

MÉTODO DE COORDINACIÓN CARTOGRÁFICA EN LOS ESTUDIOS DE LA FORMA URBANA. EL CASO DE LA AVENIDA DEL PUERTO DE VALENCIA

CARTOGRAPHIC COORDINATION METHOD IN URBAN FORM STUDIES. THE CASE OF THE AVENIDA DEL PUERTO, VALENCIA

Rafael R. Temes Córdovez

doi: 10.4995/ega.2019.10596

Los estudios sobre la evolución de la forma urbana recurren frecuentemente al uso de métodos de análisis en los que la representación gráfica, rigurosa y precisa, se revela como un medio óptimo en el proceso investigador para medir, comparar y valorar los cambios y transformaciones experimentados. Es objeto de esta investigación, utilizando el eje de la avenida del Puerto en Valencia como modelo de estudio, demostrar la validez del *método de coordinación cartográfica*, en el que se verifican las relaciones entre las cartografías redibujadas de diferentes épocas, tomando como puntos de apoyo las permanencias o invariantes que aseguran la comparación a lo largo de la secuencia de estudio. Asimismo, se pretende también subrayar el potencial que ofrecen los Sistemas de Información

Geográfica en los estudios de evolución urbana para los que la componente espacial constituye un dato primordial. El análisis se inicia en el siglo XVIII para centrarse con mayor detalle entre los años 1944 y 2004.

PALABRAS CLAVE: COORDINACIÓN CARTOGRÁFICA. GEORREFERENCIACIÓN. CATASTRO. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. MORFOLOGÍA

Studies on the evolution of the urban form frequently use methods of analysis in which rigorous and precise graphic representation is revealed as an optimum means in the research process for measuring, comparing and assessing the changes and transformations experienced. The purpose of

this research, using the Avenida del Puerto in Valencia as a study model, is to demonstrate the validity of the cartographic coordination method, verifying relationships between the redrawn cartographs of different periods and taking permanences or invariants as support points that ensure comparison throughout the study sequence. It also intends to underline the potential offered by Geographic Information Systems in urban evolution studies, for which the spatial component constitutes a fundamental data. The analysis begins in the 18th century, to focus in greater detail between 1944 and 2004.

KEYWORDS: CARTOGRAPHIC COORDINATION. GEOREFERENCING. CADASTRE. GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS. MORPHOLOGY



Las consideraciones sobre la forma urbana y la particular perspectiva que ofrecen los estudios de base morfológica como el que presentamos en este trabajo, han tenido en España una interesante tradición con influencias principalmente provenientes de la cultura italiana, anglosajona y francesa (Whitehand, 2001; Pinho y Oliveira, 2009). Como afirma Colomer (2016), para el análisis de la morfología urbana, una de las técnicas fundamentales es la representación sectorial diacrónica (evolutiva) del caso de estudio de que se trate. El trabajo que se presenta en este artículo, se inscribe dentro de dicha tradición, y muestra a través de su metodología de análisis como el dibujo, esta vez gestionado mediante un sistema de información geográfico (SIG), es una herramienta fundamental de análisis dentro de la línea morfológica, tanto para entender como para explicar la construcción de la ciudad a través de sus distintas estrategias de crecimiento.

El método de coordinación cartográfica en los estudios de la forma urbana

El método de análisis empleado se basa en la comparación de cartografías para detectar los cambios experimentados en diferentes períodos. La estrategia inmediata de establecer una comparación de un mismo encuadre entre dos planos de diferente época, posiblemente representados con técnicas distintas, se tropieza a menudo con importantes problemas que merman la calidad de los resultados obtenidos (Temes, 2008). Es decir, la información gráfica tal cual está no suele ser apta para lograr un resultado adecuado en estos estudios. Para ello, se ha

de proceder a realizar lo que hemos dado en llamar una *coordinación cartográfica*, que no es sino una 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. Para demostrar la validez del método, se ha usado como modelo de estudio el eje de la avenida del Puerto en Valencia, una infraestructura por otro lado poco estudiada pero que ha ejercido una importante influencia en la configuración de la ciudad. El análisis ha partido de mediados del siglo XVIII para luego centrar su estudio con mayor detalle entre los años 1944 y 2004. La aplicación del método ha tenido que resolver previamente tres problemas.

La coordinación vertical y el uso de un método cronológicamente inverso

El procedimiento más adecuado para establecer una comparación entre cartografías, consiste en iniciar el proceso a partir de la representación más reciente dentro del intervalo estudiado. Si el análisis lo vamos a llevar a cabo mediante un SIG tendremos que garantizar que la cartografía de partida esté disponible en formato vectorial. En nuestro caso, se ha empleado la cartografía vectorial de la Dirección General del Catastro en la fecha de referencia 2004. Dentro del intervalo de estudio, el resto de las cartografías han tenido que ser digitalizadas y convenientemente georreferenciadas para luego vectorizarse de forma crítica y objetiva (Chías y Abad, 2009). El método de georreferenciación y rectificación empleado queda bien expuesto en Sancho et. al (2000).

Considerations on urban form and the specific perspective offered by morphological studies such as this one have had an interesting tradition in Spain, with primarily Italian, Anglo-Saxon and French influences (Whitehand, 2001; Pinho and Oliveira, 2009). According to Colomer (2016), one of the fundamental techniques for urban morphology analysis is diachronic (evolutionary) sector representation of the case study in question. This paper is part of that tradition and its analysis methodology shows that drawing, this time using a geographic information system (GIS), is an essential analysis tool in the morphological line for understanding and explaining the construction of a city through its different growth strategies.

