



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica,
Cartográfica y Topográfica

Tratamiento, georreferenciación, metadatado y publicación
de la cartografía histórica de Alcoy

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

AUTOR/A: Verdú Candela, Álvaro

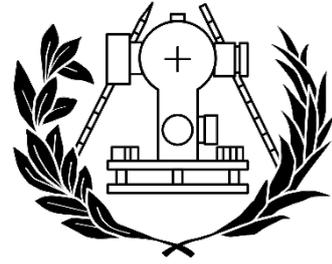
Tutor/a: Mora Navarro, Joaquín Gaspar

Cotutor/a: Femenía Ribera, Carmen

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA GEODÉSICA
CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA

Tratamiento, georreferenciación, metadato y publicación de la cartografía histórica de Alcoy

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

Julio de 2022

Autor: Verdú Candela, Álvaro

Tutor: Mora Navarro, Joaquín Gaspar

Cotutora: Femenía Ribera, Carmen

Curso académico: 2021/22

Agradecimientos

En primer lugar, a mis padres por todo el apoyo y toda la ayuda que me han dado a lo largo de estos años que me ha llevado hacer este proyecto. También, a todos mis amigos y familiares que me han escuchado con interés todas las veces que les he hablado de este trabajo, que no son pocas.

Al CAEHA y a Alcoy Industrial, por creer en todo lo que hago y darme soporte para realizar mis proyectos.

Al Departamento de Arquitectura del Excmo. Ayuntamiento de Alcoy, y en especial a Daniel Mullor, no solo por interesarse en el proyecto sino también por proporcionarme material y apoyo tanto durante las prácticas como fuera de ellas.

A Josep Maria Segura y Palmira Torregrosa, por abrirme las puertas del Museo Arqueológico. A Josep Lluís Santonja, por el gran trabajo que en el Archivo Municipal. A Lluís Vidal, por cederme para su digitalización no pocos planos y documentos. Y al resto de particulares u organizaciones que han cedido planos o han abierto sus puertas para digitalizarlos. Todos están mencionados en su lugar correspondiente.

Por último, pero no menos importante, a mis tutores Gaspar Mora y Carmen Femenía, por acompañarme y aconsejarme desde que entré a la Escuela.

Compromiso

El presente documento ha sido realizado completamente por el firmante; no ha sido entregado como otro trabajo académico previo y todo el material tomado de otras fuentes ha sido convenientemente entrecorillado y citado su origen en el texto, así como referenciado en la bibliografía

Resumen

Este proyecto consiste en la recopilación, tratamiento, georreferenciación, metadado y publicación de toda la cartografía histórica existente de la ciudad de Alcoy (Alicante). Esta recopilación abarca desde el siglo XIV hasta la actualidad y se compone de reconstrucciones a partir de datos históricos, planos originales de diversas escalas y fotogramas y ortofotografías aéreas, sumando en total más de 60 documentos cartográficos. Los mapas tratados y georreferenciados se publican con servicios estándar OGC mediante Geoserver en un geoportal web con dos visores. El primer visor ha sido realizado ad-hoc, y tiene una línea temporal que permite la visualización de la cartografía de Alcoy por fechas. El segundo geoportal publica la misma cartografía con el paquete de software libre MapStore. También se ha introducido los metadatos de cada mapa, según la norma ISO 19115 sobre metadatos geográficos, en el portal especializado Geonetwork. Toda la infraestructura informática se aloja en un servidor virtual privado, con el sistema operativo Ubuntu Server, que ha sido configurado para este proyecto.

Palabras clave: geoportal, cartografía, histórica, antigua, georreferenciación, metadatos

Resum

Aquest projecte consisteix en la recopilació, tractament, georeferenciació, metadatat i publicació de tota la cartografia històrica existent de la ciutat d'Alcoi (Alacant). Aquesta recopilació abasta des del segle XIV fins a l'actualitat i es compon de reconstruccions a partir de dades històriques, plànols originals de diverses escales i fotogrames i ortofotografies aèries, sumant en total més de 60 documents cartogràfics. Els mapes tractats i georeferenciats es publiquen amb serveis estàndard OGC mitjançant Geoserver en un geoportal web amb dos visors. El primer visor ha sigut realitzat ad hoc, i té una línia temporal que permet la visualització de la cartografia d'Alcoi per dates. El segon geoportal publica la mateixa cartografia amb el paquet de software lliure MapStore. També s'ha introduït les metadades de cada mapa, segons la norma ISO 19115 sobre metadades geogràfiques, en el portal especialitzat Geonetwork. Tota la infraestructura informàtica s'allotja en un servidor virtual privat, amb el sistema operatiu Ubuntu Server, que ha sigut configurat per a aquest projecte.

Paraules clau: geoportal, cartografia, històrica, antiga, georeferenciació, metadades

Abstract

This project consists of collecting, georeferencing, creating metadata for and publishing all of Alcoy's existing old cartography. This collection spans from the 14th century until today, and includes historical reconstructions from archive documents, original maps of varied scales and aerial frames and orthophotos, up to more than 60 cartographic documents. After georeferencing all of them, they are published through standard OGC services using Geoserver in a web geoportal with two viewers. The first viewer was developed ad-hoc, for displaying Alcoy's cartography on a temporal timeline. The second one shows the same cartography but uses the open-source software MapStore. Additionally, for each layer, metadata has been created following the ISO 19115 standard about geographic metadata and published in a Geonetwork specialized portal. All the technical infrastructure is hosted in a virtual private server with Ubuntu Server operating system.

Keywords: geoportal, cartography, historical, old, georeferencing, metadata

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Visor principal del geoportal.....	9
Ilustración 2. Plano de situación del municipio de Alcoy en la península ibérica (Base: IGN)	12
Ilustración 3. Vista general de Alcoy en 1907.....	13
Ilustración 4. La orografía y la industria modelan el paisaje urbano de Alcoy.....	13
Ilustración 5. Vista general de Alcoy en la actualidad.....	14
Ilustración 6. Esquema de trabajo del proyecto	15
Ilustración 7. Digitalización de planos en el Archivo Municipal mediante cámara fotográfica (Enero de 2018)	16
Ilustración 8. Vista de QGIS y el plugin Georreferenciador	18
Ilustración 9. Diferencia entre georreferenciación Helmert (izda.) y por Thin Plate Splines (dcha.).....	19
Ilustración 10. Análisis de superposición (izda.) y de los puntos de control (dcha.) en el informe de Metashape.....	23
Ilustración 11. Tabla de puntos de control del informe exportado por QGIS. A la derecha se puede ver el corte debido al ancho de la página.	25
Ilustración 12. Alcoy en el siglo XIV (1305, Historia de Alcoy).....	27
Ilustración 13. Plano del Libro de la Peita (1669, Álvaro Verdú)	28
Ilustración 14. Ejemplo de filtro de simbología en estándar SLD.....	29
Ilustración 15. Plano de la Real Villa de Alcoy (1500, Dep. Arq. Ayto. Alcoy).....	30
Ilustración 16. Alcoy en el siglo XVIII (1779, Historia de Alcoy).....	31
Ilustración 17. Planos de la partida de Cotes y la Heredad de la Torre (1765 y 1774, ARV)	32
Ilustración 18. Croquis de la Villa de Alcoy de Antonio Rosado (1836, Archivo Geog. Ejército).....	33
Ilustración 19. Plano del paredón de Gisbert y Merita (1806, ARV)	34
Ilustración 20. Plano de las fábricas del Río Riquer (1827, ARV).....	35
Ilustración 21. Detalles artísticos dentro del plano	35
Ilustración 22. Plano de las tierras de las dos Boltas (1830, ARV)	36
Ilustración 23. Plano de rectificación de la calle de la Escuela (1844, AMA).....	37
Ilustración 24. Plano de alineación de la calle Mayor (1844, AMA).....	37
Ilustración 25. Plano de la calle San Lorenzo y la del Puente (1844, AMA)	38
Ilustración 26. Plano de corrección de la alineación de la calle Mayor (1848, AMA)....	38
Ilustración 27. Plano original y reconstruido del álbum "Alcoy por sus calles" (1849, AMA)	39
Ilustración 28. Comparación entre el plano original y el plano vectorizado.....	40
Ilustración 29. Ejemplo de superposición de planos parciales, y no coincidencia en intersecciones	40
Ilustración 30. Plano de ensanche y rectificación de la calle Corbella (1854, AMA).....	41
Ilustración 31. Plano de la plaza del Teatro (1855, AMA).....	42
Ilustración 32. Plano de Alcoy en el Diccionario Geográfico y Estadístico de Coello (1859, Col. Personal)	43
Ilustración 33. Aspecto del plano completo de la provincia de Alicante.....	43
Ilustración 34. Detalle de las divisiones de las hojas que forman el plano	44
Ilustración 35. Plano de la Guía Martí (1864, AMA)	45
Ilustración 36. Portada de la "Guía del Forastero en Alcoy"	45
Ilustración 37. Plano de urbanización de la partida del Pla (1862, AMA).....	46

Ilustración 38. Plano General del Proyecto de Ensanche y Rectificación de 1875-78 (1875, Dep. Arq. Ayto. Alcoy)	47
Ilustración 39. Plano General del Proyecto de Ensanche colgado en el Dep. de Arquitectura.....	47
Ilustración 40. Fragmento de un plano parcial del Proyecto de Ensanche. Se pueden ver la línea de alineación y el parcelario.....	48
Ilustración 41. Comparación entre el plano original (izda.) y el vectorizado (dcha.).....	48
Ilustración 42. Parcelario reconstruido sobre los planos parciales georreferenciados	49
Ilustración 43. Número medio de habitantes en las casas de cada calle de Alcoy en 1867, según el Padrón.....	49
Ilustración 44. Proyecto de Parterre en la Plaza Algodonera (1875, AMA).....	50
Ilustración 45. Plano Industrial y Comercial de Alcoy de J. Calvet (1881, Col. Ll. Vidal)	51
Ilustración 46. Plano del término municipal de 1903 (1903, Dep. Arq. Ayto. Alcoy)	52
Ilustración 47. Detalle de los bosquejos topográficos del IGE.....	52
Ilustración 48. Comparación entre los bosquejos topográficos del IGE (izda.) y el plano del término municipal de 1903 (dcha.).....	53
Ilustración 49. Plano de Alcoy incluido en la Geografía General del Reino de Valencia (1912, Col. Personal).....	54
Ilustración 50. Plano de Alcoy incluido en la Enciclopedia Espasa (1909, Col. Personal)	55
Ilustración 51. Plano de urbanización del Paseo del Viaducto (1911, AMA)	56
Ilustración 52. Portada del proyecto del Paseo del Viaducto.....	56
Ilustración 53. Plano de Alcoy incluido en la revista Fiestas y Feria (1912, Col. Ll. Vidal)	57
Ilustración 54. Plano de Alcoy de la Guía de Levante de Publicaciones Calpe (1916, Col. Ll. Vidal)	58
Ilustración 55. Planos parcelarios de la 3ª zona de ensanche (1919, AMA).....	59
Ilustración 56. Portada de la carpeta que contiene los planos parcelarios	59
Ilustración 57. Capa de polígonos para el recorte de los planos individuales	59
Ilustración 58. Capa de polígonos para el recorte de los planos	60
Ilustración 59. Plano de ampliación de la 3ª Zona de Ensanche (1919, AMA)	60
Ilustración 60. Plano de la Guía Vicedo (1925, Col. J. Llopis)	61
Ilustración 61. Portada de la Guía Vicedo	61
Ilustración 62. Detalle del plano de la Guía Vicedo	62
Ilustración 63. Croquis de emplazamiento del Parque-Escuela (1931, AMA).....	62
Ilustración 64. Plano de urbanización de la parte derecha del Viaducto (1934, AMA) .	63
Ilustración 65. Ortofoto del Vuelo Americano Serie A (1945, ICV).....	64
Ilustración 66. Pasadas del vuelo Americano Serie A entre 1945 y 1946. Marcado el término municipal de Alcoy.....	64
Ilustración 67. Plano de emplazamiento de la Industria Textil (1939, Textil Alcoyana)	65
Ilustración 68. Ortofoto de los bombardeos en la Guerra Civil (1938, U. S.).....	67
Ilustración 69. Uso de máscaras para ocultar el humo de los bombardeos.....	68
Ilustración 70. Proyecto de urbanización del Paseo de Cervantes (1941, AMA).....	68
Ilustración 71. Plano del PGOU de 1957 (1954, Dep. Arq. Ayto. Alcoy).....	69
Ilustración 72. Error medio cuadrático en la georreferenciación de los 12 planos del PGOU de 1957 mediante el método Polinomial 1	70
Ilustración 73. Ortofoto del Vuelo Americano Serie B (1956, ICV).....	71
Ilustración 74. Fotografía aérea de la revista Arquitectura (c. 1958, Col. A. Mullor).....	72

Ilustración 75. Plano editado por el Monte de Piedad y Val-Cor (1967, Col. Personal).	73
Ilustración 76. Ortofoto del Vuelo Interministerial (1977, IGN)	74
Ilustración 77. Cartografía del PGOU de 1989 (1982, Dep. Arq. Ayto. Alcoy)	75
Ilustración 78. Error medio cuadrático obtenido en la georreferenciación de las hojas de Suelo Urbano	76
Ilustración 79. Error medio cuadrático obtenido en la georreferenciación de las hojas de Clasificación del Suelo	76
Ilustración 80. Ortofoto del Vuelo Nacional (1984, IGN)	77
Ilustración 81. Posición de los centros de los fotogramas para el vuelo Nacional	77
Ilustración 82. Ortofoto del vuelo Este Provincia Alicante (1988, ICV)	78
Ilustración 83. Posición de los centros de los fotogramas para el vuelo de 1988	78
Ilustración 84. Planos del Plan Especial del Centro Histórico (1991, M. Arq. Camilo Visedo)	79
Ilustración 85. Ortofoto del Vuelo Generalitat Valenciana (1994, ICV)	80
Ilustración 86. Ubicación de los centros de los fotogramas del vuelo de 1994	80
Ilustración 87. Ortofoto del Vuelo Quinquenal (1999, IGN)	81
Ilustración 88. Ortofotos de 2000, 2009 y 2021 (ICV)	82
Ilustración 89. Ortofoto del Vuelo de Muro, Cocentaina y Alcoy (2003, ICV)	83
Ilustración 90. Ortofoto del Vuelo del Casco Urbano de Alcoy (2006, ICV)	84
Ilustración 91. Reconstrucción del plano de 1256	86
Ilustración 92. Reconstrucción del plano de 1669	86
Ilustración 93. Reconstrucción del plano de 1875	87
Ilustración 94. Reconstrucción del plano de 1925	87
Ilustración 95. Reconstrucción del plano de 1982	87
Ilustración 96. Configuración de los proxies en Apache para cada apartado del geoportal	89
Ilustración 97. Panel de control de capas de Geoserver	90
Ilustración 98. Visor de la Carta Històrica de Barcelona	91
Ilustración 99. Visor principal. Abajo, la línea temporal. A la izquierda, el desplegable con el menú de capas	92
Ilustración 100. Ejemplo de cambio de fecha del visor utilizando el deslizador	93
Ilustración 101. Superposición de capas. Sobre la capa base se añade una "overlay" y las parcelas catastrales	93
Ilustración 102. Control de visibilidad de capas y enlace a los metadatos	94
Ilustración 103. Información sobre el plano principal dentro del sidebar	94
Ilustración 104. Visor MapStore con el panel de capas a la izquierda y el comparador activado	95
Ilustración 105. Ventana de búsqueda del catálogo de metadatos Geonetwork	96
Ilustración 106. Página principal del metadato de una de las capas, con sus enlaces de descarga	97

Índice de tablas

Tabla 1. Funcionamiento de la calidad en Metashape.....	21
Tabla 2. Métodos de transformación empleados y sus códigos	24
Tabla 3. Características del servidor	88
Tabla 4. Puertos compartidos entre la máquina virtual y el host.....	89
Tabla 5. Listado de capas incluidas en el proyecto.....	103
Tabla 6. Explicación de las fuentes indicadas en la Tabla 5	103
Tabla 7. Errores medios en la georreferenciación de planos y generación de ortofotos	105
Tabla 8. Errores medios en la generación de ortofotos a partir de "check points" adicionales.....	105

Índice

Agradecimientos	1
Compromiso.....	1
Resumen	2
Índice de ilustraciones.....	3
Índice de tablas	6
Índice.....	7
1. Objetivos del proyecto	9
2. Antecedentes	11
3. Contexto geográfico e histórico de Alcoy	12
4. Metodología del tratamiento de los planos	15
4.1. Digitalización de los planos	16
4.2. Georreferenciación de los planos.....	17
4.3. Generación de ortofotos a partir de fotogramas aéreos	20
4.4. Nomenclatura, formatos y métodos de compresión	24
5. Recopilación de planos y ortofotos.....	26
5.1. 1305 - Alcoy en el siglo XIV.....	27
5.2. 1669 - Llibre de la Peita de la Vila d'Alcoi	28
5.3. 1779 – Alcoy en el siglo XVIII.....	31
5.4. 1836 – Croquis de la Villa de Alcoy	33
5.5. 1849 – Alcoy por sus calles	39
5.6. 1864 – Plano de la Guía del Forastero en Alcoy.....	45
5.7. 1875 – Proyecto de Ensanche y Rectificación de la Ciudad de Alcoy.....	47
5.8. 1912 – Geografía General del Reino de Valencia.....	54
5.9. 1925 – Guía Vicedo.....	61
5.10. 1945 – Vuelo Americano Serie A.....	64
5.11. 1954 – Plan General de Ordenación Urbana de 1957	69
5.12. 1982 – Plan General de Ordenación Urbana de 1989.....	75
5.13. 2000, 2009 y 2021 – Ortofotos.....	82
6. Reconstrucción por el método de coordinación cartográfica.....	85
6.1. Motivación y objetivos.....	85
6.2. Metodología	85
7. Desarrollo web del Geoportal	88
7.1. Adquisición e instalación del servidor.....	88
7.2. Publicación de servicios OGC con Geoserver.....	90
7.3. Desarrollo del visor de línea temporal con OpenLayers.....	91

7.4. Visor cartográfico con MapStore.....	95
7.5. Catálogo de metadatos con Geonetwork.....	96
7.6. Problemas durante la implementación del servidor.....	98
8. Conclusiones.....	99
9. Bibliografía.....	101
Anexo 1. Listado de capas	102
Anexo 2. Resultados de la georreferenciación y de las ortofotos	104

1. Objetivos del proyecto

El objetivo final de este proyecto es la creación de un geoportal que muestre la evolución urbana de Alcoy a través de su cartografía histórica.¹ Para ello, se han recopilado numerosos planos, croquis y fotogramas que se han georreferenciado y ortorrectificado, datando los planos originales más antiguos del siglo XVIII. Además, se ha llevado a cabo el metadato de todos los recursos. El resultado de este proyecto se aloja en la página web www.cartoalcoy.es.

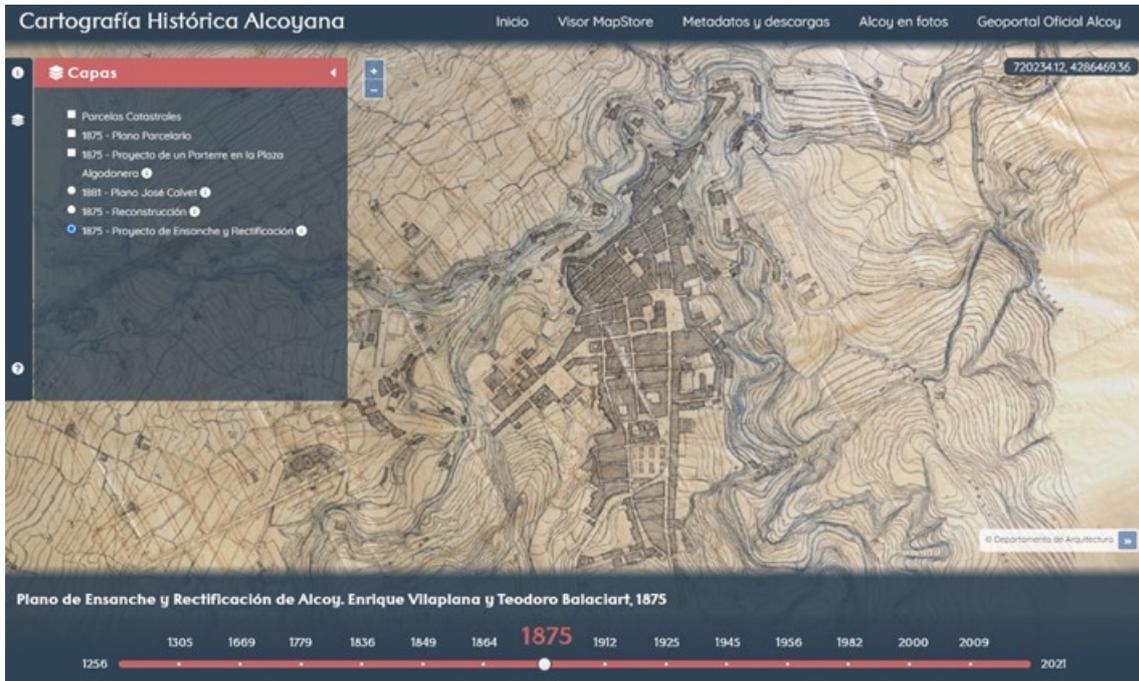


Ilustración 1. Visor principal del geoportal

En total, se han georreferenciado 246 planos individuales, se han generado 10 ortofotografías y se han creado 16 reconstrucciones cartográficas históricas². Todo ello, más 12 capas procedentes de servicios WMTS del Institut Cartogràfic Valencià, ha resultado en un total de 87 capas publicadas mediante Geoserver e incluidas en el geoportal www.cartoalcoy.es. Para esta recopilación se ha acudido personalmente a numerosos archivos (entre otros, Archivo Municipal de Alcoy, Archivo del Reino de Valencia) y colecciones personales (la propia del autor, la de Lluís Vidal, Javier Llopis, entre otras), y se han digitalizado por primera vez multitud de documentos.

Para conseguir el objetivo final de este proyecto, principalmente se han llevado a cabo tareas de georreferenciación de planos mediante QGIS, ortorrectificación de fotogramas

¹ En este proyecto se denominará “cartografía histórica” al conjunto de planos, ortofotos, croquis y demás cartografía antigua. La distinción entre “histórica” y “antigua” se trata en (Crespo Sanz & Fernández Wyttenbach, 2011). El término “histórica” haría referencia a cartografía que represente “características o fenómenos del pasado”, mientras que “antigua” simplemente hace referencia a cartografía elaborada en el pasado y que hoy solo tiene “interés histórico o artístico”. Dado que en este proyecto se mezclan ambos tipos, y que el término “histórica” es bastante común, se empleará en adelante “cartografía histórica” para ambos, con el fin de simplificar.

² Estas reconstrucciones históricas se han realizado tomando como base la cartografía más precisa disponible y obteniendo los elementos geográficos de diferentes fuentes. En el apartado 6 se detalla el proceso seguido.

y generación de ortofotos con Agisoft Metashape, que suponen el grueso de la metodología empleada. Además, en el proyecto se trata la instalación, configuración y gestión de un servidor web, con el software Geoserver, Geonetwork, MapStore y PostgreSQL. Dentro de este servidor, se ha programado desde cero un visor web basado en la librería Openlayers, añadiendo un deslizador para cambiar la fecha que se muestra en cada caso. También se han creado metadatos para cada una de las 87 capas, publicados en un catálogo de metadatos y con acceso a la descarga de las capas.

Por otro lado, para la resolución de problemas concretos se ha recurrido a la programación con Python haciendo uso de diversas librerías. Por último, para la creación de las diferentes reconstrucciones cartográficas históricas se ha recurrido a la investigación histórica, acudiendo a las fuentes originales en el Archivo Municipal, cuando no ha sido posible utilizar planos u ortofotos de cada época.

Este proyecto surge del interés personal en la cartografía e historia y más concretamente en la de Alcoy. Por ello, este proyecto se ha estado llevando a cabo desde aproximadamente el año 2013, aunque no es hasta 2018 cuando se enfoca hacia la publicación de este Trabajo Final de Grado. En el período entre 2018 y 2021 se ha realizado una práctica en el Departamento de Arquitectura del Excmo. Ayto. de Alcoy, a raíz del interés del arquitecto municipal en este proyecto. Esta práctica ha sido de gran ayuda en la realización de este Trabajo dado el interés y la colaboración ofrecida por dicho Departamento. También se han mostrado interesados en él asociaciones culturales locales como el Centre Alcoià d'Estudis Històrics i Arqueològics (CAEHA) o Alcoy Industrial (LHIA).

2. Antecedentes

Este proyecto surge de la necesidad de recopilar toda la cartografía histórica existente de la ciudad de Alcoy, y hacerlo en formato digital y georreferenciada. Hasta ahora, todas las recopilaciones que existen son incompletas y están en formato físico, lo cual limita mucho las posibilidades de uso de estos planos.

Además de las publicaciones originales, como pueden ser la Guía del Forastero en Alcoy de 1864, o la Guía de Alcoy de 1925, los dos libros en los que se ha profundizado más sobre el tema de la cartografía histórica alcoyana son “Crecimiento Urbano de Alcoy en el siglo XIX”, de José Cortés Miralles en el año 1976 y “Urbanismo y Vivienda Obrera en Alcoy. Siglos XIX y XX”, de Jorge Doménech Romá, en el año 2016. Este último incluye un apartado entero titulado “La cartografía y fotogrametría del núcleo urbano de Alcoy en los siglos XIX y XX”, en el que se hace un breve repaso a gran parte del repertorio cartográfico de la ciudad, incluyendo fotogramas y ortofotografías aéreas. Doménech sí que pasará a analizar con más detalle los planos de 1849 y 1875.

No obstante, fuera de estas dos publicaciones no existe un listado completo de los planos, mapas, fotografías aéreas y ortofotos que corresponden a esta ciudad.

Esta recopilación se ha llevado realizando aproximadamente desde el año 2013, y se ha recopilado todo aquello que encaja con esta temática, recurriendo a publicaciones antiguas, archivos privados y públicos y recursos publicados en Internet tanto por organismos oficiales como por particulares. Entre ellos, destacan el Archivo Municipal de Alcoy, el del Reino de Valencia, colecciones como la de Lluís Vidal o los fotogramas publicados en las fototecas del ICV y el IGN.

En cuanto a los antecedentes del tipo de visor implementado, ya fuera de Alcoy, principalmente se ha tomado como referencia el visor de la Carta Històrica de Barcelona, la cual ha servido de inspiración para este proyecto. El uso de geoportales para mostrar cartografía y ortofotos aéreas no es nuevo, ya que tanto los visores del Institut Cartogràfic Valencià como el del Instituto Geográfico Nacional contienen ortofotos históricas. Además, ambos poseen un visor especial destinado a mostrar los fotogramas de vuelos históricos.

El uso de la “coordinación cartográfica”³ para obtener una reconstrucción histórica del plano en una determinada fecha se realiza también en la Carta Històrica de Barcelona, y se describe en algunos artículos aplicado a los casos de Teruel y la Avenida del Puerto de Valencia.

³ Este término y su metodología se explican en el apartado 6 de este proyecto.

3. Contexto geográfico e histórico de Alcoy

Alcoy/Alcoi es una ciudad española situada en el norte de la provincia de Alicante, que consta actualmente de 59.128 habitantes. Está ubicada en una zona montañosa, entre los dos Parques Naturales de Serra de Mariola y de la Font Roja, lo cual ha sido determinante para su desarrollo. Su término municipal tiene una extensión de 129,86 kilómetros cuadrados.

Para comprender la evolución de la ciudad a lo largo de los siglos, se hará un muy breve repaso por su historia.

Fue fundada en el año 1256 durante la conquista cristiana en el lugar donde se juntan los ríos Riquer y Molinar para dar lugar al Serpis. Con anterioridad, en los alrededores se instalaron íberos (la Serreta, el Puig), romanos (Horta Major) y árabes (el Castellar).

Dos décadas después de su fundación, fue atacada por el caudillo árabe Al-Azraq por el flanco oeste, lo cual no solo dio lugar a las tradicionales fiestas de Moros y Cristianos, sino que condicionaría la posterior expansión de la villa en esa dirección con la construcción de la Poble Nova de Sant Jordi. De esta forma, se expandió el núcleo habitado hasta llegar a otro barranco existente, quedando protegido por tres costados por la orografía natural. En el lado restante, el meridional, los Lauria construirían un castillo-palacio que acabaría convirtiéndose en convento de agustinos.



Ilustración 2. Plano de situación del municipio de Alcoy en la península ibérica (Base: IGN)

A mediados del siglo XVI, dicho convento vendería a la villa los terrenos situados a su alrededor para favorecer la expansión urbana. De esta forma surge el llamado “Raval Nou”, articulado hacia el sur a lo largo del camino de Alicante, hoy calle Sant Nicolau, y de la actual Plaça Espanya, entonces una explanada frente al convento.

En diciembre del año 1620, suceden unos terremotos de intensidad VII-VIII que afectan gravemente a la ciudad. Además de las pérdidas humanas, algunas calles y torres de la muralla caen a los barrancos de los ríos, y el convento de agustinos se ve muy afectado. Con motivo de estos terremotos, se construye una ermita a San Mauro cerca del límite

edificado en el nuevo arrabal. (Buforn & Udías, 2021)

A principios del siglo XVIII, Alcoy toma partido en la Guerra de Sucesión por el archiduque Carlos, por lo cual acaba siendo atacada en el extremo sur de este nuevo barrio por las tropas borbónicas, destrozando las viviendas construidas allí. Además, el convento de franciscanos que se encontraba en un paraje aún más meridional



Ilustración 3. Vista general de Alcoy en 1907

fue totalmente destruido. Finalmente, se acaba reconstruyendo en el lugar en el que se edificó la ermita de San Mauro, consolidando la importancia del Raval Nou.

La Revolución Industrial comenzó de forma comparativamente temprana en Alcoy, ya que durante el siglo XVIII esta crece muy rápidamente debido a la afluencia de población de los pueblos de los alrededores para trabajar en la industria (principalmente textil) que se ha instalado en los ríos aprovechando la fuerza del agua. Aunque ya existían molinos e industria desde prácticamente su fundación, es en este siglo cuando se convierte en un importante centro industrial. Con ello, fue asociado una nueva expansión urbana aún más al sur, en el barrio denominado “de les Cases Noves”, alrededor de la calle San Mateo. El hecho de que Alcoy fuera de las primeras ciudades en importancia industrial desde el siglo XVIII al XX hizo que a partir del siglo XIX comenzaran a aparecer más planos de la ciudad, incluido alguno concebido especialmente como guía para los comercios e industrias.

Así llegamos al siglo XIX, y a partir de las desamortizaciones de los bienes de la iglesia en 1835-1838 los edificios de los dos conventos (San Agustín y San Francisco) pasan a ser propiedad municipal. En ambos se conservó la iglesia, pero en el primero, el claustro pasó a ser un mercado y en el resto se edificaron viviendas, y del segundo se aprovechó el huerto para parque público, y el resto para dependencias variadas.

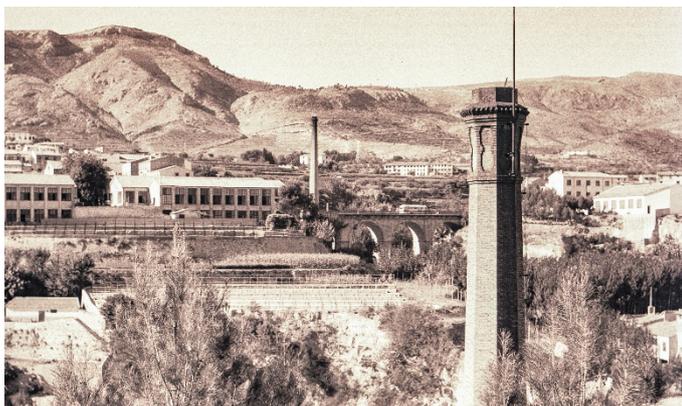


Ilustración 4. La orografía y la industria modelan el paisaje urbano de Alcoy

Con motivo de la Primera Guerra Carlista en 1836, se realiza un proyecto de fortificación de la ciudad, que va acompañado de un croquis que se puede considerar el primer plano urbano de Alcoy. Diez años después comienzan los trabajos del primer plano geométrico de la ciudad, por el arquitecto Jorge Gisbert Berenguer. En él se fijan las alineaciones de la ciudad consolidada, y se proponen las calles del nuevo ensanche de la ciudad.

No sería hasta tres décadas más tarde cuando se aprobaría el Plan de Ensanche y Rectificación de la Ciudad de Alcoy (1875-78), acompañado de un gran plano general y numerosos planos parciales de las calles, formado por Enrique Vilaplana y Teodoro Balaciart. Este sería el Plan que guiaría el crecimiento urbano de los siguientes 75 años, y además funcionaría como la cartografía oficial de Alcoy. Se definieron tres zonas de ensanche: la primera junto a la ciudad consolidada, la segunda en los terrenos de la partida de Riquer, y la tercera en la denominada Horta Major. El Plan de Ensanche de 1875-78 fue de los primeros en España que se aprobó siguiendo el modelo del plan de Cerdá, lo cual demuestra la importancia de la ciudad y el rápido crecimiento demográfico que experimentaba.

En el año 1957 se aprueba el Plan General de Ordenación Urbana, y para ese año ya se habían desarrollado en mayor o menor medida las tres zonas del ensanche de 1875. Además, se planifica una nueva área de expansión en la partida de Cotes, a la salida hacia Cocentaina, que se convertiría en la hoy llamada Zona Nord.

En estas fechas ya existen fotografías aéreas de la ciudad. Las primeras de ellas se podría decir que son las que se tomaron desde los aviones italianos que bombardearon la ciudad en 1937 y 1938. No obstante, oficialmente se debe considerar el vuelo Americano Serie A, de 1945 como el primer vuelo fotogramétrico que abarca esta ciudad. A este le seguirían otros como el Americano Serie B (1956), el Interministerial (1976), el Nacional (1984) y otros más recientes.

En los años 1980 se redacta el nuevo PGOU, aprobado en 1989, y todavía en vigor. Hacia estas fechas la población de la ciudad tocó su máximo, quedando prácticamente estancada desde entonces. La degradación del casco antiguo, debido al abandono y a los materiales precarios con los que se construyó, acabó suponiendo unas décadas de derribos y demoliciones en todos los barrios más antiguos.

Actualmente, la industria continúa teniendo un peso importante en la economía de Alcoy, aunque entró en declive a partir de la década de 1970, junto con un estancamiento demográfico que aún perdura. Además de la industria, como en la mayoría del país, han tomado fuerza en los últimos años el sector terciario y el turismo.



Ilustración 5. Vista general de Alcoy en la actualidad

4. Metodología del tratamiento de los planos

El objetivo final del proyecto es la creación de un geoportal en el que se pueda acceder a través de un visor web a la cartografía histórica de Alcoy georreferenciada y metadatada. Para ello, se han de seguir dos líneas de trabajo principales y casi independientes.

Por un lado, la línea consistente en la recopilación, tratamiento, georreferenciación y metadatado de los planos. En esta parte del trabajo se obtienen los planos georreferenciados que después habrán de servirse a través del visor. En el proceso de georreferenciación se obtienen los valores de calidad necesarios para formar el metadato del conjunto de datos. Además, a partir de la cartografía georreferenciada, se pueden crear las reconstrucciones de los planos mediante el método de coordinación cartográfica (apartados 4, 5 y 6).

Por otro lado, la instalación del servidor y el software necesario para albergar la infraestructura que ha de servir toda la información. Esto incluye la configuración del servidor web con Apache, la instalación de aplicaciones con Tomcat y el diseño del visor web con Openlayers. Una vez obtenidos los datos de la primera línea de trabajo, se pueden publicar en el servidor (apartado 7).

En la Ilustración 6 se puede ver un esquema de los pasos principales llevados a cabo.

