



Deformaciones locales en el primer plano urbano completo de Sevilla: hallazgos inéditos desde un nuevo enfoque

Joaquín Aguilar-Camacho (1), Gabriel Granado-Castro (1), Elena Cabrera-Revuelta (2)

(1) Departamento de Ingeniería Gráfica, Universidad de Sevilla; (2) Departamento de Ingeniería Mecánica y Diseño Industrial, Universidad de Cádiz.



Figura 1. Primer plano urbano de Sevilla. F. Manuel Coello, 1771 (Centro Geográfico Ejército Arm. G., Tabla 7ª, Carp. 2ª, 407)

Resumen

La comparación visual o mediante superposición constituyen metodologías de análisis, cada vez menos utilizadas en la literatura, para el estudio de la exactitud posicional de un mapa histórico. En ellas, se sustentan dos trabajos previos acerca de las deformaciones presentes en el primer plano urbano completo y conocido de la ciudad de Sevilla (1771).

Este trabajo vuelve a evaluar la exactitud del conocido como plano de Olavide, en referencia a su promotor, aplicando un enfoque metodológico diferente. El carácter innovador subyace en dos aspectos: el análisis, por separado, de las cuatro hojas que componen el plano y la aplicación de una herramienta específica para la visualización local de las deformaciones presentes en un mapa histórico, como es el caso de MapAnalyst. La exactitud de la escala y la orientación del plano, también han sido comprobadas con ayuda de esta aplicación.

Los resultados permiten ampliar con nuevos datos la información divulgada, hasta la fecha, sobre la exactitud del primer testimonio gráfico de la ciudad. Además, el estudio pormenorizado de las deformaciones locales presentes en el documento aporta un novedoso hallazgo, en relación al procedimiento de levantamiento seguido, que cuestiona la principal hipótesis sostenida hasta el momento.

Palabras clave

Exactitud posicional; deformación local; mapa histórico; cartografía urbana; Sevilla.

1. Introducción

1.1. Antecedentes

El primer plano urbano completo de Sevilla fue publicado en el año 1771 por disposición de D. Pablo Antonio José de Olavide y Jaúregui (Lima, 1725 – Baeza, 1803), nombrado asistente de la ciudad en 1767. Su inquietud por el progreso y la modernidad ilustrada, unida a la necesidad de reformar y gobernar eficazmente la extensa y deteriorada trama medieval de la ciudad, subyacen tras la finalidad de este costoso encargo: recoger fielmente el trazado de todas las calles, plazas, cuarteles y barrios de la ciudad intramuros.

Se trata de una planimetría acorde a los cánones de representación urbana del siglo XVIII, con el rigor científico y las limitaciones técnicas propias de ésta. Utiliza la proyección ortogonal en su trazado e identifica, mediante abatimientos, las fachadas de los edificios más emblemáticos de la ciudad.

El conocido como plano de Olavide fue levantado por Francisco Manuel Coello, ingeniero delineador (Sánchez-Batalla Martínez y Sánchez Fernández, 1998, p. 137), y grabado, mediante técnica de talla dulce, en cuatro planchas de cobre. El grabador fue el sevillano Joseph Braulio Amat y Garay, primer ayudante de la Casa de la Moneda de Sevilla.

Dos estudios previos han puesto de manifiesto las imprecisiones y deformaciones presentes en su representación (Cortés-José, García-Jaén y Zoido-Naranjo, 1992, pp. 22–24; Algarín Vélez, 2000).

1.2. Objetivos

El presente trabajo vuelve a evaluar la exactitud posicional del denominado plano de Olavide, aplicando un enfoque metodológico diferente. Su carácter innovador subyace en dos aspectos: el análisis, por separado, de cada una de las cuatro hojas del plano y la aplicación de una herramienta específica para el diagnóstico y la visualización local de las deformaciones presentes en un mapa histórico, como es el caso de *MapAnalyst* (Jenny, Weber y Hurni, 2007).

También se comprobará la exactitud de la escala y la orientación del plano.

2. Metodología

2.1. Ejemplar analizado

Hemos partido de una reproducción digital en alta resolución del original conservado en el Servicio Geográfico del Ejército (Fig. 1).

Tras intentar unir las cuatro hojas que componen el plano, el resultado obtenido no resultó satisfactorio. El deterioro y las alteraciones que presenta el soporte en los bordes de cada hoja, resultaron determinantes para descartar esta posibilidad. En su lugar, hemos llevado a cabo un análisis independiente en cada hoja, a fin de no contaminar con deformaciones exógenas el documento.

2.2. Escala real promedio

Comprobada en cada hoja del plano con *MapAnalyst*, a partir de una transformación *Helmert*.

