##### Edificaciones

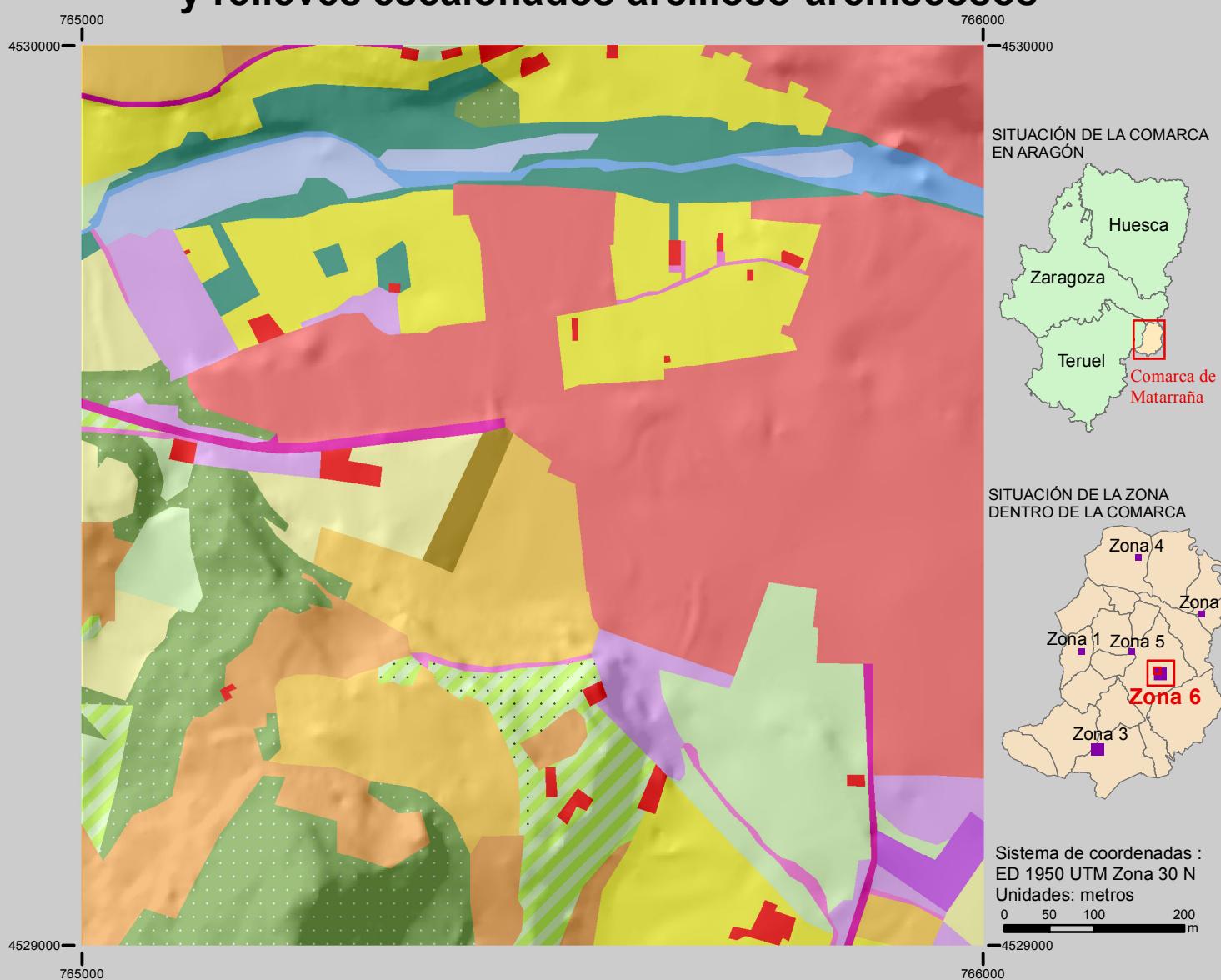
- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

MAPA LLAVE ZONA 6



## Zona 6.I en 2006

### Paisaje urbano en amplio fondo de valle, y relieves escalonados arcilloso-areniscosos



#### Leyenda

##### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivos
- Olivos y almendros
- Víñedo
- Frutales

##### Cultivos labrador

- Labor secano
- Labor regadío

##### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

##### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

##### Vegetación de ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

##### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

##### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

##### Edificaciones

- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

#### MAPA LLAVE ZONA 6

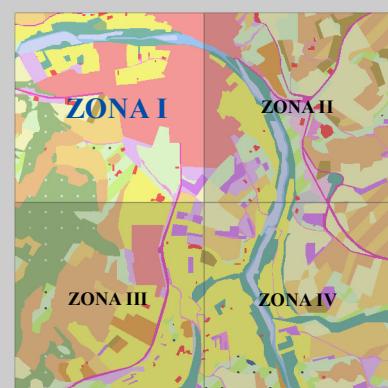
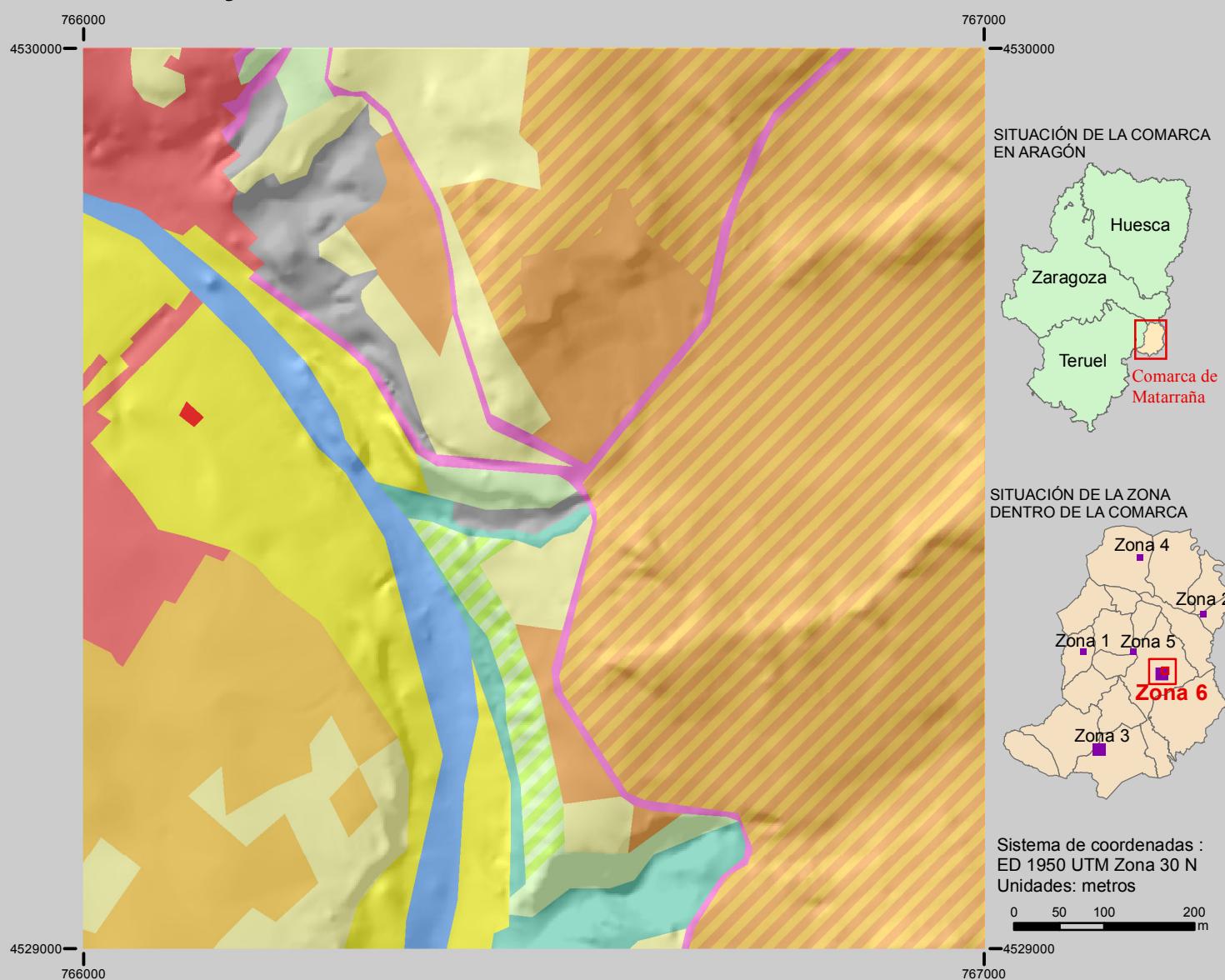


Figura 85: Cartografía de la zona 6 I en 2006.

