



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO
Programa de Doctorado en Urbanismo

Consumo de suelo en ámbitos territoriales con dispersión urbana.
Evolución y cuantificación precisa: aplicación a la Huerta de
Murcia y de Valencia (1956-2016).

Autor:

D. Ramón Pablo García García

Directores:

Dr. D. Jesús H. Alcañiz Martínez

Dr. D. Cesáreo Gil de Pareja Otón

Murcia, junio de 2017



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO Programa de Doctorado en Urbanismo

Consumo de suelo en ámbitos territoriales con dispersión urbana.
Evolución y cuantificación precisa: aplicación a la Huerta de
Murcia y de Valencia (1956-2016)

Autor:

D. Ramón Pablo García García

Directores:

Dr. D. Jesús H. Alcañiz Martínez

Dr. D. Cesáreo Gil de Pareja Otón

Murcia, junio de 2017



UCAM
UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

**AUTORIZACIÓN DE LO/S DIRECTOR/ES DE LA TESIS PARA SU
PRESENTACIÓN**

El Dr. D. Jesús H. Alcañiz Martínez y el Dr. D. Cesáreo Gil de Pareja Otón, como Directores de la Tesis Doctoral titulada “Consumo de suelo en ámbitos territoriales con dispersión urbana. Evolución y cuantificación precisa: aplicación a la Huerta de Murcia y de Valencia (1956-2016)” realizada por D. Ramón Pablo García García, en el Departamento de Ciencias Politécnicas, autoriza su presentación a trámite, dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmamos, para dar cumplimiento al Real Decreto 99/2011, 1393/2007, 56/2005 y 778/98, en Murcia a 30 de junio de 2017.

Jesús H. Alcañiz Martínez

Cesáreo Gil de Pareja Otón

“CONSUMO DE SUELO EN ÁMBITOS TERRITORIALES CON DISPERSIÓN URBANA. EVOLUCIÓN Y CUANTIFICACIÓN PRECISA: APLICACIÓN A LA HUERTA DE MURCIA Y DE VALENCIA (1956-2016)”

RESUMEN

La Huerta de Murcia y la de Valencia, son dos de los seis reconocidos paisajes de huerta metropolitana mediterránea que aún perviven en Europa. Este reconocimiento, realizado por parte de las autoridades europeas en el año 1998, llegaba cuando ya habían perdido buena parte de su paisaje original y, se hacía, acompañado de una advertencia: la necesidad de preservarlas y protegerlas, fundamentalmente, de las presiones que sobre ellas ejercía la expansión urbana de las dos grandes ciudades que albergan.

Los espacios de huerta son propicios a la edificación de pequeña dimensión, aislada y diseminada que, cuando se produce con intensidad, alteran el paisaje original y lo tornan en otro semiurbano, fragmentado, propio del concepto de dispersión urbana, y síntomas parecidos a los descritos se pueden detectar en, al menos, uno de los dos parajes de huerta citados.

Los inventarios oficiales sobre la ocupación del suelo en España (CORINE y SIOSE) tienen carácter generalista y, por sus objetivos de amplio espectro, dejan sin registrar la edificación de pequeña magnitud, por lo tanto, sus datos son limitados cuando se pretende analizar, con precisión, la dispersión o el consumo de suelo.

Dado que esta Tesis doctoral investigará el consumo y dispersión de la edificación tanto en la Huerta de Murcia como en la de Valencia y, además, con la pretensión de hacerlo con alta precisión, deben buscarse alternativas que lo garanticen, estando una de ellas en la información geográfica y alfanumérica que contienen los datos catastrales.

El análisis riguroso del consumo de suelo en ambos espacios permitirá conocer, de forma precisa, su estado actual y, así, servir de referencia para contrastarla con la que ofrecen los inventarios oficiales. Con ello, se podrá determinar el grado de fiabilidad que presentan sus datos cuando informan sobre ámbitos territoriales que cuentan con dispersión urbana.

Palabras clave: dispersión urbana, consumo suelo, huerta mediterránea metropolitana, catastro, CORINE, SIOSE.

**“SOIL CONSUMPTION IN TERRITORIAL AREAS WITH URBAN SPRAWL.
EVOLUTION AND PRECISE QUANTIFICATION: APPLICATION TO THE
HUERTA AREA OF MURCIA AND VALENCIA (1956-2016)”**

ABSTRACT

Huerta area of Murcia and Valencia, are two of the six recognized Mediterranean landscape that still survive in Europe. This recognition, made by the European authorities in 1998, came when they had lost much of their original landscape and, accompanied by a warning: the need to preserve and protect them, mainly, from the pressures on they exerted the urban expansion of the two great cities that they harbor.

Orchard spaces are conducive to small, isolated and disseminated buildings that, when produced with intensity, alter the original landscape and turn it into another semi-urban, fragmented, typical of the concept of urban dispersion, and symptoms similar to those described can be detected in at least one of the two listed orchard sites.

Official inventories of land use in Spain (CORINE and SIOSE) are of a general nature and, because of their wide-ranging objectives, leave small-scale buildings unregistered, therefore their data are limited when precision, dispersion or soil consumption.

Given that, this doctoral thesis will investigate the consumption and dispersion of the building both in the Huerta de Murcia and Valencia, and also, with the pretension of doing so with high precision, alternatives should be sought to guarantee it, one of them being in the geographical and alphanumeric information contained in the cadastral data.

The rigorous analysis of the soil consumption in both spaces will allow to know, in a precise way, its current state and, thus, to serve as reference to contrast it with that offered by the official inventories. With this, it will be possible to determine the degree of reliability that their data presents when they report on territorial areas that have urban dispersion.

Keywords: Urban sprawl, soil consumption, metropolitan Mediterranean orchard, cadastre

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE

ÍNDICE GENERAL.....	11
ÍNDICE DE FIGURAS, DE TABLAS Y DE ANEXOS	15
I - INTRODUCCIÓN	29
1.1 EL DATO DEL CONSUMO DE SUELO	29
1.2 EXPANSIÓN URBANA Y CONSUMO DE SUELO	33
1.3 ESTRUCTURA DE LA TESIS	34
II – JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	39
2.1 JUSTIFICACIÓN	40
2.2 HIPÓTESIS	43
2.3 OBJETIVOS	45
III – ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	49
3.1 LA DIRECTIVA INSPIRE EN RELACIÓN CON LOS DATOS SOBRE LA OCUPACIÓN Y EL CONSUMO DEL SUELO	50
3.2 LA LEY DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y EL CONSUMO DE SUELO	50
3.3 INVENTARIOS OFICIALES O BASES DE DATOS GEOGRÁFICAS SOBRE LA OCUPACIÓN DEL SUELO Y EL CONSUMO DE SUELO	51
3.3.1 Bases de datos geográficas de ocupación del suelo con objetivos medioambientales o de planificación territorial	52
3.3.2 CORINE Land Cover	52
3.3.3 El Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España	54
3.3.4 Bases de datos geográficas con objetivos tributarios: el Catastro Inmobiliario.....	55
3.3.5 Modelo de Datos del Catastro. Información Geográfica Catastral en formato Vectorial.....	56
3.3.6 Consideraciones sobre la idoneidad de las BDG enumeradas	57
a) Inventario CORINE Land Cover.....	57
c) Catastro Inmobiliario.....	58
3.4 CARACTERÍSTICAS DE LA DISPERSIÓN URBANA.....	59
3.5 PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN Y EL ANÁLISIS DEL CONSUMO DE SUELO.....	62

3.5.1 Procedimientos sintéticos.....	62
3.5.2 Procedimientos analíticos	64
3.5.3 Las métricas de análisis espacial, o de ecología del paisaje y su aplicación al análisis de la complejidad urbana en el consumo de suelo	64
3.5.4 Métodos analíticos con métricas espaciales basadas en información geográfica en formato raster	67
3.5.5 Métodos analíticos con métricas espaciales basadas en información geográfica en formato vectorial.....	68
3.5.6 Consideraciones sobre la idoneidad de los métodos analizados	68
3.6 LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS DE EJE VERTICAL DE CARÁCTER HISTÓRICO	69
3.6.1 Los vuelos de la USAF ó “americanos”	70
3.6.2 Los vuelos CETFA ó “Ruiz de Alda”	71
3.7 LA HUERTA DE MURCIA.....	73
Figura 3.5. Acequias de la Huerta de Murcia. Fuente: geoportal del IMIDA.....	74
3.7.1 Los asentamientos históricos	75
3.7.2. La estructura de la propiedad	76
3.7.3 Antecedentes de la edificación diseminada	77
3.7.4 La ciudad de Murcia en el período de los Planes de Ensanche.....	78
3.7.5 La reforma urbana del siglo XIX.....	79
3.7.6 El Plan García Faria.....	79
3.7.7 El Plan Cort	81
3.7.8 El Plan Blein	82
3.7.9 Los Planes de la Oficina Técnica	83
3.7.10 El urbanismo contemporáneo: el Plan Ribas y su relación con la Huerta	85
3.8 LA HUERTA DE VALENCIA	87
3.8.1 Los asentamientos históricos	87
3.8.2 La ciudad de Valencia y los Planes de Ensanche.....	88
3.8.3 El urbanismo contemporáneo. Los Planes Generales	92
3.8.4 El Plan General de 1946.....	92
3.8.5 El Plan General de 1946 en relación con la Huerta.....	93
3.8.6 El Plan General de 1966.....	93
3.8.7 El Plan General de 1966 en relación con la Huerta.....	95
3.8.8 El Plan General de 1988.....	96
IV – METODOLOGIA	99
V – DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	105
5.1 LA DELIMITACIÓN TÉCNICA DE LOS ÁMBITOS DE INVESTIGACIÓN	105

5.1.1 La delimitación de la Huerta de Murcia	106
5.1.2 La delimitación de la Huerta de Valencia.....	107
5.2 DESARROLLO DE LA FASE 1 DE LA INVESTIGACIÓN. PRIMERA PARTE.....	108
5.3 DESARROLLO DE LA FASE 1 DE LA INVESTIGACIÓN. SEGUNDA PARTE.....	112
5.3.1 Huerta de Murcia. Extracción de la información sobre la ocupación del suelo para la generación de la Geodatabase HUERTAMUR56	113
5.3.2 Huerta de Valencia. Extracción de la información sobre la ocupación del suelo para la generación de la Geodatabase HORTAVAL56.....	116
5.4. DESARROLLO DE LA FASE 2 DE LA INVESTIGACIÓN	121
5.5 DESARROLLO DE LAS FASES 3 Y 4 DE LA INVESTIGACIÓN	123
5.5.1 Determinación de suelo consumido y no consumido en la Huerta de Murcia	124
5.5.2 Determinación de suelo consumido y no consumido en la Huerta de Valencia	125
5.5.3 Determinación de las edificaciones ubicadas junto a las infraestructuras viarias de las huertas	126
5.5.4 Evoluciones de la Huerta de Murcia y de Valencia.	130
5.6 DESARROLLO DE LA FASE 5 DE LA INVESTIGACIÓN. APLICACIÓN DE INDICES BASADOS EN MÉTRICAS DE ANÁLISIS ESPACIAL.....	134
5.6.1 Índice de Densidad de Elementos (DO).....	136
5.6.2 Índice de Distancia Estándar Ponderada (DEP)	137
5.6.3 Índice Leapfrog Bruto.....	138
5.6.4 La repercusión de la forma de crecimiento de la ciudad sobre las huertas: aplicación a las ciudades de los Índices de Forma a nivel de manzana(IFO) y de barrio (IFSO)	140
5.6.5 La repercusión de la forma de crecimiento de la ciudad sobre las huertas: aplicación a las ciudades de los índices de Densidad Urbana (DU).....	145
5.7 DESARROLLO DE. LA FASE 6 DE LA INVESTIGACIÓN.....	146
5.7.1 El consumo de suelo en la Huerta según el inventario CORINE	148
5.7.2 El consumo de suelo en la Huerta según el inventario SIOSE.....	148
5.7.3 El consumo de suelo en la Huerta de Valencia según el inventario CORINE	158
5.7.3 El consumo de suelo en la Huerta de Valencia según SIOSE	159
VI – RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	167
6.1 RESULTADOS	167
6.1.1 Resultados sobre el suelo consumido en la Huerta de Murcia en el año 1929 y en el año 1.956.....	168

6.1.2 Resultados sobre el suelo consumido en la Huerta de Valencia en el año 1944, y en el año 1956.....	169
6.1.3 Resultados sobre la ocupación y el consumo de suelo actual en la Huerta de Murcia.....	170
6.1.4 Resultados sobre la ocupación y el consumo de suelo actual en la Huerta de Valencia.....	173
6.1.5 Resultados sobre la determinación de edificaciones ubicadas en los bordes de la infraestructura viaria comprendida en el SNR de la Huerta de Murcia.....	176
6.1.6 Resultados sobre la identificación de edificaciones ubicadas al borde de las infraestructuras viarias comprendidas en el SNR de la Huerta de Valencia.....	177
6.1.7 Resultados del análisis del inventario CORINE sobre el consumo de suelo en la Huerta de Murcia.....	179
6.1.7 Resultados del análisis del inventario SIOSE sobre el consumo de suelo en la Huerta de Murcia.....	179
6.1.8 Resultados del análisis del inventario CORINE sobre el consumo de suelo en la Huerta de Valencia.....	181
6.1.9 Resultados del análisis del inventario SIOSE sobre el consumo de suelo en la Huerta de Valencia.....	181
6.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	183
VII – CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	189
7.1 CONCLUSIONES.....	189
7.2 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	193
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	199
ANEXOS.....	205

ÍNDICE DE FIGURAS, DE TABLAS Y DE ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Los seis paisajes de huerta tradicional metropolitana que perviven en Europa (Dobris,1998). Elaboración propia sobre imagen Landsat (2017) de Google Map.	39
Figura 2.2. Desarrollo urbano en la Huerta de Murcia Fuente: Ortofotografía PNOA 2011 extraída del geoportal del IMIDA.....	42
Figura 3.1. Broadacre City, proyecto utópico de Wright. Maqueta en madera pintada. Dimensiones 386 x 386 cm. Fuente: “ <i>La ciudad viviente</i> ”.	60
Figura 3.2. Incidencia y efectos del viario en la fragmentación del paisaje. Fuente: “ <i>Fragmentación del paisaje en Europa</i> ” (AEMA, 2013).	65
Figura 3.3. Fotograma del vuelo USAF serie “B” propiedad del CECAF y su gráfico ordenador de vuelo. Fuente: Fototeca del CNIG.....	69
Figura 3.4 Fotograma del vuelo CETFA o “Ruiz de Alda” propiedad de la CHS y ortoproyectado por dicho organismo. Fuente: Fototeca del CNIG.....	71
Figura 3.5. Acequias de la Huerta de Murcia. Fuente: geoportal del IMIDA.....	74
Figura 3.6. El Plan Cort planteaba un anillo de circunvalación con una gran franja verde. Fuente: “ <i>Murcia, un ejemplo sencillo de trazado urbano</i> ”.	81
Figura 3.7. El Plan Blein, muy influenciado por el de su predecesor Cort, pero mucho más contenido. Fuente: fondos del Archivo Municipal de Murcia.....	83
Figura 3.8. Principales barriadas surgidas al margen de cualquier planificación en el entorno de Murcia. Se inicia la construcción de la Ronda Norte, la de Levante y la Plaza Circular, de acuerdo con el Plan Blein. Fuente: ortofotografía 1956. Elaboración propia.....	84
Figura 3.9. Ámbito de la Huerta de Valencia. Fuente: Anteproyecto de Ley de la Huerta de Valencia.....	87
Figura 3.10. Plan de Ensanche de Valencia de Monleón (1858). Fuente: “ <i>Cartografía histórica de la ciudad de Valencia (1606-1944)</i> ”	89
Figura 3.11. Segundo proyecto de ensanche en el que se contemplaba la ampliación del primero, y el respeto por el Barrio de la Ruzafa. Fuente: “ <i>Cartografía histórica de la ciudad de Valencia (1606-1944)</i> ”.....	90
Figura 3.12. Plan General del año 1946. Fuente: Burriel (2009)	92
Figura 3.13. Plan General de 1966, con los cinco anillos de circunvalación. Al sur, el nuevo cauce del Turia con el consiguiente aumento de las infraestructuras viarias. Fuente: Burriel (2009).....	94

Figura 3.14. En rojo, la única zona de la Huerta de Valencia conservada entre el núcleo urbano y el nuevo cauce del Turia después de la aplicación del “Plan Sur”. Elaboración propia sobre ortofotografía PNOA del CNIG.....	95
Figura 5.1. Huerta de Murcia. Ámbito de investigación y distribución territorial por municipios. Fuente: elaboración propia sobre mapa OSM.	105
Figura 5.2. Huerta de Valencia. Ámbito de investigación y distribución territorial por municipios y sus superficies. Fuente: elaboración propia.....	107
Figura 5.3. Disposición tridimensional de las fotografías aéreas del vuelo USAF1956 que cubren la Huerta de Valencia Fuente: elaboración propia	109
Figura 5.4. El MTN 1:50.000 histórico del entorno de Valencia. En el punto rojo, comprobación de coordenadas. Fuente: IGN. Elaboración propia.	110
Figura 5.6. Entorno del punto de control de coordenadas (valores obtenidos en esquina superior derecha) sobre el ortofotomapa PNOA2013. Fuente:IGN. Elaboración propia.....	111
Figura 5.7. Entorno del punto de control de coordenadas (valores obtenidos en esquina superior derecha) sobre el MTN 1:50.000 histórico. Fuente:IGN. Elaboración propia.....	111
Figura 5.8. Procesos de fotointerpretación y obtención, por digitalización sobre la ortofotografía1929, de las capas: Ciudad, Pedanías y Diseminado Agrupado. Fuente: elaboración propia sobre la ortofotografía 1929 de la CHS.....	112
Figura 5.9. Cuadrados de muestreo para determinar el número y la superficie de las viviendas aisladas. Las coordenadas se refieren a la esquina inferior izquierda de cada cuadrado. Fuente: elaboración propia sobre mapa OSM.....	114
Figura 5.10. Digitalización de la huella de las viviendas aisladas en las zonas de muestreo. Fuente: elaboración propia sobre la ortofotografía 1929 de la CHS. ...	114
Figura 5.11. Digitalización del cauce antiguo del río Segura para la determinación de la ocupación del suelo por la capa Hidrografía. Fuente: elaboración propia sobre la ortofotografía del año 1929 de la CHS.....	115
Figura 5.12. La red de infraestructura viaria actual que se ha utilizado para la extracción de los caminos del año 1929, utilizando la misma cuadrícula de muestreo. Fuente: elaboración propia sobre mapa OSM y ortofotografía1929....	115
Figura 5.13. Aumento de la superficie de suelo urbano en el período 1929-1956 en el entorno de la ciudad de Murcia. Fuente: elaboración propia sobre ortofotografía 1956.....	116
Figura 5.14. Ortofotografía 1956 del entorno de la ciudad de Valencia, con El Cabañal y el puerto al este. Elaboración propia.	117
Figura 5.15. Digitalización del perímetro urbano de la ciudad de Valencia sobre el MTN50 del año 1944 del IGN. Fuente: elaboración propia.....	118

Figura 5.16. Digitalización del perímetro urbano de la ciudad de Valencia sobre la ortofotografía 1956. Fuente: elaboración propia.....	118
Figura 5.17. Digitalización de perímetros urbanos e identificación de edificaciones en los cuadrados de muestreo sobre la ortofotografía 1956, con ventana en rojo aumentada en la imagen superior. Fuente: elaboración propia.	119
Tabla 5.1. Resultados de las superficies de suelo urbano en la Huerta de Valencia en los años 1944 y 1956. Los incrementos negativos no son consecuencia de la disminución del suelo urbano en ese período, sino que se deben a la escasa precisión del MTN50 de 1944. Fuente: elaboración propia.....	120
Figura 5.18. Disposición de los cuadrados(1kmx1km) de muestreo. Fuente: elaboración propia sobre mapa OSM.	121
Figura 5.19. Fichero de texto CAT usado en la investigación. Fuente: DGC.	122
Figura 5.20. Tabla Excell con datos CAT. Fuente DGC.....	122
Figura 5.21. Integración en la PTIG ArcGIS de la información geográfica generada. Fuente: DGC. Elaboración propia.....	123
Figura 5.22. Cartografía del consumo de suelo en todo el ámbito de la Huerta de Murcia, con dos únicas tipologías: consumido/no consumido. Fuente: DGC. Elaboración propia.....	125
Figura 5.23. Cartografía de la actual ocupación del suelo en todo el ámbito de la Huerta de Valencia con dos únicas tipologías: consumido/no consumido.. Fuente: DGC. Elaboración propia.....	126
Figura 5.24. Imagen del geoportal OSM. Fuente: OSM	127
Figura 5.25. La red viaria de OSM, seleccionada dentro del ámbito de la Huerta de Murcia para incorporar a la geodatabase HUERTAMUR. Fuente: OSM. Elaboración propia.....	128
Figura 5.26. La red viaria de OSM, seleccionada dentro del ámbito de la Huerta de Murcia para incorporada a la geodatabase HUERTAMUR. Fuente: OSM sobre ortofotografía PNOA2013. Elaboración propia.....	128
Figura 5.27. Superior: Ejes de la red viaria de OSM en el ámbito de SNR de la Huerta de Murcia. Inferior: Las franjas de 100 metros para la determinación de construcciones de borde. Fuente: eje del viario OSM. Elaboración propia.....	129
Figura 5.28. La red viaria de OSM dentro del ámbito del Suelo de Naturaleza Rústica de la Huerta de Valencia, con una franja de una anchura de 50 metros a cada lado del eje para localizar a las edificaciones ubicadas en su ámbito. Fuente: eje del viario procedente de OSM. Elaboración propia.	130
Figura 5.29. Cartografía de la evolución de la ocupación del suelo en la Huerta de Murcia, resultado de comparar la geodatabase del año 1956 (en color azul) con la actual (en color rojo). Fuente: DGC. Elaboración propia.....	131

Figura 5.30. Cartografía de la evolución de la ocupación del suelo en la Huerta de Valencia, resultado de comparar la geodatabase del año 1956 (en color azul) con la actual (en color rojo). Fuente: DGC. Elaboración propia.....	132
Figura 5.31. Comparación de las diferentes transiciones de la edificación entre las ciudades y sus espacios de huerta. Figura superior: zona al este de la ciudad de Murcia. Figura inferior: zona al noroeste de la ciudad de Valencia, próxima a Burjassot. Fuente: imágenes PNOA actuales del geoportal Iberpix (IGN).	133
Figura 5.32. Aplicación del índice DOCl en la Huerta de Murcia. Fuente: elaboración propia con la herramienta <i>Indifrag</i> aplicada sobre ArcGIS a la geodatabase HUERTAMUR.	135
Figura 5.33. Aplicación del índice DOCl en la Huerta de Valencia. Fuente: elaboración propia con la herramienta <i>Indifrag</i> aplicada sobre ArcGIS a la geodatabase HORTAVAL.....	136
Figura 5.34. Aplicación del índice DEPCI a la Huerta de Murcia. Fuente: elaboración propia con la herramienta <i>Indifrag</i> aplicada sobre ArcGIS a la geodatabase HUERTAMUR.....	137
Figura 5.35. Aplicación del índice DEPCI en la Huerta de Valencia. Fuente: elaboración propia con la herramienta <i>Indifrag</i> aplicada sobre ArcGIS a la geodatabase HORTAVAL.....	138
Figura 5.36. Aplicación del Índice Leapfrog por clases en la Huerta de Murcia. Fuente: elaboración propia con la herramienta <i>Indifrag</i> aplicada sobre ArcGIS a la geodatabase HUERTAMUR.	139
Figura 5.37. Aplicación del índice Leapfrog en la Huerta de Valencia. Fuente: elaboración propia con la herramienta <i>Indifrag</i> aplicada sobre ArcGIS a la geodatabase HORTAVAL.....	140
Figura 5.38. Los indicadores de forma por objeto en la ciudad de Murcia. Fuente: elaboración propia con la herramienta <i>Indifrag</i> aplicada sobre ArcGIS a la geodatabase HUERTAMUR.	141
Figura 5.39. Los indicadores de forma por objeto en las ciudades de Murcia y Valencia. Fuente: elaboración propia con la herramienta <i>Indifrag</i> aplicada sobre ArcGIS a las geodatabases HUERTAMUR y HORTAVAL.	142
Figura 5.40. Aplicación del índice de forma a las respectivas ciudades, Murcia (Figura superior) y Valencia (Figura inferior). Fuente: elaboración propia con la herramienta <i>Indifrag</i> aplicada sobre ArcGIS a las geodatabases HUERTAMUR y HORTAVAL.	143
Figura 5.41. Superior: delimitación parcial de los barrios de la ciudad de Murcia con la línea límite perimetral del sur. Inferior: Ampliación. Fuente: elaboración propia con la herramienta <i>Indifrag</i> aplicada sobre ArcGIS a las geodatabases HUERTAMUR y HORTAVAL.....	144

Figura 5.42. Aplicación del índice de DU en la ciudad de Murcia. Fuente: elaboración propia con la herramienta Indifrag aplicada sobre ArcGIS a la geodatabase HUERTAMUR.	145
Figura 5.43. Aplicación del índice de DU en la ciudad de Valencia. Fuente: elaboración propia con la herramienta <i>Indifrag</i> aplicada sobre ArcGIS a la geodatabase HORTAVAL.....	146
Figura 5.44. El consumo de suelo en la Huerta de Murcia según el inventario CORINE. Imagen inferior: ampliación. Fuente: CORINE. Elaboración propia. ..	147
Figura 5.45. Polígonos de la base de datos de SIOSE de la CARM con la inserción del ámbito de la Huerta de Murcia. Fuente: SIOSE.Elaboración propia.	148
Figura 5.46. Tabla de valores de polígonos SIOSE correspondientes al ámbito administrativo de la CARM. Fuente: SIOSE.Elaboración propia.	149
Figura 5.47. Tabla de atributos de los polígonos SIOSE en el ámbito administrativo de la CARM. Fuente: SIOSE.Elaboración propia.	149
Figura 5.48. Tabla de coberturas de los polígonos asociados al ámbito administrativo de la CARM. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.	150
Figura 5.49. Polígono SIOSE original (en color amarillo). Fuente: SIOSE. Elaboración propia.....	151
Figura 5.50. El mismo polígono SIOSE recortado por el ámbito de la Huerta de Murcia. Sin embargo, en ambos casos, se observa que el campo atributo "SUPER_HA" tiene igual valor. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.	151
Figura 5.51. El consumo de suelo en la Huerta de Murcia. La edificación dispersa carece de representación. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.....	152
Tabla 5.5. Clasificación elemental de la ocupación del suelo en la Huerta de Murcia según el inventario SIOSE. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.....	153
Tabla 5.6. Clasificación de la ocupación del suelo en la Huerta de Murcia según el SIOSE. Los elementos señalados precisan de una disociación numérica para discriminar el suelo consumido. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.	154
Figura 5.52. Cartografía de la ocupación del suelo en el ámbito de la Huerta de Murcia a partir de los contenidos de la Tabla 5.6. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.....	155
Tabla 5.7. Disociación numérica del elemento Huerta Familiar. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.	156
Tabla 5.8. Disociación numérica del elemento Asentamiento Agrícola Residencial. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.	156
Tabla 5.9. Disociación numérica de los elementos Asociación. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.	156
Tabla 5.10. Discriminación de elementos de SIOSE contenidos en las Asociaciones que afectan a la Huerta de Murcia. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.	157

Figura 5.53. Cartografía representando el consumo de suelo en la Huerta de Valencia según el inventario CORINE. Fuente: CORINE. Elaboración propia....	158
Figura 5.55. Cartografía representando las figuras elementales de ocupación del suelo en la Huerta de Valencia. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.	159
Tabla 5.11. Superficies y porcentajes de los tres tipos de suelo básicos generados en la Huerta de Valencia a partir de los datos SIOSE. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.	160
Figura 5.56. Ocupación del suelo de la Huerta de Valencia según SIOSE que se corresponde con la Tabla 5.12. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.....	162
Figura 6.1. Superior: ocupación integral del suelo en la Huerta de Murcia con los usos especificados en la Tabla 5.2. Inferior: ampliación ventana sobre el núcleo urbano de Murcia. Fuente: DGC. Elaboración propia.	172
Figura 6.2. Imagen superior: resumen de los usos actuales de ocupación del suelo en la totalidad de la Huerta de Valencia. Imagen inferior: ampliación de la ventana sobre la ciudad de Valencia. Los usos proceden de la clasificación de la Tabla 5.2. Fuente: DGC. Elaboración propia.	174
Figura 6.3. Determinación de las edificaciones ubicadas dentro de la franja de 100 m del viario en el Suelo de Naturaleza Rústica de la Huerta de Murcia. Fuente: Datos OSM y DGC. Elaboración propia.....	176
Figura 6.4. Detalle de la identificación de las edificaciones ubicadas dentro de la franja de 100 m del viario del SNR de la Huerta de Valencia. Fuente: datos procedentes de OSM y DGC. Elaboración propia.....	178
Figura 100. Información sobre la Huerta de Murcia en el portal del Ayuntamiento de Murcia (diciembre de 2016). Fuente: Ayuntamiento de Murcia	206
Figura 101. El conjunto de los 61 fotogramas de Vuelo USAF1956, una vez ortoproyectados. Elaboración propia	207
Figura 102. Gráfico del vuelo con los centros de proyección de las cámaras con las tablas de información. Al ser una aplicación de fotogrametría digital los datos de la tabla se extraen a través de los metadatos. La única focal se ha introducido manualmente. Fuente: informe aplicación fotogramétrica AGISoft.....	208
Figura 103. Calibración de la cámara a la que le corresponden 29 tomas fotográficas con los coeficientes de distorsión. Fuente: informe de la aplicación fotogramétrica digital AGISoft.....	209
Figura 104. Calibración de la cámara a la que le corresponden 12 tomas fotográficas. Fuente: informe de la aplicación fotogramétrica digital AGISoft.	210
Figura 105. Calibración de la cámara a la que le corresponden 8 tomas fotográficas. Fuente: informe de la aplicación fotogramétrica digital AGISoft.	211
Figura 106. Calibración de la cámara a la que le corresponde 1 toma fotográfica. Fuente: informe de la aplicación fotogramétrica digital AGISoft.	212

Figura 107. Posiciones y residuos de los puntos de apoyo fotogramétricos Fuente: informe de la aplicación fotogramétrica digital AGISoft.	213
Figura 108. Residuos de los puntos de apoyo fotogramétricos. Fuente: informe de la aplicación fotogramétrica digital AGISoft.....	214
Figura 109. Modelo digital de elevaciones del conjunto. Fuente: informe de la aplicación fotogramétrica digital AGISoft.....	215
Figura 110. Resultados del procesado. Fuente: informe de la aplicación fotogramétrica digital AGISoft.....	216

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Datos espaciales o geográficos definidos en la Directiva INSPIRE. En negrita, los relacionados con el consumo de suelo de forma directa o indirecta. Fuente: Directiva INSPIRE. Elaboración propia.	51
Tabla 3.2. Codificación correspondiente al nivel 1 (superficies artificiales) de CLC. Elaboración propia a partir de datos CORINE Land Cover.	53
Tabla 3.3. El Sistema Municipal de Indicadores de Sostenibilidad. Fuente: Ministerio de Fomento. Elaboración propia.	63
Tabla 3.4. Evolución de la superficie regable de la Huerta de Murcia. Fuente: “Continuidad y cambio en la Huerta de Murcia”. La superficie de la Junta de Hacendados coincide con la del ámbito de investigación. Elaboración propia.	75
Tabla 3.5. Superficies mínimas de parcela exigibles para construir en la Huerta de Murcia, según los PGOU de 1978 y de 2001. Fuente: Ayuntamiento de Murcia. Elaboración propia.	86
Tabla 4.1. Metodología de aplicación en el desarrollo de la investigación, con las fases y procesos. Fuente: elaboración propia.	100
Tabla 5.1. Resultados de las superficies de suelo urbano en la Huerta de Valencia en los años 1944 y 1956. Los incrementos negativos no son consecuencia de la disminución del suelo urbano en ese período, sino que se deben a la escasa precisión del MTN50 de 1944. Fuente: elaboración propia.	120
Tabla 5.2. Usos o clases de los Bienes Inmuebles contenidos en la información catastral. Fuente: DGC. Elaboración propia.	124
Tabla 5.3. Resumen de la actual ocupación del suelo en la Huerta de Murcia. Fuente: DGC. Elaboración propia.	125
Tabla 5.4. Resumen del consumo actual de suelo en la Huerta de Valencia. Fuente: DGC. Elaboración propia a partir de la geodatabase HORTAVAL.	126
Tabla 5.5. Clasificación elemental de la ocupación del suelo en la Huerta de Murcia según el inventario SIOSE. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.	153
Tabla 5.6. Clasificación de la ocupación del suelo en la Huerta de Murcia según el SIOSE. Los elementos señalados precisan de una disociación numérica para discriminar el suelo consumido. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.	154
Tabla 5.7. Disociación numérica del elemento Huerta Familiar. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.	156
Tabla 5.8. Disociación numérica del elemento Asentamiento Agrícola Residencial. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.	156
Tabla 5.9. Disociación numérica de los elementos Asociación. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.	156

Tabla 5.10. Discriminación de elementos de SIOSE contenidos en las Asociaciones que afectan a la Huerta de Murcia. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.	157
Tabla 5.11. Superficies y porcentajes de los tres tipos de suelo básicos generados en la Huerta de Valencia a partir de los datos SIOSE. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.	160
Tabla 5.12. Superficies y porcentajes de los tres tipos de suelo básicos en la Huerta de Valencia (sigue). Fuente: SIOSE. Elaboración propia	160
Tabla 5.12. (Continuación) Superficies y porcentajes de los tres tipos de suelo básicos en la Huerta de Valencia. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.....	161
Tabla 5.13. Resultados de la disociación de los contenidos de las Asociaciones en la Huerta de Valencia (sigue). Fuente: SIOSE. Elaboración propia.....	163
Tabla 5.13. (Continuación) Resultados de la disociación de los contenidos de las Asociaciones en la Huerta de Valencia. Fuente: SIOSE. Elaboración propia	164
Tabla 6.1. Resumen de las superficies de suelo consumido en la Huerta de Murcia en el año 1929. Fuente: elaboración propia.....	168
Tabla 6.2. Resumen de las superficies de suelo consumido en la Huerta de Murcia en el año 1956. Fuente: elaboración propia.....	169
Tabla 6.3. Resumen de las superficies de suelo consumido en la Huerta de Valencia en el año 1944. Los datos sobre acequias, solo se corresponden con las acequias principales, únicas digitalizadas. Fuente: elaboración propia.....	169
Tabla 6.4. Resumen suelo consumido la Huerta de Valencia en el año 1956. La cifra del consumo de suelo por acequias debe incrementarse en 177,27 ha. Fuente: elaboración propia.	170
Tabla 6.5. Resumen de la ocupación actual del Suelo de Naturaleza Rústica en la Huerta de Murcia. Fuente: DGC. Elaboración propia	171
Tabla 6.6. La actual ocupación del suelo en la totalidad de la Huerta de Murcia, discriminada por los usos especificados en la Tabla 5.2. Fuente: DGC. Elaboración propia.....	173
Tabla 6.7. Resumen de la ocupación actual del Suelo de Naturaleza Rústica en la Huerta de Valencia. Fuente: DGC. Elaboración propia.....	175
Tabla 6.8. Resumen de los usos del suelo recogidos en la Tabla 5.2, de todo el ámbito de la Huerta de Valencia. Fuente: DGC. Elaboración propia.	175
Tabla 6.9. Tabla resumen con el número y uso de las entidades ubicadas al borde de las principales infraestructuras viarias dentro del SNR de la Huerta de Murcia. Fuente. Datos OSM y DGC. Elaboración propia.	177
Tabla 6.10. Tabla resumen con el número y uso de las edificaciones ubicadas al borde de las principales infraestructuras viarias dentro del SNR de la Huerta de Valencia. Fuente: datos OSM y DGC. Elaboración propia.....	178

Tabla 6.11. Tabla resumen de los contenidos del inventario CORINE en la Huerta de Murcia. Fuente: inventario CORINE. Elaboración propia.	179
Tabla 6.12. Tabla resumen de los contenidos del inventario SIOSE en la Huerta de Murcia. Fuente: inventario SIOSE. Elaboración propia.	179
Tabla 6.13. Tabla de contenidos SIOSE en la Huerta de Murcia una vez dissociadas las AA, los AAR y las HF. Fuente: SIOSE. Elaboración propia	180
Tabla 6.14. Tabla resumen sobre el consumo de suelo del inventario CORINE en el ámbito de La Huerta de Valencia. Fuente: CORINE. Elaboración propia.	181
Tabla 6.15. Resultado de la disociación de los elementos integrados en la figura Asociación y su reagrupamiento en consumidores y no consumidores de suelo en el ámbito de La Huerta de Valencia. Fuente: CORINE. Elaboración propia.	181
Tabla 6.16. Tabla resumen sobre el consumo de suelo del inventario SIOSE en el ámbito de La Huerta de Valencia. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.....	182
Tabla 6.17. Tabla resumen sobre el consumo de suelo del inventario SIOSE en el ámbito de La Huerta de Valencia. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.....	182

SIGLAS Y ABREVIATURAS

AA: Asociaciones
AAR: Asentamientos Agrícolas Residenciales
AEMA: Agencia Europea de Medio Ambiente.
AGE: Administración General del Estado.
BDG: Base de Datos Gráfica
BDIG: Base de Datos de Información Geográfica.
BICES: Bien Inmueble de Características Especiales.
BIM: Building Information Modelling.
BIR: Bien Inmueble Rústico.
BIU: Bien Inmueble Urbano.
CARM: Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
CE: Comunidad Europea
CECAF: Centro Cartográfico y Fotográfico del Ejército del Aire
CETFA: Compañía Española de Técnica Fotográfica Aérea.
CHE: Confederación Hidrográfica del Ebro.
CHS: Confederación Hidrográfica del Segura.
CLC: CORINE Land Cover.
CNIG: Centro Nacional de Información Geográfica.
CORINE: Coordination of Information on the Environment
DGC: Dirección General del Catastro.
ETEMAU: Estrategia Temática Europea de Medio Ambiente Urbano.
EUA: Urban European Atlas.
GDB: Geodatabase.
GMES: Global Monitoring for Environment and Security.
HF: Huerto Familiar.
ICV: Instituto Cartográfico Valenciano.
IDEE: Infraestructura de Datos Espaciales de España.
IG: Información Geográfica.
IGCV: Información Geográfica Catastral en formato Vectorial.
IGN: Instituto Geográfico Nacional.
IGR: Información Geográfica en formato Raster.
IGV: Información Geográfica en formato Vectorial.

IMIDA: Instituto Murciano de Desarrollo Agrario y Alimentario.
INE: Instituto Nacional de Estadística.
INSPIRE: Infrastructure for Spatial Information in Europe.
LC: Land Cover.
LIDAR: Laser Imaging Detection and Ranging
LISIGE: Ley de Infraestructuras y Servicios de Información Geográfica.
LU: Land Use.
MTN25: Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000.
MTN50: Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.
OSM: Open Street Map.
PGOU: Plan General de Ordenación Urbana.
PNOA: Plan Nacional de Ortofotografía Aérea.
PNOT: Plan Nacional de Observación del Territorio.
PTIG: Plataforma Tecnológica de Información Geográfica.
RD: Real Decreto.
SEC: Sede Electrónica del Catastro.
SIG: Sistema de Información Geográfica.
SIMS: Sistema de Indicadores Municipales de Sostenibilidad.
SIOSE: Sistema de Ocupación del Suelo en España.
SNR: Suelo de Naturaleza Rústica.
SNU: Suelo de Naturaleza Urbana
SNURB: Suelo No Urbanizable
SU: Suelo Urbano.
SURB: Suelo Urbanizable.
SURBNS: Suelo Urbanizable No Sectorizado
SURBS: Suelo Urbanizable Sectorizado.
USAF: United States Air Force.
WMS: Web Map Service

I - INTRODUCCIÓN

I - INTRODUCCIÓN

Básicamente, los inventarios que tratan de clasificar la dedicación, o aprovechamiento, de la superficie terrestre, la dividen en dos grandes grupos: natural y artificial. Entre ambos se reparten las numerosas y complejas subdivisiones de sus múltiples variantes.

El calificativo natural presupone que esa superficie, o suelo, en mayor o menor medida ha sido preservado. Por el contrario, el suelo que, como todos, fue una vez natural y que ahora soporta el tejido urbano que conforman las ciudades con sus edificaciones, calles y servicios, las industrias, los puertos y aeropuertos, así como toda suerte de infraestructuras viarias, se ha destruido de forma irreversible en su proceso de transformación a artificial, derivando en un suelo sellado, agotado, consumido.

El consumo de suelo se ha convertido en un problema de primera magnitud, que tiene alcance mundial y que, además, se está produciendo de forma generalizada y abusiva, ignorándose de forma sistemática, que es un bien escaso y no renovable. Como consecuencia del alarmante proceso, los distintos organismos responsables de la comunidad internacional están tratando de adoptar las medidas necesarias para atajar su insostenibilidad, lo que requiere, como primera medida, identificar y evaluar su alcance.

1.1 EL DATO DEL CONSUMO DE SUELO

En lo que atañe a España, los trabajos para inventariar el destino, uso u ocupación de su suelo se llevan a cabo con regularidad temporal por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), organismo de la Administración General del Estado (AGE). Alguno de ellos forma parte del inventario general de la Comunidad Europea (CE) por lo que, lógicamente, presentan unas limitaciones métricas, geométricas y semánticas propias de los fines de los proyectos de carácter genérico que, como tales, debieran ser entendidos.

Pocos aspectos del conjunto de actividades que conforman la vida de un país quedan al margen de la componente geográfica que los vincula con el territorio, es decir, de su capacidad de representación cartográfica. Así lo contemplan, y exigen, las disposiciones de la Directiva 2007/2/CE conocida como INSPIRE. Los ciudadanos no dejan de ser una información geográfica de carácter puntual vinculada a unos domicilios, cuyas direcciones identifican viviendas que, a su vez, son construcciones con una forma determinada que se encuentran sobre la superficie terrestre. De la representación cartográfica del conjunto de puntos y construcciones en un ámbito geográfico determinado, ya sea barrio, ciudad, municipio, provincia o país, se obtiene la distribución demográfica, que es uno de los requerimientos de la referida Directiva, recogida concretamente en su Anexo III (Tabla 3.1).

Desde la responsabilidad administrativa, en este caso estatal, es bien distinta la acción de vincular personas con domicilios, que es una competencia del Instituto Nacional de Estadística (INE), con la de representar cartográficamente las viviendas que contiene un territorio que corresponde al Instituto Geográfico Nacional (IGN) hasta una escala de 1:25.000 y, a partir de ella, a los distintos organismos de las comunidades autónomas (CCAA). No obstante, cuando las construcciones se contemplan como objetos de tributación, su forma, su superficie y sus características físicas es asunto de la Dirección General del Catastro (DGC).

La multiplicidad de informaciones y formatos derivados de la responsabilidad de cada órgano administrativo que tiene oficialmente encomendado recoger, gestionar y difundir la información de la que son responsables, influye considerablemente en sus posibilidades de aprovechamiento.

Por sus limitaciones métricas, sería un contrasentido utilizar uno de los inventarios oficiales sobre la ocupación del suelo, como es *CORINE Land Cover* (CLC), con fines catastrales, puesto que ello supondría dejar sin tributar a aquellas propiedades urbanas menores de 45 hectáreas, límite superficial en el que se encuentra el registro de este inventario, que es coherente con su escala de representación a 1:100.000. Entonces, también cabe considerar de qué manera influye esa limitación a la hora de cuantificar la cifra del consumo de suelo, fundamentalmente, si este se produce en ámbitos territoriales con edificación dispersa que es uno de los principales indicadores del abuso de su consumo.

El Sistema de Ocupación del Suelo en España (SIOSE), otro inventario oficial, tiene idéntica misión que CLC, con el que convive y se armoniza. Con cadencias temporales similares, la diferencia estriba en que SIOSE aumenta cuatro veces su resolución espacial, ya que su escala de representación, a 1:25.000, permite captar y representar objetos que quedan fuera del alcance de CLC. A pesar de ello, seguiría estando descartado un hipotético uso tributario, pues tampoco contabiliza entidades urbanas con una superficie menor de una hectárea. Y surge el interrogante: ¿dónde establecer el límite de precisión para determinar y, sobre todo, analizar de una forma rigurosa el consumo de suelo?

Es significativo que, en el año 2006, cuando apenas se había iniciado la elaboración del primer inventario SIOSE, desarrollado durante el período 2005-2009, comenzara la ejecución de los denominados *European Urban Atlas* (EUA) un proyecto del *Global Monitoring for Environment and Security* (GMES), cuyo objetivo era conocer, con precisión de escala 1:5.000, la ocupación del suelo en los entornos de las ciudades que superaran los 100.000 habitantes, objetivo que en el año 2012 se extendió hasta aquellas que alcanzaran los 50.000 habitantes.

Antes de entrar en consideraciones de si el proyecto EUA cumple los requisitos que exige un análisis preciso del consumo de suelo, la tendencia está marcada: aumentar la escala de recogida de la información geográfica. Con cada nuevo proyecto, se trata de conseguir más definición, más exhaustividad en captar los detalles que conforman el uso al que se destina el territorio. También podría deducirse, a tenor de los EUA, que los núcleos urbanos requieren otro tipo de inventario.

Habría que conocer, entonces, dónde establecen los responsables de los inventarios el límite de la precisión en la determinación de la ocupación del suelo o, hasta que grado se debe llegar en el conocimiento de su consumo que, en cualquier caso, debe estar relacionado con el empleo que se les pretende dar.

Dado que los grandes espacios urbanos son los mayores consumidores de suelo, y es en su crecimiento expansivo donde más se presenta la dispersión de la edificación, que es uno de los indicadores del abuso en su consumo, difícilmente podrá hacerse un análisis riguroso con inventarios que, por sus limitaciones de escala, dejen sin registrar información imprescindible. Y ello cuando coinciden sobre el mismo espacio, con parecida cadencia temporal y similares objetivos distintos inventarios.

La solución propuesta en esta Tesis proviene de otro tipo de inventario, el catastral, al que también obliga la Directiva INSPIRE en su Anexo I (Tabla 3.1) que, obviamente, no tiene ninguna relación con fines administrativos relacionados con la ocupación del suelo. Sin embargo, por su carácter tributario, la Dirección General del Catastro (DGC) organismo responsable de este inventario, registra exhaustiva y minuciosamente cualquier edificación o Bien Inmueble Urbano (BIU) existente en el territorio.

El registro de los BIU tiene una doble componente: la gráfica o cartográfica y la literal, que es la que informa sobre sus características físicas y tributarias. La cartográfica, con condición topológica, varía entre las escalas 1:500 y 1:1.000, que son las adecuadas para la cartografía urbana que, también, es de uso imprescindible en la redacción del planeamiento urbanístico. Estas escalas permiten una representación precisa de la huella de la edificación porque definen su ubicación y su geometría, es decir, su forma y su superficie, datos imprescindibles para la planificación urbanística de un territorio, que sin duda debe basarse en el conocimiento de su realidad, es decir, en la forma en que se ocupa y se ha consumido su suelo.

Esta tesis investigará si ese grado de definición, de exhaustividad y precisión en la descripción de los BIU, literal y cartográfica, puede trasladarse íntegramente, y sin ningún coste económico, a la evaluación del consumo de suelo en ámbitos territoriales con edificación dispersa.

La investigación se centra en dos espacios de similar importancia, aunque no se pueda obviar el peso que tiene la proximidad y el mayor conocimiento de la problemática de la Huerta de Murcia, donde es evidente la construcción dispersa y disgregada que soporta, que precisa ser cuantificada en número, en forma, en superficie y en distribución espacial.

La Huerta de Valencia, segundo espacio de la investigación que aporta un generoso ámbito territorial pues casi duplica en extensión a la primera, servirá para contrastar la metodología utilizada, repitiendo íntegramente en ella todos los procesos, de la misma forma y con idéntico propósito.

Dada la homogeneidad de espacios geográficos y de datos, es evidente que pueden y deben ser comparados para extraer las oportunas conclusiones.

1.2 EXPANSIÓN URBANA Y CONSUMO DE SUELO

“Las ciudades en España han seguido a lo largo de su historia el modelo de ciudad compacta, compleja, eficiente y cohesionada socialmente. De un tiempo a esta parte, por diversas razones, se ha subvertido la dirección y el sentido del modelo, abrazando uno nuevo importado del mundo anglosajón, que la dispersa, separa funcionalmente sus usos, se hace ineficiente y segrega a la población en el territorio en base a su capacidad económica.

El proceso emprendido es, cada vez, más insostenible y las repercusiones sobre los ecosistemas aumentan en la medida que lo hace la producción de ciudad con el modelo de ciudad difusa.” (ETEMAU,2006)

El texto anterior figura en la transposición a la legislación española de la Estrategia Temática Europea sobre el Medio Ambiente Urbano (ETEMAU) redactada en el año 2006, cuando estaba a punto de producirse el traumático final de un ciclo económico alcista basado exclusivamente en la construcción.

Iniciado en el año 1997, durante la década se manifestaron los fenómenos asociados a los ciclos de expansión económica: movimientos migratorios y crecimiento de las ciudades. En ese período, España recibe casi cuatro millones de inmigrantes (Censos de población INE), y el suelo consumido, según datos CORINE 2000, se incrementa un 25% en el territorio nacional, aunque hay provincias como Murcia (52%), Madrid (52%), Navarra (50%) y Valencia (49%) que duplican el porcentaje de referencia.

La Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) emite un informe sobre la expansión urbana descontrolada en Europa (AEMA,2007). La ONU hace otro tanto denunciando *“la violación de los derechos humanos en materia de vivienda en España, así como la desenfrenada especulación inmobiliaria a la que está sometida”* (Informe Kothari, 2007).

Si desde la optimización del consumo de suelo, la ciudad ideal se asocia con la compacta y delimitada, la que crece estratificada y de forma secuencial como resultado de una meditada planificación, su antagonista resulta bien puede ser la ciudad dispersa o ciudad difusa, extendida, de baja densidad edificatoria, discontinua y fragmentada. Después del referido ciclo económico, muchas de las

grandes áreas urbanas españolas se acercan a esta descripción puesto que pocas se han librado del fenómeno expansivo.

Aunque en la literatura especializada se utilicen indistintamente los términos “*crecimiento urbano*” y “*expansión urbana*” para indicar el aumento de la superficie edificada de una ciudad, esta tesis matizará su aplicación pues, posiblemente, este último no esté libre de ciertas connotaciones peyorativas vinculadas a una forma de crecimiento rápido y consumidor de suelo que bordea el urbanismo especulativo.

No existe información oficial sobre la dispersión o fragmentación morfológica de las ciudades o áreas urbanas de España, apenas un subindicador denominado “*Dispersión de los núcleos urbanos de población*” (Tabla,3.3), que se encuentra en el Sistema Municipal de Indicadores de Sostenibilidad (SMIS) basado en datos del inventario SIOSE.

Los datos oficiales sobre el consumo de suelo, con las limitaciones expuestas, solo informan sobre su distribución territorial, pero no sobre su dispersión o fragmentación, factores que, fundamentalmente, distinguen a la ciudad difusa. Su conocimiento se precisa para, al menos, evaluar las propuestas de remodelación urbana que pretenden corregir las morfologías creadas por el urbanismo expansivo de épocas pasadas.

Resulta complejo definir operativamente la dispersión urbana, pues si bien existen factores o indicadores, directos o indirectos, que informan de su existencia, ciertamente la dificultad estriba en calificar su grado, pues esta presenta patrones diferenciados en función del territorio o país del que se trate y, también, del período de tiempo considerado (Muñiz *et al*, 2006). Por lo tanto, como paso previo a una categorización de las áreas urbanas en función de su dispersión, debe hacerse una clasificación que garantice su homogeneidad morfológica, ya sea esta dentro del ámbito provincial, regional, nacional o internacional.