The cartographic coordination method in urban form studies

The analysis method used is based on comparing cartographs to detect changes experienced in different periods. The immediate strategy of comparing a single frame on two maps from different periods, possibly represented using different techniques, often encounters significant problems that reduce the quality of the results obtained (Temes, 2008). In other words, graphic information as such is not often suitable for obtaining an appropriate result in these studies. Therefore, we must conduct what we have called a *cartographic coordination*, i.e., verifying relationships between cartographs from different periods, taking permanences or invariants as support points that ensure comparison throughout the study sequence. To demonstrate the validity of the method, the study model used was the Avenida del Puerto in Valencia, a relatively unstudied infrastructure but which has had a major influence in the configuration of the city. The analysis begins in the 18th century, to focus in greater detail between 1944 and 2004. Three problems had to be solved prior to applying the method.

Vertical coordination and the use of an inverse chronological method

The most appropriate procedure for comparing cartographs is to begin a process based on the most recent representation during the period studied. If we are using a GIS for the



1. Encuadres cartográficos entorno al Camino Real del Grau. a. Plano que representa el territorio extramuros de la parroquia de Santo Tomás. Fuente: Sacristía de la Parroquia de Santo Tomás. Incluido en Herrero (2016); b. Plano de la Ciudad de Valencia al ser atacada por el Mariscal Moncey en 1808 (1808 representado) Anónimo. Fuente:

Llopis y Perdigón (2015); c. Plano de Valencia y sus alrededores (1883). Cuerpo de Estado Mayor del Ejército. Fuente: Llopis y Perdigón (2015)

1. Cartographic frames around the *Camino Real del Grau*. a. Map representing the territory of the parish of Santo Tomás, outside the city walls. Source: Sacristy

of the Parish Church of Santo Tomás. Included in Herrero (2016); b. Map of the City of Valencia when it was attacked by Jeannot de Moncey in 1808 (1808 represented) Anonymous. Source: Llopis and Perdigón (2015); c. Map of Valencia and surrounding area (1883). General Staff of the Spanish Army. Source: Llopis and Perdigón (2015)

analysis, we must ensure that the initial cartograph is available in vectoral format. In our case we used a vectoral cartograph from the Directorate-General of the Cadastre dated from 2004. Other cartographs from the period of study had to be digitised and appropriately georeferenced, and then vectorised in a critical and objective manner (Chías and Abad, 2009). The georeference and rectification method used is explained well in Sancho et. al (2000). Given that the analysis is conducted at plot level, the invariants used as a reference were both urban and rural plots. Using a GIS enabled us to add and enrich attributes or complementary data, sources of graphic information. In this case toponymy, the heights of buildings, or the names of uses or activities, allowing for a much more in-depth study.

The law of persistence of plans and the inevitable deformation of the cartograph

Another problem we encountered by applying this analysis method was outlined various decades ago by Pierre Lavedan (1926). The so-called "law of persistence of plans" refers to the lack of cartography or, in other cases such as this, its inaccuracy due to scale, possible deformations and scarce original quality. In both cases we must resort to this law, having to make interpretations based on the sequences of previous and subsequent cartographs which do guarantee graphic quality, and therefore a reference on the urban form. In our case we applied this law to interpret the situation in the years 1808, 1883, 1899 and 1925. The scale, deformations due to an accumulation of different types of errors, and the nature of the cartographs, with less-detailed information in the cadastre cartographic series that support the study period of 1944-2004, led us to identify a series of reference points so that we could then create a viable plot division proposal in the intervals indicated.

Cartographic generalisation: less is more

Attempting to cover such a large period as that in question in this paper inevitably led us to work with cartographs of very diverse scales. Initially, these cartographs, however precise, cannot guarantee that they match as they have different levels of tolerance and accuracy, as

Dado que el análisis se realiza a escala parcelaria, los invariantes utilizados como referencia han sido las parcelas tanto de urbana como de rústica. El uso de un SIG nos ha permitido añadir y enriquecer con atributos o datos complementarios, las fuentes de información gráfica. En nuestro caso, la toponimia, las alturas de la edificación o la denominación de los usos o actividades, han permitido profundizar mucho más en el estudio.

La ley de la persistencia del plano y la inevitable deformación de la cartografía

Otro problema que nos hemos encontrado al aplicar este método de análisis, fué enunciado hace varias décadas por Pierre Lavedan (1926). La denominada "ley de la persistencia del plano": hace referencia a la falta de cartografía, o en otros casos como el presente, la imprecisión de la misma debido a su escala, sus posibles deformaciones y a su escasa calidad original. En ambos casos es necesario recurrir a esta ley teniendo que hacer interpretaciones fundamentadas en las secuencias de cartografías anteriores y posteriores en los que sí existe garantía de calidad gráfica y por tanto, referencia sobre la forma urbana. En nuestro caso hemos tenido que aplicar esta ley para poder interpretar la situación en los años 1808; 1883; 1899 y 1925. La escala, la deformación fruto del cúmulo de diferentes tipos de errores y la naturaleza de las cartografías, con una información de detalle menor que las series cartográficas catastrales que apoyan el estudio del período 1944-2004, nos llevan a identificar una serie de puntos de referencia que nos permiten posteriormente hacer una

propuesta viable de parcelación en los intervalos señalados.