## Zona 6.II en 1957

### Paisaje urbano en amplio fondo de valle, y relieves escalonados arcilloso-areniscosos



#### Leyenda

##### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivos
- Olivos y almendros
- Viñedo
- Frutales

##### Cultivos labor

- Labor secano
- Labor regadío

##### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

##### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

##### Vegetación ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

##### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

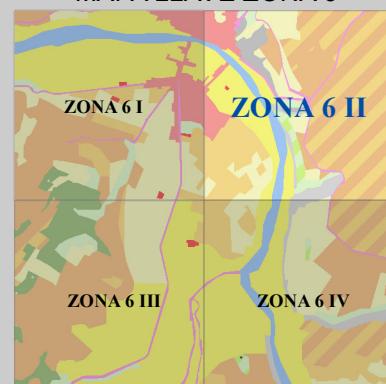
##### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

##### Edificaciones

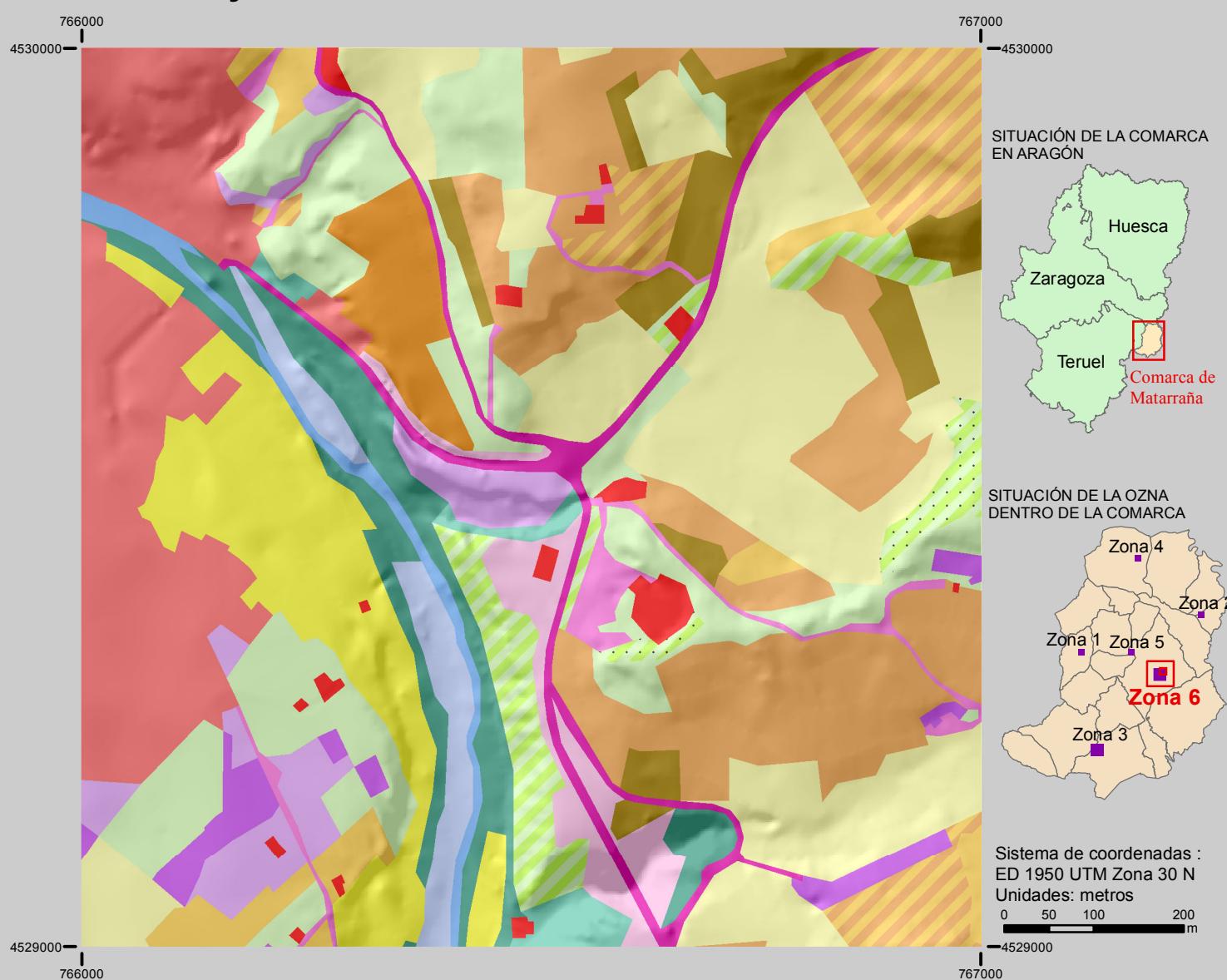
- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

#### MAPA LLAVE ZONA 6



## Zona 6.II en 2006

### Paisaje urbano en amplio fondo de valle, y relieves escalonados arcilloso-areniscosos



#### Leyenda

##### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivo
- Olivos y almendros
- Víñedo
- Frutales

##### Cultivos labrador

- Labor secano
- Labor regadío

##### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

##### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

##### Vegetación de ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

##### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

##### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

##### Edificaciones

- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

#### MAPA LLAVE ZONA 6

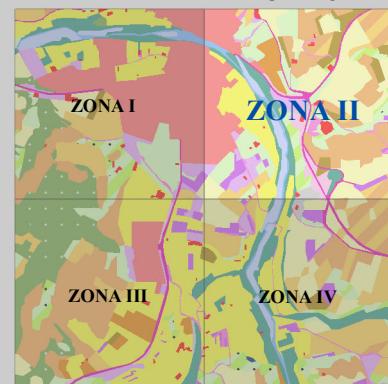
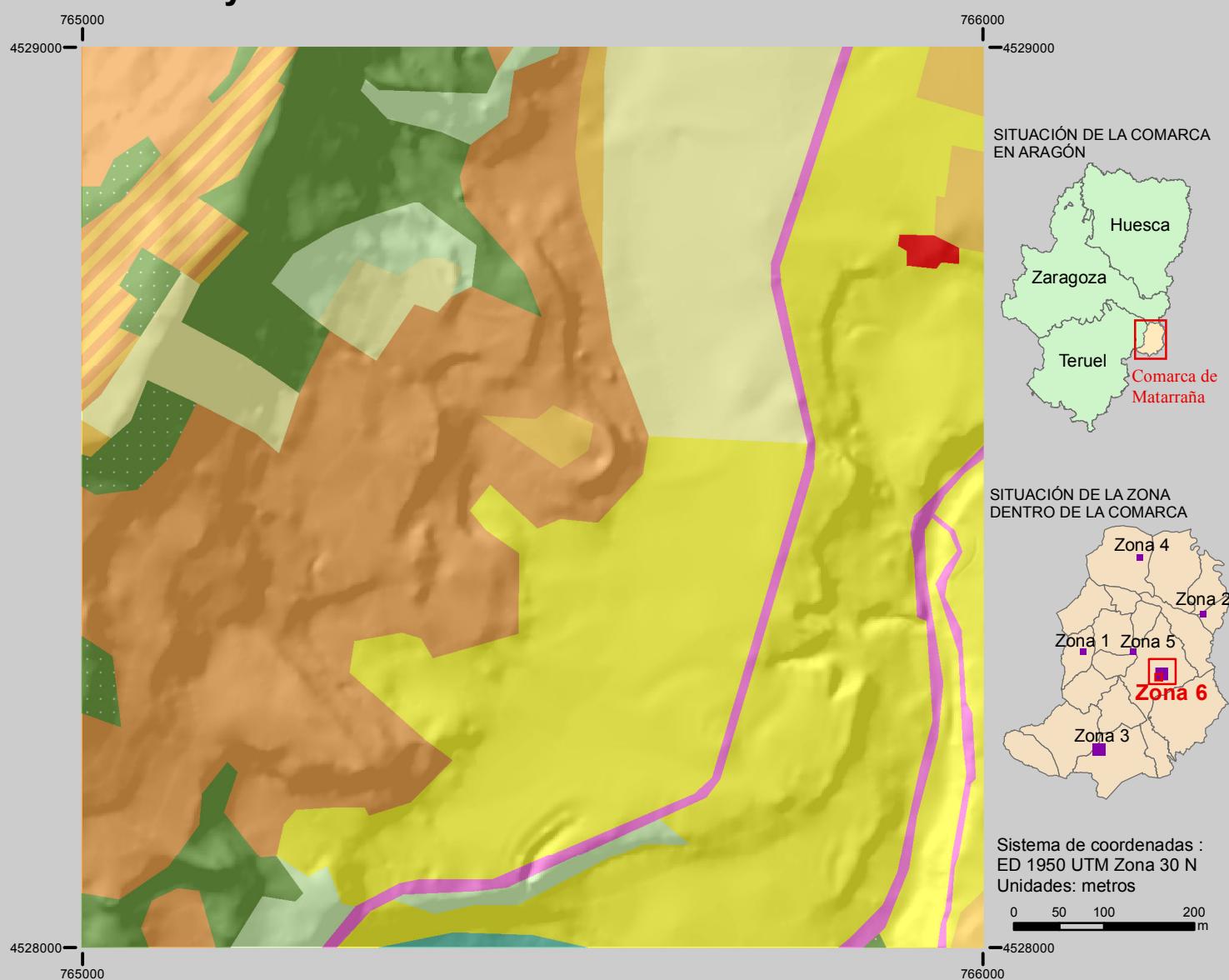


