



## COMUNICACIÓN:

### Una propuesta instrumental para medir la gentrificación en Barcelona

#### Autores y e-mails:

María Jesús Calvo mcalvo@bcn.cat

Màrius Boada mboada@bcn.cat

**Departamento: Oficina Municipal de Datos, Ayuntamiento de Barcelona**

#### Área Temática:

07.- Población, territorio y movimientos migratorios

13.- Mercado de la vivienda

#### Resumen:

*El análisis de la gentrificación se ha situado tradicionalmente dentro del terreno de la geografía, la sociología, la demografía, la economía o el urbanismo, además de la política. Y generalmente se ha movido más en el terreno conceptual que en el cuantitativo. Este artículo presenta una propuesta instrumental para medir la gentrificación en Barcelona, y lo hace centrándose en dos aspectos: los movimientos residenciales registrados, y los cambios de nivel de renta entre los residentes en dos momentos diferentes del tiempo en un área determinada de la ciudad.*

*El objetivo es describir una herramienta que permita establecer si los movimientos residenciales contabilizados a/desde/dentro de Barcelona se pueden definir como gentrificación, de qué tipo son, si son uniformes en toda la ciudad o son específicos de algunas zonas concretas. Asimismo, esta herramienta aspira a informar de si los cambios registrados implican que la población de llegada -o la que sustituye a la población anterior- tiene un nivel de renta diferente del de la población que residía anteriormente en esa zona.*

*La herramienta consiste en un aplicativo ejecutable sobre la base de datos de toda la población que ha estado empadronada en Barcelona en algún momento desde 1997, cuando se informatizaron los movimientos padronales. El detalle de las características personales que proporciona el padrón y de los movimientos residenciales ofrece un enorme potencial analítico que se ilustra a nivel de Áreas Estadísticas Básicas.*

**Palabras Clave:** gentrificación, movimientos residenciales, renta

**Clasificación**

**JEL:**

# **UNA PROPUESTA INSTRUMENTAL PARA MEDIR LA GENTRIFICACIÓN EN BARCELONA**

Màrius Boada

María Jesús Calvo

Oficina Municipal de Datos

Ayuntamiento de Barcelona

## 1. INTRODUCCIÓN

Según las últimas previsiones de la ONU, en 2050 la población del mundo alcanzará los 9.700 millones de personas, dos tercios de las cuales vivirán en áreas urbanas<sup>1</sup>. Las ciudades se enfrentan a un crecimiento vertiginoso con fuertes implicaciones sociales, culturales, medioambientales y económicas.

Conseguir que el desarrollo sea sostenible, que el entorno sea acogedor y que los ciudadanos disfruten de un alto nivel de bienestar es uno de los retos a los que se enfrenta Barcelona. Como muchas otras ciudades, trata de solucionar de manera equilibrada los problemas relacionados con la ecología, el agua, la energía, las infraestructuras, la economía, las relaciones humanas o las desigualdades.

Una de estas preocupaciones es la habitabilidad de los centros urbanos. Pero aun cuando en un contexto de fuerte competencia por el espacio las transformaciones urbanas buscan la regeneración y la prosperidad, en el trasfondo estas operaciones pueden implicar un desplazamiento obligado de residentes, que se sienten expulsados o desposeídos. En este sentido, la gentrificación puede definirse como “operación que restringe las opciones de los sectores de menores ingresos de encontrar un lugar adecuado para vivir en un espacio concreto, sobre todo cuando otros grupos sociales con mayor capital económico, cultural y social descubren y comienzan a valorar este espacio como atractivo<sup>2</sup>”.

El Ayuntamiento de Barcelona lleva años estudiando este fenómeno y ahora, bajo la dirección de la Oficina Municipal de Datos (OMD) plantea afinar en su diagnóstico, comprensión y solución. En este documento se detallan los pasos para cuantificar y caracterizar los movimientos demográficos que implican cambios de domicilio de los residentes, tanto internos como migratorios. El documento no contiene un análisis de los resultados –que se pospone para una fase posterior-, sino que aporta una visión técnica orientada a la medición de los fenómenos que moldean las transformaciones sociales y espaciales. Se avanzan algunas de las metodologías diseñadas para explorar, diagnosticar, trazar y predecir la actividad urbana en diferentes ejes espacio-temporales. Estas metodologías se presentan en formato de prototipos ejecutables bajo diferentes escenarios territoriales y temporales.

---

<sup>1</sup> <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>

<sup>2</sup> Slater, T. (2009): Missing Marcuse: On gentrification and displacement. *City*, 13 (2-3), 292-311

## 2. LOS CAMBIOS DE DOMICILIO DE LAS PERSONAS RESIDENTES EN BARCELONA

Las transformaciones que experimentan las condiciones socioeconómicas de un país o de un área urbana no son siempre visibles de forma inmediata ni fáciles de medir con las herramientas habituales. Tampoco el crecimiento económico permite por sí solo saber si los habitantes de estas áreas están mejorando o si las políticas públicas contribuyen claramente a la prosperidad y el aumento del bienestar de la mayoría de personas, hogares o empresas.

Uno de fenómenos asociados a las transformaciones recientes de las grandes ciudades tiene que ver con el desplazamiento de la población. Actualmente, muchas ciudades sufren presión en algunas zonas tanto por parte de empresas demandantes de espacios centrales, como por parte de nuevos residentes que pretenden asentarse. La subida de precios de los alquileres de la vivienda o la expropiación de espacios centrales por parte de las élites internacionales y las empresas tecnológicas son dos ejemplos de mecanismos que pueden impulsar la relocalización de la población. La gentrificación por desposesión turística, por desposesión financiera, por desposesión arrendataria o por exclusión comercial y simbólica son algunas de las nuevas variantes de la gentrificación en el ciclo post-crisis<sup>3</sup>.