La generalización cartográfica: menos es más

Intentar abordar un período tan amplio como el considerado en esta investigación, inevitablemente nos lleva a trabajar con cartografías de escalas muy diversas. Por principio dichas cartografías, por precisas que sean, no pueden garantizar su coincidencia pues disponen de tolerancias y grados de exactitud diferentes, así como técnicas de representación que simplifican la realidad dibujada. En estos casos hemos de recurrir a la generalización cartográfica, entendida esta como "la selección y representación simplificada de los detalles apropiados para la escala y/o el propósito del mapa" (Vázquez y Martín, 1989). Una vez más la cartografía se hace selectiva para escoger aquellos elementos que consideramos de relevancia para la representación del territorio, permitiéndonos hacer un seguimiento de sus cambios a lo largo del período estudiado. En este caso de estudio, hemos simplificado la representación para quedarnos con el parcelario, como organizador de la cota cero en la que se distingue entre lo público y lo privado, y la ocupación general de las edificaciones dentro de cada parcela.

Aplicación práctica del método de coordinación en la evolución de la avenida del Puerto. (1808-1925)

Para mostrar la validez del método descrito en el estudio diacrónico de las morfologías urbanas, hemos tomado el caso del antiguo *Camí de la Mar*, actual avenida del Puerto,



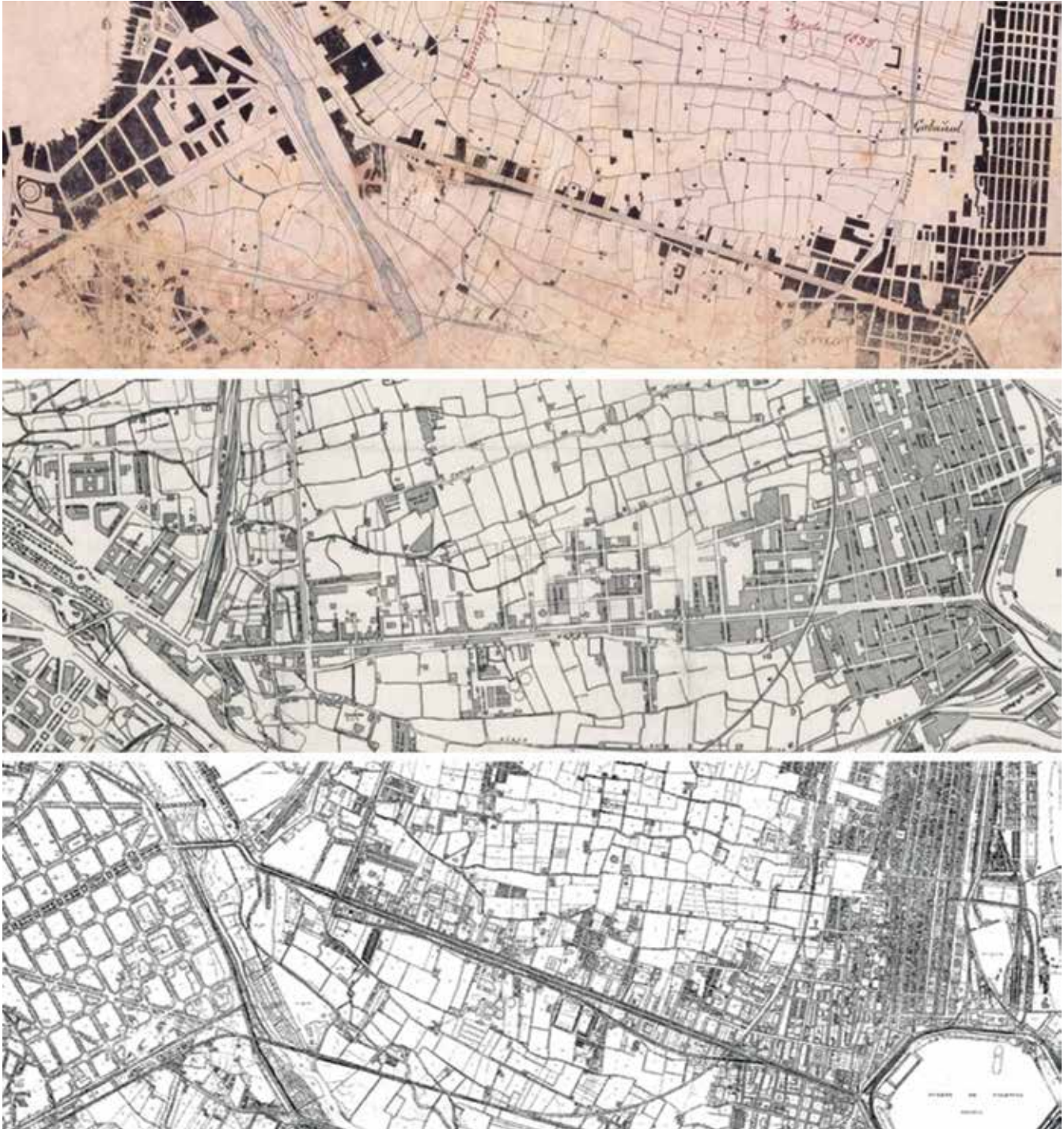
1

como modelo de estudio. Para ello se presenta una secuencia de restituciones cartográficas, centradas en el encuadre de la actual avenida y se hace referencia a la cartografía de origen.