Figura 87: Cartografía de la zona 6 II en 2006.

### Zona 6.III en 1957

#### Paisaje urbano en amplio fondo de valle, y relieves escalonados arcilloso-areniscosos



#### Leyenda

##### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivar
- Olivar y almendro
- Viñedo
- Frutales

##### Cultivos labor

- Labor secano
- Labor regadío

##### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

##### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

##### Vegetación ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

##### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

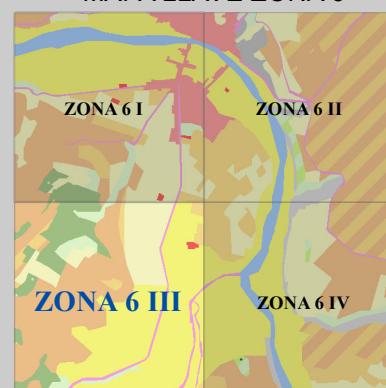
##### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

##### Edificaciones

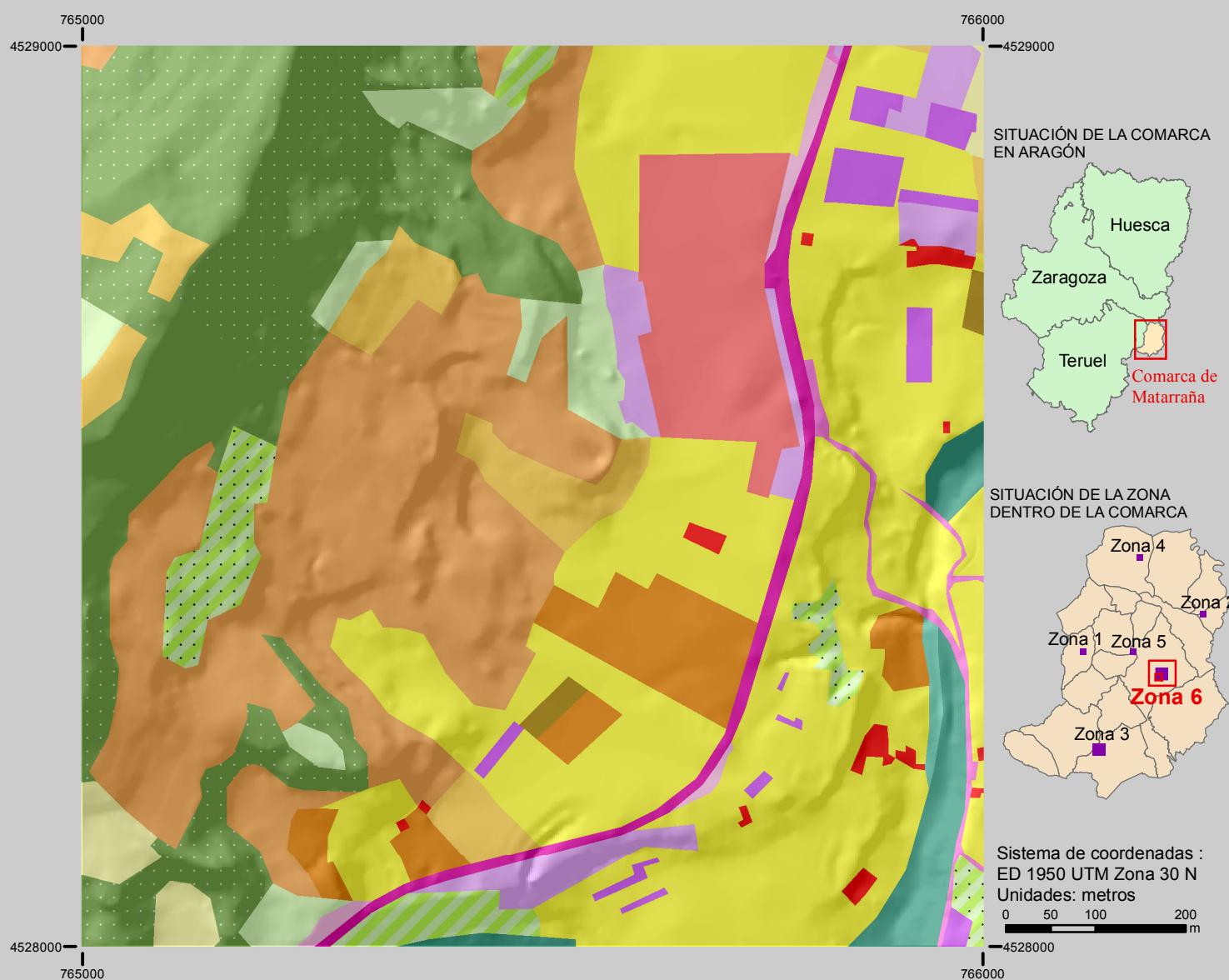
- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

MAPA LLAVE ZONA 6



### Zona 6.III en 2006

## Paisaje urbano en amplio fondo de valle, y relieves escalonados arcilloso-areniscosos



### Leyenda

#### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivos
- Olivos y almendros
- Víñedo
- Frutales