La línea clásica para medir estos fenómenos es cuantificar y caracterizar la población de una zona en un momento y compararla con la población residente en la misma zona en otro momento. De este modo, se puede saber si la población residente en un momento  $t + 1$  tiene unas características diferenciales de la residente en el momento  $t$  o  $t-1$ . En este documento se propone la utilización de las medidas clásicas de la estadística oficial junto a innovaciones operativas que introducen un modelo de estimación de renta personal para cuantificar y caracterizar los fenómenos que comprenden desplazamientos de la población. El acento cae, así, sobre procedimientos de medida, soslayando los aspectos conceptuales o los factores explicativos del fenómeno de la gentrificación desarrollados en la ingente literatura generada desde que Ruth Glass<sup>4</sup> describiera en 1964 el proceso de cambio urbano de algunos barrios de Londres.

---

<sup>3</sup> Janoschka, J. (2018): Gentrificación en España *reloaded*, revista Papers núm.60, IERMB, 28-31

<sup>4</sup> Glass, R. (1964): Introduction. Centre for Urban Studies (Ed.), London, Aspects of Change. Centre for Urban Studies. xiii–xlii. Londres: MacGibbon and Kee.

## 2.1 La gentrificación vista como un caso particular de los cambios de domicilio

Heterogeneidad y dinamismo son dos de los rasgos característicos de las grandes metrópolis contemporáneas. La población “registrada” en estas urbes cada es menos estable si se mira desde el punto de vista clásico de las mediciones cuantitativas de los registros oficiales. La población cambia de residencia -por voluntad propia o no-, y lo hace por muchos motivos, entre los que destacan los demográficos (formación de un hogar, reducción de la dimensión del hogar,...), los relacionadas con la vivienda (cambio de ubicación o mejora, con más equipamientos, más grande,...), los relacionadas con la renta (por prosperidad o empobrecimiento, a su vez muy conectado con la vivienda) o los relacionadas con la ubicación por movilidad obligada (trabajo, estudio,...). En las sociedades altamente terciarizadas y abiertas como la nuestra, es además cada vez más frecuente que la población cambie temporalmente de residencia por motivos de trabajo o estudio.

Barcelona y otras ciudades se enfrentan a una fuerte competencia por el espacio que hace que muchos de sus residentes se vean desplazados, bien porque el espacio que ocupan deviene atractivo para personas o grupos de nivel de renta superior, bien porque el espacio residencial se transforma para usos no residenciales. No es un fenómeno reciente: Nel-lo<sup>5</sup> se retrotrae a escritos de finales del siglo XIX “para constatar que ni en Barcelona ni en el contexto europeo, la cuestión del desplazamiento forzado de la población más vulnerable –sea de manera directa a través de la acción pública, ya indirecta a través de los precios– no es, de ninguna manera, un fenómeno reciente”. Estos fenómenos pueden quedar muy acotados territorialmente, y afectar desde centros históricos hasta espacios industriales que han quedado obsoletos.

Una de los principales escollos a la hora de abordar el fenómeno de la gentrificación es aislarlo, para separarlo del resto de desplazamientos poblacionales. Para ello nos hemos planteado las siguientes preguntas: ¿dónde se registran más desplazamientos de población?, ¿de qué barrios a qué barrios? ¿cuáles son los principales flujos de residentes

---

<sup>5</sup> Nel-lo, O. (2018): Gentrificació i dret a la ciutat, revista Papers núm.60, IERMB, 49-59.

dentro de la ciudad?, ¿cómo afectan la estructura socioeconómica?, ¿cómo inciden en el mercado de trabajo, en la renta de los residentes o en los precios de las viviendas...?.

En segundo plano, también aspiramos a: 1) Entender cómo es la gente que cambia de barrio (¿son ricos, son jóvenes, dónde han nacido, cuál es su nivel educativo...?), 2) Estudiar las migraciones dentro y fuera de la ciudad (¿cómo es la gente que viene?, ¿cuándo han venido?, ¿vienen para quedarse? ¿cuándo se van?), 3) Estudiar el nivel de renta de las personas a lo largo del tiempo, y la relación del nivel de renta con otros indicadores, 4) Cruzar los datos padronales con otras variables que influyen en la gentrificación, y, por último 5) Detectar patrones de movimiento y "comportamiento" de la ciudad.

## **2.2 El análisis de los movimientos de la población a partir del padrón**

El Ayuntamiento de Barcelona dispone de los datos del padrón municipal de habitantes, el registro administrativo en el que constan los vecinos de un municipio y que constituye una prueba de su residencia. Se trata de un registro de datos personales regulado por la Ley de Bases de Régimen Local y la Ley de protección de datos del que es responsable cada ayuntamiento.

En 1996 entró en funcionamiento el sistema de gestión continua e informatizada de los padrones que, en coordinación con el Instituto Nacional de Estadística (INE), permite obtener las cifras oficiales de población a 1 de enero de cada año. La información que contiene permite una lectura de los residentes a nivel de sexo, edad, nacionalidad y lugar de nacimiento.

En el padrón municipal de habitantes se registran todos los cambios que tienen que ver con la situación de residencia de las personas (altas, bajas y cambios de domicilio) y con sus características (sexo, edad, lugar de nacimiento, nacionalidad y nivel académico). De estas características hay algunas que no cambian -o lo hacen muy raramente- a lo largo de la vida de una persona y otros que pueden ir variando, como el nivel académico o la nacionalidad.

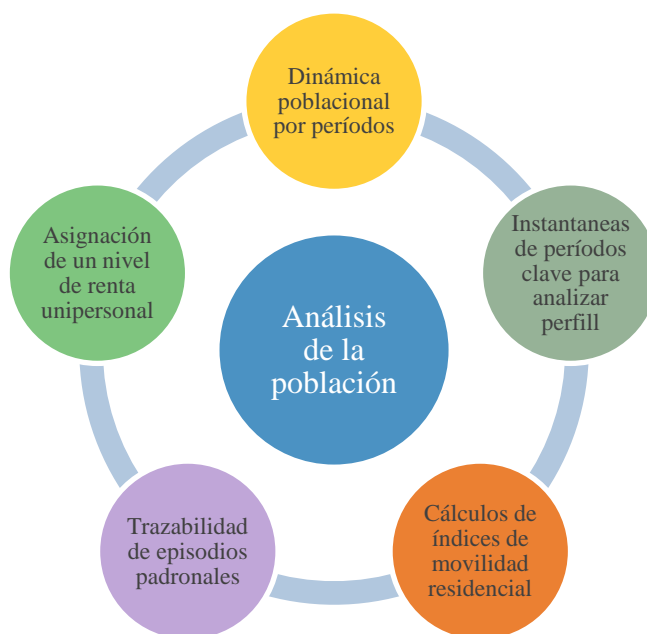
### **2.2.1 Análisis clásico de la población a partir de los datos de padrón**

Habitualmente, con el fichero del padrón se realizan dos tipos de análisis: por un lado se estudian las características y el stock de población en un momento determinado,

comparándolo con períodos anteriores para ver su evolución a lo largo del tiempo. Por otro, se analizan los flujos de población a lo largo de un período determinado, observando las características de la población que se da de alta o de baja en un período determinado.