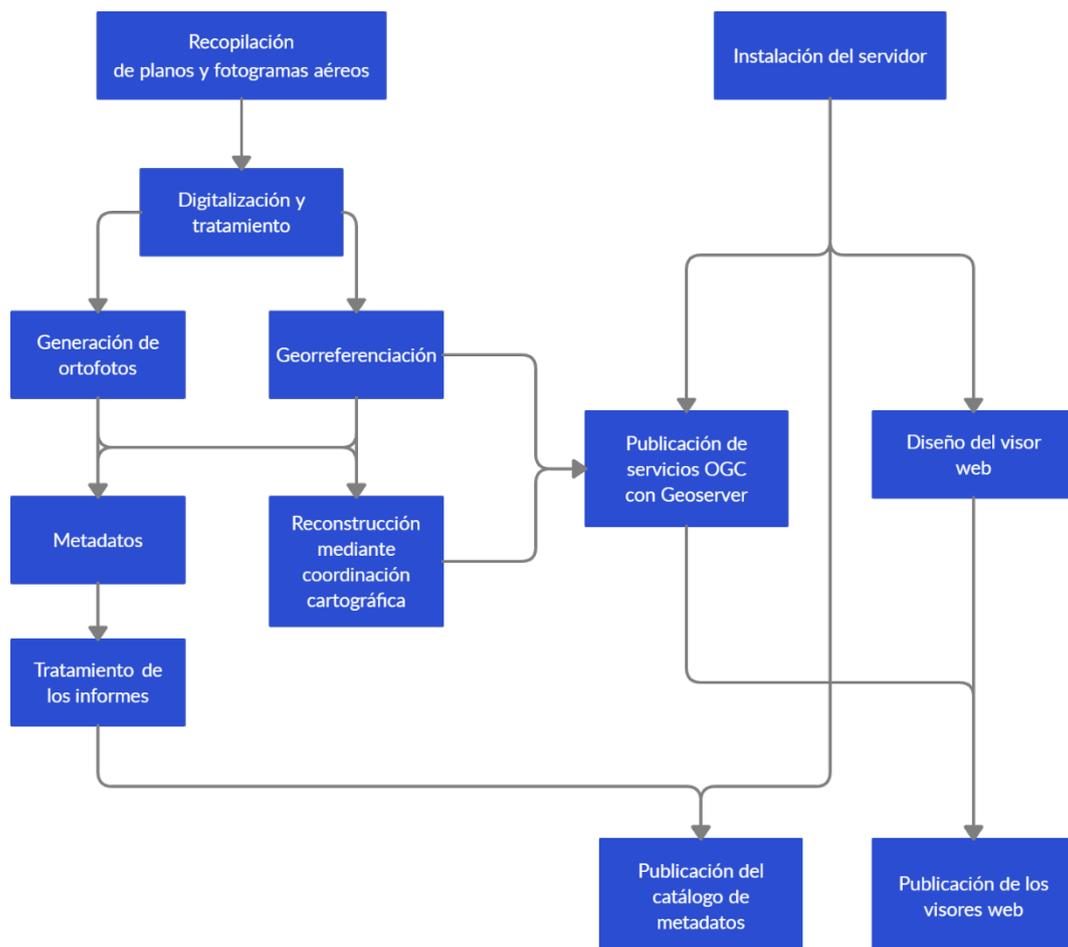


Ilustración 6. Esquema de trabajo del proyecto

4.1. Digitalización de los planos

Antes de comenzar a trabajar con los planos para georreferenciarlos, se han de digitalizar. Este paso es de suma importancia, puesto que puede determinar la posterior calidad de la georreferenciación así como la resolución y nitidez de las imágenes digitales. Se ha dado el caso de recibir directamente planos ya digitalizados, bien por estar disponibles para descarga por Internet, bien porque el Archivo correspondiente ya disponía de ellos en digital para asegurar su conservación. No obstante, la mayoría de los planos recopilados han sido digitalizados exprofeso para este proyecto.

Dada la gran variedad de formatos en los que se han encontrado las diferentes fuentes, los procesos seguidos para digitalizarlas son también distintos en cada caso.

Para planos pequeños o de tamaño medio, se ha optado por el escaneo en un escáner plano de tamaño algo mayor a un A4. Los modelos de escáner utilizados han variado con el tiempo y según ha avanzado el proyecto. Los escaneos más antiguos se han realizado con un escáner Epson XP-600, mientras que los más recientes se han hecho con el escáner profesional Epson Perfection V600, de mejor calidad.

Para planos más grandes, expuestos tras un cristal, doblados y encuadrados dentro de expedientes en el Archivo, o cuya conservación hace difícil el uso de un escáner plano, se ha realizado la digitalización

mediante una cámara fotográfica réflex, situada perpendicular al plano. En la mayoría de los casos es necesario realizar más de una toma, que después se unirán mediante el uso de software de tratamiento de imágenes como Photoshop.

En estos casos se sacrifica parte de la calidad original del plano, puesto que entran en consideración problemas como la posible falta de paralelismo entre la cámara y el plano o la presencia de dobleces imposibles de solucionar, que finalmente se traducen en una composición final de las tomas donde pueden aparecer líneas de costura claramente visibles, o el efecto “ghosting” en el que aparecen doblemente elementos de la imagen debido a una mala fusión de las tomas.

No obstante, dado que no es posible conseguir un mejor resultado sin asumir riesgos para el documento original, se ha considerado suficientemente adecuado el resultado obtenido en estos casos.



Ilustración 7. Digitalización de planos en el Archivo Municipal mediante cámara fotográfica (Enero de 2018)

4.2. Georreferenciación de los planos

La georreferenciación de los planos es uno de los pilares de este proyecto. Este proceso consiste en dotar de coordenadas a una imagen ráster mediante el ajuste por varios métodos de una serie de puntos de control que relacionan las coordenadas de los píxeles con las coordenadas reales en un sistema de referencia determinado. En nuestro caso, se ha empleado siempre el sistema de referencia ETRS89 con coordenadas proyectadas UTM en el huso 30.

El software utilizado para llevar a cabo esta tarea es QGIS, que dispone de un complemento para georreferenciar ficheros ráster con diferentes opciones de configuración.

El proceso de georreferenciación se basa principalmente en la búsqueda de los puntos de control adecuados que sean reconocibles tanto en el ráster a georreferenciar como en el mapa base que se esté utilizando. En el caso de la georreferenciación de cartografía histórica, hay que tener en cuenta los cambios en la fisonomía urbana que se han producido desde la elaboración de dicha cartografía. Por ejemplo, los procesos de reurbanización en el casco antiguo de Alcoy han provocado la desaparición de la trama urbana original en varios puntos.

Por tanto, los puntos más fiables suelen ser esquinas de edificios conocidos y que no hayan sido modificados. Para tomar las coordenadas de referencia, se han empleado diferentes tipos de cartografía, pero principalmente se ha utilizado la cartografía digital oficial del Ayuntamiento de Alcoy, a escala 1:500 (en sus versiones de 1999 y de 2019), proporcionada por el Departamento de Arquitectura.

No obstante, existen zonas que ya habían cambiado sustancialmente y no están recogidas en la versión más antigua de esta cartografía, por lo que se ha recurrido a ortofotografías o incluso a otros planos georreferenciados como los del Plan General de Ordenación Urbana de 1989, cuya calidad de georreferenciado es suficientemente buena como para cubrir esas áreas.

El georreferenciador del que dispone QGIS permite el uso de los siguientes métodos de transformación.⁴

- Lineal: solamente aplica transformación de escala y posición al ráster. No modifica los píxeles de la imagen. Solamente necesita dos puntos de control.
- Helmert: consiste en aplicar transformaciones de posición, escala y rotación al ráster. Necesita como mínimo dos puntos de control. Esta es la transformación más utilizada en este proyecto, puesto que la mayoría de los planos no se encuentran alineados en la dirección norte-sur, y necesitan un parámetro de rotación. Con este método y con el anterior, se preservan los ángulos del ráster original, con lo que no se producen deformaciones.
- Polinomial 1: aplica una transformación afín. En este caso, se aplica un factor de escala diferente en los ejes x e y de la imagen digital. Se mantiene la colinealidad de los puntos, por lo que las líneas paralelas permanecen siéndolo. Necesita un mínimo de 3 puntos de control.

⁴ Explicación de los métodos de georreferenciación en el manual de QGIS: https://docs.qgis.org/3.22/en/docs/user_manual/working_with_raster/georeferencer.html#available-transformation-algorithms

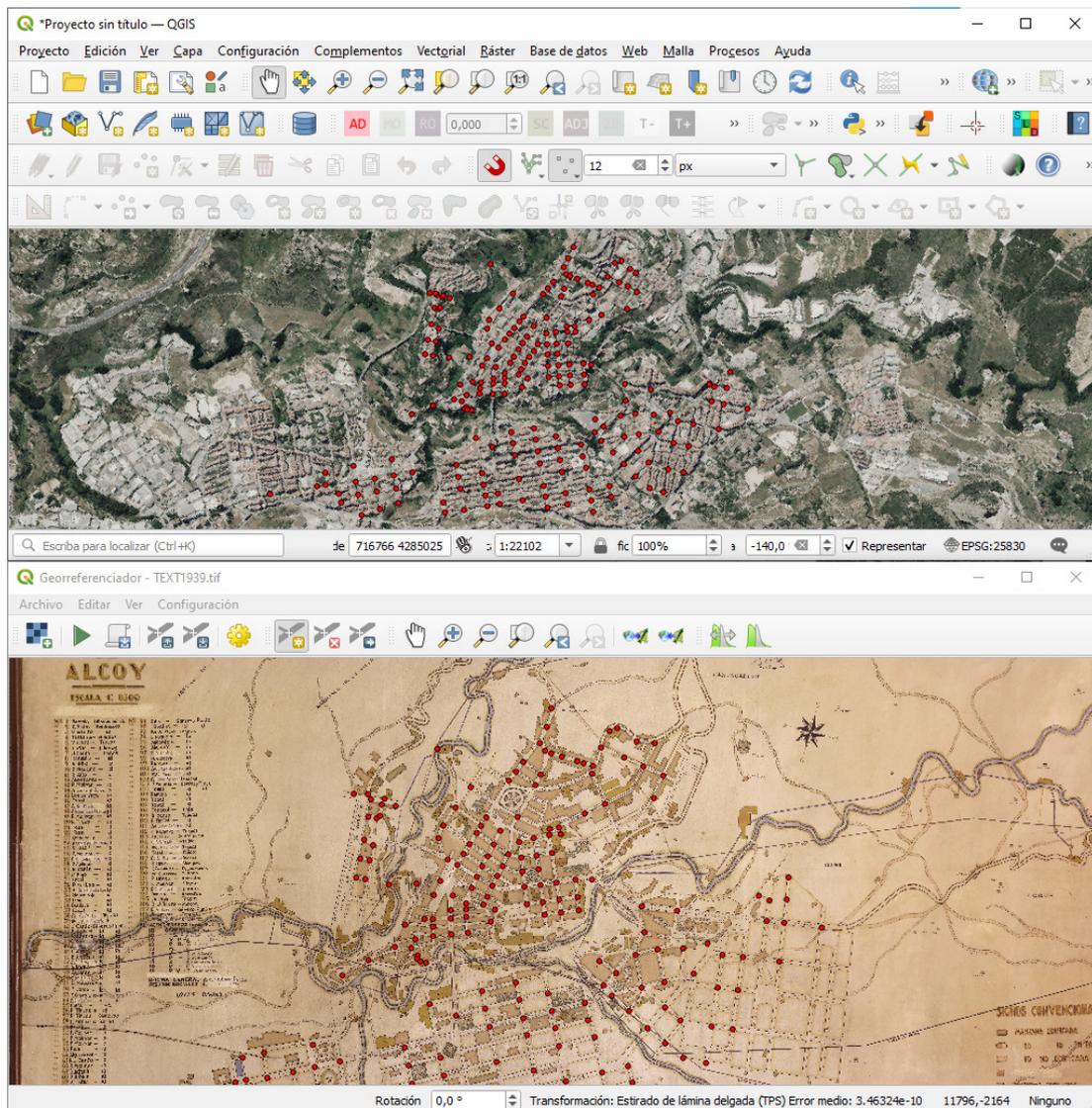


Ilustración 8. Vista de QGIS y el plugin Georreferenciador

- Polinomial 2 y 3: la transformación se realiza mediante polinomios de segundo o tercer grado, introduciendo curvaturas en la imagen, y por tanto, no se preservan ángulos ni distancias respecto al ráster original. Requieren un mínimo de 6 puntos para poder calcularlas.
- Proyectiva: se trata de una transformación entre dos planos no paralelos empleando una proyección central. Es útil para georeferenciar fotogramas aéreos que no han sido tomados de manera perpendicular al suelo. Necesita un mínimo de 4 puntos de control.
- Thin Plate Spline (TPS): este método emplea múltiples polinomios locales para ajustar casi exactamente los puntos de control. Introduce deformaciones locales en el ráster original, lo cual supone una mejor coincidencia de los puntos de control, a costa de perder la correspondencia de ángulos y distancias del original. En el caso de la cartografía antigua, es útil para visualizar planos o croquis en los que la poca calidad métrica del documento original introduce fuertes deformaciones. Necesita un mínimo de 10 puntos de control.

En el caso de que existan más puntos de control que los mínimos requeridos para el cálculo de la transformación, existe redundancia en el sistema de ecuaciones que se

calculará, y el Georreferenciador aplica un ajuste por mínimos cuadrados que minimiza los residuos y produce el mejor ajuste posible.

En este proyecto, los métodos más utilizados son los de Helmert, Thin Plate Spline y, en menor medida, Polinomial 1 y Proyectivo.

Aunque no sea de utilidad para un análisis riguroso de la calidad del plano y su georreferenciación, en determinados planos se ha empleado la transformación Thin Plate Spline (TPS). Puesto que un aspecto de este proyecto es la difusión y visualización de la cartografía, se ha creído conveniente producir versiones de los planos con unos ajustes locales que coincidan lo mejor posible con la cartografía de referencia, aunque ello suponga deformar el documento original. También a la hora de comparar la serie histórica puede ser más útil utilizar los planos georreferenciados mediante TPS, ya que la coincidencia entre ellos será mayor.



Ilustración 9. Diferencia entre georreferenciación Helmert (izda.) y por Thin Plate Splines (dcha.)

En estos casos, el método seguido para determinar los puntos de control ha sido diferente. Dado que todos los puntos deforman el raster para ajustarse a ellos, en vez de promediar los parámetros de transformación, la mejor manera de obtener un buen resultado es ubicar los puntos de control en los centros de las intersecciones de las calles. Un gran número de planos, además, representan el viario de forma simplificada, con anchos que no se corresponden a los reales, por lo que ubicar los puntos de control en las esquinas de los edificios produce resultados poco apropiados en la mayoría de los casos.

Cabe reiterar que la georreferenciación por este método está orientada a una visualización más cómoda, y que por tanto no ha de seguir un método tan riguroso como en los otros casos. En ocasiones se ha tenido que valorar la posición de puntos de control a partir de un simple análisis visual, y determinando por aproximación las ubicaciones que produzcan un resultado más agradable a la vista, y dejando en un segundo plano la perspectiva más técnica y rigurosa de los otros métodos. No obstante, para valorar la calidad de la georreferenciación se han utilizado en todos los planos los métodos Helmert y Polinomial 1, que no realizan deformaciones locales en las imágenes y mantienen las relaciones geométricas originales entre los elementos del plano.

Otra de las opciones que ofrece este complemento es la de generar un informe y un mapa de la georreferenciación, en formato PDF, además de guardar los puntos de control en un fichero. De esta manera se pueden recuperar los puntos utilizados, y calcular el error medio cuadrático del proceso, como se explicará en el apartado 4.3.

4.3. Generación de ortofotos a partir de fotogramas aéreos

En total, de toda la colección de documentos cartográficos, se han generado unos 9 ortomosaicos a partir de fotogramas aéreos:

- Bombardeos de la Aviación italiana (1937-38)
- Vuelo Americano Serie A (1945)
- Vuelo Interministerial (1976)
- Vuelo Nacional (1984)
- Vuelo del Este de la Provincia de Alicante (1988)
- Vuelo de la Generalitat Valenciana (1994)
- Vuelo Quinquenal (1999)
- Zona Muro, Cocentaina y Alcoy (2003 y 2004)
- Casco Urbano de Alcoy (2005 y 2006)

Se ha decidido realizar esta tarea puesto que en ninguno de estos casos existía previamente una ortofoto a partir de esos vuelos, y para poder comparar con el resto de los planos es necesario ortorrectificar estas imágenes.

El software empleado para ello es Agisoft Metashape. Se ha escogido este programa frente a otros más especializados en la generación de ortofotografías porque permite la orientación aproximada de los fotogramas a partir de la detección de puntos homólogos. De esta forma, no es necesario conocer de antemano ningún parámetro de orientación interna o externa de las tomas, lo cual lo hace ideal para este tipo de proyectos basados en fotogramas antiguos escaneados, cuya finalidad no fuese fotogramétrica o de los que no se dispone de dicha información de orientación.

El proceso general, aplicable todas las ortofotos generadas en este proyecto, consiste en los siguientes pasos.⁵

4.3.1. Importación de las fotos y generación de máscaras

Los fotogramas se importan en el proyecto, y en caso de existir un marco, se crea una máscara que lo oculte. De esta forma, en el siguiente paso el marco no afectará a la detección de puntos de paso. En el caso concreto de los fotogramas de los bombardeos de 1937-38, las máscaras se aplicaron a las nubes de humo causadas por las bombas, puesto que en cada imagen son diferentes y pueden dar lugar a

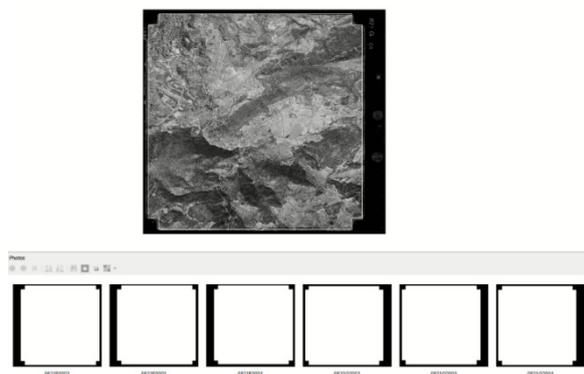


Ilustración 1. Fotogramas tras la creación de las máscaras

⁵ Esta sección está basada en un trabajo entregado por el autor en 2021 para la asignatura Tratamiento y Gestión de Datos 3D titulado "Generación de ortofotos a partir de vuelos antiguos"

confusión a la hora de detectar dichos puntos.

4.3.2. Detección de puntos de paso

En este paso, se detectan en cada imagen los puntos susceptibles de aparecer en otras fotografías (elementos definidos y diferenciables del fondo). Estos puntos son los que en Metashape se denominan “puntos clave”, y se detectan en cada imagen independientemente de las demás.

Una vez detectados estos puntos clave en todas las imágenes, el programa detecta qué puntos se corresponden entre dos o más imágenes, llamados “puntos de paso”. Existen diversos métodos para realizar este proceso de selección y enlace de puntos clave, aunque no se especifica en el manual cuál de ellos es el que emplea Metashape. La nube de puntos dispersa resultante está formada por los puntos de paso, para los cuales ya se ha determinado su posición en el espacio.

Metashape permite especificar la calidad con la que se realiza este proceso. Según si se selecciona una calidad Máxima, Alta, Media, Baja o Mínima, las imágenes se procesan a una resolución mayor o menor.

Calidad	Aumento/Reducción de imagen
Máxima	Aumento x4
Alta	Imagen original
Media	Reducción x4
Baja	Reducción x16
Mínima	Reducción x32

Tabla 1. Funcionamiento de la calidad en Metashape

Aunque se puede especificar también el número de puntos clave y de paso, esto no afecta al cálculo de estos, sino que, una vez calculados, se seleccionan los n mejores según la calidad con la que se han determinado.

Las máscaras creadas en el paso anterior se aplican en la detección de los puntos clave. De esta forma, no aparecerán como puntos de paso aquellos elementos coincidentes en los marcos de los fotogramas, lo cual daría como resultado una orientación errónea.

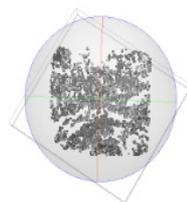


Ilustración 2. Resultado tras la orientación sin aplicar máscaras

Con esto, las imágenes ya se encuentran orientadas, aunque solo de forma relativa, ya que todavía falta establecer la orientación absoluta en el panel de Referencia. También se habrán estimado los parámetros de

orientación interna de las cámaras. Los parámetros básicos que se estiman son: la distancia focal (f), el punto principal (c_x , c_y), tres coeficientes de distorsión radial (k_1 , k_2 , k_3) y dos de distorsión tangencial (p_1 , p_2). Si se activa la “orientación de cámara adaptativa”, se puede estimar también un parámetro de distorsión radial adicional (k_4), dos más de distorsión tangencial (p_3 , p_4) y la afinidad y el sesgo de la imagen (b_1 , b_2).

4.3.3. Información de referencia

En este punto, ya se pueden introducir los datos de referencia. Para ello, se colocan marcadores en los fotogramas, en puntos visibles y reconocibles de los cuales se conocen sus coordenadas planimétricas y altimétricas en el sistema de referencia escogido.

En nuestro caso, siempre se ha trabajado en el sistema oficial para estas escalas, es decir, ETRS89 UTM huso 30. Las alturas se han obtenido a partir de un Modelo Digital del Terreno generado a partir de la nube de puntos LIDAR de 2016 para todo el término municipal, filtrada para seleccionar solamente los puntos correspondientes al suelo.

Conforme se añadan los marcadores, aparecerá su posición estimada en el resto de los fotogramas según la orientación de las fotos. Cuando todos ellos han sido colocados y revisados, se puede actualizar la orientación de la nube y optimizar los parámetros calculados para las cámaras, mejorando la precisión obtenida.

Markers	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	Accuracy (m)	Error (m)	Projections	Error (pix)
✓ Zona Nord	720249.860000	4287336.470000	545.410000	0.100000	1.219736	2	21.570
✓ Piscina	719160.150000	4287359.220000	598.410000	0.100000	1.224513	3	12.770
✓ Olivar de la Bassa	719957.950000	4287801.190000	576.350000	0.100000	1.354763	2	18.699
✓ Viaducto	720408.950000	4286001.350000	613.580000	0.100000	1.748711	4	16.694
✓ Cementerio	719835.520000	4284422.960000	665.560000	0.100000	1.978734	3	37.310
✓ Colonia	718332.030000	4285899.900000	601.580000	0.100000	2.160162	4	33.628
✓ Sant Antoni	719534.330000	4283270.660000	912.640000	0.100000	2.411364	3	43.382
✓ Sant Cristòfol	718156.260000	4286977.270000	917.400000	0.100000	3.660059	2	113.638
Total Error							
Control points					2.111663		43.442

Ilustración 3. Ejemplo de listado de referencias y sus coordenadas

4.3.4. Creación de la nube de puntos densa

Aunque existen diversos métodos para generar la nube de puntos densa, el empleado por Metashape se basa en el cálculo de información de profundidad para cada foto, que luego combina en la nube de puntos.

El parámetro de calidad en este paso funciona de manera similar al del paso anterior. Además, permite ajustar el filtrado de profundidad. Este proceso busca eliminar los *outliers* generados en la nube de puntos densa a causa del ruido o el mal enfoque. Para ello, el software dispone de “varios algoritmos de filtrado adecuados para diferentes proyectos”. Para el caso de fotogrametría aérea, se recomienda el uso de un filtrado “Moderado” o “Agresivo”.

4.3.5. Generación de una malla o un MDE

A continuación, a partir de los puntos tridimensionales de la nube densa, se puede obtener una malla formada por “parches”, que son la unión de tres o más puntos en una superficie tridimensional.

Se puede escoger entre dos tipos de superficie: “Arbitraria (3D)”, o “Terreno (2.5D)”. La segunda consume menos recursos, puesto que para cada (X, Y) solamente se determina una coordenada Z. En el caso de la superficie 3D, se considera la posibilidad de varios objetos a distintas alturas en la misma posición, requiriendo una mayor capacidad de cálculo.

Otra opción sería generar un Modelo Digital de Elevaciones a partir de la nube densa. Cualquiera de las dos soluciones sirve para poder ejecutar el siguiente y último paso.

4.3.6. Generación y exportación del ortomosaico

Una ortoimagen u ortofoto es una imagen digital transformada mediante rectificación diferencial con el objetivo de obtener una imagen en proyección ortogonal. En una ortofoto, los desplazamientos causados por la proyección cónica, el relieve o la presencia de construcciones se rectifican.

El proceso de cálculo para cada píxel, simplificado se resume en lo siguiente:

1. Para cada punto de la malla (X, Y, Z), se calcula su posición en la imagen original mediante la condición de colinealidad.
2. Se extrae el valor de la imagen original, interpolando.
3. Se transfiere ese valor a la posición correspondiente de la ortoimagen de salida.

Una vez ortorrectificada cada imagen individual, estas se combinan, generando líneas de costura para suavizar la transición entre ellas. La exportación del ortomosaico final se puede realizar en diferentes formatos, aunque en nuestro caso se ha optado siempre por el formato GeoTIFF.

4.3.7. Informes de procesamiento

Por último, Metashape permite exportar un informe del procesamiento en formato PDF, en el cual se indican diversos indicadores de calidad del resultado obtenido, como son el número de imágenes que cubren cada punto, los resultados de la calibración de las cámaras o un análisis de precisión obtenida en los puntos de control. Son una herramienta muy útil para valorar la calidad de la ortofoto final y su georreferenciación.

Estos informes se pueden consultar en el geoportal como parte de los metadatos de las capas.

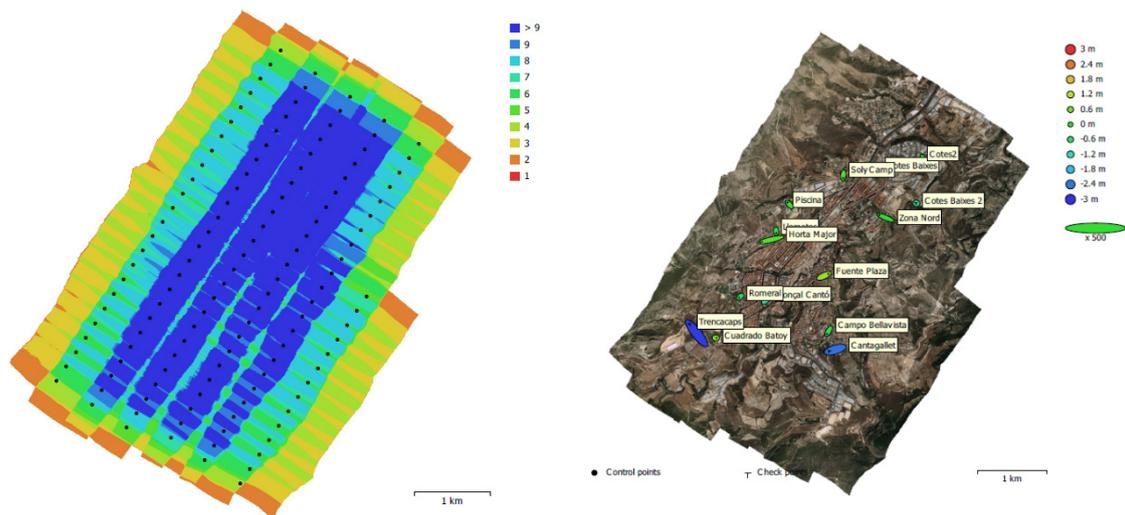


Ilustración 10. Análisis de superposición (izda.) y de los puntos de control (dcha.) en el informe de Metashape

4.4. Nomenclatura, formatos y métodos de compresión

4.4.1. Nomenclatura estándar empleada

Para facilitar el trabajo con los datos, se han estandarizado los formatos utilizados en todos los planos, así como la nomenclatura. A cada plano u ortofoto se le ha asignado un código único de cuatro letras, seguido del año del plano. Así se identifica de forma general a cada uno de los elementos de la colección. Si un plano está formado por varias hojas, se añade un guion seguido del número de hoja.

Para estandarizar los resultados de la georreferenciación, se han añadido los siguientes elementos:

Método	Código
Helmert	_helmert
Polinomial 1º orden	_pol1
Polinomial 2º orden	_pol2
Polinomial 3º orden	_pol3
Proyectivo	_proy
Thin Plate Spline	_TPS
Ortofoto ⁶	_orto

Tabla 2. Métodos de transformación empleados y sus códigos

Por ejemplo, para el plano “Proyecto de Ensanche y Rectificación de Alcoy”, de 1875, georreferenciado mediante el método Helmert, el fichero quedaría de esta manera:

ENSA1875_helmert.tif

4.4.2. Tratamiento de los informes de georreferenciación

QGIS también permite exportar un informe con la georreferenciación y un mapa con los errores de los puntos de control, en formato pdf. Ambos se guardan también de igual manera en todos los casos, añadiendo al final del nombre del plano georreferenciado los apéndices “_mapa” o “_informe”. El informe es útil para guardar los errores individuales del ajuste de cada punto utilizado, así como el error medio cuadrático de la georreferenciación.

No obstante, este fichero de informe exportado tiene varios problemas a la hora de utilizar sus datos. En primer lugar, el ancho de la página del PDF es menor de lo necesario para contener todos los datos. La información existe y se exporta correctamente, pero no se puede visualizar ya que sobrepasa el límite de la hoja. En segundo lugar, los valores numéricos exportados en las tablas no son elementos de texto, sino que se guardan como imágenes y no se pueden copiar o leer de forma automática.

⁶ Se ha incluido “Ortofoto” como método de georreferenciación a pesar de que las imágenes obtenidas de esta manera no han sido tratadas con el georreferenciador de QGIS. Se incluye para completar la tabla de los apéndices empleados en la nomenclatura.

ID	Activado	X de píxel	Y de píxel	X de mapa	Y de mapa	Resolución X (unidades de mapa)	Resolución Y (unidades de mapa)	R
0	si	1430	-895	718927.518	4285738.933	-0.308628	-1.5647	1
1	si	1265	-973	718924.218	4285721.623	0.782246	3.13456	3
2	si	1418	-1323	718950.758	4285716.713	0.508765	2.77854	2
3	si	1587	-1245	718954.218	4285733.983	-0.671507	-1.69612	1
4	si	5630	-2560	719194.469	4285915.164	-3.44471	-3.77124	5
5	si	5675	-2751	719205.889	4285908.394	-2.11885	-2.06011	2
6	si	5234	-2646	719177.499	4285887.474	2.60513	-2.27041	3
7	si	5273	-2842	719189.169	4285880.214	3.72347	-0.570982	3
8	si	7337	-2309	719246.159	4286013.335	-1.07591	6.02047	6

Ilustración 11. Tabla de puntos de control del informe exportado por QGIS. A la derecha se puede ver el corte debido al ancho de la página.

Por todo ello, y ya que el error medio cuadrático solamente se muestra en el informe en el caso de utilizar una transformación Helmert, se hace necesario algún tipo de proceso que permita obtener datos útiles a partir de los informes que genera QGIS. Para conseguirlo, se ha programado un pequeño script en Python que ejecuta los siguientes pasos:

1. Extrae cada página del informe y lo convierte a una imagen
2. Reconoce el texto en la imagen mediante la librería Tesseract OCR. Se limitan los caracteres que debe reconocer a los numéricos, puntos y guiones para evitar errores de reconocimiento.
3. Detecta de la zona del texto reconocido correspondiente a la tabla. Para ello, encuentra en el texto la posición del encabezado de la tabla y comienza a leer desde la siguiente fila.
4. Calcula el error medio cuadrático a partir de los residuos individuales en x e y de cada punto de control
5. Guarda en un csv los datos extraídos para poder trabajar con ellos más adelante.

4.4.3. Formatos y compresión

El georreferenciador de QGIS permite la exportación de los resultados en numerosos formatos, pero en nuestro caso siempre se ha empleado el formato GeoTIFF. Dentro de la configuración también se puede determinar el algoritmo de compresión que se utilizará.

Para los resultados inmediatos de la georreferenciación se ha considerado más adecuado seleccionar una compresión sin pérdidas (lossless) que, si bien produce ficheros de mayor tamaño que con compresiones con pérdidas, permite almacenar toda la información de la imagen sin alterar. Concretamente, el algoritmo utilizado es Deflate.

No obstante, a la hora de subir los planos al servidor para su publicación, es más conveniente sacrificar algo de calidad para trabajar con tamaños de archivo sustancialmente menores. El algoritmo de compresión empleado en este caso es JPEG, el más extendido para comprimir imágenes digitales. De esta manera se han conseguido reducciones en el entorno del 25% del tamaño del archivo original.

La conversión de los planos georreferenciados se ha hecho empleando la consola OSGeo4W, mediante la cual se pueden llamar a los diferentes comandos de la librería GDAL. El proceso estándar para obtener el archivo que finalmente se sube al servidor es el siguiente.

1. Creación de la máscara de transparencia. A partir de la banda 4 (alfa) del raster, se genera un fichero .msk.
2. Conversión del raster con compresión JPG. Se vuelve a ejecutar el comando gdal_translate, pero esta vez solo con las tres bandas RGB. Se establece en los parámetros la compresión JPG con calidad 90, para reducir considerablemente el tamaño del raster.
3. Creación de las pirámides de imagen con el método de remuestreo Lanczos.
4. Por último, se copia el fichero de máscara al directorio donde está el raster comprimido. Como ambos tienen las mismas dimensiones, son compatibles. Tanto QGIS como Geoserver interpretan correctamente esta máscara de transparencia.

5. Recopilación de planos y ortofotos

El primer paso necesario para este proyecto es la recopilación de los planos originales. Entre los documentos obtenidos existe una gran variedad de tipologías y formatos, que abarcan desde proyectos técnicos y topográficos hasta planos turísticos. La recopilación está formada por mapas, planos, fotos aéreas, ortofotos y croquis, abarcando toda la existencia de Alcoy como núcleo habitado. Además, las fuentes de donde se han conseguido son muy variadas, aunque destacan el Archivo Municipal de Alcoy y el Departamento de Arquitectura del Ayuntamiento de Alcoy. También hay varios planos que proceden de colecciones particulares y han sido cedidos para su digitalización. Más adelante en este apartado se detallará la fuente del plano y la metodología empleada en cada caso.

Para articular las 87 capas que conforman la recopilación, se han seleccionado 17 de estos planos como “principales”, es decir, serán los puntos de la línea temporal alrededor de los cuales se agruparán el resto, dada su mayor relevancia o precisión para describir el estado de la evolución urbana.

A continuación, se hará un resumen de las características de todos los planos incluidos en este proyecto. Dada la variedad que existe dentro de la recopilación, también en las metodologías de tratamiento, se dedicará un apartado a cada plano u ortofoto incluido en ella. Además, se contextualizará cada plano en su momento histórico y la importancia o no que tiene cada uno de ellos.

A través de la cartografía histórica se relata la historia de la ciudad, y cada plano representa un momento concreto en la evolución urbana de Alcoy. Esta perspectiva adicional del proyecto es un valor añadido a los aspectos puramente técnicos de cada documento y su tratamiento y georreferenciación.

Para un resumen del listado de capas y los resultados numéricos de la georreferenciación, ver el Anexo 1 y el Anexo 2.

5.1. 1305 - Alcoy en el siglo XIV

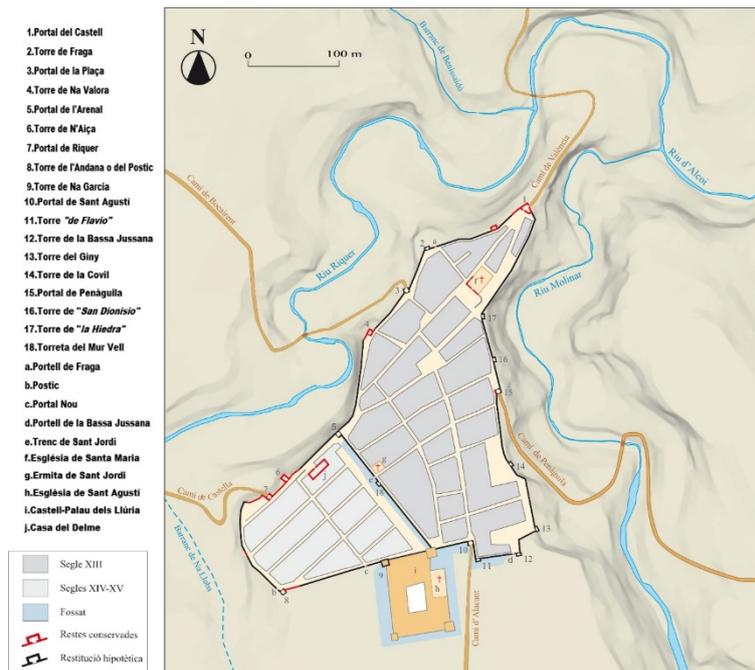


Ilustración 12. Alcoy en el siglo XIV (1305, Historia de Alcoy)

Fuente: Historia de Alcoy (2006)

Autor: Nacho Segura

Digitalización: Obtenido directamente en formato digital en el Museo Arqueológico Camilo Visedo

Esta reconstrucción se creó con motivo de la publicación del libro Historia de Alcoy en el año 2006. Muestra el estado de la villa tras la construcción del primer ensanche de la ciudad, la Poble Nova de Sant Jordi o Raval Vell, como se conocería más tarde. Se muestran las construcciones (residenciales, religiosas y defensivas), así como los restos medievales conservados en la actualidad, en línea roja.

Existen algunas incorrecciones, ya que el plano está trazado a partir de la cartografía actual y no a partir de las alineaciones antiguas. Además, a partir de investigaciones posteriores, se ha descubierto la existencia de calles, callejones y otros elementos urbanos desaparecidos. De todas maneras, la finalidad de este plano es más didáctica que histórica, y muestra de forma fácil el estado de la Villa en esa época.