#### Cultivos labrado

- Labor secano
- Labor regadío

#### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

#### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

#### Vegetación de ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

#### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

#### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

#### Edificaciones

- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

### MAPA LLAVE ZONA 6

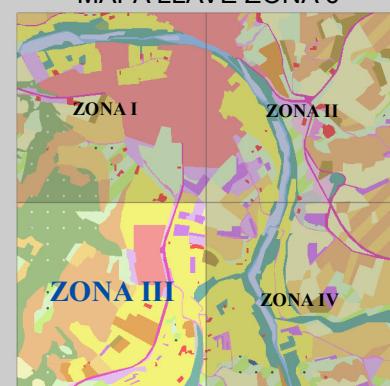
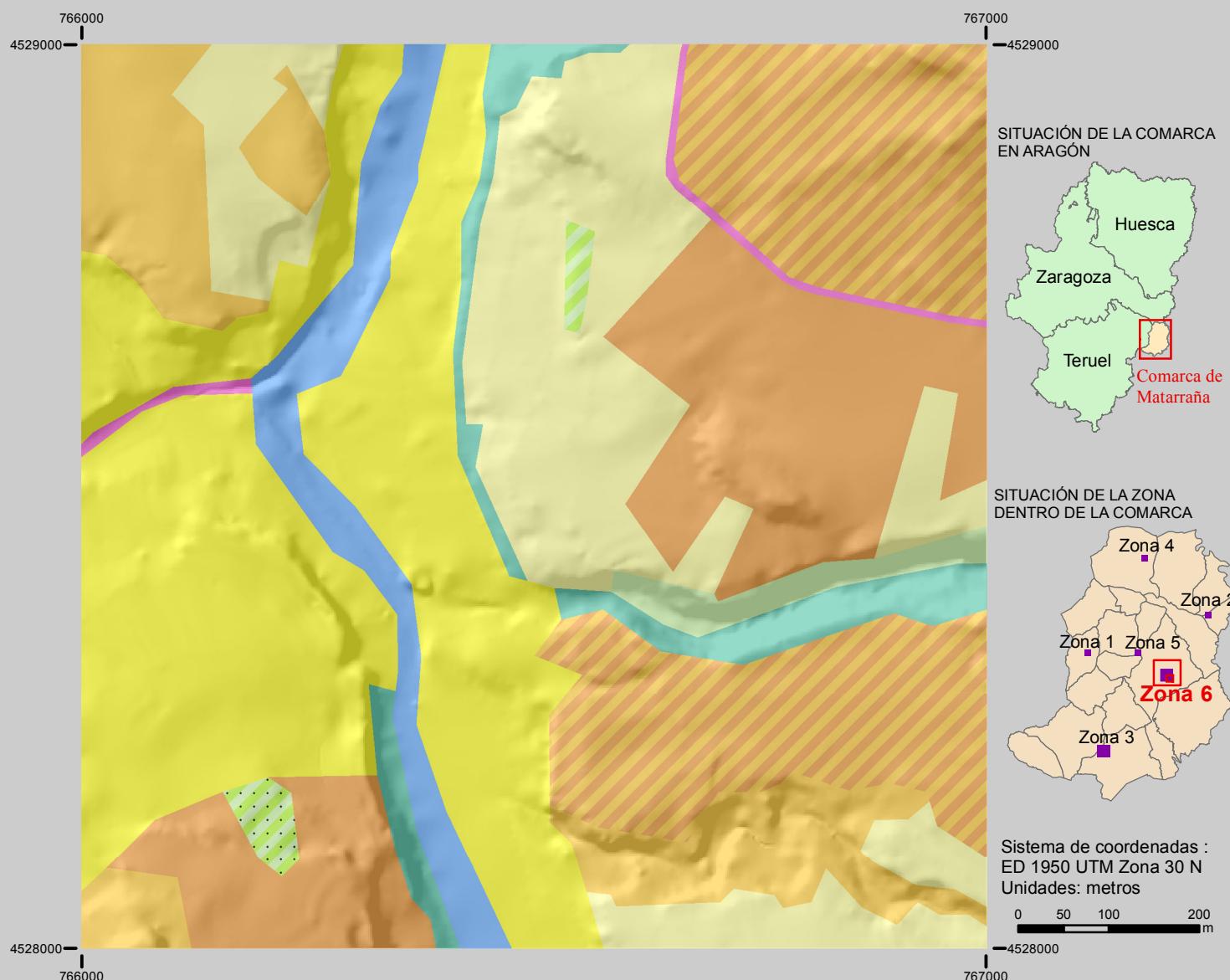


Figura 89: Cartografía de la zona 6 III en 2006.

## Zona 6.IV en 1957

### Paisaje urbano en amplio fondo de valle, y relieves escalonados arcilloso-areniscosos



#### Leyenda

##### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivar
- Olivar y almendro
- Viñedo
- Frutales

##### Cultivos labor

- Labor secano
- Labor regadío

##### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

##### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

##### Vegetación ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

##### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

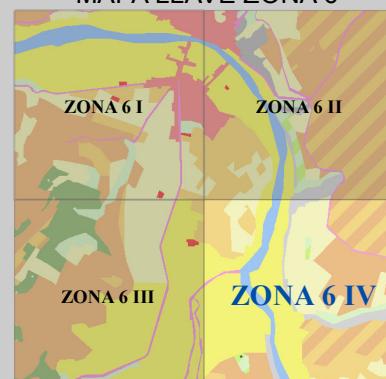
##### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

##### Edificaciones

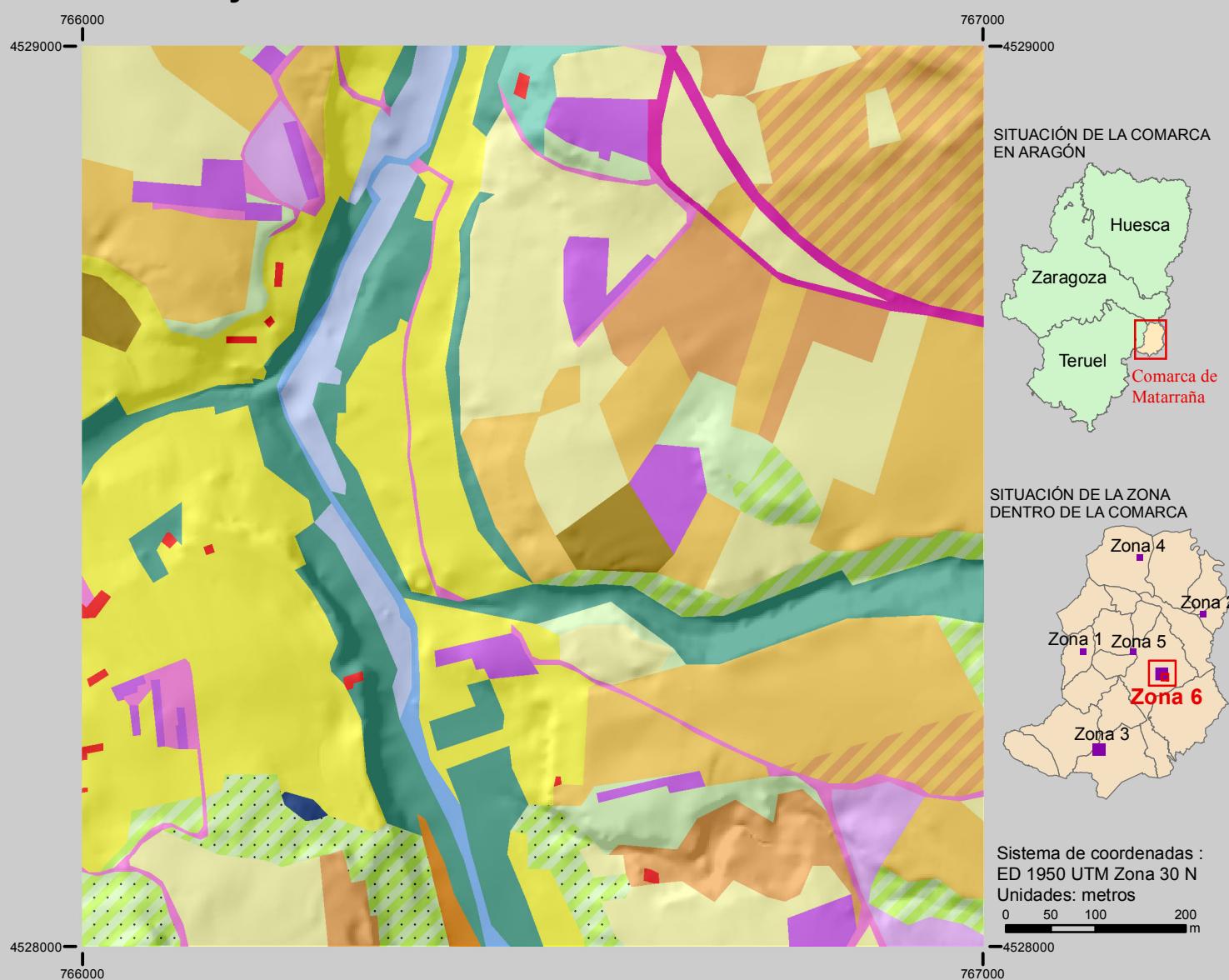
- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

