

**MAPA DE ESPAÑA EN REPRESENTACION VOLUMETRICA DE DOBLE CONSTRICCIÓN. POBLACION POR MUNICIPIOS (1991)
(Escala 1:1.250.000)**

José Luis Calvo Palacios¹ y Angel Pueyo Campos

Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio
Universidad de Zaragoza

Resumen: Se presenta el mapa de población de España (1991) por términos municipales, con representación volumétrica de doble constricción a escala 1:1.250.000. El trabajo que acompaña al mapa es básicamente un comentario cartográfico técnico de aquél, sin entrar en los aspectos geográficos y poblacionales sugeridos por la propia cartografía.

Palabras clave: España, población, cartografía.

Abstract: Population's map of Spain (1991) in volumetric black and white representation by municipalities. Scale 1:1.250.000. The article is a technical commentary about cartography.

Key words: Spain, population, cartography.

¹Participar en un libro homenaje requiere algún tipo de aproximación conceptual -la afectiva se supone- a la persona a la que aquél se dedica. Nuestra vinculación común a la cartografía -de las mejores cartografías geomorfológicas de España era autora María Jesús Ibáñez- puede ser el hilo conductor que nos lleve, cual túnel del tiempo, a aquellos primeros mapas de población española editados por Casas Torres en los años sesenta, o a los no menos conocidos "mapas de usos del suelo" de nuestro común profesor Salvador Mensua, que vieron la luz poco más tarde, o al "non-nato" Atlas de Aragón dirigido por Antonio Higuera. Desde entonces, la cartografía en todas sus facetas, ha sido una de las constantes del quehacer de este departamento de Zaragoza y en este acerbo entronco, desde la coetaneidad, con mi fallecida compañera María Jesús Ibáñez, y hacía el futuro con mi discípulo y amigo, cofirmante de este trabajo, Angel Pueyo.

La representación conjunta a escala 1:1.250.000 de los 8.080 municipios españoles que recoge el censo de 1991 no es tarea fácil. La misma temática ya fue abordada por el profesor Casas Torres² a escala 1:1.000.000 con referencia al conjunto español de los años sesenta siguiendo, por aquel entonces, las recomendaciones emanadas de la Comisión del Mapa de Población Mundial de la UGI, con representaciones en círculos que intentaban reflejar las cifras totales de población.

La proporcionalidad total no era posible tanto por el amplio recorrido de la variable poblacional (Madrid, el mayor municipio de España por aquellas fechas, contaba con 2,259 millones de habitantes y muchos otros estaban por debajo de la centena), como por el empleo de la variable visual "tamaño" expresada mediante superficies, que requiere unos mayores porcentajes de cubrimiento si se busca mantener una proporcionalidad constante. De ahí que se tuviera que recurrir a la discretización de la variable visual.

De todos es conocido también que el recorrido visual admite un compás mucho más amplio cuando se referencia la variable real mediante el empleo de volúmenes, que cuando se dimensiona con superficie, sean éstas círculos o cualquier otro polígono o figura plana. Esta dificultad afectaba sobre todo a los valores más pequeños de la serie que era donde se concentraban en 1960 la mayor parte de los municipios españoles, al igual que sucede en 1991, como puede verse en la Tabla 1.

En la tabla se observa que el censo de 1991 recogía en España 1.952 municipios con población inferior a 200 habitantes. La cifra ascendía hasta 5.947 si se consideran los que no alcanzaban los 2.000. En el primer grupo, sus habitantes apenas representaban el 0,57% de los españoles, (8,01% si se consideraban los residentes en municipios de hasta 2.000 habitantes), pero significaban casi la cuarta parte de los municipios, lo que implicaba prestar una atención especial a este colectivo para que tuviera una lectura cartográfica que, sin transmitir una importancia poblacional de la que realmente carecían, dieran plásticamente cuenta de la significación que el pequeño municipio tenía en la administración española, ya que es especialmente relevante en algunas comunidades autónomas como Castilla-León³ que acoge casi la mitad de los municipios españoles de estas características.

