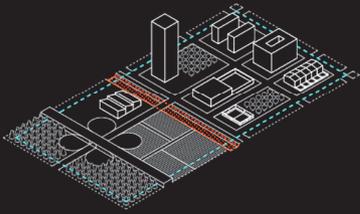


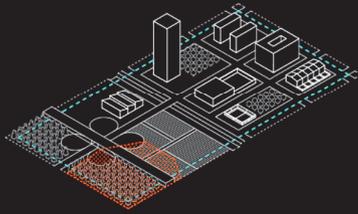
N2.001

densidad
cobertura
agua
superficial



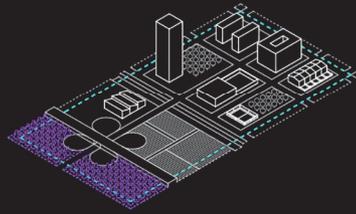
N2.002

densidad
acuíferos
y agua
subterránea



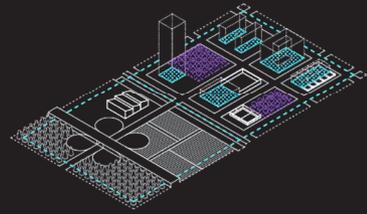
N2.003

densidad
cobertura
vegetal
forestal



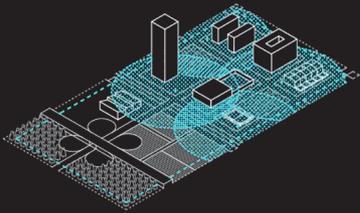
N2.004

densidad
cobertura
arbórea



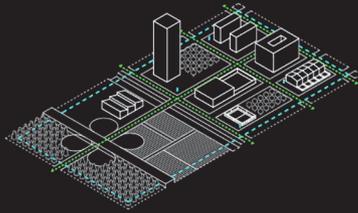
N2.008

cobertura
proximidad
transporte público



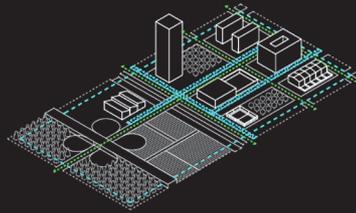
N2.010

densidad
transporte público
longitud vía



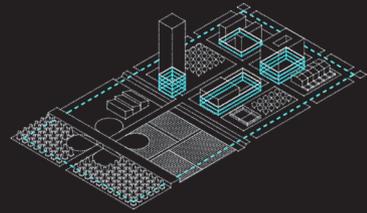
N2.014

densidad
vía ciclable
longitud vía



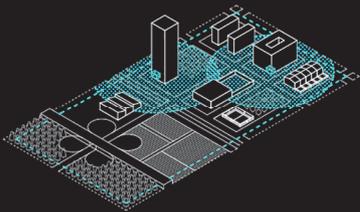
N2.016

capacidad
aparcamiento
subterráneo
teórica



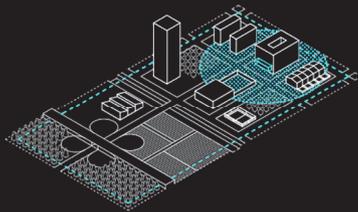
N2.021

cobertura
5 min (400 m)
farmacias



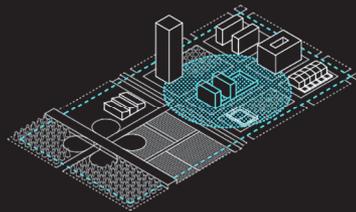
N2.022

cobertura
5 min (r = 400 m)
equipamiento
social / asistencial



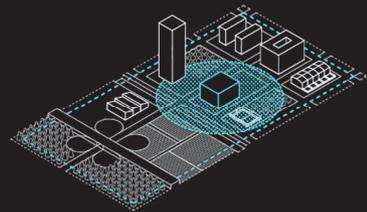
N2.023

cobertura
5 min (r = 400 m)
equipamiento
educativo



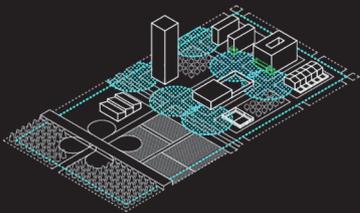
N2.024

cobertura
5 min (r = 400 m)
equipamiento
cultural



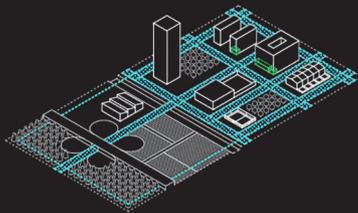
N2.029

concentración
nodal (rc = 30 m)
actividades
económicas



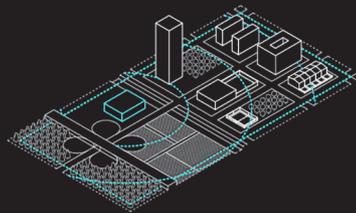
N2.030

concentración
lineal
actividades
económicas



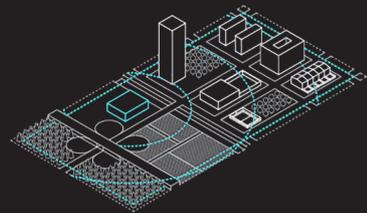
N2.032

proximidad
centros de
consumo



N2.033

proximidad
centros de
servicios



NEIGHBORHOOD PROFILES IN ANDALUSIA. TUNING RELEVANT INFORMATION FOR THE URBAN SUSTAINABILITY OF ITS LIFESTYLES

ABSTRACT

The Andalusian neighborhoods present at present diverse problems derived from the urban obsolescence, whose origins are diverse and complex. It is intended to represent in an orderly way different ways to approach this problem focusing on urban sustainability and at the same time improving the quality of life of these neighborhoods. It is made taking into account their social, morphological and perceptible diversity, designing for that an Evaluation Tool focused on the urban sustainability and the ways of life of the neighborhoods of Andalusia. This tool allows to represent in diverse ways the situation of these neighborhoods, considering its own scale and its neighborhood, urban, provincial and regional contexts.