Cuantificando el movimiento natural -nacimientos y defunciones- y los flujos residenciales y movimientos migratorios -variaciones residenciales de la población-, se computan los movimientos de entrada, de salida, de cambio de domicilio y administrativos, que han tenido lugar en el municipio de Barcelona que han sido recogidos en el padrón. Estos cambios se pueden afinar territorialmente: en Barcelona, las unidades más usuales de análisis son los distritos (10), barrios (73), áreas estadísticas básicas (AEB, 233) y las secciones censales (1.068).

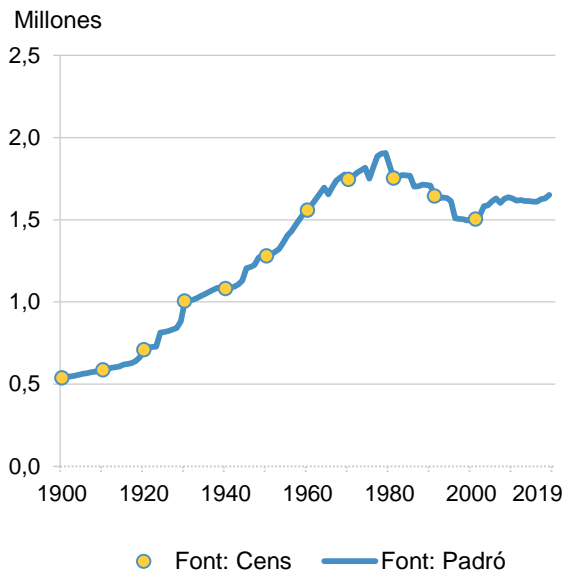
**Ilustración 1: Tipologías del análisis poblacional**



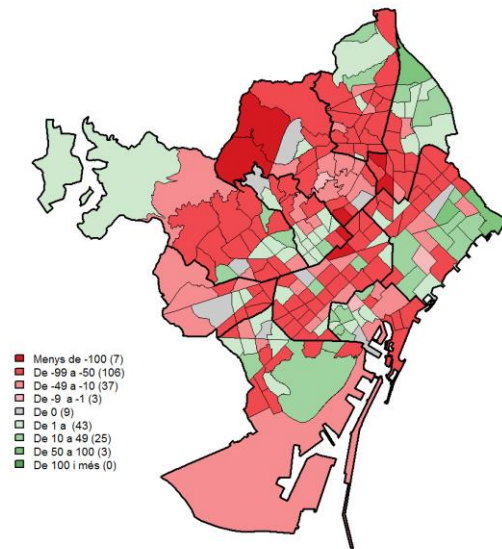
El registro nos informa de todas las personas que han realizado alguna alta o baja o cambio de domicilio, y de las características de quienes han registrado algún cambio en el padrón, como el sexo, la edad, el nivel académico, el lugar de nacimiento y la nacionalidad.

Además, en caso de que haya inmigrado o emigrado, podemos trazar su lugar de procedencia o destino. En síntesis, podemos afinar las dinámicas poblacionales por las unidades territoriales descritas y por períodos temporales, viendo, por ejemplo, la evolución de la población (Gráfico 1) o el análisis de componentes demográficos (Mapa 1).

**Gráfico 1: Evolución de la población de Barcelona**

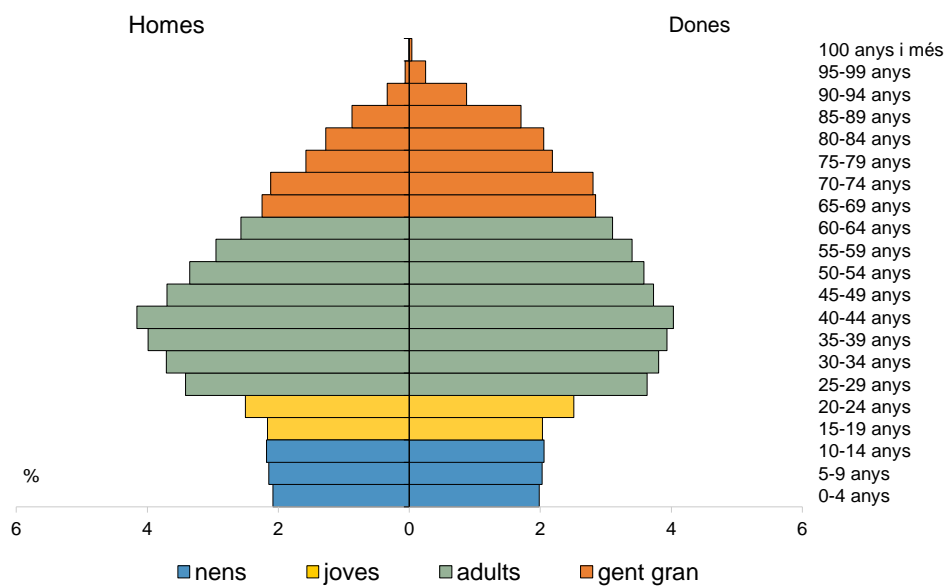


**Mapa 1: Saldo del movimiento demográfico natural (nacimientos-defunciones) por AEB, 2018**



También disponemos de instantáneas de períodos claves para analizar perfiles, por ejemplo categorizando a la población o bien analizando cambios en la estructura (Gráfico 2). Los datos nos permiten establecer patrones de movilidad a cualquier nivel territorial: inmigración, emigración y cambios internos de domicilio población. Una buena forma de analizar este último punto es a través de índices demográficos, como el índice de permanencia (Mapa 2), el de movilidad interna, el de reemplazo total (Mapa 3) o el de efectividad migratoria, entre otros.