En esta recopilación también se incluye un plano de Alcoy que muestra la recreación histórica de su aspecto en los primeros años de su fundación, sobre 1256. De este no hay ningún plano específico, pero los datos son los mismos que para este caso. Por tanto, no hay plano georreferenciado asociado a esta fecha.

5.2. 1669 - Llibre de la Peita de la Vila d'Alcoi



Il·lustració 13. Plano del Llibre de la Peita (1669, Álvaro Verdú)

Fuente: Llibre de la Peita e investigación personal

Autor: Álvaro Verdú Candela

Digitalización: Transcripción y análisis de documentación histórica. Creado directamente en capas vectoriales de polígonos en una base de datos geográfica.

Este plano es el fruto del análisis de los datos contenidos en el *Llibre de la Peita*, transcrito y publicado por Josep Lluís Santonja. El proceso de reconstrucción a partir de las anotaciones ya fue descrito en el artículo “Del libro al plano: la creación del plano de Alcoy de 1669”. Este artículo fue publicado en la edición de 2020 de la revista de investigación eWali, editada por la Asociación de San Jorge de Alcoy y la Universidad Miguel Hernández (Verdú Candela, 2020). No obstante, se incluirá aquí un breve resumen del origen de este plano.

El *Llibre de la Peita* de la Vila d'Alcoi, transcrito por Josep Lluís Santonja, es un documento del siglo XVII en el que se describen las propiedades rústicas y urbanas con el fin de cobrar el impuesto de la “peita”, según el valor del inmueble. Estas descripciones son de tipo literal, describiendo los linderos a ambos lados y la calle en la que se encuentran. A pesar de haber sobrevivido solamente uno de los cuatro tomos que lo formaban, se ha podido reconstruir el plano de la villa a partir de la correspondencia entre propiedades colindantes en las descripciones.

No solo se representan las edificaciones, calles y plazas, sino que el nivel de detalle del *Llibre* permite ubicar con bastante precisión la mayoría de las parcelas y propiedades privadas de aquel momento, así como la transmisión de la propiedad de estas en las décadas anteriores y posteriores.

A partir de la investigación para la creación de este plano se descubrió la existencia de algunos callejones, plazas y edificios antes desconocidos. En este momento de la evolución urbana de Alcoy, ya se había urbanizado gran parte del llamado Raval Nou, segundo ensanche de la localidad, situado alrededor de las calles de San Francisco y San Nicolás.

En el aspecto técnico, este plano se muestra no a partir de un ráster georreferenciado, sino a partir de un grupo de capas vectoriales. Estas capas están alojadas en una base de datos PostgreSQL con extensión PostGIS. En total este grupo está formado por siete capas, una de parcelas, tres de nomenclátor, dos para la muralla y portales y otra para los ríos y caminos.

La simbología se especifica mediante un estilo de Geoserver, basado en el estándar SLD. En el caso de la capa de parcelas, esta simbología es especialmente compleja, puesto que se basa en el uso de reglas y funciones para determinar, a partir de los valores de determinados campos, no solo el color sino las etiquetas que se muestran en cada caso.

A pesar de que esta simbología se puede exportar en formato SLD desde QGIS, ahorrando una cantidad considerable de tiempo, no todas las funciones que utiliza QGIS se pueden trasponer al estándar SLD, o al menos QGIS no las puede exportar correctamente. Por ello, se ha tenido que revisar manualmente el fichero SLD.

Se mencionará que en esta capa solo se muestra una parte del proyecto, ya que solo se ha incluido una imagen estática del plano. No obstante, queda para futuros trabajos la implementación de un visor que permita consultar la información completa de las parcelas, incluido el historial de propietarios, a partir de un modelo de datos en PostgreSQL y mediante consultas en el visor web.

```
<se:Rule>
  <ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
    <ogc:And>
      <ogc:And>
        <ogc:PropertyIsNotEqualTo>
          <ogc:PropertyName>tipo</ogc:PropertyName>
          <ogc:Literal>Vivenda</ogc:Literal>
        </ogc:PropertyIsNotEqualTo>
        <ogc:Not>
          <ogc:PropertyIsNull>
            <ogc:PropertyName>tipo</ogc:PropertyName>
          </ogc:PropertyIsNull>
        </ogc:Not>
      </ogc:And>
      <ogc:And>
        <ogc:PropertyIsNotEqualTo>
          <ogc:PropertyName>tipo</ogc:PropertyName>
          <ogc:Literal>Altres_Solar</ogc:Literal>
        </ogc:PropertyIsNotEqualTo>
        <ogc:And>
          <ogc:PropertyIsNotEqualTo>
            <ogc:PropertyName>tipo</ogc:PropertyName>
            <ogc:Literal>Altres_Hort</ogc:Literal>
          </ogc:PropertyIsNotEqualTo>
          <ogc:And>
            <ogc:PropertyIsNotEqualTo>
              <ogc:PropertyName>tipo</ogc:PropertyName>
              <ogc:Literal>Altres_Relig</ogc:Literal>
            </ogc:PropertyIsNotEqualTo>
            <ogc:PropertyIsNotEqualTo>
              <ogc:PropertyName>tipo</ogc:PropertyName>
              <ogc:Literal>Altres_Edif</ogc:Literal>
            </ogc:PropertyIsNotEqualTo>
          </ogc:And>
        </ogc:And>
      </ogc:And>
    </ogc:Filter>
  </ogc:Rule>
```

Ilustración 14. Ejemplo de filtro de simbología en estándar SLD

5.2.1. 1500 – Plano de la Real Villa de Alcoy

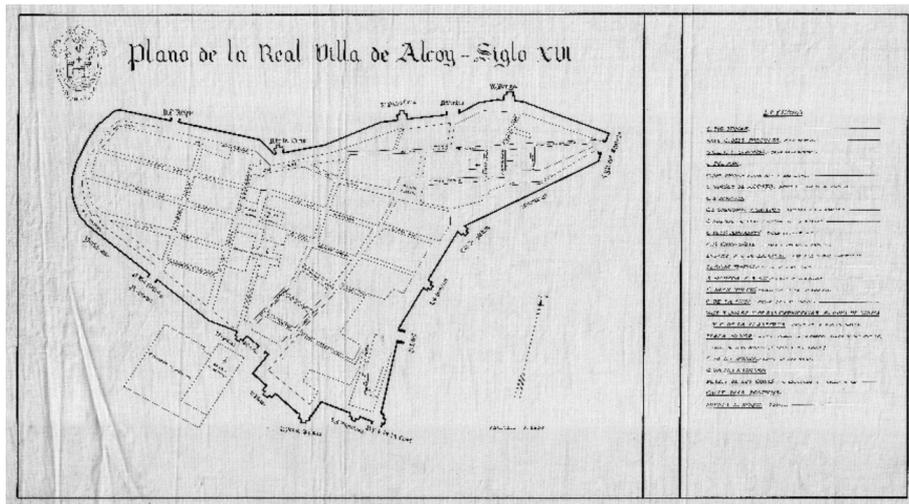


Ilustración 15. Plano de la Real Villa de Alcoy (1500, Dep. Arq. Ayto. Alcoy)

Fuente: Departamento de Arquitectura del Excmo. Ayto. de Alcoy

Autor: Desconocido

Digitalización: Escaneado en un escáner especial para grandes formatos en una papelería de Alcoy.

Este plano es otra reconstrucción posterior del aspecto de la Villa de Alcoy en el siglo XVI. Debió trazarse a principios del siglo XX, puesto que ya aparece publicado en la Guía de Alcoy de Remigio Vicedo, del año 1925. Por tanto, no es original de la época.

Muestra los nombres del viario a partir de documentos de la época, así como la muralla medieval con sus puertas y torres, aunque faltan algunas de ellas.

5.3.1. 1765 – Plano de las partidas de Cotes y Mascarell y 1774 – Plano de la Heredad de la Torre



Ilustración 17. Planos de la partida de Cotes y la Heredad de la Torre (1765 y 1774, ARV)

Fuente: Arxiu del Regne de València (MP281) y Arxiu del Regne de València (MP125)

Autor: Desconocido

Digitalización: Obtenido directamente en formato digital en el Archivo del Reino de Valencia

Ambos planos proceden de la colección de planos del Arxiu del Regne de València, de donde se obtuvieron en formato digital. Su origen es una disputa legal entre los propietarios de una heredad en la partida de Cotes Alto, que acabó dividida entre dos familias de herederos.

Estos planos podrían considerarse más como representaciones simbólicas o croquis que documentos de tipo cartográfico, puesto que su calidad métrica tras la georreferenciación es muy baja. No obstante, son los planos originales más antiguos que se conservan del término de Alcoy, y tienen un valor histórico innegable.

5.4. 1836 – Croquis de la Villa de Alcoy

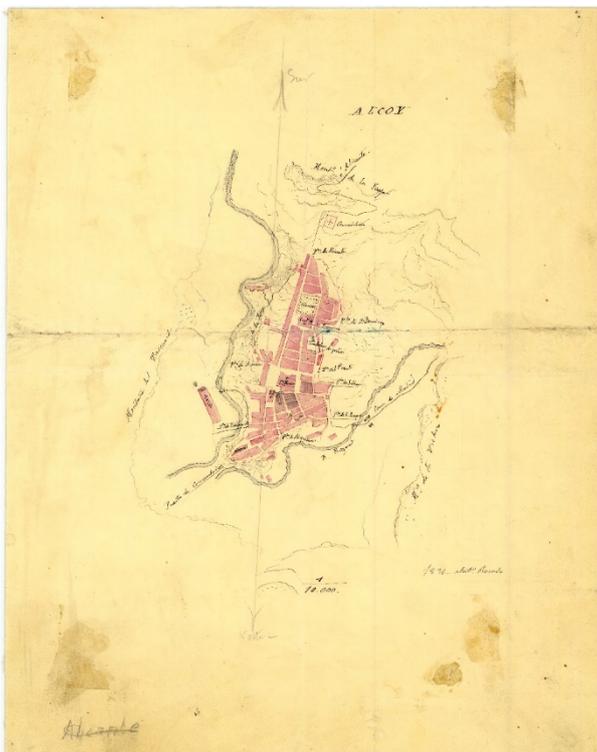


Ilustración 18. Croquis de la Villa de Alcoy de Antonio Rosado (1836, Archivo Geog. Ejército)

Fuente: Archivo Geográfico del Ejército

Autor: Antonio Rosado

Digitalización: Descargado directamente en formato digital de la web del Archivo Geográfico del Ejército

Este croquis puede ser considerado como la primera representación completa del casco urbano de Alcoy. Su origen se encuentra en la necesidad de reforzar las defensas de la entonces villa frente a los ataques durante la Primera Guerra Carlista. Esta guerra abarcó desde 1830 hasta 1840, y en ella Alcoy se posicionó a favor de Isabel II, lo cual le valdría el título de Real Ciudad cuatro años después de terminar la contienda.

El croquis está firmado por Antonio Rosado y Castaños, brigadier de Ingenieros, que durante la Guerra Carlista ejerció como ingeniero fortificando numerosas poblaciones del país (Real Academia de la Historia, s.f.). El plano que realizó tiene unas dimensiones de 25,8 x 20,5 cm y se encuentra montado sobre tela. Se trata de un manuscrito a plumilla en tinta negra y coloreado a la acuarela en carmín y a escala 1:10.000. Se encuentra físicamente en el Archivo Cartográfico de Estudios Geográficos del Centro Geográfico del Ejército con signatura Ar.G-T.3-C.4-321, y digitalmente en la Biblioteca Virtual de Defensa.

En cuanto a toponimia es bastante limitado, pues se limita a nombrar las puertas de entrada a la ciudad y las principales iglesias, y en este último caso el autor confunde las de Santa María y San Agustín, intercambiando su ubicación. También se rotulan los caminos de salida de la ciudad, las montañas que lo rodean y algunos elementos singulares como los tenderos de paños, el paseo de la Glorieta, el Hospital y el Cementerio. No se indican los nombres de ninguna de las calles.

Es especialmente interesante para determinar el aspecto y la evolución urbana en los extremos de las calles San Mateo y San Juan. Respecto a esta última zona, la creación de la actual avenida País Valencià no se daría hasta el año 1844, pero ya se había construido el Puente de Cristina, lo que dio lugar a la creación de la "Puerta del Puente" tras el derribo de algunos edificios a la salida de la calle San Lorenzo. En el flanco suroeste se traza un tramo de muralla con sus baterías defensivas, de las cuales apenas quedan restos. El plano muestra el estado de la villa solo un año después de la desamortización de Mendizábal del año 1835, y que supondría notables cambios en los conventos de San Agustín y San Francisco.

A pesar de todo ello, presenta numerosas deficiencias, dada su naturaleza. Aparte de los errores en la toponimia, existen varias manzanas de edificaciones que han sido modificadas a posteriori con tinta negra para marcar calles que faltaban. Además, la calidad métrica es muy baja, con manzanas desproporcionadamente grandes o pequeñas.

5.4.1. 1806 – Paredón de Gisbert y Merita

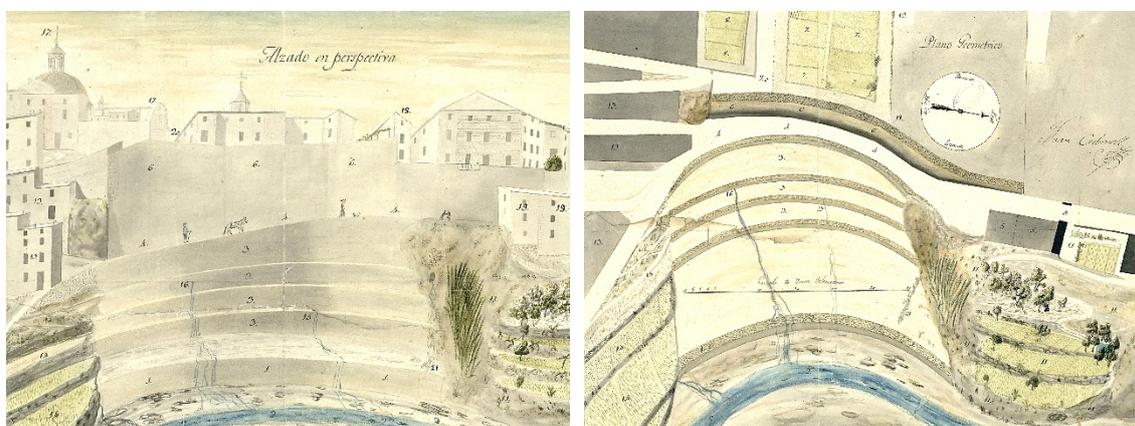


Ilustración 19. Plano del paredón de Gisbert y Merita (1806, ARV)

Fuente: Arxiu del Regne de València (MP165)

Autor: Juan Carbonell

Digitalización: Obtenido directamente en formato digital en el Archivo del Reino de Valencia

Este plano de 1806 custodiado por el Archivo del Reino de Valencia se trata de una representación en perspectiva y en planta de la zona entre las calles Caragol y Sant Antoni, donde se ubicó un gran paredón a modo de contención para las casas de la calle Mayor. El motivo de la formación de este plano es un litigio entre Josef Gisbert y Joaquín Merita, responsables de la obra por un lado, y Blas Blanes fabricante de paños por otro, en el que se disputa la pertenencia del terreno de los paredones.

El plano lo firma Juan Carbonell, y para ser el primer plano urbano del que se tiene noticia, el nivel de detalle es considerable. No tanto por la calidad del levantamiento, sino por aportar juntas las vistas en alzado y planta, con lo que no sólo tenemos registro planimétrico, sino también una visión bastante precisa de esta parte de la ciudad al comenzar el siglo XIX. En ambas vistas se emplea una leyenda, explicada en el espacio entre ellas, y en la que se numera del 1 al 21 los elementos que se identifican en el documento.

Entre los detalles relevantes que aporta este plano, están la ubicación del portal antiguo de Penáguila, de origen medieval, el topónimo de “Barrio nuevo de los Dolores” o los diferentes callejones y huertos a las espaldas de la calle Mayor.

El plano tiene una flecha del norte y una escala en palmos valencianos, que según los datos proporcionados por el Archivo del Reino de Valencia, equivale a una escala de 1:278, tomando que 50 varas valencianas en el plano son 16.4 centímetros.

5.4.2. 1827 – Plano de las fábricas del Río Riquer

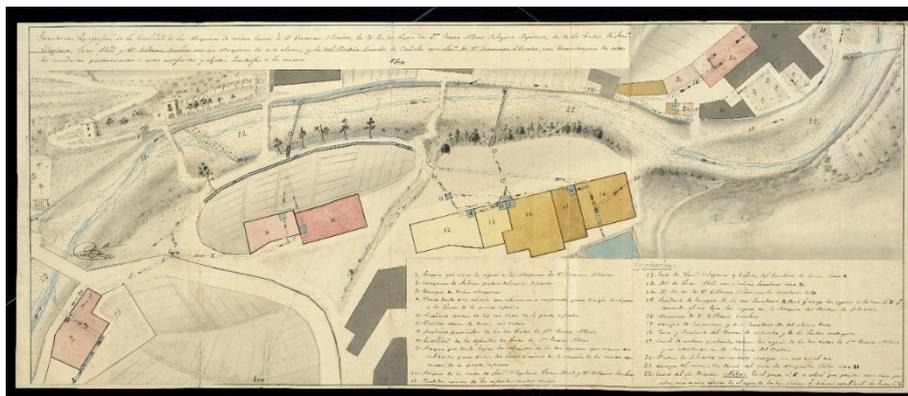


Ilustración 20. Plano de las fábricas del Río Riquer (1827, ARV)

Fuente: Arxiu del Regne de València (MP154rto)

Autor: Juan Carbonell

Digitalización: Obtenido directamente en formato digital en el Archivo del Reino de Valencia

Este plano parcial del Archivo del Reino de Valencia representa una parte del curso del río Riquer a su paso por la población. El objetivo de este plano parece ser resolver alguna cuestión referente al uso de las aguas del río y las sobrantes de las fábricas, dado el énfasis que se le da a la identificación de acueductos. El plano tiene una escala indeterminada.



Ilustración 21. Detalles artísticos dentro del plano

En estos documentos el autor del plano combina la información técnica con un trabajo artístico. Este se puede ver en algunos detalles como los huertos y pequeños edificios situados en el margen del río (ver Ilustración 21).

5.4.3. 1830 – Plano de las tierras de las dos Boltas

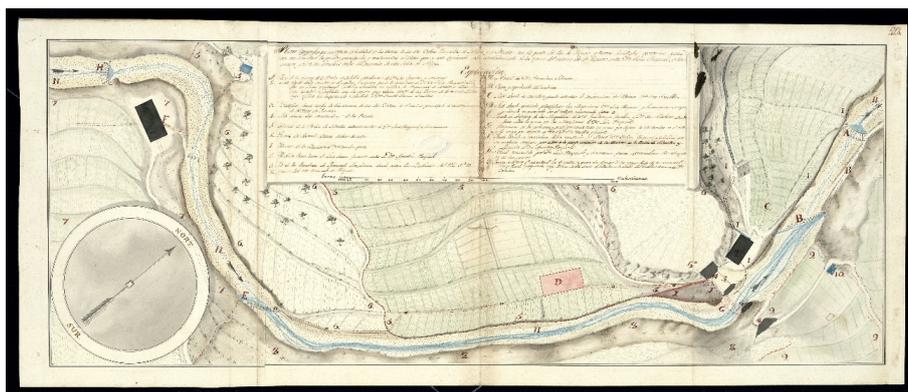


Ilustración 22. Plano de las tierras de las dos Boltas (1830, ARV)

Fuente: Arxiu del Regne de València (MP186)

Autor: Desconocido

Digitalización: Obtenido directamente en formato digital en el Archivo del Reino de Valencia

Este plano, obtenido en formato digital del Archivo del Reino de Valencia, muestra el aspecto en 1830 de la zona que actualmente se corresponde con el Puente de Cristina y el Paseo de Cervantes. No está firmado.

La razón de ser del plano es un litigio entre D. Luis Pascual y D. José Gosalbes por el aprovechamiento de las aguas del río Riquer, ya que el señor Pascual iba a levantar una nueva fábrica en sus terrenos.

La extensión de terreno representada comprende entre los terrenos de la Murtera y lo que fue la fábrica de Monllor. Se encuentran detalladas las estructuras hidráulicas, como presas y conducciones, del río Riquer, así como la propiedad de las diferentes tierras que se pueden ver.

El plano tiene una flecha del norte, leyenda, así como escala en varas valencianas, equivalente a una escala de 1:798 (200 varas en el plano equivalen a 22.8 centímetros).

5.4.4. 1844 – Rectificación de la calle de la Escuela

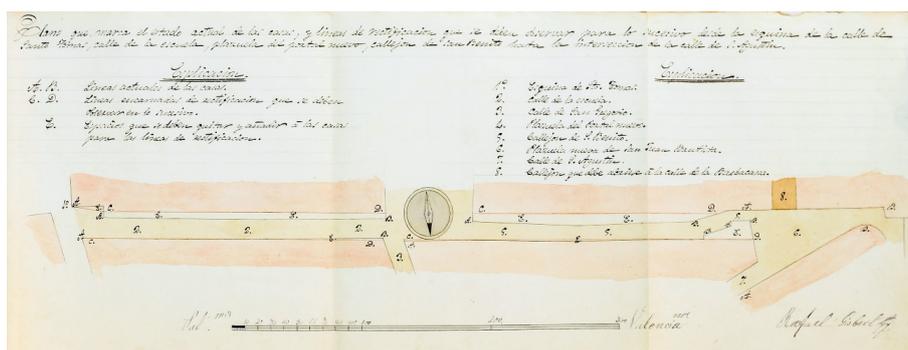


Ilustración 23. Plano de rectificación de la calle de la Escuela (1844, AMA)

Fuente: Arxiu Municipal d'Alcoi (005637-007)

Autor: Rafael Gisbert

Digitalización: Fotografiado mediante una cámara réflex digital situada perpendicular al plano.

En la primera mitad del siglo XIX, desde el gobierno local de Alcoy se comenzó a mostrar interés en la ordenación urbanística de la población. Para ello, se comenzó con algunas alineaciones de calles, como la que representa este plano.

Se trata de una propuesta de alineación para la calle de la Escuela, desde la calle Santo Tomás hasta lo que hoy es la Placeta de les Xiques y entonces se conocía como “Plazuela nueva de San Juan Bautista”. Incluye escala en palmos valencianos y una flecha del norte. El plano se encuentra en el Archivo Municipal de Alcoy plegado dentro de un conjunto de documentos.

5.4.5. 1844 – Alineación de la calle Mayor

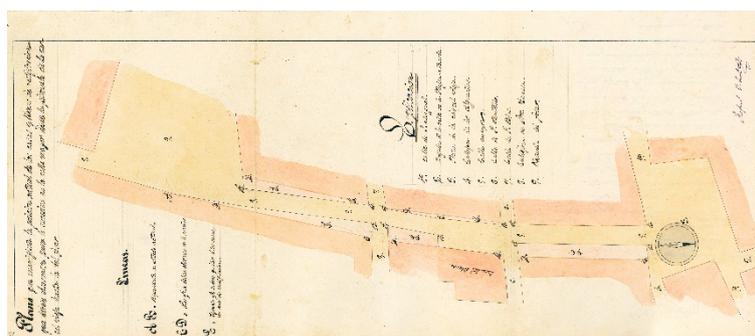


Ilustración 24. Plano de alineación de la calle Mayor (1844, AMA)

Fuente: Arxiu Municipal d'Alcoi (005691-023)

Autor: Rafael Gisbert

Digitalización: Escaneado mediante un escáner fotográfico profesional en varias pasadas. Unión de las pasadas mediante software de tratamiento de imágenes.

Otro plano de alineación realizado por Rafael Gisbert en este mismo año de 1844 es el correspondiente a la calle Mayor. En el plano se muestra el aspecto anterior a la rectificación de esta calle, lo cual es muy útil a la hora de reconstruir el plano de la ciudad

en fechas anteriores. Representa solamente el tramo entre las actuales plazas del Carbó y del Fossar. Se supone que no entraba dentro del objetivo del plano representar toda la realidad física del entorno de la calle, puesto que algunos callejones existentes en ese momento no se han trazado en el plano.

5.4.6. 1844 – Plano de la calle San Lorenzo y de la nueva hasta el Puente



Ilustración 25. Plano de la calle San Lorenzo y la del Puente (1844, AMA)

Fuente: Arxiu Municipal d'Alcoi (005637-006)

Autor: Jorge Gisbert

Digitalización: Fotografiado en varias tomas mediante una cámara réflex digital situada perpendicular al plano. Unión de las tomas mediante software fotográfico.

También en 1844 el mismo Jorge Gisbert trazó el plano de alineaciones para la nueva calle formada en el camino hacia el recién inaugurado Puente de Cristina. Comienza en la "Plaza del Vall", en la intersección de las calles San Lorenzo y San Francisco, y continúa por la actual avenida País Valencià hasta dicho puente.

Dado el trazado de estas vías, el plano tiene una forma en ángulo. Se encuentra doblado en un expediente del Archivo Municipal, y para su digitalización se han realizado varias tomas perpendiculares con una cámara que más tarde se han unido y recortado a los límites del plano.

5.4.7. 1848 – Corrección de la alineación de la calle Mayor

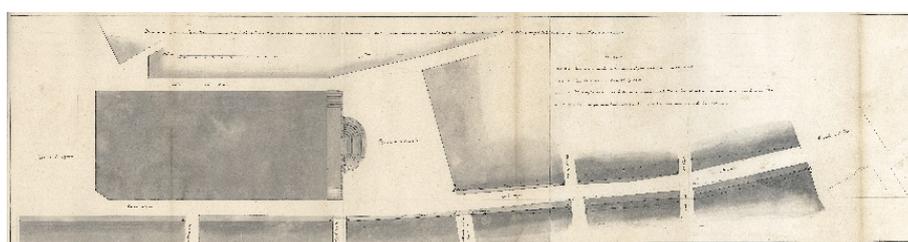


Ilustración 26. Plano de corrección de la alineación de la calle Mayor (1848, AMA)

Fuente: Arxiu Municipal d'Alcoi (005691-023)

Autor: Desconocido

Digitalización: Escaneado mediante un escáner fotográfico profesional en varias pasadas. Unión de las pasadas mediante software de tratamiento de imágenes.

Este plano pertenece al mismo expediente que el de 1844 de la misma calle, puesto que son ambos referentes al mismo conflicto de alineaciones. No obstante, en este caso se representa toda la calle, y además con una mayor exactitud, ya que aparecen todos los callejones existentes e incluso se llegan a detallar los escalones de la iglesia parroquial.

Se indican cuatro líneas diferentes, correspondientes al estado previo y las sucesivas propuestas de alineación para la calle.

5.5. 1849 – Alcoy por sus calles

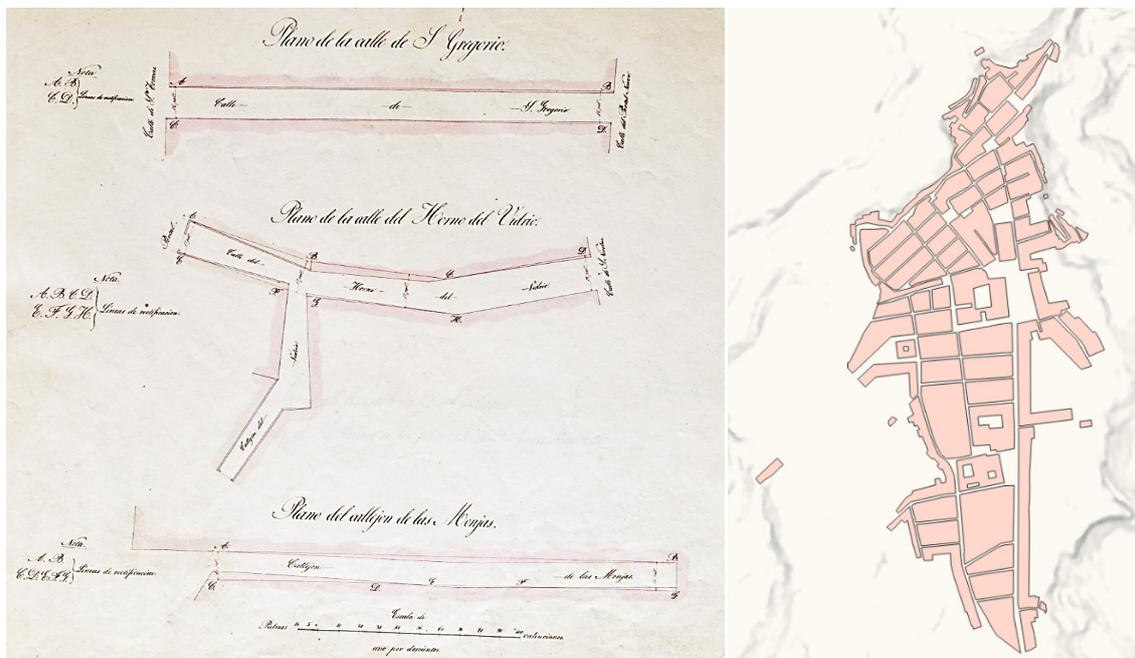


Ilustración 27. Plano original y reconstruido del álbum "Alcoy por sus calles" (1849, AMA)

Fuente: Arxiu Municipal d'Alcoi (003794)

Autor: Jorge Gisbert y Berenguer

Digitalización: Planos individuales fotografiados mediante una cámara réflex digital situada perpendicular a los planos. Vectorización mediante software de dibujo vectorial. Plano final creado en capas vectoriales de polígonos.

En el año 1846 se encarga al arquitecto alcoyano Jorge Gisbert Berenguer el levantamiento del que sería el primer Plano General de la ciudad. Este Plano se presentó el día 30 de junio de 1849, y constaba de un plano general a escala 1:1.250 y de un álbum con 24 páginas de planos parciales de cada una de las calles de la ciudad a escala 1:200, que en total sumaban unas cincuenta. El plano general se ha perdido, no así el álbum con los planos parciales.

Este Plano General, además de representar el estado de las edificaciones en el año 1849, también incluye las propuestas de nueva alineación, e incluso algunas zonas de posible ensanche de la ciudad, por lo que se puede considerar como el primer documento de ordenación urbanística de la ciudad.

Este álbum fue digitalizado mediante el uso de una cámara fotográfica situada de manera perpendicular a las hojas. Dado que varias de ellas son desplegadas y tienen

una longitud mayor a la del campo de visión de la cámara, se han tomado varias fotografías para más tarde unir las mediante software de edición de imágenes.

Como trabajo previo a la georreferenciación, y para mejorar la visualización y comprensión de los planos, se han vectorizado. De esta manera, no solo son más fáciles de interpretar, sino también para georreferenciarlos, puesto que permiten trabajar con transparencia.

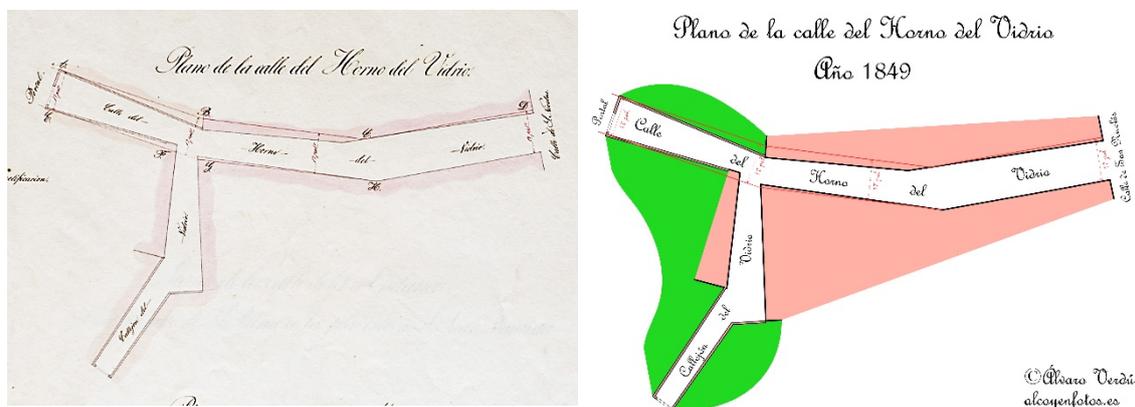


Ilustración 28. Comparación entre el plano original y el plano vectorizado

Dado que el plano general ha desaparecido, no existe una representación del mismo a la cual poder acudir. No obstante, y dada la importancia del documento al ser el primer plano oficial de la ciudad, se ha decidido crear una aproximación del plano general a partir de los planos parciales. Para ello, se han georreferenciado individualmente cada uno de los planos de las calles.

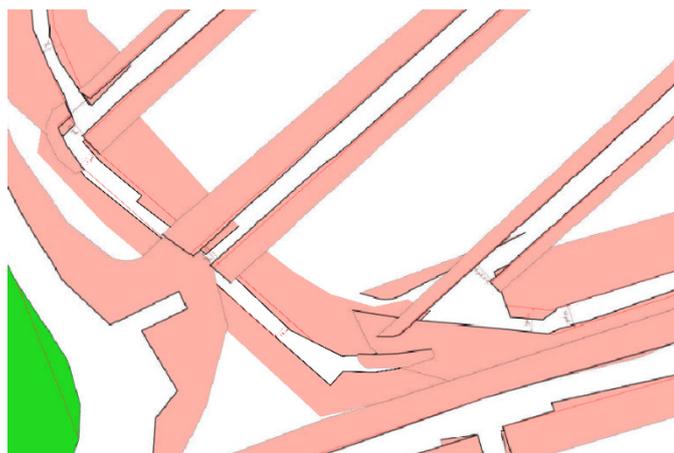


Ilustración 29. Ejemplo de superposición de planos parciales, y no coincidencia en intersecciones

El mayor problema que ha supuesto este paso ha sido la escasa calidad de algunos de ellos cuando se han comparado con la cartografía actual. Esto ha supuesto que en casi todas las intersecciones entre calles, donde dos planos se superponen, haya discrepancias entre ellos.

La solución a este problema ha consistido en aprovechar la información que nos aportan estos planos y la que se puede extraer de otras cartografías posteriores, siguiendo el proceso de coordinación cartográfica que se explica en el apartado 6.

El resultado es una capa vectorial de polígonos, en la que se representan las manzanas de edificios del casco urbano, aunque solamente de la zona que queda dentro de los muros de la villa. Por tanto, falta la información de arrabales como Algezares, San Vicente, el Tosal o Caramanchel. Tampoco se representan caminos, casetas o fábricas situadas en terrenos rústicos o junto a los ríos.

Aún con todas estas carencias, el documento obtenido es de gran interés. En primer lugar, porque no existía hasta ahora –o al menos no se ha publicado– una reconstrucción de este plano, el primer plano oficial de la población. Y en segundo lugar, porque, aunque el encaje tras la georreferenciación no es muy bueno, la escala de los planos supone que aun siendo el plano oficial más antiguo, su nivel de detalle es muy alto.

5.5.1. 1854 – Proyecto de ensanche y rectificación de la calle de la Corbella

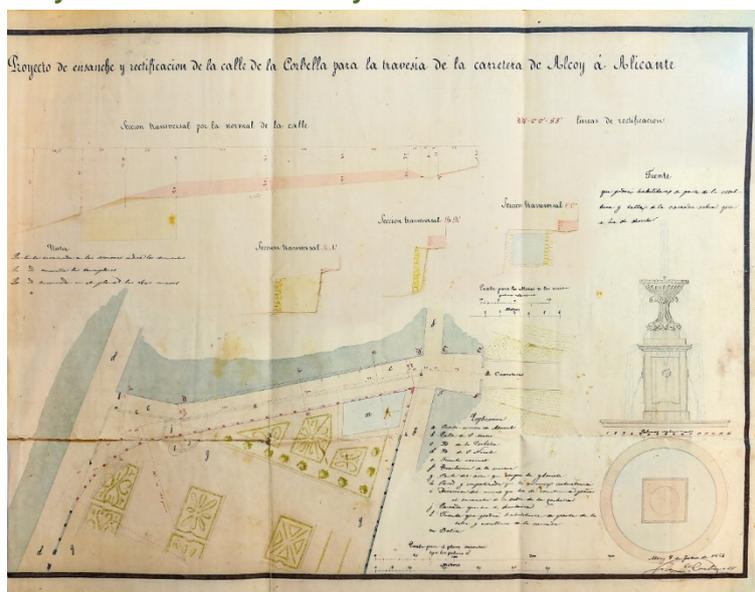


Ilustración 30. Plano de ensanche y rectificación de la calle Corbella (1854, AMA)

Fuente: Arxiu Municipal d'Alcoi (005637-007)

Autor: Francisco Carbonell

Digitalización: Fotografiado en varias tomas mediante una cámara réflex digital situada perpendicular al plano. Unión de las tomas mediante software fotográfico.