²Casas Torres, J.M.; Solans Castro, M. y Chueca Diago, M.C. (1964): "Mapa de población mundial 1:1.000.000. España según el censo de 1960". Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Departamento de Geografía Aplicada del Instituto Elcano. Zaragoza.

³424 municipios tenía la Comunidad Autónoma de Castilla-León en el censo de 1991, que alcanzaban la cifra de 937 si se consideraban los de menos de doscientos. Respecto al total español de la fecha, los de menos de 100 habitantes representaban el 53% de los españoles y los 513 municipios castellano-leoneses de entre 101 y 200, el 44,5% del total de España.

Tabla 1.- Municipios y población total y percentual al conjunto español (1991).

Tamaño municip.	Nº municip	% municip	Pobla.91	% Poblac.
0-100 habitantes	800	9,90	49195	0,13
101-200	1152	14,26	169286	0,44
201-500	1782	22,05	588091	1,51
501-1.000	1169	14,47	833433	2,14
1.001-2.000	1044	12,92	1475002	3,79
2.001-3.000	547	6,77	1328162	3,42
3.001-5.000	475	5,88	1803663	4,64
5.001-10.000	516	6,39	3484076	8,96
10.001-20.000	309	3,82	4158075	10,70
20.001-50.000	176	2,18	5011617	12,89
50.001-100.000	55	0,68	3601953	9,27
100.001-200.000	34	0,42	4980413	12,81
200.001-500.000	15	0,19	4182829	10,76
Más de 500.000	6	0,07	7206473	18,54
TOTAL	8080	100,00	38872268	100,00

Fuente: Censo de 1991. INE. Elaboración propia

Por el contrario, en el otro extremo, en tan sólo 55 municipios de más de 100.000 hab. (0,68% del total de municipios) se concentraba el 42,11% de los españoles, lo que también exige prestar una atención especial a este otro colectivo en el que reside buena parte de la población española, y aunar ponderadamente los dos extremos de tamaños pequeños y grandes, para que tanto población como poblamiento, se vean reflejadas a la par. En estas condiciones, las dificultades de alcanzar una representación proporcional correcta no escapan a nadie.

El mapa de Casas Torres, añadía además como fondo, en color azul apagado, una red hidrográfica bastante completa, (ríos con su nombre correspondiente, canales con la dirección de los caudales, embalses, etc...) un sombreado en grises que con alguna dificultad transmitía la idea de relieve, y los límites provinciales en raya discontinua negra.

Los círculos representativos de la población de cada municipio, en negro, preveían sobre la base precitada, de tal forma que aún a escala 1:1.000.000, que lógicamente da mayores posibilidades de representación por ser una escala mayor que la 1:1.250.000 que nosotros utilizamos⁴, el fondo podía resultar excesivo aunque, en estas cuestiones, todas las apreciaciones son susceptibles de valoraciones diferenciadas, y aún contradictorias.

EL DIMENSIONAMIENTO DE LA VARIABLE POBLACIONAL

Cuando el recorrido de la variable es amplio, y aquí se va desde municipios con unas decenas de habitantes hasta el caso de Madrid, se requieren presentaciones de estos tipos:

- *planteamiento discretizado de la variable visual*, que es el procedimiento al que recurre Casas Torres siguiendo los criterios de la UGI.
- *dimensionamiento volumétrico continuo* en el que cada municipio puede aparecer con un valor visual proporcional a su cifra real de población que es el que aquí se presenta con algunas modificaciones⁵.

a) Para la *discretización de la variable* la Comisión del Mapa de Población Mundial de la UGI recomienda dos soluciones complementarias. En primer lugar, los pequeños municipios mayores de doscientos habitantes deben ser representados por un punto negro de aproximadamente un milímetro de diámetro por cada doscientos habitantes despreciando fracciones intermedias. Un municipio de ochocientos habitantes queda representado de esta forma por cuatro puntos ocupando los vértices de un teórico cuadrado de aproximadamente dos milímetros de lado; uno de seiscientos

⁴Las razones de utilización de la escala 1:1.250.000 vienen impuestas por las limitaciones de salida en un formato DIN-A0 que es el tamaño de nuestro *plotter*. La diferencia en cuanto a superficie real de papel utilizado en la impresión arroja un 36% más de superficie disponible con la utilización de la escala 1:1.000.000. lo que también puede permitir un dimensionamiento más amplio de la variable poblacional representada.