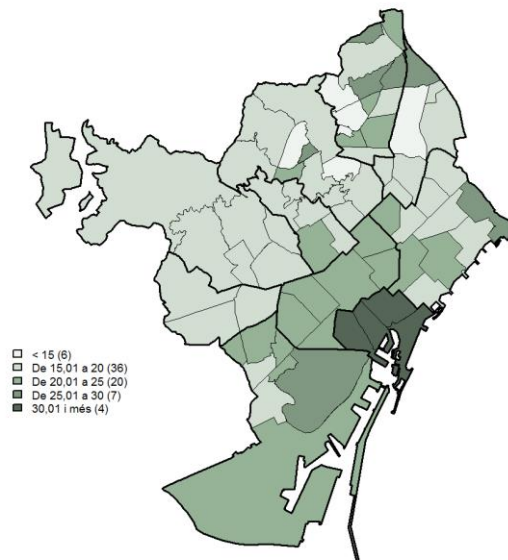
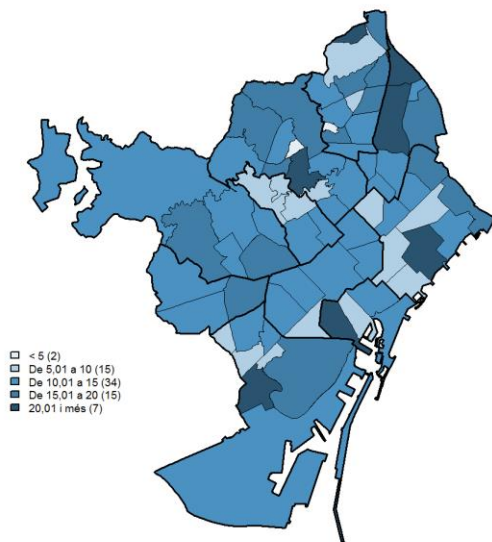
**Gráfico 2: Pirámide de población de Barcelona, a 01/01/2019**





Mapa 2: Índice de permanencia por barrios, 2016

Mapa 3: Índice de reemplazo total por barrios, 2016



### 2.2.2 Innovación operativa del análisis de los episodios padronales

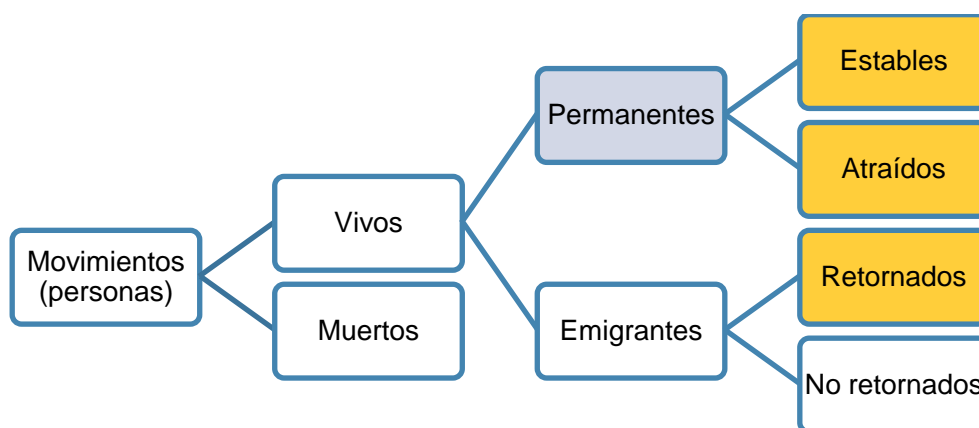
En 2018 la OMD desplegó un novedoso sistema de tratamiento de los datos padronales. Se trata de un análisis en una doble vertiente cuantitativa y cualitativa que rastrea persona a persona todos los movimientos realizados desde 1997 para la población que ha residido en la ciudad. Este rastreo se enriquece con una variable de nivel económico de cada residente calculada a partir de las características conocidas de estas personas.

El punto de partida se sitúa en la recuperación informatizada de todos los registros padronales desde el año 1997. Al estar identificada cada persona con un número interno único, hemos podido trazar todos los movimientos registrados por cada persona desde entonces de forma anónima.

A partir del seguimiento de las personas hemos clasificado a las personas en diferentes estados: aquellas que están vivas y las que se han muerto. De las que están vivas las que siempre, desde 1997 hasta ahora, han vivido en Barcelona, las que han inmigrado y se han quedado a vivir a Barcelona sin interrupciones, las que se han ido y han vuelto al menos una vez y siguen viviendo en Barcelona, y las que se han ido y no han vuelto.

Esta información se sintetiza en el siguiente esquema, en el que, para un momento determinado (por ejemplo, 01/01/2019) se puede hacer una lectura de la población empadronada con las siguientes caracterizaciones:

**Ilustración 2: Caracterización de la población según los registros padronales**

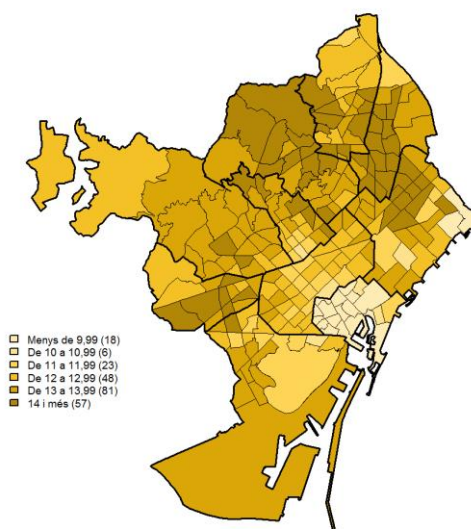
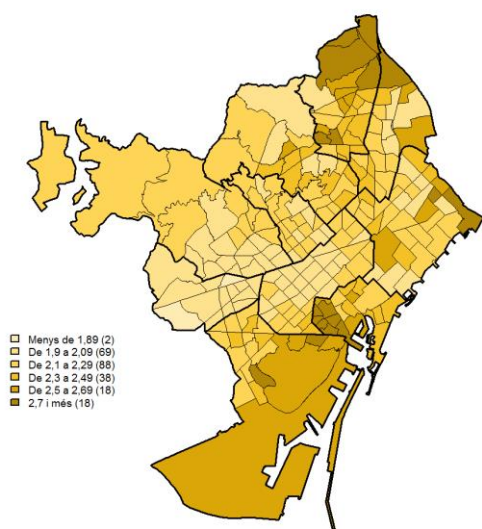