1.3 ESTRUCTURA DE LA TESIS

En este Capítulo I se ha expuesto el interés de las autoridades por poner coto a cualquier modelo abusivo de consumo de suelo. Ello requiere conocer cómo y dónde se produce, ya sea para contenerlo o para aplicar las medidas correctoras oportunas. Con tal propósito, las distintas administraciones implicadas realizan

inventarios sistemáticos que tienen como fin el conocimiento de la ocupación del suelo. Debido a su carácter genérico, no pueden alcanzar la exhaustividad que requieren los ámbitos territoriales que no cuentan con un entramado urbano compacto. Existen alternativas en otros tipos de inventarios que, aunque no tengan ese objetivo pueden cumplirlo, incluso de forma más satisfactoria.

En el Capítulo II se justifica la Tesis, no solo por aplicar un método de alta precisión para la cuantificación del consumo de suelo sin coste económico alguno, sino por hacerlo en los dos únicos y reconocidos parajes de huerta metropolitana que quedan en España, donde es constatable la numerosa edificación dispersa que soportan. En base a ellos, se formulan las hipótesis que se tratarán de refrendar con los objetivos a alcanzar, tanto el principal como los secundarios que contrastan los datos de los inventarios oficiales sobre el consumo de suelo. Entre los secundarios también se ha tenido presentes tanto el metodológico como el docente.

El Capítulo III, recopila toda la literatura concerniente a la ocupación del suelo, centrándose en los fenómenos que constituyen la causa de su consumo, que reflejan los inventarios o bases de datos de carácter oficial, tanto los que se realizan con ese objetivo como otros que reúnen mejores condiciones técnicas para llevarlo a cabo. También se describe el fenómeno de la edificación dispersa, la forma de diagnosticarla y los procedimientos de análisis. En todos los casos se describen sus ventajas e inconvenientes, justificándose el empleo del más adecuado.

La fotografía aérea es fundamental para el conocimiento del territorio, y si esta se remonta a hace más de medio siglo, se puede hablar de una fotografía aérea histórica, que informa de un espacio que se mantenía con su estructura secular, justo antes de producirse las radicales transformaciones del desarrollismo de postguerra. Se describen estas series históricas, su localización y las técnicas para convertirlas en documentos cartográficos de métrica rigurosa, condición indispensable para extraer esa información histórica.

En este extenso capítulo se apuntan las singulares características de los dos únicos parajes de huerta metropolitana españoles, y la incidencia que, en su conservación o degradación, pueden haber tenido las distintas planificaciones urbanísticas realizadas.

El Capítulo IV se dedica a la metodología desarrollada en la investigación, toda ella basada en el análisis espacial de la información con una Plataforma Tecnológica de Información Geográfica (PTIG), en este caso proporcionada por

ArcGIS por ser de uso generalizado en la docencia e investigación particularmente en la UCAM como consecuencia de los acuerdos corporativos entre esta institución universitaria y ESRI. Lógicamente, esta PTIG debe alimentarse con datos geográficos que deben seleccionarse, agruparse y almacenarse de forma apropiada para su tratamiento.

En el amplio Capítulo V, se encuentra el desarrollo de la investigación, donde se describen, exhaustivamente, los procesos para la generación de las geodatabases históricas y actuales, el acceso y la adecuación de la información necesaria para el análisis y comparación de ámbitos y de inventarios, así como la aplicación de algunas métricas espaciales de fragmentación del paisaje.

En el Capítulo VI se presentan los resultados obtenidos a lo largo de la investigación.

El Capítulo VII y último, se dedica a exponer las conclusiones a las que se ha llegado, que cubren satisfactoriamente los objetivos que impulsaron la realización de la tesis y, también, se plantean las futuras líneas de investigación que se abren con ella.

Se finaliza con las referencias bibliográficas utilizadas en su desarrollo, así como un anexo con información de interés.

II – JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

II – JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

En el año 1998, la AEMA (informe Dobris, 1998) reconocía tan solo seis paisajes de huerta mediterránea metropolitana que aún pervivían en Europa. Junto con el de Grecia y los tres de Italia, España tenía el privilegio de albergar dos de esos reductos culturales y paisajísticos que, como tales, debían ser preservados: la Huerta de Murcia y la de Valencia.



Figura 2.1. Los seis paisajes de huerta tradicional metropolitana que perviven en Europa (Dobris,1998). Elaboración propia sobre imagen Landsat (2017) de Google Map.

Con el reconocimiento de paisajes únicos, también llegaba la clara advertencia de las amenazas que se cernían sobre ellas, identificando a la urbanística como la más preocupante. Debe señalarse que el informe Dobris se redacta en una fecha en que, ambas huertas, ya habían perdido buena parte de su suelo agrario y, por tanto, del patrimonio hidráulico y arquitectónico inherente al mismo: acequias, molinos, norias, edificios históricos y otros elementos de interés.

Ciertamente, en ese momento se acababa de iniciar el económico alcista que tanta repercusión tendría en la construcción a lo largo de la década.

Tratando esta Tesis sobre la cuantificación precisa del consumo de suelo en territorios donde la edificación de pequeña dimensión, dispersa y diseminada escapa al registro de los inventarios oficiales, a pesar de estar demostrado su impacto negativo sobre el territorio que se produce (AEMA,2007), parece apropiado que, con ese fin, es decir identificarla y cuantificarla mediante una metodología expresa, se elijan dos espacios reconocidos internacionalmente por su valor paisajístico, donde existen indicios de su existencia para aplicarla.

2.1 JUSTIFICACIÓN

Los inventarios oficiales sobre consumo del suelo se suelen percibir como una mera estadística con mayor componente medioambiental que urbanística. Al margen de su aplicación y operatividad, esta particular percepción encuentra acomodo en el que pudiera denominarse “*urbanismo operativo*”, con una visión de detalle, local, muy alejada de la necesidad de documentar la forma en que se ocupa el territorio de una nación o, incluso, un continente como es el caso del inventario CORINE en el que basar la aplicación de políticas generalistas.

Los objetivos de ambos son bien distintos. Un inventario de consumo de suelo que resulte de alguna aplicación urbanística, operativo, concebido incluso como herramienta que ayude a la gestión, requiere una definición geométrica de la huella de la edificación solo al alcance de las grandes escalas, precisamente las que se emplean en esa disciplina. Descrita con anterioridad el potencial que encierra la información gráfica y alfanumérica de la DGC sobre los Bienes Inmuebles Urbanos parece necesario el intento acometer un inventario de este tipo, encontrándose justificación para ello en dos órdenes:

- 1) En cuanto al técnico:
 - a) Para demostrar la utilidad de la información catastral en la realización de inventarios sobre el consumo de suelo de alta precisión, de detalle, que identifique cualquier edificación por pequeña que sea su huella, especialmente la de la edificación aislada ya que: “*La edificación*

dispersa es el frente del crecimiento urbano e implica un control deficiente de la planificación” (AEMA, 2006), con la aplicación de una metodología apropiada.

- b) Este inventario estará dotado de una herramienta informática que posibilite su uso y operatividad.
 - c) Por tener definida la morfología de la edificación y los usos a los que se destina, permitirá la aplicación índices basado en métricas espaciales para determinar la fragmentación funcional que es la que identifica las limitaciones de presenta un territorio en cuanto a la disposición de servicios públicos.
- 2) En cuanto al geográfico o ámbitos de investigación:
- a) Los dos ámbitos de investigación reúnen similares condiciones de paisajes únicos que, además cuentan con el reconocimiento internacional. En consecuencia, parece de interés analizar pormenorizadamente su estado actual en relación con el consumo de suelo que soportan, lo que a su vez permitiría su comparación objetiva.
 - b) Los inventarios oficiales sobre el consumo de suelo, por su generalización, no registran la edificación dispersa, por lo que su existencia como tal no solo no trasciende a las autoridades responsables, sino que, además, su huella no computa como suelo consumido.
 - c) En algunas zonas de la Huerta de Murcia, como se explica en el Capítulo III, ese tipo de edificación es numerosa, no solo porque su opción está contemplada en el vigente Planeamiento Urbanístico, también porque existen otras que lo han hecho al margen de este.

En relación con esta última, y al menos hasta de diciembre de 2016, en su portal oficial, el Ayuntamiento presentaba una página dedicada a su huerta, que se encuentra en el Anexo de la tesis, en cuyo último párrafo podía leerse:

“[...] junto con el creciente abandono de la actividad agrícola, la construcción caótica en zonas de la huerta, la desaparición de los regadíos tradicionales, etc...A este ritmo, algunos autores han cifrado en cien años el proceso de desaparición integral de la huerta” (<http://murcia.es/web/urbanismo/pruebas>).

Por tanto, parece justificada cualquier investigación que aporte información al respecto. Posiblemente, una ortofotografía actual de ciertas zonas de la Huerta de Murcia (Figura 2.2), pueda ser el complemento gráfico adecuado para sustentar la literalidad del informe de la AEMA sobre la expansión urbana descontrolada en Europa ya que, en ciertos párrafos, parece estar describiéndolas. Uno de los más significativos dice así:



Figura 2.2. Desarrollo urbano en la Huerta de Murcia Fuente: Ortofotografía PNOA 2011 extraída del geoportel del IMIDA.

“[...] la pauta física de la expansión de baja densidad de las grandes áreas urbanas, en condiciones de mercado, principalmente hacia las áreas agrícolas circundantes. La expansión dispersa es el frente del crecimiento urbano e implica un control deficiente de la planificación de la parcelación. El desarrollo es desigual, disperso y a intervalos, con tendencia a la discontinuidad. Se salta algunas zonas, dejando así enclaves agrícolas. Las ciudades en expansión son lo contrario a las ciudades compactas: llenas de espacios vacíos que indican las ineficiencias en el desarrollo y ponen de manifiesto las consecuencias del crecimiento incontrolado” (AEMA,2006).

No es objeto de esta tesis investigar las causas que han conducido al caos en la edificación, sino determinar con exactitud cuántas edificaciones la conforman, cuanta superficie consumen y de que manera se distribuyen sobre este ámbito territorial.

En cuanto al otro espacio elegido para la investigación, se deduce de la mera inspección visual de la ortofotografía PNOA (2013) que ofrece el portal del IGN, una edificación dispersa más contenida.

Además, existe un Anteproyecto de Ley de la Generalitat Valenciana sobre la Huerta de Valencia, en cuyo Capítulo I. Artículo 1, se manifiesta su propósito: *“[...] la preservación de la Huerta de Valencia frente a las presiones de naturaleza urbanística que amenazan su sostenibilidad”*. Esto parece apoyar la impresión de una situación más controlada de la edificación, que habrá que investigar y, con sus resultados, comparar entre ambas huertas para extraer las conclusiones oportunas.

2.2 HIPÓTESIS

Es indudable que las dos ciudades se han desarrollado a costa de la destrucción de su suelo circundante y, en ambos casos, este era suelo fértil, suelo de huerta. Siguiendo con el análisis visual de las recientes ortofotografías de ambos territorios, también puede deducirse la distinta forma que se ha producido el desarrollo de las ciudades que les dan nombre. De un modo general, en la Huerta de Valencia se observa una clara diferenciación entre lo urbano y lo agrario. Puede decirse que no hay transición entre uno y otro, lo que se traduce en que los límites de la ciudad no ofrecen duda a la hora de trazar su línea envolvente.

Mayor dificultad existe para hacer lo propio en la Huerta de Murcia, donde la diferencia entre lo urbano y lo agrario, debe apoyarse en la observación de la

volumetría de la edificación en zonas concretas, y las importantes infraestructuras de comunicación que divide el espacio urbano para definir donde se encuentra el límite de la ciudad. Cuesta determinar donde finaliza esta para adentrarse en un ámbito supuestamente agrario, pues la transición es indefinida, y se diluye en un entramado de edificaciones.

Por tanto, las repercusiones que tiene el modo en que se ha consumido un suelo repercute en el que, aparentemente, queda preservado. No hay que recurrir a las métricas de ecología del paisaje, para demostrar la diferencia entre un conjunto único de suelo de huerta preservado y una serie de subconjuntos o fragmentos de suelo dispersos por el territorio, aunque contengan exclusivamente suelo preservado y la suma de superficies fragmentadas sea equivalente a la del conjunto único.

Por todo ello cabe plantear las siguientes hipótesis:

- 1) Puede que en la Huerta de Murcia se haya consumido, proporcionalmente, incluso menos suelo agrario que en la de Valencia, sin embargo, se observa que se ha hecho de forma menos compacta y eficiente. La edificación diseminada sobre el espacio considerado en la actualidad como huerta preservada, o suelo agrario, interfiere claramente con el paisaje de huerta por su omnipresencia, consecuencia de su número y dispersión, que puede llegar a triplicar la de la Huerta de Valencia.
- 2) Los inventarios oficiales sobre la ocupación del suelo en ámbitos territoriales tal como sucede en ambas huertas, con aparente menor grado en la Huerta de Valencia, por su carácter generalista, no alcanzan a registrar la edificación de menor magnitud, que es la aislada, diseminada o dispersa. Por ello, no solo no informan de este fenómeno, sino que, desinforman al computarlo como no consumido. Las desviaciones pueden ser importantes, y en función del grado de dispersión pueden llegar al 30% del valor absoluto.

2.3 OBJETIVOS

La verificación de las hipótesis planteadas, quedan condicionadas por el cumplimiento de los objetivos siguientes.

2.3.1 Objetivo principal

El objetivo principal se centra en determinar el estado en que se encuentran en la actualidad, en lo referido al consumo de su suelo, tanto la Huerta de Murcia como la de Valencia. Ambas soportan, con distinto grado de intensidad los efectos negativos de una edificación dispersa que no recogen los inventarios oficiales sobre ocupación de suelo.

La escasa huella de la edificación dispersa obliga al uso de otro tipo de información, la catastral, también oficial pero muy alejada del interés de los inventarios oficiales sobre consumo de suelo, aunque esta Tesis la utilizará de forma novedosa con este fin. Los resultados no solo permitirán evaluar de una forma altamente precisa el estado actual de cada huerta, también se utilizarán para su comparación y así extraer las conclusiones oportunas y, de esta forma, puedan formar parte importante de este objetivo principal.

2.3.1 Otros objetivos

La Tesis también pretende alcanzar otros objetivos, ya tengan entidad propia o vengán motivados por las hipótesis planteadas y son varios.

- 1) Determinar la evolución de ambas huertas a lo largo de los últimos 60 años. Este objetivo obliga a inventariar el suelo consumido en el año 1956 en dichos ámbitos de las huertas, al objeto de compararlos con los datos actuales para, así, obtener la evolución.
- 2) Comparar los datos del consumo de suelo, en los dos espacios de huerta, obtenidos en la investigación con los que ofrecen los inventarios oficiales, lo que permitirá conocer la desviación que presentan y, adelantar, a falta de nuevos contrastes o experiencias, la fiabilidad que presentan en la determinación del consumo de suelo en ámbitos territoriales con edificación aislada y dispersa.

- 3) Establecer una metodología basada en la previa y necesaria demostración de la eficiencia y utilidad de los datos geográficos y alfanuméricos catastrales que resulte de aplicación en todo el territorio nacional, identificando los medios, los instrumentos y los procesos que sistematicen la cuantificación precisa del consumo de suelo, su contraste con los inventarios oficiales, la determinación de datos históricos y su empleo en los análisis de la evolución territorial.
- 4) Desarrollar una aplicación práctica, específica, basada en la información geográfica y herramientas existentes o generadas durante la investigación, que estará integrada en la Plataforma Tecnológica de Información Geográfica ArcGIS con utilidades propias, de tal modo que su manejo y aprovechamiento no requiera una especial formación técnica de los usuarios para que, de esta forma, pueda servir como instrumento docente en aquellas disciplinas que tengan el territorio como referente, siendo capaz de soportar simulaciones de crecimiento urbano. La información generada en la investigación se actualizará permanentemente conforme lo haga la DGC, para el seguimiento de las edificaciones que se vayan produciendo.

Concebidos con un carácter eminentemente práctico, todos los objetivos se entienden de utilidad, tanto por los recursos públicos de acceso libre en los que se basa como por su potencial de aplicación, ya sea en la cuantificación del consumo de suelo, como en el ámbito urbanístico y, también, en el docente.

III – ESTADO DE LA CUESTIÓN

III – ESTADO DE LA CUESTIÓN

En la primera parte de este capítulo se tratará de recopilar y analizar, haciendo las consideraciones oportunas, el estado de la cuestión en materia de ocupación del suelo, centrándose en sus dos inventarios oficiales, realizados al amparo administrativo de la Directiva INSPIRE, y de su transposición a la legislación española a través de la Ley de Infraestructuras y Servicios de Información Geográfica (LISIGE). Se incidirá en otro inventario, el catastral, también recogido en INSPIRE-LISIGE, pero con otros fines, los tributarios que, aunque ignorado como herramienta para la cuantificación del consumo de suelo, ha dotado de cobertura geográfica a la investigación de esta tesis. Se continua con el estado de la cuestión sobre los métodos de análisis de la fragmentación urbana, justificando el uso del considerado más apropiado.

Esta primera parte finaliza con un apartado dedicado a la fotografía aérea de carácter histórico y a su ortoproyección, que ha proporcionado la base para extraer las ocupaciones del suelo que han servido de referencia a los análisis de evolución.

La segunda parte se dedica a la descripción de los dos ámbitos de investigación, con una breve reseña histórica justificada por la repercusión que tendrá, siglos después, el reparto tan fragmentado de tierras que se hace entre los conquistadores cristianos.

Lo que ha sucedido en ambas huertas proviene del crecimiento urbanístico de las dos ciudades que albergan. Este crecimiento comienza vencido el siglo XIX con el derribo de sus defensas fortificadas. Se expone, brevemente, lo que vino después, la forma de crecimiento de las ciudades, los sucesivos Planes de Ensanche de Valencia, y los avatares que llevan a la ausencia de estos en Murcia.

Con un planeamiento urbanístico reducido exclusivamente a la escala local, Murcia no contará, hasta el año 1978, con un Plan General de Ordenación Urbana (PGOU). Este hecho, que se demostrará fundamental en el devenir de su huerta, sucedía nada menos que 32 años después del primero aprobado en Valencia que fue pionera, junto con Madrid y Barcelona, en su redacción. Uno de los objetivos prioritarios de aquel PGOU de 1946 era, precisamente, la preservación de su huerta. Las sucesivas clasificaciones y desclasificaciones de suelo urbano, la inoperancia y

la laxitud administrativa, la costumbre de edificar en la parcela huertana, etc, son circunstancias que han concurrido en ambos territorios. Su conocimiento se entiende de interés para comprender como han influido en las distintas evoluciones que han sufrido y, en definitiva, en el estado en el que se encuentran en la actualidad.

3.1 LA DIRECTIVA INSPIRE EN RELACIÓN CON LOS DATOS SOBRE LA OCUPACIÓN Y EL CONSUMO DEL SUELO

La aplicación de las distintas políticas de la CE, están basadas en el conocimiento profundo de los problemas comunitarios, muchos de los cuales están relacionados con el medio ambiente. La información, entre la que se encuentra la espacial o geográfica que es la que aporta la ubicación, forma y dimensiones del problema, es vital para conocerlos, y aplicar con efectividad las medidas adecuadas para solucionarlos. Hasta esa fecha, la información geográfica proporcionada por los países miembros a los responsables de la CE para la aplicación de políticas temáticas era tan dispar en métrica, calidad y formatos, que se hacía preciso una homogeneización relativa a la calidad, disponibilidad, organización, intercambio, accesibilidad y puesta en común de dicha información.

Esto llevó a las autoridades a crear una infraestructura de información espacial de la Comunidad Europea (INSPIRE), que fue aprobada por el Parlamento Europeo y el Consejo, el 14 de marzo de 2007.

La Tabla 3.1 es un resumen de los datos geográficos que deben difundir y facilitar, en las condiciones establecidas, las distintas administraciones responsables de su elaboración.

3.2 LA LEY DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y EL CONSUMO DE SUELO

La Directiva INSPIRE se incorpora a la legislación española a través de la ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE), en la que se incluye el establecimiento de la Infraestructura de Información Geográfica de España. En esta, se integra la totalidad de las infraestructuras de información geográfica y servicios

interoperables de información geográfica de las Administraciones Públicas españolas.

La LISIGE se aplica a todos los datos geográficos de la Administración Pública, y mantiene la estructura de datos espaciales de INSPIRE, que pasan a denominarse datos geográficos, al igual que ocurre con la información espacial, que también pasa a ser conocida como información geográfica.

Ánexo I	Ánexo II	Ánexo III
1. Sistema de coordenadas referencia	1. Elevaciones	1. Unidades estadísticas
2. Sistema de cuadrículas geográficas	2. Cubierto terrestre	2. Edificios
3. Nombres geográficos	3. Ortoimágenes	3. Suelo
4. Unidades administrativas	4. Geología	4. Uso del suelo
5. Direcciones		5. Salud y seguridad humanas
6. Parcelas catastrales		6. Servicios de utilidad pública y estatales
7. Redes de transporte		7. Instalaciones de observación medio ambiente
8. Hidrografía		8. Instalaciones de producción e industriales
9. Lugares protegidos		9. Instalaciones agrícolas y de acuicultura
		10. Distribución de la población-demografía
		11. Zonas sujetas a ordenación o restricciones
		12. Zonas de riesgos naturales
		13. Condiciones atmosféricas
		14. Aspectos geográficos de carácter meteorológico
		15. Rasgos geográficos oceanográficos
		16. Regiones marinas
		17. Regiones biogeográficas
		18. Hábitats y biotopos
		19. Distribución de las especies
		20. Recursos energéticos
		21. Recursos minerales

Tabla 3.1. Datos espaciales o geográficos definidos en la Directiva INSPIRE. En negrita, los relacionados con el consumo de suelo de forma directa o indirecta. Fuente: Directiva INSPIRE. Elaboración propia.

3.3 INVENTARIOS OFICIALES O BASES DE DATOS GEOGRÁFICAS SOBRE LA OCUPACIÓN DEL SUELO Y EL CONSUMO DE SUELO

Una Base de Datos Geográfica (BDG), como cualquier otra base de datos, se orienta o especializa en la disciplina para la que ha sido concebida. Puede decirse que cualquier actividad que permita ser definida espacial o geográficamente, es susceptible de ser tratada mediante una BDG. Los anexos de INSPIRE son el mejor ejemplo, así dentro del Anexo I (Tabla 3.1), se puede ver que conviven temas tan dispares como catastro y redes de transporte, tanto referido a la información

numérica y literal (alfanumérica) que manejan, como a la información geográfica que lleva asociada.

Los requerimientos de definición geométrica de las parcelas catastrales y el de las redes de transporte son distintos. La parcela catastral, sobre todo si es urbana, necesita una gran definición geométrica (escala) y que sea fiel reflejo de la realidad (precisión) factor que se supone inherente a la escala, ya que la superficie de la parcela catastral tiene un componente tributario que así lo exige.

Tanto la vía de transporte como la parcela catastral son objetos o entidades geográficas que necesitan ser almacenados, y a los que se les debe asociar información alfanumérica para su aprovechamiento y explotación, ambas relacionadas con la capacidad de análisis, de consulta y de servicio que se pretenda en cada caso.

Según los principios de INSPIRE, los gobiernos de los distintos países de la CE están obligados a generar, y difundir por los canales apropiados, la información espacial o geográfica descrita en los anexos I, II y III lo que les dota de un indudable carácter oficial, y en ella, de acuerdo con la información referida a la ocupación del suelo, se basará esta Tesis.

3.3.1 Bases de datos geográficas de ocupación del suelo con objetivos medioambientales o de planificación territorial

La necesidad de conocer la realidad medioambiental del territorio de la CE para establecer las políticas adecuadas de protección en cada caso, así como evaluar los impactos que sobre él causan las actividades derivadas del desarrollo industrial y económico, llevó a las autoridades comunitarias a acometer un proyecto que aportara información concreta sobre la dedicación del suelo comunitario.

Con tal fin, se establecieron las reglas en cuanto a la forma de captar la información sobre la ocupación del suelo europeo, estructurarla y almacenarla con la uniformidad necesaria para garantizar su posterior aprovechamiento y explotación para los fines previstos.

3.3.2 CORINE Land Cover

CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover conocido por su acrónimo inglés CLC, es un proyecto de la CE que nació en 1985 (CE/338/85),

como prototipo para diferentes estudios sobre el medio ambiente comunitario. Asumido en 1995 por la AEMA, y en la actualidad por el GMES, uno de sus objetivos consistía en la ejecución de un inventario actualizado de la ocupación del suelo de la CE. La novedad que presentaba CLC respecto a los inventarios tradicionales, era contemplar el uso o las características del suelo atendiendo a su:

- a) Cobertura (*Land Cover, LC*), es decir, se contempla el suelo desde sus propiedades biofísicas ya sea arbolado, cultivo, edificación u otros, determinando las unidades y categorías necesarias para su inventario.

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Código	Categoría
1			1	SUPERFICIES ARTIFICIALES
1	1		11	Tejido urbano
1	1	1	111	• Tejido urbano continuo
1	1	2	112	• Tejido urbano discontinuo
1	2		12	Zonas industriales, comerciales y de transporte
1	2	1	121	• Zonas industriales o comerciales
1	2	2	122	• Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados
1	2	3	123	• Zonas portuarias
1	2	4	124	• Aeropuertos
1	3		13	Zonas de extracción minera, vertederos y de construcción
1	3	1	131	• Zonas de extracción minera
1	3	2	132	• Escombreras y vertederos
1	3	3	133	• Zonas en construcción
1	4		14	Zonas verdes artificiales, no agrícolas
1	4	1	141	• Zonas verdes urbanas
1	4	2	142	• Instalaciones deportivas y recreativas

Tabla 3.2. Codificación correspondiente al nivel 1 (superficies artificiales) de CLC. Elaboración propia a partir de datos *CORINE Land Cover*.

- b) Uso (*Land Use, LU*), en este caso se trata de determinar el destino, ya sea funcional o socioeconómico que se le da al suelo, es decir, caso de un elemento identificado como edificio se requiere conocer su aplicación, ya sea industrial, comercial u otra.

Las principales características de CLC son:

- Unidad mínima registrable para incorporar a la BDG: 25 ha, en los procesos de actualización, la detección de cambios en la ocupación del suelo: 5 ha.
- La base de datos CLC es de tipo jerárquico, lo que cartográficamente le hace presentar las siguientes ventajas (Recio, 2009):
 - o Representar la información, haciéndolo con diferentes grados de generalización de acuerdo a la temática pretendida
 - o Gestionar información con diferentes niveles o grados
 - o Planificar la selección de datos
 - o Organizar la simbología de representación acorde con diferentes tipos de información.

En su inicio, CLC se jerarquizaba en 3 niveles con 44 clases de coberturas y usos del suelo. Posteriormente, esta clasificación se amplió a 5 niveles. En lo que atañe al consumo de suelo, se encuentra en el nivel 1, con la jerarquía que muestra la Tabla 3.2.

3.3.3 El Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España

El proyecto SIOSE, acrónimo de Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo en España, es un proyecto de alcance nacional encuadrado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT). Sus principales características, de acuerdo con la información que difunde el IGN, responsable de su ejecución y mantenimiento, son las siguientes:

- Escala de Referencia 1:25.000.
- La superficie mínima a registrar depende de la cobertura del suelo:
- Agua, cultivos forzados, coberturas húmedas, playas, vegetación de ribera y acantilados marinos: 0,5 ha.
- Zonas urbanas: 1 ha.
- Zonas agrícolas, forestales y naturales: 2 ha.
- Cobertura del suelo (LC). La unidad espacial es el polígono, única figura que tiene definición geométrica. Asociado a este, se encuentra la superclase LC. En función de las que contenga, el polígono puede ser:

-
- Simple. Contiene una sola cobertura
 - Compuesto. Contiene distintas coberturas, la mínima de las cuales debe suponer, al menos, el 5% del total del polígono. El polígono compuesto, contempla dos acepciones:
 - Asociación. Es una combinación de coberturas sin distribución fija, que se encuentran entremezcladas indistintamente.
 - Mosaico. En este, es perceptible la separación de coberturas, así como su distribución geométrica, por lo que en función de esto puede ser regular o irregular.
 - Usos (LU). Como en el caso de CLC, el territorio se ha caracterizado de acuerdo con sus funciones o dedicaciones
 - Modelo de datos. Orientado a objetos con una base de datos materializada según un modelo de entidad-relación.

3.3.4 Bases de datos geográficas con objetivos tributarios: el Catastro Inmobiliario

Por su interés para la propuesta metodológica, se describen las principales características del Catastro Inmobiliario (CI), extraídas de la información que difunde la propia Dirección General del Catastro (DGC) y algunos autores (Ayén 2012; Mora-García *et al*, 2014).

El Catastro Inmobiliario es un registro administrativo dependiente del Ministerio de Hacienda en el que se describen los bienes inmuebles, tanto rústicos como urbanos, así como los de características especiales. El carácter urbano o rústico del inmueble dependerá de la naturaleza de su suelo que, según se define en el RDL 1/2004, puede ser de los siguientes tipos:

- a) Suelo de naturaleza urbana (SNU). El clasificado o definido por el planeamiento urbanístico en base a la Ley del Suelo como urbano (SU), urbanizable (SURB) o equivalente, sectorizado (SURBS) o no sectorizado (SURBNS).
- b) Suelo de naturaleza rústica (SNR). Aquel que no sea de naturaleza urbana ni esté integrado en un bien inmueble de características especiales.

- c) Los Bienes Inmuebles de Características Especiales (BICES), constituyen un conjunto complejo de uso especializado, integrado por suelo, edificios e instalaciones y obras de urbanización y mejora que, por su carácter unitario y por estar ligado de forma definitiva para su funcionamiento, se configura a efectos catastrales como un único bien inmueble (centrales nucleares, puertos comerciales, aeropuertos, autovías de peaje, etc).
- d) Los Bienes Inmuebles Rústicos (BIR) son los enclavados en el SNR que no se consideran BICES.
- e) Los Bienes Inmuebles Urbanos (BIU) lo constituyen el conjunto de inmuebles enclavados en el SNU.

3.3.5 Modelo de Datos del Catastro. Información Geográfica Catastral en formato Vectorial

El modelo se basa en las tablas de las que se compone la Base de Datos Geográfica (BDG), donde la geometría de los inmuebles, que son objetos geográficos, cuenta como cualquier otro atributo de los mismos. Todos los inmuebles de un mismo tipo que se encuentran dentro del ámbito geográfico de un término municipal se almacenan en una misma tabla. Esto permite dar continuidad topológica y visual todos los inmuebles de un municipio concreto o como ha sucedido en la presente Tesis, a una agrupación de estos para generar cartografías de conjunto, sin discontinuidades visuales ni de tratamiento, que solo dependan de la capacidad de almacenamiento y de tratamiento de la base de datos utilizada.

Estos datos se encuentran en formato multiarchivo en los ficheros *shapefile* de ESRI, capaz de almacenar información alfanumérica (índices, metadatos, etc) y, también, vectorial.

La información alfanumérica catastral, se encuentra contenida en los archivos CAT. Este fichero contiene algunos de los siguientes registros que se han utilizado en la investigación y, que según difunde la Dirección General del Catastro, contemplan los siguientes tipos:

- a) Tipo 01. Registro de cabecera. Existe uno para todo el fichero independientemente de que el fichero recoja la información correspondiente a un solo municipio o a varios.
- b) Tipo 11. Registro de Finca. Existe uno por cada parcela catastral implicada.

-
- c) Tipo 13. Registro de Unidad Constructiva. Existe uno por cada unidad constructiva en cada parcela catastral.
 - d) Tipo 14. Registro de Construcción. Existe uno por cada construcción de cada unidad constructiva en cada parcela catastral.
 - e) Tipo 15. Registro de Inmueble. Existe uno por cada bien inmueble en cada parcela catastral.
 - f) Tipo 90. Registro de cola. Existirá uno para todo el fichero

Una vez fue promulgada la Ley 2/2011 de 4 de marzo, la DGC liberalizó el acceso a la información que no está calificada como protegida, que puede realizarse de dos modos a través de la Sede Electrónica del Catastro (SEC):

- Libre, para visualizar e imprimir las distintas tipologías de datos.
- Con certificado digital, necesario para consultas de propiedades y descargar datos no protegidos, como han sido los utilizados en la investigación.

3.3.6 Consideraciones sobre la idoneidad de las BDG enumeradas

Una vez analizadas los inventarios o BDG de interés sobre la ocupación del suelo, se presentan las conclusiones respecto a las posibilidades que ofrecen para ser utilizados en el análisis de su consumo.

a) Inventario *CORINE Land Cover*

- La escasa definición de los objetos geográficos inherente a la escala de captura (1:100.000), hace que su empleo, en lo referido a la cuantificación y análisis del consumo de suelo, solo sea para casos de propósito general.
- La estructura jerárquica de su BDG facilita su explotación y empleo.
- Es la única BDG de carácter oficial que, por la antigüedad de su primera versión, permite analizar el mayor período de tiempo en la evolución de la ocupación y consumo de suelo.

b) Inventario SIOSE

- A pesar del considerable esfuerzo de este inventario por aumentar la escala que es cinco veces mayor que CLC, no repercute en la mejor y

más precisa representación de los elementos reales que tiene el territorio.

- SIOSE no llega a recoger como objetos geográficos elementos de la superficie terrestre que, por sus dimensiones, serían representables a su escala de referencia (1:25.000), que también puede calificarse de propósito general, no apta para registrar edificaciones de pequeña superficie.
- El polígono, tanto simple, pero sobre todo el compuesto, ya sea como asociación o mosaico, regular o irregular, es el único elemento de la BDG con geometría propia, lo que condiciona su uso en aquellos análisis basados en el conocimiento de la posición espacial, la forma, las dimensiones y otras singularidades de los objetos geográficos, como es el caso del análisis de fragmentación y dispersión urbana.

c) Catastro Inmobiliario

Posiblemente el Sistema de Información Catastral se haya convertido en el principal SIG de referencia de España. Al margen de sus usos fiscales y jurídicos, el uso de la IGCV, o cartografía catastral, a pesar de no ser una cartografía básica sino temática, contiene un enorme potencial.

Por su carácter tributario, la actualización y mantenimiento de la BDG de la Dirección General del Catastro está garantizada por ser un instrumento para la recaudación de impuestos, por lo que no resultan tan afectadas por las restricciones presupuestarias tan habituales en los programas cartográficos de las distintas administraciones que, al no considerarse como una materia imprescindible, no se invierte en ellos en períodos de crisis económica.

La Información Geográfica Catastral en formato Vectorial, reúne una serie de condiciones que justifican su uso, entre ellas se pueden destacar:

- La definición geométrica de la edificación y el parcelario de escala 1:500 y 1:1.000 es máxima para una cartografía continua de todos los entramados urbanos del país. Otro tanto cabe decir en las zonas rústicas definidas a escala 1:2000 y 1:5000.

-
- La estructura topológica de sus objetos y la información alfanumérica asociada a ellos, que la hacen propicia para el análisis con herramientas basadas en las PTIG.
 - La inmediata disponibilidad
 - Su alto grado de mantenimiento y actualización, que se deriva de ser una información geográfica con objetivos tributarios. Precisamente este hecho es uno de sus principales potenciales, pues como se ha dicho, la deja al margen de las restricciones presupuestarias que tanto afectan a otras bases de datos cartográficas.
 - Su utilidad se manifiesta cuando se integra la información geográfica y la alfanumérica, operación que puede hacerse compleja. Por ello, en el capítulo dedicado a metodología, se da cumplida información de los pasos a seguir con los ficheros catastrales para darles la operatividad requerida para los procesos de análisis del consumo de suelo.

3.4 CARACTERÍSTICAS DE LA DISPERSIÓN URBANA

Poco antes de mediar el siglo XX, se dan los primeros análisis del consumo de suelo, precisamente a través de los intentos por caracterizar los problemas derivados de la expansión continua de muchas de las ciudades de Estados Unidos (Clawson y Hall, 1973).

Con la expansión económica posterior a la II Guerra Mundial (IIGM), en las periferias de las ciudades estadounidenses, surgen multitud de urbanizaciones con viviendas unifamiliares construidas en parcelas independientes que aumentan su superficie conforme lo hace su distancia al centro urbano. Son remedos de un proyecto de ciudad teórica, concebida en los inicios de los años 30 por Frank Lloyd Wright (1867-1959) y a la que recurrirá sistemática y periódicamente, compuesta por viviendas unifamiliares ubicadas en parcelas con una extensión mínima de un acre (4.046,86 m²).

La utópica Broadacre City, se pergeña como contrapunto a las industrializadas y densas urbes americanas, y por su escaso aprovechamiento edificatorio o de capacidad de acogida de habitantes, dará nombre genérico a los denominados “espacios urbanos de baja densidad”, de tanta influencia en los crecimientos futuros, ya vinculados al concepto de dispersión urbana.

Aunque en primera instancia se asocie con la urbanización de baja densidad y, sobre todo, con la tipología de vivienda unifamiliar, en realidad la dispersión urbana compromete a múltiples factores, sobre todo tras la aparición de nuevos desarrollos urbanísticos vinculados a sectores como el industrial o terciario, que introducen unos componentes de dispersión bastante más complejos que los exclusivamente dedicados a la actividad residencial.



Figura 3.1. Broadacre City, proyecto utópico de Wright. Maqueta en madera pintada. Dimensiones 386 x 386 cm. Fuente: “La ciudad viviente”.

Existen numerosas, y críticas, descripciones de dispersión urbana. Algunas tan drásticas como “[...] desarrollo urbano cancerígeno, de grave peligro para la sostenibilidad” (Weitz y Moore, 1999), y otras tan sumamente genéricas que, en uno y otro caso, no aportan instrumentos de valoración objetiva quedando, más bien, en el juicio personal de los autores. Posiblemente sea debido a la cantidad de variables con contenidos tan heterogéneos que intervienen en la descripción del fenómeno, por lo que no exista una definición concreta de dispersión urbana.

El análisis morfológico de la dispersión es el que presenta un planteamiento más operativo para su medida (Galster *et al.*, 2001), así, agrupando identificadores que son comunes a autores y estudios de la dispersión, se concluye (Muñiz *et al.*, 2006) que esta pueda diagnosticarse cuando en el ámbito de estudio se constata alguna de las siguientes características:

- 1) **Baja densidad de edificación o de población** en las nuevas áreas residenciales.
- 2) **Baja centralidad.** Se produce porque el traslado de la población a las nuevas áreas periféricas se hace a costa de los residentes en los centros urbanos tradicionales, que arrastran, a su vez, a las actividades profesionales, a las de ocio y a las de servicios. “Una ciudad dispersa genera un equipamiento disperso” (Salinas, 2009), autor que detecta monofuncionalidad en las entidades urbanas aisladas, así como una alta movilidad en las extensiones afectadas por la dispersión.
- 3) **Baja proximidad.** Entendida como el aislamiento o falta de contigüidad entre los espacios urbanos objeto de estudio. Puede generarse por múltiples causas, que van desde la propia elección de los nuevos emplazamientos urbanos, hasta la división que crean las infraestructuras viarias, ferrocarriles y autovías que atraviesan en superficie los núcleos de población, o bien, la orografía extrema donde se enclavan.

- 4) **Baja concentración de población en los centros urbanos.** Se identifica con la pérdida de densidad poblacional de los centros urbanos de las ciudades, que es precisamente donde suele darse la mayor concentración o volumen de la edificación
- 5) **Discontinuidad.** Se detecta ante la presencia de espacios vacíos entre los núcleos urbanos tradicionales y los nuevos espacios ocupados por los desarrollos urbanísticos.

3.5 PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN Y EL ANÁLISIS DEL CONSUMO DE SUELO

Resulta evidente que, a mayor determinación morfológica de los elementos físicos consumidores de suelo, se tiene una mayor precisión y cuantificación absoluta del mismo, así como una información más exhaustiva de la forma en que se consume así, los resultados de esta tesis son un ejemplo, pero también es constatable que, hasta fechas relativamente recientes, existían serias dificultades para procesar, y analizar, los grandes volúmenes de información que supone una cartografía de gran escala de grandes extensiones territoriales que, no solo requieren estar en formato digital, sino que, además, deben reunir unas características concretas para su manejo y explotación. A ello habría que añadir las dificultades derivadas de encontrar las aplicaciones concretas que lo permitieran.

De ahí, que surgieran distintos procedimientos que esquematizaran el territorio para acometer los distintos estudios que tenían como fin determinar la forma de ocupación. Incluso en la actualidad, a pesar del uso masivo de cartografía vectorial, la determinación de la ocupación y, sobre todo, el consumo de suelo sigue siendo una cuestión basada en una cartografía generalista, de pequeña y media escala y, por lo general, de limitado alcance.

3.5.1 Procedimientos sintéticos

Estos procedimientos se basan en indicadores indirectos que pueden identificar indistintamente:

- a) Características sociales, económicas o urbanas
- b) Relaciones funcionales entre las distintas entidades urbanas del territorio.

Estos últimos se basan en el análisis de flujos de distinto tipo, normalmente los relacionados con la movilidad y el transporte, muchos de cuyos datos no requieren componente espacial. Aunque no es imprescindible, pues puede usarse una base esquemática, es aconsejable un conocimiento mínimo de la morfología o geometría de la red, pues de ella se extraerán las relaciones que permiten dimensionar las variables de estudio.

Partiendo de la hipótesis de que los espacios urbanos se relacionan con la red viaria (Miralles, 2002), y que su importancia incide en la densidad del flujo de tráfico, pues de hecho muchos surgen debido a la proximidad a algunas de las grandes infraestructuras que agilizan los tiempos de desplazamiento a los núcleos urbanos tradicionales, se han utilizado en la delimitación y caracterización de nuevos espacios urbanos (Borruso, 2003; Salom y Albertos, 2014).

Ámbito	Tema	Indicador	Subindicador
Ocupación del suelo	Suelo	Ocupación usos del suelo	Superficie artificial por habitante Superficie artificial/ sup. municipal Superficie urbanizada/ sup. municipal
	Usos e intensidad edificatoria	Densidad de población	Densidad de viviendas Densidad de población
		Compacidad urbana	Dispersión de los núcleos de población Zonas verdes públicas y ejecutadas por el planeamiento
Zonas verdes por habitante			
Complejidad urbana	Diversidad de usos y funciones Equilibrio entre actividad y residencia	Complejidad urbana	Número de actividades por habitante
Movilidad sostenible	Configuración de la red Funcionalidad	Distribución modal del transporte urbano	Transporte modal intermunicipal Tiempo y distancia media recorrida según el tipo de desplazamiento
		Espacio viario peatones	Proporción del número de calles con prioridad para peatones Proximidad de la población a un carril bici
		Espacio viario bicicletas	
		Espacio viario transporte público	Proximidad de la población a una parada de transporte público Número de servicios interurbanos por núcleo urbano

Tabla 3.3. El Sistema Municipal de Indicadores de Sostenibilidad. Fuente: Ministerio de Fomento. Elaboración propia.

3.5.2 Procedimientos analíticos

Su uso se fundamenta en las características morfológicas de las propias entidades urbanas, siendo las únicas que cumplen con las condiciones necesarias para análisis evolutivos o comparativos (Muñiz, et al, 2006).

El análisis basado en las características morfológicas requiere la definición geométrica de las entidades urbanas, por lo que la calidad de la base cartográfica utilizada es fundamental. A mayor escala, mayor precisión en la representación o definición de formas de los objetos, por tanto, también mayor capacidad de análisis, aunque el procesado de la información presente mayor dificultad.

Este tipo de procedimiento será el seguido por la tesis, puesto que la definición cartográfica de las bases catastrales lo permiten. Algunos de los tipos de indicadores del Sistema de Indicadores Municipales de Sostenibilidad (SIMS) requieren definición geométrica, y son, precisamente, aquellos relacionados con la ocupación del suelo, la complejidad urbana, la movilidad urbana y otros relacionados con la sostenibilidad.

3.5.3 Las métricas de análisis espacial, o de ecología del paisaje y su aplicación al análisis de la complejidad urbana en el consumo de suelo

La alteración parcial, incluso la aparentemente controlada, de grandes extensiones de hábitats animales o vegetales, puede llevar, a la larga, a su desaparición. La división, o fragmentación, de una gran superficie que mantiene intactos sus valores ecológicos, desencadena procesos biológicos de negativas consecuencias, tanto para la evolución y conservación de los hábitats, como para el medio ambiente en general (AEMA, 2013).

La causa principal de la fragmentación de hábitats está relacionada con la abusiva explotación de recursos forestales y mineros, la agricultura extensiva, la construcción de grandes infraestructuras de comunicación, así como la expansión desmesurada de las áreas urbanas. Este consumo indiscriminado de suelo causa las discontinuidades y barreras que tanta incidencia tienen en la ecología de la conservación.

La comparación del territorio con una matriz compuesta por una serie de celdas, parches, islas o teselas, que conforme son destruidas dejan a otras aisladas

en la que las especies animales y vegetales que quedan en ellas tratan de sobrevivir, forma la base de la teoría de la biogeografía de islas (MacArthur y Wilson, 1967).

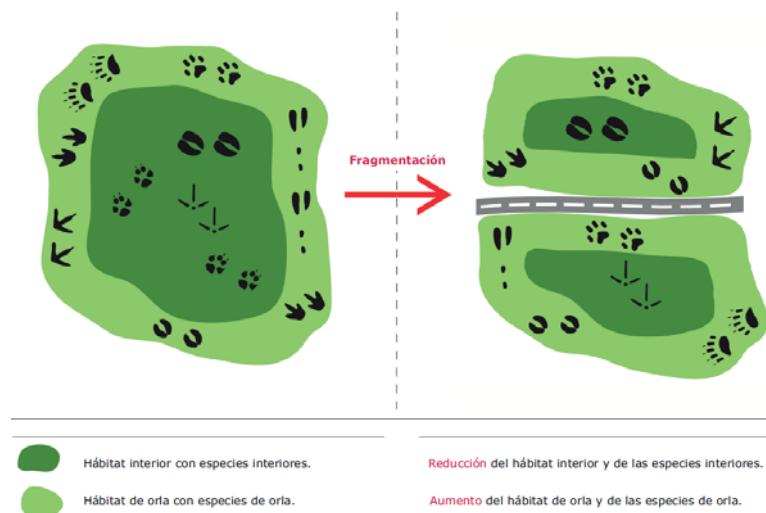


Figura 3.2. Incidencia y efectos del viario en la fragmentación del paisaje.
Fuente: "Fragmentación del paisaje en Europa" (AEMA, 2013).

Las métricas de ecología del paisaje surgen por la necesidad de cuantificar una serie de parámetros en las que se basa la valoración ecológica de un territorio con hábitats fragmentados, sea esta por motivos naturales o antrópicos (Gustafson, 1998). Para ello, se requiere conocer su composición (tipos de elementos) y su configuración (forma y disposición espacial). Es decir, para cada tesela o isla desgajada de la unidad primigenia, se precisa determinar su superficie y su forma, la distancia entre esta y la más próxima a ella, la distancia al resto de islas que forman el conjunto entre las que se debe encontrar la distancia a la entidad o matriz de origen, el conocimiento de la diversidad de especies que albergan, las relaciones de adyacencia entre las que contienen iguales especies, la existencia de corredores entre teselas que las unan, y otras.

En resumen, todo ello compete a conceptos que se traducen en indicadores tales como la fragmentación, la forma, la compacidad, la superficie, la elongación, la diversidad, la dominancia, el aislamiento y la conectividad de las distintas entidades, que pueden ser procesados como información cuantitativa a modo de un mapa temático en soporte digital (Herold *et al*, 2003).

Una vez afectado un territorio por la acción urbanizadora, ya sea la construcción de infraestructuras o edificaciones, queda reducido a fragmentos diversos que son ocupados o compuestos por las zonas edificadas, las zonas destinadas a infraestructuras viarias, las dedicadas a zonas verdes artificiales y a servicios. El resto, aunque segmentado, es lo que queda del terreno natural original.

Por lo tanto, si desde el interés ecológico cabe analizar las consecuencias de fragmentar un suelo natural, también cabe hacerlo con los suelos edificados, lógicamente, con otro carácter y con el necesario cambio de parámetros. Tan es así, que empiezan a aplicarse en ámbitos urbanos casi paralelamente a las métricas de análisis de ecología del paisaje (Geoghegan *et al*, 1997). Desde entonces, su empleo ha sido constante en diferentes estudios sobre áreas urbanas, fundamentalmente, con tres objetivos (Aguilera, 2010):

- a) Para describir espacial o geográficamente las características de los entornos urbanos.
- b) Para comparar y simular distintas condiciones y formas de ocupar el suelo.
- c) Para analizar y valorar alternativas en las distintas formas de crecimiento urbano.

Como cualquier mapa temático objeto de análisis, la calidad de los resultados depende, a igualdad de herramientas y utilidades de procesado, de la calidad de la información que se pretende analizar. Se incide en la importancia que para el diagnóstico de la dispersión y fragmentación urbana de un territorio tiene el conocimiento de la forma, dimensiones y otros factores en los que se basan las métricas de análisis espacial. Por lo tanto, cabe que en la elección de un método de análisis prime esta cuestión sobre el tipo y calidad de los indicadores.

La calidad de las BDG de las que se extrae la información del suelo consumido repercute extraordinariamente en su capacidad de análisis, ya sea debido a la escala de representación de sus contenidos, tal como ocurre con la Base de Datos de CLC o por la generalización cartográfica del proceso, que es lo que

sucede en SIOSE. En ambos casos, hay objetos de interés que no llegan a estar representados.

3.5.4 Métodos analíticos con métricas espaciales basadas en información geográfica en formato *raster*

El tratamiento de la información geográfica en formato raster (IGR), introduce nuevas distorsiones en la representación de los objetos geográficos, ya que el proceso los asimila a formas geométricas resultantes de la superposición de una malla ortogonal. La pertenencia del objeto a las distintas celdas de la matriz superpuesta, denominadas unitariamente pixel, determina su nueva morfología *raster*, siendo evidente la relación que existe entre el tamaño del pixel, y la precisión en la determinación de la forma *raster* del objeto.

Los valores numéricos asignados a cada pixel representan, simultáneamente, al objeto y a sus atributos, porque tanto su localización espacial como la propia topología del objeto, son inherentes a su posición en la malla. Datos geográficos y datos temáticos forman un conjunto inseparable, pues la capa es monotemática y la celda solo puede albergar un dato numérico (De Meers, 2002).

El modelo *raster* no reconoce explícitamente la existencia de objetos espaciales o geográficos, lo que limita su aplicación en análisis complejos que necesitan este requisito. También queda limitada, conceptualmente, su ubicación espacial, con una indeterminación asociada a la superficie de territorio que representa el pixel, de ahí la opción de asignarla a la coordenada de alguno de sus vértices, o a su centro geométrico.

Posiblemente, la referencia principal en el análisis de la fragmentación del paisaje basada en métricas espaciales sea la herramienta, aplicación o programa informático denominado *FRAGSTATS* (McGarigal y Marks, 1995). Basada en el uso de IGR, que la admite en múltiples formatos (ASCII, ESRI, GeoTIFF, binario VTP y otros). Esta aplicación ha experimentado distintas actualizaciones hasta llegar a su versión actual, la número 4 (v4.2).

3.5.5 Métodos analíticos con métricas espaciales basadas en información geográfica en formato vectorial

Con la información geográfica en este tipo de formato, los objetos tienen entidad propia, y sus formas geométricas no sufren la distorsión producida por el formato *raster*. También cuentan con propiedades topológicas, lo que permite hacer operaciones relacionadas con el reconocimiento de límites, relaciones de vecindad o contigüidad entre elementos de una misma clase, y demás operaciones inherentes al análisis basado en variables e indicadores de las métricas espaciales.