Según Boix Macías (2017), en el siglo XIII, ya existía el camino que unía la ciudad de Valencia con los Poblados Marítimos del Grao, el denominado “*Antic Camí de la Mar*”, por donde entraban y salían pro-

ductos de primera necesidad desde la playa del Grao de Valencia a la ciudad y viceversa. La primera referencia gráfica en la que podemos apreciar con detalle el territorio entre el núcleo histórico de la ciudad y el puerto, hemos de tomarla del plano dibujado en 1722 por el párroco de la parroquia de Santo Tomás, Llorenç Mansilla 1 (Fig. 1a). En dicho plano figura claramente con

well as representation techniques that simplify the reality drawn. In these cases we must resort to cartographic generalisation, meaning “the selection and simplified representation of the appropriate details for the scale and/or the purpose of the map” (Vázquez and Martín, 1989). Once again, cartography is selective to choose the elements we consider relevant for representing the territory, enabling us to monitor their changes over the period studied. In the case of this study, we have simplified the representation to focus on the plot as a



2

zero level organiser that distinguishes between public and private, and general building occupancy within each plot.

Practical application of the coordination method in the evolution of the Avenida del Puerto. (1808-1925)

To prove the validity of the method described in the diachronic study of urban morphologies we took the case of the former *Camí de*

el nº 13 el “*Camino Real del Grao*” también llamado “*Antic Camí de la Mar*”, “*Camino del Grao*” o “*Camino del mar*”. Desde entonces, la mala conservación y mantenimiento y la importancia comercial que había adquirido el Camino al Grao serán argumentos suficientes para que a finales del siglo XVIII el ayuntamiento de Valencia tomara la iniciativa de ejecutar las obras de mejora del Ca-

mino. A principios del XIX (Figs. 1b y 3a), se podía percibir claramente el resultado de esta obra a través de un trazado rectilíneo con una sección arbolada a derecha e izquierda.

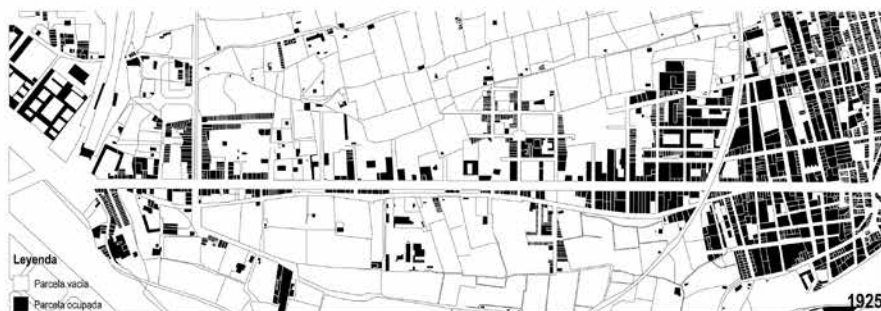
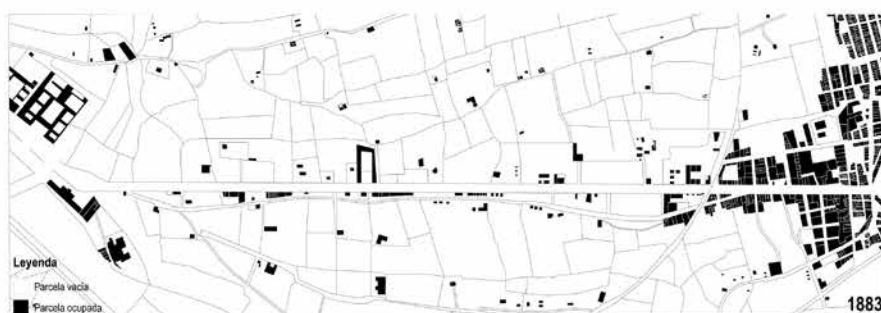
Hasta el siglo XIX, podemos decir que el territorio seguía funcionando conforme a la lógica que ofrecían los caminos, sendas y acequias que conectaban Valencia con el mar. Pero con el desarrollo de esta nueva



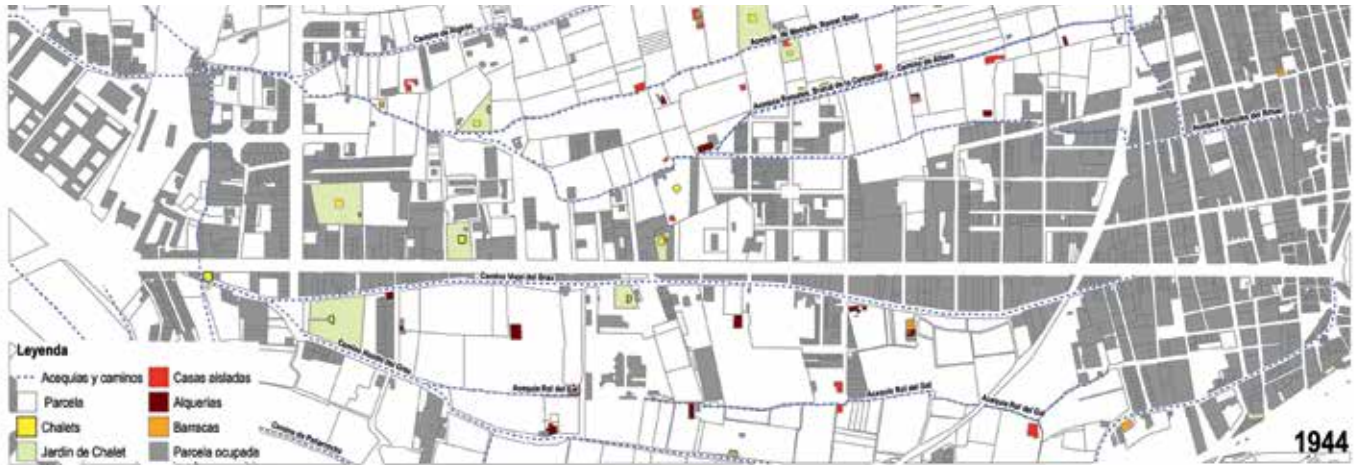
infraestructura se inicia un proceso de sustitución progresivo en el que se van abandonando las viejas trazas para dar soporte a la nueva conexión. A finales del siglo XIX (Figs. 1c y 3b) por vez primera podemos apreciar un claro cambio en la configuración morfológica de la vía: la