También podemos saber cuántas veces una persona ha cambiado de residencia, cuántas veces ha inmigrado a Barcelona, cuánta gente no se ha movido nunca de su domicilio, o cuánta gente diferente ha residido en Barcelona en los últimos años. En paralelo, el nuevo indicador de nivel económico permite estudiar si hay diferencias de renta entre las personas que cambian de residencia y las que vive de forma estable en un territorio como la sección censal, el Área Estadística Básica (AEB) o el Barrio.

Veamos dos ejemplos: el Mapa 4 refleja el número medio de movimientos padronales realizados por la población residente en 2018 por AEB, bastante superior en los barrios que concentran población de renta baja (Ciutat Meridiana o Raval) a la media de movimientos de áreas de renta alta como Pedralbes. En el Mapa 5 vemos la media de años de residencia de la población empadronada por AEB el mismo año. En ambos mapas se observa que la distribución territorial de ambos eventos no es uniforme.

**Mapa 4: Media de movimientos residenciales por AEB, 2018**

**Mapa 5: Media de años de alta al padrón por AEB, 2018**



### 2.2.3 La asignación de un nivel económico personal a los residentes

La bibliografía académica coincide en señalar que para que un desplazamiento de población se pueda identificar dentro de un proceso de gentrificación debe haber una sustitución de población de un nivel de renta por población con un nivel de renta más alto<sup>6</sup>. Todas las definiciones hacen hincapié en la variable renta (o en alguna de sus variantes como capacidad económica, nivel de consumo...), así que para ver si hay gentrificación o no debemos saber si la población que desplaza tiene un nivel económico superior al de la población desplazada.

Desde hace muchos años existen indicadores de renta por países y regiones; recientemente, también se han empezado a calcular y difundir por municipios y áreas más pequeñas<sup>7</sup>. Normalmente, provienen de las macromagnitudes, de datos tributarios o de encuestas. Pero también se puede recurrir a modelos estadístico-económicos (de regresión, de razón...) o la elaboración de un indicador sintético que extraiga la información relevante de diferentes variables y resuma las características comunes de los individuos analizados.

El modelo que aquí se propone asigna a cada residente un nivel de renta, con independencia de cuál sea su estado según el criterio establecido en el apartado anterior. Este nivel de renta viene dado por la combinación del valor que toman las variables personales que constan en la base de datos (edad, sexo, lugar de nacimiento...) y del valor de las variables asociadas a territorio (lugar de origen, lugar de nacimiento, nacionalidad y lugar de domicilio). La fórmula empleada para calcular el Indicador de Nivel Económico de los Residentes (INER) en Barcelona es:

Si la población tiene 25 años o más:

$$\begin{aligned} \text{INER} &= \frac{1}{2} \text{LOC\_N} + \frac{1}{2} \text{PERSONAL\_N} = \\ &= \frac{1}{2} (\text{Media} (\text{NAIX\_N}, \text{DOMICILI\_N}, \text{NACIONALITAT\_N}, \text{PROC\_N})) + \frac{1}{2} (\text{factor}^{\text{"xyz"}}) \end{aligned}$$

Donde

LOC\_N Escalado (1-10)

NAIX\_N= Lugar de nacimiento (País, CCAA, Provincia, municipio de Cataluña)

---

<sup>6</sup> “Los desplazamientos de la población de renta baja pueden ser: directos debido a los desahucios; indirectos como resultado de procesos de renovación urbana; exclusivistas por el incremento del coste de vida del entorno; o simbólicos asociados al cambio de imagen del barrio”, a Nel·lo, O. (2018): Gentrificació i dret a la ciutat, revista Papers núm.60, IERMB, 49-59.

<sup>7</sup> Véase, por ejemplo, la reciente incorporación a la estadística experimental que aporta el INE para estimar indicadores estadísticos de nivel y distribución de renta de los hogares a nivel municipal e inframunicipal, a partir del enlace de información del INE con datos tributarios, [https://www.ine.es/experimental/atlas/exp\\_atlas\\_proyecto.pdf](https://www.ine.es/experimental/atlas/exp_atlas_proyecto.pdf)

PAIS\_NAIX\_N  
 CCAA\_NAIX\_N  
 PROV\_NAIX\_N  
 MUNI\_NAIX\_N  
 PROC\_N= Lugar de procedencia (inmigración) (País, CCAA, Provincia, municipio de Cataluña)  
 PAIS\_PROC\_N  
 CCAA\_PROC\_N  
 PROV\_PROC\_N  
 MUNI\_PROC\_N  
 DOMICILI\_N= Lugar de domicilio (barrio)  
 NACIONALITAT\_N= Nacionalidad (media si es doble, fecha último registro)  
 PERSONAL\_N Escalado (1-10)  
 Factor xyz Escalado (1-10):  
 x=SEXO\_N= Hombre/Mujer  
 y=EDAD\_N= 25-29/30-34/35-39/40-44/45-49/50-54/55-59/60 y más  
 z=ESTUDIOS\_N=Nivel de estudios=Inferior a Graduado Escolar/Graduado Escolar o equivalente /Bachillerato/Titulaciones Universitarias  
 Si población tiene menos de 25 años:  
 INER medio del domicilio