Con el mismo objetivo que las basadas en cartografía *raster*, se han creado aplicaciones para procesar la información procedente de las distintas BDGV para calcular las variables que informan de la fragmentación de un territorio o paisaje. Entre ellas se encuentran *V-LATE* (Lang y Tiede, 2003), *Patch Analyst 5.1* (Rempel et al., 2012), *PolyFrag* (MacLean y Congalton, 2013) e *IndiFrag* (Ruiz y Sapena, 2015). Todas ellas operan con distintas versiones de la plataforma tecnológica ArcGIS de ESRI.

Dentro de las reseñadas, *IndiFrag* es la que presenta mayor potencialidad, pues es la única que, en un mismo proceso, permite aplicar análisis y cálculos en distintas zonas, recintos o polígonos del ámbito territorial objeto de estudio. Esta se muestra en toda su magnitud cuando se aplica en el análisis de zonas urbanas de gran extensión al permitir calcular, simultáneamente, índices de fragmentación para cada barrio, distrito, unidad censal o cualquier otro ámbito administrativo.

3.5.6 Consideraciones sobre la idoneidad de los métodos analizados

De los métodos analizados, son los basados en procedimientos analíticos los que presentan una mayor potencialidad. Dentro de estos, son indudables las desventajas que se derivan del uso de IG en formato raster respecto a los que utilizan el formato vectorial, por lo tanto, las consideraciones sobre su empleo se reducen a este grupo y, en concreto, a la aplicación *IndiFrag* cuyas condiciones para el análisis de la fragmentación del paisaje son idóneas debido a:

- a) Su versatilidad, que permite sectorizar los ámbitos geográficos de estudio y hacer comparaciones, análisis de evolución física de las entidades, etc.

- b) El uso de índices apropiados para el análisis urbano, que permiten clasificaciones atendiendo tanto a su nivel jerárquico como a los atributos que representan.

Algunos de los índices de IndiFrag se han aplicado en los dos ámbitos de investigación de esta Tesis, y sus resultados se presentan en el apartado 5.6.

3.6 LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS DE EJE VERTICAL DE CARÁCTER HISTÓRICO

En ambos ámbitos geográficos de huerta, la fiabilidad de los resultados del análisis, en lo referido al consumo de suelo en la actualidad, es absoluto. Las dificultades surgen en la información geográfica de partida, pues si se quiere que los resultados de las evoluciones sufridas sean mínimamente fiables, también habrá de tenerlo esta. Y ello referido tanto al análisis de cada espacio y de cada ciudad, como también para la comparación entre ambos territorios y ambas ciudades. Sobre las bases cartográficas de referencia se digitalizarán, en ambos casos, todos los elementos consumidores de suelo.

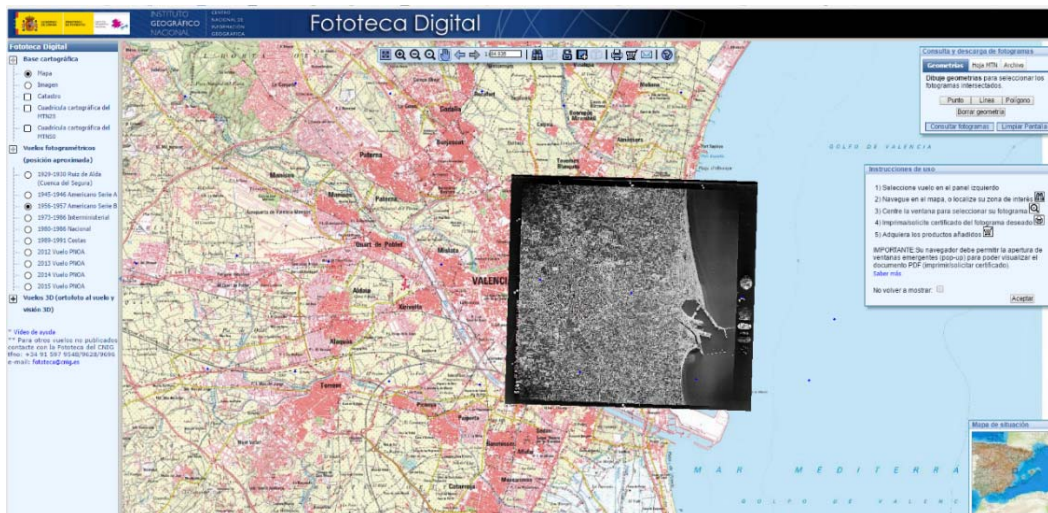


Figura 3.3. Fotograma del vuelo USAF serie "B" propiedad del CECAF y su gráfico ordenador de vuelo. Fuente: Fototeca del CNIG.

Se trata, por tanto, de encontrar una información cartográfica de partida que lo permita y, difícilmente se va encontrar la adecuada para ello en una época donde, a lo máximo que podía aspirar cartográficamente un territorio, era a estar representado en el Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 (MTN50), escala ciertamente limitada para los objetivos que se pretenden.

Por ello debe recurrirse a la fotografía aérea, documento que proporciona información cualitativa pero no cuantitativa, es decir, limitado en cuanto a la definición espacial de los elementos de interés. Las aplicaciones y herramientas fotogramétricas de la actualidad permiten procesos de ortoproyección de las fotografías aéreas para convertirlas en documentos cartográficos métricamente fiables y georreferenciados: las ortofotografías. A igualdad de procesos, la calidad métrica de estas solo dependerá de la escala original del fotograma que se pretende ortoproyectar, a pesar de que las operaciones de escaneado, o *rasterizado*, de las fotografías aéreas, como operación previa a la de ortoproyección, permiten optimizar los resultados.

Las ortofotografías proporcionarán la documentación cartográfica en formato *raster* de los que se extraerá la información vectorial de referencia. Solo están disponibles en muy contados ámbitos del territorio nacional, como es el caso de la Región de Murcia. El interés está en identificar el origen de las fotografías aéreas, de las cuales derivan las ortofotografías que pueden ser procesadas por medios propios cuando el estudio lo requiera.

3.6.1 Los vuelos de la USAF ó “americanos”

Se conocen con esta denominación dos campañas sobre suelo español de las Fuerzas Aéreas de los Estados Unidos (USAF) que obtienen fotografías aéreas de eje vertical y recubrimiento estereoscópico, longitudinal y transversal, de todo el territorio nacional

a) El vuelo USAF, serie “A”

Se realiza a mediados de los años cuarenta, justo antes del bloqueo internacional a la España de postguerra. Tiene una escala aproximada de 1:44.000. Los fotogramas cuentan con marcas fiduciales, pero carecen de información adicional tales como la focal de la cámara, la altitud, etc.

b) El vuelo USAF, serie "B"

Se realiza en el año 1956 como consecuencia de los acuerdos de colaboración entre España y Estados Unidos que pone fin al bloqueo internacional. Los fotogramas cuentan con la información mínima que requiere un proceso fotogramétrico. La escala aproximada es de 1:33.000, y por su mejor calidad respecto a la de la anterior serie, es el "vuelo americano" por antonomasia.

3.6.2 Los vuelos CETFA ó "Ruiz de Alda"

Son conocidos por esa denominación los vuelos realizados entre los años 1928 y 1931 por la Compañía Española de Técnica de Fotografía Aérea (CETFA), fundada por el piloto Julio Ruiz de Alda en los años veinte. El encargo procedía de algunas de las recién creadas Confederaciones Hidrográficas con el objetivo de cubrir fotográficamente zonas de regadío tradicional ubicadas dentro de su ámbito administrativo. La pionera en su empleo fue la del Ebro, seguida inmediatamente por la del Segura.

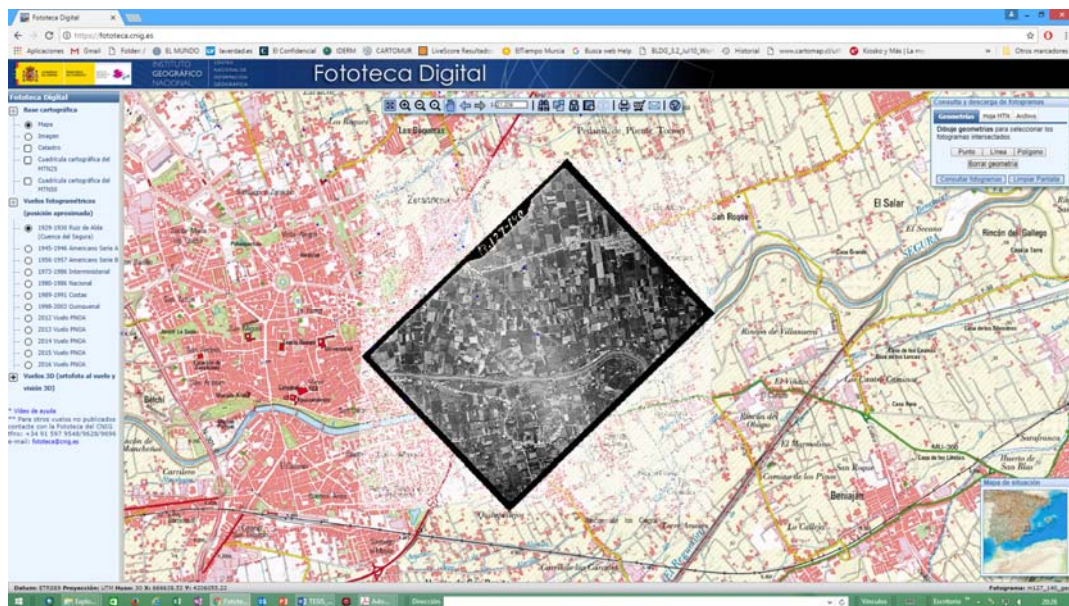


Figura 3.4 Fotograma del vuelo CETFA o "Ruiz de Alda" propiedad de la CHS y ortoproyectado por dicho organismo. Fuente: Fototeca del CNIG

Son fotografías aéreas que oscilan entre las escalas 1:5.000 y 1:7.000 que carecen de todo tipo de información, como corresponde a una época en que las técnicas fotogramétricas estaban en su inicio. Sin marcas fiduciales, ni recubrimiento estereoscópico, el objetivo tan solo consistía en hacer una rectificación de las fotografías que les dotase de una métrica mínima, y con este elemental proceso, adoptar el nombre de “fotoplanos”. La tecnología actual permite su transformación en ortofotografías de calidad aceptable, como ha sido el caso de la Huerta de Murcia.

Estas ortofotografías constituyen la base para extraer, por digitalización, los elementos de interés, como núcleos urbanos, caserío aislado, infraestructuras viarias, hidrografía, etc. Estos datos son los que se compararán con los actuales para determinar el suelo consumido.

Los controles métricos realizados específicamente sobre las ortofotografías del año 1929 en dicho ámbito, arrojan un error medio cuadrático de 2 m (68,3% de certeza), en la comparación de las coordenadas de 50 puntos homólogos, identificados paralelamente en la ortofotografía 1929 y en la ortofotografía PNOA 2007, esta última procedente de cámara digital con una resolución o tamaño de pixel de 0,25 m. La operación se ha realizado, en uno y otro caso, utilizando las herramientas que proporciona el geoportal IDEE del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario (IMIDA), que limita la extracción de coordenadas a números enteros.

3.7 LOS ÁMBITOS GEOGRÁFICOS DE INVESTIGACIÓN

Se utiliza este apartado para una introducción, meramente descriptiva, tanto geográfica como histórica de los espacios de investigación.

La Huerta de Murcia y la de Valencia en las que se enclavan las ciudades que le dan nombre, comparten las características propias de las vegas de inundación de los ríos de la cuenca mediterránea (Martínez y Esteve, 2001):

- a) Los ríos son una fuente constante de recursos hídricos.
- b) Las sistemáticas y destructivas inundaciones que sufren estas vegas garantizan un suelo rico en nutrientes y limos.
- c) Presentan una gran productividad y variedad de cultivos

-
- d) Su orografía es especialmente adecuada al cultivo por la especial irrigación que manifiestan.
 - e) Sus redes de riego constituyen un ecosistema propio, y son parte del sistema fluvial.

Al margen de orígenes fundacionales, lo cierto es que casi todas las nuevas ciudades musulmanas del siglo X se instalan en vegas de fácil riego (García Bellido, 1968) debido al suelo fértil, al agua disponible y a la bondad del clima.

Los agricultores musulmanes se distribuyen estratégicamente por ambas huertas atendiendo fundamentalmente al aprovechamiento agrícola, y ya sea en las alquerías, torres, rahales o aljamas, se encuentra el origen de muchas de las actuales ciudades murcianas y valencianas. Aunque no existe confirmación, se apunta que ambas huertas ya se configuran, en lo esencial, en el siglo X con la dinastía omeya. (Martínez, 2010).

Con la conquista, la propiedad de las tierras huertanas cambia de manos, y el reparto que de ella hacen los soberanos cristianos, en uno y otro caso, marcarán la estructura de la propiedad por siglos, e incidirá notablemente en la forma de la ocupación y el consumo de suelo posterior.

Con espacios geográficos y antecedentes históricos semejantes, y una cultura milenaria en el uso y aprovechamiento del agua, con figuras ancestrales que arbitran sobre ello, tanto el Consejo de Hombres Buenos como el Tribunal de las Aguas, ya forman parte del Patrimonio Inmaterial de la Humanidad. Una y otra han llegado a la actualidad compartiendo el reconocimiento europeo de ser reductos con extraordinario valor paisajístico, cultural, y medioambiental.

3.7 LA HUERTA DE MURCIA

La Huerta de Murcia, como referente de la tradición de un pueblo, cuenta con numerosas descripciones, pero incluso aquellas de carácter o componente científico, no suelen descender a la definición de unos límites geométricos concretos y precisos. Posiblemente se deba a su relación con la superficie de riego, siempre en constante aumento como refleja la Tabla 3.4.

Siendo las Ordenanzas del año 1849 las últimas publicadas antes de su adaptación a la Ley de Aguas de 1985, puede servir como referente para su posterior determinación topográfica, la descripción que figura en su artículo primero:

“La Huerta de Murcia comprende las tierras que se riegan con el agua del río Segura y sus filtraciones desde la presa o azud mayor de la Contraparada en donde toman las dos acequias mayores y la de Churra la nueva, hasta la vereda llamada del Reino, que divide esta Huerta de la de Orihuela. También pertenecen a ella las tierras que riegan las Ceñas o Norias que toman del río, a la parte de arriba de la Contraparada, dentro de la antigua jurisdicción de Murcia” (Ordenanzas de la Huerta de Murcia, 1849).

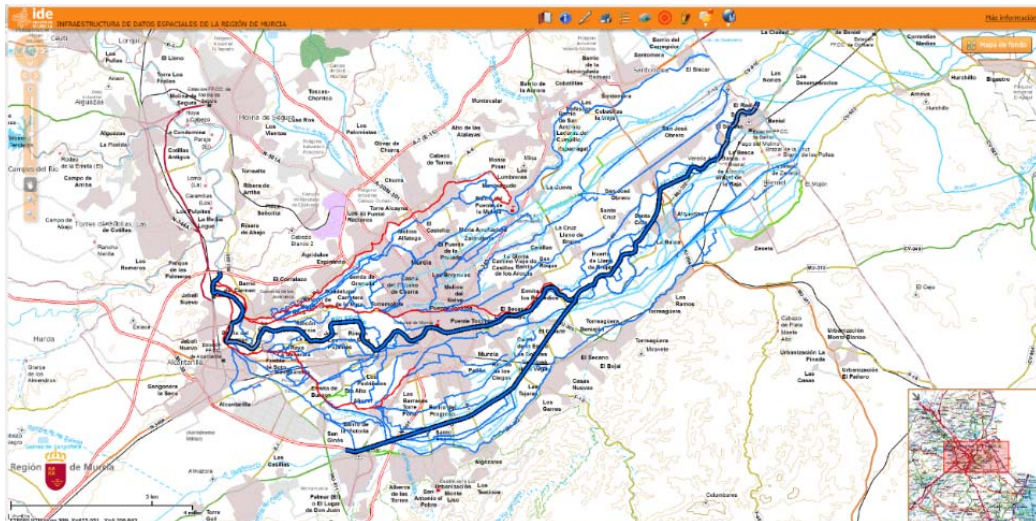


Figura 3.5. Acequias de la Huerta de Murcia. Fuente: geoportal del IMIDA.

Siguiendo las directrices del documento, el ámbito de investigación se ha determinado por unos límites físicos materiales. Salvo en su límite este, que coincide con la línea administrativa de demarcación entre la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM) y la de Valencia, queda identificado sobre el terreno en su práctica totalidad, pues se hace coincidir con los ejes de las acequias que bordean el límite norte y el límite sur de la Huerta. Estas acequias parten del azud de la Contraparada, que marca el límite oeste, y deja fuera del ámbito cualquier zona ubicada aguas arriba de la misma. Por otra parte, huelga

una descripción literal más exhaustiva al estar topográficamente definido por una secuencia ordenada de puntos georreferenciados en el Sistema Geodésico Oficial.

Fecha	Superficie de huerta (ha)	Fuente
Siglo XIII	4.293	Torres Fontes
Siglo XIV	4.008	Torres Fontes
1.480	5.844	Torres Fontes
1.621	8.210	Cascales, F
1.757	10.767	Padrones de acequias
1.803	11.667	Archivo municipal de Murcia
1.836	10.425	Mancha, R
1.877	11.343	Díaz Cassou
1.925	13.096	Junta de Hacendados
1.953	17.297	Comisaría de Aguas Segura
1.970	21.559	Datos estimados por Calvo

Tabla 3.4. Evolución de la superficie regable de la Huerta de Murcia. Fuente: *"Continuidad y cambio en la Huerta de Murcia"*. La superficie de la Junta de Hacendados coincide con la del ámbito de investigación. Elaboración propia.

3.7.1 Los asentamientos históricos

Al margen de la posible existencia de villas agrarias romanas o visigodas en el entorno, la dinastía Omeya funda Murcia en el año 825. Estratégicamente situada a orillas del río Segura, condicionante fundamental en el nacimiento de la ciudad, su desarrollo crece en paralelo con el sistema hidráulico de riegos que hará fértil su valle, posibilitando su poblamiento y su colonización.

A lo largo de tres siglos el fértil valle queda salpicado de asentamientos rurales, que en función de su importancia, dedicación y estructura social se distinguen con distintas denominaciones, tales como rahales, reales, alquerías y otras.

Dependientes administrativamente de la ciudad o castillo, en ellas se agrupan las comunidades campesinas dispersas por la huerta. Su organización social está perfectamente definida, también la fiscal y tributaria, basada en los distritos catastrales. Estos distritos, junto con los agrimensores musulmanes encargados de llevarlo a cabo, serán determinantes en el reparto de tierras entre los conquistadores cristianos.

Las fuentes de la segunda mitad del siglo XIII mencionan 72 acequias y otras tantas alquerías que, con una extensión media de 57 hectáreas, articulan el disperso poblamiento rural mediante un entramado viario radial (Martínez, 2010), cifra que puede cuestionarse puesto que, con esa media de superficie, las 72 pedanías alcanzarían una extensión superior a la 4.000 ha, cifra a la que no se llega en la actualidad.

3.7.2. La estructura de la propiedad

Una vez producida la conquista, aunque al inicio se respetaran algunos sectores a la población musulmana, la propiedad pasa íntegramente a manos cristianas. Con el reparto de tierras de Alfonso X, las alquerías, salvo contados donadíos reales a la Iglesia, a las Órdenes Militares o a la nobleza, quedan absolutamente fragmentadas como consecuencia del afán del soberano por evitar los latifundios e incrementar el número de repobladores cristianos.

Según el Libro del Repartimiento del siglo XIII, 3.000 beneficiarios reciben, con cierta homogeneidad, si bien considerando su categoría social, 34.510 tahúllas (3.858 ha), de lo que resultan lotes con una superficie media de 1,3 ha. Estos lotes se encuentran fragmentados y distribuidos por distintas zonas, lo que indica el minifundismo generado por el reparto (Calvo, 1975).

En el siglo XIV, la insuficiencia de repobladores cristianos junto con la emigración de la mano de obra musulmana a Granada al quedar incapacitada legalmente para poseer tierras, así como la sucesión de epidemias y crisis económicas, provocan el abandono de extensas zonas de la huerta, lo que provoca la consiguiente degradación de su infraestructura de riego. Años después, cuando se superen las condiciones adversas, solo la nobleza tendrá recursos económicos suficientes para volver a ponerlos en producción y ampliar los regadíos, pero ya se hará bajo un régimen señorial y de concentración de la propiedad.

Sin considerar otros factores, la fragmentación de la propiedad sigue un curso natural ligado a la natalidad en la huerta. La tradicional división de cada una de las propiedades a partes iguales, entre todos los hijos del propietario, es un factor considerable. Así, ampliamente superado el ecuador del siglo XX, ya se contabilizan más de 13.000 propietarios, de los cuales, 11.300 (83%) poseen menos de una hectárea, lo que repercute en la media del conjunto, que queda en el 1,62 ha

por propietario. Esta cifra, lógicamente, presenta variaciones en función de la antigüedad de las zonas donde se encuentran los riegos.

Ya en el siglo XXI, uno de los últimos inventarios realizados sobre la huerta (Ayén, 2012), en este caso exclusivamente referido a parcelas catastrales con riego, total o parcial, y con la advertencia de que parcela catastral no equivale a titularidad de la propiedad, establece una superficie de parcela media de 0, 21 hectáreas, que es el equivalente a dividir en seis lotes la parcela media de cincuenta años atrás.

3.7.3 Antecedentes de la edificación diseminada

Es significativo que en una época en que el grueso de la población buscaba la seguridad de los recintos amurallados de las ciudades para residir, las ordenanzas de la Huerta de Murcia ya tuvieron que prohibir las construcciones en ella. *“Las Ordenanzas del campo y la huerta de Murcia aprobadas por Carlos II”* en el año 1695, especifican la prohibición de construir, sin permiso, bajo multa de 6.000 maravedíes y 10 días de cárcel. Por supuesto, el derribo de lo construido se haría con cargo al patrimonio del infractor.

Dos décadas más tarde, concretamente el 29 de agosto de 1716, una Real Pragmática de Felipe V, ya autoriza la construcción de barracas, pero lo hace con un requerimiento de superficie mínima:

“[...] confirmóse un acuerdo municipal de 18 de enero del mismo año y prohibióse que se construyera, arrendara o diera a censo para construir barraca quien no tuviese 12 tahullas (13.416 m²) por lo menos” (Real Pragmática de S.M. Felipe V, 1716).

Casi siglo y medio después de emitirse la pragmática real, la exigencia de superficie mínima para construir se reduce drásticamente a la mitad. Las últimas ordenanzas del año 1.849, así lo especifican en su artículo 15:

“[...] Las casas no podrán construirse sin consentimiento del vecino a menos de 12 varas (10,03 m) de distancia del linde, y lo mismo las barracas, aunque para establecer estas, ha de tener el dueño lo menos seis tahúllas” (Ordenanzas de la Huerta de Murcia, 1849)

Tan solo habían transcurrido cuarenta años desde su publicación, cuando aquellas ordenanzas son papel mojado en lo referido a la exigencia de parcela mínima para edificar. La Administración se ha desentendido de su cumplimiento, y la edificación, ya sea casa o barraca, parece haber quedado reducida a una

cuestión entre vecinos de fincas colindantes, pues si estos lo autorizan, ni siquiera se precisa el retranqueo de 12 varas desde el límite de sus propiedades.

Al respecto, Pedro Díaz Cassou, abogado consultor del Ayuntamiento de Murcia y de la comisión representativa de su Huerta, compila y comenta en el año 1889, las Ordenanzas y Costumbres de la Huerta de Murcia, y en lo referido a las construcciones en ella, se expresa en los siguientes términos:

"[...] la costumbre ha derogado la prohibición en términos que pueda construirse la cualquiera que sea la extensión de la propiedad en que se levante el edificio, siempre que la construcción quede alejada doce varas de los linderos, en todas las direcciones" (Díaz, 1889).

Posiblemente, para comprender el consumo de suelo en la huerta, haya que remontarse a esa costumbre pues quizá en ella radique el origen de la conocida como *"ley de la Huerta"* (Pina, 2009), una especie de derecho consuetudinario por el cual, cada propietario es libre de edificar sobre su parcela un número de viviendas acorde con su número de hijos, sin considerar ninguna limitación de superficie.

3.7.4 La ciudad de Murcia en el período de los Planes de Ensanche

Como cualquier ciudad milenaria, Murcia ha experimentado toda suerte de vicisitudes a lo largo de su historia, las cuales han ido dejando su impronta en la ciudad y configurando su morfología. Necesariamente, la referencia se fija a fines del siglo XIX y mirando hacia el exterior, cuando lo hacen tantas ciudades al tomar conciencia de que sus murallas ya no defienden, sino que oprimen, pues impiden crecer y expandirse.

Enclavada en su corazón, es evidente que el crecimiento de la ciudad consumiría parte del fértil suelo de huerta. Admitido esto, solo queda una planificación ordenada y rigurosa que minimice su impacto. Sin embargo, se alcanzan los años sesenta en una suerte de indeterminación urbanística, que el desarrollismo de los cincuenta, con toda su carga de expansión urbana, resuelve por su cuenta, condicionando planificaciones y resultados futuros. Pero una vez sacrificadas extensas áreas de huerta en las zonas de expansión de la ciudad, quedaba por atemperar y armonizar, con la planificación urbanística posterior, la contemporánea, la presión e impactos que el natural crecimiento de la ciudad iba a provocar sobre el espacio de huerta.

3.7.5 La reforma urbana del siglo XIX

Tras la destructiva invasión napoleónica, muchas ciudades reconstruyen, a la par, las edificaciones y las defensas derruidas. En algunos casos, se acometen defensas de nueva planta que tienen aún mayor envergadura que las anteriores; *“circunvalación y atrincheramiento”* es la denominación que recibe en Murcia el nuevo sistema defensivo, para cuyo proyecto se han datado planos en una fecha tan tardía como 1837. Algunas terminan de construirse pocos años antes de que se tome conciencia de su inutilidad y, sobre todo, de la barrera que suponen para el crecimiento físico de la ciudad.

Dados los ejemplos de Madrid (1860) y de Barcelona (1859), otras ciudades siguen su ejemplo, y derriban las defensas perimetrales para iniciar un crecimiento urbano planificado sin que transcurra mucho tiempo. La asociación derribo-expansión no se da en Murcia de forma inmediata, pues transcurrirán 21 años entre el expediente del año 1868 para la demolición de la muralla *“[...] que en parte cierra la capital”*, y la aprobación de un concurso para la ejecución de un plano general que *“[...] evitara disgustos en las líneas de nuevas edificaciones y tuviera carácter de ley para todos”* (Roselló y Cano, 1975). El concurso del año 1893 queda desierto, pues el único concurrente no cumple los requisitos del pliego de prescripciones técnicas.

3.7.6 El Plan García Faria

Pero lo que acucia a la autoridad municipal, no es el crecimiento de la ciudad, sino el grave y secular problema de la evacuación de aguas, tanto las de escorrentía como las residuales, fundamentalmente estas, a las que se les atribuye influencia en la alta mortandad que experimentan ciertos barrios. A pesar de ello, el encargo del proyecto a Pedro García Faria, que viene avalado por su experiencia en resolver problemas semejantes en la Ciudad Condal, no se hace efectivo hasta el año 1.895.

García Faria, redactor del *“Proyecto de saneamiento del subsuelo de Barcelona”*, y que para entonces era el jefe del servicio municipal de saneamiento de esa capital, se compromete a entregar, y así lo cumple, en un plazo de ocho meses una serie de documentación. La más importante es el plano a escala 1:500 de la ciudad, conjuntamente con el proyecto de alcantarillado.

No obstante plazo tan exiguo, el informe del arquitecto municipal puntualiza: *“[...] dar preferencia a planos de detalle de calles y plazas frente a los de ensanche pues este*

debe ser en el interior dada la diseminación. Si acaso sería de utilidad para más tarde la zona del Este que confronta con el barrio de San Juan” (Roselló y Cano, 1975).

Llama la atención que este informe, y por lo tanto el plan, no muestre ningún interés por ordenar los asentamientos que se venían produciendo en el barrio del Carmen, aledaño a la estación de ferrocarril de la línea Madrid-Cartagena inaugurada en 1862. Desde entonces, y aún más a partir del año 1877, paralelamente a la construcción de pequeñas industrias de manufacturas, talleres y servicios, ocurre otro tanto con las viviendas de muchos de los obreros pues tienden a asentarse en las proximidades de sus lugares de trabajo. Por tanto, no se entiende ese desinterés en un barrio para el que no consta ningún tipo de planificación cuando es el de mayor crecimiento de la Ciudad con un 182% entre 1850 y 1897, pasando de 17 a 48 calles. Su estrechez, que ha llegado a la actualidad, es una de las causas de aquella falta de planificación.

García Faria recibe los honorarios de su plan treinta y dos años después de la firma del contrato, ya en el año 1927, cuando estaba redactándose un nuevo plan. Posiblemente, esto fuese uno de los motivos de que no tuviera aplicación, a pesar de lo cual, gran parte de las actuaciones municipales del primer tercio de siglo, estuvieron basadas en sus propuestas y documentación, sobre todo, la rigurosa cartografía, que servirá de base a los distintos proyectos y planes posteriores. En relación con esta, la altimetría, curvas de nivel y cotas ya están referidas al nivel medio del mar en Alicante al utilizar como referencia las señales geodésicas del entonces denominado Instituto Geográfico y Estadístico (IGE), uno de los requisitos que le imponía el contrato. Se rompía así con el ancestral datum altimétrico de la *“rasante del Molino del Marqués”*, referente local, hasta ese momento, de todos los proyectos relacionados con el agua en Murcia.

El Plan de García Faria, de acuerdo con el encargo que recibe, se reduce al interior de la ciudad, con la salvedad de un par de manzanas esbozadas en los barrios del Carmen y de San Juan, respectivamente. Al margen de los proyectos de saneamiento y abastecimiento, en el aspecto urbanístico no es mucho más que un plano de alineaciones y rasantes del caso urbano, nada que ver con los planes de ensanche que utilizan las grandes ciudades españolas para entrar en la modernidad.

3.7.7 El Plan Cort

Después de un fallido proyecto de ensanche que tuvo lugar en el año 1920, proponiendo la retícula clásica al norte del núcleo urbano, el protagonismo urbanístico lo tomará el Plan Cort (1928-30). Amparado en el nuevo Estatuto Municipal de 1924 de Calvo Sotelo, por el que la actividad urbanística se convierte en una competencia municipal ordinaria, este plan, es una iniciativa del empresario local Bartolomé Bernal, que en el año 1925 firma un convenio con la municipalidad y el Banco Internacional de Industria y Comercio para llevarlo a cabo. Bernal conforma el equipo técnico encabezado por Cort, y financia los gastos derivados de la redacción del proyecto, que se aprueba en 1926, excepto el de alcantarillado, pues la Corporación Municipal lo rechaza por no contar con depuradoras.

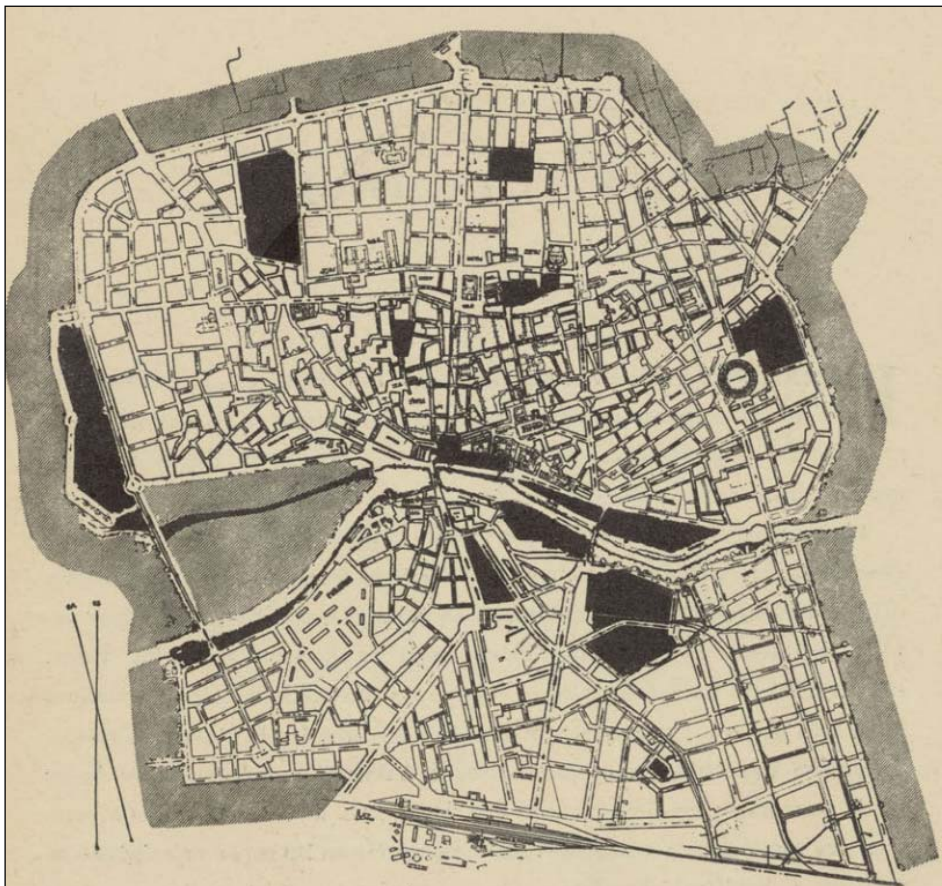


Figura 3.6. El Plan Cort planteaba un anillo de circunvalación con una gran franja verde. Fuente: *"Murcia, un ejemplo sencillo de trazado urbano"*.

Las dificultades surgen con la financiación de lo proyectado, expropiaciones, alcantarillado, saneamiento, reforma interior, pavimentación, puente, casas de socorro, viviendas sociales, en definitiva, unos objetivos que se alejan económicamente del empréstito previsto, así como de las posibilidades presupuestarias y de endeudamiento de la Ciudad. Un “sueño de plasmación inaccesible” según sus detractores. Por ello, no hay ninguna intención de materializarlo, aunque la influencia de sus propuestas se ven reflejadas en los sucesivos planes. Estas, se recogen en el libro que el propio autor edita con el título de *“Murcia. Un ejemplo sencillo de trazado urbano”* (Cort, 1931), referente de texto de la época en la Escuela de Arquitectura de Madrid, donde ejercía la cátedra de la asignatura que, entonces, se denominaba Urbanización.

Combativo con las ideas de Cort, especialmente crítico con su elevado presupuesto, el concejal José Bellver, en su condición de ingeniero, propone al consistorio en el año 1928 una alternativa de escaso fundamento técnico, utópica y sin concreción presupuestaria. Es la “propuesta Bellver”, pues ni alcanza el nivel de plan, ni llega a contar con ningún respaldo institucional ni administrativo. Algunos autores la ubican en el año 1933, posiblemente por ser el año en que Bellver publica un esbozo sobre la futura economía valenciana, de donde era originario.

3.7.8 El Plan Blein

Gaspar Blein adapta, de forma más contenida, muchas de las propuestas de Cort, y deja fuera del anillo de circunvalación al Barrio del Carmen al suprimir el puente que, situado al este, proponía Cort como nuevo paso por el Segura. Sus propuestas de rondas, tanto la del Norte como la de Levante que confluyen en una gran plaza circular, son las que finalmente se llevarán a cabo por el Ministerio a mediados los cincuenta (Figura 3.5).

La paralización administrativa del Plan Blein, junto a la promulgación de la Ley de la Suelo del año 1956, y la imperiosa necesidad de dar cobertura legal a la construcción de 1.500 viviendas sociales en los polígonos de La Fama, San Juan y de la Paz promovidos por el Instituto Nacional de la Vivienda, para lo que era necesario expropiar terrenos y urbanizar su ensanche, obligan al ayuntamiento a poner fin a la situación de indefinición urbanística en que se encontraba.

Mientras tanto, ya se había producido el despegue económico del desarrollismo de los cincuenta con su impacto en la construcción. Inconexas, fragmentadas, sin planificación ni infraestructuras de ningún tipo, surgen barriadas enteras de carácter popular, ya sean por iniciativa de la administración o por espontáneos agrupamientos. Entre las primeras se encuentran Vistabella, Santa María de Gracia, La Lonja y Barriada Buenos Aires, y al segundo grupo pertenecen algunas como Vistalegre, La Flota, Barriomar, y Santiago el Mayor. La superficie de todo este conjunto ronda las 50 hectáreas, que representa el 17% de la superficie que en ese momento tiene el núcleo urbano de la ciudad.



Figura 3.7. El Plan Blein, muy influenciado por el de su predecesor Cort, pero mucho más contenido. Fuente: fondos del Archivo Municipal de Murcia

3.7.9 Los Planes de la Oficina Técnica

En el año 1961 técnicos municipales, junto con los de la Dirección General de Arquitectura del Ministerio, redactan el conocido como Plan de la Oficina Técnica,

una somera adaptación del Plan Blein, un instrumento urbanístico flexible, de circunstancias que, en su Memoria Informativa, reconoce la situación a la que se ha llegado: “[...] aumentándose día por día las edificaciones en los extremos, sin orden ni concierto alguno, constituyendo populosos barrios ocupados principalmente por obreros y braceros (Memoria del denominado Plan Urbanístico de Murcia de la Oficina Técnica, 1961)



Figura 3.8. Principales barriadas surgidas al margen de cualquier planificación en el entorno de Murcia. Se inicia la construcción de la Ronda Norte, la de Levante y la Plaza Circular, de acuerdo con el Plan Blein. Fuente: ortofotografía 1956. Elaboración propia.

En el año 1963, se sustituye por el Plan de los Arquitectos o II Plan de la Oficina Técnica. Para entonces, ya se había promulgado la Ley de Valoración de terrenos para la ejecución de los Planes de Vivienda, de 21 de julio de 1962, conocida como “ley Girón”, que permitía realizar actuaciones urbanísticas para la construcción de viviendas de protección oficial, aunque no existiera plan de ordenación urbana. Dicha ley autorizaba, incluso en los casos en que ya se contaba

con plan general, la construcción en terrenos no urbanizables de este tipo de viviendas.

3.7.10 El urbanismo contemporáneo: el Plan Ribas y su relación con la Huerta

El Plan Ribas (1978), es el Primer Plan General de Ordenación Urbana de Murcia. En su relación con la huerta, es consciente de la falta de disciplina urbanística en ella como consecuencia de años de laxitud en la aplicación de cualquier tipo de normativa.

La considera como un espacio agrícola que soporta una actividad tradicional de la que muchas familias obtienen recursos económicos, no obstante, el objetivo del Plan es conservarla e integrarla como un recurso medioambiental.

Al respecto, se pueden destacar los siguientes objetivos (Cano, 2009):

- a) El intento de conservación
- b) La regulación de la edificación
- c) El establecimiento de alternativas a la forma tradicional de asentamiento, pero sin desechar estas.
- d) El intento de atraer la población hacia entornos definidos que ya cuenten con características urbanas
- e) La potenciación de estos entornos con las dotaciones suficientes para hacerlos más sugerentes, para hacer disuadir de edificar de forma aislada.

Tratando de preservar el suelo sin prohibir su edificación, el Plan define la denominada zona 11, que a su vez se divide en cuatro subzonas, en las que se regula la distinta casuística de la edificación aislada según la disposición de las fincas, exigiendo incluso dimensiones de parcela superiores a las de la legislación agrícola, y estableciendo un régimen especial para la edificación en borde de caminos.

La Zona más controvertida resulta la subzona 11. 4, que resulta un intento por concentrar la edificación sobre los caminos tradicionales o principales de la Huerta sin colmatar parcelas, dejando libre la parte posterior para que pueda continuar la explotación agrícola del terreno no consumido. La polémica norma, modificada con posterioridad, permite construir hasta cuatro viviendas en parcelas de 360 m². A esta norma se le achacará, años después, haber sido la generadora de las ciudades alineadas en las que se han convertido algunos caminos. En cualquier

caso, debe decirse que este tipo de construcción alineada a los bordes de los caminos ya se contemplaba en el Plan de la Huerta de 1968.

Ambito		Calificación urbanística		Superficie mínima de parcela (m2)	
PGOU 1978	PGOU 2001	PGOU 1978	PGOU 2001	PGOU 1978	PGOU 2001
Subzona 11.1	Huerta Jardín	Terrenos no urbanizables	Urbanizable especial	2.795	5.000
Subzona 11.2	Huertas perimetrales y otras	Terrenos no urbanizables		5.590	10.000
Subzona 11.3	Rincones del Segura	Terrenos no urbanizables		11.180	11.180
Subzona 11.4 Caminos huerta	Agrupaciones lineales residenciales	Terrenos no urbanizables		360 Fachada parcela=15m	1.118 Fachada parcela= 30m

Tabla 3.5. Superficies mínimas de parcela exigibles para construir en la Huerta de Murcia, según los PGOU de 1978 y de 2001. Fuente: Ayuntamiento de Murcia. Elaboración propia.

El Plan declara todo su ámbito como suelo no urbanizable, a excepción, lógicamente, del ámbito urbano de las pedanías y, especifica, que el espacio no urbano se somete a las Normas 11 y 12. La Norma 11, destinada al fomento y mantenimiento de la Huerta, y la 12 al tratamiento de los restantes espacios rurales.

Se define la Zona 11 como “Agrícola de Interés” que es aquella que comprende los terrenos no urbanizables de cultivo intensivo, normalmente de regadío por aguas superficiales, que deben ser objeto de protección especial, no solo por razones agrarias sino también paisajísticas, y para encauzar la edificación de viviendas unifamiliares que tradicionalmente soporta. En esta zona se podrá edificar aisladamente cuando se reúnan las condiciones expuestas en la tabla 3.5.

Al parecer, la laxitud de la administración en el cumplimiento de estas superficies mínimas no supuso ningún freno para la edificación en su ámbito. Por las mismas razones, tampoco parece haberlo hecho el actual PGOU, vigente desde el año el año 2001, bastante más exigente en cuanto a superficie mínima para poder edificar.

un papel vital en las huertas, no solo relacionado con su explotación agropecuaria, y el de suministradoras de víveres a la gran ciudad, también por formar parte de su sistema defensivo. Puede que incluso su emplazamiento original responda tanto a este objetivo como a su desempeño agrícola.

De esta forma, la ciudad se convierte en un centro fortificado en el que las alquerías constituyen el primer sistema defensivo. La disposición de las más cercanas a Valencia, que conforman el último gran anillo de defensa de la ciudad como Musseros, Montcada, Paterna, Quart y otras, van incrementando su importancia económica, demográfica y estratégica conforme se acrecienta el peligro de invasión. Poco tienen que ver las alquerías fortificadas que encuentran los cristianos, dotadas de torre, albacar y recinto amurallado, con las de hacía un siglo, cuando comenzaron su proceso de fortificación ante otra invasión, esta procedente del norte de África (López, 1995).

Tras la conquista, las expectativas de repoblación de Jaime I no se ven confirmadas debido al escaso número de asientos que tiene entre sus tropas. La fragilidad defensiva musulmana y la rendición de plazas como consecuencia de la política integradora y pactista del Monarca (Gómez, 2012), no necesitó de grandes batallas y, por tanto, de numerosos contingentes. Ello obligó a dictar medidas condescendientes y conciliadoras para atraer a la población musulmana, a la que se le confirman sus franquicias y, al contrario de lo que sucede en Murcia, también el mantenimiento de la propiedad de tierras que, además, se produce sin ningún incremento de cargas ni de impuestos.

3.8.2 La ciudad de Valencia y los Planes de Ensanche

Al igual que se hizo al tratar el crecimiento de la otra ciudad huertana, se expone una somera relación de la planificación urbanística de Valencia que, como en tantas otras ciudades españolas, comienza con los planes de ensanche y sigue luego con el urbanismo contemporáneo.

Lo que nos ha llegado es la ciudad heredada, crecida a veces a espaldas de la planificación, la inoperante o la ejecutada, la discrecional o incluso la inexistente. Con magnitudes físicas y procesos de desarrollo diferentes, al fin, son dos islas en medio de huertas y han crecido a su costa. Con los ensanches empiezan a difuminarse los límites, dejando atrás la visión que unos y otros tenían sobre si

estas terminaban junto a las murallas, o eran las huertas las que empezaban junto a ellas.

En el año 1865, la Ciudad acomete su derribo, en plena la crisis de la seda. La numerosa mano de obra empleada en esa industria artesana queda desocupada, y para paliarlo, buena parte de ella se empleará en la demolición del perímetro fortificado, estrategia ya empleada en el caso barcelonés con obreros de otro tipo y otra crisis.

El primer Proyecto General del Ensanche de la ciudad de Valencia se realiza en el año 1858 cuando la ciudad ya supera los 100.000 habitantes. Lo redacta un equipo multidisciplinar formado por los arquitectos Monleón, también concejal, Sancho y Calvo, al que se incorporan el médico Encinas y el historiador Box, que además era cronista de la ciudad. Los problemas de hacinamiento, insalubridad y malas condiciones higiénicas tan comunes a las ciudades de la época, más evidentes aún en la amuralladas, quedan plasmadas en la memoria del proyecto.

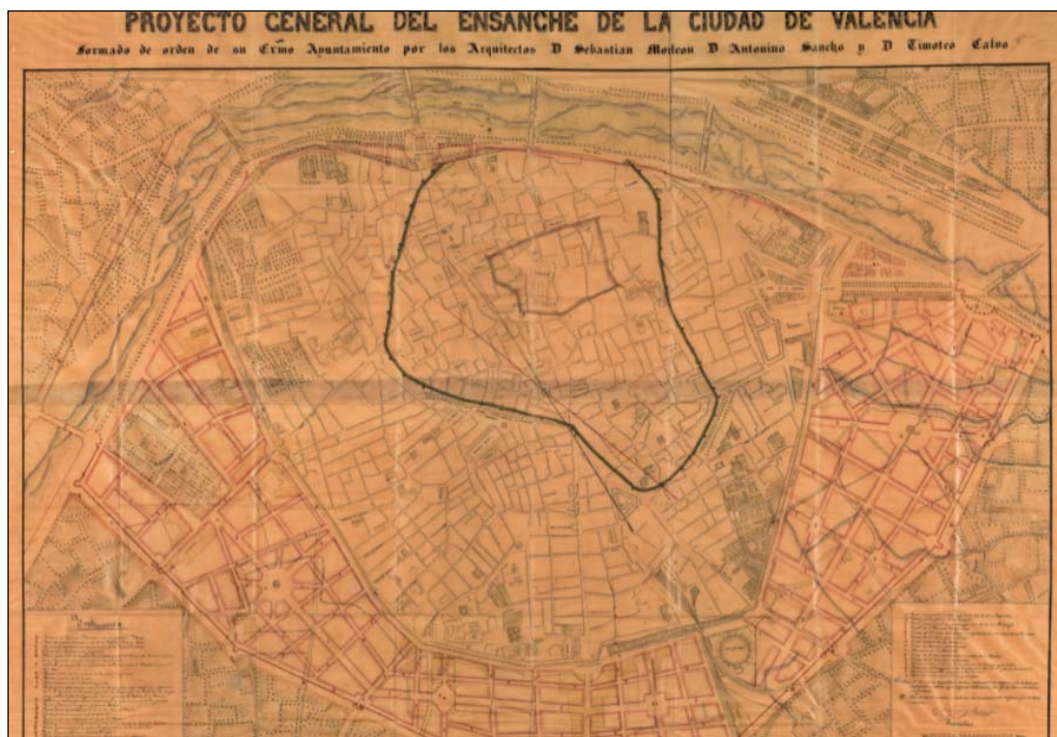


Figura 3.10. Plan de Ensanche de Valencia de Monleón (1858). Fuente: *"Cartografía histórica de la ciudad de Valencia (1606-1944)"*

La propuesta, formalmente transmitida al gobierno civil, no obtiene respuesta en los años siguientes. En ese momento, el Ministerio, de quien depende su aprobación, tiene en estudio los ensanches de Barcelona y Madrid, que aprueba en 1859 y 1860 respectivamente. Ambos se ajustan a la cuadrícula que Cerdá había venido defendiendo con una sólida y contundente argumentación técnica que expondrá, años después, en la publicación *"Teoría General de la Urbanización"*.

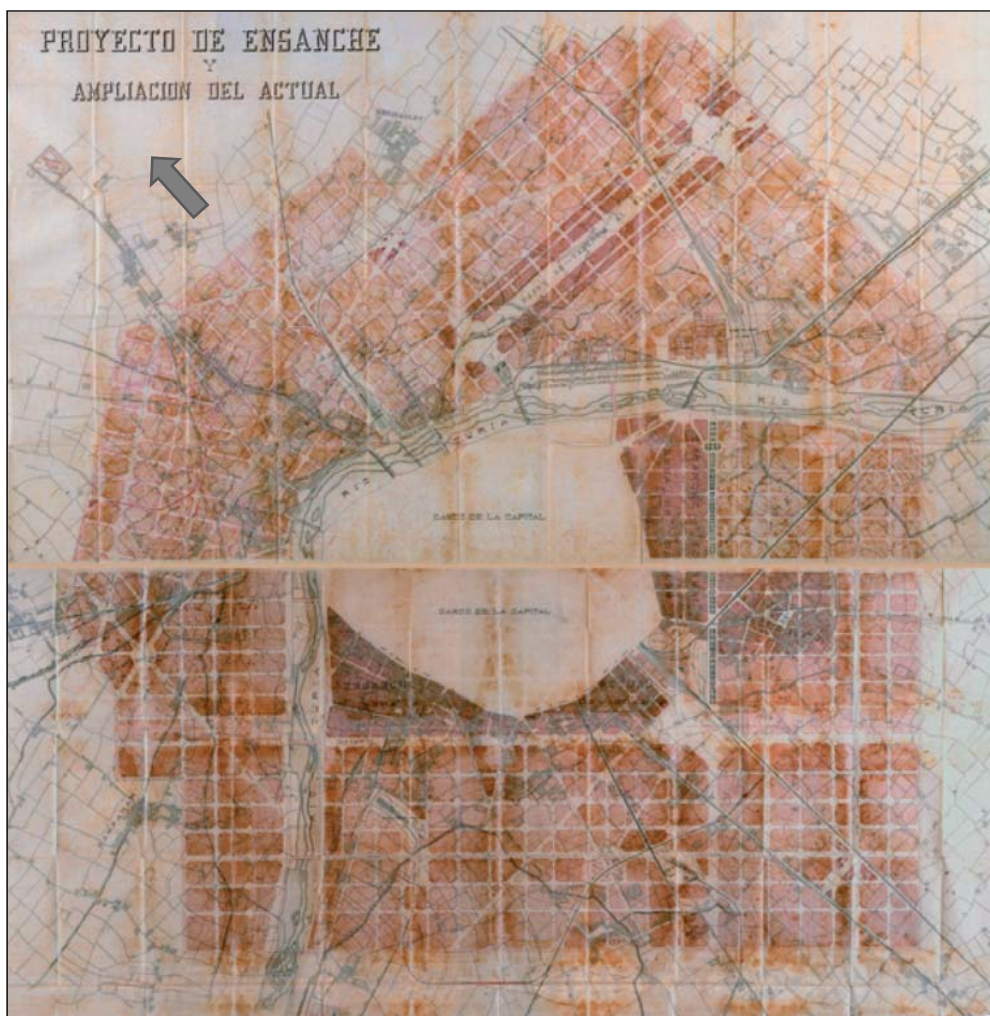


Figura 3.11. Segundo proyecto de ensanche en el que se contemplaba la ampliación del primero, y el respeto por el Barrio de la Ruzafa. Fuente: *"Cartografía histórica de la ciudad de Valencia (1606-1944)"*.