⁵La representación por municipios en lugar del más desagregado de entidades poblacionales plantea algunos problemas metodológicos. Algunos años no se encuentra desagregada la información por entidades poblacionales lo que dificultaría comparaciones de ámbito nacional. Sin embargo, en algunas comunidades autónomas, especialmente Galicia y en menor proporción toda la orla cantábrica o en la vega murciana, mejorarían su representatividad. Castilla queda perfectamente representada por términos municipales por la casi ausencia total de poblamiento disperso. Lo mismo podría apuntarse para Aragón, Valencia, Cataluña, etc.

habitantes por tres, que ocuparían los vértices de un triángulo equilátero de tamaño similar, y por dos, los municipios de cuatrocientos habitantes o fracción intermedia, con el inconveniente de que ni quedan recogidos los de menos de 200 habitantes ni la multiplicación de puntos acaba por transmitir una idea precisa del poblamiento, puesto que en algunos espacios no se sabe bien si se trata de un municipio de ochocientos o de cuatro de doscientos, aunque siempre se esté hablando de los valores mínimos de la serie y a escala nacional quizás no tenga excesiva importancia.

Los de mil habitantes y superiores, además de tener una representación superficial mayor (diámetro de 2 mm para los de mil hab.) incluyen en blanco dentro del círculo la cifra de habitantes en miles, lo que permite una lectura más detallada cuando se produce una aproximación al mapa. El mismo procedimiento con diferentes dimensionamientos discretizados se sigue en los valores superiores. En las capitales de provincia se añaden además una o dos letras iniciales de su nombre para un perfecto reconocimiento, con unos tipos de letra que, al igual que las cifras de los miles de habitantes dependen del tamaño del círculo en el que se inscriben.

Esta representación no daba una idea visual acorde y proporcional con el tamaño real de la variable. Así por ejemplo, el tamaño máximo de la variable real, Madrid, con sus 2.259 miles de habitantes se representaba por Casas Torres con un círculo de radio 7,5 mm ($176,71 \text{ mm}^2$). Si se hubiera mantenido la proporción visual respecto al valor madrileño, a Zaragoza, con una población de 326 mil habitantes en 1960, proporcionalmente hubiera debido corresponderle una superficie circular de $25,50 \text{ mm}^2$, pero se representaba por un círculo de 4 mm de radio, con una mancha visual de $50,26 \text{ mm}^2$ lo que equivalía a aceptar y asumir una sobrevaloración visual.

Se trataba sobre todo de transmitir gráficamente la idea de la distribución en los pequeños municipios y un cierto sentido de orden entre los municipios de mayor tamaño poblacional, pero no se hacía tanto desde la propia realidad de la distribución de la variable real a la que se hacía corresponder la mancha visual proporcional, sino por medio de la interpretación que el autor realizaba de los diferentes valores lo que siempre podía entrañar distorsiones en la lectura del mapa por personas que no conocieran la realidad del espacio cartografiado, sin que por ello se tratara de engañar, puesto que el número de los miles de habitantes que se referenciaba en su interior era prenda segura de fidelidad a la variable real ya que no a la visual.

b) La segunda solución de entre las posibles, la constituye el *dimensionamiento volumétrico continuo* en el que cada municipio aparece con un valor visual proporcional a su cifra real de población. Con él se ha realizado el presente mapa de población de hecho de los municipios españoles según el censo de 1991.

Tampoco es un procedimiento de proporcionalidad pura entre los valores de las variables real (número de habitantes de cada municipio) y visual (tamaño de la esfera) porque de hacerlo así, en los valores inferiores de la serie, la mancha visual correspondiente al valor de la variable real sería imperceptible y por ello se ha recurrido a la doble constricción.