El trazado de la nueva carretera de Xàtiva a Alicante que supuso una mejora de las comunicaciones de Alcoy, cruzaba la ciudad y tenía su salida por encima del parque de la Glorieta. Para ello se debía prolongar la calle de la Corbella demoliendo algunas casas y modificar el perímetro de dicho parque con un trazado curvo.

En este plano trazado por Francisco Carbonell se indican a una escala de 1:400 las nuevas alineaciones de esta calle y del parque público. El plano es útil para determinar las antiguas dimensiones de la Glorieta, así como para hacerse una idea del aspecto de la “puerta nueva de Alicante”, puesto que no permanecería así mucho tiempo y no quedan muchos registros gráficos de esta zona en esta época.

Además del plano, se incluyen perfiles con los terraplenes y desmontes, así como una nueva fuente que se instaló en sustitución de una cascada que había en el parque.

5.5.2. 1855 – Plano de la Plaza del Teatro

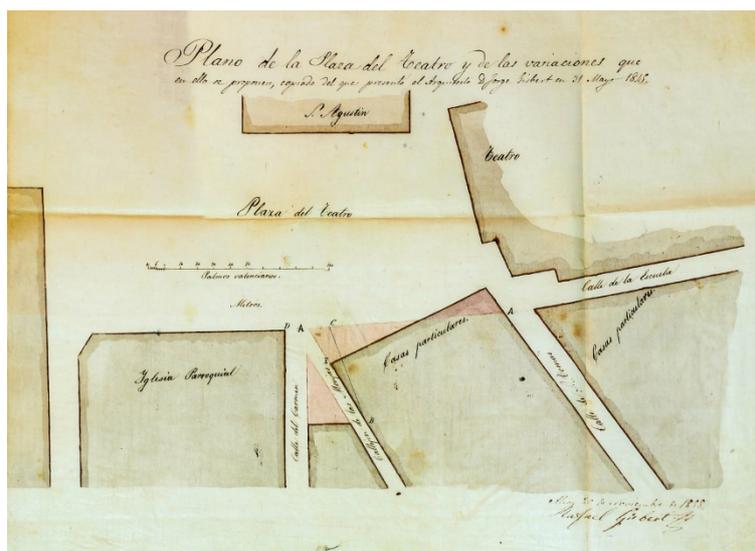


Ilustración 31. Plano de la plaza del Teatro (1855, AMA)

Fuente: Arxiu Municipal d'Alcoi (005637-015)

Autor: Rafael Gisbert

Digitalización: Fotografiado en varias tomas mediante una cámara réflex digital situada perpendicular al plano. Unión de las tomas mediante software fotográfico.

En este plano parcial se representa la zona conocida entonces como la plazuela del Teatro o del Carmen, entre las iglesias de Santa María y San Agustín y el teatro. El objeto del plano es fijar una nueva alineación para una línea de fachadas entre la calle Santo Tomás y el callejón de las Monjas.

Fue realizado por el maestro de obras Rafael Gisbert, aunque es una copia "del que presentó el Arquitecto Jorge Gisbert en 31 de mayo de 1845" y contiene una escala en palmos valencianos. El plano se encuentra doblado en un expediente del Archivo Municipal, y se ha digitalizado mediante una cámara fotográfica situada perpendicular al mismo.

5.5.3. 1859 – Plano de Alcoy del Diccionario Geográfico y Estadístico

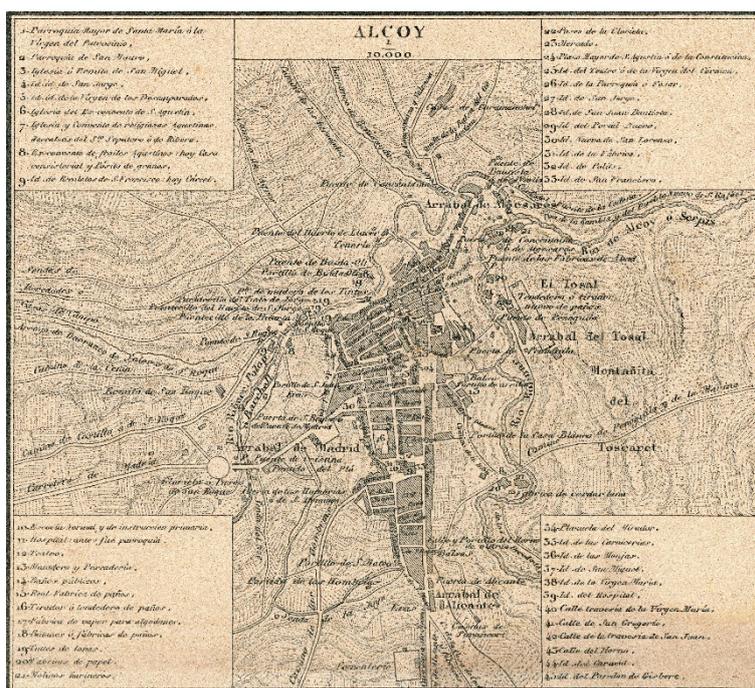


Ilustración 32. Plano de Alcoy en el Diccionario Geográfico y Estadístico de Coello (1859, Col. Personal)

Fuente: Colección Personal

Autor: Francisco Coello

Digitalización: Escaneado mediante un escáner fotográfico profesional en varias pasadas. Unión de las pasadas mediante software de tratamiento de imágenes.

El Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus Posesiones de Ultramar, obra de Pascual Madoz publicada en 16 volúmenes a partir de 1845. Aunque la parte literal y descriptiva de este Diccionario correspondiente a Alcoy se encuentra en el primer tomo publicado en 1845, el plano de la provincia de Alicante en el que se incluye la ciudad de Alcoy fue publicado en 1859.

Tal y como se indica en el plano, este fue realizado “por el Coronel, Teniente Coronel de Ingenieros D. Francisco Coello. Las notas estadísticas e históricas han sido escritas por D. Pascual Madoz, grabado en Madrid bajo la dirección del autor, el contorno por Leclercq, la topografía por Lebreton, la letra por Bacot.”

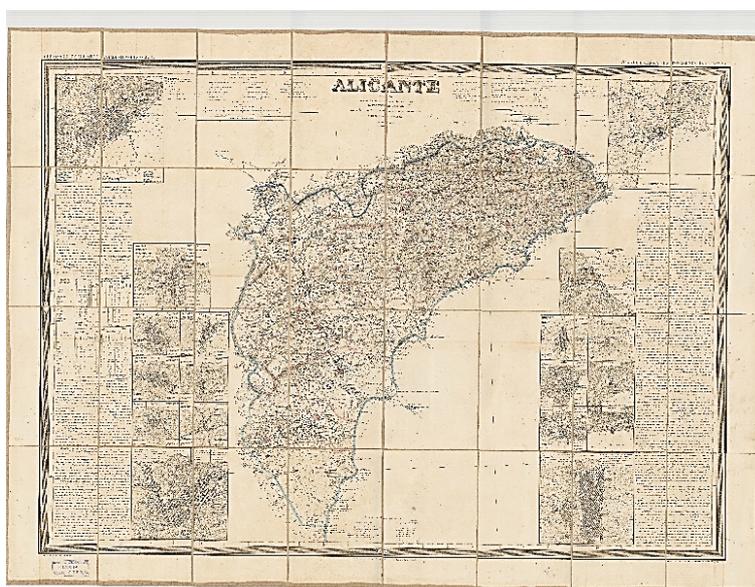


Ilustración 33. Aspecto del plano completo de la provincia de Alicante

El plano general está trazado a escala 1:200.000, mientras que el plano de detalle de Alcoy está a escala de 1:10.000, al ser una de las poblaciones de mayor importancia de la provincia.⁷

La metodología empleada en la formación de estos planos complementarios al Diccionario Geográfico-Estadístico incluyó “la recopilación de toda la cartografía disponible, impresa o inédita, para lo que se hizo copiar gran cantidad de mapas y planos en archivos nacionales y extranjeros” (Real Academia de la Historia). Francisco Coello comenzó a colaborar en la creación de estos planos provinciales antes de 1844 y continuaría trabajando en ellos hasta 1876.

Por tanto, a pesar de que la fecha de publicación del plano es de 1859, es muy probable que la base cartográfica empleada en el plano de Alcoy sea anterior. Esto se puede confirmar atendiendo a que en 1854 se prolongó la actual calle el Camí, y esto no aparece en el plano de Coello. Es probable que la referencia utilizada para este plano fuese la del Plano General de Jorge Gisbert, del año 1849, del que solo tenemos el álbum de planos parciales de calles para comparar. Aún así, llama la atención el uso de nombres de calles iguales en ambos planos, y que no aparecen en ningún otro, señal de que uno podría estar basado en el otro.

El ejemplar utilizado para su digitalización pertenece a la colección particular del autor de este proyecto. Las dimensiones del plano completo son de 81 por 107 centímetros, y está compuesto por hojas separadas y montadas sobre tela. El plano de Alcoy se encuentra dividido entre cuatro de estas hojas, por lo que se han tenido que unir en una única imagen mediante software de tratamiento digital de imágenes.



Mediante un escáner fotográfico profesional se ha escaneado el plano, cuyas dimensiones son de unos 10 por 11 centímetros. Las reducidas dimensiones del mismo hacen que los nombres de calles y números de la leyenda se hagan difíciles de distinguir y se amontonen.

En cuanto a la calidad del plano, no es muy buena. Fuera del recinto urbano, incluidas las zonas junto a los ríos, se ha simplificado mucho la representación eliminando detalles. En el interior de la ciudad también existen ciertas distorsiones, en parte por las pequeñas dimensiones del plano, y por errores en la topografía.

⁷ Enlace al plano completo digitalizado en la Cartoteca del IGN:
<https://www.ign.es/web/catalogo-cartoteca/resources/html/030451.html>

No obstante, el valor de este documento cartográfico reside en que es el primero que muestra de forma más o menos fiable todo el casco urbano de la ciudad y sus alrededores, puesto que el Plano General de 1849 se ha perdido y el croquis de 1836 no es más que eso, un croquis. Además, se trazó antes de proyectar la carretera de Xàtiva a Alicante, que supuso la creación del eje por el cual se articularía el ensanche de la ciudad durante los siglos siguientes.

5.6. 1864 – Plano de la Guía del Forastero en Alcoy

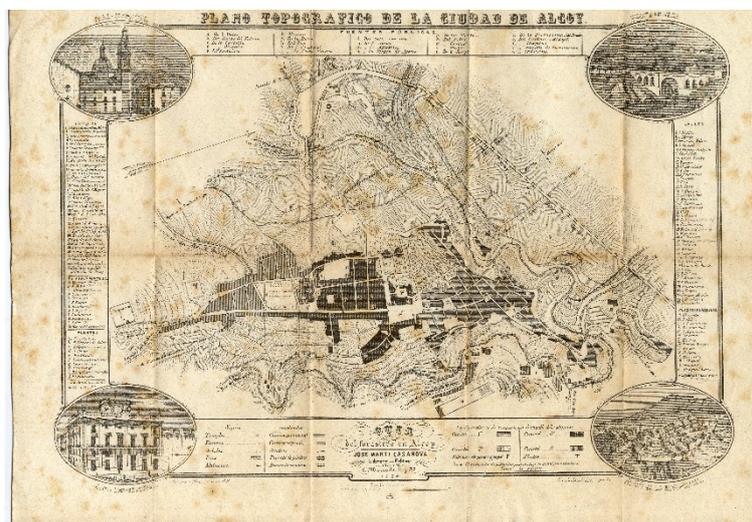


Ilustración 35. Plano de la Guía Martí (1864, AMA)

Fuente: Arxiu Municipal d'Alcoi

Autor: José Martí

Digitalización: Obtenido directamente en formato digital tras consulta al Archivo Municipal.

Incluido junto con la Guía del Forastero en Alcoy de 1864 se encuentra este "Plano topográfico de la ciudad de Alcoy", editado por José Martí Casanova con escala de 1:5.000. Se distribuyó doblado en la contraportada de dicha Guía. En la actualidad no es fácil de encontrar, ya que la mayoría de los ejemplares de la Guía lo han perdido. Según se indica en el mismo plano, este fue impreso en la litografía del que seguramente fuese su hermano, Pedro Martí Casanova, en Valencia.

Con diferentes tonos y patrones se diferencian los cuatro cuarteles en los que se dividía la ciudad. Este plano incluye en los márgenes un detallado nomenclátor de las calles, plazas, edificios públicos, fuentes, puertas y puentes de la ciudad. Además, dentro del plano se indican los nombres de las partidas rurales cercanas a la ciudad y el nombre de los caminos y ríos que por ella pasan.

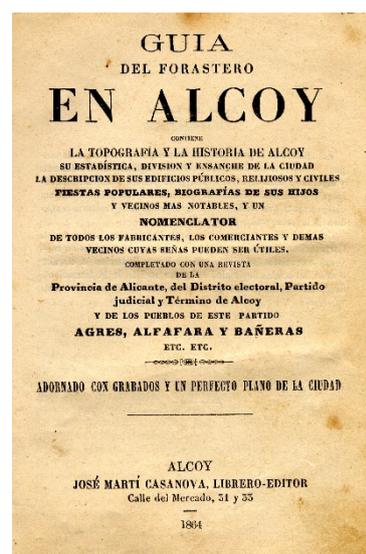


Ilustración 36. Portada de la "Guía del Forastero en Alcoy"

Adornando las cuatro esquinas del plano hay cuatro grabados correspondientes a vistas de la Plaza de San Agustín, el Puente de Cristina, la Casa Consistorial y una recreación de Alcoy en la Edad Media. Estos grabados son obra de José Carbonell, discípulo.

Se incluye el primer proyecto de ensanche de la ciudad, diseñado por Jorge Gisbert en su Plano de 1849 pero que no se conserva al haberse perdido su plano general. Cortés Miralles indica que este plano de Martí podría ser, si no el mismo, una versión actualizada de dicho plano general desaparecido. (Cortés Miralles, 1976, pág. 32)

La copia digital de este plano fue obtenida del Archivo Municipal tras consultarlo, puesto que no se ha encontrado ninguna otra copia disponible para escanear.

5.6.1. 1862 – Urbanización de la partida del Pla

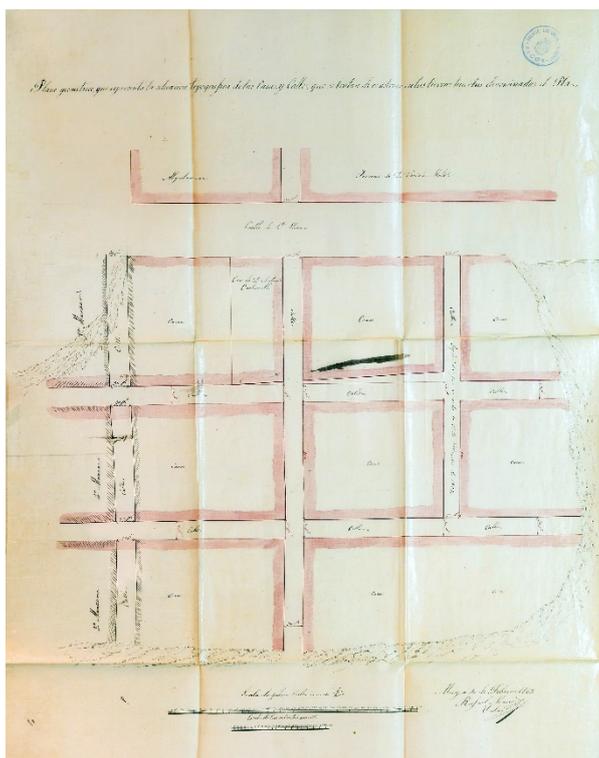


Ilustración 37. Plano de urbanización de la partida del Pla (1862, AMA)

Fuente: Arxiu Municipal d'Alcoi (005637-006)

Autor: Rafael Masiá

Digitalización: Fotografiado en varias tomas mediante una cámara réflex digital situada perpendicular al plano. Unión de las tomas mediante software fotográfico.

Este plano representa el proyecto de urbanización de la antigua partida rural de "el Pla", situada entre la calle que conectaba con el Puente de Cristina (hoy avenida País Valencià) y la riba del río Riquer. Tiene una escala de 1:400 palmos valencianos o "tres milímetros por metro", según se especifica en el propio plano.

5.7. 1875 – Proyecto de Ensanche y Rectificación de la Ciudad de Alcoy



Ilustración 38. Plano General del Proyecto de Ensanche y Rectificación de 1875-78 (1875, Dep. Arq. Ayto. Alcoy)

Fuente: Departamento de Arquitectura del Excmo. Ayto. de Alcoy

Autor: Enrique Vilaplana y Teodoro Balaciart

Digitalización: Fotografiado en varias tomas mediante una cámara réflex digital situada perpendicular al plano. Unión de las tomas mediante software fotográfico.

Es el plano general del Proyecto de Ensanche y Rectificación de Alcoy, aprobado por Real Decreto el 17 de mayo de 1878, pero cuya parte gráfica se realizó en el año 1875, puesto que la fecha que hay en este plano es del 3 de agosto de dicho año. Este plano está a escala 1:2000, y dado la amplia superficie que cubre, es de un tamaño considerable. Se encuentra enmarcado y colgado en una pared del Departamento de Arquitectura del Ayuntamiento de Alcoy.

El Proyecto de Ensanche consta de dos tomos, uno con la parte escrita y el otro con la parte gráfica. El Plano General se encontraba en un inicio doblado dentro del segundo tomo, junto con los planos parciales de las calles que se comentarán después.

La digitalización de este gran plano, en el año 2018, no fue tarea fácil, puesto que se encuentra protegido tras un cristal que refleja la luz entrante por la ventana, por lo que se hace necesario tomar las fotos con poca iluminación. En total se realizaron 48 fotografías, que después se unieron mediante software. Tras revisar posibles errores o solapes entre las fotos unidas, se obtuvo la imagen digital final.



Ilustración 39. Plano General del Proyecto de Ensanche colgado en el Dep. de Arquitectura

Se trata del documento cartográfico de referencia en la ciudad por lo menos durante los siguientes 79 años, hasta la aprobación del Plan General de Ordenación Urbana de 1957. Su nivel de detalle y calidad métrica son mucho mejores que el resto de los planos de la época, sobre todo para la escala a la cual se diseñó. Se representan tanto la parte urbana consolidada como los alrededores de la ciudad.

Por otro lado, acompañando al Plano General, se incluyen en el segundo tomo del Proyecto unas 19 hojas que incluyen los planos parciales de un total de 40 calles del núcleo urbano. Estos planos fueron trazados a una escala de 1:300, lo que los convierte en imprescindibles para formarse una imagen muy detallada de la forma de las calles del centro de Alcoy. En líneas de color carmín se indica la alineación oficial que han de seguir las fachadas, y se especifica el ancho en metros de un lado de la calle al otro.

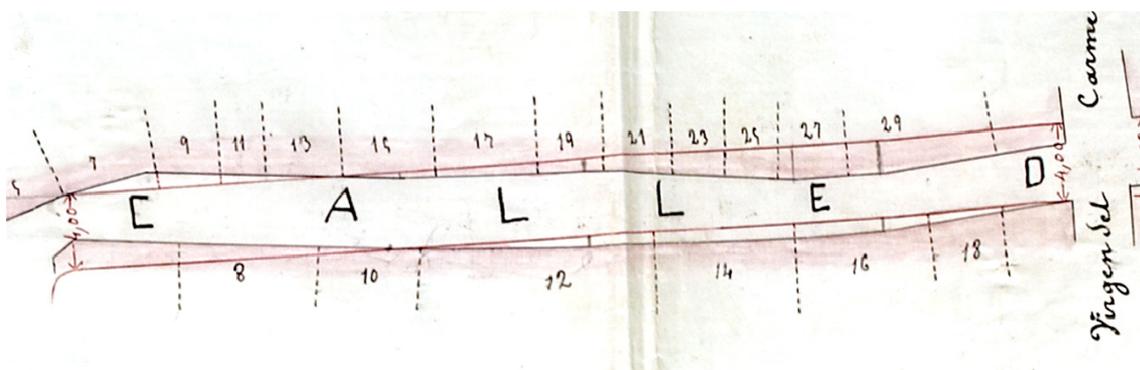


Ilustración 40. Fragmento de un plano parcial del Proyecto de Ensanche. Se pueden ver la línea de alineación y el parcelario.

Algo aún más interesante que encontramos en estos planos es la representación del parcelario de la ciudad, puesto que en todas las calles aparecen indicados los números de policía urbana de las casas y el ancho de su fachada. Con esta información se puede crear una capa vectorial de polígonos en la que se muestren las parcelas de Alcoy en el año 1875. Esto es de gran utilidad para numerosas investigaciones históricas que necesitan conocer la ubicación de ciertos domicilios, pero dado que la numeración ha variado en varias ocasiones a lo largo de la historia, sin estos planos se convierte en una tarea difícil.

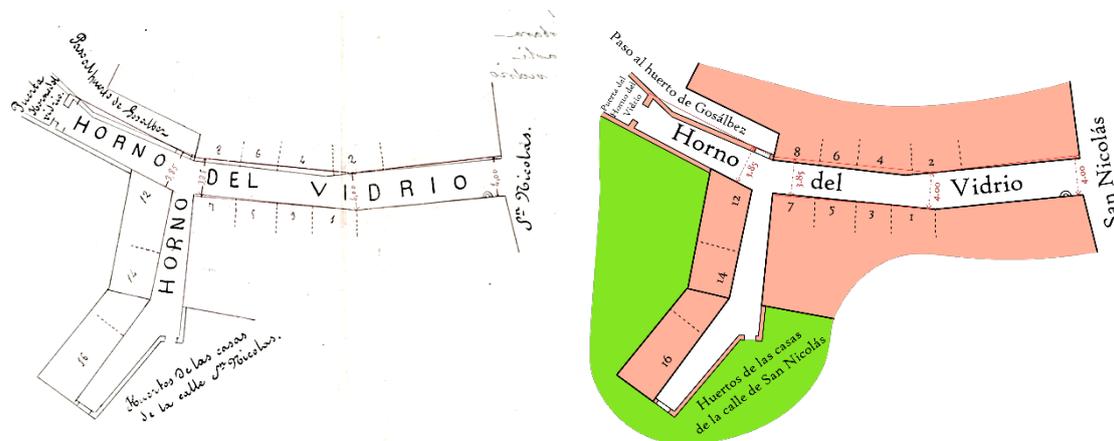


Ilustración 41. Comparación entre el plano original (izda.) y el vectorizado (dcha.)

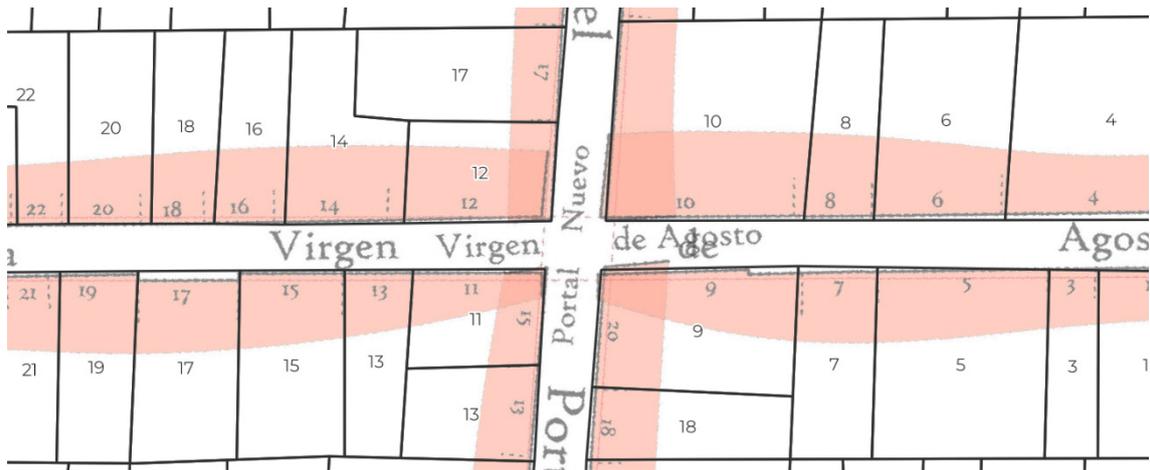


Ilustración 42. Parcelario reconstruido sobre los planos parciales georreferenciados

De igual manera que con los planos parciales de 1849, antes de georreferenciarlos se han vectorizado mediante software de dibujo vectorial. Con ello se busca mejorar la facilidad de interpretación de los planos, además de separar cada calle en una única imagen, puesto que en el documento original se incluyen varias calles en una misma página. En la vectorización se han mantenido las dimensiones originales de los planos.

Tras la vectorización y su exportación en formato PNG con transparencia, se han georreferenciado los 40 planos parciales siguiendo el procedimiento estándar. A partir de estos planos se ha reconstruido la forma de las parcelas, tomando como referencia las parcelas catastrales actuales y antiguas, la cartografía oficial del Ayuntamiento, y otros planos como el del PGOU de 1989, y una vez concluida la parte gráfica se han asignado los números de policía correspondientes. Esta capa se ha publicado junto a la del Plano General.

Un caso práctico de la utilidad de disponer del parcelario urbano del siglo XIX con información de calles y números, es poder realizar estudios demográficos a partir de los padrones de habitantes, donde se agrupa a las personas según la calle y número de su domicilio.



Ilustración 43. Número medio de habitantes en las casas de cada calle de Alcoy en 1867, según el Padrón.

Por último, cabe comentar que, para más detalles, todos los planos parciales y el plano general, junto con los de 1849, han sido analizados en profundidad en el blog Alcoy Explicado.⁸

5.7.1. 1875 – Proyecto de Parterre en la plaza Algodonera

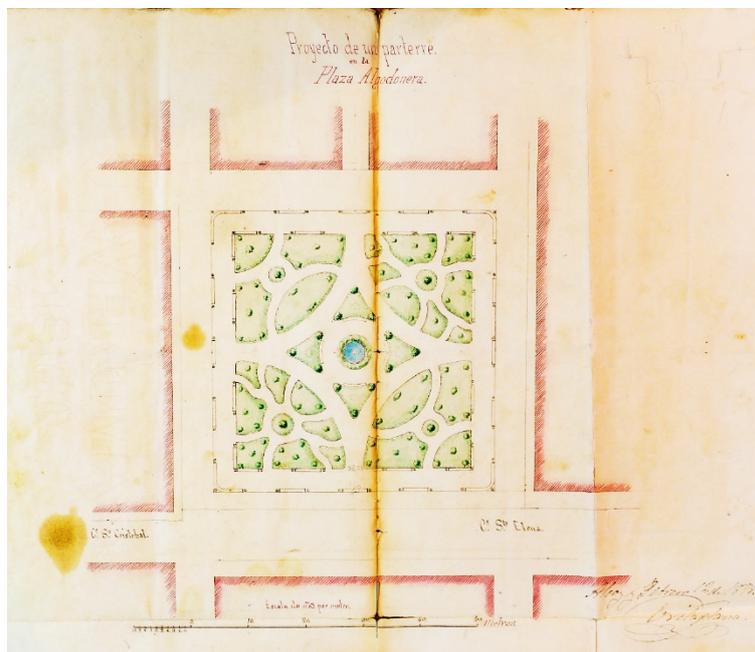


Ilustración 44. Proyecto de Parterre en la Plaza Algodonera (1875, AMA)

Fuente: Arxiu Municipal d'Alcoi (005667-005)

Autor: Enrique Vilaplana

Digitalización: Fotografiado mediante una cámara réflex digital situada perpendicular al plano.

El mismo año en que se comenzó el Proyecto de Ensanche y Rectificación, Enrique Vilaplana diseñó el jardín que ocuparía la conocida como "Plaza Algodonera", hoy del Pintor Gisbert o, simplemente, Parterre.

Se trata de un plano sencillo en el que se trazan las alineaciones de los edificios alrededor de la plaza a escala de 3 mm por metro. El interés del plano reside en que se trata del origen de un jardín de los más conocidos del centro de Alcoy.

El plano se encuentra en el Archivo Municipal y ha sido digitalizado mediante una cámara fotográfica.

⁸ Índice de las entradas sobre los planos de Alcoy del siglo XIX en el blog Alcoy Explicado, escritas por el autor de este proyecto.
https://www.alcoyindustrial.es/alcoy_explicado/planos-de-ensanche-de-alcoy-en-el-siglo-xix-indice/

5.7.2. 1881 – Plano Industrial y Comercial de Alcoy

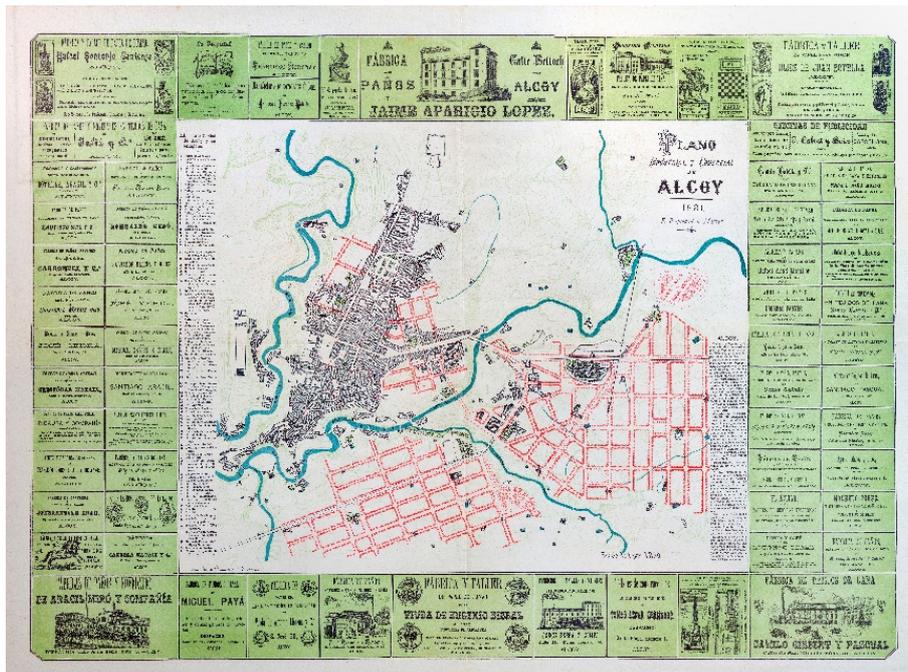


Ilustración 45. Plano Industrial y Comercial de Alcoy de J. Calvet (1881, Col. Ll. Vidal)

Fuente: Colección de Lluís Vidal

Autor: José Calvet

Digitalización: Fotografiado en varias tomas mediante una cámara réflex digital situada perpendicular al plano. Unión de las tomas mediante software fotográfico.

Este plano es obra del editor barcelonés Juan Calvet i Boix, que publicó al menos 35 planos de localidades españolas (principalmente catalanas, además de un plano de La Habana, en ese momento española) entre 1879 y 1890 (Montaner, 2014). Estos planos solían ir acompañados de una reseña de la población, así como de abundante publicidad de las industrias de la zona. Sus medidas eran de 68x91 centímetros.

En el caso de Alcoy, la escala del plano publicado es de 1:3850. Como sucedía en el resto de las poblaciones que publicaba Calvet, la información cartográfica no era original, sino que se reproducían con permiso los planos existentes de cada localidad. Montaner expone en su artículo sobre los planos de Calvet un ejemplo de solicitud realizada al ayuntamiento de Gracià para copiar el plano de alineaciones levantado en 1889. Es de suponer que en Alcoy sucedería exactamente lo mismo, puesto que la información, orientación y la simbología con que se representa este plano son casi idénticas a las del Plan de Ensanche y Rectificación aprobado tres años atrás.

No obstante, sí se observan algunos pequeños cambios respecto al documento base. Por ejemplo, en el barrio del Pla, junto a la actual avenida País Valencià, aparecen unas nuevas industrias, seguramente edificadas entre 1875 y 1881. También aparece por primera vez el Cuartel de Infantería inaugurado en 1878 en la calle Alzamora (donde se muestran otras nuevas construcciones), y que en el plano de 1875 solamente aparecía indicado como solar.

El ejemplar utilizado para este proyecto procede de la colección personal de Lluís Vidal, y fue digitalizado utilizando una cámara fotográfica, y capturando numerosas tomas

perpendiculares al plano que después se unieron mediante un programa informático de tratamiento de imágenes. Dado el tamaño del documento, ha sido inviable el escaneo por otros métodos.

5.7.3. 1903 – Término Municipal



Ilustración 46. Plano del término municipal de 1903 (1903, Dep. Arq. Ayto. Alcoy)

Fuente: Departamento de Arquitectura del Excmo. Ayto. de Alcoy

Autor: Desconocido

Digitalización: Escaneado en un escáner especial para grandes formatos en una papelería de Alcoy.

Este plano se almacena actualmente en el Departamento de Arquitectura del Ayuntamiento, donde se indica la fecha de 1903. Fue escaneado junto con otros en un escáner especial para formatos grandes en una papelería de la ciudad.

Representa la totalidad del término municipal, a una escala de 1:25000. Se indican las partidas rurales, caminos, edificios y casas de campo, fábricas, ríos, y ermitas. Tras analizar el contenido del plano, se ha concluido que debió formarse a partir de los trabajos realizados por el Instituto Geográfico y Estadístico entre 1899 y 1900. Estos trabajos consistieron en cuatro "bosquejos planimétricos [...] mandados formar por la ley de 24 de agosto de 1896". Los planos originales de estos bosquejos se han descargado desde el centro de descargas del IGN.

Se dividía el término en tres zonas:

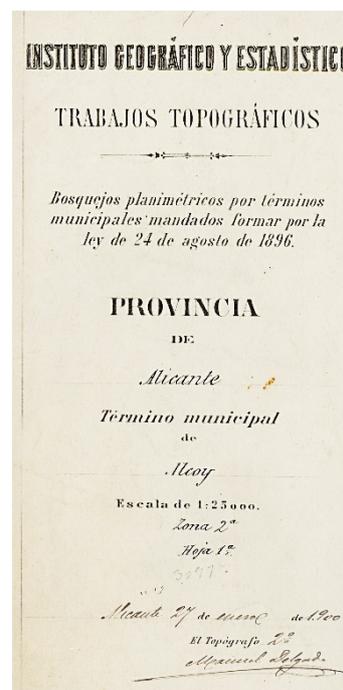


Ilustración 47. Detalle de los bosquejos topográficos del IGE

- Zona 1ª: comprende el lado este del término, desde el lindero con Cocentaina hasta el de Torre de les Maçanes. Está firmado por el topógrafo Camilo Sánchez el día 31 de octubre de 1899.
- Zona 2ª: dividida en dos hojas, comprende la porción sur y oeste del término municipal, desde las partidas de la Canal en el lindero con Ibi hasta la de Polop y parte de la sierra de Mariola lindando con Bocarent. Está firmada por el topógrafo Manuel Delgado con fecha 27 de enero de 1900.
- Zona 3ª: el resto del término, que comprende la zona al norte de la ciudad, entre el río Barxell y el término de Cocentaina. Firmada por el topógrafo Honorato Cambronerero el 31 de octubre de 1899.

Así como en los croquis del IGE aparecen los itinerarios topográficos seguidos por el equipo técnico, en el plano del término municipal estos detalles se han omitido.

El interés de este plano reside en el detalle de todos los elementos que aparecen, cartografiados por primera vez de forma oficial, ya que este es el primer plano completo del término municipal del que se tiene constancia.

Este plano se publicaría de nuevo en la revista de fiestas (Fiestas y Feria) del año 1913, así como en la Guía de Alcoy de Remigio Vicedo en 1925.



Ilustración 48. Comparación entre los bosquejos topográficos del IGE (izda.) y el plano del término municipal de 1903 (dcha.)