2. Encuadros cartográficos entorno al Camino Real del Grau. a. Plano de José Manuel Cortina Pérez (sin título) 1899. Fuente: Llopis y Perdigón (2015); b. Plano General de Valencia (Anónimo) 1925. Fuente: Llopis y Perdigón (2015); c. Plano del Término Municipal de Valencia. Dirección General del Instituto Geográfico y Catastral. (1929-1944). Fuente: Llopis y Perdigón (2015)
3. Restitución de cartografías empleando el método de coordinación cartográfica. a. 1808; b. 1883; c. 1899; d. 1925

2. Cartographic frames around the *Camino Real del Grau*. A. Map by José Manuel Cortina Pérez (untitled) 1899. Source: Llopis and Perdigón (2015); b. General Map of Valencia (Anonymous) 1925. Source: Llopis and Perdigón (2015); c. Map of the Municipal District of Valencia. Directorate-General of the Geographical and Cadastre Institute. (1929-1944). Source: Llopis and Perdigón (2015)
3. Restoration of cartographs using the cartographic coordination method. a. 1808; b. 1883; c. 1899; d. 1925



la Mar, currently Avenida del Puerto, as the study model. We present a sequence of cartographic restorations focusing on the frame of the current avenue and with reference to the original cartograph. According to Boix Macías (2017), in the 13th century there was already a path that connected the city of Valencia with the seaside area of the *Grao*. It was called the “*Antic Camí de la Mar*”, and was the thoroughfare for essential goods from the beach at the *Grao* to the city, and vice versa. The first graphic reference in which we can see the territory between the old town and the port in detail is the map drawn in 1722 by Llorenç Mansilla, priest of the parish of Santo Tomás 1 (Fig. 1a). No. 13 on this map clearly indicates the “*Camino Real del Grau*”, also known as “*Antic Camí de la Mar*”, “*Camino del Grau*” or “*Camino del mar*”. From then, poor conservation and maintenance and the commercial significance acquired by the *Camino al Grau* were sufficient arguments for Valencia City Council to take the initiative to implement improvement works in the late 18th century. In the early 19th century (Figures 1b and 3a), we can clearly see the result of these works in a straight line with trees to the right and left. Up until the 19th century, we can say that the territory still functioned according to the logic of the roads, paths and irrigation channels connecting Valencia with the sea. But the development of this new infrastructure began a process of progressive substitution, abandoning the old roads to support the new connection. In the late 19th century (Figs. 1c and 3b), we can see for the first time a clear change in the morphological configuration of the route: one third of the right façade, downstream, is consolidated and a second façade is noticeable. Restoration using a GIS to apply the coordination method enables us



4

to accurately account for the surface area occupied and the number of plots affected. Three relevant aspects can be noted in the appearance of the road as we approach the early 20th century (Figs. 2a and 3c) by using drawing as an “instrument for research, planning and exploration” (Maza, 2015). On one hand, in a little over 15 years there is a clear consolidation of the roadsides. On the other hand, according to the size and depth of occupancy, we can deduce that a large part of these new plots are warehouses, factories or workshops that used the strategic position of the roadside for industries and stores. And on another, it is interesting to note how Cortina’s original map “marks indicative traces” of streets running perpendicular to the road, imposing a rhythm similar to the expansion districts that would be created from them on, with frequent interruptions, a clear hallmark of this road.

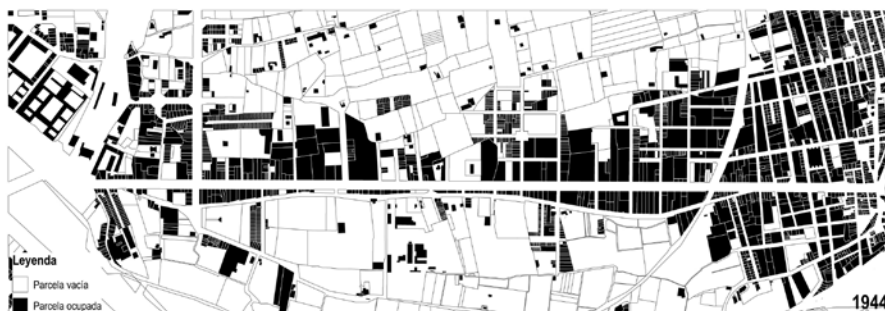
The restoration of the 1925 cartograph (Figs. 2b and 3d) shows an asymmetrical evolution to the north, with a much denser structure of paths and irrigation channels and with smaller plots, various “Maps of influence” that led to different “Groups of

fachada derecha, aguas abajo, está consolidada en un tercio de su longitud, y es apreciable una segunda fachada. La restitución hecha aplicando el método de coordinación gestionado mediante un SIG, nos permite hacer una contabilidad precisa de la superficie ocupada y el número de parcelas afectadas.