Basándonos en lo anterior, se ha considerado como valor umbral mínimo, aquél que corresponde a lo que se ha considerado "mancha mínima perceptible" y se ha asignado este valor visual mínimo al municipio con menor población, que en la práctica es tanto como asignarle este valor a la unidad, puesto que en un recorrido amplio de la variable apenas tiene importancia que el valor mínimo grafiado sea de dos que es el menor de los municipios españoles⁶ con población de hecho en el censo de 1991.

Entre este valor mínimo real, al que se asigna el correspondiente visual, -que por convenio se establece en un radio de 0,25 mm- y el valor superior de la variable⁷, fijado también por convenio, hay un intervalo que podría denominarse "recorrido visual". Este recorrido visual debe también repartirse proporcionalmente al recorrido de la variable real pero partiendo siempre de un valor inicial visual que es el que nos permite reconocer visualmente hasta el más pequeño de los municipios españoles. Se trata por lo tanto de una proporcionalidad modificada.

Con la idea de que el valor máximo del recorrido de la variable no tenga un peso visual excesivo, -pero permita tanto un grado de cubrimiento suficiente sobre el mapa como un escalonamiento de los valores lo más generoso posible-, se ha dimensionado para un radio de 10 mm que, por exceso y con la finalidad de que la leyenda refleje unos valores más "redondos" se ha asignado a los cuatro millones de habitantes, como indica la leyenda.

Con ello se pretende además dejar abierta la puerta para una segunda ejecución del mapa de España en fechas posteriores en el supuesto, nada probable si se mantienen las tendencias actuales, de que Madrid sobrepasara su cifra actual de habitantes.

Se podría discutir acerca de estos dimensionamientos. El más pequeño se ha fijado pensando en la unidad mínima perceptual a la distancia a la que se piensa debe ser contemplado un mapa de formato DIN-A0, como el que se adjunta al final del texto (aproximadamente unos dos metros para poder percibirlo como conjunto, lo que no obsta para acercamientos de detalle). Con ello se trata de suministrar el máximo posible de

⁶ Es el municipio de Cerveruela en la provincia de Zaragoza.

⁷ El mayor de España era Madrid con 3.084.673 habitantes en 1991. La leyenda se redondeó hasta los 4.000.000 millones de habitantes asignándoles un radio de 10 mm.

información acerca de la población pero sin cargar excesivamente la representatividad de unas docenas de habitantes en el conjunto nacional, puesto que, como se indicaba anteriormente, aunque se vaya a representaciones teóricamente volumétricas, en los estratos inferiores de la distribución, lo que en realidad se percibe no es una esfera, sino simplemente una mancha de color. De hecho, es imposible dibujar mínimamente los rasgos de una esfera en tamaños como los que nosotros hemos utilizado, pero queda a la capacidad del lector entenderlo de esta forma por cuanto en los tamaños más elevados, si que queda perfectamente reconocible tal figura volumétrica y su sugeribilidad se extiende descendiendo a la totalidad de un conjunto en el que no hay que establecer rupturas discrecionales.

Por supuesto que el ojo humano no es capaz tampoco de diferenciar ocho mil tamaños diferentes, cuanto menos de asignar la población exacta de cada municipio a partir de los datos suministrados por la variable visual. Tampoco creemos sea ésa la función principal del mapa. En último término, fuera de anécdotas locales, nadie que se aproxime a un mapa con la temática que aquí se aborda va a buscar como vía de información censal la esfera correspondiente.

Lo que el mapa debe dar idea es de la tipología de las distribuciones así como la importancia relativa de cada una de las manchas en el conjunto y en el sistema. Esto sí que puede lograrse con una distribución proporcional de doble constricción, puesto que el valor mínimo, en el que teóricamente se halla el error de falta de proporcionalidad, no lo es tal cuando, al diseñar la variable visual, se advierte que el valor mínimo perceptual tiene algún valor real y se funciona para el dimensionamiento de toda la serie a partir de este umbral mínimo que repercute en todos los valores.