MAPA LLAVE ZONA 6



## Zona 6.IV en 2006

### Paisaje urbano en amplio fondo de valle, y relieves escalonados arcilloso-areniscosos



#### Leyenda

##### Cultivos leñosos

- Almendro
- Olivos
- Olivos y almendros
- Víñedo
- Frutales

##### Cultivos labrados

- Labor secano
- Labor regadío

##### Monte bajo

- Pasto
- Pasto y matorral
- Pasto y matorral denso
- Matorral
- Matorral denso
- Roquedo

##### Pinar

- Pinar
- Pinar denso

##### Vegetación de ribera

- Plantas de ribera
- Arbolado de ribera

##### Dinámica fluvial

- Masa de agua
- Arroyo
- Curso fluvial
- Barra de sedimentos

##### Viales

- Carretera
- Camino
- Taludes viales

##### Edificaciones

- Escombrera
- Casco urbano
- Construcciones aisladas
- Naves
- Granjas

#### MAPA LLAVE ZONA 6

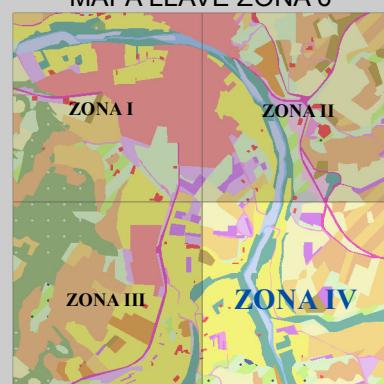
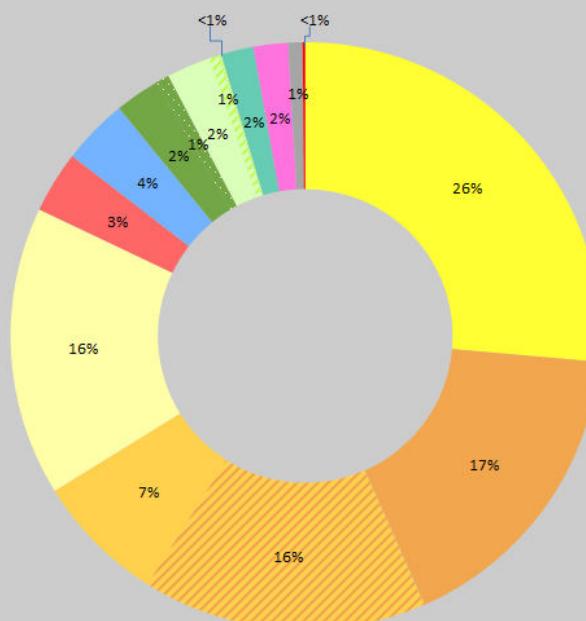


Figura 91: Cartografía de la zona 6 IV en 2006.

## Zona 6 en 1957 y 2006

### Paisaje urbano en amplio fondo de valle, y relieves escalonados arcilloso-areniscosos

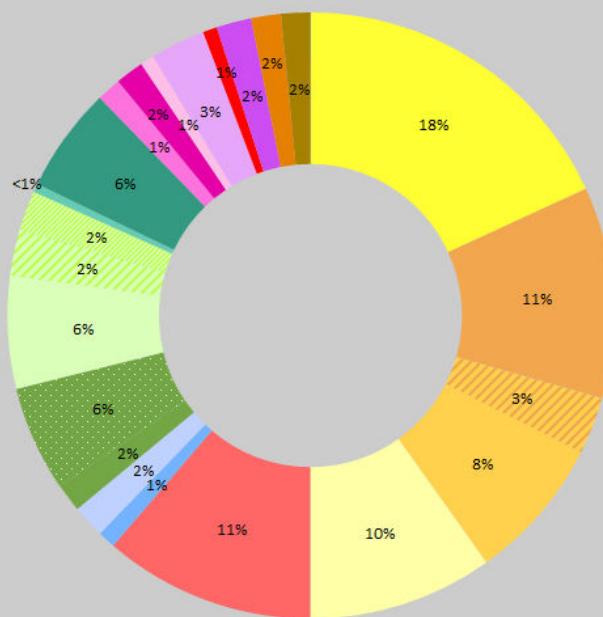
Gráfico de distribución de superficies en 1957



SITUACIÓN DE LA ZONA DENTRO DE LA COMARCA



Gráfico de distribución de superficies en 2006



#### Leyenda

Cultivos leñosos	Monte bajo	Vegetación de ribera	Viales
Almendro	Pasto	Plantas de ribera	Carretera
Olivos	Pasto y matorral	Arbolado de ribera	Camino
Olivos y almendros	Pasto y matorral denso	Dinámica fluvial	Taludes viales
Viñedo	Matorral	Masa de agua	Escombrera
Frutales	Matorral denso	Arroyo	Casco urbano
Cultivos labrador	Roquedo	Curso fluvial	Construcciones aisladas
Labor secano	Pinar	Barra de sedimentos	Naves
Labor regadío	Pinar denso		Granjas

**Tabla 21.** Resumen para la zona 6 de la superficie de cada uso en las dos fechas analizadas.

Uso	Superficie 1957 (ha)	Superficie 2006 (ha)
Almendro	28,729	30,773
Olivo	67,865	45,048
Olivo y almendro	62,489	12,221
Viñedo		6,156
Frutales		6,341
Labor secano	63,660	39,487
Labor regadío	105,611	72,527
Pasto	9,716	24,047
Pasto y matorral	2,041	9,912
Pasto y matorral denso	0,549	8,371
Pinar	9,729	6,089
Pinar denso	3,067	22,447
Vegetación de ribera	7,106	1,779
Arbolado de ribera		22,488
Masa de agua		0,089
Curso fluvial	14,533	3,756
Barra de sedimentos		7,006
Roquedo	3,173	
Carretera		6,082
Camino	7,548	5,167
Taludes viales		2,950
Escombrera		11,690
Casco urbano	13,605	45,094
Construcciones aisladas	0,579	3,044
Naves		7,434

Tal como se concluía con la observación directa de los fotogramas el estudio de detalle permite concluir que el cambio más destacable en esta zona es el aumento de superficie del casco urbano. La actividad antrópica es también visible en la aparición de numerosas naves diseminadas por todo el conjunto y la existencia de varias zonas de vertedero, depósito de maquinaria o solares sin construir. Todos estos cambios han sido a costa de la pérdida de superficie de cultivos de regadío, asentados en torno a las márgenes del río Matarraña y del río Pena.

Otro cambio importante ha sido el desarrollo de los viales, que en muchos casos presentan una importante área de influencia, debido a los grandes taludes o a los espacios surgidos entre el antiguo camino y el nuevo vial.

Por último, en relación con los cultivos, es bastante considerable la pérdida de olivo y almendro que ha propiciado el desarrollo de pinares y de monte bajo. En sentido contrario el cultivo de otros leñosos como la vid y los frutales ha sufrido un ligero aumento.