En la imagen que ofrece la vía casi a principios del siglo xx (Figs. 2a y 3c) se destacan tres aspectos relevantes que se pueden apreciar gracias al uso del dibujo como “instrumento de investigación, de planificación y de exploración” (Maza, 2015). Por un lado, en poco más de 15 años se aprecia una clara consolidación de los frentes del camino. Por otro, atendiendo al tamaño y profundidad de ocupación en planta, se puede deducir que buena parte de estas nuevas parcelas son almacenes, fábricas o talle-

res que aprovechaban la estratégica posición del frente del camino para situar sus industrias y depósitos. Por otro lado, es muy interesante destacar como en el plano original de Cortina, se “marcan unas trazas indicativas” de calles perpendiculares al camino, imponiendo un ritmo similar a los ensanches que marcarán desde entonces, con sus frecuentes interrupciones, una señal de identidad clara de este eje.

La restitución de la cartografía de 1925 (Figs. 2b y 3d) nos muestra una evolución asimétrica situando al norte, con una estructura de caminos y acequias mucho más densa y con parcelas de menor tamaño, varios “Planos de influencia” que dieron trazas a diferentes Grupos de Viviendas y Casas Barata (Temes, 2016). Sin embargo, la zona sur de la avenida, con parcelas mucho mayores, había sido elegida



5

4a y b. Restitución sobre cartografía catastral 1929-44 de los usos en torno a la avenida. Usos residenciales (a) y usos industriales (b)
5. Restitución de cartografías empleando el método de coordinación cartográfica. a. 1944; b. 1972; c.1989; d.2004

4 a and b. Restoration on 1929-1944 cadastral cartograph of uses around the avenue. Residential uses (a) and industrial uses (b)
5. Restoration of cartographs using the cartographic coordination method. a. 1944; b. 1972; c.1989; d.2004

para la instalación de grandes fábricas como la del Gas Lebon o la Unión Española.

El método de coordinación cartográfico para el análisis de las transformaciones parcelarias catastrales de la avenida del Puerto. (1944-2004)

El análisis a partir de la cartografía catastral nos permite medir con

mayor precisión los cambios y las permanencias. En las Figuras 4 a y b, en base a las precisas anotaciones toponímicas rescatadas de la colección catastral de 1944 2, podemos reconstruir el momento en el que conviven, en los alrededores de la avenida, las dos estructuras que marcaban la pauta de ordenación y acceso al territorio. Por un lado (Fig. 4a), claramente debilitada pero aún con una presencia coherente, se aprecia la estructura de los caminos y acequias originales que

Cheap Housing and Homes” (Temes, 2016). However, the area to the south of the avenue, with much larger plots, was chosen to install important factories such as the Gas Lebon or Unión Española factories.

The cartographic coordination method for the analysis of cadastral plot transformation of the Avenida del Puerto. (1944-2004)

An analysis based on the cadastral cartograph allows us to accurately measure changes and permanences. In Figures 4 a and b, based on the accurate toponymic annotations gathered from the 1944 cadastre collection 2, we can reconstruct the time in which the two infrastructures that mark the guidelines for planning and access to the territory coexisted around the avenue. On one hand (Figure 4a), clearly weakened but still with a coherent presence, we can observe the infrastructure of original paths and irrigation channels of the agricultural plot divisions along with four types of homes typical of agricultural land and the city outskirts. The other image of the same environment (Fig. 4b) shows the logic of the industrial settlements that had already been initiated. We can count up to 89 facilities related to these uses. If we now analyse the changes that occurred between 1944 and 1972 (Figs. 5a, 5b and 6a), the average size the replacements is particularly notable, much larger in this case than the rest of the city (Temes, 2008). This greater space is mainly due to the nature of the original sector, dedicated to industry and storage which, once liquidated or transferred to more profitable areas, would offer space for the new residential use that would be imposed in this period. The change in use



6. Transformaciones urbanas usando álgebra de mapas. Intervalos: a. 1944-72; b. 1972-89 y c. 1989-04

7. Alturas de la edificación usando álgebra de mapas. a. 1944; b.1972; c.1989 y d.2004

6. Urban transformations using map algebra. Periods: a. 1944-72; b. 1972-89 and c. 1989-04

7. Building heights using map algebra. a. 1944; b.1972; c.1989 and d.2004



Leyenda

- Solar
- Relleno
- Derribo
- Sustituciones
- Permanencia





around this avenue is definitive from the 1940s to the 1970s. (Figs. 7a and 7b) Between 1972 and 1989 we can observe (Figures 5b, 5c and 6b) how intensity of growth due to new occupancy has dropped, focusing on the plots of land in the storage areas, particularly at angles to the avenue, or spread around adjacent streets to the north. To the south, the situation stills responds better to the *Industrial tolerance* that defined this area in the 1950s. The change in height profiles on the avenue is also significant (Figs. 7b and 7c). We were able to analyse these changes in height thanks to the GIS coordination method, which enables us to conduct map algebra **3** according to the difference in heights on each plot for the periods compared. In the last period studied, 1989 to 2004, plot replacements are scarce around the avenue, concentrating on the second or third façades inwards. If we compare an image of plot divisions from 1994 with that of 2004, we can see a significant reduction in number of plots: from 264 to 233 (Figs. 5c, 5d and 6c)

Conclusions

The GIS cartographic coordination method is an effective tool for the diachronic analysis of urban morphologies.

With this analysis we can confirm that the Avenida el Puerto is the first polarised industrial estate in the city of Valencia, only comparable with industrial developments carried out in the same period in the area of Patraix, beyond the 1884 expansion district (Temes, 2016).

Intense work to replace and change uses, especially in the 1940s and 1980s, point to this avenue as one of the road infrastructures with the greatest number of accumulated transformations.