Through the representation of the values obtained, it can be observed similar patterns of behavior in specific places of Andalusian cities, differences between urban, peripheral, metropolitan and urban environments which show similar realities, while at the same time it can be accessed the detail information for each place, and making emerge the differences and singularities of each neighborhood.

Keywords: Quality of life, neighborhood profiles, Andalusia, urban obsolescence, urban sustainability framework, urban morphology, citizen perception, sustainable lifestyle.

PERFILES DE BARRIOS DE ANDALUCÍA. SINTONIZANDO INFORMACIÓN RELEVANTE PARA LA SOSTENIBILIDAD URBANA DE SUS MODOS DE VIDA

RESUMEN

Los barrios andaluces presentan en la actualidad problemas derivados de la obsolescencia urbana, cuyos orígenes son diversos y complejos. Se pretende representar de manera ordenada distintas maneras de acercarse a esta problemática para enfocarla hacia la sostenibilidad urbana y la mejora de la calidad de vida de estos barrios, atendiendo a su diversidad social, morfológica y perceptiva, para lo cual se ha diseñado una herramienta de evaluación de la sostenibilidad urbana y los modos de vida de los barrios de Andalucía que permite representar la situación de estos barrios, respecto a sus vecinos y los contextos urbanos, provincial y regional.

Mediante la representación de los valores obtenidos, podemos observar patrones de comportamiento similares en lugares concretos de nuestras ciudades, diferencias entre los entornos urbanos de los centros históricos, la periferia, lo metropolitano y los ámbitos rur-urbanos, que presentan realidades semejantes, a la vez que podemos acceder a la información concreta de cada lugar, para hacer emerger las diferencias y singularidades de cada barrio.

Palabras clave: calidad de vida, perfiles de barrio, Andalucía, obsolescencia urbana, herramienta de sostenibilidad urbana, morfología urbana, percepción ciudadana, modos de vida sostenible.