Algunos autores han querido ver en este silencio gubernativo una reproducción solapada de lo sucedido en Barcelona ante las dos propuestas de ensanche planteadas, la radioconcéntrica del arquitecto Rovira, defendida a ultranza por la municipalidad, que convocó su propio concurso al no aceptar la resolución del Ministerio, que era partidario de la cuadrícula del ingeniero Cerdá. El asunto trascendió a lo político, y en cuanto a lo académico, al margen de la calidad de los planes, cada colectivo toma partido por su técnico. El asunto se zanja con otro real decreto en 1860, ratificando la aprobación de la propuesta de Ildefonso Cerdá (Terán, 1999).

Posiblemente la calidad del “Plan Cerdá” había elevado la exigencia técnica de todos los contenidos de un plan de ensanche, definiciones geométricas incluidas, a unos parámetros más propios del siglo XX, a los que el plan de Monleón posiblemente no llegaba, baste considerar la calidad técnica de los planos que soportan una y otra propuesta.

El primer ensanche de Valencia queda aprobado con el Real Decreto de 11 de julio de 1887, según la propuesta redactada por los arquitectos Calvo, Arnau y Ferreres que, aunque toman como modelo el de Barcelona, presenta unas notables diferencias con aquel debido a la ausencia de jardines, de equipamientos y de servicios públicos, aspectos que Ildefonso Cerdá había tenido muy presentes.

Aún estaba ejecutándose el anterior, cuando en 1907, el Ayuntamiento aprobaba provisionalmente el “*Proyecto de nuevo Ensanche de la zona Este y ampliación del actual*”, redactado por el arquitecto Mora y el ingeniero Pichó, que el Gobierno ratifica en diciembre de 1912 (Taberner, 1987), en el que se integra el Barrio de Ruzafa manteniendo sus propias características.

En tanto se desarrollan los ensanches, en los alrededores de la Ciudad surgen numerosas parcelaciones de modesta casa con jardín para su uso como residencia veraniega o de recreo. También lo hacen en la periferia las barriadas de viviendas obreras que, acogidas o no a las leyes de Casas Baratas, alcanzan la cuarentena en el período comprendido entre 1910-1936 (Terán, 1997).

En definitiva, la vivienda en el extrarradio, casi al margen de la ciudad, es una consecuencia del menor precio del suelo, y es en ese período cuando comienza a darse masivamente la edificación dispersa e incontrolada (Terán, 1997).

3.8.3 El urbanismo contemporáneo. Los Planes Generales

Valencia, junto con Madrid y Barcelona, son las tres ciudades pioneras en contar con Planes Generales. Estos ya contemplan la planificación de grandes extensiones de territorio que rodean las ciudades, por entender que también forman parte esencial de los crecimientos de las ciudades. Tal ocurre en el caso de Valencia, cuya planificación alcanza, prácticamente, a la totalidad de los pueblos que conforman su huerta.

3.8.4 El Plan General de 1946

El 27 de julio de 1946 se aprueba el “*Plan General de Ordenación de Valencia y su cintura*”, el primer documento urbanístico que contempla no solo la ciudad, como había sido habitual hasta la fecha con los ensanches y reformas interiores, sino la totalidad de su municipio a la par que los otros 29 pueblos considerados dentro de su área de influencia o metropolitana.



Figura 3.12. Plan General del año 1946. Fuente: Burriel (2009)

Las previsiones del plan alcanzan hasta el año 1990, y llama la atención que, con una economía básica, de subsistencia, como corresponde a la época de postguerra, el plan prevea que la población de la ciudad pueda alcanzar el millón de habitantes, a los que, además, debe sumarse otro medio millón, en este caso correspondientes a los pueblos del cinturón. Con esas previsiones de crecimiento poblacional, no extraña que el suelo urbano planificado alcance las 3.000 ha, que supone duplicar las que en ese momento tiene la ciudad. Tamaña ampliación de suelo urbano permitía la construcción de unas 450.000 viviendas.

El modelo era continuista con la tipología radioconcéntrica, donde la ciudad es el centro de las vías o recintos que la circunvalan y del que parten las principales vías de comunicación. El Plan no salió adelante por múltiples causas, entre las que se encuentra las destructivas inundaciones de 1957, y las soluciones planteadas para evitar su repetición en el futuro que alteraban profundamente lo planificado.

Por ello, cuando se produce la expansión económica de mediados de los cincuenta, las industrias, los servicios y la inmigración masiva, se distribuirán desordenadamente por la ciudad, preferentemente junto a las infraestructuras de comunicación. Fue un planeamiento teórico e inoperante, que solo se aplicó en algunas zonas muy concretas de la ciudad y de los ensanches, justamente en aquellas ubicaciones que recogían la mayor intensidad edificatoria.

3.8.5 El Plan General de 1946 en relación con la Huerta

El Plan se mostraba respetuoso con la huerta circundante, y de él parte uno de los tópicos del urbanismo de Valencia sistemáticamente ignorado por el planeamiento posterior: la ciudad debe crecer hacia las zonas del oeste, de secano como corresponde a una zona de mayor altitud para de esta forma preservar la huerta.

3.8.6 El Plan General de 1966

El *“Plan General de Ordenación Urbana de Valencia y su Comarca, adaptado a la Solución Sur”*, se aprueba en junio de 1966, como una revisión del plan anterior, entendido como inoperante a consecuencia de las riadas del año 1.957 y los profundos cambios que introducía la desviación del cauce del Turia por el sur de la ciudad, conocido como *“Plan Sur”* o *“Solución Sur.”*

El nuevo cauce generaba una considerable barrera física que aislaba a la ciudad por el sur, y que implicaba la construcción de una potente infraestructura viaria que la Solución Sur, junto con el encauzamiento, también consideraba en su proyecto y, por tanto, el Plan General debía incorporar.

El Plan mantiene el modelo anterior, aunque mucho más sometido a la nueva red de infraestructuras viarias, a la que se incorporan tres nuevas rondas de circunvalación. Al final, la ciudad se envuelve con cinco rondas o anillos de la que parten seis vías radiales. Mantiene los criterios del anterior, y en lo que respecta a los emplazamientos industriales, ignora las tendencias de ocupación que, al margen del planeamiento, se habían generado en la etapa de indefinición que se había producido entre los planes.



Figura 3.13. Plan General de 1966, con los cinco anillos de circunvalación. Al sur, el nuevo cauce del Turia con el consiguiente aumento de las infraestructuras viarias. Fuente: Burriel (2009).

En realidad, la *Solución Sur* condicionaba todo el planeamiento urbanístico, de ahí que algunos autores en lugar de denominarlo plan urbanístico lo califiquen

como plan hidráulico y de infraestructuras viarias, pues esa es la principal seña de identidad del plan, al que se supedita todo lo urbanístico. Otra de sus principales características es la enorme cantidad de suelo calificado como urbano que alcanzaba las 6.200 ha, así como el urbanizable programado (ahora sectorizado) que se fijaba en las 830 ha, y debido a su alto coeficiente de edificabilidad, se traducía en la posibilidad de construir hasta 535.000 viviendas.

3.8.7 El Plan General de 1966 en relación con la Huerta

El Plan Sur supuso un gran impacto sobre la huerta. En la práctica perderá toda la superficie comprendida entre el nuevo cauce y la ciudad, salvo un pequeño reducto de unas 220 ha próximo al puerto (Figura 3.11). No en vano, entre el suelo urbano y el urbanizable consumían 7.000 ha, a las que había que sumar todas las resultantes de la ejecución de las infraestructuras viarias. Al suelo industrial se le dedicaban 2.460 ha a costa, íntegramente, de terrenos de huerta.



Figura 3.14. En rojo, la única zona de la Huerta de Valencia conservada entre el núcleo urbano y el nuevo cauce del Turia después de la aplicación del "Plan Sur". Elaboración propia sobre ortofotografía PNOA del CNIG.

Al igual que sucedió en Murcia, la Ley Girón hizo posible que surgieran, sin estudios previos ni planificación urbanística alguna, barriadas completas dispersas por la huerta sin apenas servicios ni equipamientos, ni incluso viario, lo que propició los asentamientos junto a las vías de comunicación establecidas. Se conformó una periferia urbana sin urbanizar, aislada y fragmentada, que mezclaba viviendas e industrias de forma tan indiscriminada que llegó a condicionar el futuro de la ciudad.

3.8.8 El Plan General de 1988

El principal objetivo de este plan era contener los excesos del anterior, de modo que sus propuestas eran:

- a) Desclasificar el excesivo suelo urbano creado en el planeamiento anterior
- b) Introducir zonas flexibles
- c) Proteger la huerta
- d) Conectar de las áreas centrales con los asentamientos o poblaciones de la costa.

Por ello, el suelo urbano se reduce de 6.200 a 3.632 ha, el urbanizable se mantiene prácticamente intacto, pues pasa de 830 a 815 ha, aunque se hace una reserva 600 ha de este tipo de suelo con destinado a futuras instalaciones universitarias.

La desclasificación de suelo urbano significó recuperar 2.000 ha de huerta, lo que en la práctica evitó la fusión del núcleo urbano de la ciudad con los de las ciudades periféricas. Con ello pueden concluir las referencias al planeamiento que mayor influencia ha ejercido en la forma que este espacio de huerta ha llegado a la actualidad.

IV – METODOLOGÍA

IV – METODOLOGIA

En este capítulo se presenta la metodología utilizada en la investigación de forma breve, casi a modo de introducción. Posiblemente, profundizar en ella hubiera conducido a la reiteración, dadas las singularidades y pormenores de las que comportan los procesos que la componen que se van exponiendo, y también justificando su empleo, conforme se produce el desarrollo de la investigación ya en el capítulo siguiente. En Tabla 4.1 se presenta un resumen con las fases que la componen que pasan a describirse.

La Fase 1, dedicada a generar la información histórica, ha requerido la confección por medios propios de la ortofotografía histórica de la Huerta de Valencia. El fin era generar una base cartográfica adecuada para la extracción de la información de referencia que debe tener carácter homogéneo con la de Murcia. Los procesos de fotointerpretación y digitalización de los elementos de interés contenidos en las ortofotografías del año 1956, en una y otra huerta, han permitido generar las geodatabases HUERTAMUR56 y HORTAVAL56.

La Fase 2, se destina al acceso a la información catastral en sus vertientes cartográfica y alfanumérica, así como a su fusión y depuración, lo que ha hecho posible confeccionar las geodatabases que contienen la información actual, denominadas respectivamente como HUERTAMUR y HORTAVAL.

Tanto la Fase 3 como la Fase 4 se dedican a los procesos de análisis espacial de la información geográfica contenida en las cuatro geodatabases citadas. El fin es determinar las evoluciones sufridas en cada huerta para, de esta forma, realizar las oportunas comparaciones. En este proceso quedan perfectamente definidas el número, la forma, la superficie y la disposición espacial de todas y cada una de las edificaciones consumidoras de suelo, por lo tanto, se determina físicamente su dispersión o fragmentación morfológica.

No obstante, existe otro tipo de fragmentación, la funcional, relacionada con los distintos servicios y equipamientos que pueden encontrarse en espacios habitados, lo que ha llevado a la aplicación de índices basados en métricas espaciales de fragmentación del paisaje, proceso que ocupa de forma completa la Fase 5 de la Metodología.

Fase de la metodología		Metodología		Investigación a desarrollar
FASE 1	Determinación de la información geográfica sobre suelo consumido en el año 1956	PROCESOS	Fotografía aérea USAF1956	Creación de las Bases Datos Geográficas Históricas Geodatabases <ul style="list-style-type: none"> • HUERTAMUR56 • HORTAVAL56 Determinar el estado original de cada una de las huertas
			Ortoproyección USAF1956	
			Extracción por fotointerpretación y digitalización los ámbitos de suelo consumido 1956	
FASE 2	Determinación de la información geográfica suelo consumido en la actualidad	PROCESOS	Acceso a la información cartográfica contenida en la BDC Catastral (SHX)	Creación de las Bases Datos Geográficas de consumo de suelo en la actualidad. Geodatabases: <ul style="list-style-type: none"> • HUERTAMUR • HORTAVAL Determinar el estado actual de cada una de las huertas
			Acceso a la información alfanumérica contenida en la BDA Catastral (CAT)	
			Operaciones de extracción y fusión	
			Operaciones de depuración y edición	
FASE 3 - FASE 4	Determinación de la evolución de cada espacio de huerta	PROCESOS	Operaciones de análisis espacial	Construcción de las Bases Datos Geográficas de evolución del consumo de suelo Geodatabases. <ul style="list-style-type: none"> • EVOMUR • EVOVAL Determinar la evolución de cada una de las huertas
FASE 5	Aplicación de métricas espaciales	PROCESOS	Operaciones de análisis espacial	Analizar la forma del consumo del consumo de suelo. Determinar el grado de fragmentación funcional de cada huerta
FASE 6	Comparación de datos de consumo de suelo con los inventarios CORINE y SIOSE	PROCESOS	Operaciones de análisis espacial	Comparar los inventarios oficiales en ámbitos de dispersión urbana Determinar la calidad de los inventarios oficiales sobre consumo suelo en las huertas

Tabla 4.1. Metodología de aplicación en el desarrollo de la investigación, con las fases y procesos. Fuente: elaboración propia.

La Metodología finaliza con la Fase 6, en la cual se extrae el consumo de suelo contenido en los inventarios oficiales CLC y SIOSE en ambas huertas para, así, compararlos con los obtenidos en el desarrollo de la investigación. La BDG del primero, por su carácter relacional no ofrece mayor complejidad, en cambio la de SIOSE, orientada a objeto y con figuras complejas denominadas asociaciones y mosaicos, que son las únicas que cuentan con geometría propia, presenta particularidades desde el mismo momento en que se pretende extraer información parcial en los dos ámbitos de huerta que se exponen durante el desarrollo de la investigación.

V – DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

V – DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Una vez establecida la metodología de investigación, los procesos se ajustarán al método planteado, describiendo pormenorizadamente cada una de las particularidades, problemas y soluciones habilitadas en cada uno de ellos.

5.1 LA DELIMITACIÓN TÉCNICA DE LOS ÁMBITOS DE INVESTIGACIÓN

Ya se hizo referencia en el Capítulo III a los ámbitos geográficos de la investigación, más pormenorizado en el caso de Murcia, y genérico en el de Valencia, pero ambos se hacían con propósito descriptivo, reservando los técnicos para este apartado.

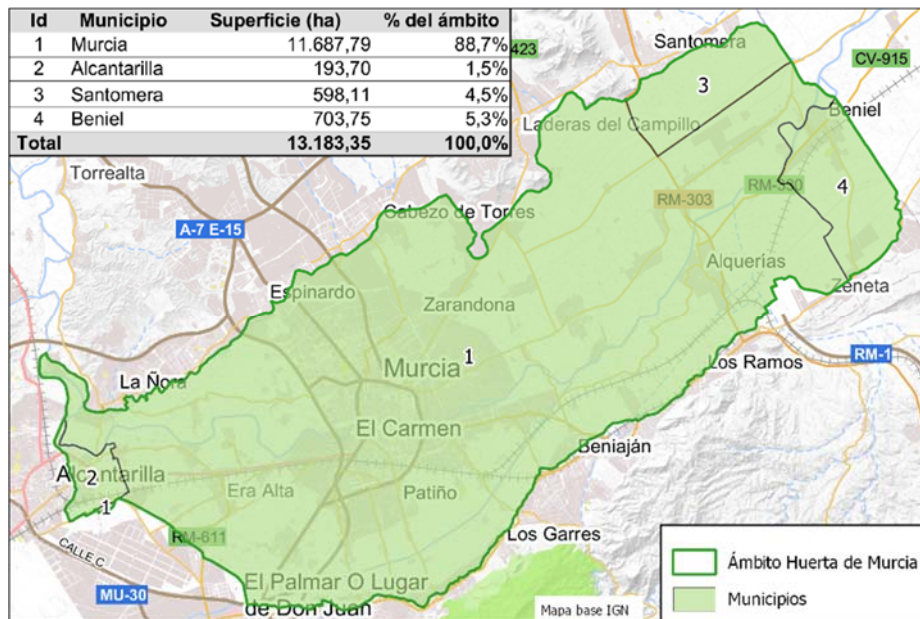


Figura 5.1. Huerta de Murcia. Ámbito de investigación y distribución territorial por municipios. Fuente: elaboración propia sobre mapa OSM.

5.1.1 La delimitación de la Huerta de Murcia

No existe una delimitación concreta de la Huerta de Murcia, pues su ámbito ha estado tradicionalmente ligado a la superficie regable del momento. Esta imprecisión de límites ha dado lugar a numerosas interpretaciones y cifras que, a veces, han generado confusión. En todo caso, el riego de las tierras incorporadas en los últimos tiempos, aparte del aprovechamiento del agua, están al margen del legado histórico. El patrimonio arquitectónico, la cultura y la tradición del regadío huertano se encuentran en las ancestrales áreas de explotación. La destrucción del suelo en el alma de la huerta tradicional no tiene los mismos efectos que el que se hace en terrenos de riego de última generación ya ubicados fuera de la huerta histórica.

Una evaluación minuciosa requiere un ámbito concreto, límites precisos que no presenten fronteras borrosas que den lugar a dudas o interpretaciones. Debe ser representativo, unívoco, geométrico, georreferenciado, de carácter topográfico y, por consiguiente, susceptible de incorporación a cualquier tipo de documento cartográfico sin limitación de escala. En definitiva, que pueda ser un marco de referencia para identificar, cuantificar, contrastar y criticar los resultados de la investigación, así como los que puedan resultar en seguimientos futuros.

Por todo ello, se ha elegido un ámbito que contiene el riego tradicional, que garantiza un ámbito de huerta de las mismas características. Además, está materializado físicamente sobre el terreno por una infraestructura de acequias perfectamente inventariadas por el proyecto NATURBA, que determinó topográficamente todos los recorridos de la red junto con sus puntos de interés. Este ámbito también es el utilizado en el "*Modelo de inventario para regadíos*" (Ayén, 2012) y queda materializado en sus límites norte y sur, por las acequias de borde que parten desde el azud de la Contraparada que, a su vez representa el límite oeste. El único límite inmaterial se encuentra al este, definido por la línea de delimitación administrativa entre las provincias de Murcia y Alicante, que se extraído del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

La superficie contenida dentro de este perímetro es de 13.183,35 ha, que coincide sensiblemente con las 13.096 hectáreas que manejaba la Junta de Hacendados en el año 1925, y teniendo presente que la ortofotografía histórica utilizada para la determinación de límites es del año 1929, confirma que la zona

estudiada constituye el alma de la huerta tradicional. Dicha superficie compete administrativamente a los municipios de Alcantarilla, Beniel, Murcia y Santomera, según la delimitación recogida en la cartografía de la Figura 5.1.

5.1.2 La delimitación de la Huerta de Valencia

La delimitación de la Huerta de Valencia queda descrita en el “Anteproyecto de Ley de la Huerta de Valencia”, a la que se adjunta un mapa de delimitación en formato DIN - A4.

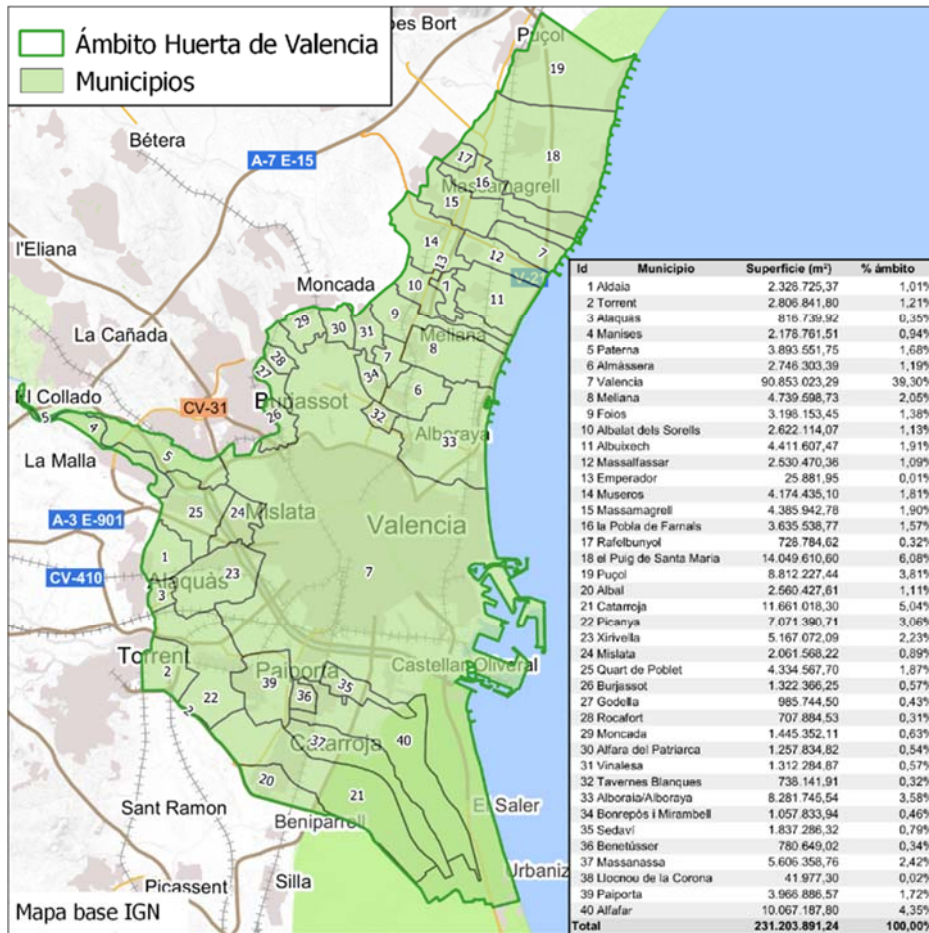


Figura 5.2. Huerta de Valencia. Ámbito de investigación y distribución territorial por municipios y sus superficies. Fuente: elaboración propia.

A pesar de los intentos, no ha habido posibilidad de acceder a la información oficial en formato vectorial de esa delimitación, por ello, con las descripciones

literales de acequias, el referido mapa y la fotointerpretación de la ortofotografía del año 1956, se han digitalizado todos los límites descritos, a excepción del límite este, definido por la línea de costa, que se ha extraído de la cartografía a escala 1:5.000 del Instituto Cartográfico Valenciano (ICV) por entender que tiene mayor precisión. La superficie total del ámbito asciende a 23.120,39 ha, que afectan, total o parcialmente, a 40 municipios, según la delimitación expuesta en la Figura 5.2.

5.2 DESARROLLO DE LA FASE 1 DE LA INVESTIGACIÓN. PRIMERA PARTE

Las condiciones cartográficas que se dan en las dos comunidades autónomas son bien distintas. En el caso de la CARM, la ortofotografía del año 1956 de la Huerta de Murcia, hace años que es servida vía WMS por los distintos geoportales de la IDEE.

No es el caso de la Huerta de Valencia, pues ha sido necesario adquirir al CECAF los 61 fotogramas USAF1956 serie "B" que cubren estereoscópicamente su ámbito territorial al objeto de ortorrectificarlos u ortoprojectarlos para, de esta manera, conseguir el soporte cartográfico *raster* con las garantías métricas adecuadas para la extracción de la información histórica.

Del proceso de ortoprojección de las fotografías aéreas USAF1956 se presentan los datos del procesado en el Anexo de la Tesis, aunque aquí se haga una breve descripción, básicamente, una reseña al objeto presentar las dificultades encontradas y que son extrapolables a procesos similares basados en esta metodología. Son de dos tipos:

- a) Los derivados de las propias condiciones de las tomas fotográficas, pues se llegaron a emplear hasta cuatro cámaras fotográficas diferentes
- b) Los derivados de los procesos actuales a que han sido sometidos, entre los que cabe destacar:
 - Los fotogramas se sirvieron en formato digital por el CECAF, pero las dimensiones de los píxeles, resultado del proceso de escaneado de los fotogramas, son desiguales y no mantienen uniformidad, es decir tiene las fotografías digitalizadas presentan distintas resoluciones.

- La utilización de AGISoft, una aplicación de fotogrametría digital programada exclusivamente para el tratamiento de fotografías procedentes de cámaras digitales, cuyos parámetros adquiere el programa a través de los metadatos que suministra la propia cámara, por lo tanto, con escasa capacidad para la interacción externa.

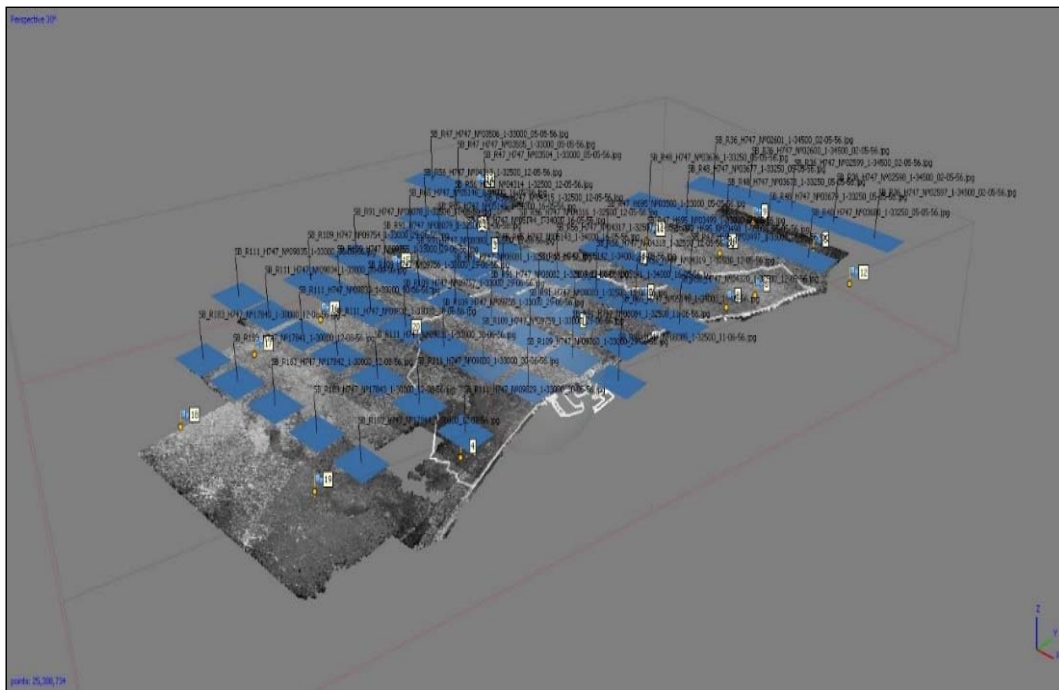


Figura 5.3. Disposición tridimensional de las fotografías aéreas del vuelo USAF1956 que cubren la Huerta de Valencia Fuente: elaboración propia

En cuanto al proceso de aerotriangulación cabe reseñar:

- a) Las coordenadas planimétricas de los puntos de apoyo fotogramétricos, imprescindibles para el proceso de aerotriangulación, se han sido extraído a través de la identificación de puntos que no presenten indeterminación en la ortofotografía PNOA2010 del Instituto Cartográfico Valenciano.

- b) La altitud ha sido proporcionada por los datos LIDAR 2013 del Centro Nacional de Información Geográfica.

Las razones expuestas han limitado la precisión final de la ortofotografía obtenida que finalmente se estima en torno a los 5 m que, por otra parte, hubiera requerido un mayor número de puntos de control para confirmarla.

Esta precisión puede mejorarse, siempre que fuera necesario, sometiendo al conjunto a sucesivos procesamientos. Ahora bien, dados los objetivos de la investigación la precisión es alta, más aún si se considera que la alternativa para la extracción de la información histórica era la digitalización de las capas de interés sobre la base cartográfica que proporciona el MTN50 del año 1944, que supera los 15 m e indefinición de los elementos de interés, algunos de ellos meros signos convencionales (Figuras 5.4, 5.5 y 5.6)

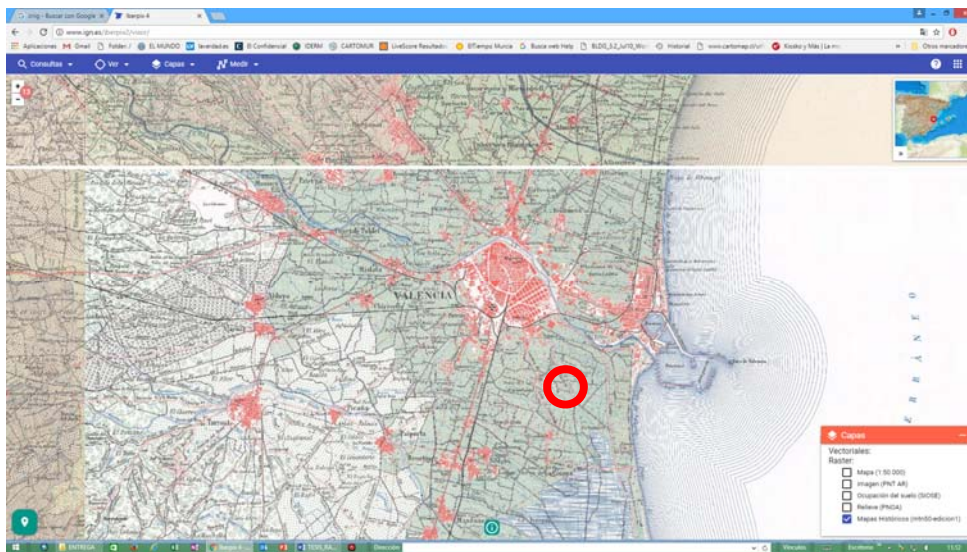


Figura 5.4. El MTN 1:50.000 histórico del entorno de Valencia. En el punto rojo, comprobación de coordenadas. Fuente: IGN. Elaboración propia.

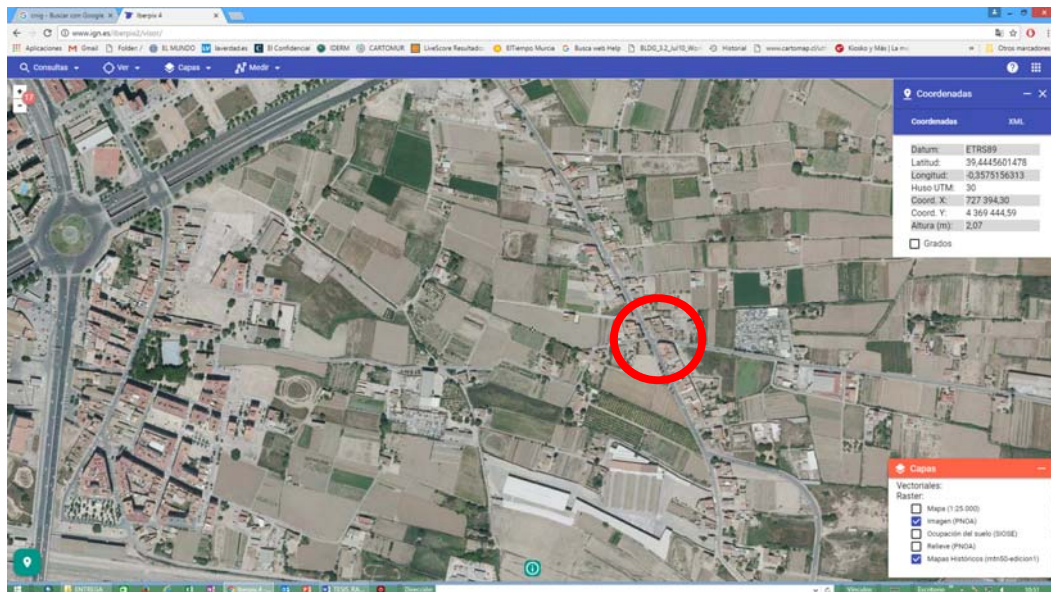


Figura 5.6. Entorno del punto de control de coordenadas (valores obtenidos en esquina superior derecha) sobre el ortofotomapa PNOA2013. Fuente:IGN. Elaboración propia.

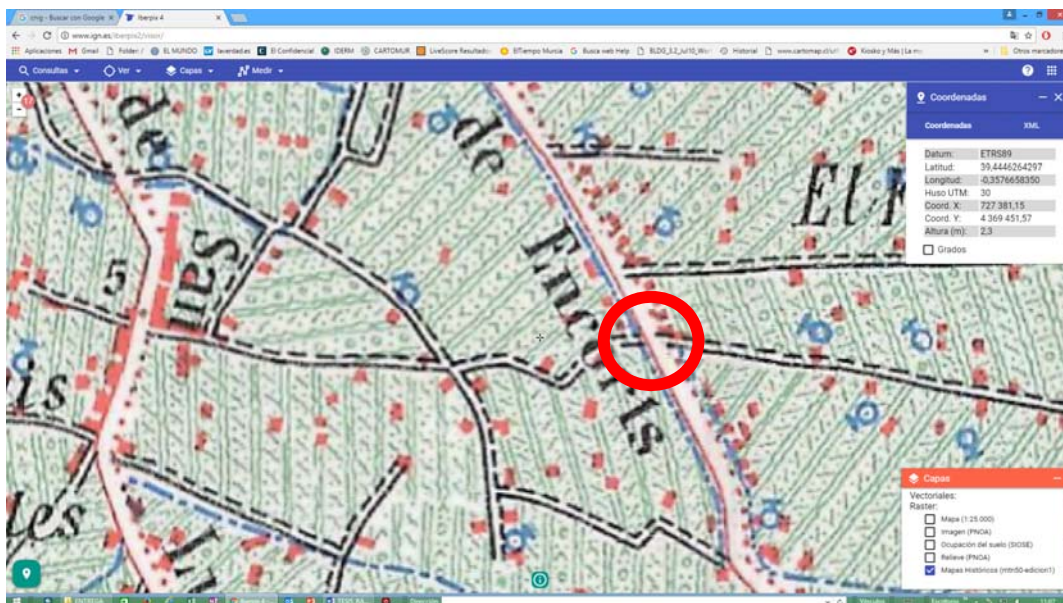


Figura 5.7. Entorno del punto de control de coordenadas (valores obtenidos en esquina superior derecha) sobre el MTN 1:50.000 histórico. Fuente:IGN. Elaboración propia.

5.3 DESARROLLO DE LA FASE 1 DE LA INVESTIGACIÓN. SEGUNDA PARTE

Afecta esta segunda parte a los procesos de extracción de la información que han proporcionado la base histórica en ambas huertas. La Huerta de Murcia también está cubierta por una ortofotografía aérea del año 1929 de la Confederación Hidrográfica del Segura que sirve vía WMS lo que, en realidad, ha permitido establecer en ella, y en esa fecha, el inicio de la investigación, aunque lógicamente, la homogeneización de las fechas de referencia haya requerido que se complemente con posterioridad con la ortofotografía de 1956. En realidad, esta operación puede interpretarse como el registro de la evolución que experimenta la Huerta de Murcia en el período 1929-1956.

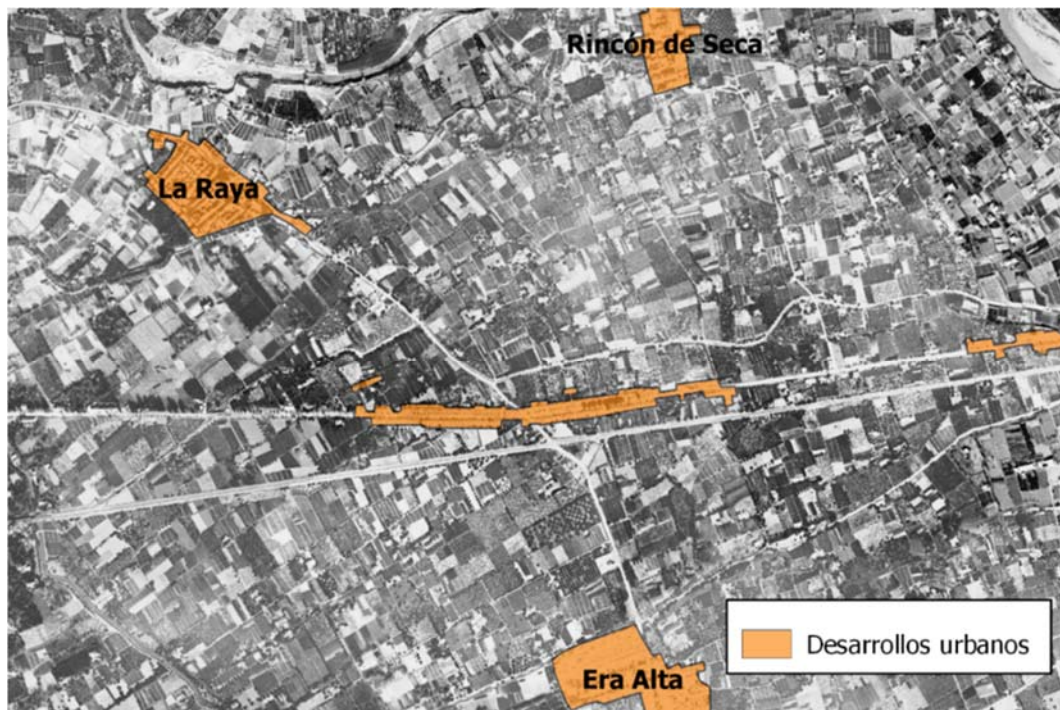


Figura 5.8. Procesos de fotointerpretación y obtención, por digitalización sobre la ortofotografía 1929, de las capas: Ciudad, Pedanías y Diseminado Agrupado. Fuente: elaboración propia sobre la ortofotografía 1929 de la CHS.

5.3.1 Huerta de Murcia. Extracción de la información sobre la ocupación del suelo para la generación de la Geodatabase HUERTAMUR56

Para generar esta Geodatabase se ha extraído una serie de información, estructurada según las siguientes capas: Ciudad, Pedanías, Diseminado Agrupado, Vivienda Aislada, Hidrografía, Infraestructuras Viarias y Ferrocarril.

Como se ha dicho, la ortofotografía del año 1929 de la CHS, por su mejor resolución métrica ha soportado la extracción de la información histórica, pues la posterior información de 1956 solo ha afectado a los suelos urbanos.

El registro de las tres primeras capas enumeradas no requiere ninguna explicación adicional pues basta ceñirse a digitalizar su línea envolvente o perimetral. En cuanto a la generación de la capa denominada vivienda aislada, muy numerosa, se ha obtenido por muestreo, identificando y extrayendo las edificaciones contenidas en 10 cuadrados (7,6%), de un kilómetro de lado, significativamente distribuidos por la huerta (Figura 5.9)

En cuatro de estos cuadrados (3%), se ha digitalizado la planta de la vivienda para determinar una superficie media y, así, definir con mayor criterio la superficie total que suponen las edificaciones aisladas (Figura 5.10).

Así, el número estimado de edificaciones aisladas en ese año de 1929 es de unas 9.100 viviendas, que supone un consumo de suelo aparentemente inédito y, posiblemente, subestimado por los autores en relación con la superficie del suelo que ocupan o consumen que, sin embargo, alcanza las 140 ha, cifra considerable si se compara con la superficie de 216 ha que en ese momento tenía la ciudad de Murcia.

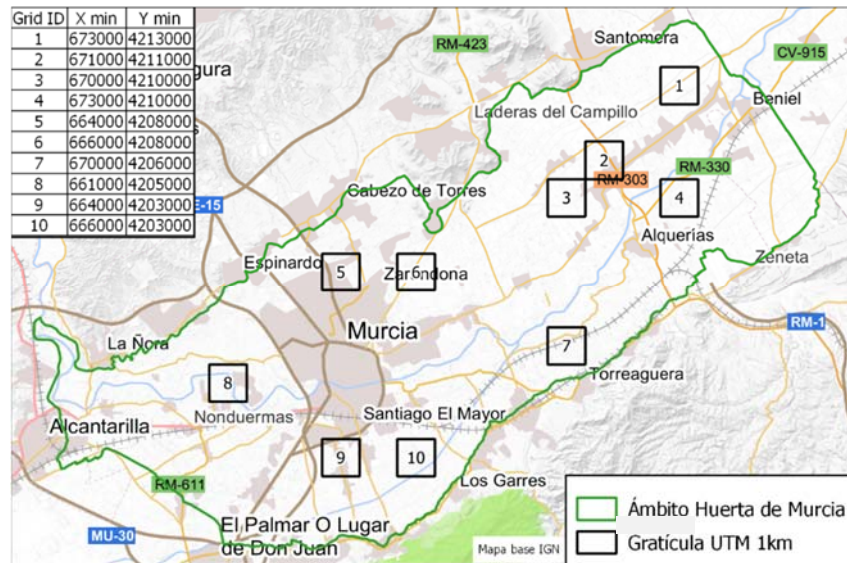


Figura 5.9. Cuadrados de muestreo para determinar el número y la superficie de las viviendas aisladas. Las coordenadas se refieren a la esquina inferior izquierda de cada cuadrado. Fuente: elaboración propia sobre mapa OSM.

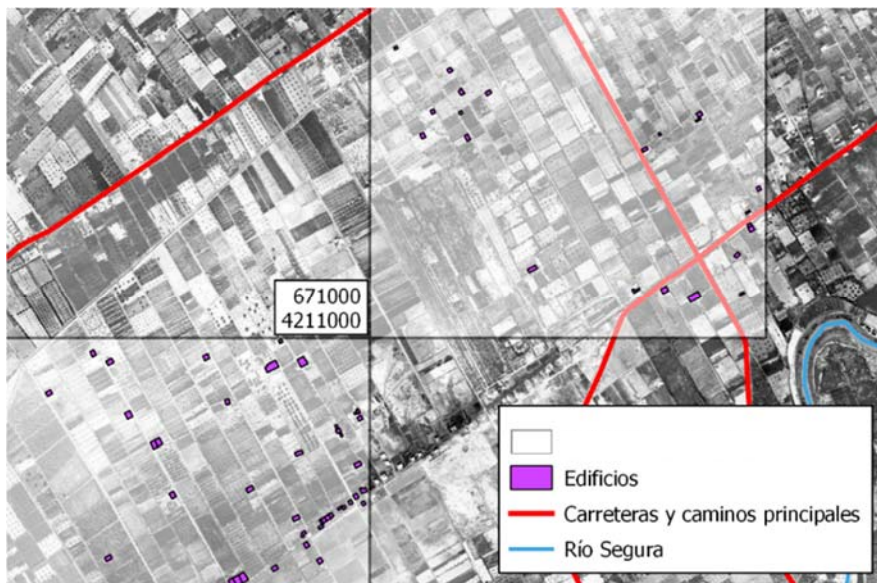


Figura 5.10. Digitalización de la huella de las viviendas aisladas en las zonas de muestreo. Fuente: elaboración propia sobre la ortofotografía 1929 de la CHS.

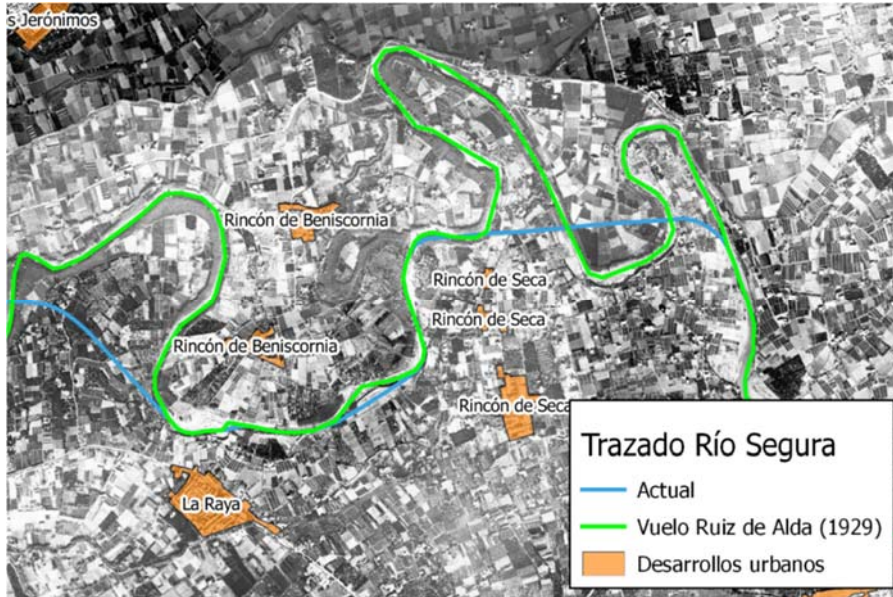


Figura 5.11. Digitalización del cauce antiguo del río Segura para la determinación de la ocupación del suelo por la capa Hidrografía. Fuente: elaboración propia sobre la ortofotografía del año 1929 de la CHS.

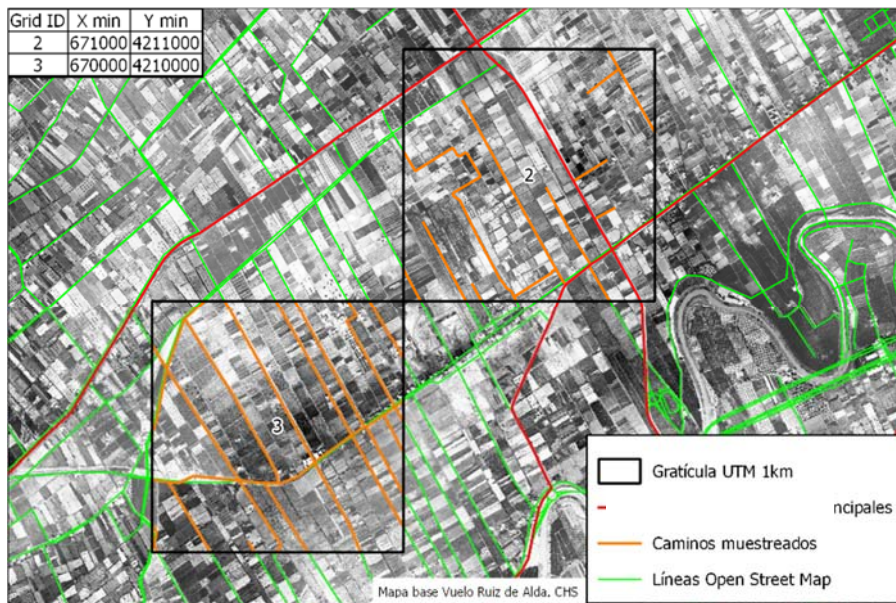


Figura 5.12. La red de infraestructura viaria actual que se ha utilizado para la extracción de los caminos del año 1929, utilizando la misma cuadrícula de muestreo. Fuente: elaboración propia sobre mapa OSM y ortofotografía1929.

5.3.2 Huerta de Valencia. Extracción de la información sobre la ocupación del suelo para la generación de la Geodatabase HORTAVAL56

Al contrario que en la Huerta de Murcia, no se tiene conocimiento de que ningún organismo, público o privado, haya ortoprojectado el vuelo USAF1956, por ello, se pensó alterar el proceso metodológico previsto en ese ámbito geográfico y, en su lugar, utilizar el MTN50 histórico que, aunque afecta a varias hojas, la principal, Valencia, es del año 1944. Y así se hizo, digitalizando todos los elementos necesarios como núcleos urbanos, infraestructuras, etc.

Este hecho, desvirtuaba el proceso al utilizar datos de referencia dispares en calidad y fecha. Por ello, entendiéndolo que era fundamental para la homogeneidad de resultados, comparar dos documentos idénticos en calidad métrica y referencia temporal, se optó por ortoprojectar los fotogramas USAF56 por medios propios.

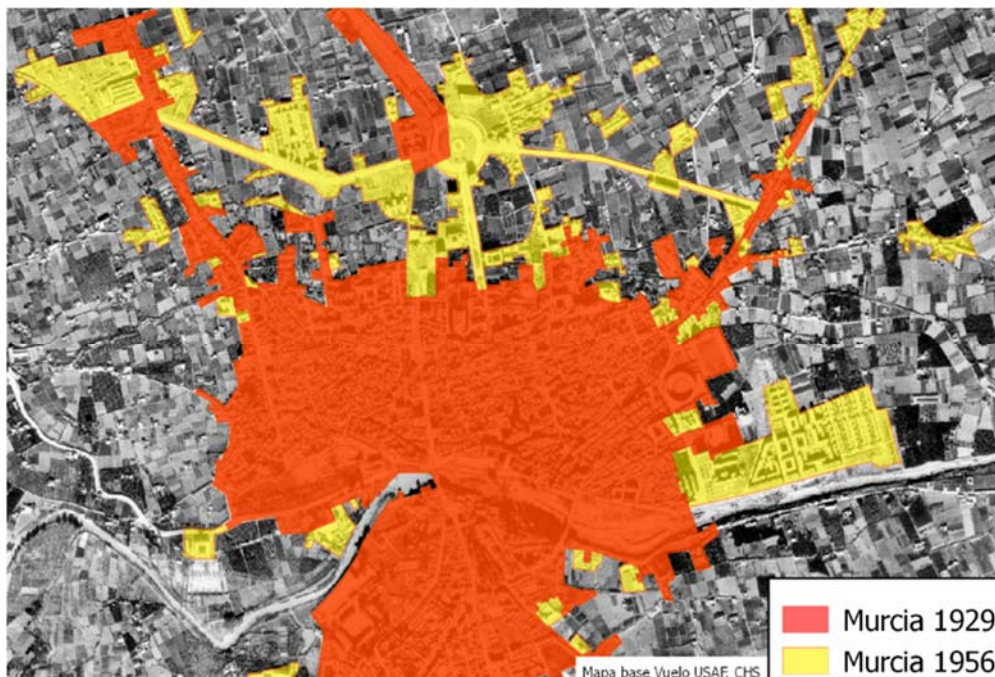


Figura 5.13. Aumento de la superficie de suelo urbano en el período 1929-1956 en el entorno de la ciudad de Murcia. Fuente: elaboración propia sobre ortofotografía 1956.

Finalmente resulta que, al igual que en la Huerta de Murcia, se tienen dos informaciones sobre suelo consumido:

- a) La primera, del año 1944, procedente de la digitalización del MTN50, lógicamente mucho más limitada en cuanto a precisión y definición geométrica.
- b) La segunda, procedente de la digitalización de las ortofotografías del año 1956 que ofrece mayor calidad y que, por ello, ha sido la utilizada para obtener la Geodatabase HORTAVAL56.

La diferencia entre la captura de una y otra información se puede apreciar en las Figuras 5.14 y 5.15 respectivamente. Resulta tan notable que cuando se digitalizan los ámbitos urbanos sobre el 1956, la comparación con la obtenida en 1944 resulta negativa (Tabla 5.1). Este resultado negativo no es, evidentemente, consecuencia de que la evolución urbana de la década tenga este signo, sino a la diferencia en la definición geométrica y precisión de ambas bases.



Figura 5.14. Ortofotografía 1956 del entorno de la ciudad de Valencia, con El Cabañal y el puerto al este. Elaboración propia.

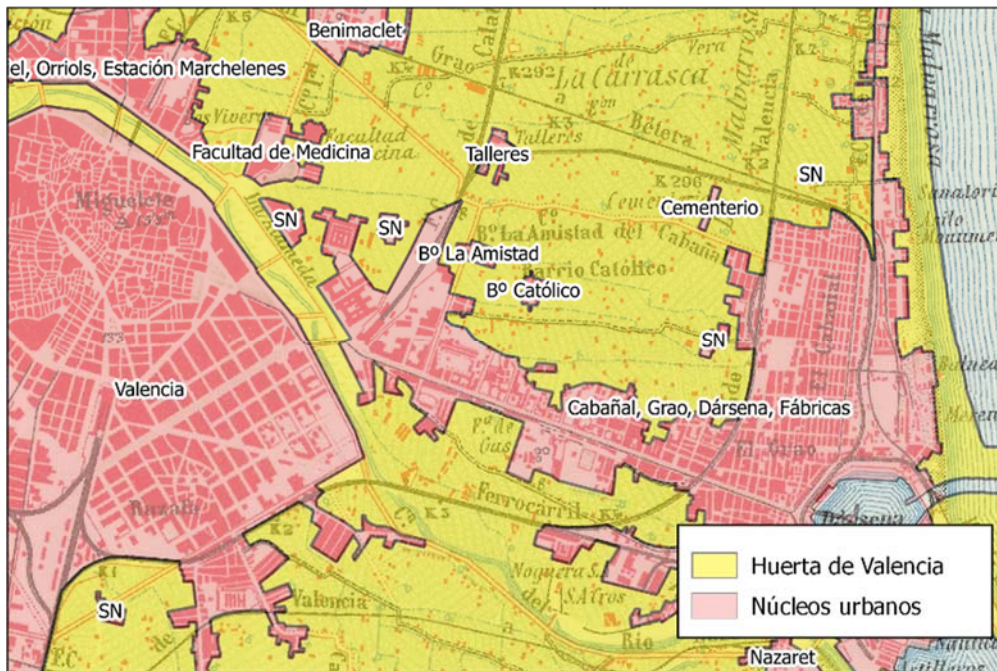


Figura 5.15. Digitalización del perímetro urbano de la ciudad de Valencia sobre el MTN50 del año 1944 del IGN. Fuente: elaboración propia.