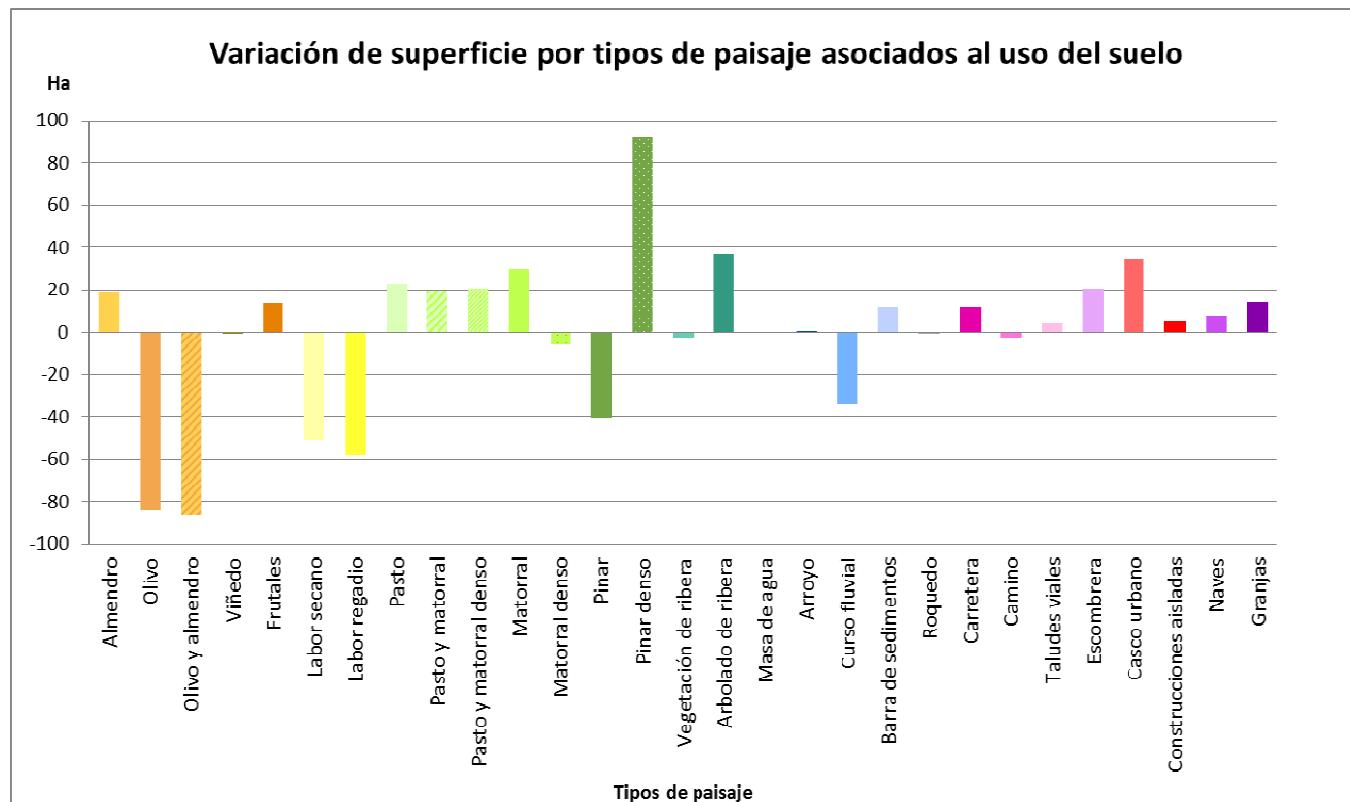
Por otra parte en el entorno fluvial, se aprecia la misma dinámica que en otros cursos fluviales ya analizados anteriormente. El cauce se ha desnaturalizado, apareciendo numerosas barras de sedimentos y propiciando el desarrollo de la vegetación de ribera, mayoritariamente en forma de arbolado.

#### 4.7. Análisis conjunto

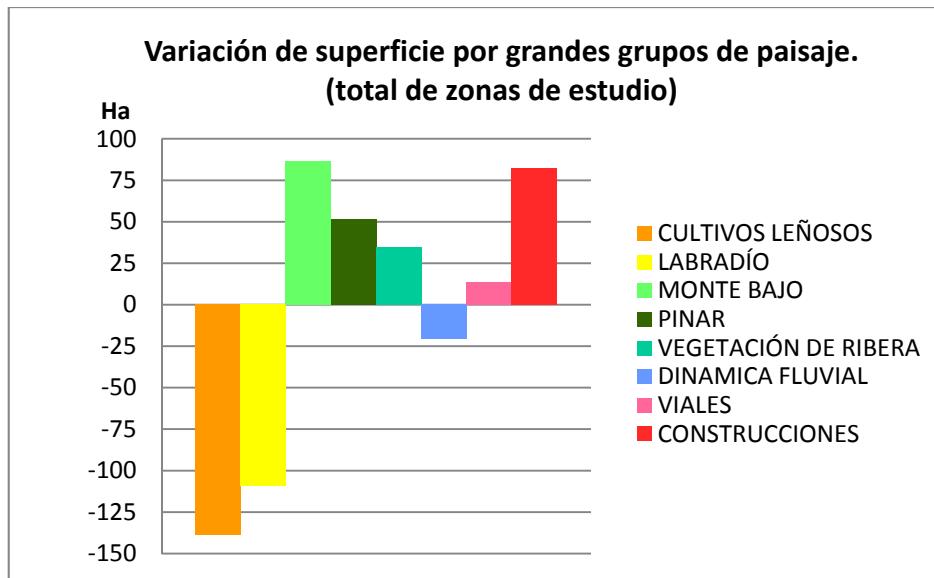
Se ha realizado un análisis conjunto de todas las zonas de estudio, con el fin de mostrar la tendencia de la evolución del paisaje en la comarca.

Las conclusiones extraídas, visibles gráficamente en la Figura 93, se resumen en los siguientes puntos:

- El descenso más acusado en superficie ocupada, con valores que superan el 80%, corresponden al cultivo del olivo, tanto en superficies en las que aparece como monocultivo como cuando se encuentra en combinación con el almendro. Una situación similar, con descensos entre el 50-60%, se produce de forma genérica con los cultivos de labor, tanto de secano como de regadío.
- La situación inversa, de aumentos de porcentaje de ocupación, se observa en las cubiertas de pasto y matorral, en todas las combinaciones espaciales observadas. Los valores de incremento no alcanzan en ningún caso el 40%.
- Las masas forestales aumentan de forma general, siendo especialmente acusado el aumento del pinar denso (en torno al 90%) en contra del pinar de menor densidad (que desciende un 40%).
- En los espacios fluviales se observa una pérdida de superficie de los cursos fluviales que está directamente relacionada con el incremento de arbolado de ribera y las barras de sedimentos.
- Por último, respecto a los usos relacionados con la actividad antrópica, los datos muestran que todos ellos han incrementado sus porcentajes de ocupación, especialmente el tejido urbano con valores de aumento de casi el 40%.



**Figura 93.** Variación de superficie en cada uno de los usos para el total de las zonas estudiadas.

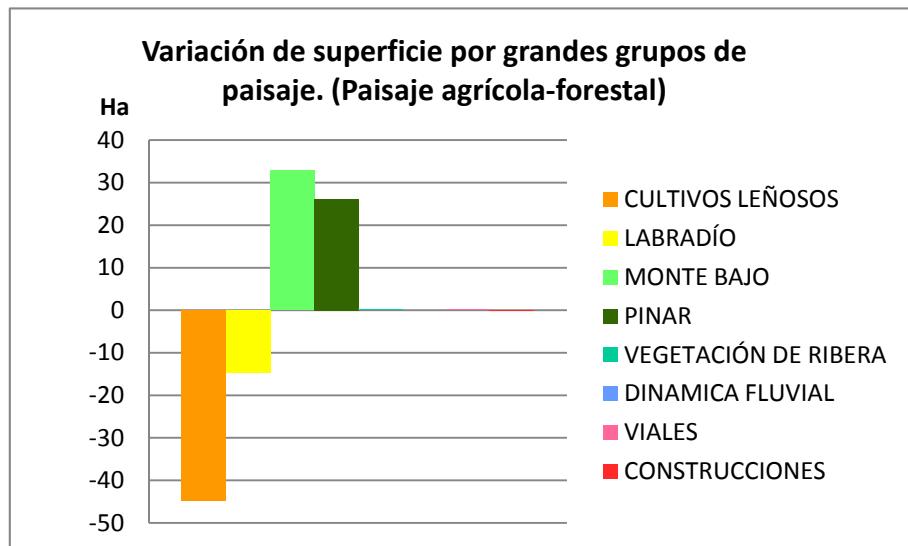


**Figura 94.** Variación de superficie por grandes grupos de usos en la totalidad de las zonas estudiadas.

El gráfico anterior (Figura 94) muestra los cambios de manera sintética, tras la agrupación de usos por grandes grupos.