5.8. 1912 – Geografía General del Reino de Valencia

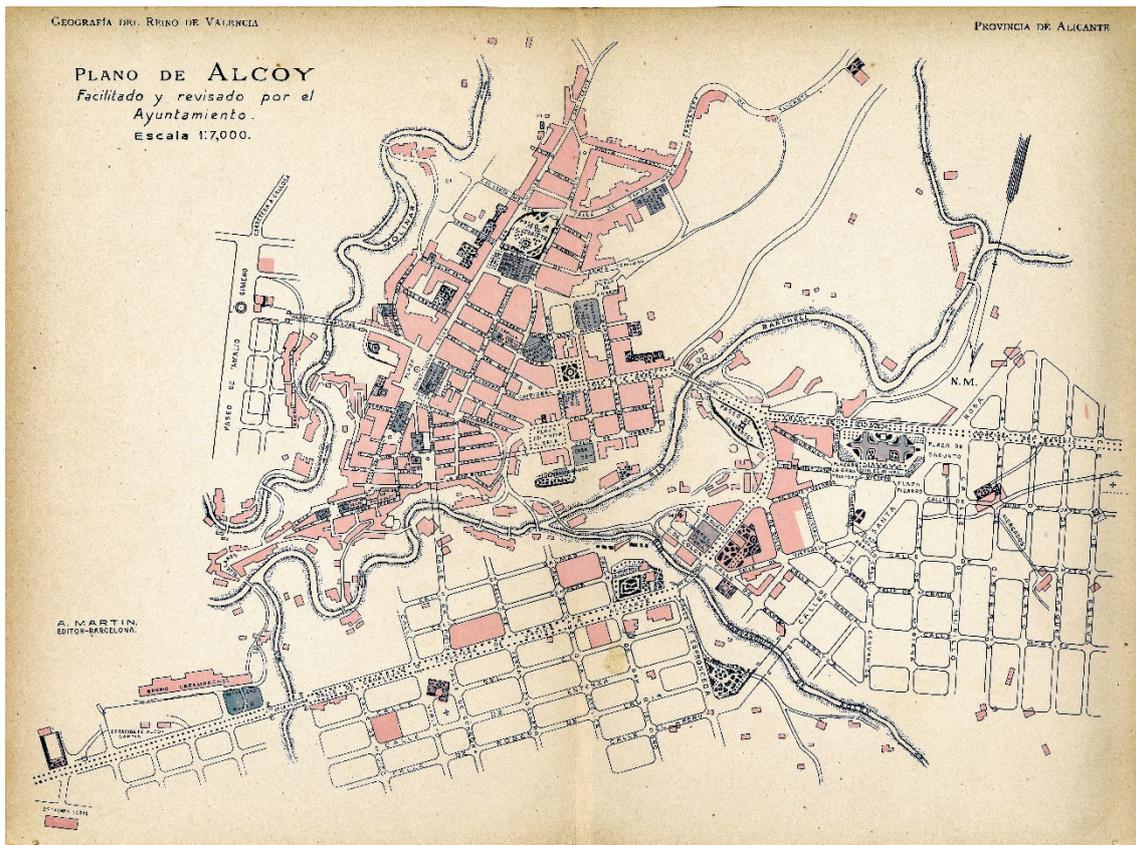


Ilustración 49. Plano de Alcoy incluido en la Geografía General del Reino de Valencia (1912, Col. Personal)

Fuente: Colección Personal

Autor: Ayuntamiento de Alcoy

Digitalización: Escaneado mediante un escáner fotográfico en varias pasadas. Unión de las pasadas mediante software de tratamiento de imágenes.

Hacia principios de la década de 1910 el Ayuntamiento de Alcoy debió realizar una revisión del plano oficial de la ciudad, puesto que a partir de este momento los planos que se editarán tienen todos un estilo similar. Comparando esta nueva base cartográfica con su predecesora se puede concluir que no se trata de un nuevo levantamiento, sino una adaptación del plano del Proyecto de Ensanche de 1875-78 en un estilo menos técnico y más orientado a la consulta casual.

Con esa finalidad se publicó el plano que nos ocupa ahora, incluido en la gran obra "Geografía General del Reino de Valencia", dirigida por Francisco Carreras Candi y editada por A. Martín de Barcelona. Esta obra consta en total de 5 tomos que describen las tres provincias. El tomo correspondiente a la provincia de Alicante corrió a cargo de Francisco Figueras Pacheco, y en él se dedica un apartado a la ciudad de Alcoy, ilustrado con fotografías y con un plano de la ciudad.

Este plano, que ocupa dos caras del libro, está a escala 1:7000 y se indica que ha sido "facilitado y revisado por el Ayuntamiento". Impreso en tres tintas (rosa, azul grisáceo y negro), supone una actualización de la cartografía, con la inclusión de las nuevas zonas edificadas en las tres zonas del Ensanche proyectado unos 30 años atrás. Además, un

aspecto interesante de este plano es el nomenclátor. En estas fechas ya se habían nombrado todas las calles proyectadas para el ensanche, incluso aquellas que no se habían edificado. También se indican los edificios públicos y religiosos más importantes, marcados en tinta azulada.

Por primera vez se añade, además, el trazado de las calles del ensanche previsto más allá del Pont de la Petxina, lo que hoy se conoce como Zona Norte y que no estaba previsto en el Plan de 1878. En la fecha de publicación de este plano ya estaba prevista la edificación del nuevo matadero en esta zona, junto al barrio de Caramanchel, y existían desde hacía ya años las dos estaciones de ferrocarril: la de Gandía y Villena, y la del Norte. Por tanto, es lógico que se decida incluir este sector en el nuevo plano oficial revisado.

No obstante, y como se verá también en el caso del plano de Vicedo de 1925, o el de la Industria Textil de 1939, estas adiciones no se realizaron con métodos topográficos, ya que queda claro al ajustar la georreferenciación de estas zonas que la calidad métrica es muy inferior y los ángulos y distancias no son consistentes con la realidad. Estos errores, como se ha dicho, se arrastrarán durante décadas.

5.8.1. 1909 – Enciclopedia Espasa

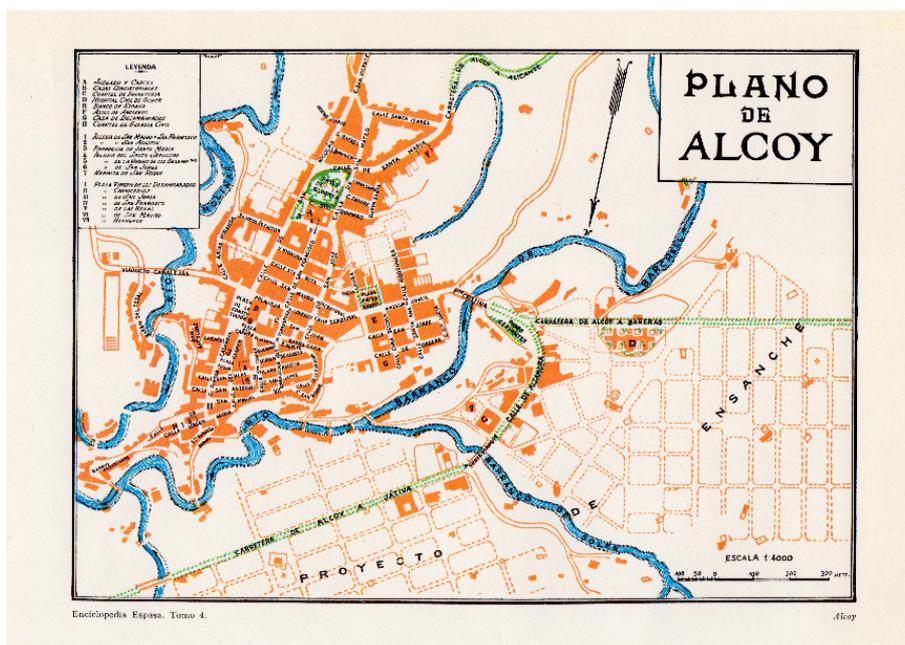


Ilustración 50. Plano de Alcoy incluido en la Enciclopedia Espasa (1909, Col. Personal)

Fuente: Colección Personal

Autor: Enciclopedia Espasa

Digitalización: Escaneado mediante un escáner fotográfico.

Una sección del tomo cuarto de la Enciclopedia Espasa editada a principios del siglo XX se dedica a la población de Alcoy. Además de la descripción de la ciudad y algunas imágenes, se incluye un plano a escala 1:4000 y sin indicar la fuente o el autor.

Es un plano curioso, puesto que no se parece a su predecesor de 1881 ni a su sucesor de 1912. Por tanto, no se puede afirmar que haya tomado como base ninguno de estos dos, lo cual deja la duda de dónde se obtuvo la información para formar este plano.

Además, tiene algunos errores en los nombres de las calles (Ordera en vez de Orberá, o Laura en vez de Lauria). Incluye un pequeño recuadro donde se indican los edificios principales, iglesias y plazas de la ciudad.

El ejemplar utilizado es una hoja suelta de dicha enciclopedia, propiedad del autor de este proyecto. Fue escaneada en una sola pasada mediante un escáner plano.

5.8.2. 1911 – Urbanización del Paseo del Viaducto

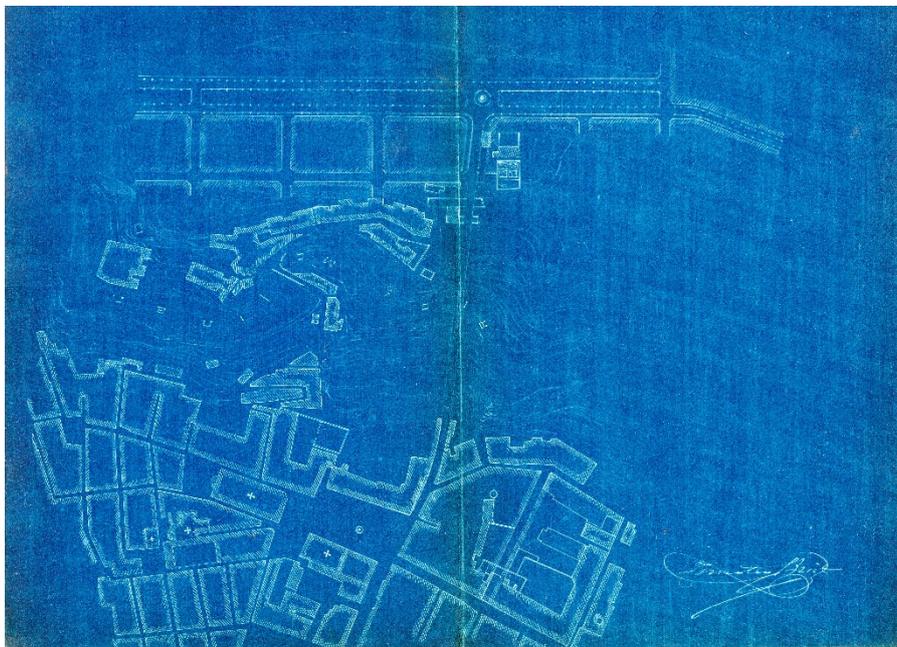


Ilustración 51. Plano de urbanización del Paseo del Viaducto (1911, AMA)

Fuente: Archivo Municipal de Alcoy (3643-003)

Autor: Timoteo Briet Montaud

Digitalización: Escaneado mediante un escáner fotográfico profesional en varias pasadas. Unión de las pasadas mediante software de tratamiento de imágenes.

En 1911 el arquitecto Timoteo Briet realizó el proyecto de urbanización de un nuevo paseo situado a la salida del recientemente inaugurado Viaducto de Canalejas. También se proyectaba la “zona de edificación” junto a dicho paseo, lo que hoy se conoce como “barrio del Viaducto”.

Este es el plano de emplazamiento que lo acompaña, que se basa en el plano de 1875-78. En el proyecto también hay otros planos de planta, alzado, terraplenes y desmontes.

Se encuentra en el Archivo Municipal y es de dimensiones grandes, por lo que se ha tenido que escanear por partes.

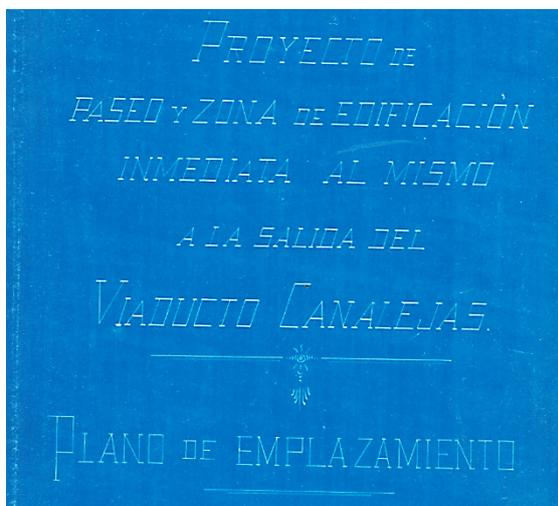


Ilustración 52. Portada del proyecto del Paseo del Viaducto

5.8.3. 1912 – Fiestas y Feria en Alcoy

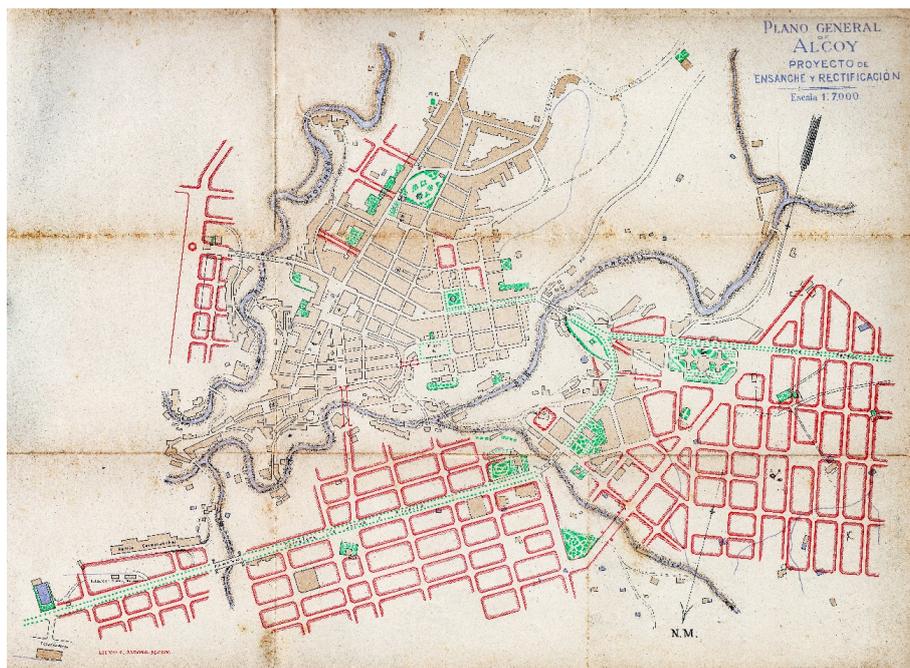


Ilustración 53. Plano de Alcoy incluido en la revista Fiestas y Feria (1912, Col. Ll. Vidal)

Fuente: Colección de Lluís Vidal

Autor: Ayuntamiento de Alcoy

Digitalización: Escaneado mediante un escáner fotográfico profesional en varias pasadas. Unión de las pasadas mediante software de tratamiento de imágenes.

Este plano publicado en la revista de las fiestas de Moros y Cristianos del año 1912 es casi idéntico al de la Geografía General del Reino de Valencia. La escala es la misma, y claramente la base cartográfica utilizada también, en este caso empleando un conjunto de colores diferente.

Las pequeñas diferencias que sí existen aparecen en algunos edificios que aquí no se indican, pero en el de la Geografía, sí. Por ejemplo, el nuevo Matadero Municipal o algunos chalets en la tercera zona del Ensanche. El otro aspecto en el que se diferencia es que en este apenas aparecen topónimos, limitándose a algunas calles y edificios principales.

Por tanto, es probable que este plano represente el aspecto original de esta nueva versión del plano oficial, que se editaría en torno a 1911-1912.

El plano se encuentra doblado y encuadrado dentro de dicha revista, por lo que se ha tenido que escanear con cuidado y en varias pasadas en un escáner plano.

5.8.4. 1916 – Publicaciones Calpe

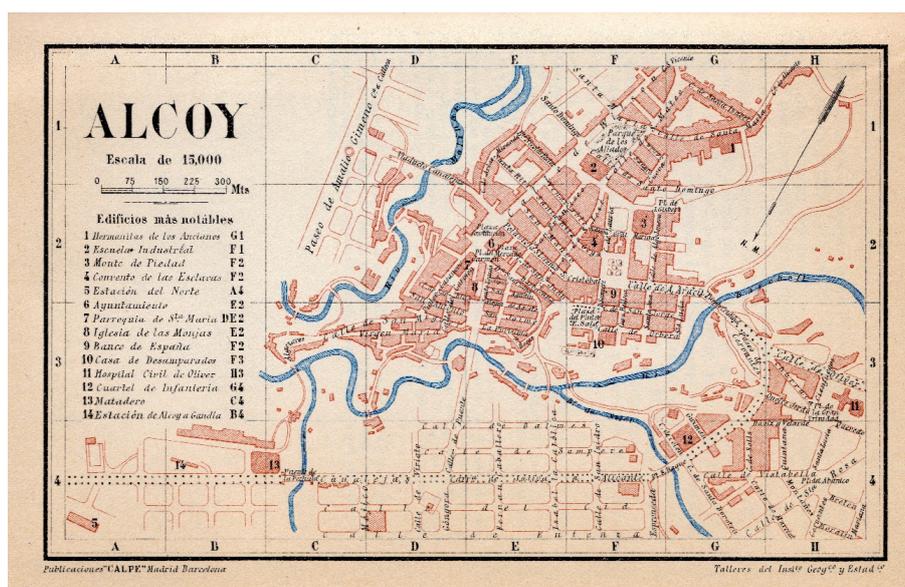


Ilustración 54. Plano de Alcoy de la Guía de Levante de Publicaciones Calpe (1916, Col. Ll. Vidal)

Fuente: Colección de Lluís Vidal

Autor: Instituto Geográfico

Digitalización: Escaneado mediante un escáner fotográfico en varias pasadas. Unión de las pasadas mediante software de tratamiento de imágenes.

Este plano pertenece a la obra “Levante – Guía Artística y geográfica” de Elías Tormo publicada por la editorial Calpe en 1923. Esta obra incluye en su apartado referente a Alcoy un pequeño plano de la ciudad a escala 1:15.000 y con atribución a los “Talleres del Instituto Geográfico y Estadístico”. Este dato tiene cierto interés, puesto que no se conoce ningún plano urbano a esta escala realizado por el IGE en estas fechas, lo cual puede apuntar a la existencia de algún plano urbano de Alcoy o al hecho de que se realizaran estos planos por encargo al IGE.

La fecha del plano se ha asignado tomando como referencia el nomenclátor que aparece, marcado por los eventos de la I Guerra Mundial (Calle de Wilson, Parque de los Aliados). No obstante, si atendemos a las construcciones que hay en el plano, se pueden realizar dos observaciones interesantes. Por un lado, la base cartográfica es la misma que en los planos de la Geografía General y la revista Fiestas y Feria de 1912. Y por otro lado, este parece representar la primera versión de ese plano, al igual que el de Fiestas y Feria. Por tanto, la fecha real del plano ha de ser más cercana a 1912 que a 1916, pero dado que el mayor interés se debe a los nombres de las calles, se ha decidido finalmente asignarle esta última fecha.

El plano se ha escaneado en un escáner plano, ya que se encuentra incluido como una página más de la Guía. El ejemplar utilizado ha sido cedido por Lluís Vidal de su colección particular.

5.8.5. 1919 – Planos Parcelarios de la 3ª Zona del Ensanche



Ilustración 55. Planos parcelarios de la 3ª zona de ensanche (1919, AMA)

Fuente: Arxiu Municipal d'Alcoi (3643-001)

Autor: Vicente Pascual Pastor

Digitalización: Escaneado de cada hoja mediante un escáner fotográfico profesional en varias pasadas. Unión de las pasadas mediante software de tratamiento de imágenes. Combinación de las hojas tras la georreferenciación.

Un total de 48 planos de manzanas forman este parcelario de la conocida como Tercera Zona del Proyecto de Ensanche y Rectificación, hoy denominada simplemente "Eixample". Ya entrado el siglo XX, en esta zona comenzaban a edificarse viviendas e industrias, y su popularidad aumentaría considerablemente tras la inauguración del Puente de San Jorge aproximadamente una década después.

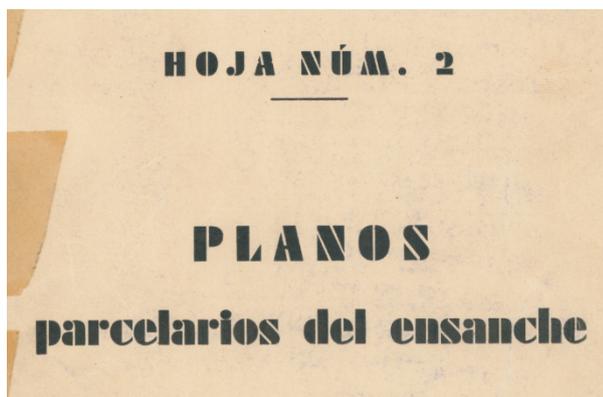


Ilustración 56. Portada de la carpeta que contiene los planos parcelarios

El arquitecto municipal de Ensanche, Vicente Pascual realizó estas 48 hojas representando la estructura de la propiedad en estas parcelas proyectadas a escala 1:500. Algunas están identificadas con letras de la A a la J, y el resto con números del 1 al 28, con algunos "bis".

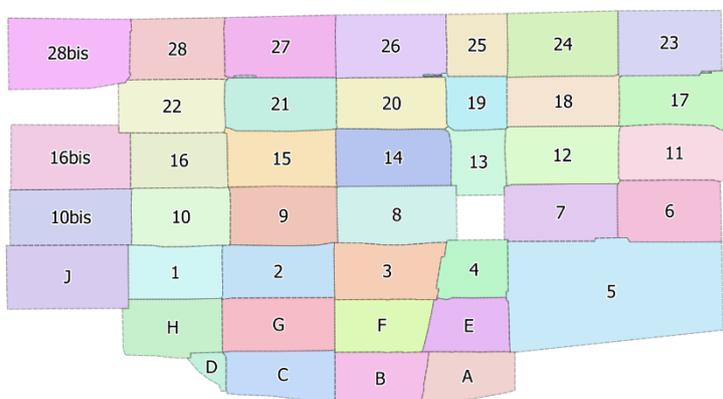


Ilustración 57. Capa de polígonos para el recorte de los planos individuales

Estos planos se escanearon mediante un escáner de alta calidad, cada uno en varias partes que después se juntaron, dado el tamaño de las hojas. La georreferenciación de cada manzana no supuso ninguna complicación, dado que los planos son bastante precisos y los límites de las manzanas son los mismos que en la cartografía actual. No obstante, para crear una composición continua con las 48 hojas georreferenciadas, fue necesario aplicar algún tipo de recorte a las capas, puesto que se solapan entre ellas. La solución empleada fue crear una capa poligonal en la que se indica con precisión la superficie a conservar de cada plano individual (ver Ilustración 58). Como cada polígono de esta capa almacena en un atributo el identificador del plano a que corresponde, se puede realizar el recorte de cada plano automatizando los parámetros de entrada y salida.



Ilustración 58. Capa de polígonos para el recorte de los planos

5.8.6. 1919 – Ampliación de la 3ª Zona del Ensanche

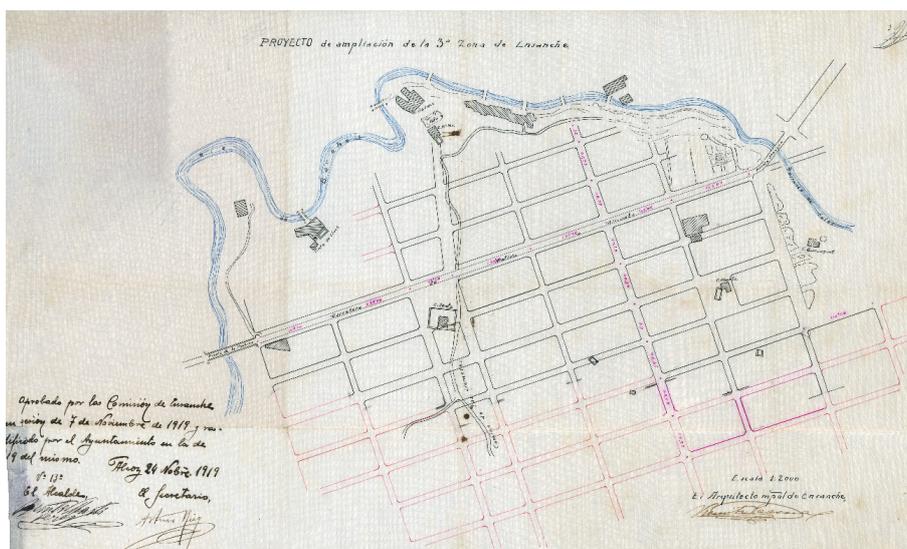


Ilustración 59. Plano de ampliación de la 3ª Zona del Ensanche (1919, AMA)

Fuente: Arxiu Municipal d'Alcoi (007151-002)

Autor: Vicente Pascual Pastor

Digitalización: Escaneado mediante un escáner fotográfico profesional en varias pasadas. Unión de las pasadas mediante software de tratamiento de imágenes.

Este otro plano de la tercera zona del Ensanche está firmado también por el arquitecto Vicente Pascual Pastor con fecha de noviembre de 1919. Está hecho a escala 1:2000. Parece haber tomado como base el plano del Proyecto de Ensanche de 1875.

El objetivo es determinar las alineaciones de las manzanas que quedaron fuera del Proyecto de 1875, en la zona más cercana a les Llometes y el monte de San Cristóbal. Se trata de una ampliación siguiendo de forma regular las mismas dimensiones que ya se habían asignado anteriormente.

5.9. 1925 – Guía Vicedo

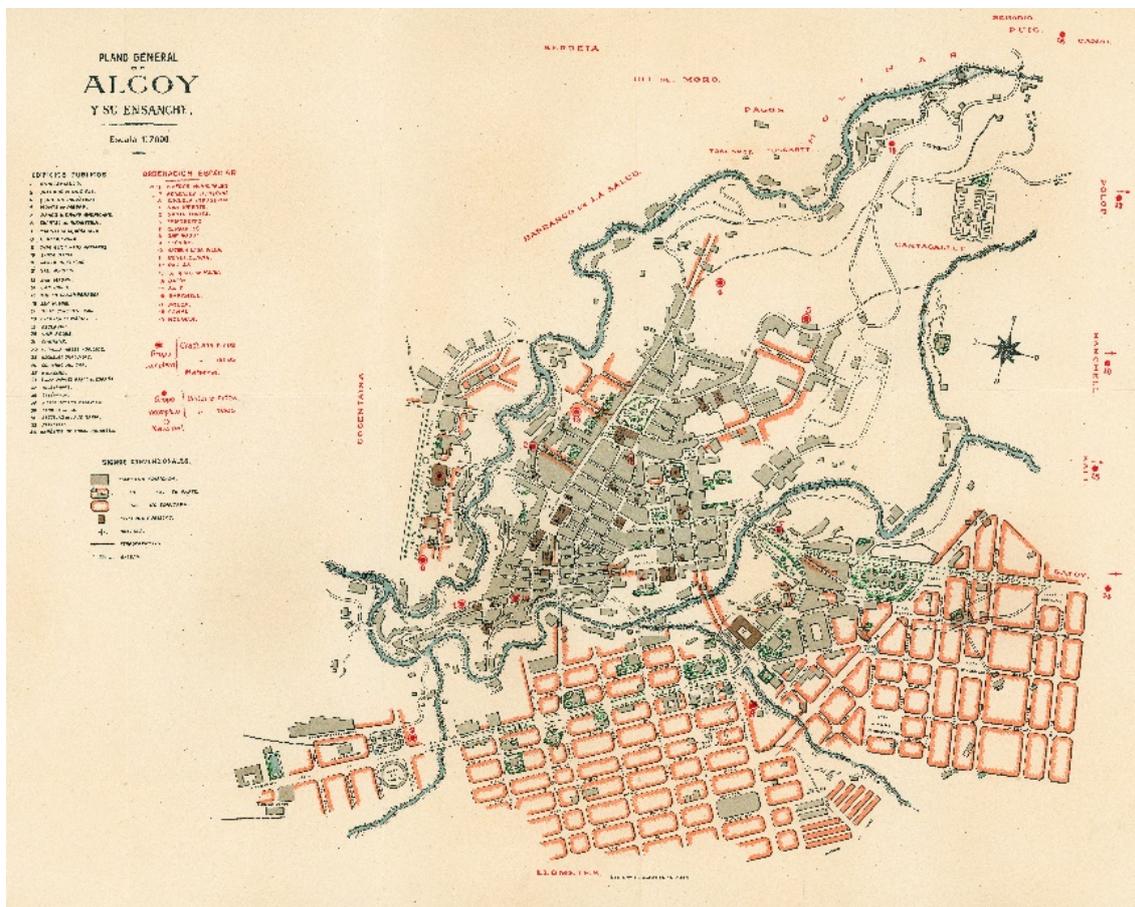


Ilustración 60. Plano de la Guía Vicedo (1925, Col. J. Llopis)

Fuente: Colección de Javier Llopis

Autor: Remigio Vicedo

Digitalización: Escaneado mediante un escáner fotográfico profesional en varias pasadas. Unión de las pasadas mediante software de tratamiento de imágenes.

En el año 1925 se publicó la “Guía de Alcoy”, una obra que pretendía resumir en un tomo toda la información histórica, geográfica, cultural, religiosa, industrial y comercial de la ciudad. Su autor fue el presbítero Remigio Vicedo, director del Archivo Municipal y autor de varias obras de carácter histórico. Acompañando a este volumen, se incluían tres planos en papel y doblados, en los que se representaban el casco urbano, el término municipal y la provincia.

El primero de ellos, con el título de “Plano General de Alcoy y su Ensanche”, con una escala de 1:7000, es el más relevante

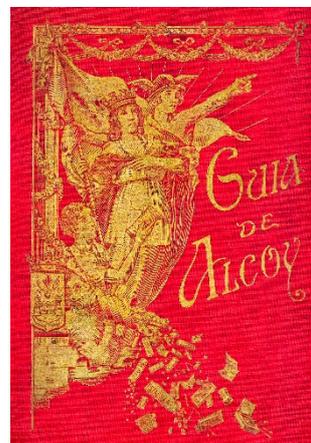


Ilustración 61. Portada de la Guía Vicedo

de los tres, ya que, a pesar de ser una nueva reproducción de la misma base que sirvió para los planos de la Geografía General de 1912, que ya se ha explicado unos apartados atrás, hay cambios respecto a este plano original. Además de mostrar nuevas zonas edificadas, se han añadido sectores enteros, como la zona del Molinar o la de la salida de la ciudad por la actual calle el Camí. En estas zonas, la calidad métrica del plano se pierde completamente, puesto

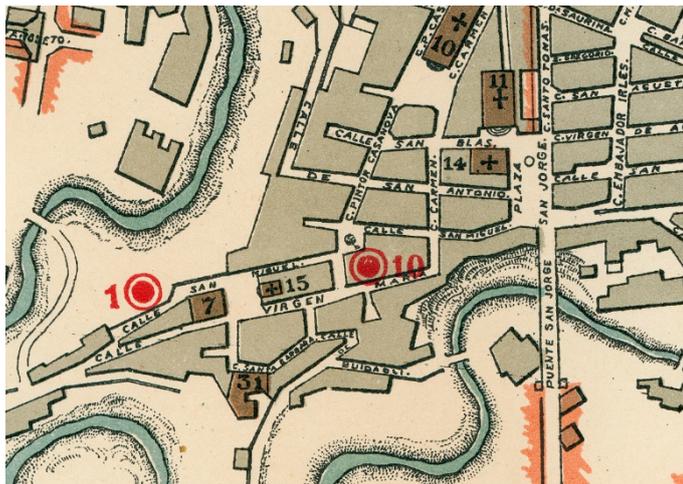


Ilustración 62. Detalle del plano de la Guía Vicedo

que se puede considerar más un croquis que un documento con calidad topográfica. Los ángulos y distancias se distorsionan con el fin de encajar en las dimensiones del papel estas nuevas adiciones que, no obstante, sí tienen valor a la hora de analizar la evolución urbana de la ciudad.

Como ya hiciera el plano de 1912, este va acompañado de un completo nomenclátor de las calles, plazas y edificios públicos y religiosos. En este caso, además, se amplía con las localizaciones de las principales escuelas y su clasificación, indicadas con círculos rojos. En los bordes urbanos también se indican las diferentes partidas rurales, incluyendo una flecha para aquellas situadas más lejos de lo que representa el plano.

Este plano es uno de los más conocidos de toda la serie cartográfica alcoyana, puesto que la obra que lo alberga es un referente en la historiografía de la ciudad, y su simbología y estilo accesibles lo hacen comprensible para el público general.

5.9.1. 1931 – Proyecto de Parque-Escuela



Ilustración 63. Croquis de emplazamiento del Parque-Escuela (1931, AMA)

Fuente: Arxiu Municipal d'Alcoi (007522-006)

Autor: Joaquín Aracil

Digitalización: Fotografiado en varias tomas mediante una cámara réflex digital situada perpendicular al plano. Unión de las tomas mediante software fotográfico.

Este plano de ubicación procede del "Anteproyecto de Parque Escuela para Alcoy", redactado en 1933 por el arquitecto Joaquín Aracil Aznar y guardado en el Archivo Municipal.

Los detalles de este proyecto escapan al ámbito de este trabajo, pero cabe decir que no se llevó a cabo. El interés de este plano o croquis reside en el nivel de detalle del proyecto planteado, en una zona en la que ya desde el Proyecto de Ensanche se preveía un gran paseo arbolado pero en el que finalmente se levantaron bloques de viviendas protegidas en los primeros años del franquismo.

5.9.2. 1934 – Urbanización parte derecha del Viaducto

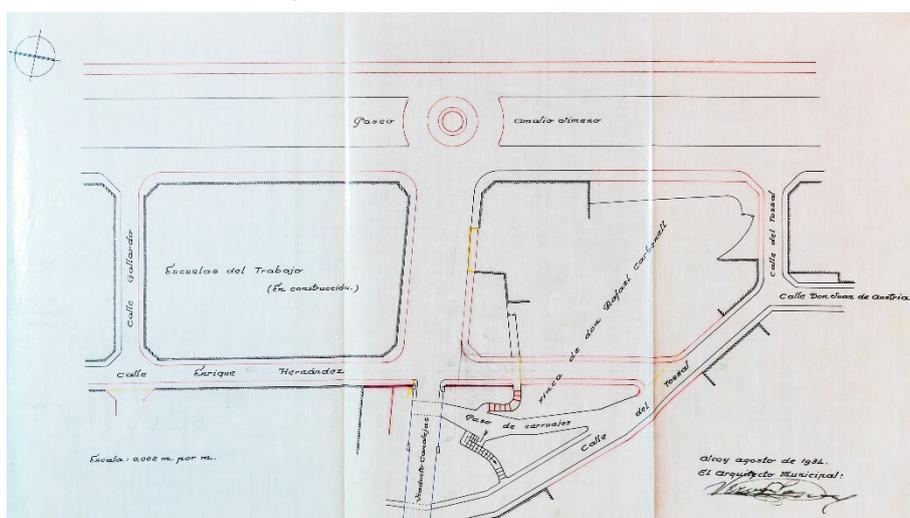


Ilustración 64. Plano de urbanización de la parte derecha del Viaducto (1934, AMA)

Fuente: Arxiu Municipal d'Alcoi (007522-012)

Autor: Vicente Pascual

Digitalización: Fotografiado en varias tomas mediante una cámara réflex digital situada perpendicular al plano. Unión de las tomas mediante software fotográfico.

Este no es más que un plano dedicado a la urbanización de los alrededores de la salida del Viaducto de Canalejas. En el año 1934, se había edificado parcialmente la zona derecha a la salida de dicho puente, como puede verse en el plano.

Está realizado a escala de 0.002 metros por metro, según se apunta en el plano, lo cual equivale a una escala de 1:500.

5.10. 1945 – Vuelo Americano Serie A



Ilustración 65. Ortofoto del Vuelo Americano Serie A (1945, ICV)

Fuente: Fototeca ICV

Autor: Army Map Service de los EE. UU.

Digitalización: Obtención de los fotogramas desde la Fototeca del ICV.

Al poco tiempo de haber finalizado la II Guerra Mundial, el gobierno de Estados Unidos decidió realizar un gran vuelo fotogramétrico abarcando Europa, Islandia y el norte de África, para evitar las dificultades que habían surgido en la guerra por la falta de planos de calidad. En España, los vuelos se realizaron entre 1945 y 1946 con una cámara Fairchild K17 C. (Pérez Álvarez, Bascón Arroyo, Crespo Pérez, & Charro Lobato, 2013)

Basándonos en el mapa proporcionado por (Quirós Linares & Fernández García, 1997), la zona de Alcoy fue fotografiada al principio del proyecto, entre febrero y marzo del año 1945. No obstante, la información que proporciona la Fototeca del IGN, nos indica que los fotogramas escogidos pertenecen a siete pasadas diferentes, realizadas entre febrero de 1945 y agosto de 1946 (ver Ilustración 66)

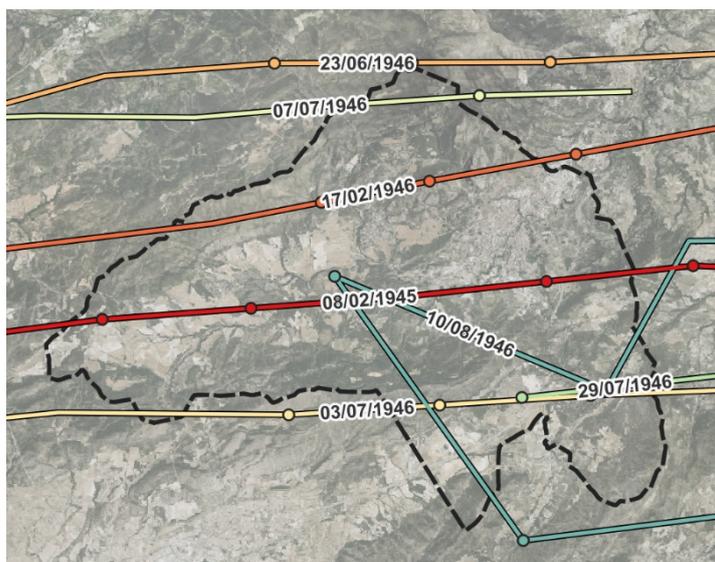


Ilustración 66. Pasadas del vuelo Americano Serie A entre 1945 y 1946. Marcado el término municipal de Alcoy.