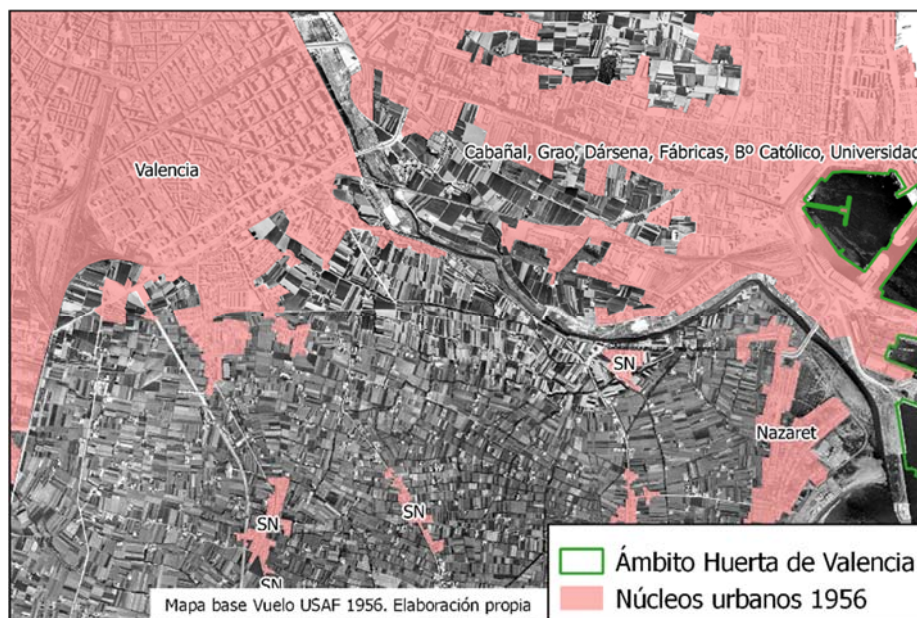


Figura 5.16. Digitalización del perímetro urbano de la ciudad de Valencia sobre la ortofotografía 1956. Fuente: elaboración propia.

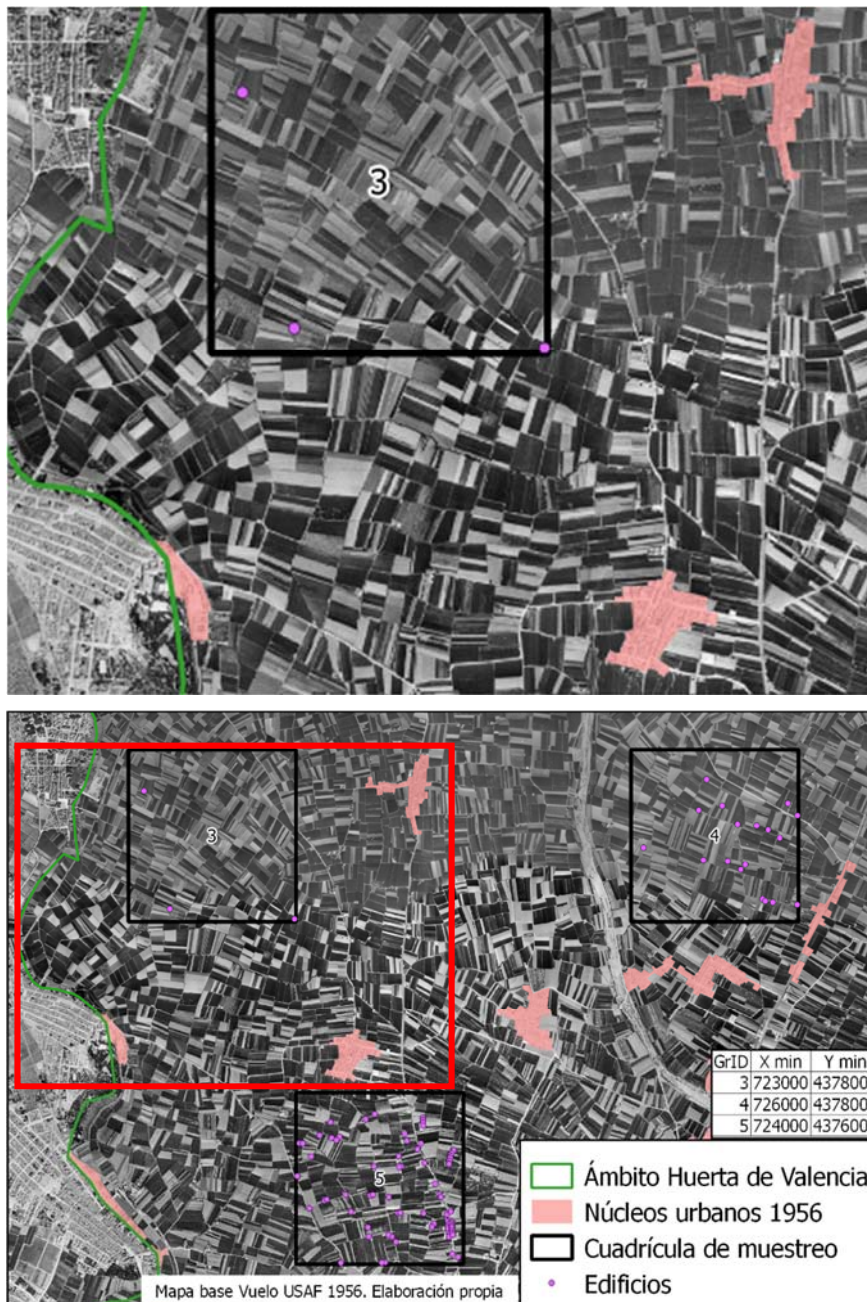


Figura 5.17. Digitalización de perímetros urbanos e identificación de edificaciones en los cuadrados de muestreo sobre la orfotografía 1956, con ventana en rojo aumentada en la imagen superior. Fuente: elaboración propia.

	Superficie (m ²)		Incremento	
	1944	1956	m ²	%
Alaquàs	43.424,67	80.771,92	37.347,25	86,0
Albal	227.373,60	289.002,29	61.628,69	27,1
Albalat dels Sorells	124.188,41	135.591,55	11.403,14	9,2
Alboraya	176.354,88	357.482,34	181.127,46	102,7
Albuixech	111.837,67	118.385,16	6.547,49	5,9
Aldaia	0,00	19.094,21	19.094,21	100,0
Alfajar	202.374,31	300.118,22	97.743,91	48,3
Almassera	131.803,17	117.568,27	-14.234,90	-10,8
Benetússer	281.257,65	308.019,86	26.762,21	9,5
Bonrepòs i Mirambell	77.900,46	119.653,33	41.752,87	53,6
Burjassot	0,00	36.379,73	36.379,73	100,0
Catarroja	425.487,68	534.787,50	109.299,82	25,7
Emperador	33.866,93	27.721,63	-6.145,30	-18,1
Foios	223.275,09	227.389,94	4.114,85	1,8
Godella	0,00	18.838,28	18.838,28	100,0
La Pobla de Famals	96.848,64	88.742,21	-8.106,43	-8,4
Llocnou de la Corona	27.553,01	29.038,46	1.485,45	5,4
Manises	30.604,43	63.278,12	32.673,69	106,8
Massalfassar	73.247,89	80.932,44	7.684,55	10,5
Massamagrell	293.700,91	275.524,05	-18.176,86	-6,2
Massanassa	243.039,37	304.885,95	61.846,58	25,4
Meliana	264.915,86	328.812,99	63.897,13	24,1
Mislata	209.703,66	313.940,84	104.237,18	49,7
Museros	104.721,31	117.441,21	12.719,90	12,1
Païporta	240.355,70	254.970,24	14.614,54	6,1
Paterna	35.550,68	49.863,62	14.312,94	40,3
Picanya	125.366,84	176.957,87	51.591,03	41,2
Puçol	238.377,74	252.213,13	13.835,39	5,8
Puig	172.289,75	259.228,96	86.939,21	50,5
Quart de Poblet	215.813,08	375.595,65	159.782,57	74,0
Rafelbunyol	12.286,10	19.154,79	6.868,69	55,9
Sedaví	127.558,54	163.124,94	35.566,40	27,9
Tavernes Blanques	179.242,88	210.997,74	31.754,86	17,7
Torrent	0,00	9.448,33	9.448,33	100,0
Valencia	13.109.562,37	16.594.600,49	3.485.038,12	26,6
Vinalesa	157.500,35	127.210,93	-30.289,42	-19,2
Xirivella	161.739,64	297.279,88	135.540,24	83,8
Total	18.179.123,27	23.084.047,07	4.904.923,80	27,0

Tabla 5.1. Resultados de las superficies de suelo urbano en la Huerta de Valencia en los años 1944 y 1956. Los incrementos negativos no son consecuencia de la disminución del suelo urbano en ese período, sino que se deben a la escasa precisión del MTN50 de 1944. Fuente: elaboración propia.

5.4. DESARROLLO DE LA FASE 2 DE LA INVESTIGACIÓN

En esta fase se desarrollan las operaciones necesarias para construir las Geodatabases HUERTAMUR y HORTAVAL.

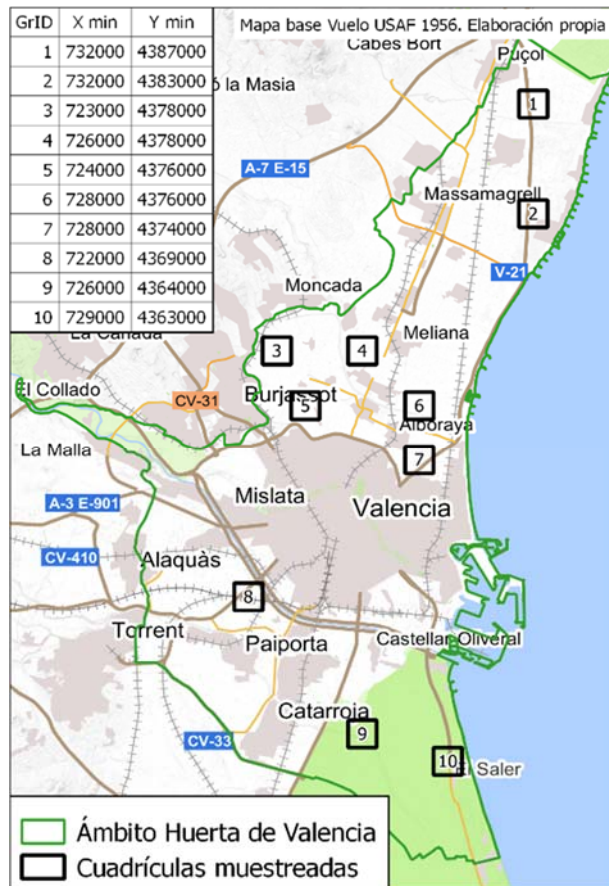


Figura 5.18. Disposición de los cuadrados(1kmx1km) de muestreo. Fuente: elaboración propia sobre mapa OSM.

Los datos proceden de la información geográfica contenida en los ficheros con extensión SHX de ESRI, y la alfanumérica correspondiente a los ficheros con la extensión CAT. Estos últimos están formados por un texto plano tipo ASCII, donde cada registro es una fila que tiene una longitud única de 1.000 caracteres, tal como puede observarse en la Figura 5.19.

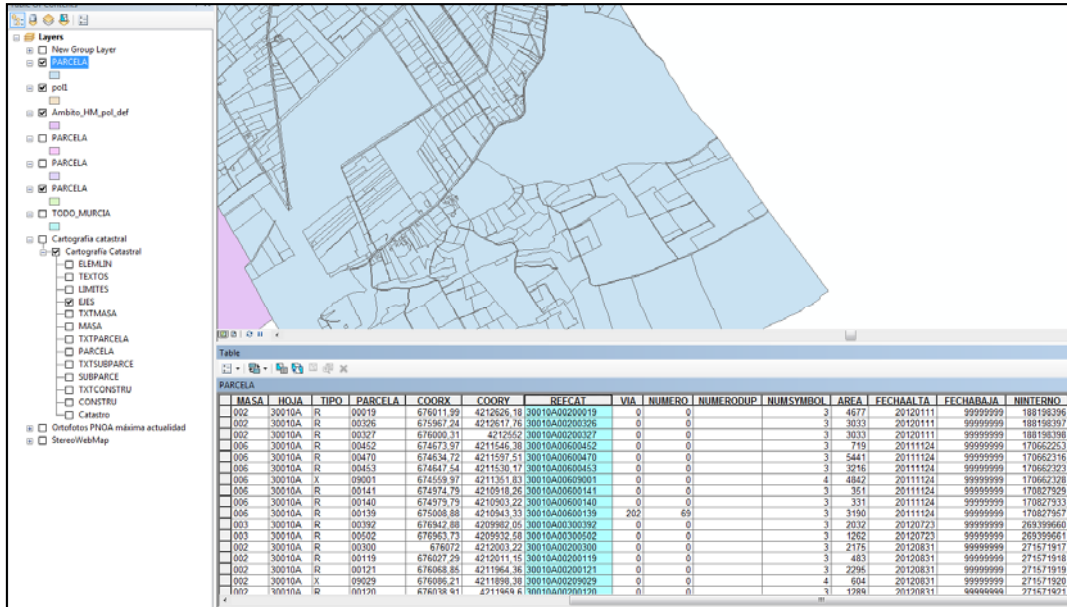


Figura 5.21. Integración en la PTIG ArcGIS de la información geográfica generada. Fuente: DGC. Elaboración propia.

Los Bienes Inmuebles incorporados a las respectivas geodatabases HUERTAMUR y HORTAVAL mantienen, íntegramente, los usos identificados por Catastro. Estos usos, también llamados clases, se especifican en la Tabla 5.2.

En ambos casos, se han encontrado un número significativo de polígonos catastrales que no cuentan con ninguna asignación a un uso concreto, es decir, carecen de codificación, por lo que ha habido que realizar un proceso elemental de edición y reasignación de usos basándose en la fotointerpretación de la ortofotografía del PNOA2013.

5.5 DESARROLLO DE LAS FASES 3 Y 4 DE LA INVESTIGACIÓN

Se corresponden estas fases con el análisis espacial de los contenidos de las geodatabases HUERTAMUR y HORTAVAL. De su procesado se extraerá una primera y básica clasificación con dos tipos de suelo: consumido y no consumido, entendido este último como el que aún tiene uso agrario. Siguiendo la metodología basada en la información catastral, se obtendrá esta primera clasificación a partir de las figuras de suelo que define el RDL 1/2004, expuestas en el Capítulo III.

Código	Usos/Clases
A	Almacén- Estacionamiento
V	Vivienda
I	Obras de urbanización/Industrial
O	Oficinas
C	Comercial
K	Deportivo
T	Espectáculos
G	Ocio y Hostelería
Y	Sanidad y Beneficencia
E	Cultural
R	Religioso
M	Obras de urbanización y jardinería, suelos sin edificar
P	Edificio singular
B	Almacén agrario
J	Industrial agrario
Z	Agrario

Tabla 5.2. Usos o clases de los Bienes Inmuebles contenidos en la información catastral. Fuente: DGC. Elaboración propia.

Al objeto de no perturbar los objetivos de la investigación no se ha considerado ninguna clasificación urbanística del suelo de las dos huertas, ni las cuestiones relacionadas con la legalidad de las edificaciones inventariadas ni, tampoco, se ha querido pretendido distinguir entre Bien Inmueble Urbano y Bien Inmueble Rústico.

Asimismo, por entender que la investigación debe reflejar la intención del planeamiento urbanístico sobre estos espacios singulares, tampoco se ha discriminado en lo que al Suelo de Naturaleza Urbana (SNU) se refiere, entre Suelo Urbano (SU) y Suelo Urbanizable (SURB), ya sea este Sectorizado (SURBS), o no Sectorizado (SURBNS).

5.5.1 Determinación de suelo consumido y no consumido en la Huerta de Murcia

En relación con la totalidad de la Huerta de Murcia, y a modo de adelanto, del análisis de la geodatabase HUERTAMUR se extraen los resultados expuestos en la Tabla 5.3, cuya representación cartográfica corresponde a la Figura 5.22.

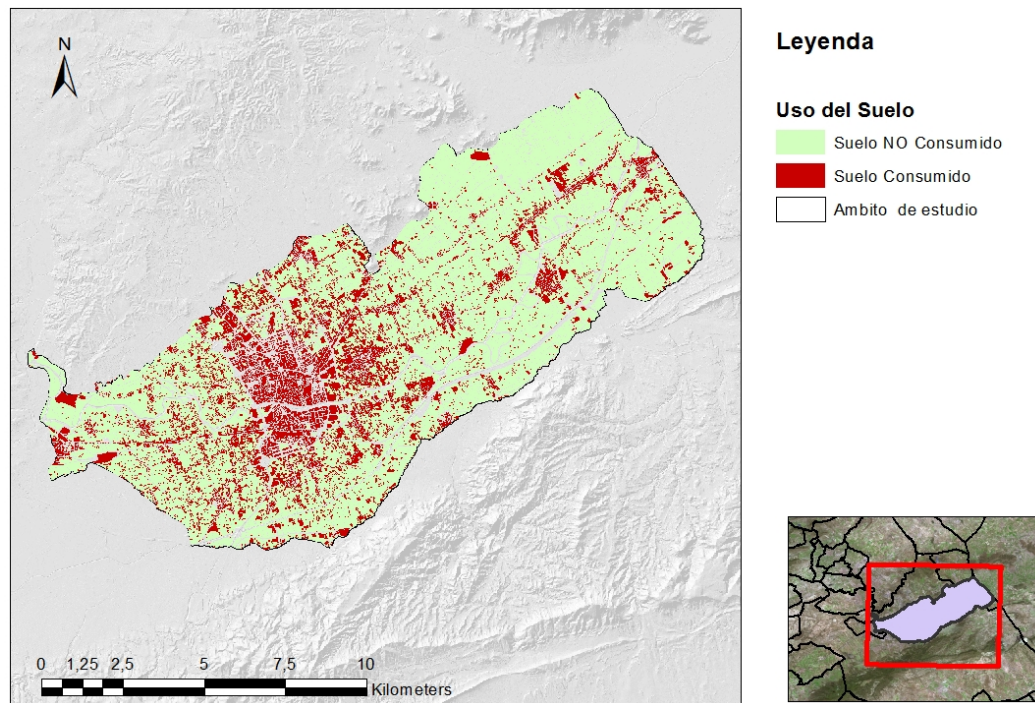


Figura 5.22. Cartografía del consumo de suelo en todo el ámbito de la Huerta de Murcia, con dos únicas tipologías: consumido/no consumido. Fuente: DGC. Elaboración propia

Resumen	Superficie (ha)	%
Consumido	5.955,44	45
NO Consumido	7.182,25	55
Total	13.137,69	100

Tabla 5.3. Resumen de la actual ocupación del suelo en la Huerta de Murcia. Fuente: DGC. Elaboración propia.

5.5.2 Determinación de suelo consumido y no consumido en la Huerta de Valencia

De idéntica manera se ha procedido para obtener los datos sobre la Huerta de Valencia con la geodatabase HORTAVAL, ofreciéndose los datos simplificados en la Tabla 5.4, que se representan en la cartografía de la Figura 5.23.

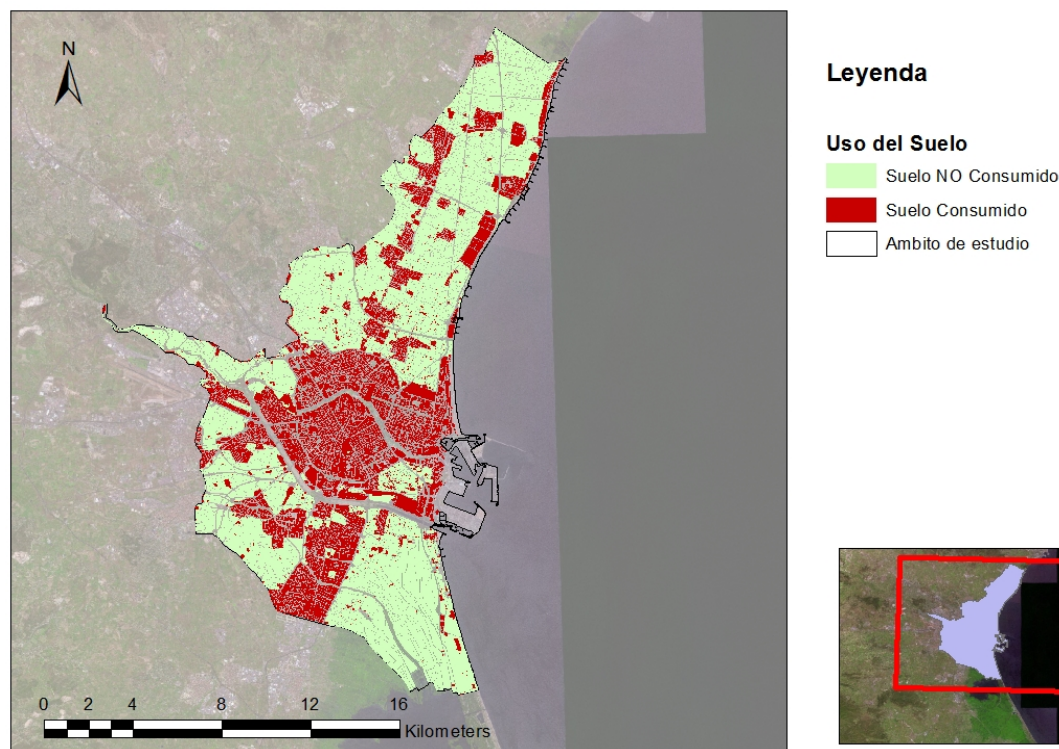


Figura 5.23. Cartografía de la actual ocupación del suelo en todo el ámbito de la Huerta de Valencia con dos únicas tipologías: consumido/no consumido.. Fuente: DGC. Elaboración propia.

Descripción	Superficie (ha)	%
Consumido	11.630,78	50,41
NO Consumido	11.440,22	49,59
Total	23.071,00	100

Tabla 5.4. Resumen del consumo actual de suelo en la Huerta de Valencia. Fuente: DGC. Elaboración propia a partir de la geodatabase HORTAVAL.

5.5.3 Determinación de las edificaciones ubicadas junto a las infraestructuras viarias de las huertas

La aplicación para detectar las edificaciones ubicadas en los bordes de las infraestructuras viarias se basa en la geometría de los ejes de las mismas, complementada por la información geográfica generada a partir de las bases cartográficas y alfanuméricas catastrales.

La información catastral, carece de ejes en el viario comprendido dentro del ámbito del Suelo de Naturaleza Rústica, y tampoco existen otras bases cartográficas oficiales que contengan esta geometría, al menos, con la precisión y requerimientos topológicos que exige el método que se pretende aplicar.

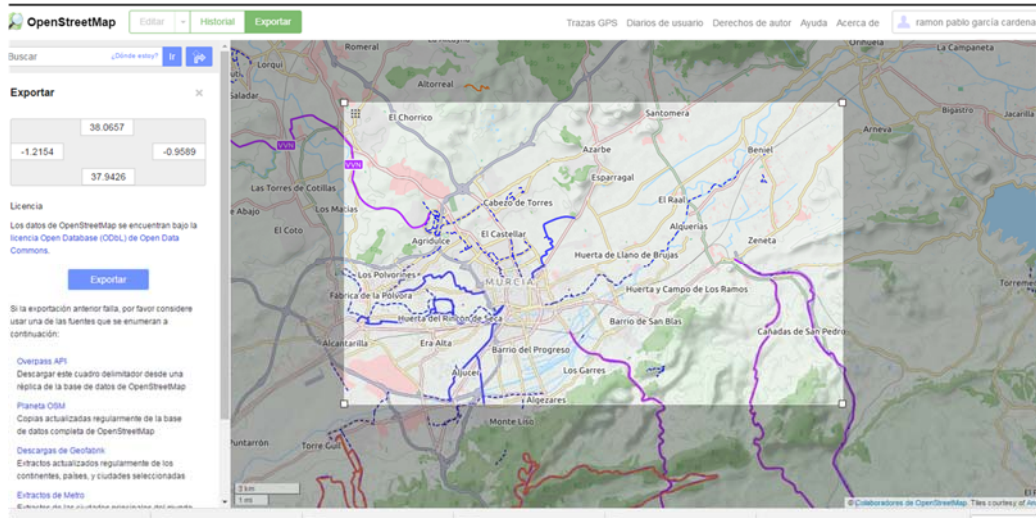


Figura 5.24. Imagen del portal OSM. Fuente: OSM

Al margen de las que, con menor o mayor desembolso pueden adquirirse en el mercado, la metodología de investigación ha tratado de utilizar recursos de uso libre, por lo que la alternativa se ha encontrado en Open Street Map (OSM). Es esta una fundación que difunde, de forma libre y gratuita, información geográfica que, en los dos espacios de investigación se ha demostrado como una alternativa perfectamente viable pues presenta una infraestructura de comunicación viaria con una aceptable calidad geométrica y topológica y un grado de actualización que no alcanza la información geográfica oficial.

No obstante, dado lo intrincado de las redes viarias huertanas, también se han encontrado ausencias y algunas deficiencias en trazados que se han corregido tan solo en parte, dada la imposibilidad de acometerlo en profundidad en los dos espacios de investigación.

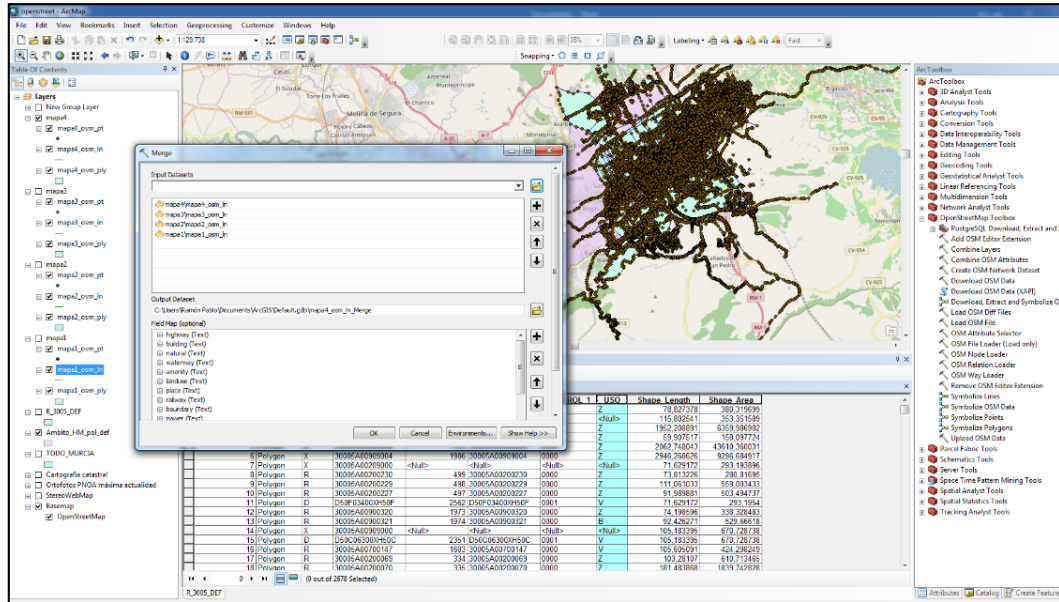


Figura 5.25. La red viaria de OSM, seleccionada dentro del ámbito de la Huerta de Murcia para incorporar a la geodatabase HUERTAMUR. Fuente: OSM. Elaboración propia.

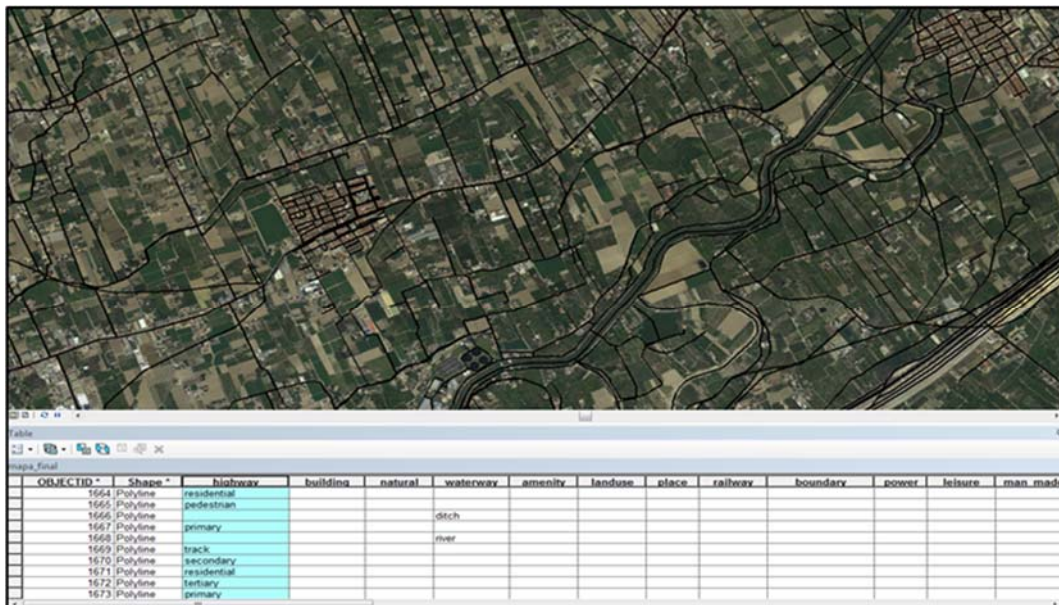


Figura 5.26. La red viaria de OSM, seleccionada dentro del ámbito de la Huerta de Murcia para incorporada a la geodatabase HUERTAMUR. Fuente: OSM sobre ortofotografía PNOA2013. Elaboración propia.

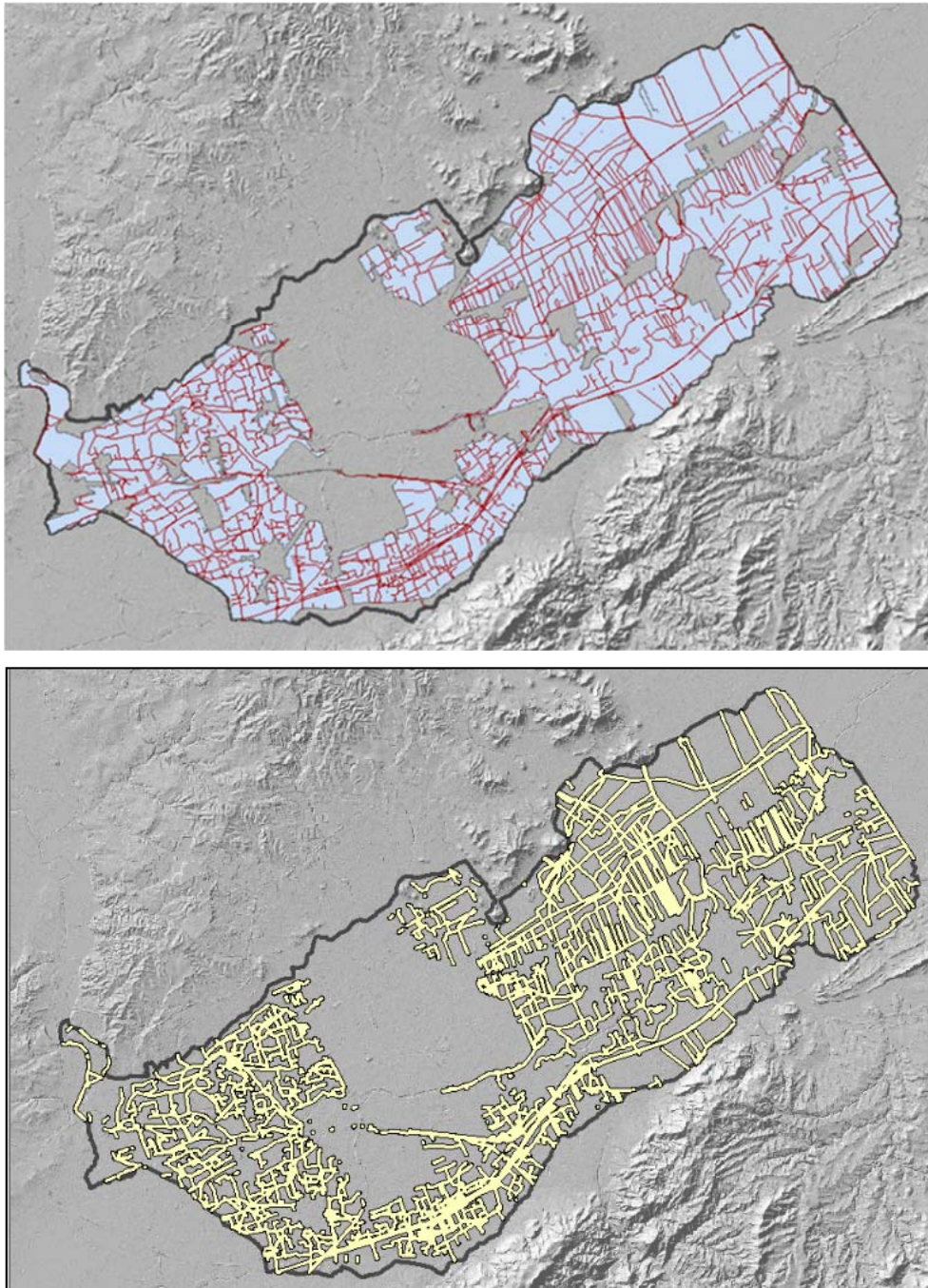


Figura 5.27. Superior: Ejes de la red viaria de OSM en el ámbito de SNR de la Huerta de Murcia. Inferior: Las franjas de 100 metros para la determinación de construcciones de borde. Fuente: eje del viario OSM. Elaboración propia.

Toda vez que se trata de determinar las infraestructuras viarias que contiene el ámbito del SNR, los ejes de estas se han recortado con los ámbitos del SNU,

dando como resultado la imagen que ofrece la Figura 5.27. Sobre este conjunto, se ha determinado una franja de 50 m a cada lado del eje, de modo que todas las edificaciones que se encuentren total o parcialmente dentro de la franja se identifican o catalogan como edificación de borde.

Idéntico proceso se ha seguido en la Huerta de Valencia, obteniendo como resultado el conjunto que puede observarse en la Figura 5.28.

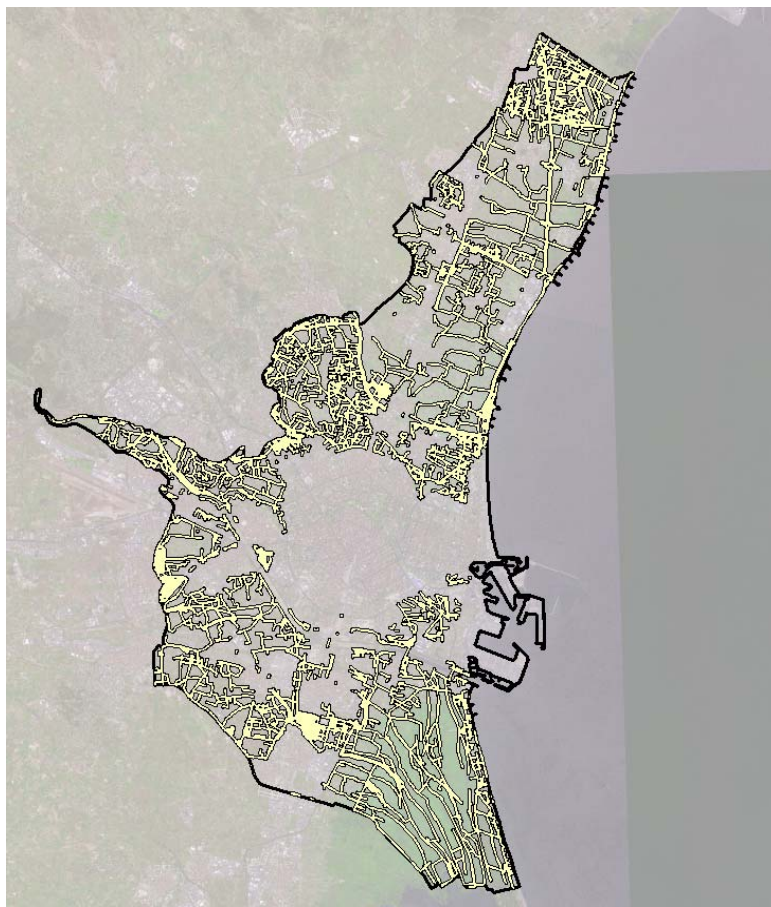


Figura 5.28. La red viaria de OSM dentro del ámbito del Suelo de Naturaleza Rústica de la Huerta de Valencia, con una franja de una anchura de 50 metros a cada lado del eje para localizar a las edificaciones ubicadas en su ámbito. Fuente: eje del viario procedente de OSM. Elaboración propia.

5.5.4 Evoluciones de la Huerta de Murcia y de Valencia.

La determinación de la evolución experimentada en ambas huertas, requiere la comparación de los contenidos de las geodatabases del año 1956 con los de las geodatabases actuales, de las que resultan las cartografías de la Figuras 5.29 y 5.30 donde, a pesar de la reducida escala de representación, se observa la diferente forma del crecimiento urbano: la dispersión que se irradia desde la ciudad de Murcia y las claras delimitaciones que presenta el Suelo de Naturaleza Urbana en la Huerta de Valencia.

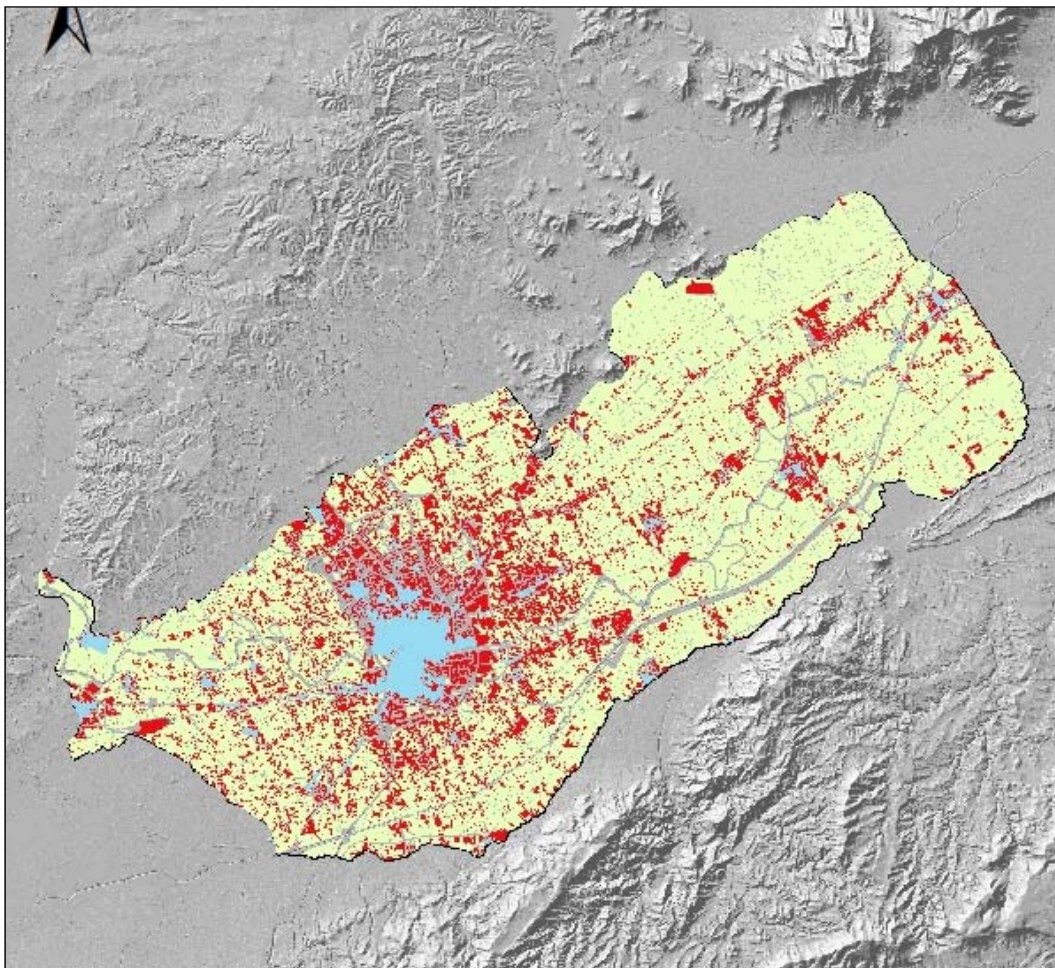


Figura 5.29. Cartografía de la evolución de la ocupación del suelo en la Huerta de Murcia, resultado de comparar la geodatabase del año 1956 (en color azul) con la actual (en color rojo). Fuente: DGC. Elaboración propia.

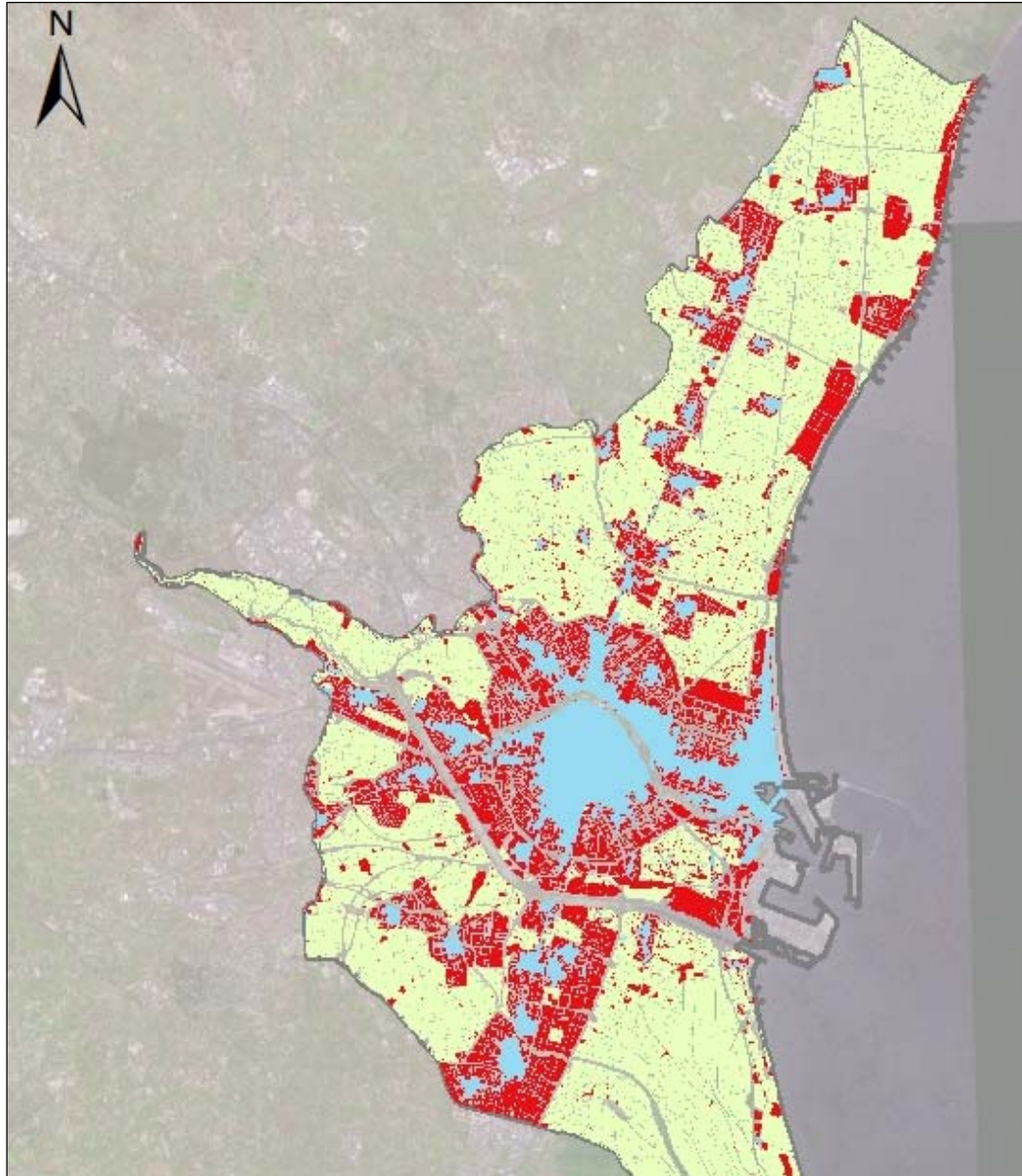


Figura 5.30. Cartografía de la evolución de la ocupación del suelo en la Huerta de Valencia, resultado de comparar la geodatabase del año 1956 (en color azul) con la actual (en color rojo). Fuente: DGC. Elaboración propia.



Figura 5.31. Comparación de las diferentes transiciones de la edificación entre las ciudades y sus espacios de huerta. Figura superior: zona al este de la ciudad de Murcia. Figura inferior: zona al noroeste de la ciudad de Valencia, próxima a Burjassot. Fuente: imágenes PNOA actuales del geoportal Iberpix (IGN).

5.6 DESARROLLO DE LA FASE 5 DE LA INVESTIGACIÓN. APLICACIÓN DE INDICES BASADOS EN MÉTRICAS DE ANÁLISIS ESPACIAL.

Como se ha expuesto en el apartado anterior, las geodatabases HUERTAMUR y HORTAVAL proporcionan la morfología de la edificación de los espacios investigados, lo que ha permitido cuantificar tanto el consumo del suelo como la forma y lugar donde se produce y, por tanto, la dispersión morfológica de la misma.

Existe otro tipo de dispersión, esta de carácter funcional, derivada de la ubicación o disposición espacial de los equipamientos y servicios que se encuentran en las zonas habitadas, ya sean centros de salud, religiosos, sociales o deportivos, así como escuelas, comercios, parques y otros, absolutamente relacionados con la calidad de vida de sus habitantes. Su ausencia repercute en temas tan básicos como la movilidad, que aumenta considerablemente ante la necesidad de recurrir al vehículo público o privado para acceder a ellos.

Los Suelos de Naturaleza Rústica de las huertas investigadas, especialmente la de Murcia, se han demostrado como espacios donde la edificación alcanza un grado que, difícilmente, puede ignorarse que ya cuenta con una componente urbana importante, máxime, cuando estas construcciones tienen a la vivienda como principal destino. Por lo tanto, el normal y diario desenvolvimiento de sus habitantes requerirá de algunos de los servicios enumerados y, dado que las geodatabases también cuentan con el uso que se da a los Bienes Inmuebles, la investigación presenta el complemento consistente en aplicar algunos de los índices basados en métricas espaciales con *IndiFrag*.

Una aplicación efectiva de índices requiere una selección rigurosa de los usos que deben intervenir en el análisis que, en cualquier caso, y en aras de la efectividad, debe ser bastante más reducida que los diecisiete utilizados. La opción pasa por reagruparlos por temas homogéneos o, simplemente eliminar los que no resulten de interés, operaciones que deben hacerse con criterio. Es indudable que también deben incorporarse otros basados en los datos censales que se consideran imprescindibles y que no se han utilizado por ser totalmente ajenos a las fuentes de información utilizadas en la investigación.

Entendiendo las huertas como conjuntos unitarios, la aplicación de índices se ha realizado sobre el ámbito total de las mismas, de forma integral, sin ninguna

discriminación de figuras de suelo, pues puede que algunos de los servicios enumerados de los que se nutren los habitantes de las huertas, se den desde la ciudad principal, pueblos o pedanías de su ámbito e, incluso, que se produzcan al margen de las divisiones administrativas oficiales. Por tanto, la aplicación profunda, práctica y efectiva de índices basados en métricas espaciales, con los usos de la edificación contrastados y de interés social, pueden considerarse una inminente línea de investigación.

De acuerdo con lo anterior, y las consideraciones a las que se llegó en el Capítulo III, se han aplicado algunos de los índices de *IndiFrag*, con análisis simultáneos con tres niveles de información: objetos, clases y superobjetos. Para la aplicación de los índices significativos se ha hecho la siguiente configuración:

- Superobjeto (SO): se considera el ámbito completo de cada huerta.
- Objeto (O): no existen, al considerar unitarias cada una de las huertas.
- Clase (Cl): los usos o categorías de los elementos o inmuebles según los usos definidos en la tabla 5.2

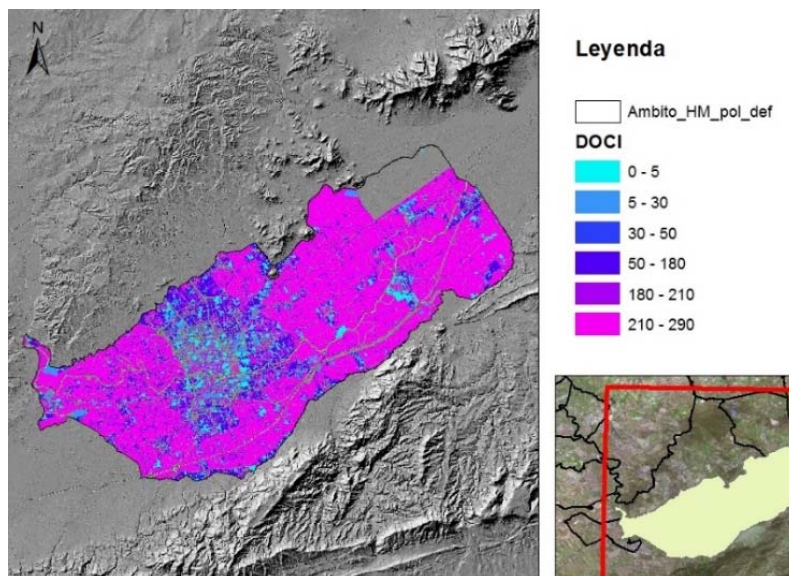


Figura 5.32. Aplicación del índice DOCI en la Huerta de Murcia. Fuente: elaboración propia con la herramienta *Indifrag* aplicada sobre ArcGIS a la geodatabase HUERTAMUR.

5.6.1 Índice de Densidad de Elementos (DO)

Informa este índice sobre la presencia de elementos con alguno de los usos reseñados por unidad de superficie, en este caso el kilómetro cuadrado. A mayor densidad de elementos, mayor fragmentación. Los valores parten de cero cuando no haya ningún elemento comprendido en el superobjeto estudiado. Tiene como expresión:

$$DO = \frac{n_i \cdot 10000 \cdot 100}{A_t}$$

A_t = área total del superobjeto

n_i = número total de objetos de la clase i (km^2)

De su aplicación a ambas huertas resultan las cartografías de las Figuras 5.32 y 5.33. Por la menor densidad de elementos en la Huerta de Valencia, incluso se ha prescindido del tramo-leyenda comprendido entre los 210 y 290 elementos/ km^2 .