Osuna-Perez, Fernando. Arquitecto, Universidad de Granada. Doctorado en Urbanismo y Ordenación del Territorio, 2013. Lleva a cabo su actividad investigadora y profesional sobre la relación entre tecnología y el medio urbano, Infraestructura-Arquitectura y Paisaje y la morfología ciudad-río. Ha recibido premios a la mejor Tesis Doctoral de arquitectura y ciudad por el IUACC, 2014; premios en los concursos de ordenación del río Guadalmedina a su paso por Málaga y el Genil a su paso por Granada. Ha realizado diversos encargos profesionales de planeamiento urbano, asesoramiento estratégico y gestión urbanística.

Abarca-Alvarez, Francisco Javier. Dr. Arquitecto, (2011). Experto Universitario en Métodos Avanzados de Estadística Aplicada (2016). Profesor del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio de la Universidad de Granada con docencia de Urbanismo en la ETSA desde 2002, en la ETSIE desde 2012 y en el Máster Oficial Universitario en Urbanismo de la Universidad de Granada desde 2013. Entre sus líneas de investigación destacan los estudios sobre sostenibilidad, densidad y forma urbana; modelos semánticos basados en inteligencia artificial; el código urbanístico como patrimonio urbano; y tecnologías de aprendizaje colaborativo en entornos educativos formales e informales.

Campos-Sánchez, Fco. Sergio. Dr. Arquitecto. Profesor Ayudante. Líneas de docencia e investigación: Ciudades medias, sostenibilidad, morfología urbana y proximidad. Publicaciones en revistas indexadas y ponencias en congresos, ámbitos nacional e internacional. Estancias como investigador invitado en Delft, Oporto, Nápoles, Roma y Barcelona. Ha dirigido proyectos de investigación sobre temas de paisaje y movilidad metropolitana, y proyectos de innovación docente sobre tecnologías de aprendizaje colaborativo orientados a la docencia. Investigador colaborador en proyecto de investigación sobre sostenibilidad en ámbitos urbanos de escala intermedia.

Palacios Ortiz, Antonio Jesús. Arquitecto Doctorando. Máster Universitario en Urbanismo por la Escuela Internacional de Posgrado de la Universidad de Granada. Colaborador en equipos multidisciplinares vinculados a proyectos de investigación obtenidos en convocatorias abiertas de diferentes Consejerías de la Junta de Andalucía, financiados tanto por la propia administración como por universidades públicas andaluzas. Colaborador en proyectos de cooperación e innovación docente desarrollados por diferentes Instituciones y Departamentos de la Universidad de Granada. Autor de 14 artículos y comunicaciones relacionadas con el urbanismo del turismo, publicados tanto en revistas especializadas como en actas de congresos. Galardonado con los premios Premio FAD Pensamiento y Crítica 2016, y Premio Investigación XIII BEAU Divulgación.

Reinoso Bellido, Rafael (coord. IP) Arquitecto (Sevilla 1988), Doctor (Granada 2002). Profesor Titular de Urbanismo de UGR. Trabajos: Colonia de Santa Inés, protocolo de actuación para la peatonalización de la Carretera de Cádiz en Málaga o la propuesta ganadora del concurso de ideas para el borde urbano del Pasillo Ferroviario de Cádiz. Publicaciones: "Topografías del Paraíso. La construcción de la ciudad de Málaga entre 1897 y 1959" (2005), "Las Casas Baratas de Málaga. 1911-1936" (2010) y "Arquitectura y Urbanismo de la Primera mitad del siglo XX. De la noche espantosa a la abstracción" (2011.). Premio Málaga de Arquitectura 2003, 2005 y 2011.