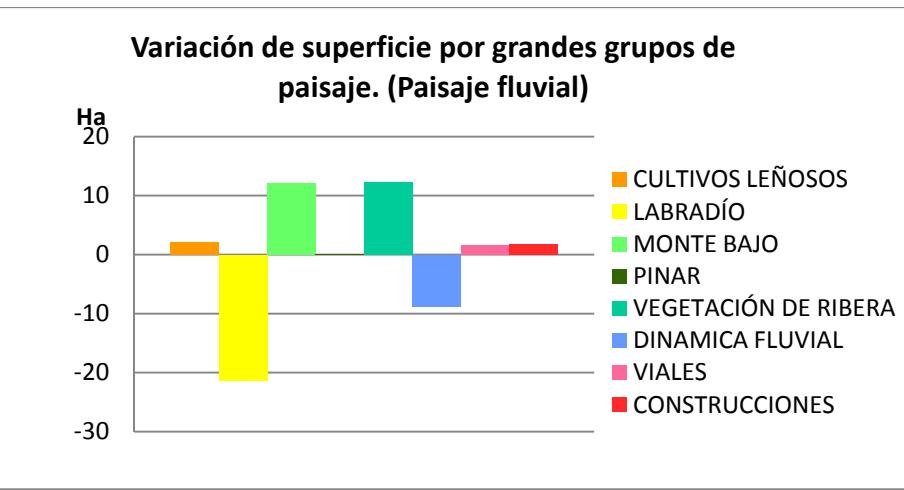
Finalmente, se presentan tres gráficos (Figuras 95, 96 y 97) en los que se estudia la variación de superficie de los grandes grupos de paisaje en los tres ámbitos estudiados.

Las transformaciones de usos en los paisajes agrícolas forestales, dentro de los que se enmarcan las zonas 1 y 2, podrían resumirse en la pérdida de cultivos tanto leñosos como de labor, en favor del desarrollo de pinar y del monte bajo (Figura 95).



**Figura 95.** Variación de superficie por grandes grupos de usos en los dos paisajes agrícolas-forestales.

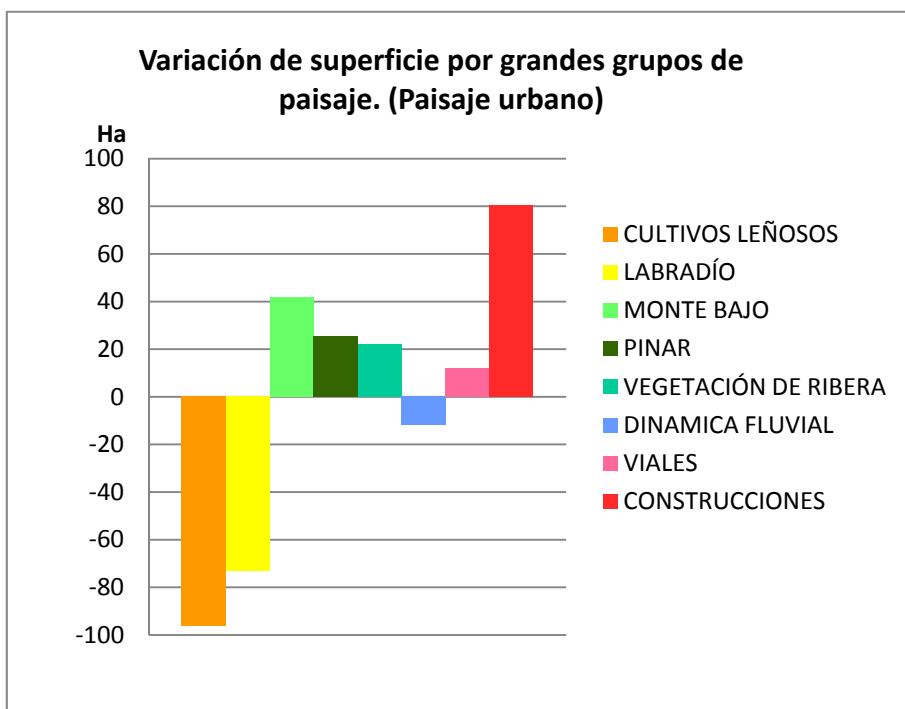
En la figura 96 vemos las transformaciones experimentadas en los paisajes fluviales de las zonas 4 y 5 correspondientes a dominios de amplios fondos de valles y relieves escalonados arcillosos-areniscosos. Se aprecian dos grandes cambios: disminución de superficie de los cursos de los ríos en favor del desarrollo de la vegetación de ribera y el abandono de los cultivos de labor que ha dado lugar a la colonización por parte de pastos y matorral.



**Figura 96.** Variación de superficie por grandes grupos de usos en los dos paisajes fluviales.

Las transformaciones en los paisajes urbanos correspondientes a las zonas 3 y 6 se reflejan en la figura 97, se aprecia una clara disminución de los cultivos leñosos y de labor, bien por el abandono, en cuyo caso han sido sustituidos por monte bajo, o bien por la ocupación mediante viales y otras construcciones.

Estas zonas de entornos urbanos incluyen los amplios fondos de valle del río Tastavins en el caso de la zona 3, y de los ríos Pena y Matarraña en la zona 6, por lo que también se observa, al igual que ocurría en los paisajes fluviales, que ha aumentado la superficie de la vegetación de ribera en contraposición a la pérdida de superficie de dinámica fluvial.



**Figura 97.** Variación de superficie por grandes grupos de usos en los dos paisajes urbanos.

## **5. APLICACIÓN A LA ORDENACIÓN Y GESTIÓN DEL TERRITORIO**

Dentro del trabajo desarrollado podemos encontrar diversas aplicaciones directas relacionadas con el paisaje, aspecto fundamental hoy en día a tener en cuenta a la hora de gestionar el territorio.

Mediante la cartografía de evolución del paisaje, podemos valorar que zonas han sufrido más la inclusión de elementos con impacto negativo de cara a la eliminación o mitigación de sus efectos, especialmente si son paisajes a los que hace referencia objetivos de calidad paisajística y/o están incluidos en la Carta del Paisaje de la comarca.

Igualmente podríamos estudiar cuales son los cambios en los usos del suelo que hacen que un espacio gane o pierda calidad paisajística.

En el caso todos los paisajes fluviales, ésta cartografía es de gran interés de cara a determinar que zonas han sufrido mayores cambios en su dinámica, tanto a nivel geomorfológico como a nivel de la vegetación que se asienta en los márgenes de los cursos fluviales, así podría determinarse el grado de influencia que ha tenido la instalación de obras de regulación o de contención aguas arriba y la ocupación por parte de cultivos de zonas que deberían ser de dominio público hidráulico.

Podemos analizar también mediante esta cartografía la aparición de construcciones fuera las zonas urbanizables de los núcleos, de cara a la futura planificación urbana.

Además de poder analizar los cambios sufridos en el paisaje, es de gran importancia localizar aquellas zonas que han permanecido intactas, para tomarlas como referencia en proyectos de recuperación o conservación del paisaje.

Existe dentro de la Cátedra de Matarraña un proyecto para recuperar cultivos abandonados en los últimos 25 años, dentro de la cual la cartografía de evolución es vital para localizar las parcelas y zonas susceptibles de recuperación.

A modo de ejemplo las actuaciones encaminadas a la recuperación de cultivos podrían platearse a través de campañas como “Apadrina una huerta”, es decir plantear una campaña donde cualquier persona podría contribuir al mantenimiento de una porción de terreno cultivada, gesto que sería ratificado mediante el envío del resultado final en forma de un pequeño saco de harina, una botellita de aceite, de vino, etc., según fuera en cultivo apadrinado. Mediante la cartografía de evolución localizaríamos donde se encontraban anteriormente los cultivos, para así iniciar la reposición.