Esta es la fórmula general que se aplica a todas las personas que han estado empadronadas en Barcelona en algún momento desde el 1 de enero de 1997. Se han considerado las siguientes hipótesis: 1) El INER se calcula para cada individuo a partir de las subvariables de LOC\_N y del factor xyz. 2) Todas las variables de renta de los diferentes orígenes se han reescalado (normalizándose en un rango definido: de 1 a 10 para todos los países del mundo según el Índice de Desarrollo Humano (IDH) que publica la ONU<sup>8</sup>. 3) Para las áreas geográficas o países de los que la ONU no calcula IDH, se ha aplicado la media del IDH correspondiente a la Región del Mundo en la que se ubica. 4) Para las provincias españolas, se han utilizado datos de renta de la CRE (INE), y para los municipios de Cataluña, los de renta publicados por IDESCAT. Se considera que ninguna área de España, ni de Cataluña ni de Barcelona está por debajo del umbral que la ONU utiliza para separar los países con IDH Medio de Alto. 5) Para determinar el origen, cada agrupación geográfica pequeña (barrio), prevalece sobre la superior (Barcelona). 6) Los factores que agrupan las características personales proceden de los datos de salarios de la Muestra Continua de Vidas Laborales (MCVL) del año 2016<sup>9</sup>. A la espera de disponer de los datos que comprendan también los datos de pensiones, prestaciones, y resto de rentas, los factores se han obtenido a partir de los salarios medios filtrando por sexo, franja de

---

<sup>8</sup> Véase, <https://www.undp.org/content/undp/es/home/librarypage/hdr/2015-human-development-report.html>

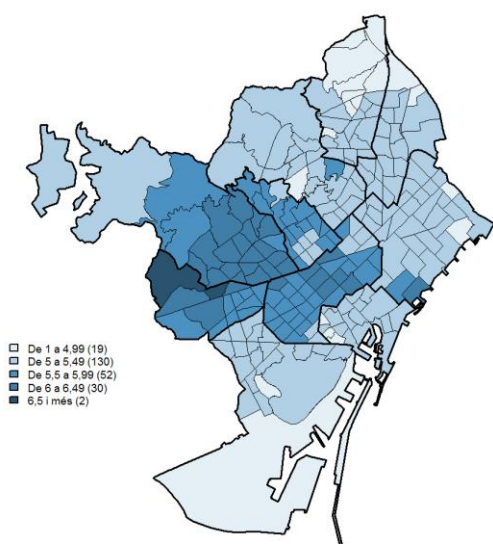
<sup>9</sup> <http://www.seg-social.es/wps/portal/wss/internet/EstadisticasPresupuestosEstudios/Estadisticas/EST211?changeLanguage=es>

edad y nivel de estudios. Este salario medio para cada una de las 64 categorías obtenidas se ha reescalado de 1 a 10. 7) El resultado se expresa en una escala adimensional y expresamente no monetaria.

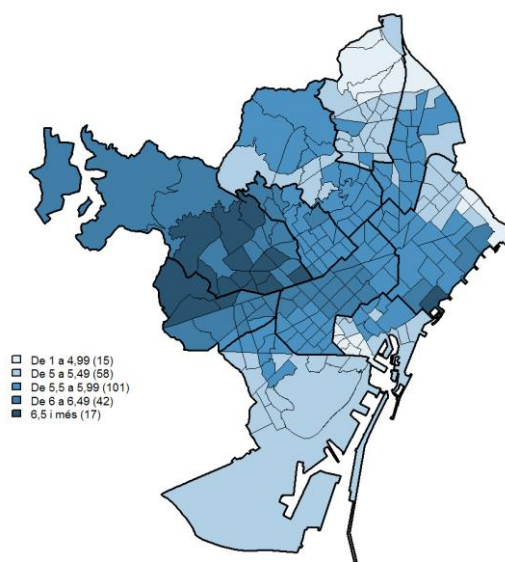
Finalmente, la estimación de la INER de un territorio se realiza con algunos filtros que excluyen del cómputo los domicilios en los que hay más de 15 personas, así como los menores de 25 años que viven en hogares en los que no hay ningún adulto, las personas sin domicilio fijo y las personas que viven en viviendas colectivas. En total los casos excluidos corresponden a 29.070 personas, un 1,7% de la población.

A continuación se incluyen dos ejemplos del comportamiento del INER medio por áreas Estadísticas básicas (AEB). El Mapa 6 muestra en nivel medio de renta de los residentes por AEB para 1997, mientras que el Mapa 7 refleja el mismo indicador para 2018.

**Mapa 6: ÍNER medio por AEB, 1997**



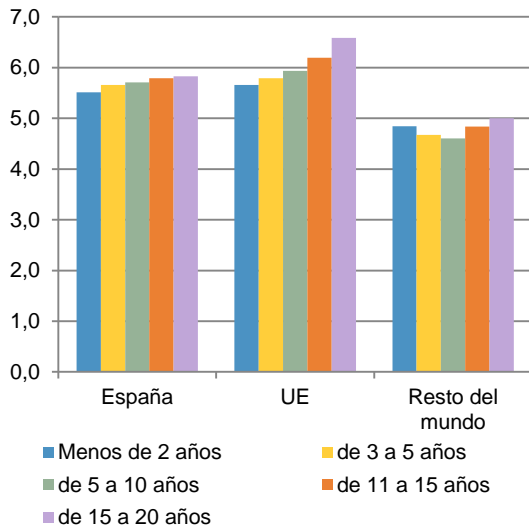
**Mapa 7: ÍNER medio por AEB, 2018**



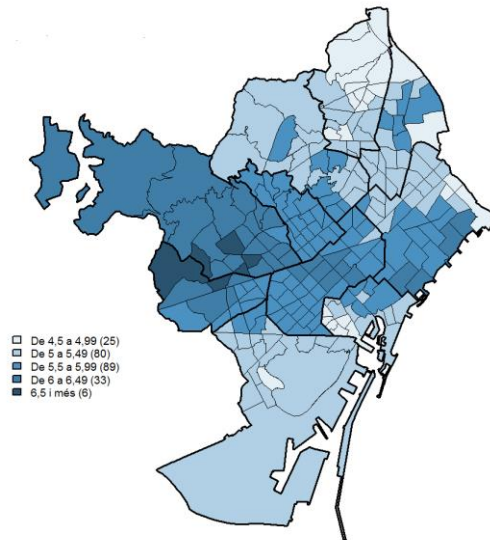
También podemos ver qué sucede solamente con las personas que han inmigrado; percibimos notables diferencias según, por ejemplo, la nacionalidad cruzada con los años de residencia. Tal como refleja el

Gráfico 3, el nivel medio de renta más elevado corresponde al colectivo de inmigrantes que proceden de la UE y que llevan entre 15 y 20 años residiendo en Barcelona. Los inmigrantes que se empadronan en Barcelona presentan una elevada dispersión en términos de capacidad económica, y su distribución en el territorio (Mapa 8) sigue un patrón similar al de los residentes estables, los que han vivido siempre en Barcelona.