Las deformaciones diferenciales (de escala y ortogonalidad), en las dos direcciones principales del plano, se han detectado mediante una transformación afín de seis parámetros, indicada para estos casos (Beineke, 2001; Niederöst, 2005; Krejčí, 2009).

2.3. Exactitud posicional

Su evaluación analítica se ha realizado con *MapAnalyst* en términos del *Root Mean Square Error* (RMSE) y su desviación estándar muestral, interpretado éste como el residuo de la transformación de ajuste entre dos nubes de puntos homólogos, identificadas una en el plano histórico y otra en un plano contemporáneo de la ciudad (Sevilla 2008, ETRS89/UTM zone 30), en sustitución de la cartografía *OpenStreetMap* provista por *MapAnalyst*, debido a sus limitaciones (Haklay, 2010). Generado a partir de una transformación afín de seis parámetros, cuya aplicación entre planos con diferente proyección cartográfica viene avalada por diversos estudios (Baiocchi and Lelo, 2010; Jongepier *et al.*, 2016) cuando se trata de una zona pequeña representada a gran escala bajo una proyección conforme local, como en el caso que nos ocupa.

La visualización de las deformaciones se ha realizado mediante diversos indicadores gráficos.

2.4. Alineación de la rosa de los vientos

Con ayuda de una transformación *Helmert* es posible conocer la rotación relativa entre el norte materializado en el plano histórico por la rosa de los vientos y el norte de la cuadrícula UTM del plano contemporáneo.

Determinando en un punto los valores de convergencia de cuadrícula y declinación magnética, coetáneos a la fecha del plano (levantado en torno a 1768), se puede conocer con relativa certeza cómo fue alineada la rosa de los vientos respecto a la trama urbana representada.

3. Resultados

3.1. Escala real promedio

En la tabla 1 se muestran los valores de escala real y RMSE promedio en cada hoja, así como los puntos de control identificados en cada una (fundamentalmente en las esquinas de edificios y elementos defensivos).

El pitipié o escala gráfica del ejemplar analizado, presenta una proporción equivalente a 75 varas castellanas por pulgada y de 1:2698 (\approx 1:2700) en el sistema decimal de unidades.

La escala real promedio de las hojas 2 y 3 concuerda con este valor. No ocurre así con las hojas 1 y 2, con una escala promedio un 3% superior y un 4% inferior, respectivamente.

3.2. Exactitud posicional

El análisis realizado determina que las hojas del plano presentan una exactitud muy dispar (tabla 1).

Tabla 1: Escalas y exactitud posicional de cada hoja (elab. propia).

Hoja	E	RMSE ± s	nº puntos control
1-Sup. Izq.	1:2618	44,9 ± 31,7 m	311
2-Sup. Der.	1:2710	11,9 ± 8,4 m	334
3-Inf. Izq.	1:2695	8,9 ± 6,3 m	498
4-Inf. Der.	1:2801	19,2 ± 13,6 m	285

La hoja 3 es la más exacta. El análisis local del error posicional confirma una evidente relación entre la regularidad de la trama y las zonas menos deformadas.

En la hoja 2, el grueso de las distorsiones se circunscribe al enjambre de estrechas callejuelas que componen la antigua judería.

Las deformaciones cobran protagonismo en la hoja 4, que duplica con creces el error promediado por la hoja 3. Particularmente, desde su zona central, ocupada por la gran manzana del convento franciscano (alrededores de la actual Plaza Nueva). Sus imprecisas dimensiones en el plano condicionaron de forma clara la exactitud del resto del parcelario en dirección al río.

En la hoja 1 el perímetro amurallado y la trama, a excepción de unas pocas manzanas en la esquina inferior derecha, están inauditamente deformados. Las exageradas proporciones de las manzanas situadas en el tercio central de la hoja, oprimen el resto del parcelario a uno y otro lado.

3.3. Alineación de la rosa de los vientos

Los resultados obtenidos confirman que la trama urbana fue orientada al norte magnético de la época, con desviaciones que oscilan entre los 0,6° (en la hoja 3) y los 8,6° (en la hoja 4).

También corroboran que la alineación de la rosa de los vientos está desviada (+33°) respecto al norte magnético de la época y respecto al norte verdadero (+14,9°). Su finalidad fue meramente decorativa.

4. Conclusiones

Como principal aportación de esta investigación, hemos podido constatar que las isolíneas de escala de menor deformación, que identifican la escala original del plano (1:2700), discurren por las inmediaciones del 87% (100% en la hoja 3) de los espacios abiertos situados en el parcelario intramuros, conformados estos por plazas, ensanches de calles y puertas de muralla (círculos en la Fig. 2). Este relevante dato apunta a que el levantamiento del plano debió sustentarse en poligonales que discurrieron por estos espacios y a partir de las cuales habría tenido lugar la densificación de la trama.