La proporcionalidad se establece en el interior del recorrido de la variable, de acuerdo con la amplitud de las series real y visual. La única diferencia es la asignación de ese valor mínimo de representatividad al umbral de la variable pero esta asignación puede y debe ser asumible en cartografía pues su justificación es evidente.

EL ESCALONAMIENTO VISUAL DE LOS VALORES POBLACIONALES

Como se indica gráficamente en la leyenda, el recorrido de la variable visual se mueve desde el milímetro de radio hasta el tamaño correspondiente a Madrid, pues aunque en la leyenda aparezca la esfera de tamaño correspondiente a cuatro millones esto se hace por una mera cuestión estética. El dimensionamiento de la variable visual es importante pero con ello no se resuelve totalmente el problema de la representación cartográfica, pues además, cada tamaño visual tiene una "lectura" diferente en función

de su posicionamiento en el conjunto, como quedaría perfectamente reseñado y subrayado visualmente en los mapas de potenciales poblacionales⁸ donde la proximidad de otros municipios de gran fuerza poblacional refuerza su propia dinámica y permite unas especializaciones de cada ciudad en el conjunto del sistema que potencian la dinámica del conjunto como muy acertadamente sugieren estos mapas, en los que el posicionamiento constituye un valor añadido por la adición de los denominados "potenciales inferidos" por el resto del sistema lo que permite que quedan muy visualizadas, con sus "áreas de influencia", ciudades como Zaragoza en el Valle del Ebro o las castellano-leonesas, porque se trata de espacios donde el resto de los municipios tienen una componente mayoritariamente rural.

Aunque en las representaciones volumétricas hay más dificultad para el reconocimiento de ejes y corredores urbanos, también el aislamiento y lejanía respecto del resto de las otras ciudades refuerza la capacidad de percepción del lector que ve facilitada su tarea de reconocimiento, al igual que sucede en la realidad con sus funciones en el conjunto regional en el que se inscribe, puesto que no tendrá competencias para el mercado o la prestación de servicios.

Así, núcleos de población hasta cierto punto similares como Vigo (278.050 hab.), Alicante (275.111 hab.), Hospitalet (273.284 hab), Badalona (218.171 hab.) o Vitoria (209.704 hab.) pueden pasar más o menos inadvertidos en función de ese "entorno" regional en el que se inscriben. Es claro que Alicante o Vitoria, sin otros núcleos poblacionales de importancia próximos, destacan mucho más que Hospitalet o Badalona, hasta cierto punto enmascarados en el área metropolitana barcelonesa, donde ha habido que realizar algún artificio cartográfico para que se note su presencia como municipios individualizados, aunque formando parte de la aglomeración, como la propia cartografía explícita.

Este artificio al que se hace referencia podía haber sido el desplazamiento lateral del centro de la esfera o esferas de tal manera que no se superpusieran las superficies de dibujo correspondientes a unas y otras o bien reducir el tamaño de todas ellas de tal suerte que cupieran perfectamente cada una de ellas en su emplazamiento exacto. Fué el sistema empleado en el mapa precitado de Casas Torres, en el que la localización no necesitaba ser absolutamente precisa, mientras que en el nuestro se han cartografiado exactamente cada uno de los municipios de acuerdo con las coordenadas UTM facilitadas por el Instituto Geográfico Nacional, si bien, de acuerdo con sus especificaciones, se han adaptado al huso 30 los espacios peninsulares orientales, y se

⁸Calvo Palacios, J.L.; Pueyo Campos, A. y Jover Yuste, J.M. (1992): "Potenciales demográficos" En, *Atlas Nacional de España*. 13 mapas color España a escala 1:2.000.000. Tomo 14-B. Instituto Geográfico Nacional. MOPT. Madrid.

han introducido algunas pequeñas modificaciones, casi inapreciables en Finisterre y Tarifa para hacerlos formar parte del mismo colectivo de referencia⁹.

Todavía existiría una tercera vía que consistiría en abrir una ventana a mayor escala en la que se pudieran dimensionar con mayor soltura los valores poblacionales correspondientes sin "amontonarse" en un espacio cartográfico reducido, pero ello no exime de una presentación generalizada del conjunto nacional.