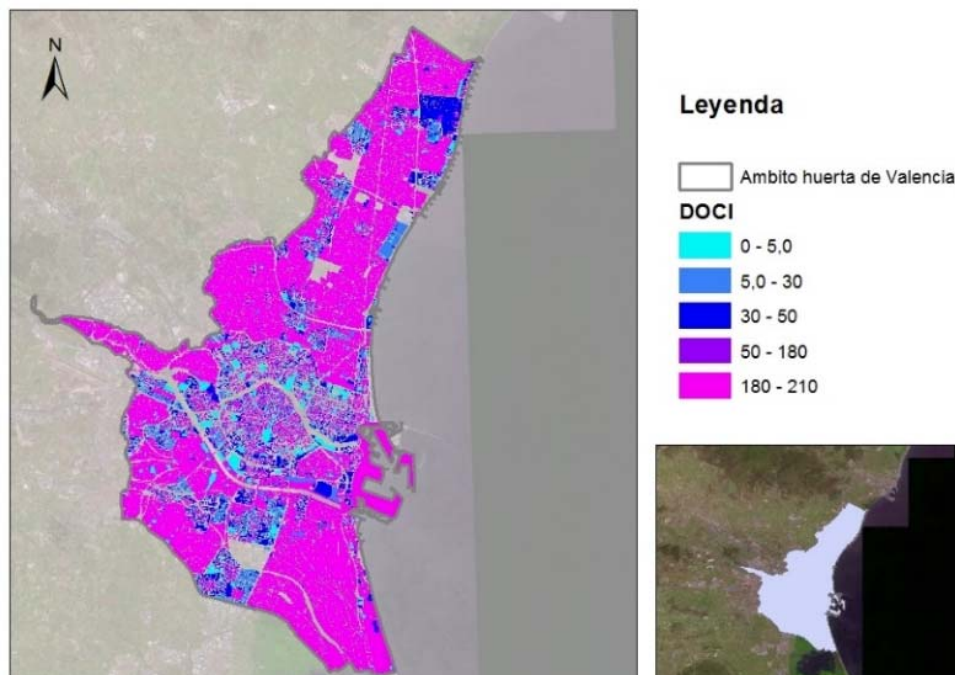


Figura 5.33. Aplicación del índice DOCI en la Huerta de Valencia. Fuente: elaboración propia con la herramienta *Indifrag* aplicada sobre ArcGIS a las geodatabase HORTAVAL.

5.6.2 Índice de Distancia Estándar Ponderada (DEP)

Informa sobre la dispersión de los elementos, pues esta depende de las distancias entre los centroides de los objetos y de sus respectivos tamaños. Se aplica a nivel de clase, por lo que mide las distancias entre los objetos de la misma clase. A mayor distancia, mayor dispersión de los objetos y mayor fragmentación funcional. Teniendo como unidad el metro, su expresión es:

$$DEP = \left[\left(\frac{\sum_{i=1}^n (a_i \cdot (x_i - \bar{x})^2)}{A_t} \right) + \left(\frac{\sum_{i=1}^n (a_i \cdot (y_i - \bar{y})^2)}{A_t} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

a_i = área del objeto i (m^2)

A_t = área total de clase (m^2)

x_i, y_i = coordenadas del centroide del objeto i (m)

\bar{x}, \bar{y} = coordenadas de los centros medios de esa clase (m)

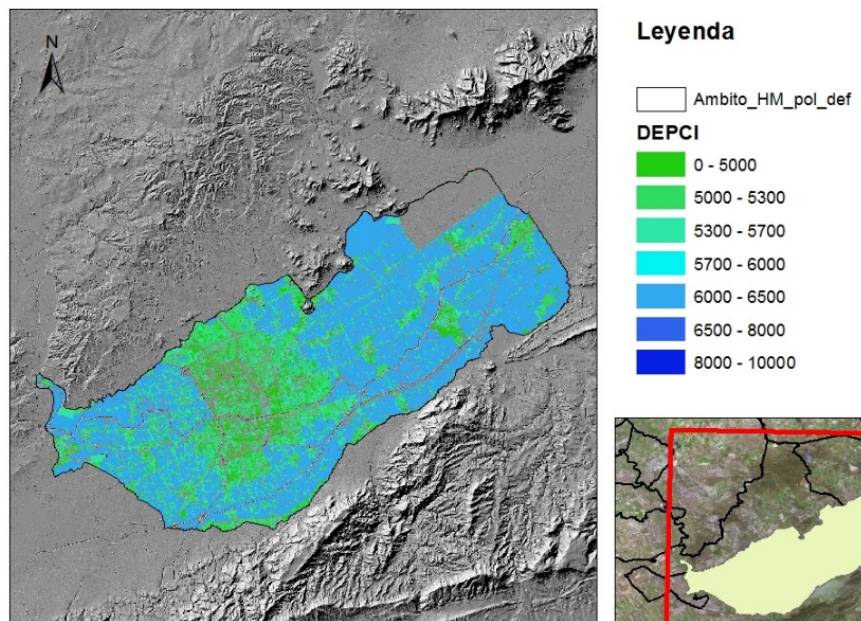


Figura 5.34. Aplicación del índice DEPCI a la Huerta de Murcia. Fuente: elaboración propia con la herramienta *Indifrag* aplicada sobre ArcGIS a la geodatabase HUERTAMUR

De su aplicación, resultan las cartografías de las Figuras 5.34 y 5.35. La menor presencia de edificación en la Huerta de Valencia implica a su vez un número mas

reducido de clases, aumentando las distancias entre ellas aumentan provocando una mayor fragmentación funcional.

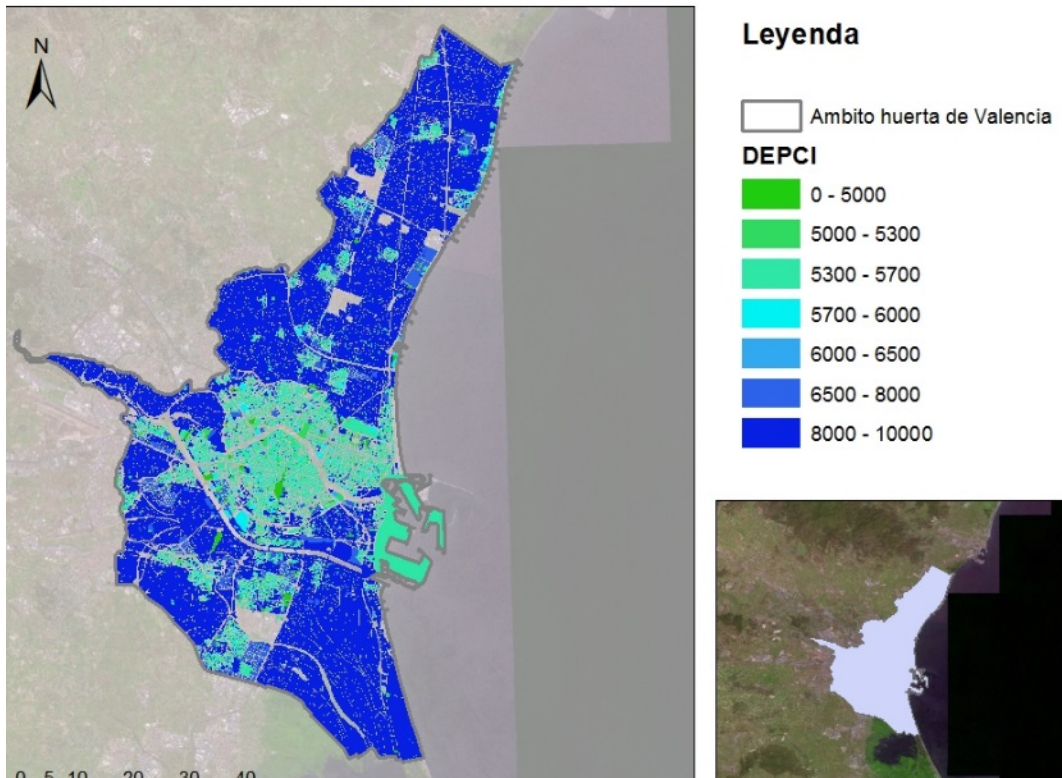


Figura 5.35. Aplicación del índice DEPCI en la Huerta de Valencia. Fuente: elaboración propia con la herramienta *Indifrag* aplicada sobre ArcGIS a la geodatabase HORTAVAL.

5.6.3 Índice Leapfrog Bruto

Informa este índice sobre el aislamiento en que se encuentran los elementos de una misma clase. Es una medida que cuantifica los objetos de una clase que están separados porcentualmente del resto. La fórmula, expresada a nivel de clase es:

$$LPF = \frac{A_{out_i}}{A_c} (\%)$$

A_{out_i} = área de los objetos aislados en la clase i (m²)

UA_i = área total de la clase i (m²)

Como porcentaje, su valor oscila entre cero y la unidad, al que se aproximará cuanto menor continuidad tenga la clase de que se trate, lo que indicará mayor fragmentación y dispersión de los rodales.

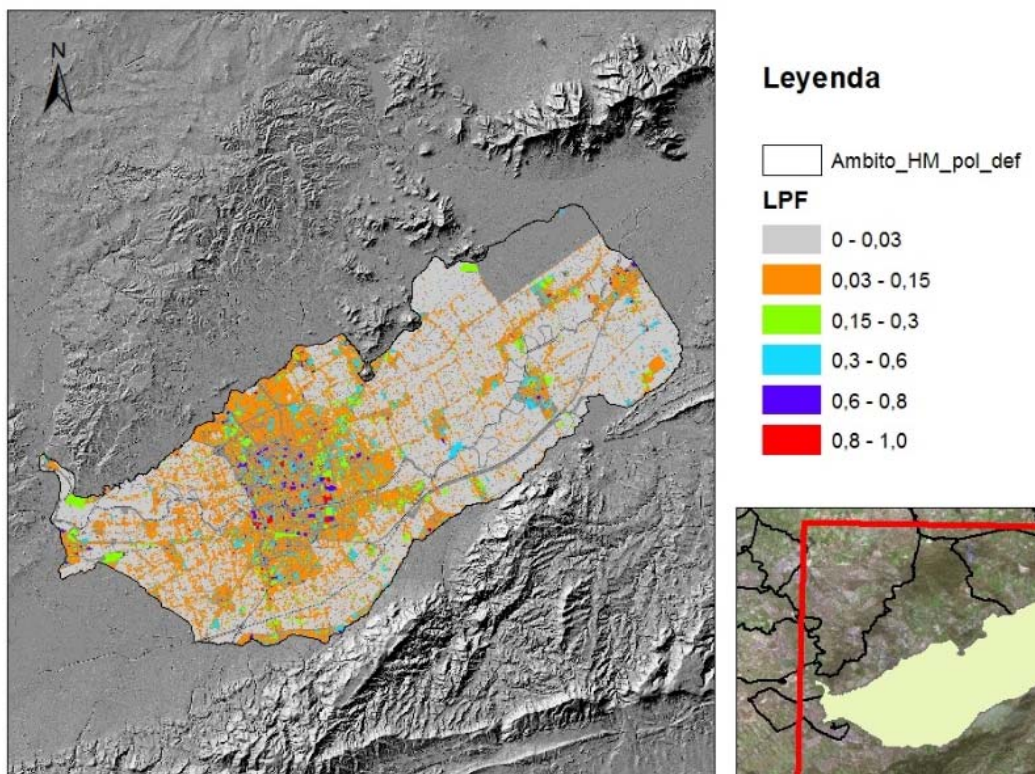


Figura 5.36. Aplicación del Índice Leapfrog por clases en la Huerta de Murcia.
Fuente: elaboración propia con la herramienta *Indifrag* aplicada sobre ArcGIS a la geodatabase HUERTAMUR.

Ambas huertas presentan valores muy aproximados en el ámbito del SNR, dándose las diferencias en los respectivos núcleos urbanos, con varias zonas en la ciudad Murcia que alcanzan la unidad, circunstancia que en ningún caso se registra en la ciudad de Valencia.

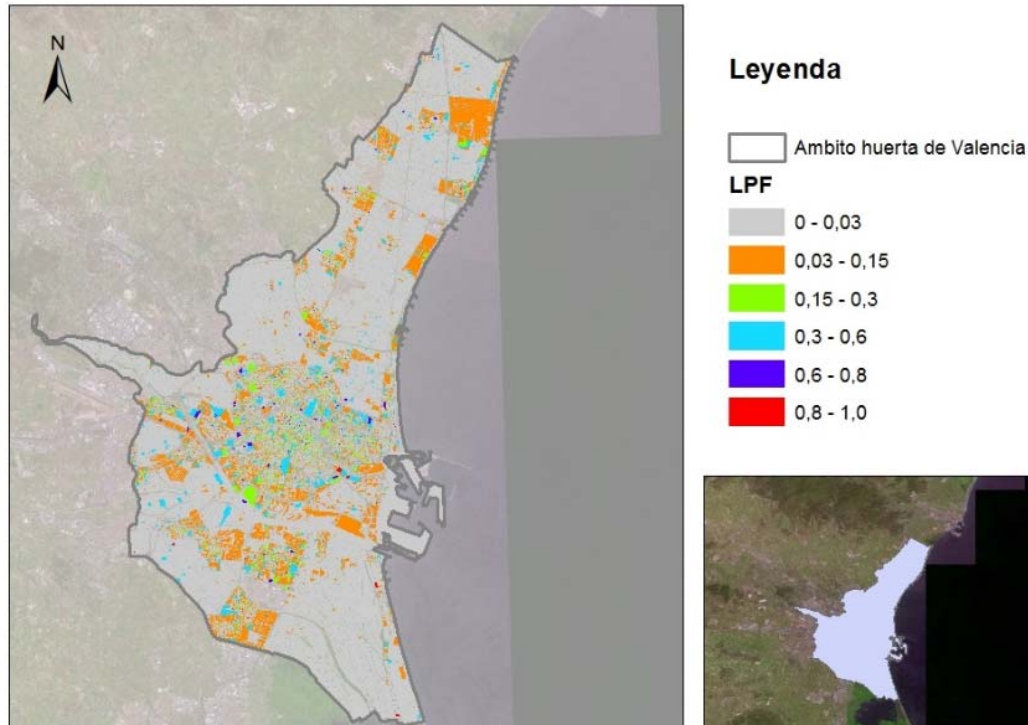


Figura 5.37. Aplicación del índice Leapfrog en la Huerta de Valencia. Fuente: elaboración propia con la herramienta *Indifrag* aplicada sobre ArcGIS a la geodatabase HORTAVAL.

5.6.4 La repercusión de la forma de crecimiento de la ciudad sobre las huertas: aplicación a las ciudades de los Índices de Forma a nivel de manzana (IFO) y de barrio (IFSO)

Son unos indicadores que informan sobre la morfología de la ciudad, puesto que relaciona la forma y el tamaño de los objetos, manzanas dentro de un barrio, en el primer caso, y de los barrios dentro de la totalidad del conjunto de la ciudad, en el segundo caso.

Considerando que la figura óptima de aprovechamiento superficial es el cuadrado, al que se le asigna valor unidad, las formas complejas que no optimizan la ocupación del suelo aumentan el valor del indicador.

El índice de forma a nivel de clase es la media de los índices de forma de cada objeto (manzana) que forma esa clase (usos catastrales), y el del superobjeto (barrio) es la media de los índices a nivel de clase. La expresión genérica es la siguiente:

$$IF = \frac{0,25 \cdot P_{o,so}}{\sqrt{A_{o,so}}}$$

P_o y A_o = perímetro y área del objeto

P_{so} y A_{so} = perímetro y área del superobjeto

Teniendo al barrio como superobjeto y a la manzana como objeto, se tiene información puntual del aprovechamiento en el consumo del suelo en estas últimas. La cartografía resultante se presenta en las Figuras 5.38 y 5.39.

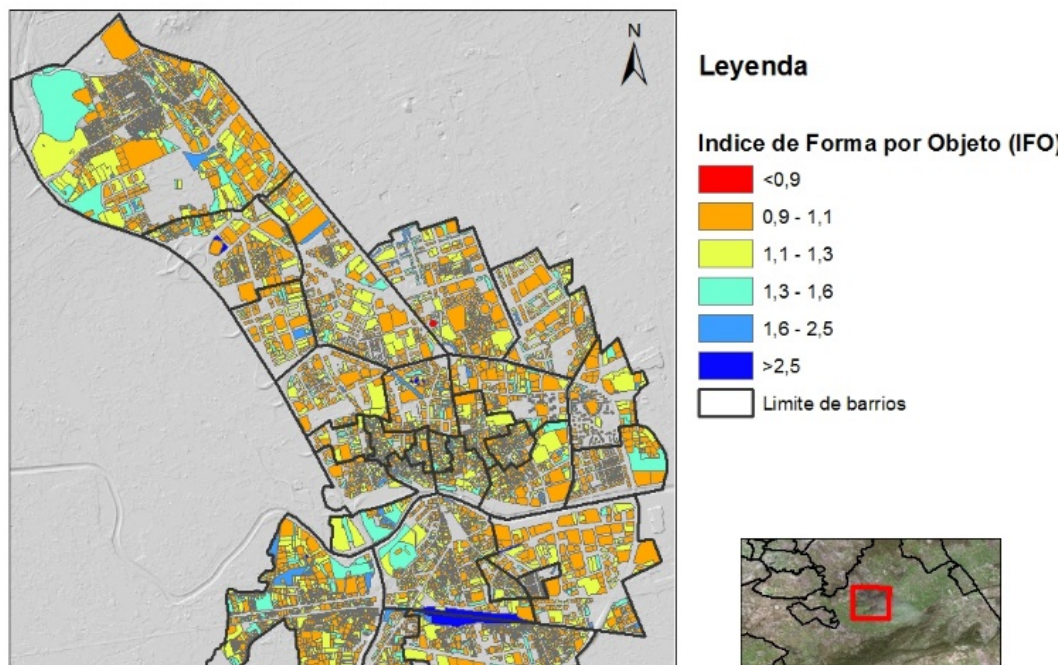


Figura 5.38. Los indicadores de forma por objeto en la ciudad de Murcia. Fuente: elaboración propia con la herramienta Indifrag aplicada sobre ArcGIS a la geodatabase HUERTAMUR.

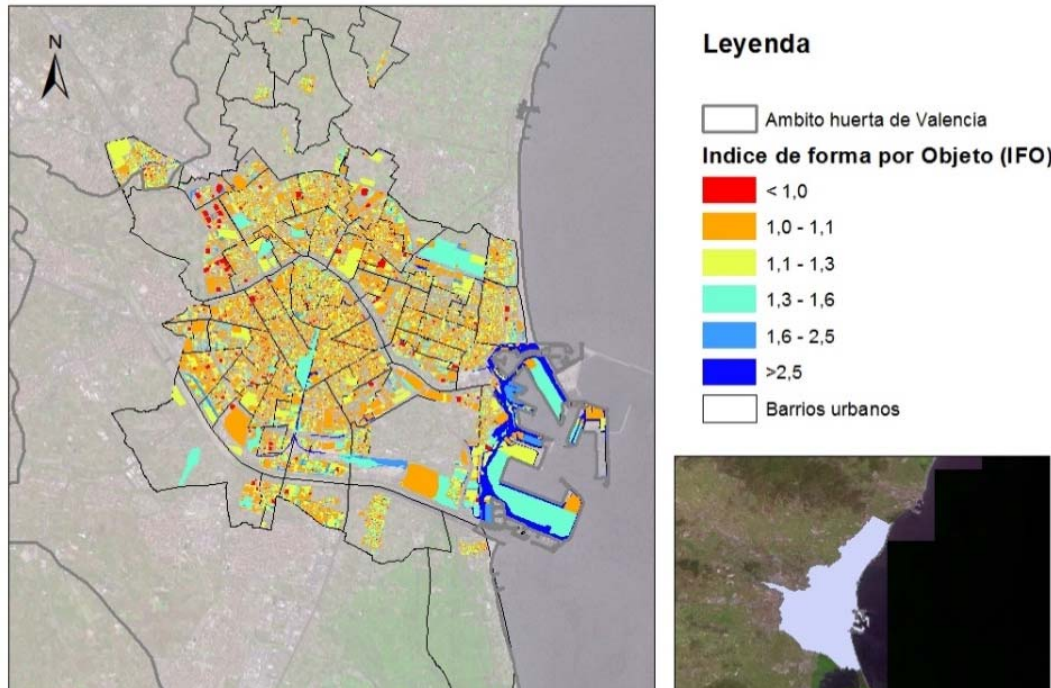


Figura 5.39. Los indicadores de forma por objeto en las ciudades de Murcia y Valencia. Fuente: elaboración propia con la herramienta Indifrag aplicada sobre ArcGIS a las geodatabases HUERTAMUR y HORTAVAL.

En general ambas ciudades presentan la misma uniformidad en la forma de las manzanas, con elementos disonantes como la estación de ferrocarril en Murcia y el puerto en Valencia, que deben considerarse al margen de cualquier evaluación.

La anterior información se complementa con la del índice de forma por barrios, recogida en la cartografía de las Figura 5.38 y 5.39, donde destacan los pequeños barrios de las zonas históricas.

El caso de Murcia presenta singularidades como la de dejar fuera del ámbito de la ciudad a una parte de una zona homogénea de edificaciones en altura (Figura 5.41), presumiblemente por pertenecer a una pedanía hecho que, a la postre, puede desinformar sobre el barrio y sobre la pedanía. Esta cuestión no afecta al análisis del consumo de suelo ya que se considera suelo consumido por pertenecer al ámbito de SNU.

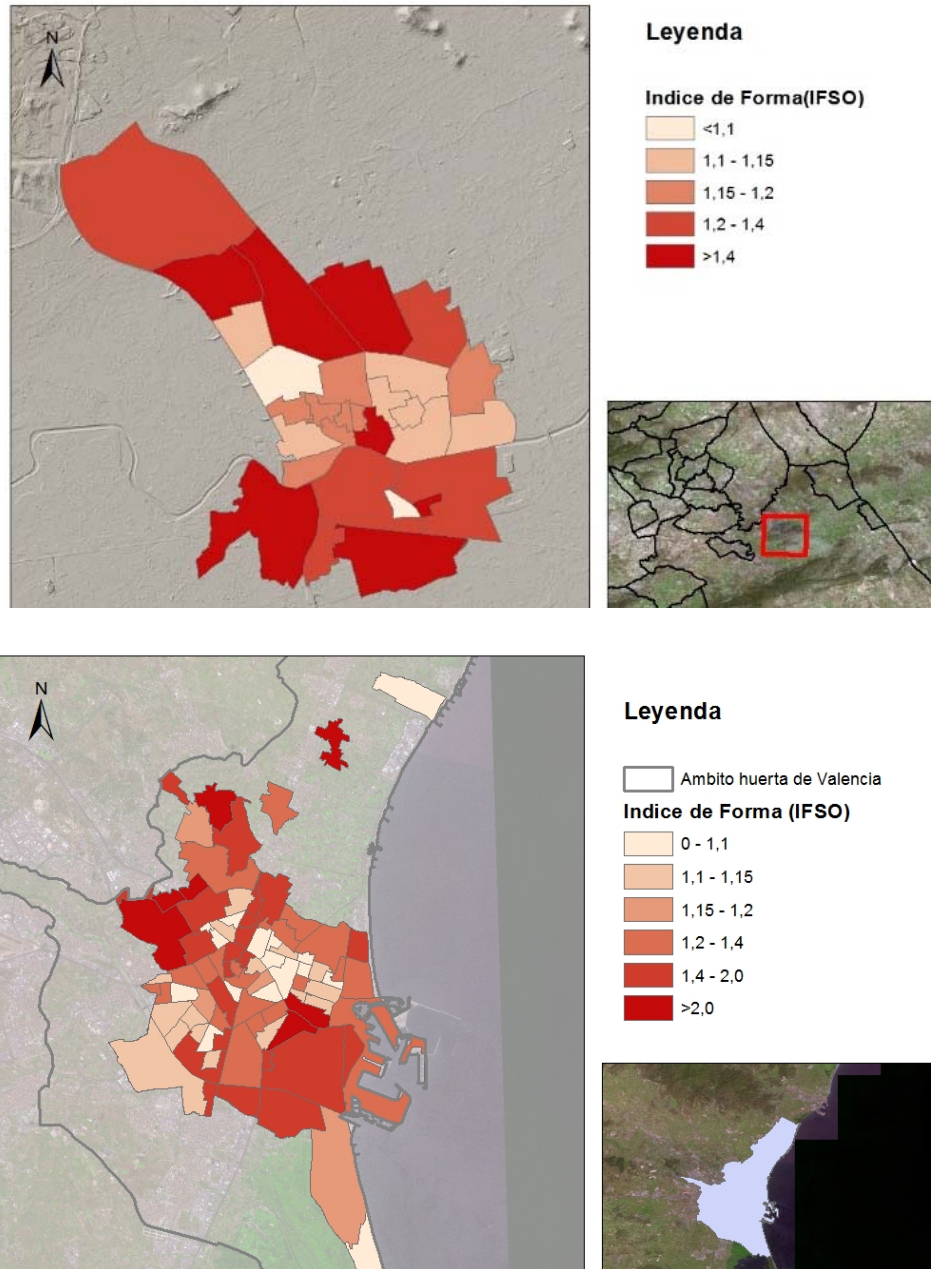


Figura 5.40. Aplicación del índice de forma a las respectivas ciudades, Murcia (Figura superior) y Valencia (Figura inferior). Fuente: elaboración propia con la herramienta Indifrag aplicada sobre ArcGIS a las geodatabases HUERTAMUR y HORTAVAL.



Figura 5.41. Superior: delimitación parcial de los barrios de la ciudad de Murcia con la línea límite perimetral del sur. Inferior: Ampliación. Fuente: elaboración propia con la herramienta Indifrag aplicada sobre ArcGIS a las geodatabases HUERTAMUR y HORTAVAL.

5.6.5 La repercusión de la forma de crecimiento de la ciudad sobre las huertas: aplicación a las ciudades de los índices de Densidad Urbana (DU)

Es una relación entre la superficie urbanizada y la superficie total del Super-Objeto considerado, sea barrio o ciudad. Su expresión es:

$$DU = \frac{A_u}{A_T} (\%)$$

A_u = área urbanizada (m²)

A_T = área del superobjeto analizado (m²)

Su valor oscila entre cero y la unidad, indicando mayor fragmentación conforme se acerque a este último valor.

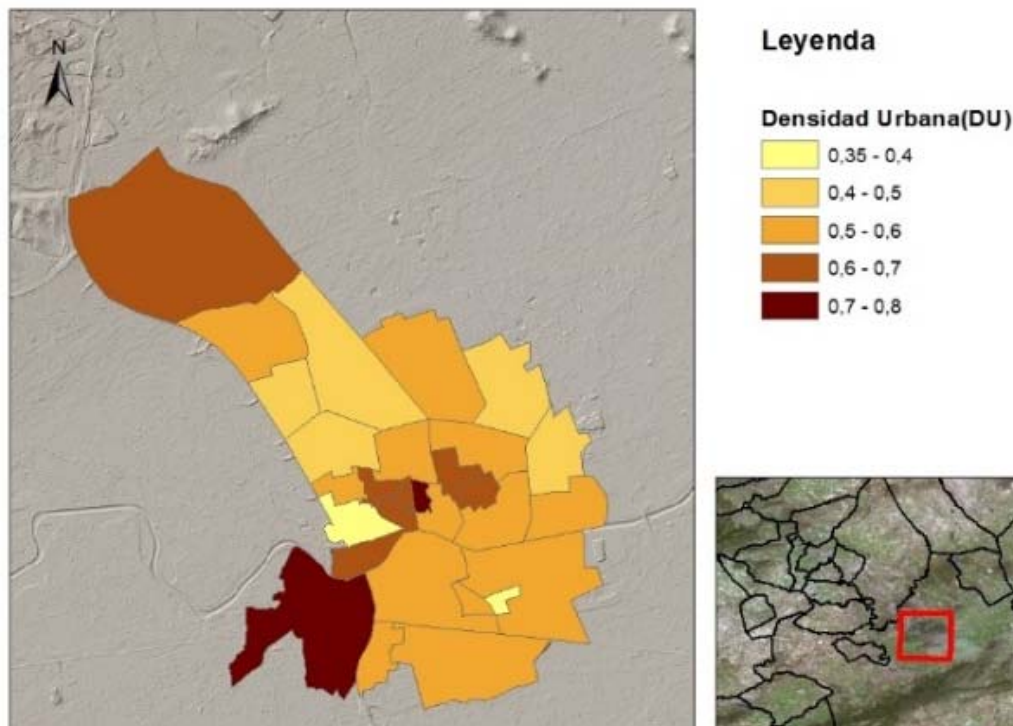


Figura 5.42. Aplicación del índice de DU en la ciudad de Murcia. Fuente: elaboración propia con la herramienta Indifrag aplicada sobre ArcGIS a la geodatabase HUERTAMUR.

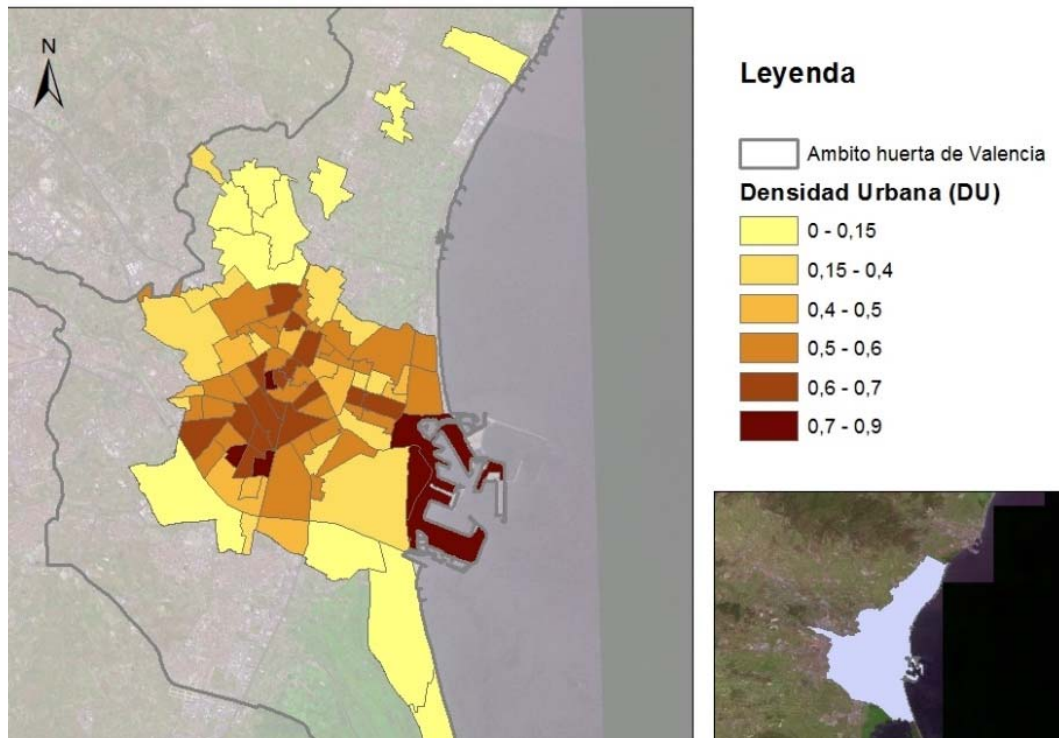


Figura 5.43. Aplicación del índice de DU en la ciudad de Valencia. Fuente: elaboración propia con la herramienta *Indifrag* aplicada sobre ArcGIS a la geodatabase HORTAVAL.

5.7 DESARROLLO DE. LA FASE 6 DE LA INVESTIGACIÓN.

Pertenecen a esta fase, las operaciones de análisis para contrastar el consumo de suelo contenido de los inventarios oficiales CORINE y SIOSE en los dos ámbitos de huerta.

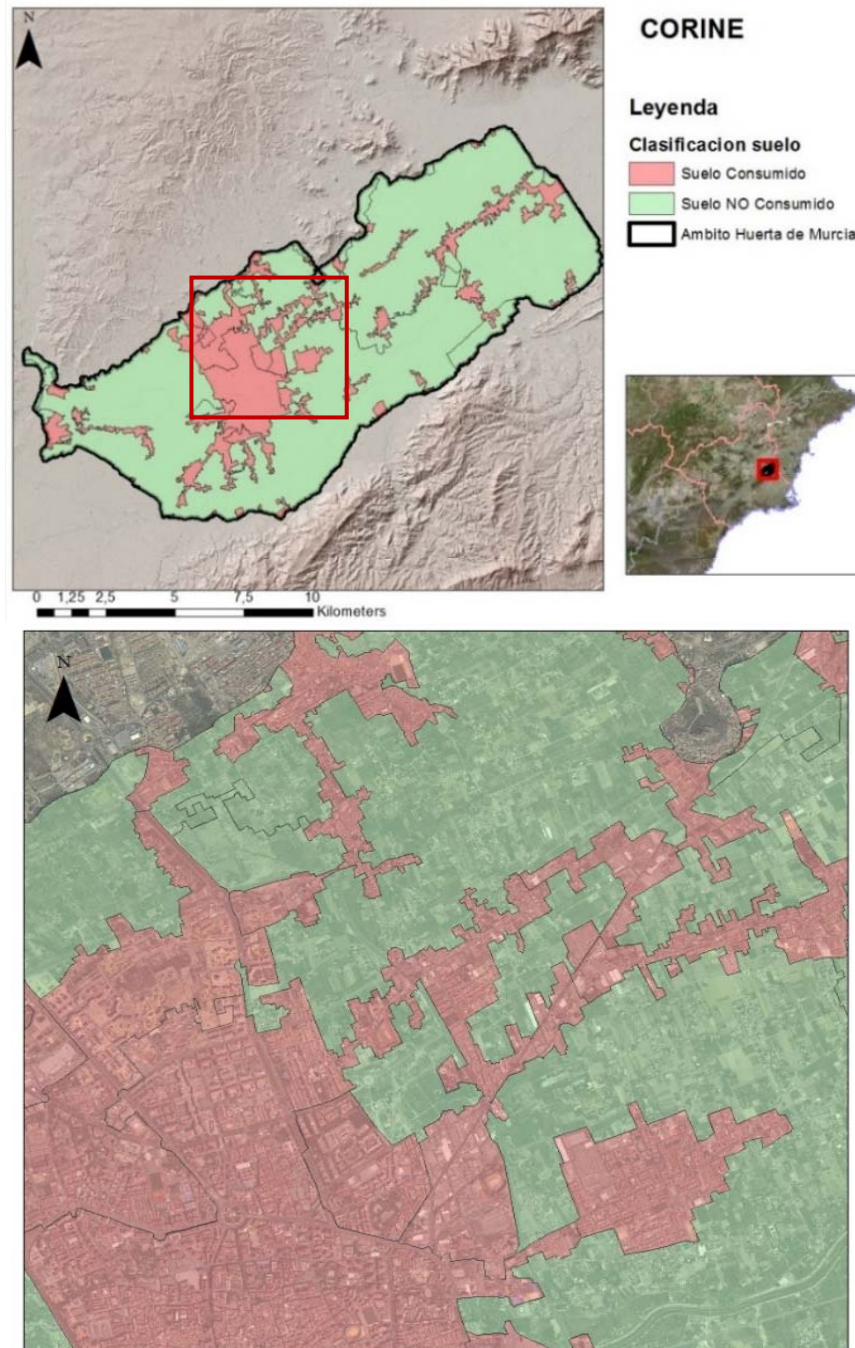


Figura 5.44. El consumo de suelo en la Huerta de Murcia según el inventario CORINE. Imagen inferior: ampliación. Fuente: CORINE. Elaboración propia.

5.7.1 El consumo de suelo en la Huerta de Murcia según el inventario CORINE

La extracción de la información de la base de datos CORINE es inmediata, basta acceder al geoportal de la IDEE responsabilidad del Instituto Geográfico Nacional. La Base de Datos Relacional tampoco presenta ninguna singularidad en el tratamiento de la información para la obtención de los datos de suelo consumido, que se corresponden con los niveles de Suelo Artificial definidos en la Tabla 3.2. En la Figura 5.44 se representa cartográficamente los resultados del consumo que se extraen del citado inventario

5.7.2 El consumo de suelo en la Huerta de Murcia según el inventario SIOSE

La Base de Datos del Inventario SIOSE se compone de polígonos a los que se asocian distintas tablas que son de valores, de atributos y de coberturas.

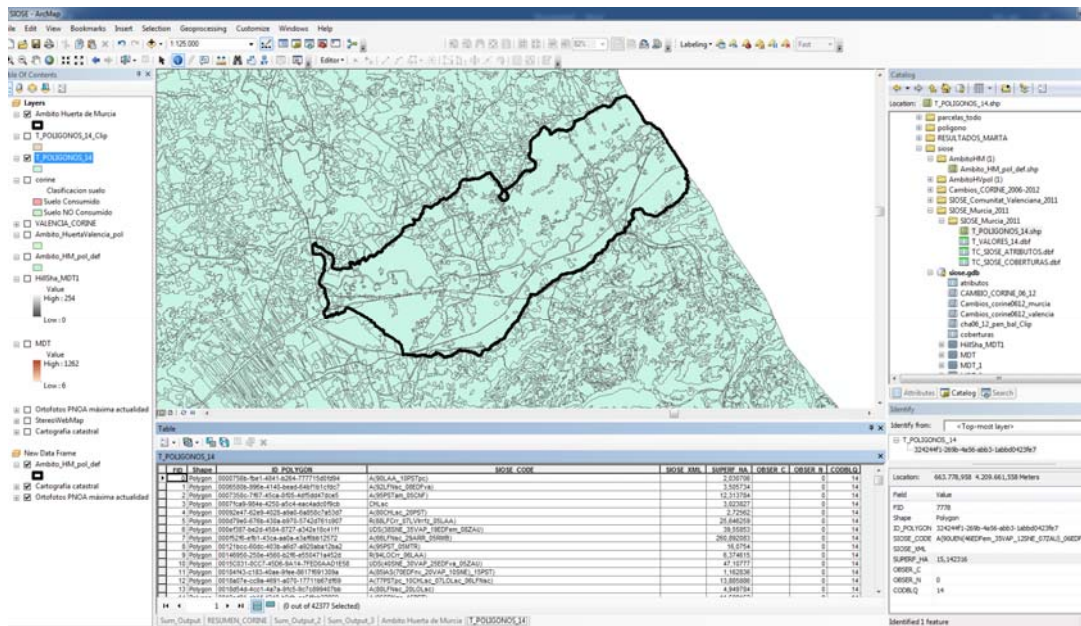


Figura 5.45. Polígonos de la base de datos de SIOSE de la CARM con la inserción del ámbito de la Huerta de Murcia. Fuente: SIOSE.Elaboración propia.

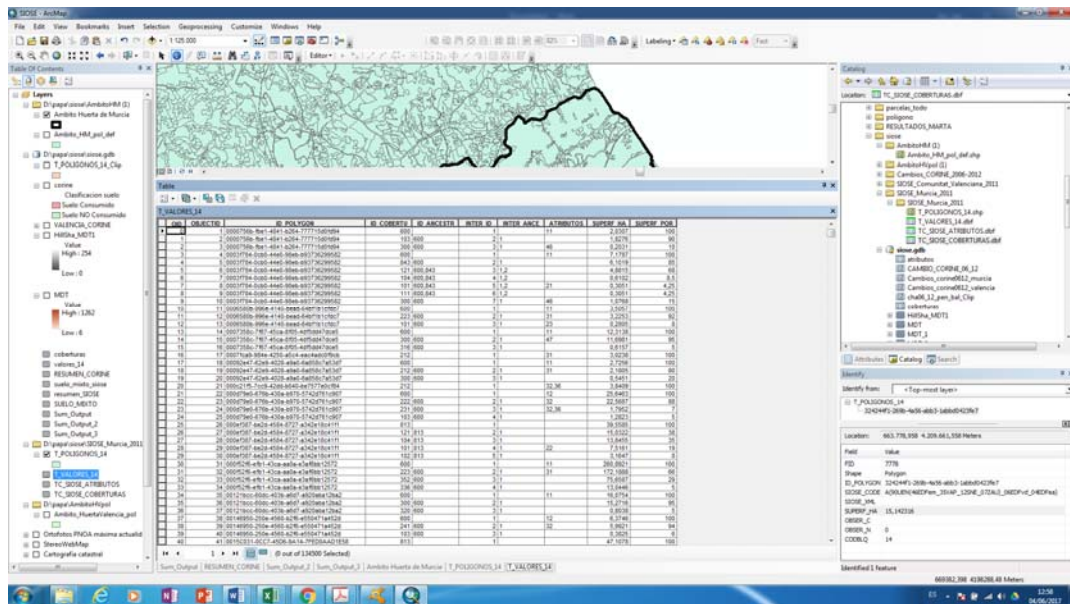


Figura 5.46. Tabla de valores de polígonos SIOSE correspondientes al ámbito administrativo de la CARM. Fuente: SIOSE.Elaboración propia.

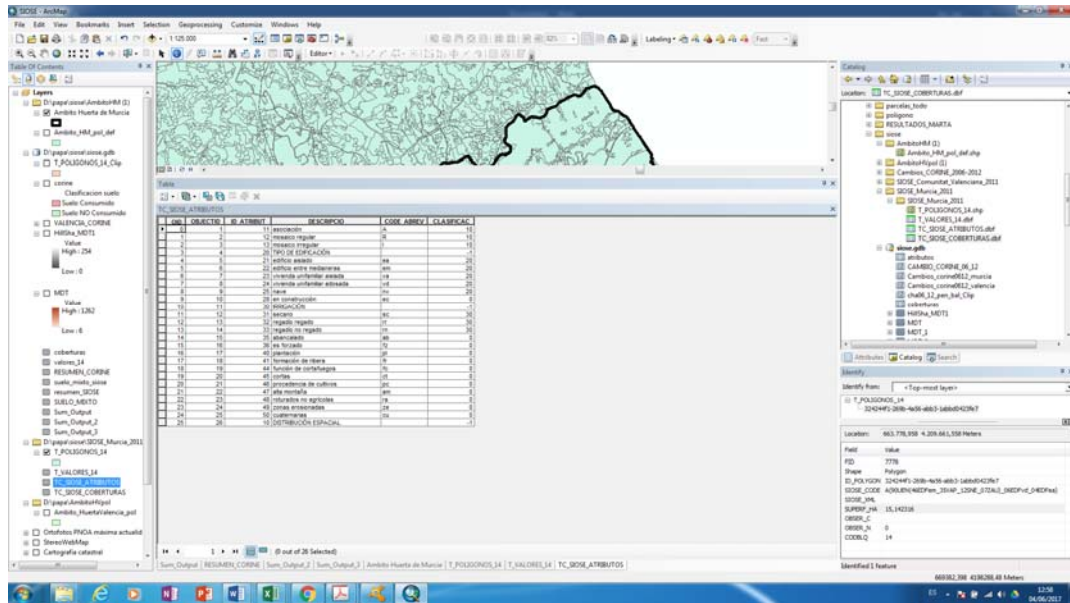


Figura 5.47. Tabla de atributos de los polígonos SIOSE en el ámbito administrativo de la CARM. Fuente: SIOSE.Elaboración propia.

150 CONSUMO DE SUELO EN ÁMBITOS TERRITORIALES CON DISPERSIÓN URBANA. EVOLUCIÓN Y CUANTIFICACIÓN PRECISA: APLICACIÓN A LA HUERTA DE MURCIA Y VALENCIA (1956-2016)

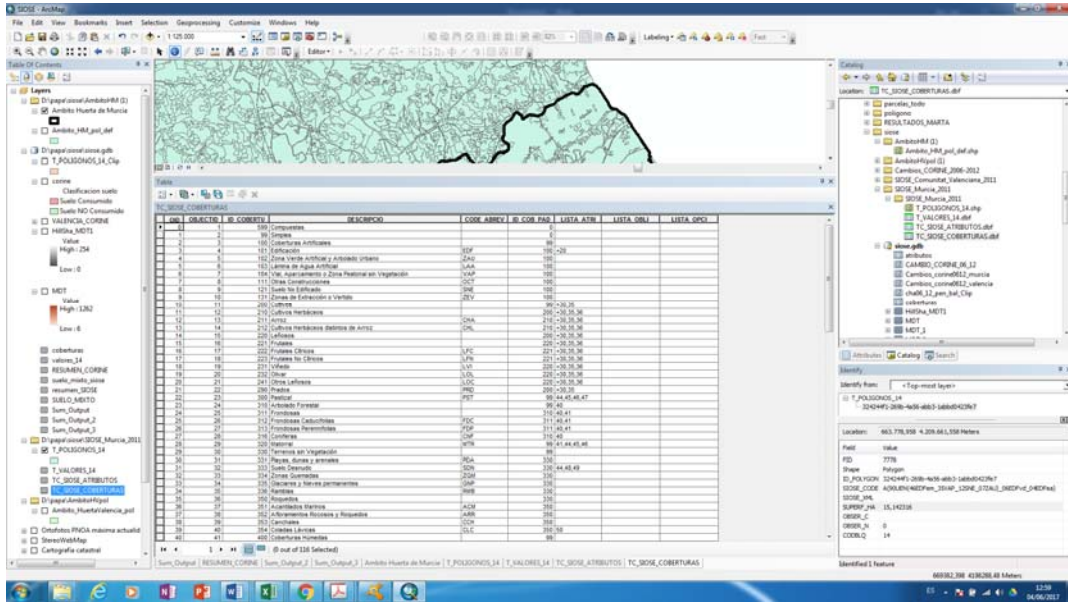


Figura 5.48. Tabla de coberturas de los polígonos asociados al ámbito administrativo de la CARM. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.

Una vez realizada la intersección de los polígonos SIOSE con el recinto correspondiente al ámbito territorial de la Huerta de Murcia, los polígonos recortados que se encuentran en su interior mantienen sus atributos, es decir, las tablas de atributos mantienen sus valores originales a pesar de haber quedado reducidos al recinto interior de la línea perimetral de delimitación de huerta.

Por tanto, se hace necesario crear un nuevo atributo que refleje el verdadero valor del área. Así, en la tabla del polígono recortado debe generarse un nuevo campo denominado “área” (Figuras 5.43 y 5.34), en el cual debe incluirse la verdadera superficie de la nueva entidad poligonal consecuencia del recorte del polígono original con la línea perimetral de la Huerta de Murcia.

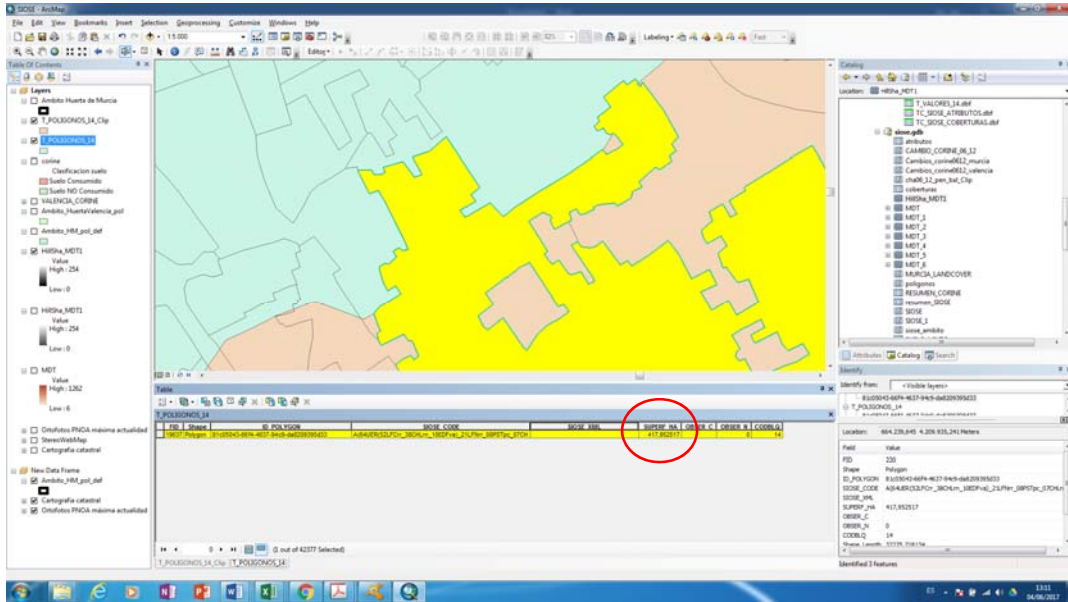


Figura 5.49. Polígono SIOSE original (en color amarillo). Fuente: SIOSE. Elaboración propia

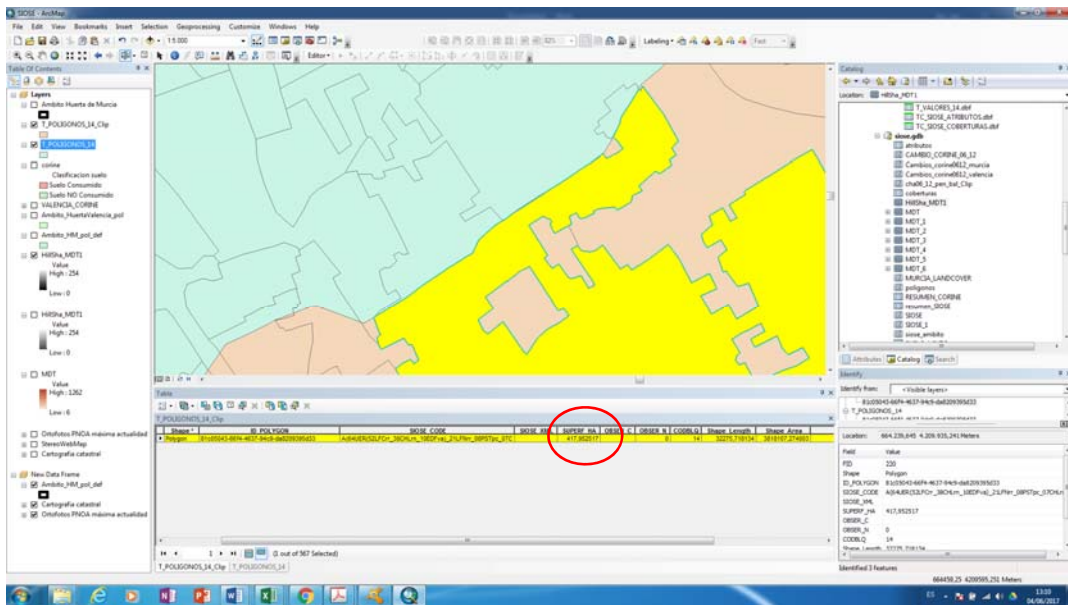


Figura 5.50. El mismo polígono SIOSE recortado por el ámbito de la Huerta de Murcia. Sin embargo, en ambos casos, se observa que el campo atributo “SUPER_HA” tiene igual valor. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.