The small indicative traces of Manuel Cortina's map are the definitive basis for the guidelines for roads transversal to the avenue, which to a great extent characterise its current appearance and functioning (Fig. 8). ■

Notes

1 / Until 2000, given the graphic and technical characteristic, it was attributed to priest Padre Tosca.

2 / We refer to the collection of cadastral cartographs to a scale of 1/500 referring to the Map of the Municipal District of Valencia. Directorate-General of the Geographical

organizaban la parcelación agrícola junto con cuatro tipologías residenciales propias de la huerta y de la zona de periferia. La otra imagen del mismo entorno (Fig. 4b), nos muestra la lógica de los asentamientos industriales ya iniciados con anterioridad. Hasta 89 instalaciones podemos contabilizar relacionadas con estos usos.

Si analizamos ahora los cambios producidos entre 1944 y 72 (Figs. 5a, 5b y 6a), destaca especialmente el tamaño medio de las sustituciones, mucho mayor en este caso que en el resto de la ciudad (Temes, 2008). Esta mayor amplitud se debe principalmente a la naturaleza del tejido original, dedicado a la industria y el almacenaje, que una vez liquidadas o trasladadas a otros sectores más rentables, ofrecerán espacio al nuevo uso residencial que se impondrá durante este período. De los años 40 a los 70, el cambio de uso en el entorno próximo a la avenida es definitivo. (Fig. 7a y 7b)

Entre 1972 y 1989 podemos observar (Figs. 5b, 5c y 6b) cómo la intensidad de los crecimientos por nueva ocupación ha disminuido, centrándose en solares propios de zonas de almacenaje, sobre todo tangentes a la avenida, o distribuyéndose por las calles adyacentes en su sección norte. Al sur, la situación sigue respondiendo mejor al carácter de *Tolerancia industrial* que definió a la zona desde los años cincuenta. Es significativo también el cambio del perfil de alturas de la avenida (Figs. 7b y 7c). El análisis de estos cambios en altura ha sido posible gracias al método de coordinación gestionado mediante un SIG, que permite realizar un álgebra de mapas **3** atendiendo a la diferencia del atributo de alturas

en cada parcela para los períodos comparados.

En el último período estudiado entre 1989 y 2004, las sustituciones de parcelas son escasas en torno a la avenida, concentrándose en las segundas o terceras fachadas al interior. Si comparamos la imagen del parcelario de 1944 con la de 2004 podemos apreciar una reducción significativa del número de parcelas pasando de 264 a 233 (Figs. 5c; 5d y 6c).

Conclusiones

El método de coordinación cartográfico gestionado mediante un SIG se demuestra como herramienta eficaz para el análisis diacrónico de las morfologías urbanas.

Mediante este análisis podemos afirmar cómo la avenida del Puerto es el primer polígono industrial polarizado de la ciudad de Valencia sólo comparable con los desarrollos industriales llevados a cabo en la misma época en la zona de Patraix más allá del trazado del ensanche de 1884 (Temes, 2016).

Las intensas operaciones de sustitución y cambio de usos experimentados especialmente entre la década de los 40 y los 80, señalan a este eje como una de las infraestructuras viarias con mayor cantidad de transformaciones acumuladas.

Las pequeñas trazas indicativas del plano de Manuel Cortina, constituyen definitivamente la base para el pautado de calles transversales a la avenida, que en buena parte caracterizan su imagen y funcionamiento actual (Fig. 8). ■

Notas

1 / Hasta el año 2000 dadas sus características gráficas y técnica se adjudicó su autoría al Padre Tosca. 2 / Nos referimos a la colección de cartografías catastrales de escala 1/500 referida al Plano del Tér-



Superposición de parcelarios en torno a la Avd. Puerto (1944-2004).



Ancho de fachada del parcelario en torno a la Avd. Puerto (2004).



Ancho de fachada del parcelario en torno a la Avd. Puerto (1944).



8

mino Municipal de Valencia. Dirección General del Instituto Geográfico y Catastral. (1929-1944). Dicha cartografía ha sido vectorizar y georeferenciada para la totalidad del término municipal de Valencia. Ver: Temes (2007)

3 / Conjunto de análisis que se desarrollan sobre varias capas para obtener información derivada basándose tanto en los atributos de cada capa como en la exacta correspondencia entre ellas.

Referencias

- BOIX MACIAS, L., 2017. *La Ciudad de Valencia, Arquitectura y Urbanismo a través de los Archivos Históricos de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia. 1776-1940* [Tesis doctoral no publicada]. Universitat Politècnica de València. doi: <http://doi.org/10.4995/Thesis/10251/80697>.
- CHÍAS, P., y ABAD, T., 2009. "GIS tools for comparing historical and contemporary landscapes through local map series". e-Perimetron, 4(2), 61-72.
- COLOMER SENDRA, V., 2016. "Proyecto urbano en las ciudades de la América hispana". En *Forma Urbana. Pasado, presente y perspectivas*. Actas del I Congreso ISUF-H. doi: http://doi.org/10.18239/jor_12.2017.04.
- HERRERO GARCÍA, LF., 2016. *El Cabanyal: permanencias y transformación* [Tesis doctoral no publicada]. Universitat Politècnica de València. doi: <http://doi.org/10.4995/Thesis/10251/62201>.
- LAVEDAN, P., 1926. *Qu'est-ce que l'urbanisme ? Introduction à l'histoire de l'urbanisme*. Paris, H. Laurens.
- LLOPIS, A. y PERDIGÓN, L., 2015. *Cartografía histórica de la ciudad de Valencia (1608-1944)*. Valencia: Ed. Universitat Politècnica de València, 4ª edición.