Autor: F. Jordá

Digitalización: Fotografiado con cámara réflex mediante método Gigapan de alta precisión.

Este plano de gran formato se encuentra expuesto en un salón de la Textil Alcoyana, empresa heredera de la que fue la Real Fábrica de Paños de Alcoy. La fotografía de alta calidad fue realizada por Jorge Pastor y Lucio Abad de forma desinteresada, mediante el método Gigapan, el cual da como resultado una reproducción digital fiel y detallada del original. Este método consiste en la utilización de un trípode robotizado que controla la cámara de forma precisa para realizar fotos con gran detalle y unir las después en una toma panorámica.

En cuanto a su origen, parece ser una ampliación del plano de la Guía de Alcoy de Vicedo, que a su vez debió proceder del plano oficial del año 1912 aproximadamente. El autor en este caso, según queda demostrado por su firma, es F. Jordá, que con toda seguridad se trata de Francisco Jordá Cerdá (1914-2004), historiador alcoyano con estudios de arquitectura y que ejerció de cartógrafo en el frente de Teruel. Desde febrero de 1938 hasta 1943 estuvo prisionero por su actividad política local como consejero de Enseñanza y delegado de Propaganda en los años de la Guerra Civil (Real Academia de la Historia, s.f.).

La fecha que acompaña la firma del plano es la de 1939, a pesar de encontrarse el autor del mismo en la cárcel en ese momento. Una de las peculiaridades de este plano es que fue revisado una vez acabada la Guerra Civil para modificar cualquier referencia al nomenclátor y simbologías republicanas del original. A lo largo de todo el plano se pueden ver manchas claras debajo de los nombres que ocultan el título original otorgado unos años atrás. En algunos casos llega a leerse el nombre republicano que no ha terminado de ocultarse del todo. También se cambiaría la fecha del plano a posteriori, pero dejando el nombre del autor original. Por tanto, este documento, aunque lo fechamos en 1939, sería anterior, posiblemente del año 1937.

El objeto de este plano es la localización de la industria textil de la ciudad. Para ello, se acompaña de un listado numerado de 129 industrias, su ubicación y su especialización. Además, se indican los edificios públicos, líneas eléctricas y conducciones de aguas, aparte de construcciones, caminos y el ensanche de la ciudad. Como curiosidad representativa del momento, ninguna de las iglesias de Santa María, San Agustín y San Mauro y San Francisco existen en este plano, pues fueron demolidas en los primeros años de la Guerra.

En cuanto a sus características técnicas, presenta los mismos defectos que el plano de Vicedo de 1925, ya que fuera de lo que es el núcleo urbano, se pierde la consistencia de los ángulos y distancias con tal de poder mostrar en un único lienzo los parajes del Molinar y de Riquer. Este último sería una adición de Jordá, puesto que en el de Vicedo no aparece. La escala del plano es de 1:6500, según se indica debajo del título.

5.10.2. 1938-39 – Bombardeos de la aviación italiana sobre Alcoy



Ilustración 68. Ortofoto de los bombardeos en la Guerra Civil (1938, U. S.)

Fuente: Ufficio Storico Roma

Autor: Aviación Italiana

Digitalización: Obtención de las fotografías de diversos libros y publicaciones.

Estas fotografías pueden considerarse como las primeras fotografías aéreas de la ciudad de Alcoy de las cuales se puede obtener una ortofoto. Se ha incluido esta capa en el proyecto a pesar de no poder publicarla ya que, tras consultar con el responsable en Alcoy de estas imágenes, que a su vez consultó al Ufficio Storico, no se otorgó el permiso para hacerlo. No obstante, se incluye en esta memoria tanto por la relevancia histórica que tiene, ya que se trataría de la primera ortofotografía de la ciudad de Alcoy, como por el aspecto técnico de su creación.

En el inventario del archivo que custodia los originales¹², constan más de 20 fotografías aéreas en expedientes exclusivamente de la ciudad correspondientes a los siete bombardeos que la aviación italiana realizó entre septiembre de 1938 y febrero de 1939. Además, dentro de otros expedientes y junto a imágenes de otras localidades, podría haber unas cuantas imágenes más. (Ufficio Storico dell'Aeronautica Militare, 2010) De todas ellas, se han podido obtener de diversas fuentes un total de 15 instantáneas de los bombardeos, con calidades muy variadas.

¹² El documento PDF con el inventario de la documentación relativa a las operaciones militares en España durante la Guerra Civil de la aeronáutica italiana se puede consultar en: <https://www.aeronautica.difesa.it/storia/ufficiostorico/archiviofondi/Lists/DocumentiArchivioFondi/OPERAZIONE%20MILITARE%20SPAGNA.pdf>

El tratamiento de los fotogramas se realizó en Agisoft Metashape, tal y como se explica en el apartado correspondiente. En este caso, dado que las imágenes corresponden a bombardeos, se han tenido que aplicar máscaras a las zonas cubiertas por el humo de las bombas, con tal de que no interfieran en el proceso de búsqueda de puntos de control.



Ilustración 69. Uso de máscaras para ocultar el humo de los bombardeos

Como modelo de elevaciones, se ha empleado el que resultó de procesar el vuelo Americano de 1945, por estar cercano en el tiempo. Dada la naturaleza de estas imágenes, es de esperar que en los resultados de la orientación surjan errores, y que se observen distorsiones, puesto que las tomas son casi todas oblicuas. De hecho, el ortomosaico final que genera Metashape no es del todo correcto, y se ha de corregir manualmente, escogiendo las zonas mejor representadas en cada caso a partir de cada uno de los fotogramas ortorrectificados y georreferenciados.

Obviamente, el proceso y el resultado han de ser mucho mejores en caso de llegar a ser posible la utilización de las fotografías originales escaneadas en alta resolución. Este proyecto queda pendiente para otro futuro intento.

5.10.3. 1941 – Proyecto de Urbanización del Paseo de Cervantes

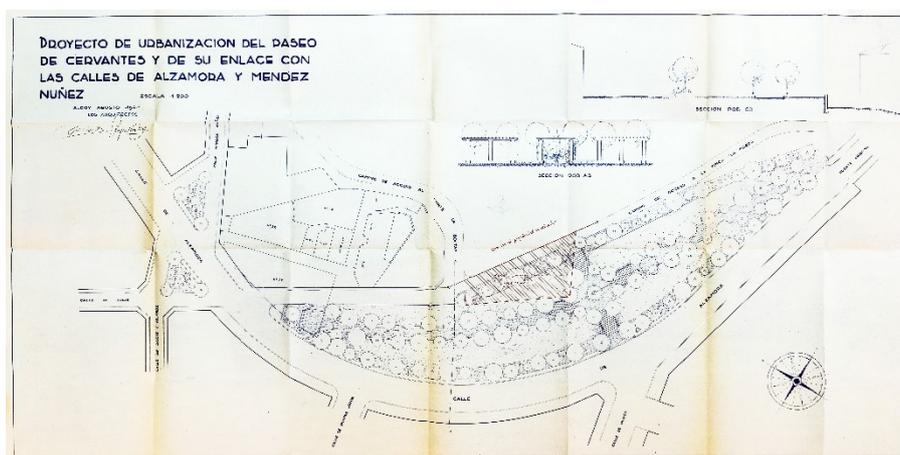


Ilustración 70. Proyecto de urbanización del Paseo de Cervantes (1941, AMA)

Fuente: Arxiu Municipal d'Alcoi (007524-014)

Autor: José Cortés Miralles

Digitalización: Fotografiado en varias tomas mediante una cámara réflex digital situada perpendicular al plano. Unión de las tomas mediante software fotográfico.

Después de la Guerra se acometió la reforma y ampliación del Paseo de Cervantes, situado a la salida del Puente de Cristina. De ello se encargó el arquitecto José Cortés Miralles, el cual diseñó en plano a escala 1:200 que actualmente se almacena en el Archivo Municipal. Debido a sus grandes dimensiones la digitalización se realizó uniendo varias tomas perpendiculares realizadas con cámara fotográfica. El resultado no es perfecto, puesto que las dobles del papel fueron imposibles de eliminar.

El interés principal de este plano reside en la representación detallada del conocido como “Arrabal de San Sebastián” o “Tou de la Volta”, un grupo de casas levantadas hacia 1871 alrededor de la carretera de Valencia y la antigua plaza de toros. Uno de esos edificios, conocido como la “Casa del Cuartelero” fue demolida con motivo de esta remodelación y tras haber sufrido daños por los bombardeos de la Guerra Civil. (Abad y Segura, 1999, pág. 384). Por tanto, es un documento de gran ayuda para la reconstrucción de las parcelas de esta parte de la población.

5.11. 1954 – Plan General de Ordenación Urbana de 1957

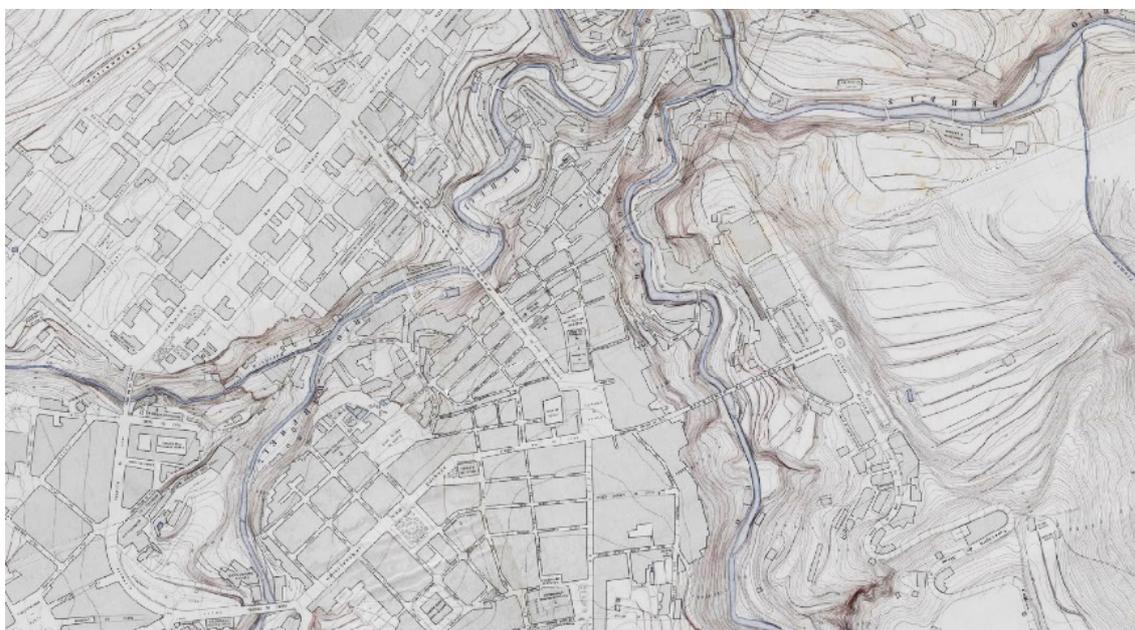


Ilustración 71. Plano del PGOU de 1957 (1954, Dep. Arq. Ayto. Alcoy)

Fuente: Departamento de Arquitectura del Excmo. Ayto. de Alcoy

Autor: Desconocido

Digitalización: Cada hoja fue escaneada en un escáner especial para grandes formatos en una papelería de Alcoy.

En el año 1957 se aprobó el primer Plan General de Ordenación Urbana de Alcoy, al amparo de la recién aprobada Ley del Suelo de 1956 (Dávila Linares, 1990, pág. 717). La cartografía empleada en el mismo, no obstante, podría haberse elaborado unos años atrás. A partir de los elementos que aparecen en el plano, se ha estimado que los trabajos topográficos podrían haberse realizado hacia el año 1954¹³. Dávila Linares

¹³ Esta fecha se ha determinado dado que en los planos se representa el grupo de viviendas “San Jorge”, del año 53, pero no el edificio del Sanatorio San Jorge, del año 1955. Además de otras “pistas” que llevarían a la misma conclusión.

habla de los precedentes de este PGOU, mencionando un acuerdo del Pleno del Ayuntamiento de 11 de junio de 1955, e incluso otro acuerdo de septiembre del año 52, por lo que no sería extraño que los trabajos para este PGOU comenzasen antes de la aprobación de la citada Ley del Suelo.

Es relevante el hecho de que se hicieran trabajos topográficos, ya que este es el primer plano completo del núcleo urbano desde el realizado hacia 1912, y el primero con precisión desde el de 1875. Todos los planos hasta esta fecha han sido revisiones de la misma base cartográfica, con mayor o menor fidelidad geométrica.

El plano muestra a la ciudad de Alcoy todavía antes de la gran expansión que experimentaría en las siguientes décadas. La primera y la tercera zona del Ensanche de 1878 son las más desarrolladas, aunque la tercera no completamente. El barrio de Santa Rosa se mantiene igual que treinta años antes, con la excepción del barrio dels Clots. En este PGOU se da el paso de planificar la que sería la cuarta zona de Ensanche, conocida como Zona Nord, en previsión del aumento de la población. En esta área solamente había en esta fecha algunas construcciones como la plaza de toros, matadero municipal o las dos estaciones de tren, pero en los años 50 se comienza a desarrollar lentamente con la edificación de grupos de viviendas sociales e industrias.

La escala a la que se representan los planos es de 1:1000, pero más allá de esto, se desconocen los detalles técnicos del levantamiento. Por otro lado, además del levantamiento planimétrico, se realizó uno altimétrico para representar las curvas de nivel. En general, la exactitud conseguida con estos planos es mejor que la de sus predecesores, excluyendo al Plan de Ensanche y Rectificación de 1875, pero aún presenta deficiencias, las cuales han salido a la luz durante el proceso de georreferenciación.

En cuanto al proceso seguido para georreferenciar el plano, se ha optado por realizar una composición de las doce hojas, georreferenciándolas mediante una transformación por *Thin Plate Spline*, que permite una deformación local de la imagen y un ajuste "a medida". De esta manera, se han evitado los solapes y algunos errores groseros resultantes tras una transformación Polinomial 1, y se ha creado una composición continua más agradable (y útil) para el usuario. Aun así, se dispone de la información de los puntos de control para valorar la calidad métrica del georreferenciado, de igual manera que en el resto de los planos de este proyecto.

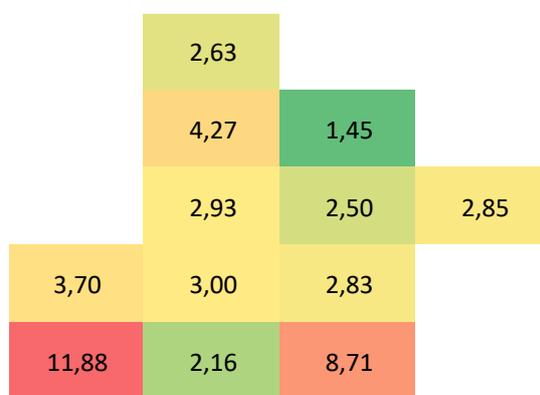


Ilustración 72. Error medio cuadrático en la georreferenciación de los 12 planos del PGOU de 1957 mediante el método Polinomial 1

5.11.1. 1956 – Vuelo Americano Serie B



Ilustración 73. Ortofoto del Vuelo Americano Serie B (1956, ICV)

Fuente: Fototeca ICV

Autor: Army Map Service de los EE. UU.

Digitalización: Ortofoto proporcionada por el ICV para descarga o como servicio WMS.

El conocido como Vuelo Americano Serie B, o Vuelo General de España fue un proyecto fotogramétrico ejecutado entre el gobierno español y el americano después de la firma de la Pactos de Madrid, en que se cedió terreno a los americanos para instalar bases militares a cambio de diversos beneficios. Entre estos beneficios se encontraba la actualización de la cartografía, trabajo en el cual se enmarca este vuelo (Confederación Hidrográfica del Segura, 2011).

El vuelo se realizó a una altura de 5.000 metros, y con una escala aproximada de 1:33.000 con cámaras fotográficas Fairchild T-11 y en película Kodak.

A partir de los fotogramas escaneados a una resolución de 21 micras, el Institut Cartogràfic Valencià los ortorrectificó y generó un mosaico continuo para todo el territorio de la Comunitat Valenciana. Tal y como describen en los metadatos, la resolución obtenida es de 50 centímetros por píxel, y se empleó en su cálculo un Modelo Digital del Terreno actualizado a la fecha de vuelo.¹⁴

Dado que el proceso de los fotogramas originales ya ha sido realizado con excelentes resultados, se incluye en este proyecto haciendo uso de los servicios WMS y WMTS de visualización que ofrece el ICV, así como de los ficheros GeoTIFF por hojas del mosaico.

En cuanto a su relevancia, más allá de lo que supone tener una cobertura fotogramétrica para todo el país en una fecha como 1956, en el caso concreto de Alcoy nos da una imagen exacta del estado de su evolución urbana en una fecha concreta. La información impresa en los bordes de los fotogramas nos permite conocer que el vuelo sobre Alcoy

¹⁴ Fichero de metadatos de la ortofoto del Vuelo Americano Serie B en la IDEV.
https://catalogo.icv.gva.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/spaicv0202_1956A MSB0050

se realizó principalmente el jueves 21 de junio de 1956 entre las 10:30 y las 11:40 horas aproximadamente.

5.11.2. 1958 – Foto aérea de Alcoy en la revista “Arquitectura”



Ilustración 74. Fotografía aérea de la revista Arquitectura (c. 1958, Col. A. Mullor)

Fuente: Colección de Alfredo Mullor

Autor: Desconocido

Digitalización: Escaneado mediante un escáner fotográfico profesional en varias pasadas. Unión de las pasadas mediante software de tratamiento de imágenes.

Esta foto aérea, aunque fue publicada en un número de la revista “Arquitectura” del año 1965, debe ser de una fecha anterior. En dicha revista no se indica la procedencia o autoría de la fotografía, por lo que la fecha se ha de deducir a partir del estado de las construcciones.

Teniendo en cuenta que las viviendas y colegio del barrio de la Uxola se encuentran en proceso de construcción en el momento de la foto (su edificación empezó en 1957), y que los terrenos de la Colonia de Aviación aún se encuentran intactos (urbanizados en 1958), se ha determinado que la foto debió tomarse en los años 1957 o 1958, más probablemente este último.

Al no tratarse de una ortofotografía, la imagen tiene las distorsiones esperables de una toma fotográfica y una proyección central. De todas maneras, se desconoce si está formada por dos tomas juntas o una sola toma. Por tanto, es difícil estimar la escala del vuelo en que se realizó.

5.11.3. 1967 – Plano de la Ciudad de Alcoy

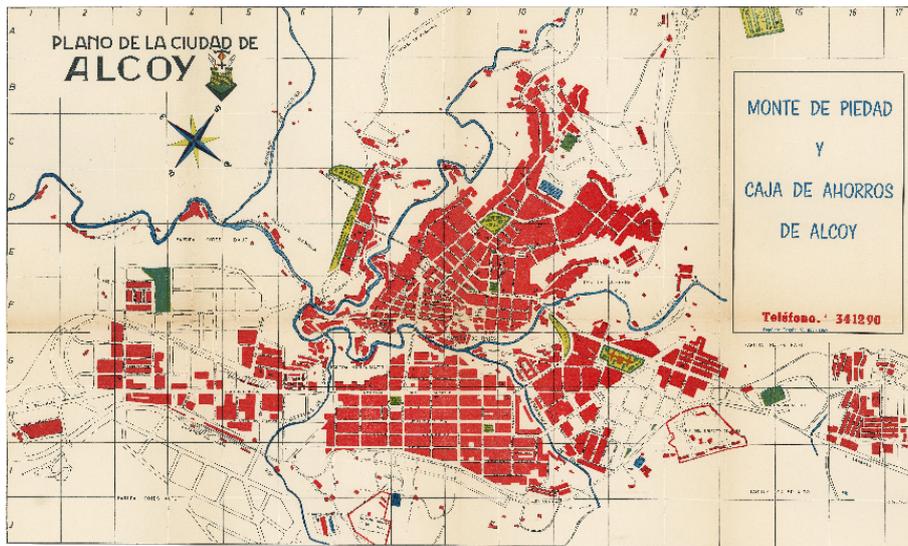


Ilustración 75. Plano editado por el Monte de Piedad y Val-Cor (1967, Col. Personal)

Fuente: Colección Personal

Autor: Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Alcoy y Ediciones Val-Cor

Digitalización: Escaneado mediante un escáner fotográfico profesional en varias pasadas. Unión de las pasadas mediante software de tratamiento de imágenes.

Se trata de un plano para uso general, distribuido por el Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Alcoy en el año 1967. Impreso en Valencia, y editado por "Ediciones Val-Cor", que se dedicó a la publicación de guías de Valencia y Alicante.

La base cartográfica empleada en su elaboración es muy probable que fuera la misma que la del PGOU aprobado en 1957. No se indica escala, pero dado que las dimensiones del plano son 70x50 centímetros, se puede calcular la escala aproximada. Cada lado de la cuadrícula representa 250 metros después de la georreferenciación, y en el plano son 3,6 centímetros. Por tanto, la escala estimada sería de 1:6900.

5.11.4. 1977 – Vuelo Interministerial



Ilustración 76. Ortofoto del Vuelo Interministerial (1977, IGN)

Fuente: Instituto Geográfico Nacional

Autor: Instituto Geográfico y Catastral

Digitalización: Fotogramas disponibles para descarga desde la Fototeca del IGN.

El vuelo Interministerial fue realizado en casi todo el territorio nacional entre 1973 y 1986 por encargo de los Ministerios de Agricultura, Defensa, Hacienda y del Instituto Geográfico y Catastral. La escala aproximada de vuelo fue de 1:18.000, con un recubrimiento transversal del 30% y longitudinal del 60%.

Los 77 fotogramas correspondientes al término municipal de Alcoy, y empleados en la generación de la ortofoto tienen fecha de febrero de 1977. Es la primera ortofoto que cubre la superficie completa del municipio desde el Vuelo Americano de 1956, veinte años atrás.

En estas fechas el desarrollo urbano se centraba en el barrio de la Zona Norte, donde varios grupos de viviendas de iniciativa pública ya se habían construido o estaban en proceso de construcción. Además, en el límite norte de la ciudad, junto al término de Cocentaina, se estaba desarrollando el polígono industrial de Cotes Baixes.

Se ha seguido el procedimiento estándar para la generación de la ortofotografía. Una vez exportada la ortofoto, se ha recortado al límite del término municipal.

5.12. 1982 – Plan General de Ordenación Urbana de 1989



Ilustración 77. Cartografía del PGOU de 1989 (1982, Dep. Arq. Ayto. Alcoy)

Fuente: Departamento de Arquitectura del Excmo. Ayto. de Alcoy

Autor: Digicart

Digitalización: Cada hoja fue escaneada en un escáner especial para grandes formatos en una papelería de Alcoy.

En el año 1989 se aprobó el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU), todavía vigente aunque con numerosas modificaciones. La parte planimétrica de este Plan, que es la que nos interesa para este proyecto, consiste en dos partes: la urbana, o Suelo Urbano, y la rústica, o Clasificación del Suelo. La parte urbana está compuesta por 39 hojas a escala 1:1000, mientras que la rústica comprende 27 hojas a escala 1:5000.

Estos planos, realizados en papel vegetal, se encuentran almacenados en el Departamento de Arquitectura del Excmo. Ayto. de Alcoy. Fueron escaneados recientemente en un escáner para grandes formatos en una papelería cercana al Ayuntamiento.

Si bien la fecha que aparece en los planos de este PGOU es febrero de 1989, la base cartográfica empleada es anterior. A partir de conversaciones con técnicos municipales, se ha determinado que estos planos fueron levantados por la empresa alcoyana DIGICART a partir de una restitución fotogramétrica, tomando como base un vuelo realizado aproximadamente en el año 1982. No obstante, no se han encontrado los planos originales de esta fecha, o los fotogramas del vuelo, lo cual quedará pendiente para futuras investigaciones.

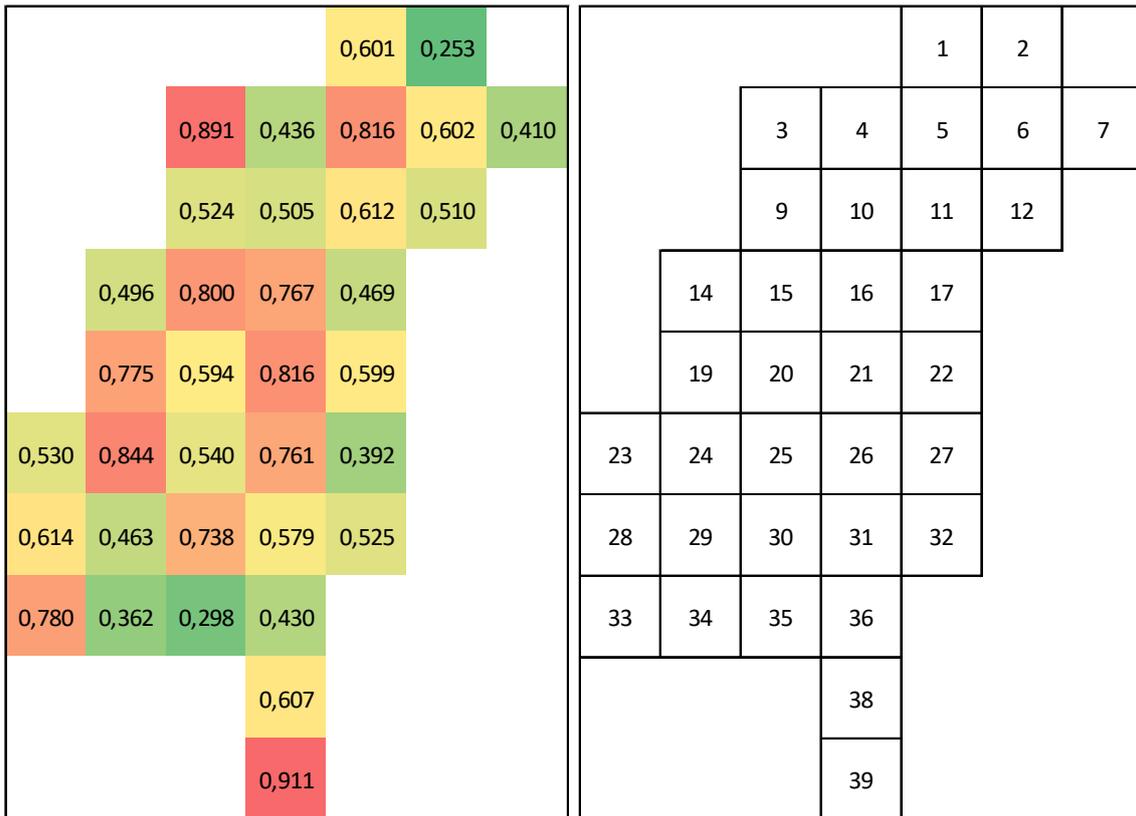


Ilustración 78. Error medio cuadrático obtenido en la georreferenciación de las hojas de Suelo Urbano

La georreferenciación se ha realizado para cada hoja, excluyendo aquellas en las que, por situarse en los bordes de la ciudad o del término, no se encuentran suficientes puntos de referencia. En la gran mayoría de los casos, se ha empleado el método Helmert para georreferenciarlos, pero en ocasiones se ha escogido el método Polinomial 1, puesto que se ajusta mejor a la cartografía base.

El error medio de la georreferenciación de las hojas de Suelo Urbano es de 0.6 metros, mientras que el de Clasificación del Suelo es de 3.8 metros.

Una vez georreferenciadas todas las hojas por separado, se han combinado en un único ráster para cada conjunto. En el caso de los planos de Suelo Urbano, se ha recortado

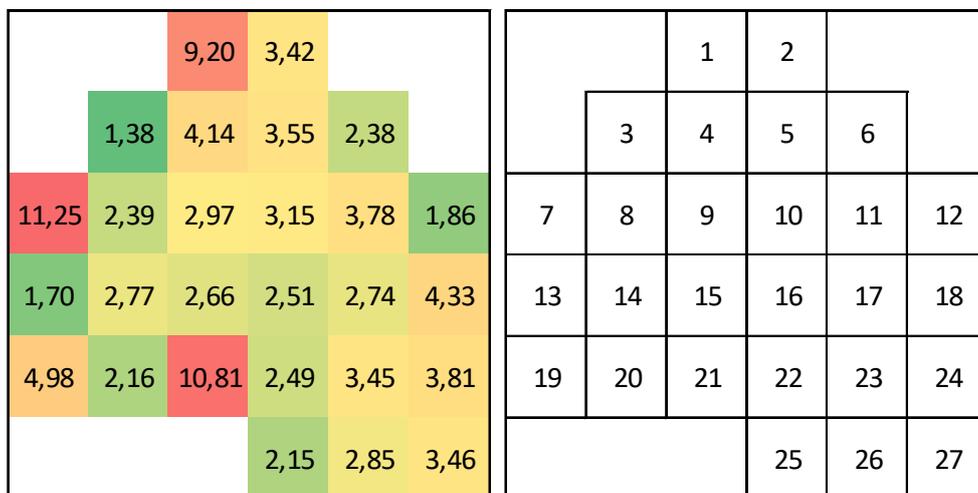


Ilustración 79. Error medio cuadrático obtenido en la georreferenciación de las hojas de Clasificación del Suelo

dicho ráster combinado por la línea que delimita el suelo Urbano del No Urbano, con tal de que no solape con el plano de Clasificación del Suelo.

5.12.1. 1984 - Vuelo Nacional



Ilustración 80. Ortofoto del Vuelo Nacional (1984, IGN)

Fuente: Instituto Geográfico Nacional

Autor: Instituto Geográfico y Catastral

Digitalización: Fotogramas disponibles para descarga desde la Fototeca del IGN.

El vuelo Nacional fue realizado en casi todo el territorio nacional entre 1980 y 1986 por el Instituto Geográfico y Catastral. La escala aproximada de vuelo fue de 1:30.000, con un recubrimiento transversal del 30% y longitudinal del 60%.

Las pasadas correspondientes al municipio de Alcoy se realizaron el día 15 de junio de 1984 y en agosto de ese mismo año. En este caso, se han utilizado solamente 19 fotogramas, menos que en el vuelo Interministerial debido a la diferente escala empleada.

Se ha seguido el procedimiento estándar para la generación de la ortofotografía. Una vez exportada la ortofoto, se ha recortado al término municipal.

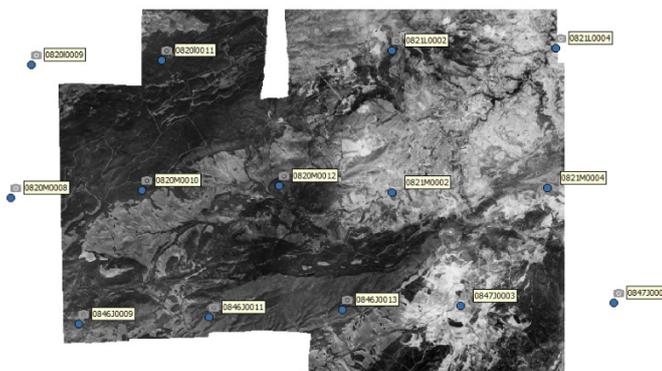


Ilustración 81. Posición de los centros de los fotogramas para el vuelo Nacional

5.12.2. 1988 – Vuelo Este Provincia Alicante



Ilustración 82. Ortofoto del vuelo Este Provincia Alicante (1988, ICV)

Fuente: Institut Cartogràfic Valencià

Autor: Generalitat Valenciana

Digitalización: Obtención de los fotogramas desde la Fototeca del ICV.

Este vuelo realizado en noviembre de 1988 cubre la zona este de la provincia de Alicante. Los fotogramas se tomaron a una escala aproximada de 1:25.000 con una cámara WILD UAgII_3051_RC10. El tamaño de píxel aproximado es de 0,50 metros.¹⁵

Los fotogramas se han tomado de la Fototeca del ICV, y se han tratado con Agisoft Metashape para generar la ortofoto. En total, se han ortorrectificado 7 fotogramas, y se han empleado cuatro puntos de control para georreferenciar la nube de puntos.

Se ha seguido el procedimiento estándar para la generación de la ortofotografía.

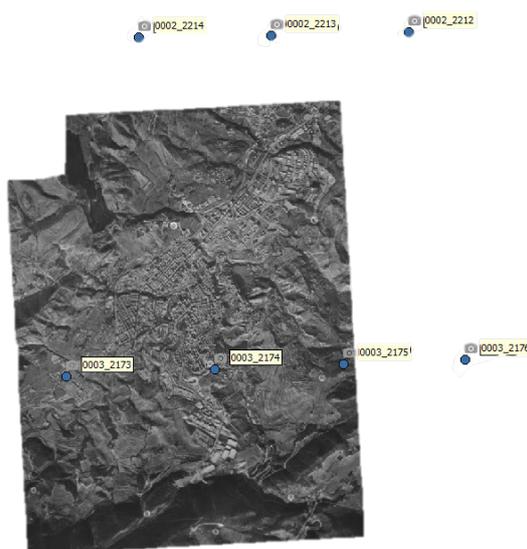


Ilustración 83. Posición de los centros de los fotogramas para el vuelo de 1988

¹⁵ Fichero de metadatos del vuelo de 1994 del Este de la Provincia de Alicante, en la IDEV. https://catalogo.icv.gva.es/geonetwork/srv/cat/catalog.search#/metadata/spaicv0201_1988A LEM0250

5.12.3. 1991 – Plan Especial del Centro Histórico



Ilustración 84. Planos del Plan Especial del Centro Histórico (1991, M. Arq. Camilo Visedo)

Fuente: Museu Arqueològic Municipal Camilo Visedo

Autor: Carlos J. Meri

Digitalización: Fotografiado en varias tomas mediante una cámara réflex digital situada perpendicular al plano. Unión de las tomas mediante software fotográfico.

Uno de los proyectos de conservación y rehabilitación del centro histórico de Alcoy que se llevaron a cabo a finales del siglo XX fue el Plan Especial de Reforma Interior para el Casco Antiguo, dirigido por el arquitecto Carlos J. Meri Cucart desde el año 1989 y finalmente rechazado por “ser considerado demasiado renovador y ajeno al paisaje urbano tradicional”. (Ponce Herrero, 2013)

No obstante, en el Museo Arqueológico se conserva una copia de los planos y los croquis realizados sobre el año 1991 por un equipo de estudiantes, en los que se representaron las plantas bajas de los edificios del centro histórico. Aunque no se levantaron todas las parcelas del centro, esta información puede ser muy interesante, dado que gran parte de estos edificios han sido demolidos hoy en día.

La cartografía empleada como base es la misma utilizada en el PGOU de 1989. La escala a la que se representa varía, según el plano, entre 1:250 y 1:500. La digitalización se realizó con una cámara fotográfica situada perpendicular al plano. Se tomaron varias fotos por cada plano, dado el tamaño de estos, que posteriormente se unieron.

En total, se han georreferenciado los cinco planos en los que se representan las plantas de los edificios. Al existir solape entre ellos, se ha generado una composición a partir del recorte de las zonas que se superponen.

5.12.4. 1994 – Vuelo Generalitat Valenciana



Ilustración 85. Ortofoto del Vuelo Generalitat Valenciana (1994, ICV)

Fuente: Institut Cartogràfic Valencià

Autor: Generalitat Valenciana

Digitalización: Obtención de los fotogramas desde la Fototeca del ICV.

Este vuelo realizado en el año 1994 cubre la zona norte de la provincia de Alicante. Los fotogramas se tomaron a una escala aproximada de 1:25.000 con una cámara WILD RC10 15UAG 1052. El tamaño de píxel aproximado es de 0,52 metros.¹⁶

En este caso, se ha generado una ortofotografía con los fotogramas correspondientes al núcleo urbano y alrededores. Para ello, se han empleado seis fotogramas.