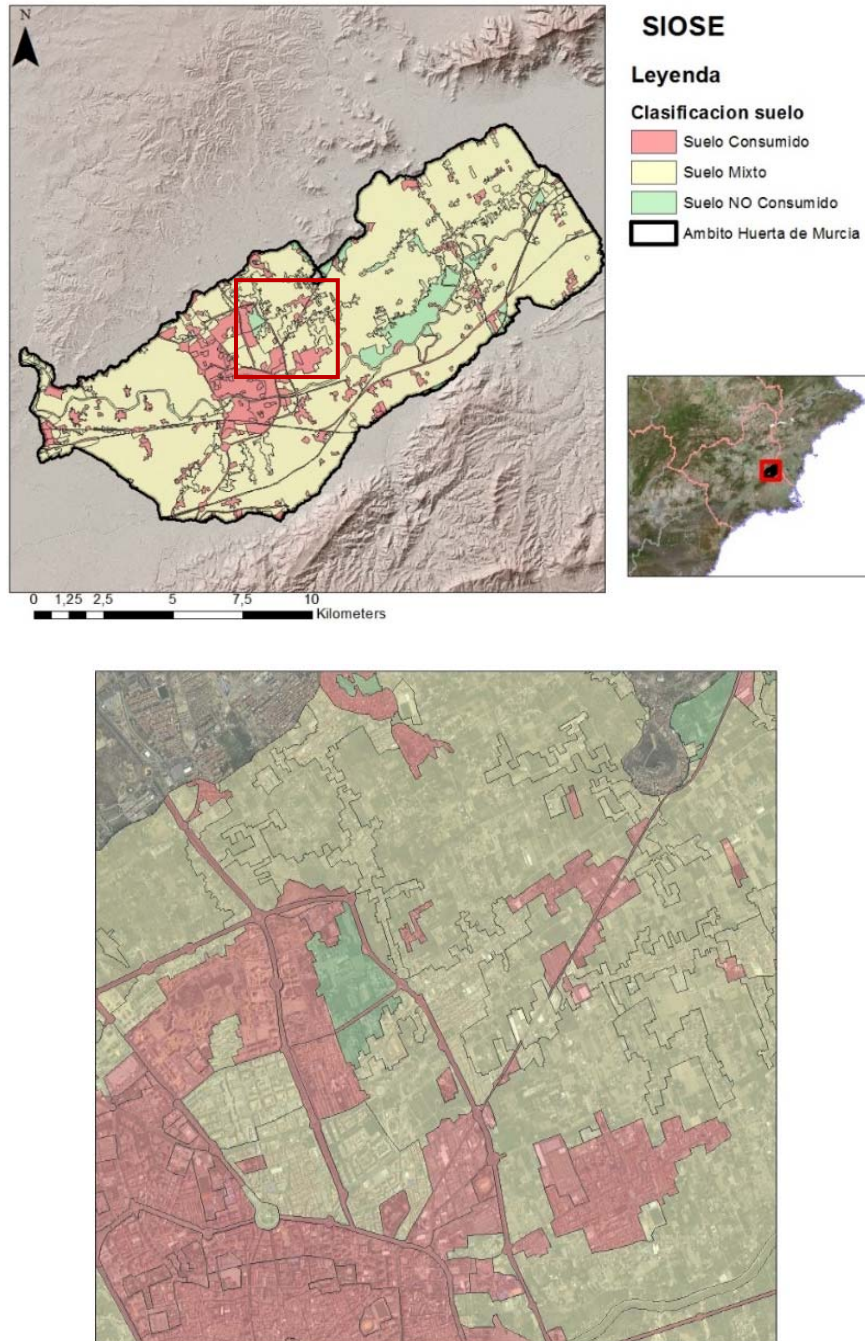


Figura 5.51. El consumo de suelo en la Huerta de Murcia. La edificación dispersa carece de representación. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.

También debe crearse un nuevo campo, en este caso denominado “SUELO”, el cual, en función de la cobertura de cada polígono SIOSE, puede ser reasignado a

una nueva tipología utilizada en la investigación: consumido, no consumido o mixto. A esta última se adscriben todas las Asociaciones (AA), ya que los polígonos que definen su ámbito contienen distintas construcciones que consumen suelo, pero no están definidas geoméricamente, es decir, no pueden ser representados cartográficamente y, por tanto, no existe la posibilidad de disociación morfológica. En SIOSE, estos elementos consumidores de suelo son meros porcentajes estadísticos recogidos a estima en el proceso de fotointerpretación.

El resultado se presenta en la Tabla 5.5 que resulta absolutamente indefinida, toda vez que el 85,2% del territorio se encuentra en el denominado Suelo Mixto en la investigación. En esta figura se han incorporado los elementos de SIOSE denominados Asociaciones, Asentamiento Agrícola Residencial y Huerta Familiar que, a su vez, contienen mezclados elementos consumidores y no consumidores de suelo que no pueden tratarse como información geográfica al no estar definidos por su geometría, solo como porcentajes superficiales estadísticos.

Descripción	Superficie (ha)	%
Suelo Consumido	1.811,47	13,7
Suelo Mixto (Asociaciones)	11.216,52	85,2
Suelo No Consumido	148,53	1,1
Total	13.176,52	100

Tabla 5.5. Clasificación elemental de la ocupación del suelo en la Huerta de Murcia según el inventario SIOSE. Fuente: SIOSE. Elaboración propia

En cuanto al 13,7% del suelo restante, contiene numerosos elementos catalogados en SIOSE que son consumidores de suelo, de los que se describe su composición en la Tabla 5.6 y, por contar con geometría propia, se representan cartográficamente en la Figura 5.47.

Descripción	Superficie (ha)	%
Administrativo Institucional	5,09	0,04
Agrícola, Ganadero	2,54	0,02
Asentamiento Agrícola Residencial	291,20	2,21
Asociación	10810,33	82,04
Casco	411,44	3,12
Cementerio	1,31	0,01
Comercial y Oficinas	57,15	0,43
Cultivos Herbáceos distintos de Arroz	19,78	0,15
Cultural	9,93	0,08
Cursos de Agua	9,32	0,07
Deportivo	47,31	0,36
Depuradoras y Potabilizadoras	16,96	0,13
Discontinuo	35,22	0,27
Educación	29,24	0,22
Ensanche	510,38	3,87
Frutales Cítricos	99,15	0,75
Frutales No Cítricos	2,47	0,02
Huerta Familiar	115,00	0,87
Industrial Aislada	108,16	0,82
Lámina de Agua Artificial	8,88	0,07
Otros Leñosos	2,89	0,02
Parque Urbano	10,07	0,08
Pastizal	14,92	0,11
Polígono Industrial Ordenado	33,76	0,26
Polígono Industrial sin Ordenar	194,31	1,47
Red Ferroviaria	104,21	0,79
Red Viaria	200,99	1,53
Religioso	1,46	0,01
Sanitario	3,91	0,03
Suelo No Edificado	1,44	0,01
Zona Verde Artificial y Arbolado Urbano	11,79	0,09
Zonas de Extracción o Vertido	5,94	0,05
Total	13.176,53	100,00

Tabla 5.6. Clasificación de la ocupación del suelo en la Huerta de Murcia según el SIOSE. Los elementos señalados precisan de una disociación numérica para discriminar el suelo consumido. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.

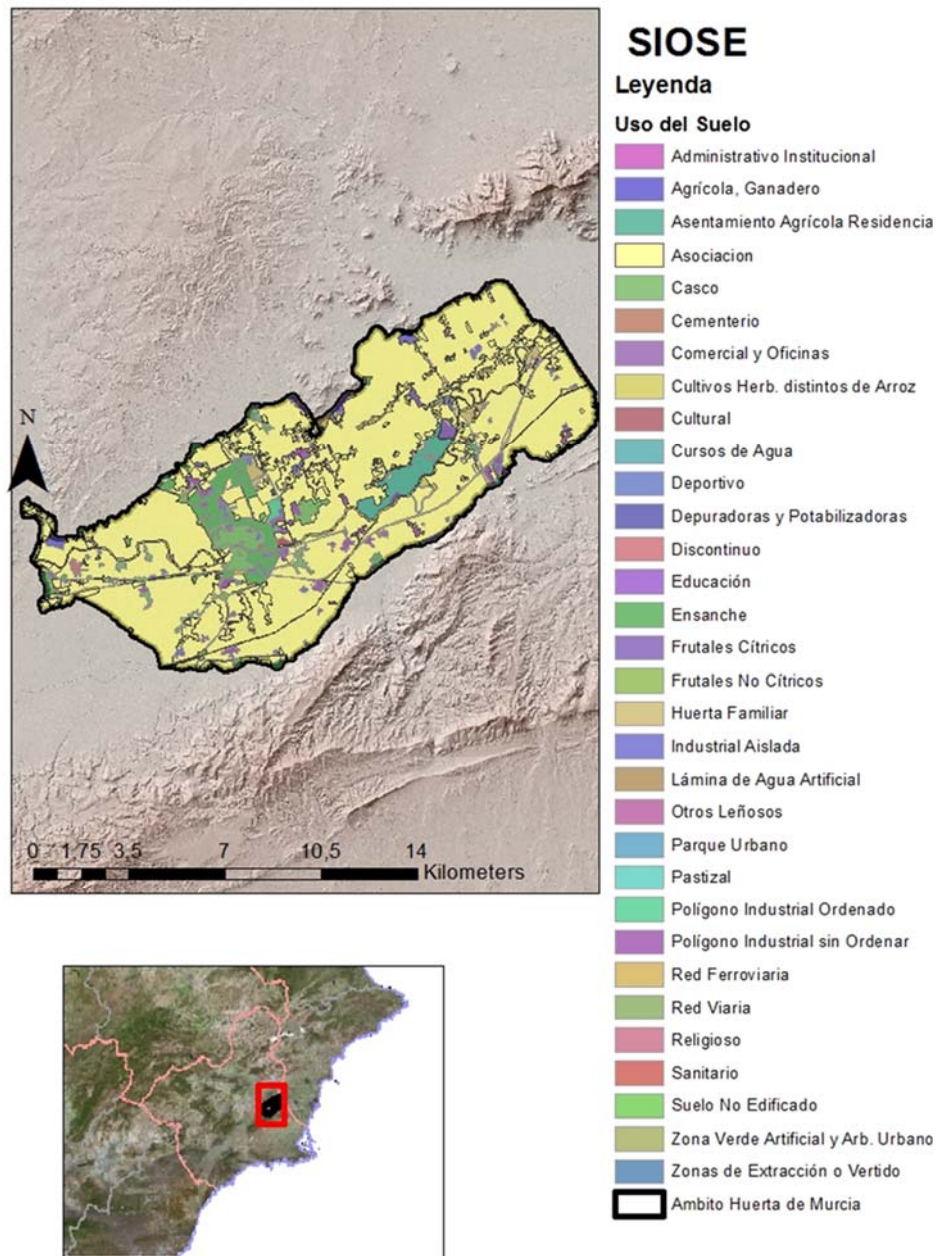


Figura 5.52. Cartografía de la ocupación del suelo en el ámbito de la Huerta de Murcia a partir de los contenidos de la Tabla 5.6. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.

Una vez realizado los procesos de disociación de los elementos contenidos en el denominado Suelo Mixto, se obtienen las cifras de las Tablas 5.7, 5.8 y 5.9.

Descripción	Superficie (ha)
Suelo Consumido	14,36
Suelo NO Consumido	100,64

Tabla 5.7. Disociación numérica del elemento Huerta Familiar. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.

Descripción	Superficie (ha)
Suelo Consumido	14,56
Suelo NO Consumido	276,64

Tabla 5.8. Disociación numérica del elemento Asentamiento Agrícola Residencial. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.

Descripción	Superficie (ha)
Suelo Consumido	1.494,73
Suelo NO Consumido	9.315,57
Total	10.810,32

Tabla 5.9. Disociación numérica de los elementos Asociación. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.

De acuerdo con la disociación realizada en las Asociaciones, por sus dimensiones, procede un listado de sus contenidos en la Tabla 5.10 que como se ha indicado repetidamente no tiene representación cartográfica. Del conjunto de tablas generadas se extraerán los datos de suelo consumido y no consumido cuyos resultados se reservan para el capítulo siguiente.

Descripción	Superficie (ha)	%
Edificación	586,06	5,42
Zona Verde Artificial y Arbolado Urbano	5,4	0,05
Lámina de Agua Artificial	3,13	0,03
Vial, Aparcamiento o Zona Peatonal sin Vegetación	30,58	0,28
Otras Construcciones	3,49	0,03
Suelo No Edificado	33,53	0,31
Zonas de Extracción o Vertido	2,58	0,02
Cultivos Herbáceos distintos de Arroz	4160,64	38,49
Frutales Cítricos	3833,27	35,46
Frutales No Cítricos	541,99	5,01
Olivar	0,42	0,00
Otros Leñosos	0,53	0,00
Pastizal	287,88	2,66
Fronosas Perennifolias	4,58	0,04
Coníferas	4,22	0,04
Matorral	74,09	0,69
Suelo Desnudo	0,03	0,00
Rambblas	2,74	0,03
Cursos de Agua	118,86	1,10
Casco	125,87	1,16
Ensanche	496,32	4,59
Discontinuo	171	1,58
Polígono Industrial sin Ordenar	92,99	0,86
Industrial Aislada	110,28	1,02
Agrícola, Ganadero	3,83	0,04
Comercial y Oficinas	23,92	0,22
Complejo Hotelero	0,52	0,00
Administrativo Institucional	5,67	0,05
Sanitario	4,1	0,04
Cementerio	0,75	0,01
Educación	28,91	0,27
Cultural	0,84	0,01
Deportivo	25,44	0,24
Parque Urbano	2,64	0,02
Red Viaria	6,23	0,06
Red Ferroviaria	14,15	0,13
Depuradoras y Potabilizadoras	3,58	0,03
Total	10.810,33	100,00

Tabla 5.10. Discriminación de elementos de SIOSE contenidos en las Asociaciones que afectan a la Huerta de Murcia. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.

5.7.3 El consumo de suelo en la Huerta de Valencia según el inventario CORINE

Al igual que en el caso de la Huerta de Murcia la extracción de datos CORINE del geoportail de la IDEE es inmediata, al igual que su procesamiento, que permite generar la cartografía de la Figura 5.53.

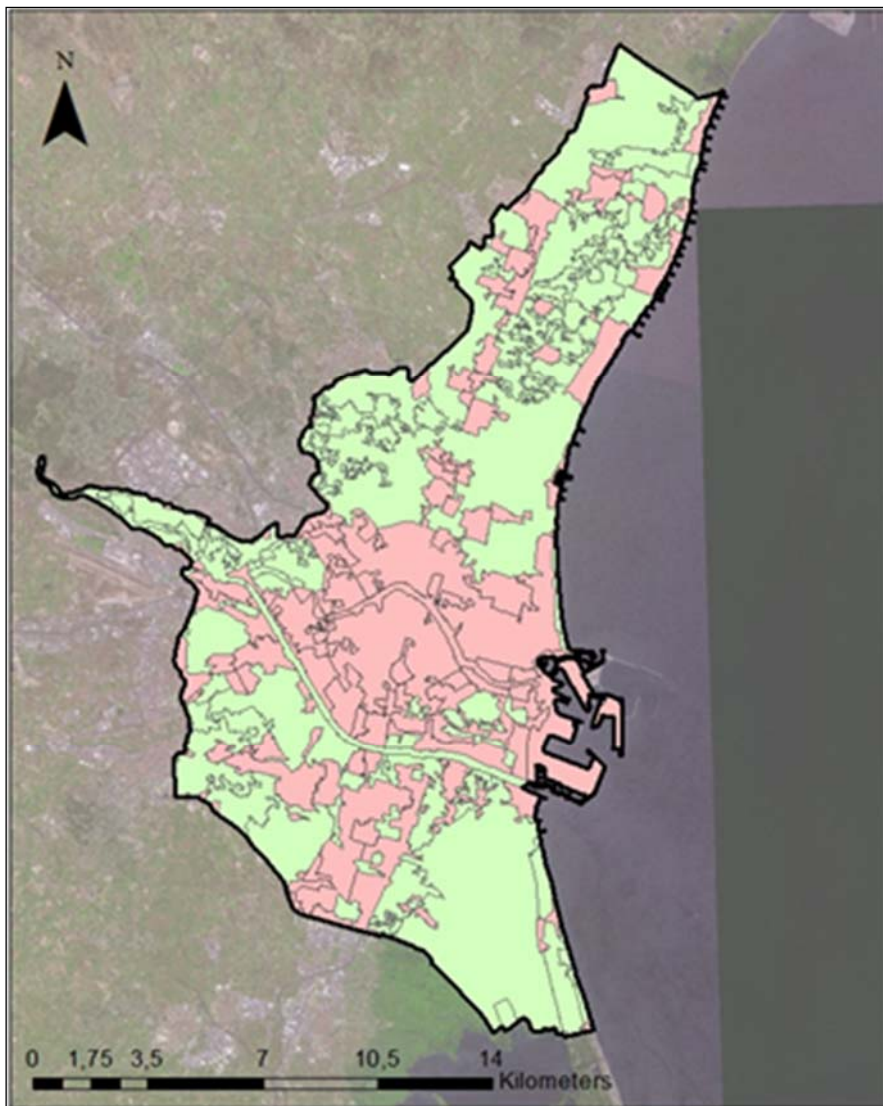


Figura 5.53. Cartografía representando el consumo de suelo en la Huerta de Valencia según el inventario CORINE. Fuente: CORINE. Elaboración propia.

5.7.3 El consumo de suelo en la Huerta de Valencia según el inventario SIOSE

Se seguirá la metodología descrita para la Huerta de Murcia. Igual que en ella el proceso conduce a una clasificación elemental del suelo que permite cartografiarlo, según se recoge en la Figura 5.55,

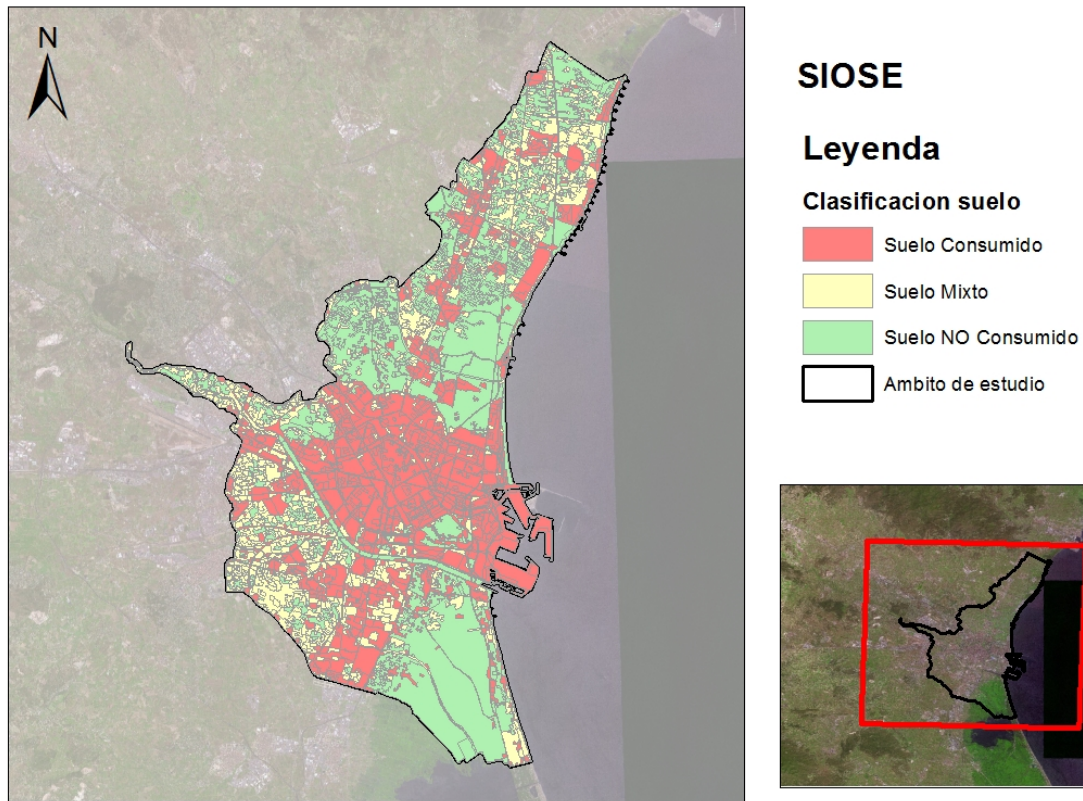


Figura 5.55. Cartografía representando las figuras elementales de ocupación del suelo en la Huerta de Valencia. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.

La generación de los tres tipos de suelo representados en la Tabla 5.11 es inmediata. El escaso porcentaje de Suelo Mixto, donde se han agrupado las todas las Asociaciones ya indica que existe una menor dispersión de la edificación que en la Huerta de Murcia, donde este porcentaje alcanzaba el 85,2% de la superficie total.

Descripción	Superficie (ha)	%
Suelo Consumido	9.158,93	39,72
Suelo Mixto	5.258,60	22,81
Suelo NO Consumido	8.640,42	37,47
Total	23.057,95	100,00

Tabla 5.11. Superficies y porcentajes de los tres tipos de suelo básicos generados en la Huerta de Valencia a partir de los datos SIOSE. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.

En la Tabla 5.12, dividida en dos partes en páginas continuas, se presentan los dos tipos de suelo que cuentan con geometría propia, dejando a las Asociaciones para una desagregación de elementos de “carácter numérico”.

Descripción	Superficie (ha)	%
Administrativo Institucional	75,95	0,33
Agrícola, Ganadero	1,04	0,00
Arroz	1.987,76	8,62
Asociación	5.258,60	22,81
Camping	30,98	0,13
Campo de Golf	10,23	0,04
Casco	561,81	2,44
Cementerio	51,59	0,22
Comercial y Oficinas	292,68	1,27
Complejo Hotelero	3,71	0,02
Conducciones y Canales	33,25	0,14
Coníferas	94,66	0,41
Cultivos Herbáceos distintos de Arroz	3.197,21	13,87
Cultural	32,92	0,14
Cursos de Agua	293,77	1,27
Deportivo	250,81	1,09
Depuradoras y Potabilizadoras	47,40	0,21
Discontinuo	244,75	1,06
Educación	323,00	1,40
Eléctrica	14,22	0,06
Ensanche	3.764,92	16,33

Tabla 5.12. Superficies y porcentajes de los tres tipos de suelo básicos en la Huerta de Valencia (sigue). Fuente: SIOSE. Elaboración propia

Descripción	Superficie (ha)	%
Frutales Cítricos	2.437,43	10,57
Industrial Aislada	220,29	0,96
Lagunas Costeras	1,06	0,00
Lámina de Agua Artificial	1,28	0,01
Marismas	144,74	0,63
Matorral	55,13	0,24
Olivar	3,40	0,01
Otras Construcciones	1,10	0,00
Parque Recreativo	16,76	0,07
Parque Urbano	329,83	1,43
Pastizal	209,95	0,91
Playas, dunas y arenales	163,51	0,71
Polígono Industrial Ordenado	1.143,67	4,96
Polígono Industrial sin Ordenar	85,48	0,37
Portuario	457,33	1,98
Ramblas	41,66	0,18
Red Ferroviaria	313,56	1,36
Red Viaria	710,74	3,08
Religioso	10,65	0,05
Sanitario	77,94	0,34
Suelo Desnudo	7,36	0,03
Suelo No Edificado	24,81	0,11
Vial, Aparcamiento o Zona Peatonal sin Vegetación	8,55	0,04
Zonas de Extracción o Vertido	17,68	0,08
Zonas Quemadas	2,77	0,01
TOTAL	23.057,97	100,00

Tabla 5.12. (Continuación) Superficies y porcentajes de los tres tipos de suelo básicos en la Huerta de Valencia. Fuente: SIOSE. Elaboración propia

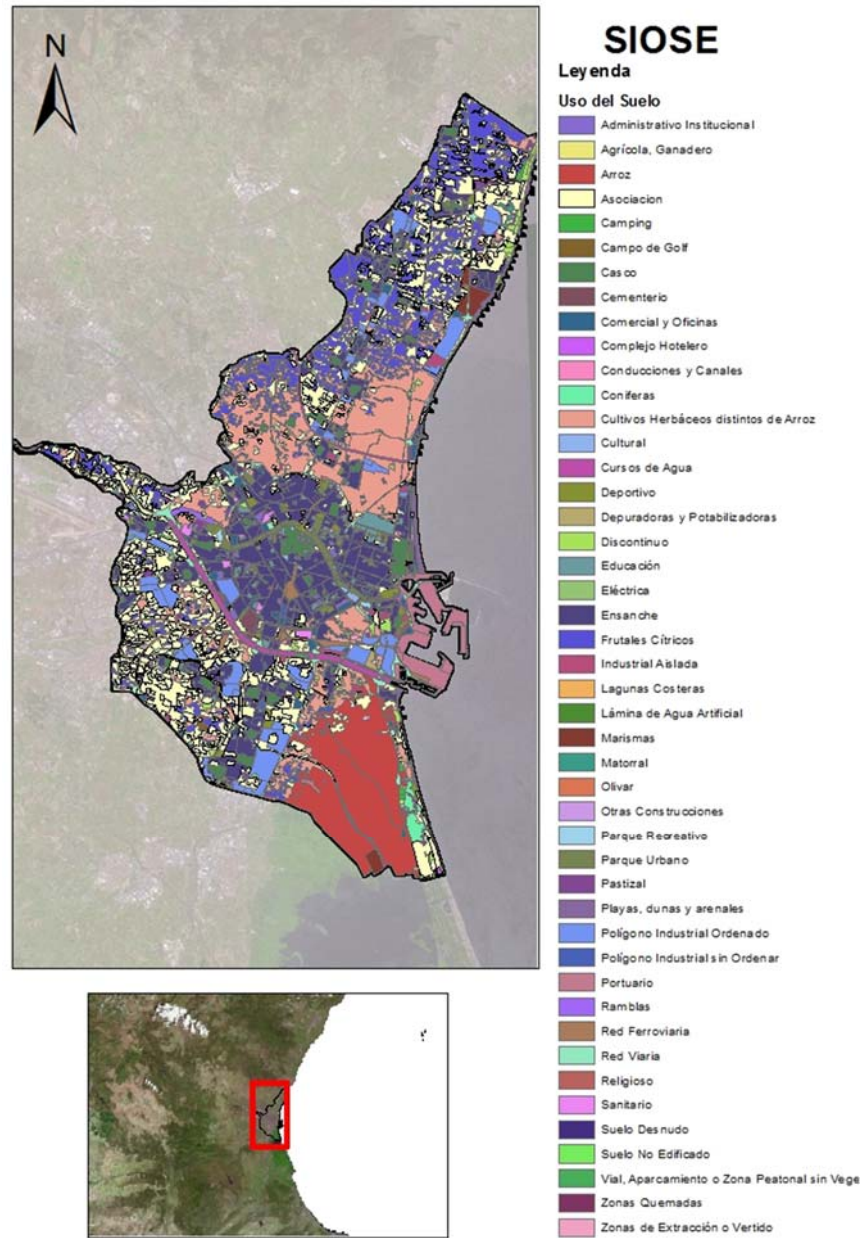


Figura 5.56. Ocupación del suelo de la Huerta de Valencia según SIOSE que se corresponde con la Tabla 5.12. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.

Como se observa en las dos partes en que se ha dividido la Tabla 5.12, en la Huerta de Valencia tampoco existen los Asentamientos Agrícolas Residenciales ni la Huerta Familiar. Esto es una nueva indicación de la menor presencia de la

edificación aislada, aunque también pudiera deberse a que se hayan integrado en la figura de la Asociación obedeciendo a diferencia de criterios en la captación de la información en una y otra huerta de los equipos que confeccionan los inventarios.

Esta primera selección de ocupación del suelo se presenta también cartográficamente, pormenorizada por los usos y superficies de Tabla 5.12, representada, con su leyenda, en la cartografía de la Figura 5.51, todo ello antes del tratamiento a que deben someterse las Asociaciones para disociar los elementos consumidores de suelo que carecen de geometría.

Descripción	Superficie (ha)	%
Administrativo Institucional	4,25	0,08
Agrícola, Ganadero	4,35	0,08
Arroz	3,95	0,08
Casco	16,20	0,31
Cementerio	15,26	0,29
Comercial y Oficinas	67,21	1,28
Conducciones y Canales	2,18	0,04
Coníferas	36,29	0,69
Cultivos Herbáceos distintos de Arroz	1.426,66	27,13
Cultural	3,72	0,07
Cursos de Agua	8,97	0,17
Deportivo	28,40	0,54
Discontinuo	57,29	1,09
Edificación	34,04	0,65
Educación	69,89	1,33
Eléctrica	1,89	0,04
Ensanche	106,72	2,03
Frondosas Caducifolias	1,70	0,03
Frondosas Perennifolias	5,97	0,11
Frutales Cítricos	1.436,43	27,32
Frutales No Cítricos	24,93	0,47
Industrial Aislada	46,21	0,88
Lámina de Agua Artificial	0,90	0,02

Tabla 5.13. Resultados de la disociación de los contenidos de las Asociaciones en la Huerta de Valencia (sigue). Fuente: SIOSE. Elaboración propia

Descripción	Superficie (ha)	%
Marismas	4,66	0,09
Matorral	195,77	3,72
Minero Extractivo	0,04	0,00
Olivar	3,78	0,07
Otras Construcciones	5,50	0,10
Parque Recreativo	1,40	0,03
Parque Urbano	37,50	0,71
Pastizal	1.215,60	23,12
Plantas de Tratamiento	0,81	0,02
Playas, dunas y arenales	23,93	0,46
Polígono Industrial Ordenado	50,44	0,96
Polígono Industrial sin Ordenar	25,57	0,49
Ramblas	28,40	0,54
Red Ferroviaria	1,40	0,03
Red Viaria	10,57	0,20
Religioso	5,34	0,10
Sanitario	6,94	0,13
Suelo Desnudo	60,34	1,15
Suelo No Edificado	61,85	1,18
Telecomunicaciones	0,50	0,01
Vial, Aparcamiento o Zona Peatonal sin Vegetación	58,36	1,11
Zona Verde Artificial y Arbolado Urbano	22,51	0,43
Zonas de Extracción o Vertido	33,18	0,63
TOTAL	5.257,83	100

Tabla 5.13. (Continuación) Resultados de la disociación de los contenidos de las Asociaciones en la Huerta de Valencia. Fuente: SIOSE. Elaboración propia

Del conjunto de tablas generadas se extraerán los datos de suelo consumido y no consumido, cuyos resultados se reservan para el capítulo siguiente.

VI – RESULTADOS Y DISCUSIÓN

VI – RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Se expone en este Capítulo un resumen de los resultados obtenidos en los distintos apartados de la investigación. En cuanto a la referencia de los datos históricos, fijados en el año 1956, procede justificar la presencia de las tablas conteniendo datos del año 1929 para la Huerta de Murcia, y del año 1944 para la de Valencia. En el primer caso, la causa es que la ortofotografía del año 1929 ofrece mejores condiciones métricas, por lo que se ha utilizado como base de la digitalización de los elementos consumidores de suelo. Con posterioridad, y utilizando ya la ortofotografía del año 1956, se han incorporado las modificaciones pertinentes, que solo afectan a superficies de suelos urbanos.

De idéntica forma se ha operado en la Huerta de Valencia, aunque en este caso no haya sido la calidad de los datos extraídos del MTN50 del año 1944 la que lo ha motivado, sino la falta de una ortofotografía de la zona, y ello, antes de tomar la decisión de acometerla por medios propios. En este caso, los datos no se actualizan, sino que se repite el proceso de digitalización, por lo que la presencia de los datos de 1944, quedan como testimonio de su menor precisión.

6.1 RESULTADOS

Una vez procesados y, analizados, tanto los datos históricos como los actuales, se extraen unos resultados que se pueden exponer tanto individualmente como conjunta, pues de tal forma y con la misma profundidad se han investigado los dos espacios singulares de huerta mediterránea metropolitana. Una u otra opción solo será cuestión que tenga que ver con la optimización de la exposición que tratará de hacerse evitando, en la medida de lo posible, repeticiones innecesarias.

6.1.1 Resultados sobre el suelo consumido en la Huerta de Murcia en el año 1929 y en el año 1.956

De los procesos de extracción de información, basados en las ortofotografías históricas, se ha obtenido la información de las Tablas 6.1 y 6.2. Respecto a la primera, se apunta la relativa importancia que adquiere la vivienda aislada, que junto con el diseminado agrupado, en el que no se incluyen las pedanías, llega a la cifra de 172,78 ha, que supone, para esa fecha, casi el 80% de la superficie de la ciudad de Murcia.

Área: Huerta de Murcia			Año: 1929		
Tema	Código	Nivel	Nº	Longitud (km)	Superficie (ha)
Suelo edificado	UR	Ciudad	2	--	216,80
		Pueblos o pedanías	49	--	118,52
		Diseminado agrupado	21	--	32,52
		Viviendas aisladas	9.099	--	140,26
		Subtotal			
Hidrografía	HP	Ríos	2	50,18	170,21
		Acequias	75	304,17	125,91
		Canales	45	137,7	38,19
		Subtotal			
Infraestructuras viarias	VT	Carreteras	103	151,28	90,27
		Caminos	2.663	686,89	137,38
		Subtotal			
Ferrocarril	FF	Ferrocarril	5	19,56	21,32
Total					1.091,38

Tabla 6.1. Resumen de las superficies de suelo consumido en la Huerta de Murcia en el año 1929. Fuente: elaboración propia.

En el año 1956, ya se habían construido algunas de las grandes barriadas de la postguerra, lo que hace crecer a la ciudad respecto al año 1929 hasta un 39%, por lo que pierde peso la vivienda aislada y, también, el diseminado agrupado, que desciende hasta el 75% en los nuevos porcentajes de ocupación.

Área: Huerta de Murcia					Año: 1956
Tema	Código	Nivel	Nº	Longitud (km)	Superficie (ha)
Suelo edificado	UR	Ciudad	1	--	301,67
		Pueblos o pedanías	52	--	161,16
		Diseminado agrupado	27	--	62,17
		Viviendas aisladas	10.886	--	165,38
		Subtotal			
Hidrografía	HP	Ríos	2	50,18	170,21
		Acequias	75	304,17	125,91
		Canales	45	137,7	38,19
		Subtotal			
Infraestructuras viarias	VT	Carreteras	103	151,28	90,27
		Caminos	2.663	686,89	137,38
		Subtotal			
Ferrocarril	FF	Ferrocarril	5	19,56	21,32
Total					1.273,67

Tabla 6.2. Resumen de las superficies de suelo consumido en la Huerta de Murcia en el año 1956. Fuente: elaboración propia.

6.1.2 Resultados sobre el suelo consumido en la Huerta de Valencia en el año 1944, y en el año 1956

Las cifras de las tablas proceden de la digitalización de la ortofotografía histórica; en el caso de las acequias, este proceso solo se ha realizado con las principales, pues no ha sido posible contar con la red de acequias en formato vectorial.

Área: Huerta de Valencia					Año: 1944
Tema	Código	Nivel	Nº	Longitud (km)	Superficie (ha)
Suelo edificado	UR	Ciudad	1	--	1.310,96
		Pueblos o pedanías	33	--	506,96
		Diseminado agrupado	--	--	--
		Viviendas aisladas	--	--	--
		Subtotal			
Hidrografía	HP	Ríos	4	48,65	196,89
		Acequias	14	113,87	43,84
		Canales	--	--	--
		Subtotal			
Infraestructuras viarias	VT	Carreteras	69	104,20	51,32
		Caminos	--	--	--
		Subtotal			
Ferrocarril	FF	Ferrocarril	39	102,05	54,89
Total					2.164,85

Tabla 6.3. Resumen de las superficies de suelo consumido en la Huerta de Valencia en el año 1944. Los datos sobre acequias, solo se corresponden con las acequias principales, únicas digitalizadas. Fuente: elaboración propia.

Área: Huerta de Valencia					Año: 1956
Tema	Código	Nivel	Nº	Longitud (km)	Superficie (ha)
Suelo edificado	UR	Ciudad	1	--	1.659,46
		Pueblos o pedanías	37	--	648,94
		Diseminado agrupado	--	--	--
		Viviendas aisladas	6.021	--	95,51
		Subtotal			
Hidrografía	HP	Ríos	4	48,65	196,89
		Acequias	14	113,87	43,84
		Canales	--	--	--
		Subtotal			
Infraestructuras viarias	VT	Carreteras	69	104,20	51,32
		Camino	--	--	--
		Subtotal			
Ferrocarril	FF	Ferrocarril	39	102,05	54,89
Total					2.750,85

Tabla 6.4. Resumen suelo consumido la Huerta de Valencia en el año 1956. La cifra del consumo de suelo por acequias debe incrementarse en 177,27 ha. Fuente: elaboración propia.

Dada la exhaustividad y precisión en la obtención de la red de acequias en el caso de la Huerta de Murcia, parece más ajustado a la realidad extrapolar sus cifras proporcionalmente a la superficie de la de Valencia, de modo que la ocupación de toda la infraestructura de riego pasaría de las 113,87 ha obtenidas por digitalización de la red principal, a las 221 ha que resultan de la comparación con la Huerta de Murcia por lo que, en resumen, el suelo consumido en 1956 en la Huerta de Valencia también aumenta hasta las de 2.928 ,12 ha.

6.1.3 Resultados sobre la ocupación y el consumo de suelo actual en la Huerta de Murcia

Durante la exposición del desarrollo de la investigación, se adelantaron los resultados sobre suelo consumido y no consumido, clasificación muy elemental pero ilustrativa que recogía la Tabla 5.3. Lógicamente, este suelo no consumido es formalmente suelo agrario, un subconjunto del Suelo de Naturaleza Rústica al que también pertenecen los subconjuntos que se describen en la Tabla 6.5.

Suelo de Naturaleza Rústica	Superficie (Ha)	%
Agrario	7.182,25	79
Edificado	790,60	9
Infraestructuras, hidrografía y otros	1.063,09	12
Total	9.035,94	100

Tabla 6.5. Resumen de la ocupación actual del Suelo de Naturaleza Rústica en la Huerta de Murcia. Fuente: DGC. Elaboración propia

Se significa que todo el proceso de investigación con el uso de estos datos una vez identificado el Suelo de Naturaleza Urbana, que es suelo consumido, pasa a investigar cuánta es la parte que aún queda de huerta y como le afecta la edificación que soporta. En definitiva, el Suelo de Naturaleza Rústica que contiene suelo agrario, pero también edificaciones, infraestructuras viarias, acequias y demás elementos consumidores de suelo. En cuanto a la forma de consumo de suelo de las construcciones o edificaciones se deduce de su huella o planta que queda identificada en cada caso.

A pesar de que, como se ha dicho, la investigación sobre el consumo de suelo se centra en el ámbito del SNR, la geodatabase HUERTAMUR contiene información sobre todo lo que encierra el perímetro de investigación, en el que también se encuentran el SNU de la ciudad principal, los demás pueblos y las pedanías de todos ellos.

La relación nominal de todas las edificaciones incluidas en la totalidad de huerta se encuentra en la Tabla 6.6, en ella también se identifica sus usos según la clasificación descrita en la Tabla 5.2, a la que le corresponde la cartografía de la Figura 6.1 con su leyenda identificativa, así como una ampliación sobre el núcleo urbano de la ciudad de Murcia.

En cuanto al ámbito de interés, el número de edificaciones dentro del recinto del SNR asciende a 13.917, también significadas por sus usos.

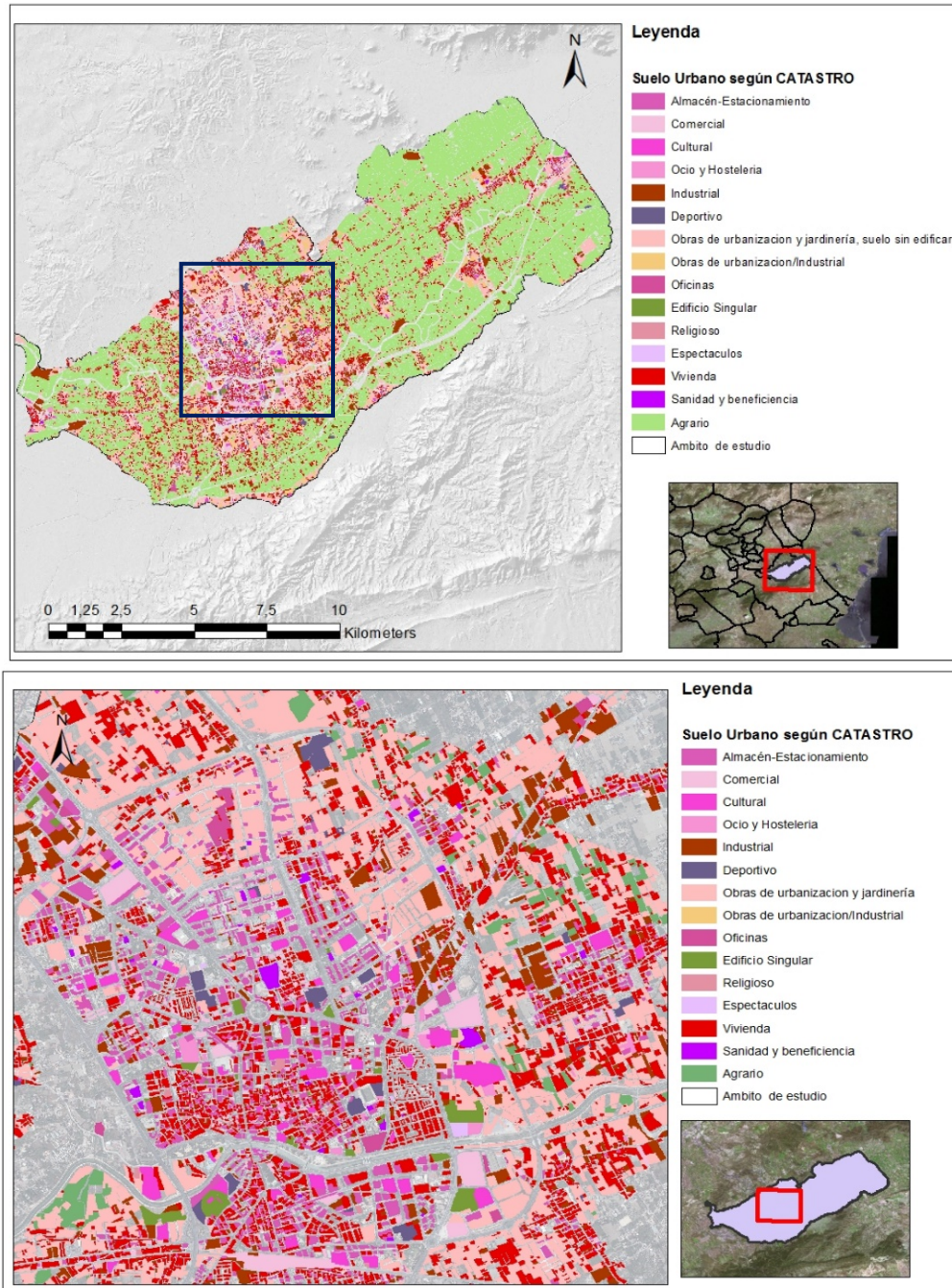


Figura 6.1. Superior: ocupación integral del suelo en la Huerta de Murcia con los usos especificados en la Tabla 5.2. Inferior: ampliación ventana sobre el núcleo urbano de Murcia. Fuente: DGC. Elaboración propia.

Uso	Superficie (ha)	%
Almacén-Estacionamiento	439,12	3,34
Almacén agrario	0,68	0,01
Comercial	93,19	0,71
Cultural	69,25	0,53
Ocio y Hosterlería	16,42	0,12
Deportivo	402,58	3,06
Industrial Agrario	18,90	0,14
Deportivo	51,74	0,39
Obras de urbanización y jardinería, suelo sin edificar	1.565,83	11,92
Obras de urbanización/Industrial	287,21	2,19
Oficinas	30,79	0,23
Edificio Singular	19,07	0,15
Religioso	5,68	0,04
Espectáculos	3,72	0,03
Vivienda	1.532,82	11,67
Sanidad y Beneficencia	15,79	0,12
Agrario	7.182,25	52,15
Infraestructuras, hidrografía y otros	1.733,00	13,19
Total	13.137,70	100,00

Tabla 6.6. La actual ocupación del suelo en la totalidad de la Huerta de Murcia, discriminada por los usos especificados en la Tabla 5.2. Fuente: DGC. Elaboración propia.

6.1.4 Resultados sobre la ocupación y el consumo de suelo actual en la Huerta de Valencia.

En la Tabla 5.4 se presentaba una primera división entre suelo consumido y no consumido que, al igual que el caso de la Huerta de Murcia, mantiene su potencial agrario y, lógicamente, adscrito por ello a la denominación catastral de Suelo de Naturaleza Rústica, dentro del cual se han identificado 3.467 edificaciones. aunque también como en el caso de la primera se cuenta con información de la Huerta de Valencia como conjunto.

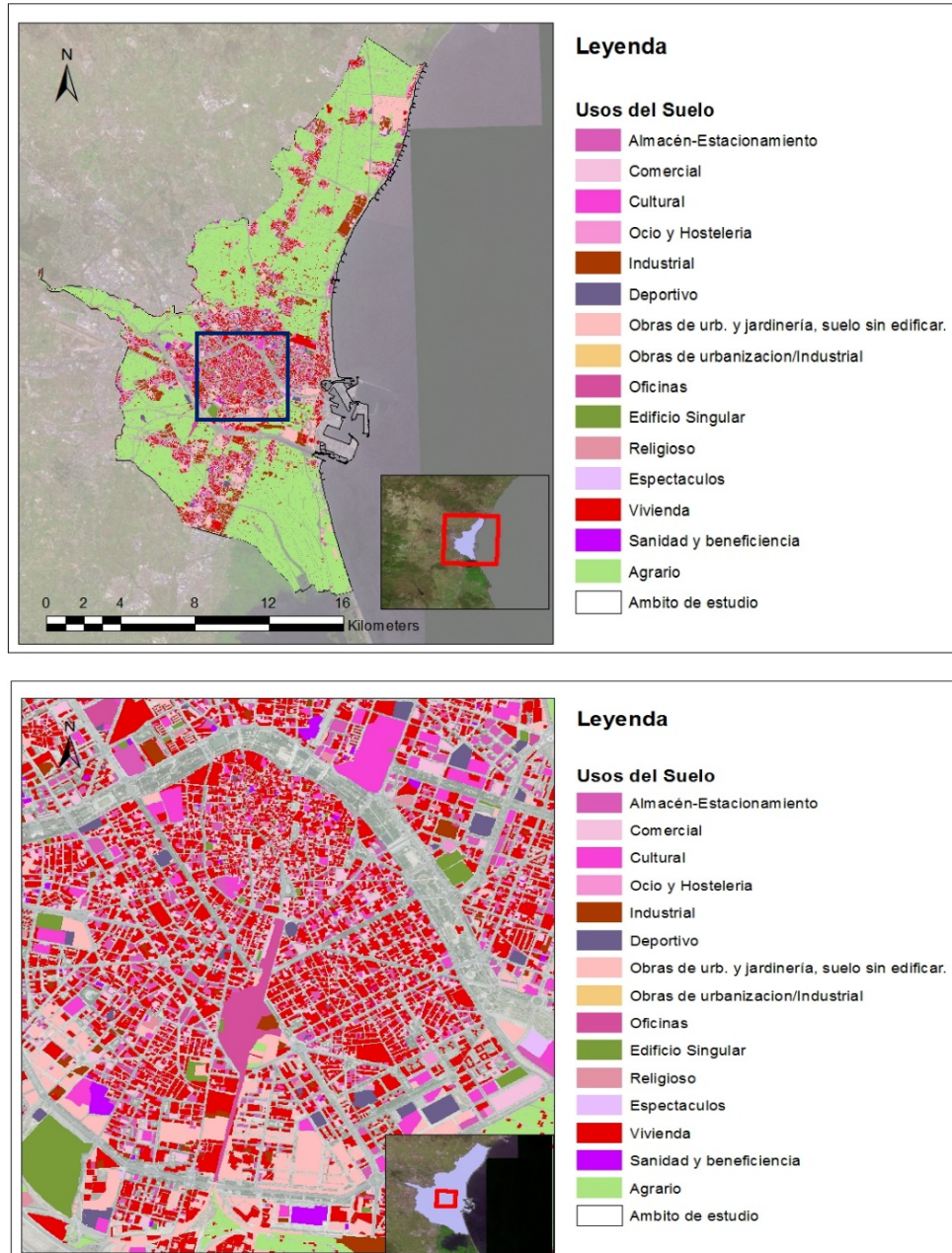


Figura 6.2. Imagen superior: resumen de los usos actuales de ocupación del suelo en la totalidad de la Huerta de Valencia. Imagen inferior: ampliación de la ventana sobre la ciudad de Valencia. Los usos proceden de la clasificación de la Tabla 5.2. Fuente: DGC. Elaboración propia.

Suelo de Naturaleza Rústica	Superficie (ha)	%
Agrario	11.440,22	83,13
Edificado	315,25	2,29
Infraestructuras, hidrografía, otros	2.007,18	14,58
Total	13.762,65	100

Tabla 6.7. Resumen de la ocupación actual del Suelo de Naturaleza Rústica en la Huerta de Valencia. Fuente: DGC. Elaboración propia.

La cartografía de la Figura 6.2, representa, discriminada por usos, la ocupación actual del suelo en la Huerta de Valencia según datos de la DGC. Los datos sobre las superficies de ocupación de cada uso se exponen en la Tabla 6.8.

Uso	Superficie (ha)	%
Almacén-Estacionamiento	463,29	1,44
Almacén agrario	0,81	0,00
Comercial	351,54	1,10
Cultural	277,57	0,87
Ocio y Hosterlería	57,82	0,18
Deportivo	961,03	3,00
Industrial Agrario	55,31	0,17
Deportivo	183,70	0,57
Obras de urbanización y jardinería, suelo sin edificar	1430,37	4,46
Oficinas	146,27	0,46
Edificio Singular	82,14	0,26
Religioso	26,19	0,08
Espectáculos	13,09	0,04
Vivienda	1756,02	5,48
Sanidad y Beneficencia	70,05	0,22
Agrario	11.440,22	47,44
Infraestructuras, hidrografía y otros	6.070,81	34,69
Total	23.071,00	100,00

Tabla 6.8. Resumen de los usos del suelo recogidos en la Tabla 5.2, de todo el ámbito de la Huerta de Valencia. Fuente: DGC. Elaboración propia.

6.1.5 Resultados sobre la determinación de edificaciones ubicadas en los bordes de la infraestructura viaria comprendida en el SNR de la Huerta de Murcia.

Se considera de gran interés para la investigación, determinar la distribución de la edificación en relación con de la red de infraestructuras viarias que cubren ambas huertas. Las estructuras de viviendas alineadas junto a los bordes del viario no son un ejemplo de compacidad en la edificación ni, tampoco, de la optimización de recursos y servicios, es decir, de sostenibilidad.

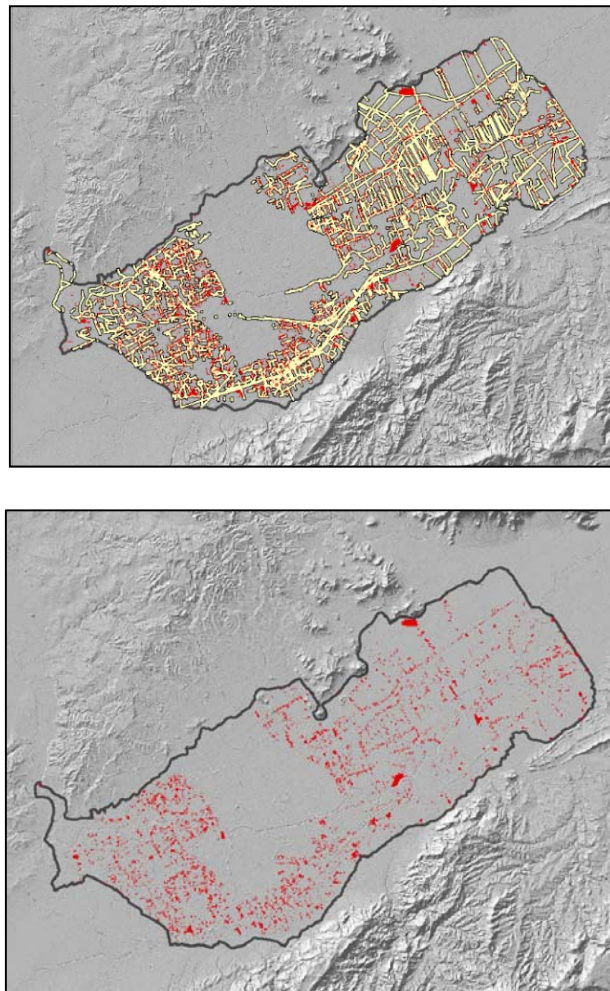


Figura 6.3. Determinación de las edificaciones ubicadas dentro de la franja de 100 m del viario en el Suelo de Naturaleza Rústica de la Huerta de Murcia. Fuente: Datos OSM y DGC. Elaboración propia

Los resultados obtenidos se exponen en la Tabla 6.9, en la cual aparece un nuevo uso denominado Industrial/Industrial agrario en el que se han incluido instalaciones que están sin clasificar o codificar por la DGC y, presuntamente, por su estructura y dimensiones, parecen tener este uso.