Otra acción que podría promover la reinstauración de cultivos, vendría aprovechando el auge de las redes sociales, creando una aplicación siguiendo la dinámica de los juegos existentes como “Farm Ville” o “Vida en la granja”, pero de manera que tuvieran su traducción en la realidad, donde el usuario pudiera ver en cualquier momento el estado del cultivo a través de webcams o mediante el envío periódico de imágenes que fueran dando cuenta de su evolución; también podría ver los cuidados a los que se ha sometido o el tiempo que falta hasta su cosecha.

## **6. CONCLUSIONES**

La cartografía elaborada para cada una de las zonas de estudio, tanto en formato estático como dinámico da cuenta de el cumplimiento del primero de los objetivos que se planteaba el proyecto, habiendo detectado, analizado y representado los principales cambios acontecidos en los paisajes de la comarca del Matarraña desde mediados del siglo XX que pueden resumirse en los siguientes:

- Los paisajes que con anterioridad eran agrícolas y forestales, han pasado a ser prácticamente forestales, debido al abandono de cultivos tanto de labor como leñosos, lo cual ha facilitado la aparición de monte bajo y el desarrollo del pinar y matorral existente.
- En el caso de los paisajes fluviales se ha producido una perdida de anchura de los cauces y su progresivo encajonamiento, apareciendo barras de sedimentos que son colonizadas por vegetación de ribera. Los cultivos del entorno han aumentado en frutales y viñedos.
- En el paisaje urbano se aprecia un gran aumento en infraestructuras, tanto de naves y granjas, como en los viales de acceso. Ello supone la ocupación de zonas anteriormente cultivadas por

estas construcciones, y además muchas de estas zonas agrícolas han pasado a ser solares vacíos o escombreras. Es considerable la disminución en el cultivo del olivo en torno al núcleo urbano.

La metodología diseñada se ha descrito tanto de manera general, para aportar una visión global del proceso, como de forma más detallada desarrollando cada uno de los pasos intermedios hasta llegar al resultado final en forma de cartografía. Es aplicable a cualquier otra zona que haya experimentado cambios en el paisaje, proporcionando unos resultados precisos y de gran ayuda de cara a la ordenación y gestión del territorio. Además mediante la incorporación de imágenes correspondientes a fechas intermedias, podríamos aumentar el nivel de análisis, de cara a determinar de forma más detallada los factores que influyen en los cambios y como se ha producido la progresión en el abandono de cultivos o en la instalación de granjas.

## **7. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS WEB**

- Bermejo Latre, J.L. (2012): “Legislación sobre paisaje en países europeos y en comunidades autónomas españolas”, *Curso Paisaje y Territorio: Métodos, utilidad y controversia del diagnóstico de calidad del paisaje*, Ponencia 9<sup>a</sup>, 12-14 de septiembre, 2012, Valderrobres.
- Cancer Pomar, L. (2012): “Los mapas de paisaje en Aragón y sus diagnósticos de calidad”, *Curso Paisaje y Territorio: Métodos, utilidad y controversia del diagnóstico de calidad del paisaje*, Ponencia 7<sup>a</sup>, 12-14 de septiembre, 2012, Valderrobres.
- Echeverría Arnedo, M.T., “El diagnóstico de la calidad de la componente geomorfológica del paisaje”, *Curso Paisaje y Territorio: Métodos, utilidad y controversia del diagnóstico de calidad del paisaje*, Ponencia 3<sup>a</sup>, 12-14 de septiembre, 2012, Valderrobres.
- Ferrer, M. (2012): “Los Itinerarios y la señalización para poner en valor el paisaje”, *Curso Paisaje y Territorio: Métodos, utilidad y controversia del diagnóstico de calidad del paisaje*, Ponencia 6<sup>a</sup>, 12-14 de septiembre, 2012, Valderrobres.
- Gobierno de Aragón. Dirección General de Administración Local y Política Territorial (2005): *Centro de Documentación e Información Territorial de Aragón. Guía de recursos cartográficos, documentales y de internet*. Disponible en [http://www.aragon.es/estaticos/ImportFiles/10/docs/Areas/Informaci%C3%B3n%20territorial/Fondos%20Documentales/CDITA\\_GUIA\\_DE\\_RECURSOS\\_2005.pdf](http://www.aragon.es/estaticos/ImportFiles/10/docs/Areas/Informaci%C3%B3n%20territorial/Fondos%20Documentales/CDITA_GUIA_DE_RECURSOS_2005.pdf)
- Gobierno de Aragón. Dirección General de Ordenación del Territorio (2009): *Mapa de Paisaje de la Comarca del Matarraña/Matarranya*.
- Guillén Gracia, J.A. (2012): “El diagnóstico de calidad del paisaje desde la participación social”, *Curso Paisaje y Territorio: Métodos, utilidad y controversia del diagnóstico de calidad del paisaje*, Ponencia 5<sup>a</sup>, 12-14 de septiembre, 2012, Valderrobres.
- Ibarra Benlloch, P (2012): “El diagnóstico de la calidad de las unidades visuales del paisaje”, *Curso Paisaje y Territorio: Métodos, utilidad y controversia del diagnóstico de calidad del paisaje*, Ponencia 4<sup>a</sup>, 12-14 de septiembre, 2012, Valderrobres.
- Ibarra Benlloch, P (2012): “La cartografía del paisaje como herramienta útil en la gestión del territorio: los mapas básicos”, *Curso Paisaje y Territorio: Métodos, utilidad y controversia del diagnóstico de calidad del paisaje*, Ponencia 2<sup>a</sup>, 12-14 de septiembre, 2012, Valderrobres.
- Muñoz Gregorio, L. (2012): “Paisaje y desarrollo rural sostenible. Empleo verde en tiempos de crisis”, *Curso Paisaje y Territorio: Métodos, utilidad y controversia del diagnóstico de calidad del paisaje*, Ponencia 1<sup>a</sup>, 12-14 de septiembre, 2012, Valderrobres.
- Nogué Font, J. (2012): “Resultados y desafíos de la puesta en práctica de la política del paisaje en Cataluña”, *Curso Paisaje y Territorio: Métodos, utilidad y controversia del diagnóstico de calidad del paisaje*, Ponencia 8<sup>a</sup>, 12-14 de septiembre, 2012, Valderrobres.
- Segura Val, M.J. (2012): “La aplicación del paisaje al planeamiento”, *Curso Paisaje y Territorio: Métodos, utilidad y controversia del diagnóstico de calidad del paisaje*, Ponencia 8<sup>a</sup>, 12-14 de septiembre, 2012, Valderrobres.
- Vales, J.J., Carpintero, I.R., Granado, L., Méndez, E., Montoya, G., Pino, I., Prieto, R., Giménez de Azcárate, F., Cáceres, F. y Moreira, J.M. (2010): *Producción de ortofotos históricas para la generación de bases de datos temáticas. Cartografía de usos y coberturas del suelo*. REDIA-M. En: Ojeda, J., Pita, M.F. y Vallejo, I. (Eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla. Pp.370-384. Disponible en [http://age.ieg.csic.es/metodos/2010\\_Sevilla/ponencia1/VALES.pdf](http://age.ieg.csic.es/metodos/2010_Sevilla/ponencia1/VALES.pdf)

**Recursos web:**

<http://www.paisajesdearagon.es>

<http://www.paisajeyterritorio.com>

Biblioteca de ayuda de ArcGIS disponible en  
<http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html>

Página web del Instituto Nacional de Estadística. Disponible en <http://ine.es>

Página web oficial de la Comarca del Matarraña. Disponible en <http://www.portalmatarranya.es>

Portal de difusión de la Comarca del Matarraña / Matarranya. Disponible en [www.matarranyaturismo.es](http://www.matarranyaturismo.es)

Página web de la Cátedra de la Comarca del Matarraña. Disponible en  
<http://www.unizar.es/catedramatarranya/>

Página web del Sistema de Información Territorial de Aragón. Disponible en <http://sitar.aragon.es/>

Página web del Sistema de Información Territorial de la Confederación Hidrográfica del Ebro. Disponible en <http://iber.chebro.es/geoportal/index.htm>

Página web del Instituto Geográfico Nacional. Disponible en <http://www.ign.es/ign/main/index.do>

Página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible en  
<http://www.magrama.gob.es/es/>