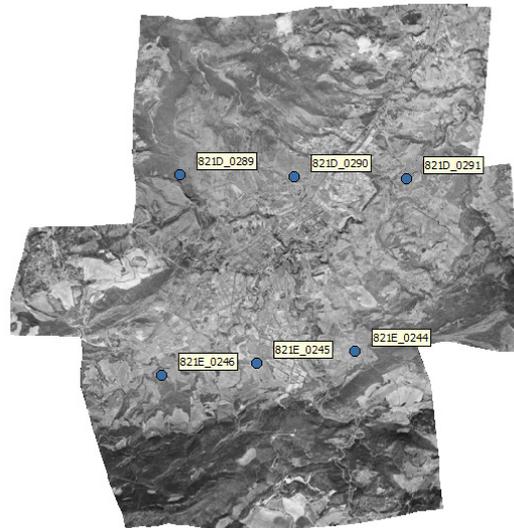


Ilustración 86. Ubicación de los centros de los fotogramas del vuelo de 1994

¹⁶ Fichero de metadatos del vuelo de 1994 de la Generalitat Valenciana, en la IDEV.
https://catalogo.icv.gva.es/geonetwork/srv/cat/catalog.search#/metadata/spaicv0201_1994A LNR2500

5.12.5. 1999 – Vuelo Quinquenal



Ilustración 87. Ortofoto del Vuelo Quinquenal (1999, IGN)

Fuente: Instituto Geográfico Nacional

Autor: Instituto Geográfico Nacional

Digitalización: Fotogramas disponibles para descarga desde la Fototeca del IGN.

El Vuelo Quinquenal se realizó por encargo del Instituto Geográfico Nacional entre los años 1998 y 2003. Tiene una escala aproximada de 1:40.000.

Para la generación de esta ortofoto correspondiente al núcleo urbano de Alcoy se han utilizado solamente cuatro fotogramas de este vuelo. De la información incluida en los márgenes de los fotogramas se puede concluir que el vuelo sobre Alcoy se realizó el día 31 de octubre de 1999 entre las 12:14 y las 12:15, además de otro fotograma que se tomó el 5 de noviembre a las 12:26.

5.13. 2000, 2009 y 2021 – Ortofotos



Ilustración 88. Ortofotos de 2000, 2009 y 2021 (ICV)

Fuente: ICV

Autor: ICV/PNOA

Digitalización: Ortofoto proporcionada por el ICV para descarga o como servicio WMS.

Por último, para representar las décadas más recientes, disponemos de numerosas ortofotos generadas en el marco del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) o directamente por el ICV. En concreto, existen estas ortofotos para los siguientes años: 2000, 2005, 2007, 2009, 2012, 2014, 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021. En estos casos, se ha optado simplemente por utilizar el servicio WMS proporcionado por el ICV para todos estos vuelos.

Los tres últimos nodos principales corresponden a los años 2000, 2009 y 2021. En estos no hay planos “clásicos”, dado que todas las capas incluidas son ortofotografías. A partir de 1999 el Ayuntamiento de Alcoy dispone de cartografía digital en formato CAD, que se ha ido actualizando desde entonces.

5.13.1. 2003 y 2004 - Vuelo de la Zona de Muro, Cocentaina y Alcoy



Ilustración 89. Ortofoto del Vuelo de Muro, Cocentaina y Alcoy (2003, ICV)

Fuente: Institut Cartogràfic Valencià

Autor: Institut Cartogràfic Valencià

Digitalización: Obtención de los fotogramas desde la Fototeca del ICV.

En el día 1 de junio de 2003 y en el período entre el 19 de mayo y el 4 de julio de 2004 el ICV realizó sendos vuelos fotogramétricos a escala 1:3.500 y con una cámara RMK TOP30 en la zona comprendida entre los núcleos urbanos de Muro de Alcoy, Cocentaina y Alcoy. El tamaño de píxel en este proyecto varía entre los 5 y 7 centímetros, por lo que estos vuelos son los que mayor resolución tienen de todos los recopilados.

Aunque en los metadatos proporcionados por el ICV no se especifica el porcentaje de recubrimiento, a la hora de generar la ortofoto correspondiente al vuelo de 2003 se ha visto que algunas zonas quedan cubiertas solamente por una imagen, por lo que no hay recubrimiento suficiente como para generar un modelo de elevaciones a partir de los fotogramas. Esto no sucede en el vuelo de 2004, en el que los fotogramas se toman más juntos y el recubrimiento es mayor.

Esto ha significado que para poder generar la ortofoto del año 2003 se ha tenido que utilizar el modelo de elevaciones producido en la ortofoto de 2004, la cual sirve en su mayor parte dada la proximidad temporal de ambos vuelos. No obstante, en algunos puntos del centro histórico en los que se realizaron demoliciones en estas fechas, se nota el efecto de la diferencia de elevación.

Los fotogramas correspondientes a la ciudad de Alcoy en el vuelo de 2003 ascienden a 54, mientras que el año siguiente, al haber aumentado el recubrimiento, serán unos 93 en total.

5.13.2. 2005 y 2006 – Vuelo del Casco Urbano de Alcoy



Ilustración 90. Ortofoto del Vuelo del Casco Urbano de Alcoy (2006, ICV)

Fuente: Institut Cartogràfic Valencià

Autor: Institut Cartogràfic Valencià

Digitalización: Obtención de los fotogramas desde la Fototeca del ICV.

El 25 de agosto de 2005 y el 22 de mayo de 2006 el ICV realizó dos vuelos fotogramétricos con resoluciones de 10 y 12 centímetros respectivamente. En los metadatos de ambos vuelos se puede encontrar que el propósito de estos era la obtención de imágenes para apoyar el estudio de la legionella. El municipio de Alcoy estuvo declarado entre 2002 y 2016 como Zona de Actuación Especial por el mayor riesgo de contagio a consecuencia de una serie de brotes comunitarios ocurridos entre 1999 y 2010.¹⁷

En este caso, el vuelo se limita exclusivamente al núcleo urbano de Alcoy. En el primer vuelo de 2005 se han empleado en total 132 fotogramas, mientras que en el 2006 se han utilizado 140. Para estos dos vuelos existe un porcentaje de recubrimiento suficiente.

¹⁷ Noticia sobre los brotes de legionela en Alcoy.
<https://www.abc.es/local-alicante/20141006/abci-brotes-legionela-201410061100.html>

6. Reconstrucción por el método de coordinación cartográfica

6.1. Motivación y objetivos

La recopilación de los planos antiguos de la ciudad nos sirve para poder visualizar su evolución urbanística a lo largo de su historia. No obstante, la diferencia de tipologías (ortofotos, planos parciales, croquis), estilos y, sobre todo, calidades métricas, suponen un obstáculo para la comparación de la cartografía.

Por ello, se ha decidido emplear en este proyecto el método de “coordinación cartográfica”, que Rafael R. Temes Córdovez describe como:

“[La] verificación de relaciones entre las cartografías de diferentes épocas, tomando como puntos de apoyo las permanencias o invariantes que aseguran la comparación a lo largo de la secuencia estudiada.” (Temes Córdovez, 2019)

Con este método se puede obtener una serie de planos, tomando como referencia el plano más actual y preciso, y revisando los cambios hacia atrás en el tiempo. De esta manera, aquellas características que no varían se representan con la misma precisión que en el plano actual. Para aquellas zonas que sí han cambiado, se deberán realizar “interpretaciones fundamentadas en las secuencias de cartografías anteriores y posteriores en los que sí existe garantía de calidad gráfica”.

6.2. Metodología

El proceso de coordinación cartográfica y reconstrucción del plano se ha de realizar en sentido cronológico inverso, puesto que la cartografía actual se presume la más precisa. En nuestro caso, se ha realizado una reconstrucción por cada plano principal de la serie, lo cual suma un total de 16.

Por tanto, se ha comenzado por la ortofoto del año 2021, y tomando como referencia la cartografía urbana oficial del Ayuntamiento de Alcoy a escala 1:500 se han dibujado en una capa vectorial las construcciones presentes hoy en día. Para evitar una carga de trabajo excesiva, se ha decidido limitar los detalles lineales a aquellos imprescindibles o necesarios para interpretar la cartografía, como son los puentes, ríos o carreteras.

Avanzando atrás en la línea temporal, se ha ido modificando esta capa base, añadiendo o restando los elementos que han variado entre cada momento. Cabe destacar la dificultad de realizar esta tarea en una superficie amplia, como es el casco urbano de Alcoy. Las ortofotografías son muy útiles, pero pueden dar lugar a situaciones difíciles de interpretar en caso de haber sombras, árboles o cualquier otra circunstancia que impide ver con claridad alguna construcción. Además, en casos como el plano de 1956, se han encontrado discrepancias entre la ortofoto de ese año y la cartografía del PGOU de 1954, por lo que se ha llegado a una solución de compromiso entre ambas.

Para poder llevar un control de la revisión de las capas, se ha dividido la zona en una cuadrícula regular, de forma que en cada momento se limita el área a estudiar a una celda de dicha cuadrícula. A pesar de este método, en puntos del proceso se han encontrado errores que han supuesto editar varias capas a la vez.

Por otro lado, se han incluido capas de elementos lineales como son la hidrografía y los caminos, así como las construcciones lineales imprescindibles para la interpretación del plano. En estos casos se han tomado como base los planos en los que sí se indica

esta información, ya que muchos de ellos solamente muestran el núcleo urbano o no representan los caminos. El motivo de incluir solamente las construcciones lineales imprescindibles es la gran carga de trabajo que supondría realizar esta tarea para los 16 planos que se han de reconstruir. En el caso de los más recientes, sí se dispone de la cartografía digital con dichos elementos, por lo que es más sencillo incorporarlos, pero más atrás no hay información suficiente como para reconstruirlos.

Para la hidrografía, se han incluido tres capas correspondientes a los tres estados en los que se ha encontrado, dado que hubo una canalización del río Molinar hacia los años 50, y otra para el río Riquer a principios de este siglo.

Junto con todas estas capas se ha incluido una capa base que muestre el relieve, imprescindible para interpretar el plano de una ciudad como Alcoy. Para crear esta capa, se ha hecho uso del Modelo Digital del Terreno obtenido de la nube de puntos LIDAR, filtrada por la clase de suelo. Con este MDT se ha calculado la capa de relieve aplicando un sombreado. En Photoshop se ha editado esta capa de relieve para suavizarla en ciertas zonas y conseguir un resultado más estético.

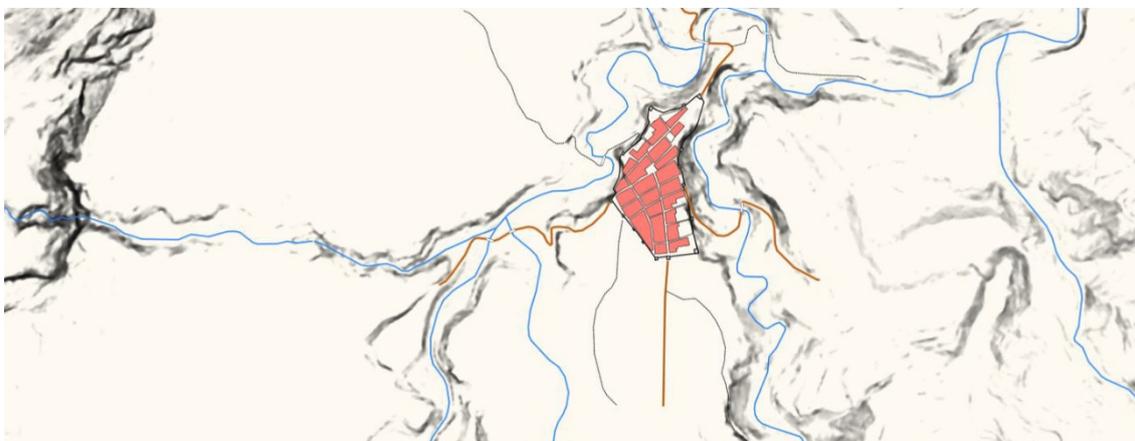


Ilustración 91. Reconstrucción del plano de 1256

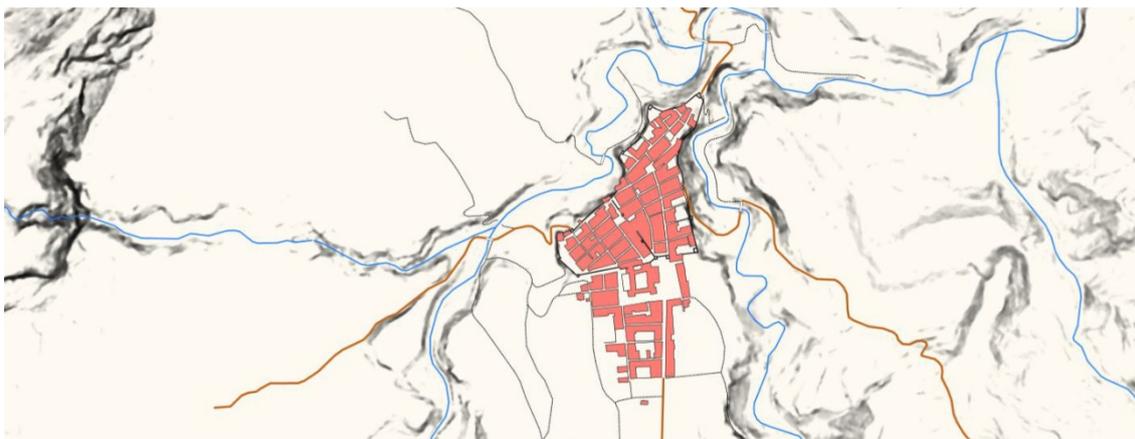


Ilustración 92. Reconstrucción del plano de 1669

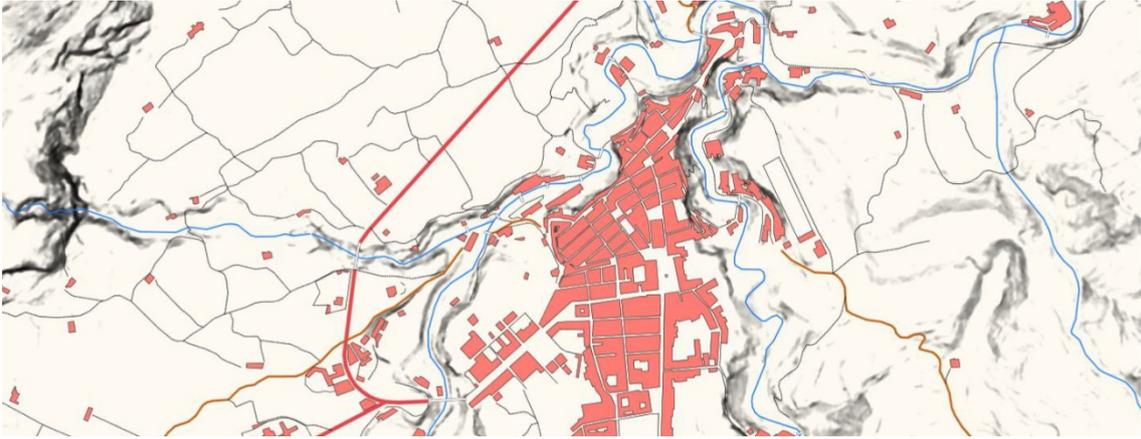


Ilustración 93. Reconstrucción del plano de 1875

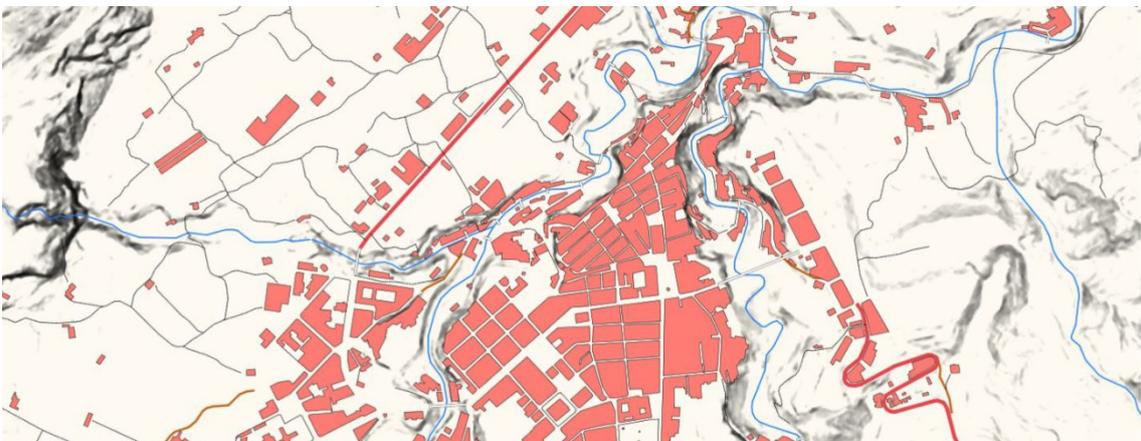


Ilustración 94. Reconstrucción del plano de 1925

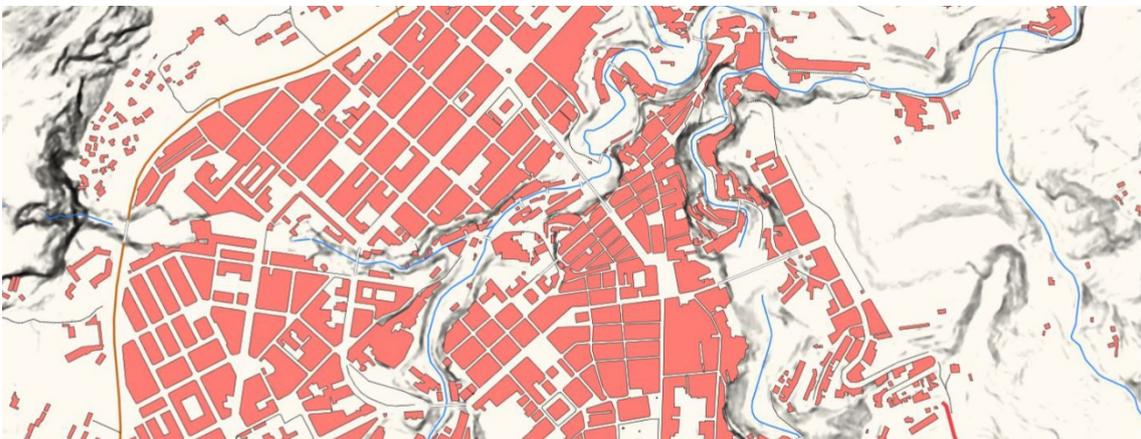


Ilustración 95. Reconstrucción del plano de 1982

7. Desarrollo web del Geoportal

Como ya se ha explicado en el apartado sobre la metodología, una de las líneas de trabajo de este proyecto consiste en la instalación de un servidor web con el software necesario que permita servir los planos georreferenciados y visualizarlos a través de internet.

En este apartado se detalla el proceso seguido para la configuración del servidor, la instalación de los diferentes paquetes de software, el desarrollo del visor cartográfico con OpenLayers y la creación del catálogo de metadatos.

7.1. Adquisición e instalación del servidor

Para alojar toda la información y hacerla accesible al público, se ha alquilado un servidor privado virtual (Virtual Private Server) en el cual instalar el software necesario. El servidor se ha adquirido en Kimsufi, un proveedor dependiente de OVH cuyos precios son bajos.

Las características del servidor escogido son las siguientes:

Procesador	Intel i5-750 4 núcleos
Memoria RAM	16GB DDR3 1333MHz
Almacenamiento	2 TB
Sistema Operativo	Ubuntu Server 18.04 LTS 64 bits

Tabla 3. Características del servidor

Tras una serie de pruebas, se ha optado por instalar todo el software y almacenar los datos en una máquina virtual dentro del servidor, ya que esto supone una serie de ventajas:

- El software utilizado para gestionar la máquina virtual es VirtualBox y Vagrant, que permite un fácil manejo y configuración de la misma.
- Vagrant permite almacenar toda la máquina virtual en un único fichero .box. Esto permite realizar copias de seguridad, así como restaurar una versión anterior con facilidad.
- En caso de ser necesario un traslado a otro servidor, lo único necesario sería instalar VirtualBox, Vagrant y Apache, y copiar el fichero .box para ejecutar de nuevo la máquina virtual con toda su configuración intacta.

Esta máquina virtual se ha obtenido a partir de una ya configurada por Gaspar Mora, y que incluía todo el software necesario a excepción del visor MapStore. Esto es:

- Apache 2: servidor web HTTP
- Java 8.
- Apache Tomcat: gestor de aplicaciones web
- Geoserver: software que permite la creación y publicación de los servicios OGC (WMS, WMTS, WFS, WCS...)
- Geonetwork: aplicación de catálogo de metadatos para implementar el servicio CSW.
- PostgreSQL (con PostGIS y PgRouting): base de datos relacional con la extensión para los datos de tipo geográfico.
- MapStore: visor basado en OpenLayers y otras librerías.

7.1.1. Configuración del servidor web y los dominios

En primer lugar, para modificar la configuración de la máquina virtual con Vagrant, hace falta editar el fichero Vagrantfile ubicado en el mismo directorio que el fichero .box que contiene la máquina. En este fichero, se han compartido los puertos descritos a continuación.

Puerto "host"	Puerto "guest"	Descripción
2081	80	Puerto http
8091	8080	Acceso a las aplicaciones de Tomcat
2221	22	Acceso a la MV por SSH

Tabla 4. Puertos compartidos entre la máquina virtual y el host

Para acceder a todo el contenido que se quiere mostrar, se ha adquirido el dominio "cartoalcoy.es". En el panel del proveedor del dominio, se ha modificado adecuadamente la configuración del DNS de manera que el dominio redireccione a la dirección IP del servidor. Mediante el uso de Certbot en el host, se han instalado los certificados SSL que permiten acceder a la web por HTTPS de forma segura.

Los distintos apartados de este proyecto se alojan en diferentes secciones dentro del dominio cartoalcoy.es. El visor de MapStore se encuentra en cartoalcoy.es/mapstore, el catálogo de metadatos, en cartoalcoy.es/geonetwork, y el panel de administración de Geoserver, en cartoalcoy.es/geoserver.

Esto se ha configurado a partir del uso de diferentes reglas de proxy en el VirtualHost de Apache, que redirecciona las peticiones recibidas por cada una de las direcciones web mencionadas anteriormente hacia los puertos correspondientes dentro de la máquina virtual.

```
<Proxy *>
    Order allow,deny
    Allow from all
    Require all granted
    Header set Access-Control-Allow-Origin "*"
</Proxy>

ProxyPreserveHost On

DocumentRoot /home/cartoalcoy/www/cartoalcoy.es

<directory /home/cartoalcoy/www/cartoalcoy.es>
    Options Indexes FollowSymLinks
    AllowOverride None
    Require all granted
</Directory>

<Location /geoserver>
    ProxyPass http://localhost:8091/geoserver
    ProxyPassReverse http://localhost:8091/geoserver
</Location>

<Location /mapstore>
    ProxyPass http://localhost:8091/mapstore
    ProxyPassReverse http://localhost:8091/mapstore
</Location>

<Location /geonetwork>
    ProxyPass http://localhost:8091/geonetwork
    ProxyPassReverse http://localhost:8091/geonetwork
</Location>
```

Ilustración 96. Configuración de los proxies en Apache para cada apartado del geoportal

La carpeta de datos de Geoserver se ha configurado como una carpeta compartida entre la máquina virtual y el servidor, ya que así se evitan problemas de falta de espacio en el disco asignado a la máquina virtual puesto que los datos se almacenan en el disco del host. Esto se configura en el fichero Vagrantfile con una línea especificando las rutas donde deben mostrarse las carpetas en cada máquina.

7.2. Publicación de servicios OGC con Geoserver

Todas las capas se han servido utilizando el software libre Geoserver. Las capas raster se sirven a través de los servicios WMS (Web Map Service) y WMTS (Web Map Tile Service).

Para la importación de las capas se ha instalado la extensión “Importer” de Geoserver. Para ello, simplemente se han copiado los ficheros descargados desde la página oficial en el directorio WEB-INF/lib de Geoserver. Una vez instalado, esta extensión permite automatizar la subida de todos los posibles almacenes de datos ubicados en un directorio.

Para poder ofrecer los servicios WMTS, con Geoserver viene incluido el software GeoWebCache, el cual se encarga de generar las teselas bien cuando las pide un usuario o bien a demanda desde el panel de control. La posibilidad de pregenerar estas teselas ayuda a mejorar el rendimiento del servicio. Estas teselas se crean siguiendo una estructura de pirámide que se encuentra definida por defecto en Geoserver, y que es específica para cada sistema de coordenadas. Se ha empleado la cuadrícula GMEPSG3857, basada en el sistema de referencia EPSG:3857, porque es la empleada por todos los servicios WMTS que vienen del ICV, asegurándose así la compatibilidad.

Tipo	Título	Nombre de la capa	Almacén	Habilitada?	SRS nativo
<input type="checkbox"/>	1988 - Vuelo Este de la Provincia de Alicante	cartohistalcoy:ALEM1988_orto	ALEM1988_orto	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1994 - Vuelo del Norte de la Provincia de Alicante	cartohistalcoy:ALNR1994_orto	ALNR1994_orto	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1945 - Vuelo Americano Serie A	cartohistalcoy:AMSA1945_orto	AMSA1945_orto	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	AMSA1945_reco	cartohistalcoy:AMSA1945_reco	PG_CartoAlcoy	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1956 - Vuelo Americano Serie B	cartohistalcoy:AMSA1956_wmts	AMSA1956_wmts	✓	EPSG:3857
<input type="checkbox"/>	1958 - Foto aérea de Alcoy en la revista "Arquitectura"	cartohistalcoy:ARQU1958_helmer	ARQU1958_helmer	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1830 - Plano de las tierras de las dos Bolas	cartohistalcoy:BOLT1830_helmer	BOLT1830_helmer	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	BaseTerreno	cartohistalcoy:BaseTerreno	BaseTerreno	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1916 - Publicaciones Calpe	cartohistalcoy:CALP1923_helmer	CALP1923_helmer	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1881 - Plano Industrial y Comercial de Alcoy	cartohistalcoy:CALV1881_helmer	CALV1881_helmer	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1941 - Proyecto de Urbanización del Paseo de Cervantes	cartohistalcoy:CERV1941_helmer	CERV1941_helmer	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1859 - Plano de Francisco Coello (TPS)	cartohistalcoy:COEL1859_TPS	COEL1859_TPS	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1859 - Plano de Francisco Coello	cartohistalcoy:COEL1859_helmer	COEL1859_helmer	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1854 - Proyecto de ensanche y rectificación de la calle de la Corbella	cartohistalcoy:CORB1854_helmer	CORB1854_helmer	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	2005 - Vuelo Casco Urbano de Alcoy	cartohistalcoy:CUAL2005_orto	CUAL2005_orto	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	2006 - Vuelo Casco Urbano de Alcoy	cartohistalcoy:CUAL2006_orto	CUAL2006_orto	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1875 - Proyecto de Ensanche y Rectificación de la Ciudad de Alcoy (TPS)	cartohistalcoy:ENSA1875_TPS	ENSA1875_TPS	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1875 - Proyecto de Ensanche y Rectificación de la Ciudad de Alcoy	cartohistalcoy:ENSA1875_helmer	ENSA1875_helmer	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	ENSA1875_reco	cartohistalcoy:ENSA1875_reco	PG_CartoAlcoy	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1844 - Rectificación de la calle de la Escuela	cartohistalcoy:ESCU1844_helmer	ESCU1844_helmer	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1909 - Enciclopedia Espasa	cartohistalcoy:ESPA1909_helmer	ESPA1909_helmer	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1931 - Proyecto de Parque-Escuela	cartohistalcoy:ESPR1931_helmer	ESPR1931_helmer	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1912 - Fiestas y Feria en Alcoy	cartohistalcoy:FIES1912_helmer	FIES1912_helmer	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1912 - Geografía General del Reino de Valencia (TPS)	cartohistalcoy:GEOG1912_TPS	GEOG1912_TPS	✓	EPSG:25830
<input type="checkbox"/>	1912 - Geografía General del Reino de Valencia	cartohistalcoy:GEOG1912_helmer	GEOG1912_helmer	✓	EPSG:25830

Ilustración 97. Panel de control de capas de Geoserver

Puesto que el uso de proxys para comunicarse con el interior de la máquina virtual implica el uso de diferentes direcciones IP para trabajar con Geoserver, es necesario desactivar el filtro CSRF (Cross-Site Request Forgery)¹⁸. Si no se desactiva, puede suponer un problema puesto que las peticiones se hacen bajo la dirección cartoalcoy.es, que no se corresponde con la IP del servidor, sino con la de la máquina virtual, lo cual se puede interpretar como una petición ajena a Geoserver.

Desde Geoserver se pueden añadir capas desde diferentes fuentes de datos, o “almacenes” como se denomina en el software. Las fuentes utilizadas son, primero los GeoTIFF de las capas raster georreferenciadas, también la base de datos PostgreSQL, además de los servicios WMS incorporados en cascada.

Para la representación de las capas vectoriales, en Geoserver hay un panel de Estilos en el que se pueden incluir diversas reglas de representación siguiendo el estándar SLD, basado en el lenguaje XML.

7.3. Desarrollo del visor de línea temporal con OpenLayers

Uno de los objetivos principales de este proyecto, de cara a presentar su contenido, es mostrar la evolución urbana de la ciudad a lo largo de su historia y a través de los planos que existen. La presentación que se ha escogido para ello es un visor web con una línea temporal en la parte inferior, en la cual aparezcan indicados los años “principales”. Al mover el marcador de esta línea temporal, la cartografía mostrada en el visor se actualizará para corresponderse con el año seleccionado.

La idea de este tipo de visor está directamente inspirada en la Carta Histórica de Barcelona¹⁹, desarrollada por el Museu d'Història de Barcelona (MUHBA) con el trabajo de un equipo multidisciplinar, con perfiles tanto técnicos como históricos. En este caso,

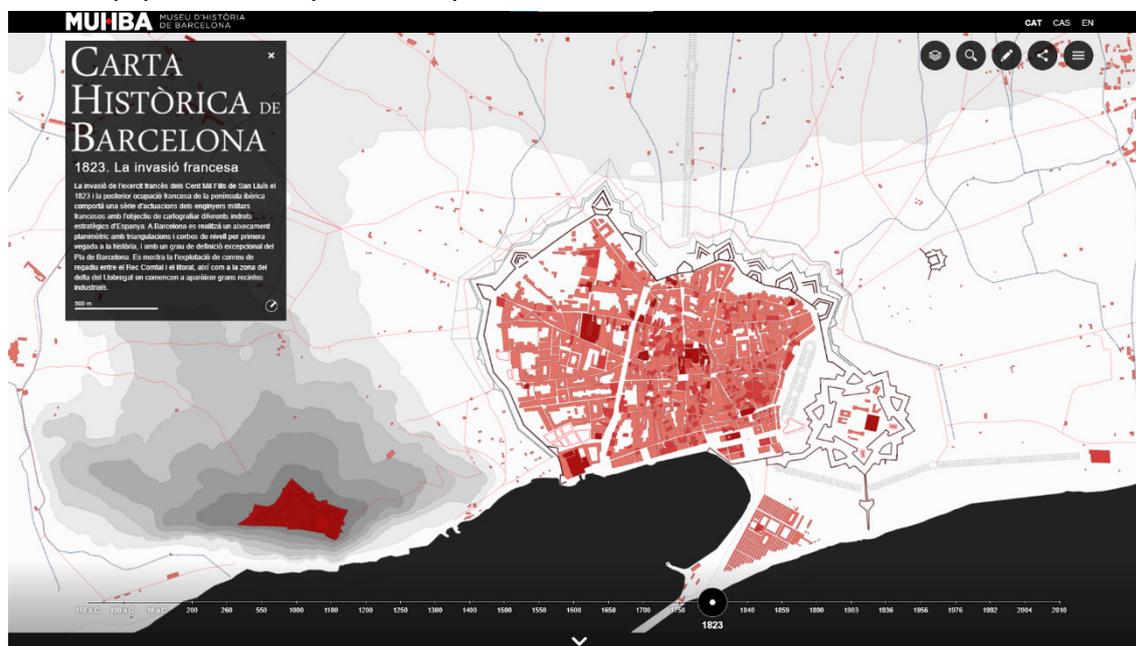


Ilustración 98. Visor de la Carta Històrica de Barcelona

¹⁸ Apartado en el manual de QGIS sobre la protección CSRF. <https://docs.geoserver.org/stable/en/user/security/webadmin/csrf.html>

¹⁹ Enlace a la página principal y visor de la Carta Històrica de Barcelona. <https://ajuntament.barcelona.cat/museuhistoria/cartahistorica/>

la evolución temporal se articula en torno a 26 momentos de la historia de la ciudad. Este visor, además de homogeneizar la cartografía y estudios históricos existentes, sirve como herramienta pedagógica para explicar la historia de la ciudad, y como herramienta para futuros investigadores.

En el caso de este proyecto, el visor análogo al desarrollado por el MUHBA ha sido creado desde cero empleando la librería OpenLayers y una librería de jQuery para el deslizador de la línea temporal (Slider Pips)²⁰.

El visor de OpenLayers se ha configurado para funcionar con capas WMTS en el sistema de coordenadas EPSG:3857, también conocido como Mercator Esférico, desarrollado por Google. El motivo de esta elección es la mayor rapidez de carga de los mapas, además de la compatibilidad con los servicios WMTS publicados por el ICV.

Por un lado, el uso del servicio de mapas teselado ofrece la posibilidad de pregenerar las teselas para las capas, de modo que cuando se accede por el visor, la carga de cálculo que tiene que soportar el servidor es mínima. Y por el otro lado, el uso de un sistema de coordenadas como el escogido supone un cálculo más sencillo a la hora de reproyectar, puesto que se emplea una esfera como superficie de referencia en lugar de un elipsoide. Esto da lugar a imprecisiones si se pretende utilizar esta proyección para realizar mediciones de cualquier tipo, pero dado que la finalidad de este visor es solamente la visualización, se ha seguido adelante con ella.

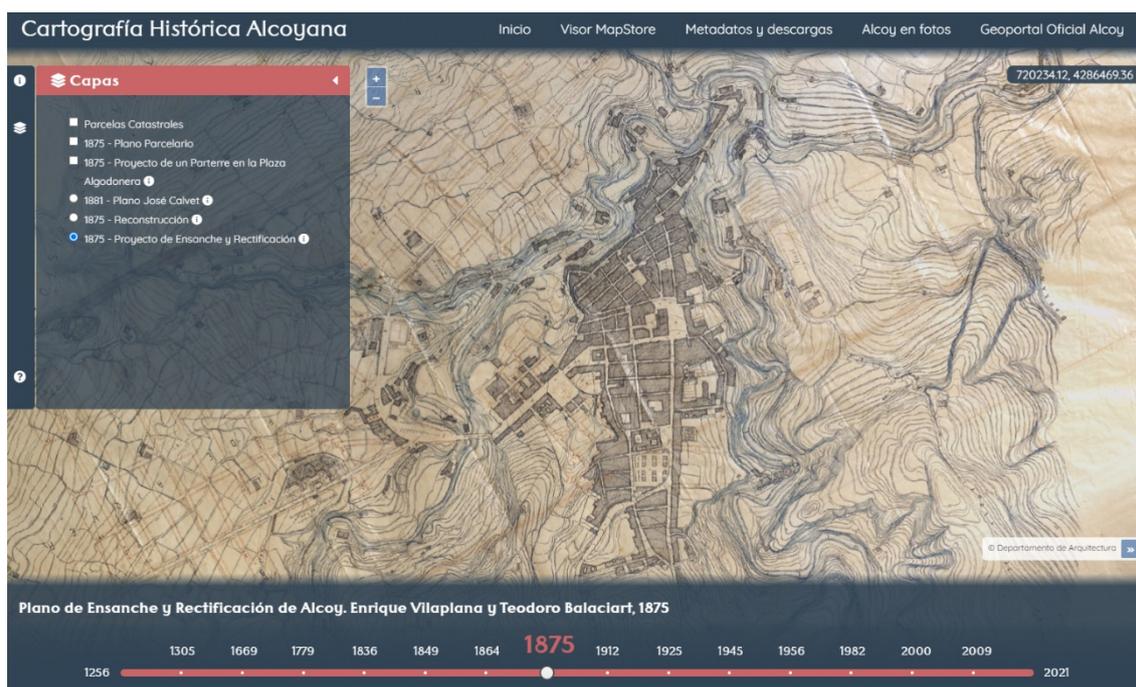


Ilustración 99. Visor principal. Abajo, la línea temporal. A la izquierda, el desplegable con el menú de capas

²⁰ Librería de JS utilizada para implementar el deslizador.
<https://simeydotme.github.io/jquery-ui-Slider-Pips/>

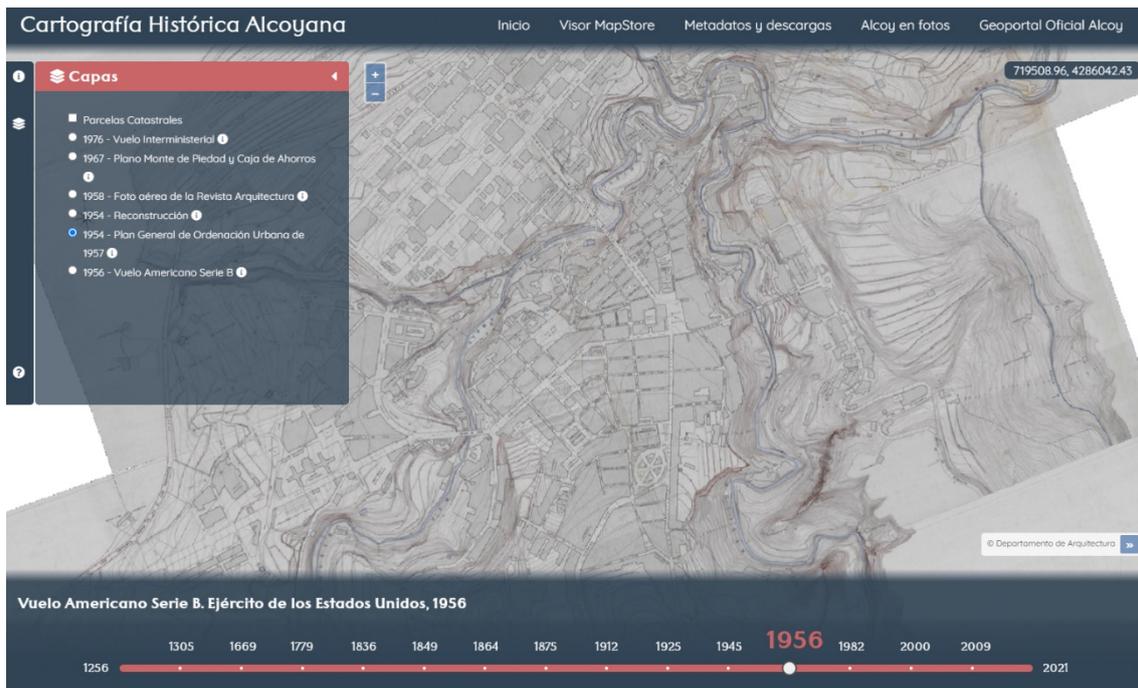


Ilustración 100. Ejemplo de cambio de fecha del visor utilizando el deslizador



Ilustración 101. Superposición de capas. Sobre la capa base se añade una "overlay" y las parcelas catastrales

El código en el cual se define el funcionamiento de todo el visor de OpenLayers se encuentra en el fichero map.js. En él se diferencian varias partes.