- MAZA, F., 2015. "Espacio geográfico, topografía, cartografía y planificación". *Revista EGA*, nº 25, pp. 218-227. doi: <http://doi.org/0.4995/ega.2015.3675>.
- PINHO, P., VICTOR O., 2009. "Different approaches in the study of urban form". *Journal of Urbanism*, 2(2), 103-125.
- SANCHO, M., HERNÁNDEZ, L.A. y LLOPIS, J., 2017. "Análisis y generación de cartografías historiográficas en el estudio de la evolución de la forma urbana: el caso de la ciudad de Teruel". *Revista EGA* 22(30), pp. 180-189. doi: <http://doi.org/10.4995/ega.2017.7845>.
- TEMES CORDOVEZ, R. 2016. "Recuperación del pasado obrero e industrial del barrio de Patraix como oferta al turismo urbano en la ciudad de Valencia". *Cuaderno de Turismo*, nº37, Murcia, pp. 403-20. doi: <http://dx.doi.org/10.6018/turismo.37.256301>.
- TEMES CORDOVEZ, R., 2007. *El tapiz de Penélope. Transformaciones residenciales sobre tejidos sin valor patrimonial*, [Tesis doctoral no publicada]. Universitat Politècnica de València. doi: <http://hdl.handle.net/10251/2906>.
- TEMES CORDOVEZ, R., 2008. "Las fuentes catastrales y la identificación de las transformaciones en los tejidos urbanos". *CT: Catastro*, nº64, Madrid, pp. 55-78. doi: <http://hdl.handle.net/10251/11114>.
- VÁZQUEZ MAURE, F. y MARTÍN LÓPEZ, J., 1989. *Lectura de Mapas*. Publicaciones del Instituto Geográfico Nacional, 382 pp.
- WHITEHAND, J., 2001. "British urban morphology: the Conzenion tradition". *Urban Morphology*, 5(2), 103-109.

and Cadastre Institute. (1929-1944). This cartograph was vectorised and georeferenced for the entire municipal district of Valencia. See: Temes (2007)

3 / Series of analyses on various layers to obtain derived information based on the attributes of each layer and on exact correspondence between them.

References

- BOIX MACIAS, L., 2017. *La Ciudad de Valencia, Arquitectura y Urbanismo a través de los Archivos Históricos de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia. 1776-1940* [Unpublished doctoral thesis]. Universitat Politècnica de València. doi: <http://doi.org/10.4995/Thesis/10251/80697>.
- CHÍAS, P., and ABAD, T., 2009. "GIS tools for comparing historical and contemporary landscapes through local map series". e-Perimetron, 4(2), 61-72.
- COLOMER SENDRA, V., 2016. "Proyecto urbano en las ciudades de la América hispana". In *Forma Urbana. Pasado, presente y perspectivas*. Actas del I Congreso ISUF-H. doi: http://doi.org/10.18239/jor_12.2017.04.
- HERRERO GARCÍA, LF., 2016. *El Cabanyal: permanencias y transformación* [Unpublished doctoral thesis]. Universitat Politècnica de València. doi: <http://doi.org/10.4995/Thesis/10251/62201>.
- LAVEDAN, P., 1926. *Qu'est-ce que l'urbanisme ? Introduction à l'histoire de l'urbanisme*. Paris, H. Laurens.
- LLOPIS, A. and PERDIGÓN, L., 2015. *Cartografía histórica de la ciudad de Valencia (1608-1944)*. Valencia: Ed. Universitat Politècnica de València, 4ª edition.
- MAZA, F., 2015. "Espacio geográfico, topografía, cartografía y planificación". *Revista EGA*, nº 25, pp. 218-227. doi: <http://doi.org/0.4995/ega.2015.3675>.
- PINHO, P., VICTOR O., 2009. "Different approaches in the study of urban form". *Journal of Urbanism*, 2(2), 103-125.
- SANCHO, M., HERNÁNDEZ, L.A. and LLOPIS, J., 2017. "Análisis y generación de cartografías historiográficas en el estudio de la evolución de la forma urbana: el caso de la ciudad de Teruel". *Revista EGA* 22(30), pp. 180-189. doi: <http://doi.org/10.4995/ega.2017.7845>.
- TEMES CORDOVEZ, R. 2016. "Recuperación del pasado obrero e industrial del barrio de Patraix como oferta al turismo urbano en la ciudad de Valencia". *Cuaderno de Turismo*, nº37, Murcia, pp. 403-20. doi: <http://dx.doi.org/10.6018/turismo.37.256301>.
- TEMES CORDOVEZ, R., 2007. *El tapiz de Penélope. Transformaciones residenciales sobre tejidos sin valor patrimonial*, [Unpublished doctoral thesis]. Universitat Politècnica de València. doi: <http://hdl.handle.net/10251/2906>.
- TEMES CORDOVEZ, R., 2008. "Las fuentes catastrales y la identificación de las transformaciones en los tejidos urbanos". *CT: Catastro*, nº64, Madrid, pp. 55-78. doi: <http://hdl.handle.net/10251/11114>.
- VÁZQUEZ MAURE, F. and MARTÍN LÓPEZ, J., 1989. *Lectura de Mapas*. Publications of the Instituto Geográfico Nacional, 382 pp.
- WHITEHAND, J., 2001. "British urban morphology: the Conzenion tradition". *Urban Morphology*, 5(2), 103-109.