**Gráfico 3: ÍNER medio según nacionalidad y año de inmigración, 2018**



**Mapa 8: ÍNER medio de los atraídos por AEB, 2018**



### 2.3 La aplicación de técnicas estadísticas avanzadas para el análisis y la visualización de la gentrificación

Disponer de los datos informatizados del padrón desde 1997 y de información relevante como medias de renta y modelos de nivel socioeconómico como los descritos en los capítulos anteriores ha animado a los responsables de la OMD del Ayuntamiento de Barcelona a dar un paso más para afinar el análisis de los cambios de domicilio de los residentes en general y de la gentrificación en particular.

Para ello ha contado con la colaboración del Barcelona Supercomputing Center (BSC), en particular del BSC-Visualization Team, un equipo de analítica y visualización de datos especializado en el procesamiento de datos complejos y en metodologías de visualización avanzadas. El equipo ha propuesto técnicas estadísticas novedosas para el desarrollo de modelos urbanos con aplicación al estudio de la gentrificación y protocolos para el almacenamiento y el análisis de los datos. También ha diseñado modelos poblacionales de ciudad que reproducen medidas de gentrificación conocidas que se aplican al caso de Barcelona.

Las herramientas de análisis se completan con presentaciones visuales tanto de los datos originales como de los derivados de los modelos desarrollados a partir de técnicas de representación estática y dinámica y de vistas sincronizadas. Veamos a continuación

algunas de las métricas desarrolladas y de los prototipos de visualizaciones de datos, que se hallan aún en fase de prototipo funcional en formato de ficheros ejecutables (Python).

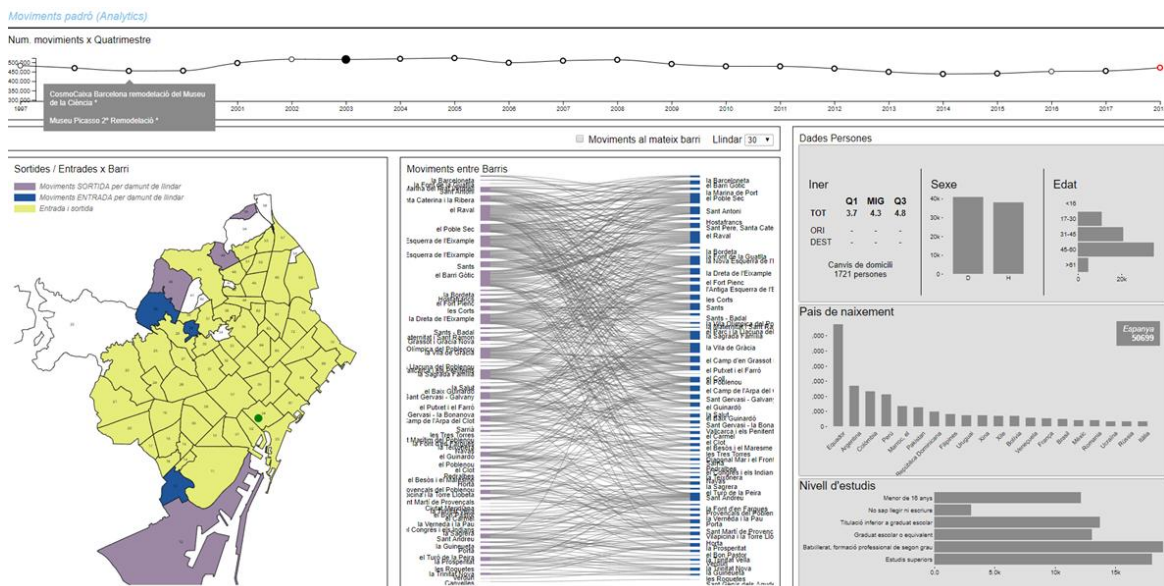
### 2.3.1 Dashboard de visualización

Se trata de un prototipo de cuadro de mando dinámico exploratorio que permite visualizar y caracterizar los cambios de domicilio de los residentes.

La herramienta desarrollada consiste en un cuadro de mandos básico que permite al usuario explorar los movimientos de los ciudadanos a lo largo del tiempo. Después de seleccionar un año en particular, la herramienta permite obtener información detallada sobre los movimientos más significativos entre los barrios, así como las principales características de las personas que se mueven: género, nivel educativo, nacionalidad, así como el INER medio de las personas que se han desplazado y el INER medio del barrio de origen y del de destino.

La pantalla contiene una línea de tiempo que se ejecuta a lo largo de los años desde que el padrón está informatizado, con algunos eventos importantes que han tenido lugar en esos años. La parte inferior de la pantalla se divide en tres paneles: el de la izquierda contiene un mapa de barrios de la ciudad, con los barrios pintados en función de si tienen entradas o salidas por encima de la media. El panel central ilustra el volumen de desplazamientos entre barrios. Por último, el panel de la derecha proporciona información sobre las personas que se mueven: su nivel de ingresos, género, edad, país de nacimiento y nivel de educación.