Al respecto, hasta ahora, la única hipótesis formulada (Algarín Vélez, 2000) sostenía que el levantamiento pudo tener lugar desde el punto más elevado de la ciudad (La Giralda). El estudio realizado no ha constatado ningún indicio sobre este extremo.

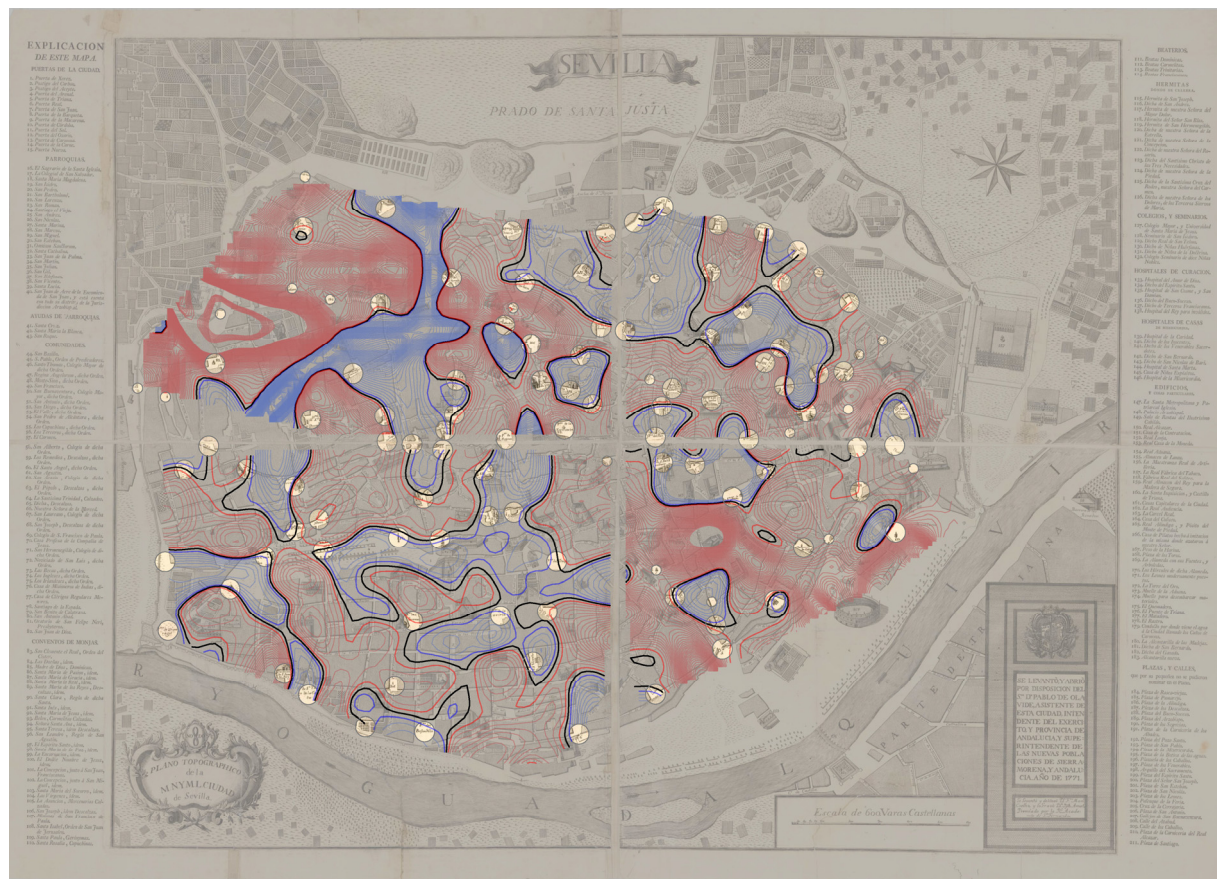


Figura 2. Visualización de deformaciones locales mediante isolíneas de escala, a intervalos de 25 m: en negro escala 1:2700; en rojo escalas inferiores a 1:2700 -escala 1:2725 en rojo grueso-; en azul escalas mayores a 1:2700 -escala 1:2675 en azul grueso- (elaboración propia).