Descripción	Superficie (ha)	%	Nº
Almacén-Estacionamiento	2,18	0,33	57
Almacén agrario	0,56	0,08	23
Comercial	1,21	0,18	10
Cultural	7,63	1,15	14
Ocio y Hostelería	3,63	0,55	12
Industrial	106,93	16,07	205
Industrial Agrario	10,43	1,57	66
Deportivo	5,90	0,89	10
Industrial/Industrial agrario, según asignación propia	10,74	1,61	19
Oficinas	6,08	0,91	6
Religioso	0,33	0,05	4
Espectáculos	0,63	0,09	2
Vivienda	509,31	76,52	10600
Total	665,55	100,00	11.028

Tabla 6.9. Tabla resumen con el número y uso de las entidades ubicadas al borde de las principales infraestructuras viarias dentro del SNR de la Huerta de Murcia. Fuente. Datos OSM y DGC. Elaboración propia.

6.1.6 Resultados sobre la identificación de edificaciones ubicadas al borde de las infraestructuras viarias comprendidas en el SNR de la Huerta de Valencia

Para la obtención de este resultado se ha seguido idéntico proceso que en la Huerta de Murcia. La longitud de las infraestructuras viarias comprendidas dentro del SNR de la Huerta de Valencia, alcanzan los 753 kilómetros de longitud. El número, la naturaleza y superficie de estas edificaciones figuran en la Tabla 6.10.

Descripción	Superficie (ha)	%	Nº
Almacén-Estacionamiento	1,34	0,48	9
Almacén agrario	0,08	0,03	5
Comercial	0,36	0,13	1
Cultural	3,10	1,11	3
Ocio y Hostelería	6,77	2,43	7
Industrial	84,20	30,18	164
Industrial Agrario	18,35	6,58	121
Deportivo	1,93	0,69	2
Industrial/Industrial agrario según asignación propia	89,00	31,90	53
Oficinas	2,67	0,96	1
Religioso	1,94	0,70	2
Espectáculos	0,63	0,22	2
Vivienda	68,62	24,60	2254
Total	278,99	100,00	2624

Tabla 6.10. Tabla resumen con el número y uso de las edificaciones ubicadas al borde de las principales infraestructuras viarias dentro del SNR de la Huerta de Valencia. Fuente: datos OSM y DGC. Elaboración propia.



Figura 6.4. Detalle de la identificación de las edificaciones ubicadas dentro de la franja de 100 m del viario del SNR de la Huerta de Valencia. Fuente: datos procedentes de OSM y DGC. Elaboración propia

6.1.7 Resultados del análisis del inventario CORINE sobre el consumo de suelo en la Huerta de Murcia

El análisis del inventario CORINE no presenta ninguna dificultad de procesado ni, tampoco, de análisis. Los datos de la Tabla 6.10, son el resultado de agrupar los elementos consumidores de suelo descritos en la Tabla 3.2, quedando recogida su representación cartográfica en la Figura 5.33.

Descripción	Superficie (ha)	%
Suelo Consumido	2.592,30	19,7
Suelo NO Consumido	10.584,22	80,3
Total	13.176,52	100

Tabla 6.11. Tabla resumen de los contenidos del inventario CORINE en la Huerta de Murcia. Fuente: inventario CORINE. Elaboración propia.

6.1.7 Resultados del análisis del inventario SIOSE sobre el consumo de suelo en la Huerta de Murcia

De acuerdo con los procesos y el tratamiento de la información del inventario SIOSE descritos durante el desarrollo de la investigación, se ha llegado al resultado definitivo reflejado en la Tabla 6.12.

Descripción	Superficie (ha)	%
Suelo Consumido	3.335,12	25,3
Suelo NO Consumido	9.841,38	74,7
Total	13.176,52	100

Tabla 6.12. Tabla resumen de los contenidos del inventario SIOSE en la Huerta de Murcia. Fuente: inventario SIOSE. Elaboración propia.

Una vez disociados los elementos carentes de geometría que componen las Asociaciones(AA), los Asentamientos Agrícolas Residenciales(AAR) y las Huertas Familiares (HF) que ya no figuran en la nueva relación, la composición definitiva de los usos SIOSE quedan recogidos en la Tabla 6.13.

Descripción	Superficie (ha)	%
Administrativo Institucional	10,76	0,05
Agrícola, Ganadero	6,37	0,04
Casco	537,31	1,16
Cementerio	2,06	0,01
Comercial y Oficinas	81,07	0,22
Complejo Hotelero	0,52	0,00
Coníferas	4,22	0,04
Cultivos Herbáceos distintos de Arroz	4356,42	38,49
Cultural	10,77	0,01
Cursos de Agua	128,18	1,10
Deportivo	72,75	0,24
Depuradoras y Potabilizadoras	20,54	0,03
Discontinuo	206,22	1,58
Edificación	612,42	5,42
Educación	58,15	0,27
Ensanche	1006,7	4,59
Fronosas Perennifolias	4,58	0,04
Frutales Cítricos	4136,91	35,46
Frutales No Cítricos	545,65	5,01
Industria Aislada	218,44	1,02
Lámina de Agua Artificial	12,41	0,03
Matorral	74,09	0,69
Olivar	0,42	0,00
Otras Construcciones	3,49	0,03
Otros Leñosos	0,53	0,00
Parque Urbano	12,71	0,02
Pastizal	301,8	2,66
Polígono Industrial sin Ordenar	287,3	0,86
Polígono Industrial Ordenado	33,76	0,26
Ramblas	2,74	0,03
Red Ferroviaria	118,36	0,13
Red Viaria	207,22	0,06
Sanitario	8,01	0,04
Suelo Desnudo	0,03	0,00
Suelo No Edificado	36,22	0,31
Vial, Aparcamiento o Zona Peatonal sin Vegetación	31,58	0,28
Zona Verde Artificial y Arbolado Urbano	17,19	0,05
Zonas de Extracción o Vertido	8,52	0,02
Total	13.176,42	100,00

Tabla 6.13. Tabla de contenidos SIOSE en la Huerta de Murcia una vez disociadas las AA, los AAR y las HF. Fuente: SIOSE. Elaboración propia

6.1.8 Resultados del análisis del inventario CORINE sobre el consumo de suelo en la Huerta de Valencia

De los datos contenidos en dicho inventario, es inmediata la selección y cuantificación de aquellos usos consumidores de suelo, cuyo resultado se ofrece en la Tabla 6.14.

Descripción	Superficie (ha)	%
Suelo Consumido	9.303,72	40,32
Suelo NO Consumido	13.768,11	59,68
Total	23.071,83	100

Tabla 6.14. Tabla resumen sobre el consumo de suelo del inventario CORINE en el ámbito de La Huerta de Valencia. Fuente: CORINE. Elaboración propia.

6.1.9 Resultados del análisis del inventario SIOSE sobre el consumo de suelo en la Huerta de Valencia

Se han seguido los mismos procesos que en la Huerta de Murcia, a excepción de las figuras SIOSE denominadas respectivamente Asentamiento Agrícola Residencial y Huerta Familiar que, como se ha dicho, no existen en la Huerta de Valencia.

Descripción	Superficie (ha)
Suelo Consumido	780,45
Suelo NO Consumido	4.477,37
Total	5.257,82

Tabla 6.15. Resultado de la disociación de los elementos integrados en la figura Asociación y su reagrupamiento en consumidores y no consumidores de suelo en el ámbito de La Huerta de Valencia. Fuente: CORINE. Elaboración propia.

Para la determinación definitiva del consumo de suelo se requiere la disociación de los elementos numéricos, que conforman las Asociaciones o Suelo Mixto que, de acuerdo con la Tabla 5.11, suponen el 22,81% de la superficie total. La discriminación de esta figura en elementos consumidores y no consumidores de suelo tiene por resultados los que se dan en la Tabla 6.15 que, sumados con su condición a los de la Tabla 5.11, arrojan los resultados definitivos SIOSE sobre el consumo de suelo en la Huerta de Valencia, presentes en la Tabla 6.16.

Descripción	Superficie (ha)	%
Suelo Consumido	9.939,38	43,11
Suelo NO Consumido	13.117,79	56,89
Total	23.057,17	100

Tabla 6.16. Tabla resumen sobre el consumo de suelo del inventario SIOSE en el ámbito de La Huerta de Valencia. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.

6.1.10 Resumen de los resultados obtenidos por los tres inventarios en el consumo bruto de suelo.

La Tabla 6.17 resume el resultado de la investigación en lo que respecta a las cifras brutas del consumo de suelo, siendo evidente que, en los datos de la investigación se incluyen las superficies de todas las edificaciones de pequeña magnitud dispersas por ambas huertas. Por tanto, son los únicos que reúnen condiciones para el análisis de la dispersión de la edificación sobre las huertas.

		CORINE (ha)	SIOSE (ha)	Investigación (ha)
Huerta de Murcia	SC	2.592,3	3.335,12	5.955,44
	SNC	10.58422	9.841,38	7.182,25
Huerta de Valencia	SC	9.303,72	9.939,38	11.630,78
	SNC	13.768,11	13.117,79	11.440,22

Tabla 6.17. Tabla resumen sobre el consumo de suelo del inventario SIOSE en el ámbito de La Huerta de Valencia. Fuente: SIOSE. Elaboración propia.

A lo largo del desarrollo de la investigación, se han presentado ligeras variaciones en las cifras de las superficies de los ámbitos de investigación. Ello es consecuencia de las distintas precisiones que tienen las bases geográficas que los soportan. Estas pequeñas diferencias no son trascendentes para los resultados, no obstante, para homogeneizar cifras, se utilizarán como referencia las que reúnen más precisión, que son las de la DGC y utilizadas en la investigación.

6.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este apartado cabe hacer las mismas consideraciones que se hicieron en el apartado anterior, es decir, al objeto de optimizar la discusión de resultados, que podría hacerse individualmente como corresponde a la investigación puntual de cada uno, parece adecuado hacerlo de forma conjunta, de tal forma que la discusión se realice en paralelo. En todo caso, la discusión individualizada no evitaría el momento de la comparación, teniendo que recurrir a los datos individuales de forma reiterada. Por tanto, con este criterio y a la vista de los resultados obtenidos para cada uno de los espacios singulares investigados, cabe hacer las siguientes consideraciones:

- a) En cuanto al estado de las dos huertas en el año de referencia de 1956:
 - 1) Ambas huertas cuentan con porcentajes aproximados en relación con el suelo agrario disponible en la época, que corresponden a un 90,3 % para la de Murcia (11.864 ha) y un 87,3% para la de Valencia (20.142,88 ha)
 - 2) En la Huerta de Murcia, la suma del suelo urbano ocupado por pedanías, el diseminado agrupado y la construcción aislada, superaba en un 30% a la superficie urbana de la capital, que contaba con 301 ha. La edificación aislada, de la que no se tiene constancia de estar contabilizada para esa fecha, puede alcanzar las 10.886 unidades. Posiblemente subestimadas como consumidoras de suelo, esta edificación aislada ocupa 150 ha, es decir, la mitad de la superficie que en ese momento tenía la capital.
 - 3) En dicho año, las 1.600 ha que ocupaba la ciudad de Valencia, duplicaban la superficie de la suma de las zonas urbanas comprendidas dentro del ámbito de su Huerta. Al contrario de lo que sucede en la de Murcia, no se detectan agrupamientos urbanos aislados, pero si unas 6.000 edificaciones individualizadas, irregularmente repartidas, con mayor número en las proximidades de la ciudad y pueblos, posteriormente absorbidas, lo que puede

distorsionar la cifra media de distribución. La cifra parece alta pues hay zonas que apenas se registran dos viviendas por km². En uno y otro caso, el interés por conocer esta cifra no está en el consumo de suelo que producen, sino en identificar una posible tendencia que pudieran haber tenido influencia en la dispersión actual.

b) En cuanto a sus estados actuales:

- 1) Sesenta años después, las dos huertas han sufrido mermas importantes en su suelo agrario, que queda reducido a 7.182 ha en la de Murcia y a 11.440 ha en la de Valencia, superficies que pasan a integrar la denominación catastral de Suelo de Naturaleza Rústica.
- 2) Sobre este tipo de suelo se han inventariado 13.917 edificaciones en el SNR de la Huerta de Murcia, y de 3.467 en el SNR de la de Valencia, lo que supone, en caso de un reparto medio, encontrar una edificación por cada media hectárea de suelo agrario de la Huerta de Murcia, cifra que indica una numerosa y dispersa edificación. En el caso de la Huerta de Valencia, la media es bastante más contenida al quedar en 3,4 ha por edificación.
- 3) Este tipo de edificación no se distribuye de manera uniforme por las huertas, sino que se agrupa alineada junto a los bordes de sus infraestructuras viarias. En la Huerta de Murcia, se han identificado 11.028 edificaciones de este tipo, el 96% de ellas dedicadas a vivienda. Estas edificaciones, con una superficie media de 603 m² se encuentran repartidas a lo largo de los 544 kilómetros del viario comprendido dentro del recinto del Suelo de Naturaleza Rústica exclusivamente.
- 4) La longitud de la infraestructura viaria de la Huerta de Valencia, también englobada en el SNR, alcanza los 753 km. Por lo tanto, su longitud es proporcionalmente similar a la de Murcia. A lo largo de sus bordes se asientan 2.624 edificaciones con una superficie media de 1.055 m², el 86% de las cuales tiene a la vivienda como uso.

-
- 5) Una vez identificadas, el suelo que consumen estas edificaciones se encuentra a lo largo del viario, por lo que debe hacerse un análisis más preciso de la dispersión que el deducido exclusivamente con el reparto medio. Es decir, si la suma de las huellas de las edificaciones alineadas junto a los bordes del viario se extrae del conjunto de la edificación dispersa, se obtienen unos repartos medios más acordes con la realidad. Así, el número de edificaciones a repartir entre el suelo restante de la Huerta de Murcia es de 2.889, de lo que resulta que a cada 2,52 ha le corresponde una edificación. Haciendo lo propio con la de Valencia, las 843 viviendas restantes se repartirían el resto de suelo de huerta, resultando que cada edificación contaría con 13,6 hectáreas, hecho que mejora notablemente la dispersión media obtenida en ambas, de no considerar esta circunstancia.
 - 6) La investigación ha considerado como superficie consumida la estrictamente edificada, que es la que se corresponde con la huella de la edificación o geometría de planta. Es común en la edificación aislada, máxime si tiene la condición de BIU, circunstancia común en la Huerta de Murcia, que esta se ubique en parcelas de mayores dimensiones que, aunque no sea convencionalmente suelo consumido, posiblemente ya no cuente con uso agrario, hecho que repercute negativamente en la dispersión.
- c) En cuanto a los inventarios oficiales de ocupación o consumo de suelo:
- 1) En el caso de la Huerta de Murcia, en relación al suelo consumido, la diferencia obtenida entre la investigación y el inventario CORINE asciende a la cifra de -3.363,14 ha, lo que representa una desviación del -56,48%. En cuanto al inventario SIOSE, la diferencia entre sus datos y los obtenidos en la investigación es de - 620,32 ha, es decir una desviación del -44%.
 - 2) En lo relativo a la Huerta de Valencia, los datos del inventario CORINE sobre suelo consumido dan una diferencia con el obtenido por la investigación de -2.327,06 ha, lo que supone una desviación del

-20%. El inventario SIOSE también presenta una diferencia con la investigación de 1.691,40 ha, que representa una desviación negativa del 14,54%.

Estos resultados permitirán elaborar las conclusiones a las que ha llegado esta Tesis, expuestas en el siguiente capítulo.

VII- CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

VII – CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Dentro de un marco práctico y sustentado en datos oficiales alejado de cualquier tendencia descriptiva que no esté sustentada en elementos físicos reales, y por tanto inventariables y cuantificables, se han analizado, desde el consumo de suelo, los dos únicos paisajes de huerta mediterránea metropolitana que existen en España que, según las consideraciones de todos los estamentos administrativos, políticos y sociales, debieran haber sido preservados.

7.1 CONCLUSIONES

De acuerdo con las hipótesis establecidas y los objetivos planteados al iniciarse esta Tesis y a la vista de los resultados de la investigación y de su discusión, cabe extraer las siguientes conclusiones:

- a) En relación con las hipótesis planteadas:
 - 1) Se cumple la primera hipótesis, que planteaba que en la Huerta de Murcia se había perdido menos suelo agrario que en la de Valencia y, en efecto, esta conserva, proporcionalmente a su dimensión, un 2% más de suelo preservado. Además, la hipótesis sobre este suelo preservado planteaba que, al presentar una numerosa edificación aislada, de tipología unifamiliar y alto grado de dispersión, este podía incluso triplicar el que soporta la de Valencia, y la Tesis demuestra que la supera ampliamente, hasta llegar a sextuplicarla.
 - 2) Se cumple la segunda hipótesis, que planteaba que las desviaciones de los inventarios oficiales sobre el consumo de suelo en ámbitos territoriales con edificación dispersa, como es el caso de la Huerta de Murcia, podrían dejar sin recoger hasta el 30% de suelo consumido, y la Tesis ha demostrado que esas desviaciones o diferencias llegan a alcanzar valores negativos del 56,48% para CORINE, y del 44% para SIOSE.

- b) En cuanto al objetivo principal que afecta tanto a la evolución de las huertas como a su estado actual y, también a su comparación:
- 1) La Huerta de Murcia que contaba en el año 1956 con un 90% de suelo agrario, ha llegado a la actualidad con un porcentaje suelo del 55%, formalmente con ese uso que se integra en el SNR. Las numerosas vías de comunicación contribuyen a fragmentar el territorio, de lo que informa el índice de densidad media que llega a los 6 km/ km². Junto a estas, se alinea el 79% del total de la edificación, lo que representa 20 edificaciones por kilómetro. Las edificaciones que quedan, se reparten la anterior superficie de suelo, arrojando un índice medio de ocupación o consumo por vivienda de 2,52 ha.
 - 2) La Huerta de Valencia parte en el año 1956 con una superficie de suelo agrario del 87,31% del que, en la actualidad, solo queda el 49,58%. El viario presenta una densidad de 5,5 k/km². La edificación alineada junto a los bordes del viario supone el 75,68% del total, lo que representa un promedio de 3,5 edificaciones/km. Asimismo, las edificaciones que quedan, se reparten la anterior superficie de suelo, de lo que resulta un índice medio de ocupación o consumo por vivienda de 13,6 ha.
 - 3) Sus estados actuales quedan fundamentalmente reflejados en el índice de ocupación medio, que al compararlos arroja una proporción de 5,4. Repitiendo la operación con la densidad de vivienda por km, la proporción resulta de 5,71 y si por último, se hace con el conjunto de toda la edificación en uno y otro suelo, obviando el alineamiento de la edificación junto al viario, la proporción resulta de 6,8. Cualquiera de estas cifras podría ser utilizada para informar del estado de una respecto a la otra.
 - 4) La conclusión sobre el ámbito de suelo en el SNR de la Huerta de Valencia, en lo referido al consumo de suelo, es la ausencia de cualquier problema de edificación relacionado con la dispersión o fragmentación

morfológica. Si acaso, las inevitables estructuras lineales, que es donde siempre se produce el mayor consumo por la tendencia al asentamiento no solo de viviendas, siempre mayoritario, también de almacenes e industrias de todo tipo.

5) En cuanto al estado de la Huerta de Murcia los índices de ocupación expuestos y su dispersión ya informan de su importante componente urbano. La edificación forma parte del paisaje con el que interfiere, aunando, de forma preocupante, una doble morfología de ciudad dispersa y ciudad alineada, que siempre son referencias a ciudades no sostenibles.

c) En cuanto al resto de objetivos:

1) La información geográfica catastral, entendida como la combinación de la base cartográfica y la alfanumérica que, para su aprovechamiento, deben ser fusionadas y depuradas, proporciona, sin ningún coste adicional, la información geográfica imprescindible para cuantificar, con alta precisión, el consumo de suelo en cualquier ámbito territorial, mostrando su especial aprovechamiento en aquellos que cuentan con edificación dispersa. Por otra parte, la actualización de los datos de consumo de suelo se vería agilizada, pues al vincularla con la diligencia catastral, se quedaría al margen de los grandes períodos de tiempo que requieren las actualizaciones de los inventarios oficiales de ocupación del suelo.

2) Por su estructura topológica, su precisión, su homogeneidad, su ámbito de implantación que incluye a todo el territorio nacional, así como por su respaldo legal y coste económico nulo, la información geográfica catastral constituye la base fundamental, no solo para cuantificar el consumo de suelo de la forma más precisa, sino también para soportar el planeamiento urbanístico, con el que debe interactuar y relacionarse, a efectos de planificación, este consumo. Con ella se aporta la infraestructura geográfica que demandan las denominadas "*Smart cities*", a la vez que se implementan los entornos "*Building*

Information Modelling” (BIM) para la información electrónica de las características de las obras, los contratos y los servicios públicos, que constituye una información fundamental para el seguimiento telemático del consumo de suelo.

- 3) Los dos inventarios oficiales sobre consumo de suelo se han mostrado inoperantes en ámbitos territoriales con dispersión urbana. Las magnitudes de las desviaciones alcanzadas por ambos aconsejan que sean descartados en estudios, análisis o toma de decisiones que sean comprometidas o que requieran fiabilidad.
- 4) La metodología utilizada sistematiza todas las fases y procesos que requiere una investigación de estas características, que van desde la propia confección de la ortofotografía de referencia a partir de las fotografías aéreas de 1956, clave para el proceso de extracción de la información histórica, hasta la descripción de los procedimientos para la generación y explotación de la información, realizado con las herramientas que proporciona la plataforma tecnológica ArcGIS, implantada institucionalmente en la UCAM para su uso en la docencia y en la investigación.
- 5) A pesar de su potencial, las Tecnologías de la Información Geográfica aparecen infrautilizadas como herramientas docentes. Esto se debe, en parte, a que su aprovechamiento requiere una formación previa de la que suele carecer el alumnado. Por ello, con las geodatabases HUERTAMUR y HORTAVAL creadas, se ha desarrollado un entorno propio dentro de la plataforma ArcGIS con una herramienta o aplicación específica con utilidades complejas de análisis, aunque concentradas en órdenes elementales, para ser utilizadas por usuarios con una formación informática básica. Esta herramienta, es fundamental para impartir docencia en aquellas disciplinas que

tienen el territorio como referente, tales como Urbanismo, Planificación Territorial, Geomarketing, etc. Las dos geodatabases se irán actualizando conforme se produzcan las altas catastrales y, con ello, la aplicación se convierte en un instrumento para el seguimiento puntual de la edificación en los dos ámbitos huertanos.

Estas conclusiones confirman las hipótesis que impulsaron el desarrollo de esta Tesis, y permiten afirmar que se han cubierto los objetivos inherentes a la misma, así como otros complementarios.

7.2 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

En el desarrollo de la investigación, se han utilizado los dieciséis usos que, originalmente, ofrece la información catastral sin distinguir entre ciudades y huertas. Aunque ello ha sido para ofrecer una visión integral y homogénea de los ámbitos de estudio, incluidas las ciudades y sus pedanías, así como los pueblos incluidos dentro del ámbito, cabe un análisis más operativo. Para ello se requiere reducir el número de usos, pues su excesivo número y, sobre todo, la falta de representación de algunos de ellos distorsiona los resultados o, cuando menos, dificulta su interpretación.

Junto con la reducción de usos, también se entiende de interés que se incorporen a las nuevas investigaciones la componente demográfica, una nueva variable que, sin duda, aportará información para comprender la dispersión demográfica y las formas de relación de los habitantes con la ciudad y las pedanías.

Una vez que la tesis aporta la base morfológica que identifica con precisión la edificación dispersa que, en el caso de la Huerta de Murcia, conforma un espacio habitado muy próximo a las características de lo que puede entenderse como ciudad difusa, se presentan una serie de futuras líneas de investigación que se exponen seguidamente:

1. De modo general se enuncian en este punto todas las líneas de investigación que resultan de esta Tesis, en relación con los impactos que genera la dispersión urbana en relación con el medio ambiente, la movilidad urbana, la eficiencia energética y la huella de carbono.

2. Determinar de forma precisa la dispersión y fragmentación funcional de en los espacios investigados con usos consensuados, incluso con las propias administraciones implicadas.
3. Analizar la aplicabilidad de la Tesis, usada como directriz, en el resto de los parajes de huerta urbana metropolitana del espacio europeo.
4. Determinar la calidad de los datos contenidos en el Sistema Municipal de Indicadores de Sostenibilidad del Ministerio de Fomento en ámbitos con dispersión urbana, de igual manera que se ha realizado con los inventarios de ocupación del suelo
5. Desarrollar un Sistema de Indicadores de Sostenibilidad específico para ámbitos territoriales con dispersión urbana.
6. Determinar una caracterización de ciudades en función de su dispersión urbana, y relacionarla con una estructura básica de costes sociales, medioambientales y económicos.
7. Analizar la integración de los Sistemas de Información con base Geográfica, presentes en la creación y explotación de las dos geodatabases creadas, utilizándolas como base para los derivados de la tecnología *Building Information Modelling* para su integración y aprovechamiento.

Todos los proyectos de investigación que se deriven de estas propuestas exigen una información geográfica precisa, cuya modelización está presente en las geodatabases creadas o que puedan crearse en función de las necesidades que vayan surgiendo en los espacios de actuación. Por su fiabilidad y posibilidad de permanente actualización, aportarán la información geográfica de partida que, a la larga se demuestra imprescindible para que puedan acometerse con éxito.

La Tesis ha utilizado para la investigación unos datos bien distintos para el objetivo que fueron concebidos, demostrado su efectividad en otro empeño. No es

cuestión de objetivos cuando existe calidad en el dato, conocimiento suficiente, capacidad tecnológica y un tratamiento adecuado.

Murcia, junio de 2017

El Doctorando,

Fdo.: Ramón Pablo García García

VIII - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEMA (1997): "Informe Dobris: El medio ambiente en Europa. Cuarta evaluación".
- AEMA (2007): "Expansión urbana descontrolada en Europa".
- AEMA (2013): "Fragmentación del paisaje en Europa".
- AGUILERA BENAVENTE, F. (2010): "Aplicación de métricas de ecología del paisaje para el análisis de patrones de ocupación urbana en el Área Metropolitana de Granada. Universidad de Granada.
- AYÉN LÓPEZ, J.A. (2012): "Modelo de inventario para regadíos". Tesis doctoral inédita. Universidad Miguel Hernández.
- BOIRA MAIQUES, J. (1992): "La ciudad de Valencia y su imagen pública". Departament de Geografia. Universitat de Valencia.
- BORRUSO, G. (2003): "Network density and delimitation of urban areas", *Transaction in GIS*, 7 (2).
- BURRIEL DE ORUETA, E. (2009): "Planificación urbanística y ciudad". La ciudad de Valencia: Geografía y Arte. Volumen 2.
- CALVO GARCÍA-TORNEL, F. (1975): "Continuidad y cambio en la Huerta de Murcia". CSIC-Academia Alfonso X el Sabio.
- CALVO, F y OLIVARES, P. (1967-68): "La Huerta de Murcia en los siglos XII y XIII". *Anales de la Universidad de Murcia*, XXVI, 4
- CANO CLARES, J.L. (2009): "El Plan General de Murcia de 1978. La implantación práctica del urbanismo contemporáneo". Tesis doctoral inédita. Universidad Politécnica de Valencia.
- CARM (2011): "Proyecto NATURBA". Programa Europeo de Cooperación Territorial INTERREG IVB espacio SUDOE. Consejería de Fomento. CARM. Murcia.
- CORT, C. (1932): "Murcia, un ejemplo sencillo de trazado urbano". Madrid.
- DE MEERS, M.N. (2002): "*GIS Modeling in Raster*" John Willey & sons, Chichester.
- DÍAZ CASSOU, P. (1888): "La huerta de Murcia, su topografía, geología y climatología". Madrid, Fontanet.

-
- DÍAZ CASSOU, P. (1889): "Ordenanzas y costumbres de la Huerta de Murcia". Madrid. Fontanet.
 - EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2006): "*Urban Sprawl in Europe*". EEA Report N°10/2006, Ispra, 110 p.
 - GARCÍA BELLIDO, A. (1968): "Resumen histórico del urbanismo en España". Madrid, Instituto de Estudios de Admón.
 - GARCÍA LÓPEZ, M.A. y MUÑIZ, I (2007): "¿Policentrismo o dispersión? Una aproximación desde la Nueva Economía Urbana", *Investigaciones Regionales*, 11, pp. 25-43.
 - GARCÍA RUIZ, I. (1990): "La huerta de Murcia en el siglo XIV (propiedad y producción)". Universidad de Murcia 1990.
 - GENERALITAT VALENCIANA (2016): "Anteproyecto de Ley de la Generalitat de la Huerta de Valencia".
 - GEOGHEGAN, J; WAINGER, L.A y BOCKSTAEL, N, E. (1997). "*Spatial landscape indices in a hedonic framework: an ecological economics analysis using GIS*". *Ecological Economics*, nº 23, p. 251-264.
 - GÓMEZ BAYARRI, J.V. (2012): "Sobre la repoblación valenciana a las leyes valencianas". *Revista de la CECEL*
 - GUSTAFSON, E.J. (1998): "*Quantifying Landscape Spatial Pattern: What is the State of the Art?*" *Ecosystems*, nº 1, p. 143-156.
 - HEROLD, M; GOLDSTEIN, N.C. y CLARKE, K.C. (2003): "*The spatiotemporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling*". *Remote Sensing of Environment*, nº 86, p. 286-302
 - LLOPIS, A. y PERDIGÓN, L. (2012): "Cartografía histórica de la ciudad de Valencia (1606-1944). Universitat Politècnica de Valencia.
 - LÓPEZ ELUM, P. (1992): "Los castillos valencianos en el siglo XIII". Universidad de Valencia.
 - MARTÍNEZ MARTÍNEZ, I. (2010): "La cultura del agua en la Murcia Medieval (SS. IX-XV)". Servicio de Publicaciones Universidad de Murcia.
 - MARTÍNEZ, J y ESTEVE-SELMA, M.A. (2001): "Evolución de los regadíos tradicionales del sudeste ibérico: aplicación de un modelo de simulación dinámica". Congreso Ibérico de Gestión y Planificación de Aguas. Sevilla

-
- MCGARIGAL, K; CUSHMAN, S.A. y ENE, E. (2012): “FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps”. *University of Massachusetts, Amherst*.
 - MINISTERIO DE FOMENTO (2010): “Sistema municipal de indicadores de sostenibilidad”
 - Mora-García, R. T., Céspedes-López, M. F., Pérez-Sánchez, J. C., & Pérez-Sánchez, V. R. (2015). Reutilización de datos catastrales para estudios urbanos. *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*, 295-304.
 - MUÑIZ, I; GARCÍA LÓPEZ, M.A. y CALATAYUD, D. (2006): “SPRAWL. Definición, causas y efectos”. Universidad Autónoma de Barcelona. Ministerio de Fomento.
 - PINA RUIZ, P. (2009): “La Huerta de Murcia. Análisis y diagnóstico desde 1960 hasta 2030”. Trabajo de doctorado inédito.
 - PLANES GENERALES DE ORDENACIÓN URBANA DE MURCIA. Urbanismo. Ayuntamiento de Murcia.
 - ROSELLÓ, V y CANO GARCÍA, G. (1975): “Evolución Urbana de Murcia”. Ayuntamiento de Murcia.
 - RUIZ, L. A. y SAPENA, M. (2014): “Descripción y cálculo de índices de fragmentación urbana: Herramienta *IndiFrag*”.
 - SALINAS, E. (2009): “Fragmentación urbana y su relevancia en la planificación urbana y territorial actual”.
 - SALOM CARRASCO, J. y ALBERTOS, J.M. (2014): “Delimitación y caracterización de los nuevos espacios urbanos valencianos”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, N° 64, pp. 127-149.
 - SAPENA MOLL, M. (2014): “Desarrollo de un módulo de análisis cuantitativo de la fragmentación del paisaje y aplicación a la ciudad de Valencia”. Trabajo final de carrera inédito. Universidad Politécnica de Valencia.
 - TABERNER PASTOR, F. (1987): “Valencia entre el ensanche y la reforma interior”. Ediciones Alfons el Magnánim. Institució Valenciana d’Estudis i Investigació.
 - TERÁN TROYANO, F. (1999): “Historia del Urbanismo en España III”. Ediciones Cátedra.

- TORRES FONTES, J. (1971): "Repartimiento de la Huerta y Campo de Murcia en el siglo XIII". CSIC-Academia de Alfonso X el Sabio, Murcia.
- TORRES FONTES, J. (1973): "Jaime I y Alfonso X. Dos criterios de repoblación". VII Congreso de Historia de la Corona de Aragón, II, pp. 329-340.
- TORTAJADA PÉREZ, J. (1958): "El poblamiento antiguo de la Huerta de Murcia". Estudios Geográficos, número 73.
- WEITZ, J. y MOORE, T. (1999): "*Development inside urban growth boundaries: Oregon's empirical evidence of contiguous urban form*", *Journal of de American Planning Association*.

ANEXOS

ANEXOS

Se exponen en este apartado las imágenes principales del proceso de ortoproyección al que fueron sometidos los 61 fotogramas del Vuelo USAF1956

The screenshot shows the website of the Ayuntamiento de Murcia. The header includes the logo 'M!' and 'murcia.es Ayuntamiento de Murcia'. The main navigation bar contains 'Urbanismo', 'INFORMACIÓN', and 'Huerta'. The 'Huerta' section is active, displaying a list of links on the left and a main text area on the right. The text area contains several paragraphs and images. A red box highlights the following paragraph:

El sistema de riego de la huerta no se ha modificado desde tiempos de los árabes, provocando el desfilfarde de agua y la elevación del nivel freático que afecta al 50% de la huerta tradicional, lo que genera un enorme problema de salinización de las tierras. Este problema, junto con el creciente abandono de la actividad agrícola, la construcción caótica en zonas de la huerta, la desaparición de regadíos tradicionales, etc... A ese ritmo, algunos autores han cifrado en 100 años el proceso de desaparición integral de la huerta.

Figura 100. Información sobre la Huerta de Murcia en el portal del Ayuntamiento de Murcia (diciembre de 2016). Fuente: Ayuntamiento de Murcia



Figura 101. El conjunto de los 61 fotogramas de Vuelo USAF1956, una vez ortoproyectados. Elaboración propia

Datos del levantamiento

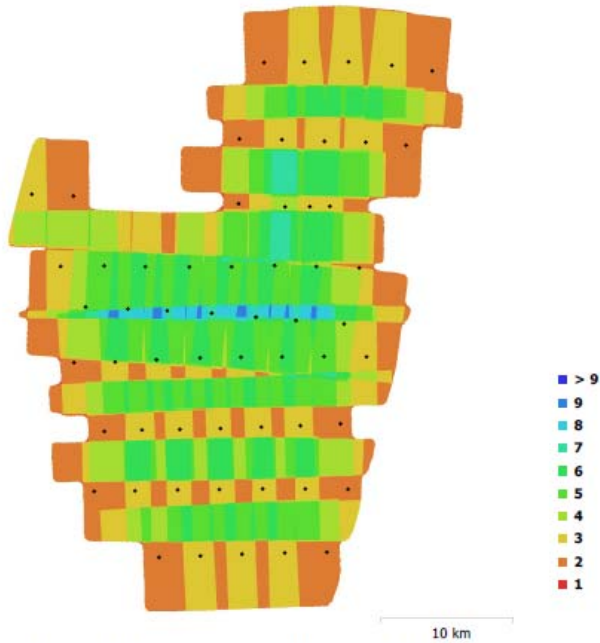


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

Número de imágenes: 61	Posiciones de cámara: 59
Altitud media de vuelo: 4.69 km	Puntos de enlace: 44,370
Resolución en terreno: 69.3 cm/pix	Proyecciones: 91,171
Superficie cubierta: 968 km ²	Error de reproyección: 0.43 pix

Modelo de cámara	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel	Precalibrada
unknown	12286 x 11477	desconocido	desconocido	No
unknown	12288 x 11478	desconocido	desconocido	No
unknown	12240 x 11478	desconocido	desconocido	No

Modelo de cámara	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel	Precalibrada
unknown	12286 x 11477	151.92 mm	desconocido	No
unknown	11706 x 11511	desconocido	desconocido	No

Tabla 1. Cámaras.

Figura 102. Gráfico del vuelo con los centros de proyección de las cámaras con las tablas de información. Al ser una aplicación de fotogrametría digital los datos de la tabla se extraen a través de los metadatos. La única focal se ha introducido manualmente. Fuente: informe aplicación fotogramétrica AGISoft.

Calibración de cámara

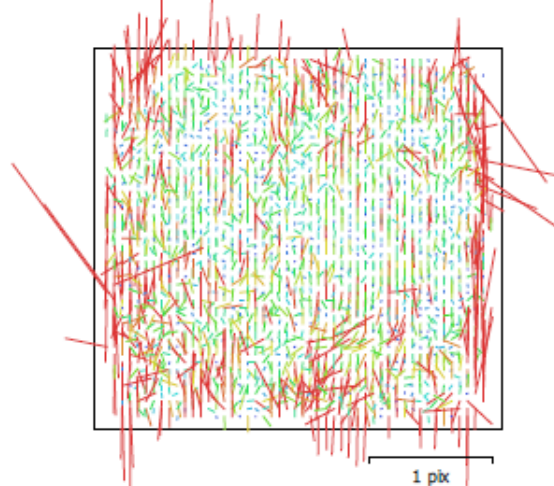


Fig. 2. Gráfico de residuos para unknown.

unknown

29 imágenes

Tipo
Cuadro

Resolución
12286 x 11477

Distancia focal
desconocido

Tamaño de píxel
desconocido

	Valor	Error	F	Cx	Cy	K1	K2	K3	P1	P2
F	4424.77	45	1.00	-0.03	-0.04	0.93	-0.97	0.95	0.15	0.23
Cx	-90.2298	3.8		1.00	-0.01	-0.02	0.03	-0.03	0.01	0.01
Cy	-111.652	3.7			1.00	-0.06	0.06	-0.07	0.07	-0.19
K1	0.00305298	6.5e-05				1.00	-0.98	0.98	0.12	0.21
K2	-0.00177	7.5e-05					1.00	-1.00	-0.14	-0.23
K3	0.000246879	1.6e-05						1.00	0.13	0.23
P1	0.000149751	7e-06							1.00	0.13
P2	0.000136809	5.3e-06								1.00

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

Figura 103. Calibración de la cámara a la que le corresponden 29 tomas fotográficas con los coeficientes de distorsión. Fuente: informe de la aplicación fotogramétrica digital AGISoft.

Calibración de cámara

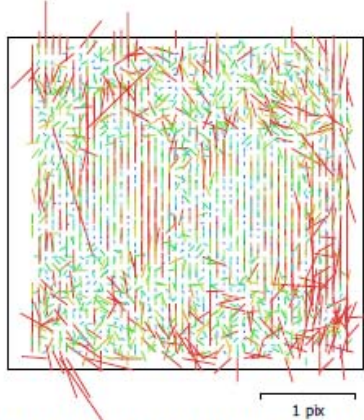


Fig. 3. Gráfico de residuos para unknown.

unknown
 12 imágenes

Tipo **Cuadro** Resolución **12288 x 11478** Distancia focal **desconocido** Tamaño de píxel **desconocido**

	Valor	Error	F	Cx	Cy	K1	K2	K3	P1	P2
F	5801.27	61	1.00	-0.02	-0.04	0.73	-0.89	0.82	0.14	-0.19
Cx	185.947	5.9		1.00	0.09	-0.05	0.02	-0.01	-0.20	-0.05
Cy	-78.715	5.6			1.00	-0.07	0.07	-0.07	0.13	-0.06
K1	0.00318706	0.00011				1.00	-0.91	0.91	0.12	-0.11
K2	-0.00431971	0.0002					1.00	-0.98	-0.13	0.17
K3	0.000873801	6.8e-05						1.00	0.12	-0.16
P1	0.000144008	1.3e-05							1.00	0.05
P2	-0.000173834	9.8e-06								1.00

Tabla 3. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

Figura 104. Calibración de la cámara a la que le corresponden 12 tomas fotográficas. Fuente: informe de la aplicación fotogramétrica digital AGISoft.

Calibración de cámara

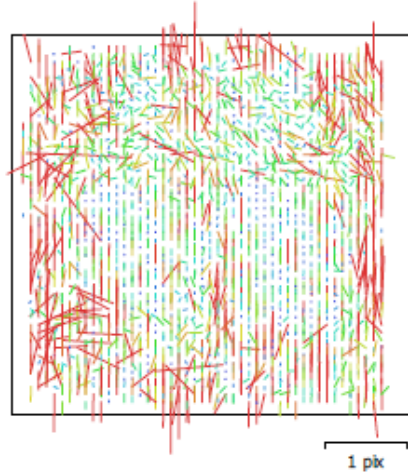


Fig. 4. Gráfico de residuos para unknown.

unknown

8 imágenes

Tipo
Cuadro

Resolución
12240 x 11478

Distancia focal
desconocido

Tamaño de píxel
desconocido

	Valor	Error	F	Cx	Cy	K1	K2	K3	P1	P2
F	5632.79	52	1.00	-0.05	0.06	0.60	-0.85	0.79	0.07	0.04
Cx	-275.092	7.1		1.00	-0.12	-0.04	0.05	-0.06	-0.18	0.01
Cy	26.8903	7.5			1.00	0.07	-0.09	0.09	-0.03	-0.13
K1	0.00288744	9.5e-05				1.00	-0.89	0.89	0.05	0.07
K2	-0.00391473	0.00017					1.00	-0.99	-0.06	-0.05
K3	0.000833568	5.9e-05						1.00	0.06	0.05
P1	-7.24882e-05	1.5e-05							1.00	-0.09
P2	-3.54928e-05	1.1e-05								1.00

Tabla 4. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

Figura 105. Calibración de la cámara a la que le corresponden 8 tomas fotográficas. Fuente: informe de la aplicación fotogramétrica digital AGISoft.

Calibración de cámara

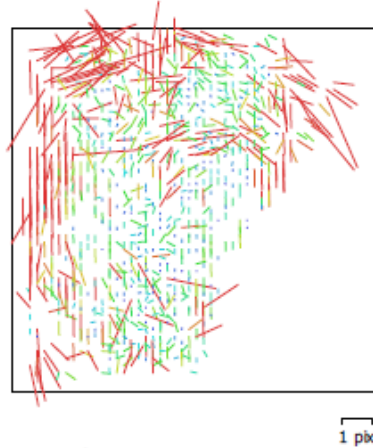


Fig. 6. Gráfico de residuales para unknown.

unknown
 1 imágenes

Tipo **Cuadro** Resolución **11706 x 11511** Distancia focal **desconocido** Tamaño de píxel **desconocido**

	Valor	Error	F	Cx	Cy	K1	K2	K3	P1	P2
F	4430.74	59	1.00	0.13	0.01	0.57	-0.71	0.60	-0.44	0.09
Cx	174.813	18		1.00	-0.16	0.07	-0.05	0.07	0.21	-0.23
Cy	-156.057	12			1.00	0.02	-0.01	-0.01	-0.16	0.21
K1	0.00309582	0.00011				1.00	-0.96	0.93	-0.24	0.07
K2	-0.00171386	0.00012					1.00	-0.98	0.30	-0.07
K3	0.000224837	2.8e-05						1.00	-0.22	0.05
P1	-0.00066534	2.1e-05							1.00	-0.17
P2	-4.32916e-05	1.3e-05								1.00

Tabla 6. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

Figura 106. Calibración de la cámara a la que le corresponde 1 toma fotográfica.
 Fuente: informe de la aplicación fotogramétrica digital AGISoft.

Puntos de control terrestres

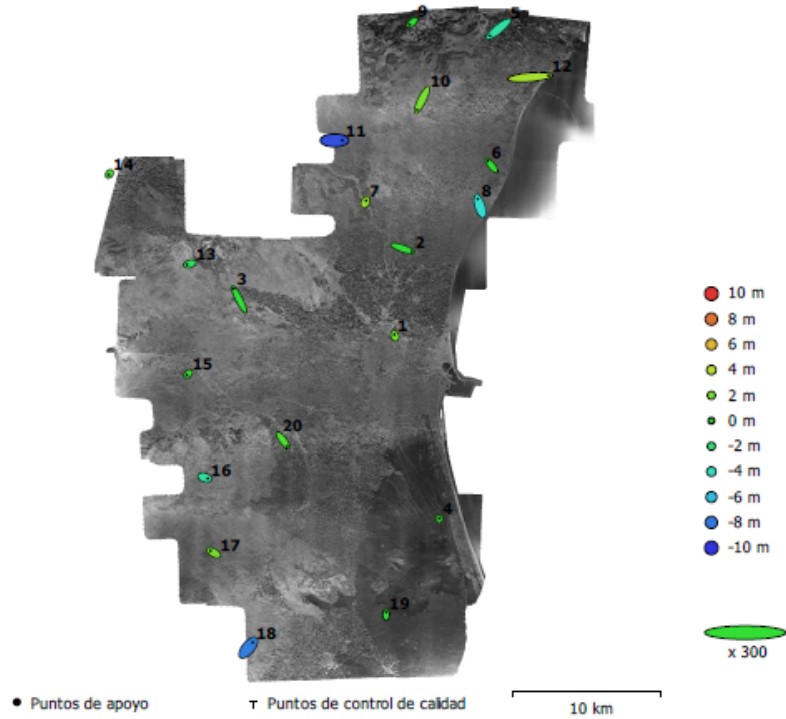


Fig. 7. Posiciones de puntos de apoyo y estimaciones de errores.

El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY. Posiciones estimadas de puntos de apoyo se indican con los puntos negros, puntos de control - con cruzamiento.

Número	Error X (m)	Error Y (m)	Error Z (m)	Error XY (m)	Total (m)
20	2.63229	2.05496	3.32346	3.33943	4.71138

Tabla 7. ECM de puntos de apoyo.

X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Figura 107. Posiciones y residuos de los puntos de apoyo fotogramétricos
 Fuente: informe de la aplicación fotogramétrica digital AGISoft.

Nombre	Error X (m)	Error Y (m)	Error Z (m)	Total (m)	Imagen (pix)
1	-0.231481	0.616268	1.83326	1.94787	0.030 (5)
2	4.05193	-1.37774	-0.242659	4.28663	0.073 (5)
3	-2.39817	4.71488	-0.304451	5.29849	0.102 (5)
4	-0.0523512	0.198174	0.0199776	0.205944	0.004 (4)
13	-1.19569	-0.350626	-1.2727	1.78112	0.031 (3)
14	-0.293556	-0.405947	0.614854	0.793104	0.072 (3)
15	-0.512687	-0.460913	0.35779	0.776726	0.062 (4)
16	1.24765	-0.41494	-3.27208	3.52637	0.006 (2)
17	-1.43092	0.827188	1.89023	2.51093	0.025 (2)
18	1.96621	2.32523	-7.82917	8.40051	0.000 (1)
19	0.0435043	1.07255	-0.278868	1.10907	0.027 (2)
20	1.88618	-2.5281	0.849544	3.26661	0.060 (5)
10	-2.20422	-4.44528	2.11353	5.39316	0.069 (5)
11	3.49082	0.0297915	-9.12793	9.77271	0.000 (1)
12	8.19096	0.700747	3.28772	8.85393	0.239 (2)
5	-3.82427	-3.09432	-3.29117	5.91875	0.272 (2)
6	-1.65671	2.06828	-0.0746071	2.65104	0.060 (3)
7	0.338196	0.714887	2.67331	2.78784	0.050 (4)
8	-0.941041	3.16288	-4.72038	5.75946	0.055 (4)
9	-1.0191	-0.992488	-0.179651	1.43383	0.024 (2)
Total	2.63229	2.05496	3.32346	4.71138	0.085

Tabla 8. Puntos de apoyo.
 X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Figura 108. Residuos de los puntos de apoyo fotogramétricos. Fuente: informe de la aplicación fotogramétrica digital AGISoft.

Modelo digital de elevaciones

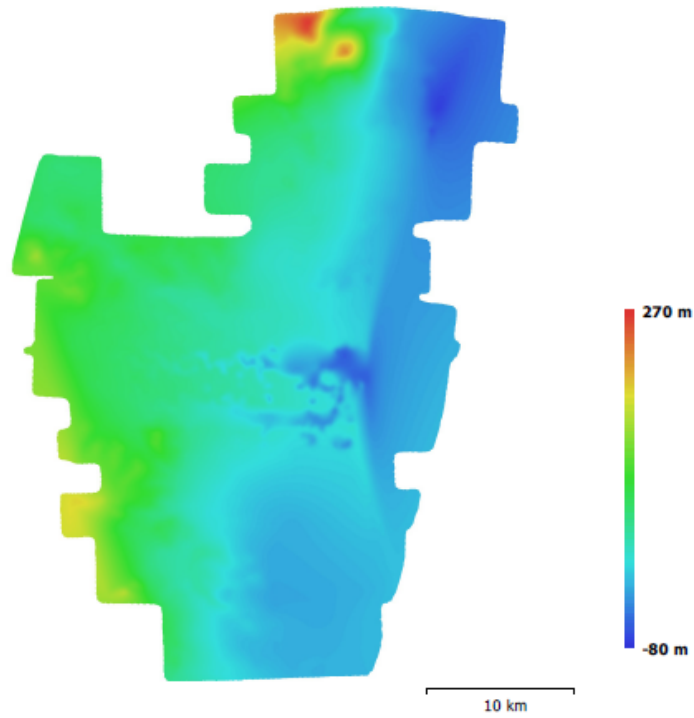


Fig. 8. Modelo digital de elevaciones.

Resolución: 101 m/pix
Densidad de puntos: 0.0974 puntos/km²

Figura 109. Modelo digital de elevaciones del conjunto. Fuente: informe de la aplicación fotogramétrica digital AGISoft.

Parámetros de procesamiento

Generales	
Cámaras	61
Cámaras orientadas	59
Marcadores	20
Formas	
Polígonos	1
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Ángulo de rotación	Guñada, cabeceo, alabeo
Nube de puntos	
Puntos	44,370 de 63,373
RMS error de reproyección	0.103661 (0.429848 pix)
Error de reproyección máximo	1.29298 (9.08754 pix)
Tamaño promedio de puntos característicos	4.01348 pix
Superposición efectiva	2.15568
Parámetros de orientación	
Precisión	Máxima
Pre-selección genérica	No
Puntos claves por foto	40,000
Puntos de enlace por foto	4,000
Restricción de máscara activa	Sí
Adaptativo ajuste del modelo de cámara	No
Tiempo búsqueda de puntos homólogos	9 minutos 2 segundos
Tiempo de orientación	16 segundos
Parámetros de optimización	
Parámetros	f, cx, cy, k1-k3, p1, p2
Compensar rolling-shutter	No
Tiempo de optimización	0 segundos
Modelo	
Caras	75,681
Vértices	38,388
Parámetros de reconstrucción	
Tipo de superficie	Bajorreleve / terreno
Datos fuente	Dispersa
Interpolación	Habilitada
Número de caras	90,000
Duración del procesamiento	0 segundos
Ortomosaico	
Tamaño	37,304 x 49,607
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Canales	1, uint8
Parámetros de reconstrucción	
Modo de mezcla	Mosaico
Superficie	Mala
Permitir la corrección de color	Sí
Realizar el relleno de agujeros	Sí
Duración del procesamiento	27 minutos 14 segundos
Software	
Versión	1.3.2 build 4205
Plataforma	Windows 64

Figura 110. Resultados del procesado. Fuente: informe de la aplicación fotogramétrica digital AGISoft.