En primer lugar, se definen los parámetros básicos en las variables correspondientes, como pueden ser las URL base, la definición de la cuadrícula de teselas o las proyecciones que se utilizarán.

A continuación, se define unas funciones que se encargarán de construir la fuente para las capas WMTS, puesto que la definición de este tipo de capas es más compleja que las que se obtienen por WMS. Además, mediante unas líneas de código, se ha automatizado la inclusión de un icono que sirve de enlace a la página del metadato correspondiente de cada capa (ver Ilustración 102). Esto es posible gracias a la estandarización de la nomenclatura, que permite reutilizar el mismo código de capa tanto en los nombres de archivo como en Geoserver, Geonetwork u Openlayers.

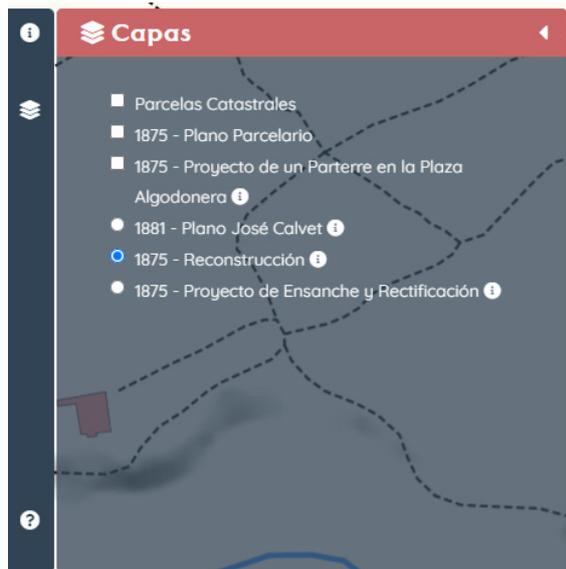


Ilustración 102. Control de visibilidad de capas y enlace a los metadatos.

Tras esto, se define la función principal, *createMap*, en la que se definen las fuentes de todas las capas que se deberán mostrar. Estas capas se organizan en tantos grupos como planos principales hay en el visor. Dentro de cada grupo, se añaden como capas "overlay" los planos adicionales. También se crea el mapa y sus controles básicos asociados (coordenadas, norte, zoom...). Además, se incluyen listas con la información básica de los planos principales, como su nombre, fuente, descripción y código interno.

El panel de capas que proporciona OpenLayers por defecto (LayerSwitcher) se activa desde un botón con el diseño estándar de la librería. No obstante, se ha querido enseñar este panel de selección de capas en un menú lateral desplegable, de manera que se integre con el diseño del resto del visor. Para ello, se ha implementado otro control de OpenLayers llamado Sidebar, en el cual se ha embebido el LayerSwitcher.²¹

Al final de la función *createMap*, se ha incluido la función que controla el slider. Aquí es donde se ha programado el cambio de grupo de capas en el momento se selecciona una fecha distinta. Además de cambiar la vista en OpenLayers, se actualizan la información sobre el plano y las capas disponibles en el menú.

También se incluye un panel en el que se van añadiendo las atribuciones según las capas activas en cada momento. Para convertir las coordenadas del sistema EPSG:3857 a UTM se ha hecho uso de la librería Proj4js.

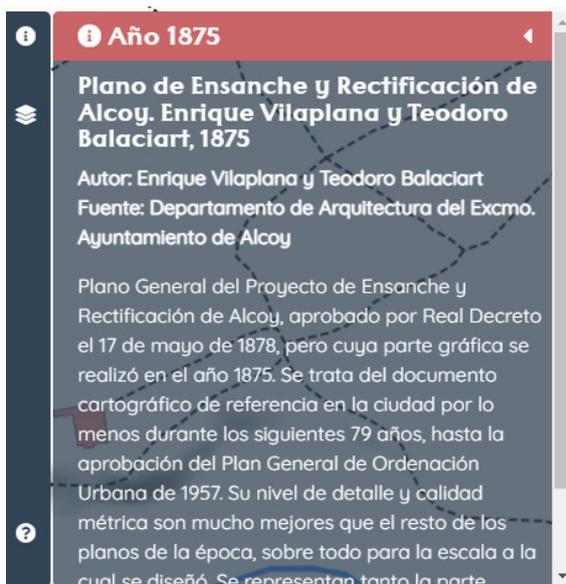


Ilustración 103. Información sobre el plano principal dentro del sidebar

²¹ Se ha tomado como base el código disponible en <https://codepen.io/vigilino/pen/vxGOQN>

7.4. Visor cartográfico con MapStore

Para acompañar al visor desarrollado en OpenLayers, se ha instalado en el servidor el paquete MapStore. Esta aplicación gratuita y de código libre permite implementar rápidamente un visor con numerosas funcionalidades y con un diseño agradable. Se instala de igual forma que Geoserver, introduciendo el fichero .war dentro de la carpeta de aplicaciones de Tomcat.



Ilustración 104. Visor MapStore con el panel de capas a la izquierda y el comparador activado

Además de poder mostrar capas WMS, WMTS y WFS, este visor tiene implementado un sistema de control de usuarios y permisos, que permiten controlar la visibilidad y acceso de los distintos mapas. Además de mapas, también se pueden añadir paneles de control de datos y “Geostories”.

Dentro de un mapa, se muestran las diferentes capas en un panel lateral, donde se pueden organizar en grupos. Cada una de ellas tiene un control de visibilidad, así como un deslizador para ajustar la opacidad. Además, MapStore ofrece controles para comparar las capas, lo cual es de gran utilidad a la hora de trabajar con cartografía histórica.

El motivo por el cual no se ha implementado este visor exclusivamente es doble. Por un lado, este visor, a pesar de ser más completo y estar más pulido, no permite ofrecer la funcionalidad de “línea de tiempo” que se pretende conseguir. Y por otro lado, de cara al propio trabajo, es más interesante el desarrollo desde cero de un visor, puesto que requiere algunos conocimientos de lenguajes como HTML, CSS o JavaScript.

No obstante, este visor sirve para cubrir las carencias del otro. Las principales ventajas que este tiene frente al visor temporal son la posibilidad de comparar y superponer cualquier capa, en vez de solamente las correspondientes a un mismo grupo, y la mejor funcionalidad en dispositivos móviles. Además, ofrece la posibilidad de mostrar los resultados de peticiones GetFeatureInfo, y de añadir otras capas por parte del usuario.

La página de inicio de MapStore se puede personalizar, aunque no es sencillo. Parte del texto se debe cambiar desde el fichero de traducciones, y otros elementos se modifican acudiendo al código JavaScript de carga de la página, o desde los ficheros de configuración de plugins concretos.

7.5. Catálogo de metadatos con Geonetwork

Además de la parte gráfica y visual, correspondiente a la georreferenciación de planos y la implementación del visor, se ha incluido un catálogo de metadatos mediante el software Geonetwork. Este software es utilizado por numerosos organismos públicos y oficiales, entre ellos el Institut Cartogràfic Valencià, para implementar sus Infraestructuras de Datos Espaciales.

Dada la cantidad de planos y ortofotos del proyecto, se ha considerado más adecuado automatizar la creación de los metadatos. La estandarización en la nomenclatura es de gran utilidad para esta tarea, que se realizará mediante código en Python.

En primer lugar, se ha creado un metadato “plantilla” que ha de servir como base y en el cual se añadirán los valores específicos de cada capa. Para ello, se ha empleado el programa CatMDEdit, desarrollado por el IGN y la Universidad de Zaragoza.

Este programa permite la edición guiada de todos los campos de metadatos, con ayuda y ejemplo en cada uno de ellos, y permite validarlo atendiendo a diferentes normas disponibles (ISO 19115, NEM, INSPIRE, etc.).

Tomando como partida uno de los planos, se han rellenado el máximo de campos posibles, los obligatorios y algunos opcionales, con tal de generar un modelo. Se ha exportado en formato XML, y a continuación se han sustituido los valores por una palabra clave entre dos símbolos no alfanuméricos que no den lugar a confusión a la hora de buscar y reemplazar. En este caso, se han añadido dos ‘@’ al principio y al final de la palabra clave.

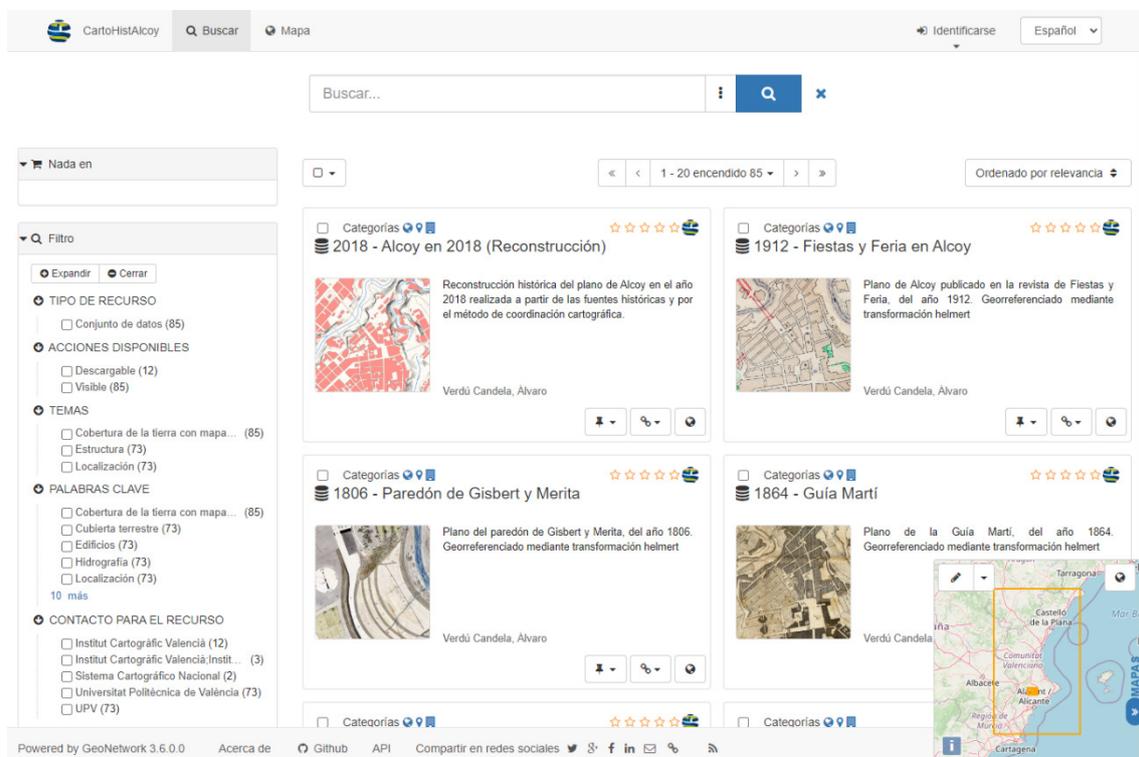


Ilustración 105. Ventana de búsqueda del catálogo de metadatos Geonetwork

El programa en Python realiza la función de leer la información requerida de las fuentes correspondientes, y realizar una sustitución en el XML según esos datos para cada capa.

La información de identificación, título, resumen, fecha y otros se ha obtenido del mismo nombre de archivo y de un CSV en el que se han introducido manualmente los datos. Para calcular la información geográfica, como puede ser el tamaño de píxel, o los límites geográficos de la capa, así como el número de píxeles de la imagen, se ha recurrido al comando `gdal_info` del paquete GDAL para Python.

En el caso de los planos georreferenciados, el valor de la calidad de la georreferenciación se obtiene de los informes, previamente corregidos tal y como se explica en el apartado correspondiente. En cambio, para las ortofotos generadas con Metashape, se ha tenido que incluir manualmente dicho valor.

CartoHistAlcoy Buscar Mapa Identificarse Español

Q Volver a la búsqueda < Anterior Siguiente >

Descargar Modo de visualización

1864 - Guía Martí

Plano de la Guía Martí, del año 1864. Georreferenciado mediante transformación helmert

Descargas y enlaces

Plano original https://cartoalcoy.es/files/MART1864/MART1864_original.tif	Abrir enlace
Plano georreferenciado https://cartoalcoy.es/files/MART1864/MART1864_helmert.tif	Abrir enlace
Informe (georreferenciación) https://cartoalcoy.es/files/MART1864/MART1864_helmert_informe.pdf	Abrir enlace
Informe (mapa) https://cartoalcoy.es/files/MART1864/MART1864_helmert_mapa.pdf	Abrir enlace
1864 - Guía Martí Este conjunto de datos se ha publicado en el servicio de visualización (WMS) disponible en https://cartoalcoy.es/geoserver/cartohistalcoy/wms con el nombre de capa MART1864_helmert	Añadir al mapa
Capabilidades del servicio WMTS CartoAlcoy https://cartoalcoy.es/geoserver/gwc/service/wmts?request=getcapabilities	Abrir enlace

Visión de Conjunto

Miniatura

Sin calificaciones

Ver todos los comentarios

Añadir tu evaluación

Extensión espacial

Extensión espacial

Extensión temporal

Fecha de creación
1864-01-01

Ilustración 106. Página principal del metadato de una de las capas, con sus enlaces de descarga.

7.6. Problemas durante la implementación del servidor

El proceso de implementación del servidor no ha estado exento de problemas y dificultades. En un primer momento, se instaló todo el software en un servidor, también de Kimsufi, pero con características técnicas muy limitadas. Por tanto, se decidió trasladar todo a otra máquina con mejores especificaciones (y por tanto, mayor coste).

Esto supuso una primera reinstalación desde cero de todo, puesto que no es posible la migración entre servidores aunque pertenezcan al mismo proveedor. Cabe destacar que en estos primeros intentos, no se había decidido todavía emplear una máquina virtual para alojar todo el software, por lo que los programas se instalaron en el mismo servidor.

Hacia noviembre y diciembre de 2021, el servidor recibió varios ataques UDP que provocaron que el proveedor Kimsufi lo pusiera en “modo rescate”, bajo la amenaza de rescindir el contrato si estos ataques continuaban. Dada esta situación, la única solución viable era resetear la máquina y volver a instalar todo. Es en este momento cuando, tras varias reinstalaciones, se decide emplear una máquina virtual para ahorrar trabajo en caso de que sucediera algo similar en el futuro.

Tras la instalación de la máquina virtual y todo el software, el servidor estuvo funcionando durante aproximadamente un mes y medio, hasta que un problema desconocido provocaba que se perdiera la comunicación entre el servidor y la máquina virtual, inutilizándola completamente. Tras dos meses de pruebas e investigaciones, finalmente se identificó el problema en el cortafuegos del servidor, que por algún motivo sin determinar se activaba tras un tiempo y cortaba todos los puertos abiertos entre el host y la máquina virtual.

Este cortafuegos está controlado por el programa Uncomplicated FireWall (UFW), el cual sirve de interfaz entre el usuario y el software iptables, que es el que realmente hace el trabajo de cortafuegos. En el cortafuegos se pueden establecer normas para los determinados puertos, permitiendo o denegando la entrada o salida de datos. Por ejemplo, es imprescindible dejar abierto el puerto 22, puesto que por él se realiza la conexión SSH con la cual se accede a la máquina. Por tanto, como a pesar de estar desactivado, UFW se activaba al cabo de un tiempo, y dado que todas sus reglas prohibían el tráfico por todos los puertos, se hacía imposible el acceso a la máquina virtual cuando esto ocurría.

Solucionado esto, todo el sistema funcionó sin apenas contratiempos. Aún así, tras haber incluido todas las capas en Geoserver, se observó que este cada vez atendía las peticiones GetMap más lentamente, hasta el punto incluso de colapsar la máquina virtual. De nuevo, tras investigar la causa de este problema, se determinó que se podía deber a la falta de memoria asignada a la máquina virtual, así como un parámetro referente a la limpieza de memoria de Java (GarbageCollector). También se asignaron cuatro núcleos de CPU en vez de los dos que VirtualBox asigna por defecto. Esto mejoró el rendimiento, no obstante, a los días de funcionar correctamente, los problemas de rendimiento volvieron a aparecer. Una solución a esto es el reinicio de la máquina virtual de forma periódica, lo cual parece mejorar su funcionamiento, lo cual se ha programado mediante un servicio de tipo cron para que se ejecute todas las madrugadas a las 4:00.

8. Conclusiones

El resultado final de este proyecto se encuentra alojado en la dirección www.cartoalcoy.es. La intención es que este geoportal, con sus dos visores y catálogo de metadatos, sea abierto al público y de libre consulta.

En general, tras la recopilación de planos y ortofotos realizada, se ha llegado a la conclusión de que la información cartográfica existente sobre Alcoy es abundante a partir del siglo XIX. Aunque parte de los documentos recopilados no tienen calidad métrica suficiente, como pueden ser el croquis de 1836 o los planos del primer tercio del siglo XX, sí ofrecen información muy interesante para analizar la evolución urbana de la ciudad.

En el caso de las ortofotos, el producto obtenido es de gran interés. A pesar de haberse generado mediante un método menos riguroso que el que se suele emplear (ya que no se dispone de la información asociada a los fotogramas), las precisiones obtenidas son aceptables para usos que no necesitan precisión submétrica, como pueden ser la detección de cambios entre dos fechas, caracterización de cultivos o simplemente la visualización del estado de la ciudad o el término municipal en una época determinada. Dada la gran utilidad e interés de estos productos, sería deseable que desde el organismo correspondiente se generasen dichas ortofotos siguiendo el procedimiento más riguroso.

Por otro lado, las reconstrucciones realizadas mediante el método de "coordinación cartográfica" serán de gran utilidad para todo tipo de proyectos relacionados con la historia de Alcoy, como se deduce del amplio uso que ya se les han dado a las reconstrucciones ya existentes de los años 1305, 1669 y 1779 tanto en libros, conferencias o estudios históricos. Además de haber generado una base cartográfica homogénea en todo el período, se han introducido las correcciones resultantes de las investigaciones históricas más recientes.

Considerando el futuro de este proyecto, es esperable un incremento en el número de planos y capas incluidos en él, puesto que todavía existen numerosos planos, fotogramas o croquis que no han sido digitalizados todavía o de los cuales no se ha obtenido el permiso correspondiente. Además, dentro del visor se pueden añadir capas temáticas relacionadas con determinados momentos o sucesos históricos, como pueden ser las posiciones de los bombardeos de la Guerra Civil, la ubicación de determinadas industrias o capas de densidad de población a partir del plano parcelario del siglo XIX.

Además, toda la documentación recopilada y disponible para consulta y/o descarga será de gran utilidad para los investigadores de muchos ámbitos, a juzgar por las periódicas consultas que se han recibido a lo largo del desarrollo del proyecto solicitando información sobre planos antiguos de la ciudad. Desde asociaciones culturales como el Centre Alcoià d'Estudis Històrics i Arqueològics (CAEHA) o Alcoy Industrial ya se ha manifestado el interés en los resultados del proyecto. De igual manera lo ha hecho el Departamento de Arquitectura del Excmo. Ayto. de Alcoy. Además, las prácticas realizadas allí han sido de gran ayuda en el desarrollo de este Trabajo Final de Grado.

En relación con los conocimientos impartidos en el Grado cursado en esta Escuela, este proyecto aún a numerosas materias. Entre ellas, la que más peso tiene es la de

Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), puesto que el soporte de este proyecto consiste en un geoportal con su visor web y catálogo de metadatos. También se han empleado conocimientos de Tratamiento de Datos 3D y Fotogrametría, tanto en la generación de ortofotos como en el tratamiento de nubes de puntos LIDAR para la generación de un Modelo Digital del Terreno adecuado a los propósitos del proyecto. El manejo de software GIS y la georreferenciación de rásters, la programación de scripts en Python o el uso de bases de datos de información geográfica también son aspectos tratados en este proyecto y que se dan a lo largo del Grado.

Por tanto, el papel del Ingeniero en Geomática y Topografía en un proyecto como este es imprescindible, puesto se necesita dominar gran parte de la variedad de materias de carácter geoespacial que se necesitan emplear para su desarrollo.

En conclusión, consideramos que este Trabajo Final de Grado ha sido satisfactorio en la medida en que no solo ha conseguido poner en práctica numerosas materias impartidas durante el Grado, sino que además puede tener un impacto positivo en la comunidad cultural e histórica de Alcoy, mejorando notablemente el acceso a una información imprescindible para comprender el pasado y el presente de la ciudad.

9. Bibliografía

- Abad y Segura, R. (1999). *Alcoy, sus calles y su historia*. Alcoy: Rafael Abad Segura.
- Buform, E., & Udías, A. (2021). *El Terremoto de Alcoy de 1620 y la serie sísmica de 1644 en la comarca*. Administración General del Estado. Obtenido de <https://www.ign.es/web/resources/acercaDe/libDigPub/Terremoto-Alcoy.pdf>
- Confederación Hidrográfica del Segura. (Octubre de 2011). El Vuelo Americano de 1956 en la cuenca del Segura. Murcia. Obtenido de https://www.chsegura.es/export/sites/chs/descargas/cuenca/resumenedato_sbasicos/cartografia/docsdescarga/OrtoUSAF1956CHS_AlbaceteAlicante.pdf
- Cortés Miralles, J. (1976). *Crecimiento Urbano de Alcoy en el Siglo XIX*.
- Crespo Sanz, A., & Fernández Wyttenbach, A. (2011). ¿Cartografía Antigua O Cartografía Histórica? *Estudios Geográficos*, 403-420.
- Dávila Linares, J. (1990). *Planeamiento y ordenación urbanística de la ciudad de Alcoi (Estudio de geografía urbana)* (Vol. 3). Alicante.
- Montaner, C. (Junio de 2014). Mapes publicitaris de ciutats industrials: la iniciativa de Calvet i Boix (1879-1890). *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*(77), 133-150. doi:10.2436/20.3002.01.57
- Pérez Álvarez, J., Bascón Arroyo, F., Crespo Pérez, F., & Charro Lobato, M. (Mayo-Junio de 2013). Project Casey Jones, 1945-46: El vuelo histórico "fotogramétrico" de la Serie A en España y sus aplicaciones cartográficas. *Mapping*, 22(159), 14-24. doi:1.131-9.100
- Ponce Herrero, G. (2013). El Movimiento Moderno, el corazón de la ciudad y la urbanística en el centro histórico de Alcoy. *Utopías y concreciones. Polígonos*(25).
- Quirós Linares, F., & Fernández García, F. (1997). El vuelo fotográfico de la "Serie A". *Ería*(43), 190-198. doi:0211-0563
- Real Academia de la Historia. (s.f.). *Diccionario Bibliográfico electrónico*. Obtenido de <https://dbe.rah.es/biografias/>
- Temes Córdovez, R. (2019). Método de coordinación cartográfica en los estudios de la forma urbana. El caso de la avenida del Puerto de Valencia. *Expresión Gráfica Arquitectónica*, 144-155. doi:10.4995/ega.2019.10596
- Uffizio Storico dell'Aeronautica Militare. (27 de 04 de 2010). *Inventario del fondo Operazione Militare Spagna*. (S. Oreficce, & O. Stellavato, Edits.) Obtenido de Ministerio della Difesa Aeronautica Militare: <https://www.aeronautica.difesa.it/storia/ufficiostorico/archiviofondi/Lists/DocumentiArchivioFondi/OPERAZIONE%20MILITARE%20SPAGNA.pdf>
- Verdú Candela, Á. (2020). Del libro al plano: la creación del plano de Alcoy de 1669. *eWali*, 12-19.

Anexo 1. Listado de capas

En esta tabla se muestran todos los planos recopilados, ordenados por fecha y con su código, autor y fuente.

Fecha	Título	Código	Fuente	Autor
1305	Siglo XIV	RECO1305	HA	
1500	Plano de la Real Villa de Alcoy	VILL1500	AYTO	Desconocido
1669	Llibre de la Peita	PEIT1669	PERS	Álvaro Verdú
1765	Partidas de Cotes y Mascarella	XORR1765	ARV	Desconocido
1774	Heredad de la Torre	TORR1774	ARV	Desconocido
1779	Siglo XVIII	RECO1779	HA	
1806	Paredón de Gisbert y Merita	PARE1806	ARV	Juan Carbonell
1827	Río Riquer	RIQU1827	ARV	Juan Carbonell
1830	La Bolta	BOLT1830	ARV	Desconocido
1836	Croquis de Antonio Rosado	ROSA1836	CGE	Antonio Rosado
1844	Calle de la Escuela	ESCU1844	AMA	Rafael Gisbert
1844	Calle del Puente	PUEN1844	AMA	Jorge Gisbert
1844	Calle Mayor	MAYO1844	AMA	Rafael Gisbert
1848	Calle Mayor	MAYO1848	AMA	Desconocido
1849	Alcoy por sus calles	PARC1849	AMA	Jorge Gisbert
1854	Calle de la Corbella	CORB1854	AMA	Francisco Carbonell
1855	Plaza del Teatro	PTEA1855	AMA	Rafael Gisbert
1859	F. Coello	COEL1859	PERS	Francisco Coello
1862	El Pla	UPLA1862	AMA	Rafael Masiá
1864	Guía Martí	MART1864	AMA	José Martí
1875	Proyecto de Ensanche y Rectificación	ENSA1875	AMA	Vilaplana y Balacart
1875	Proyecto de Parterre	PART1875	AMA	Vilaplana
1881	Calvet	CALV1881	VIDAL	J. Calvet
1903	Término Municipal	TMUN1903	AYTO	Ayuntamiento
1909	Enciclopedia Espasa	ESPA1909	PERS	Desconocido
1911	Urbanización del paseo del Viaducto	PVIA1911	AMA	Timoteo Briet
1912	Fiestas y Feria en Alcoy	FIES1912	VIDAL	Ayuntamiento
1912	Geografía General Reino de Valencia	GEOG1912	PERS	Ayuntamiento
1916	Publicaciones Calpe	CALP1923	VIDAL	Inst. Geográfico
1919	Planos parcelarios 3ª Zona Ensanche	PPTZ1919	AMA	Vicente Pascual
1919	Tercera Zona del Ensanche	PGTZ1919	AMA	Vicente Pascual
1925	Guía Vicedo	VICE1925	LLOPIS	Ayuntamiento
1931	Proyecto de Parque-Escuela	ESPR1931	AMA	Joaquín Aracil
1934	Urbanización del Viaducto	UVIA1934	AMA	Vicente Pascual
1939	Industria Textil de Alcoy	TEXT1939	TEXAL	F. Jordá
1941	Proyecto de Urbanización Cervantes	CERV1941	AMA	José Cortés Miralles
1945	Vuelo Americano Serie A	AMSA1945	ICV	AMS
1954	PGOU 1957	PGOU1957	AYTO	Ayuntamiento
1956	Vuelo Americano Serie B	AMSB1956	ICV	AMS
1958	Foto aérea Revista Arquitectura	ARQU1958	PERS	Desconocido
1967	Plano de la Ciudad de Alcoy	MPCA1967	PERS	Val-Cor y Monte Piedad
1970	Planos Parcelarios Catastro	CATA1970	AYTO	Ministerio de Hacienda

Fecha	Título	Código	Fuente	Autor
1977	Vuelo Interministerial	INTM1976	IGN	IGN
1982	PGOU 1989	PGOU1989	AYTO	Digicart
1984	Vuelo Nacional	VNAC1984	IGN	IGN
1988	Vuelo Este Alicante	ALEM1988	ICV	Generalitat Valenciana
1991	Plan Especial Centro Histórico	PESP1991	AMA	Carlos J. Meri
1994	Vuelo GV	ALNR1994	ICV	Generalitat Valenciana
1999	Vuelo Quinquenal	QUIN1999	IGN	IGN
2000	Ortofoto	ORTO2000	ICV	Generalitat Valenciana
2003	Vuelo Muro, Cocentaina y Alcoy	MUCO2003	ICV	Generalitat Valenciana
2004	Vuelo Muro, Cocentaina y Alcoy	MUCO2004	ICV	Generalitat Valenciana
2005	Vuelo Casco Urbano de Alcoy	CUAL2005	ICV	Generalitat Valenciana
2005	Ortofoto	ORTO2005	ICV	PNOA
2006	Vuelo Casco Urbano de Alcoy	CUAL2006	ICV	Generalitat Valenciana
2007	Ortofoto	ORTO2007	ICV	PNOA
2009	Ortofoto	ORTO2009	ICV	PNOA
2012	Ortofoto	ORTO2012	ICV	PNOA
2014	PNOA	ORTO2014	ICV	PNOA
2017	Ortofoto	ORTO2017	ICV	ICV
2018	Ortofoto	ORTO2018	ICV	ICV
2019	Ortofoto	ORTO2019	ICV	ICV
2020	Ortofoto	ORTO2020	ICV	ICV
2021	Ortofoto	ORTO2021	ICV	ICV

Tabla 5. Listado de capas incluidas en el proyecto

Código	Fuente
AYTO	Archivo del Departamento de Arquitectura del Ayto. de Alcoy
PERS	Colección Personal (Álvaro Verdú)
ARV	Arxiu del Regne de València
CGE	Archivo del Centro Geográfico del Ejército
AMA	Arxiu Municipal d'Alcoi
IGN	Instituto Geográfico Nacional
ICV	Institut Cartogràfic València
VIDAL	Colección de Lluís Vidal
LLOPIS	Colección de Javier Llopis
US	Ufficio Storico de Roma
TEXAL	Archivo de la Textil Alcoyana
HA	Historia de Alcoy

Tabla 6. Explicación de las fuentes indicadas en la Tabla 5

Anexo 2. Resultados de la georreferenciación y de las ortofotos

Se incluyen aquí los errores medios obtenidos en la georreferenciación y orientación de fotogramas de las diversas capas publicadas.

Fecha	Título	Código	Método	Error (m)
1305	Siglo XIV	RECO1305	helmert	0,131
1500	Plano de la Real Villa de Alcoy	VILL1500	helmert	6,949
1765	Partidas de Cotes y Mascarella	XORR1765	helmert	59,903
1774	Heredad de la Torre	TORR1774	pol1	35,744
1779	Siglo XVIII	RECO1779	helmert	0,150
1806	Paredón de Gisbert y Merita	PARE1806	helmert	8,131
1827	Río Riquer	RIQU1827	helmert	9,588
1830	La Bolta	BOLT1830	helmert	4,186
1836	Croquis de Antonio Rosado	ROSA1836	helmert	7,634
1844	Calle de la Escuela	ESCU1844	helmert	1,641
1844	Calle del Puente	PUEN1844	helmert	2,912
1844	Calle Mayor	MAYO1844	pol1	0,516
1848	Calle Mayor	MAYO1848	helmert	1,044
1854	Calle de la Corbella	CORB1854	helmert	1,394
1855	Plaza del Teatro	PTEA1855	helmert	0,572
1859	F. Coello	COEL1859	helmert	21,938
1862	El Pla	UPLA1862	helmert	1,959
1864	Guía Martí	MART1864	helmert	4,410
1875	Proyecto de Ensanche y Rectificación	ENSA1875	helmert	7,372
1875	Proyecto de Parterre	PART1875	helmert	2,261
1881	Calvet	CALV1881	helmert	6,655
1903	Término Municipal	TMUN1903	helmert	54,052
1909	Enciclopedia Espasa	ESPA1909	helmert	6,662
1911	Urbanización Paseo Viaducto	PVIA1911	pol1	1,952
1912	Fiestas y Feria en Alcoy	FIES1912	helmert	8,461
1912	Geografía General Reino de Valencia	GEOG1912	helmert	9,188
1916	Publicaciones Calpe	CALP1923	helmert	11,274
1919	Planos parcelarios 3ª Zona Ensanche General	PPTZ1919	helmert	1,311
1919	Planos parcelarios 3ª Zona Ensanche Parciales	PPTZ1919	helmert	0,35
1919	Ampliación Tercera Zona del Ensanche	PGTZ1919	pol1	1,874
1925	Guía Vicedo	VICE1925	helmert	13,531
1931	Proyecto de Parque-Escuela	ESPR1931	helmert	2,411
1934	Urbanización del Viaducto	UVIA1934	helmert	0,558
1939	Industria Textil de Alcoy	TEXT1939	helmert	10,596
1941	Proyecto de Urbanización Cervantes	CERV1941	helmert	1,048
1945	Vuelo Americano Serie A	AMSA1945	orto	3,406
1954	PGOU 1957	PGOU1957	pol1	4,075

Fecha	Título	Código	Método	Error (m)
1958	Revista Arquitectura	ARQU1958	helmert	27,385
1967	Plano de la Ciudad de Alcoy	MPCA1967	helmert	11,563
1977	Vuelo Interministerial	INTM1976	orto	1,102
1982	PGOU 1989 (SU)	PGOU1989	varios	0,596
1982	PGOU 1989 (CS)	PGOU1989	varios	3,790
1984	Vuelo Nacional	VNAC1984	orto	4,397
1988	Vuelo Este Alicante	ALEM1988	orto	0,924
1994	Vuelo GV (07)	ALNR1994	orto	1,146
1999	Vuelo Quinquenal (31/10)	QUIN1999	orto	1,092
2003	Vuelo Muro, Cocentaina y Alcoy (06)	MUCO2003	orto	0,249
2004	Vuelo Muro, Cocentaina y Alcoy (19/05)	MUCO2004	orto	0,247
2005	Vuelo Casco Urbano de Alcoy (22/05)	CUAL2005	orto	0,513
2006	Vuelo Casco Urbano de Alcoy (22/05)	CUAL2006	orto	0,321

Tabla 7. Errores medios en la georreferenciación de planos y generación de ortofotos

Para las ortofotos, también se ha obtenido el error basándose en cuatro puntos de "check" adicionales a los empleados en su orientación. Estos errores son entre 1,4 y 4,8 veces mayores a los obtenidos con los puntos de control.

Fecha	Título	Código	Método	Error (m)
1945	Vuelo Americano Serie A	AMSA1945	orto	4,837
1977	Vuelo Interministerial	INTM1976	orto	4,744
1984	Vuelo Nacional	VNAC1984	orto	8,261
1988	Vuelo Este Alicante	ALEM1988	orto	4,440
1994	Vuelo GV (07)	ALNR1994	orto	2,091
1999	Vuelo Quinquenal (31/10)	QUIN1999	orto	4,616
2003	Vuelo Muro, Cocentaina y Alcoy (06)	MUCO2003	orto	0,587
2004	Vuelo Muro, Cocentaina y Alcoy (19/05)	MUCO2004	orto	0,709
2005	Vuelo Casco Urbano de Alcoy (22/05)	CUAL2005	orto	2,024
2006	Vuelo Casco Urbano de Alcoy (22/05)	CUAL2006	orto	0,612

Tabla 8. Errores medios en la generación de ortofotos a partir de "check points" adicionales