Referencias

- Algarín Vélez, I. (2000) *Método de transcripción y restitución planimétrica. Su aplicación al estudio del plano de Sevilla de 1771 mandado levantar por disposición del Sr. D. Pablo de Olavide, asistente de esta ciudad*. Sevilla: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- Baiocchi, V. y Lelo, K. (2010) 'Accuracy of 1908 high to medium scale cartography of Rome and its surroundings and related georeferencing problems', *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica*, 45(1), pp. 97–104. doi: 10.1556/AGeod.45.2010.1.14.
- Beineke, D. (2001) *Verfahren zur Genauigkeitsanalyse für Altkarten*. Universität der Bundeswehr München.
- Cortés-José, J., García-Jaén, M. J. y Zoido-Naranjo, F. (1992) *Planos de Sevilla. Colección Histórica (1771-1918)*. Edited by Editorial MAD S.L. Sevilla: Servicio de Publicaciones del Ayuntamiento de Sevilla.
- Haklay, M. (2010) 'How Good is Volunteered Geographical Information? A Comparative Study of OpenStreetMap and Ordnance Survey Datasets', *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 37(4), pp. 682–703.
- Jenny, B., Weber, A. y Hurni, L. (2007) 'Visualizing the Planimetric Accuracy of Historical Maps with MapAnalyst', *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 42(1), pp. 89–94. doi: 10.3138/cartov42-1-089.
- Jongepier, I. et al. (2016) 'Assessing the Planimetric Accuracy of Historical Maps (Sixteenth to Nineteenth Centuries): New Methods and Potential for Coastal Landscape Reconstruction', *The Cartographic Journal*, 53(2), pp. 114–132.
- Krejčí, J. (2009) 'Methods for georeferencing early maps', *Bulletin Society of Cartographers*, 43(1–2), pp. 45–48.
- Niederöst, J. (2005) *Das Relief der Urschweiz von Franz Ludwig Pfiffer (1716-1802): 3DRekonstruktion, Analyse und Interpretation*, ETH Zürich.
- Sánchez-Batalla Martínez, C. y Sánchez Fernández, F. J. (1998) 'Notas y documentos acerca de los planos de las nuevas poblaciones de Sierra Morena y Andalucía, levantados por D. José de Ampudia y Valdés y D. Francisco de Paula Alcázar, ingenieros militares, y otros ingenieros militares que trabajaron en las nuevas poblaciones', *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses*, Julio/Dici(169), pp. 123–149.

Datos biográficos de los autores

Joaquín Aguilar-Camacho
Departamento de Ingeniería Gráfica, Universidad de Sevilla; jacmpit@us.es

Ingeniero Técnico Agrícola, Arquitecto Técnico, Máster Seguridad Integral en Edificación, Ingeniero de Edificación, Doctor. Profesor Colaborador. Imparte docencia en el área de Expresión Gráfica Arquitectónica. Pertenece al grupo de investigación Ingeniería Gráfica y Cartográfica de la Universidad de Sevilla (TEP-156). Un tramo de investigación CNEAI reconocido. Investigador miembro del proyecto estatal I+D+i: 'Desarrollo y Evaluación de Modelos de Durabilidad y Conservación Preventiva de Elementos Decorativos a partir de las Yaserías Históricas del Real Alcázar de Sevilla'. Líneas de investigación: documentación gráfica aplicada al patrimonio arqueológico y arquitectónico; exactitud posicional en cartografía histórica urbana.

Gabriel Granada-Castro
Departamento de Ingeniería Gráfica, Universidad de Sevilla; ggranado@us.es

Arquitecto Técnico, Ingeniero de Organización Industrial, Máster Seguridad Integral en Edificación, Ingeniero de Edificación, Doctor. Profesor Titular de Universidad. Imparte docencia en el área de Expresión Gráfica Arquitectónica. Responsable del grupo de investigación Ingeniería Gráfica y Cartográfica de la Universidad de Sevilla (TEP-156). Un tramo de investigación CNEAI reconocido. Investigador miembro del proyecto estatal I+D+i: 'Desarrollo y Evaluación de Modelos de Durabilidad y Conservación Preventiva de Elementos Decorativos a partir de las Yaserías Históricas del Real Alcázar de Sevilla'. Líneas de investigación: documentación gráfica aplicada al patrimonio arqueológico y arquitectónico; estudio de la cartografía histórica urbana de Cádiz.

Elena Cabrera-Revuelta
Departamento de Ingeniería Mecánica y Diseño industrial, Universidad de Cádiz; elena.cabrera@uca.es.

Arquitecta Técnica, Máster en Seguridad y Gestión Integral en la Edificación y Doctora por la Universidad de Sevilla. Profesora del Departamento de Ingeniería Gráfica en la Universidad de Sevilla, impartiendo docencia en el área de Expresión Gráfica Arquitectónica, como profesora interina y asociada. Actualmente en el área de Expresión Gráfica en la Ingeniería de la Universidad de Cádiz. Pertenece al grupo de investigación Ingeniería Gráfica y Cartográfica de la Universidad de Sevilla (TEP-156). La línea de investigación gira en torno a la optimización en la metodología para la recogida de datos a través de escáner láser y fotogrametría.