Disminuir el tamaño de todas las esferas es inviable por cuanto ya se presentan problemas en el conjunto del mapa con la unidad mínima de definición visual y se desvirtuaría la percepción de los componentes individualizados de las aglomeraciones metropolitanas, mientras que la desviación centrífuga de los centros de las esferas puede ser asumible siempre y cuando esta alteración no acabe por "deformar visualmente" la propia distribución que se pretende presentar. Tampoco ha sido puesta en práctica.

Lo que sí nos hemos visto obligados a realizar es una priorización visual para los tamaños más pequeños, de tal manera que en ningún caso, una esfera de menor tamaño pueda quedar eclipsada por otra de tamaño superior. Cuando las superficies cartográficas correspondientes a diferentes esferas han coincidido total o parcialmente, siempre se ha cartografiado en primer plano la menor en su lugar correspondiente rodeada de un *blanking* que garantiza el reconocimiento de la misma sobre el fondo negro de la mayor subyacente, lo que en la práctica equivale a afirmar que el *modus operandi* para la realización del mapa ha debido proceder por los siguientes pasos sucesivos:

- Ordenación ascendente de todos los valores de la variable real.
- Asignación de los tamaños mínimo (por convenio, la unidad visual mínima perceptible) y máximo de la variable visual (en este caso cuatro millones de habitantes, representados por una esfera de 10 mm de radio.)
- Dimensionamiento del resto de los valores de la variable.
- Reserva de espacio de trazado para los diferentes valores de la variable empezando por el más pequeño, asignando y reservando para cada uno de ellos, no sólo el correspondiente espacio de trazado, sino otro perimétrico

⁹Los puntos de implantación cartográfica corresponden a los definidos por el IGN como centro geográfico de cada municipio.

exterior (*blanking*) para garantizar la no superposición de la información correspondiente a los valores superiores¹⁰.

- Reconversión a las geometrías residuales resultantes¹¹.
- Dibujo definitivo de la información.

Una vez dibujado, la interpretación a la que se llega desde un punto de vista cartográfico no deja de tener sus sombras, pues la realidad gallega o de otras comarcas atlánticas queda un tanto enmascarada por el tratamiento realizado en municipios. La plasmación de entidades menores hubiera dado una mayor aproximación a la realidad, pero probablemente esto requiere tratamientos a escalas superiores y quizás sea algo que puede abordarse mejor desde una perspectiva regional que es donde parroquias o aldeas tienen una importancia singular.

El poblamiento puede quedar en estos casos un tanto enmascarado, pero la distribución de la población en el conjunto nacional creemos tiene un grado de aceptabilidad y representatividad bastante acertado.

No se entra en el análisis de las distribuciones poblacionales porque puede y debe ser objeto de otro trabajo en el que este mapa constituya uno de los puntos de apoyo, pero no el único.

¹⁰Esta labor es sumamente dificultosa y exige una gran cantidad de memoria que casi imposibilita su realización en SIG convencionales por cuanto habría necesidad de compartimentar por provincias o similares la información para poder proceder a su tratamiento, y la reconstrucción posterior puede encontrarse con la dificultad adicional de esferas que se superponen sobre los límites provinciales lo que en la práctica invalida la utilización de este procedimiento. Como ya se ha indicado en otros trabajos, nuestro sistema de trabajo en batch con la aplicación de dibujo DISSPLA puede hacer frente a estos inconvenientes trabajando en grandes ordenadores, aunque no por ello dejen de aparecer otros diferentes.

¹¹Las nuevas figuras resultantes en estas intersecciones, ya no son círculos propiamente dichos representativos de esferas, sino fragmentos de una definición geométrica más compleja que hay que ir arrastrando para evitar las superposiciones que invalidarían la representación. En ocasiones, cuando la esfera mayor acaba rodeando totalmente a la inferior precedente, ésta queda puesta de relieve precisamente por el *blanking* precitado.