Ilustración 3: Pantalla inicial del Dashboard



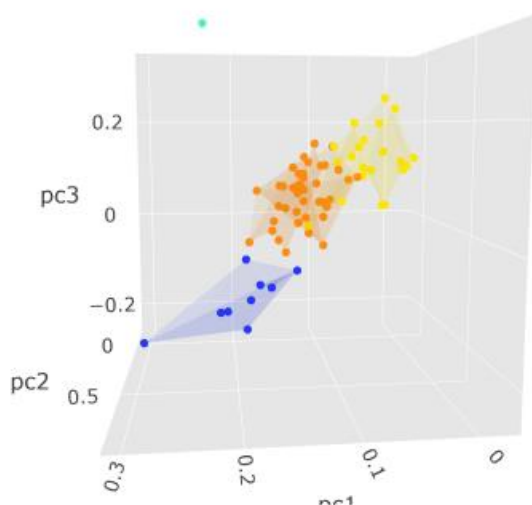
Las funcionalidades de este dashboard son: analizar los movimientos a lo largo del tiempo, observar las características de las personas que se desplazan, consultar los acontecimientos temporales geolocalizados, analizar el nivel de renta INER (Medio, Q1 y Q3) así como la renta de los barrios de origen y de destino, y, por último, ver predicciones a tres meses basadas en modelos de gravedad apuntados en el siguiente apartado.

### 2.3.2 Informes dinámicos de exploración y análisis

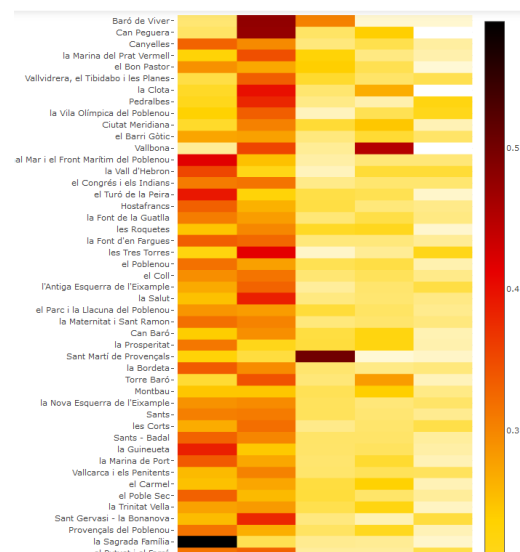
Dentro del conjunto de técnicas de análisis y visualización desarrolladas en colaboración con el BSC, queremos destacar algunas de las potencialidades en desarrollo.

Para entender la gentrificación es necesario entender cómo se desplazan grupos socioeconómicos identificables. A partir de modelos estadísticos que permiten obtener información sobre las personas y sus desplazamientos, se definen tanto medidas cluster de agrupamiento como perfiles cluster. En una primera aproximación, se intenta agrupar los barrios, en función de similitud de las variables que las describen (en el caso de variables categóricas tales como educación, calculamos el porcentaje de personas en una categoría dada). Se usan tres métodos de agrupación: K-medias, agrupación espectral y un modelo gaussiano mixto. Los gráficos siguientes permiten una inspección visual de algunos de los resultados obtenidos (correspondientes a las hipótesis seleccionadas en los notebooks de python).

**Gráfico 4: Cluster 3D, 2018**



**Gráfico 5: Matriz de perfiles (5 clusters), 2018**

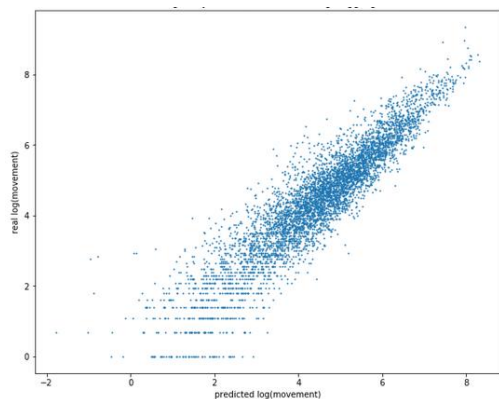




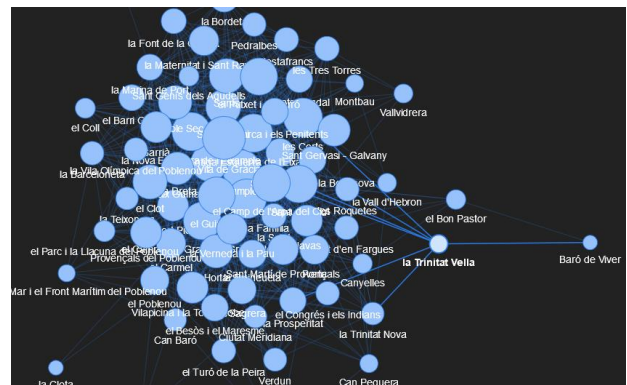
Los modelos de gravedad permiten explicar cómo se desplazan las personas en la ciudad. Permiten predecir el movimiento entre dos zonas de diferentes tamaños a partir de solo dos parámetros: por un lado, la población del barrio de origen y destino ( $n_A$ ,  $n_B$ ) y por otro lado la distancia entre ellos ( $d_{AB}$ ). El razonamiento detrás de los modelos es que el flujo normal de personas entre dos regiones debe ser proporcional a sus dos tamaños (para dar cuenta de más personas saliendo o entrando de grandes regiones), e inversamente proporcional a la distancia entre regiones, para tener en cuenta las molestias de moverse entre ubicaciones distantes. En general, las pruebas indican que los modelos han funcionado mejor para movimientos grandes de población, y sobre todo, para períodos temporales extensos; en nuestro caso, los ajustes para períodos quinquenales han ajustado mucho mejor que los trimestrales.

Veamos finalmente algunas visualizaciones ejecutables correspondientes a un modelo de gravedad y a la representación de los desplazamientos poblacionales entre barrios, con las conexiones cuantitativamente más destacables.

**Gráfico 6: Modelo de gravedad general 1998-2008**



**Gráfico 7: Desplazamientos entre barrios, 2018**



Estos son solo una pequeña muestra de las técnicas que está desarrollando la OMD para el análisis de la gentrificación. Como pasos ulteriores, resta acabar de valorar la bondad de los modelos y afinar algunos de los procedimientos descritos para integrarlos al sistema de lectura de la BBDD y lograr una producción “automatizada e industrializada” que facilite el análisis y permita anticipar movimientos futuros.