1. INTRODUCCIÓN

Los problemas de obsolescencia están fuertemente enmarcados en el imaginario urbano dentro de una etapa histórica que se denominó desarrollismo y que comprendía barrios de las décadas de los 60 y 70 del siglo XX. Se trató de una explosión barrial, muy específica española en comparación a similares del contexto europeo, y que se caracterizó por una deficiente construcción, una mala articulación urbana. Una etapa urbana hiperspeculadora, devoradora de plusvalías ambientales y urbanas, cuya características más visibles fueron la altísima densidad y ocupación de suelo. Aquel abuso sin embargo legó dentro de tal desastre espacial, unos fragmentos urbanos donde operó una vigorosa actividad comercial, riqueza en redes sociales, y asociaciones vecinales que tuvieron incluso influencia política. La vida se abrió camino.

La siguiente etapa comprendió la nueva implosión barrial de las décadas posdemocráticas, los 80 y 90. Con una nueva conciencia entrenada en la etapa anterior, aparecieron nuevos barrios urbanizados y equipados. La sostenibilidad se empezaba a abrir camino, pero la densidad bajó hasta cifras muy poco útiles, pues ni generaban intensidad urbana, ni tampoco encontraron las ventajas de las ciudades jardín.

Las dos etapas se caracterizaron por un contexto de bonanza económica que, sin embargo trasladó gran parte de la riqueza generada a la producción de un suelo que no era muy capaz de reproducir plusvalías. Como tantas veces a lo largo de la historia anterior, se pudieron hacer aquellas operaciones urbanas de grandes dimensiones, nacidas de coyunturas económicas positivas. Quizás se trata de una tragedia sin precedentes.

Abordar este ingente problema parece hoy una tarea imposible. Aquellas capas de decisiones más o menos acertadas, se superpusieron a otras ya existentes, y se han vuelto a ver contaminadas por otras muchas, que ya hoy ni siquiera son en algunas ocasiones tangibles. Tomar decisiones se ha convertido en un ejercicio de intuición arriesgado, y sin embargo la cantidad de información que podemos manejar para tomarlas es mayor que nunca, aunque exageradamente enorme como para gestionarla con solvencia.

Cabe pensar en una suerte de máquina, que supiera sintonizar las señales que continuamente y de manera inmanente emitían los datos en cada momento, para simplificar la información existente, eligiendo la más relevante y reveladora del funcionamiento de cada fragmento barrial. No se ha pretendido que estas herramientas nos proporcionaran soluciones, pero sí su utilización en la toma de decisiones con menos riesgos, ante la complejidad y diversidad de los modos de vida actuales. No inventamos nada diferente a lo que se estaba haciendo en otros campos como el de la inteligencia artificial para ayudar en disciplinas como la medicina, la biología, la física, entre otras. Lo novedoso ha sido aplicarlo ahora al medio urbano.

Este trabajo recoge lo más sustancial de la aportación del grupo de investigación del Laboratorio de Urbanismo y Ordenación del Territorio de la Universidad de Granada (LUOT-UGR) al Proyecto de Investigación EUOBS [1], realizado por un consorcio constituido por una Fundación Habitec y tres universidades (Sevilla, Málaga y Granada), así como un conjunto de empresas y organismos colaboradores.

2. ANTECEDENTES

Se precisa un acercamiento a los conceptos de sostenibilidad y forma urbana, así como sistemas de indicadores y herramientas que permitan evaluar dichos conceptos. A su vez se hace necesario contextualizar la utilización de técnicas estadísticas procedentes de la inteligencia artificial, necesarias para la implementación de la metodología requerida.

2.1. Sostenibilidad y forma urbana

La forma de la ciudad contemporánea se ha percibido como una fuente de problemas medioambientales (Beatley and Manning, 1998). Desde el Informe Brundtland (1987), la sostenibilidad en las ciudades depende de varios factores, entre los que se incluye su forma urbana. Ésta afecta directamente al hábitat, los ecosistemas, el consumo de energía, la calidad del agua y del aire, la movilidad, la contaminación del suelo y el ruido, entre otros. Esto ha dado lugar a que académicos y profesionales en diferentes disciplinas investiguen en la búsqueda

[1] Ecobarrios versus rehabilitación de Barriadas. Proyecto de mejora de barriadas obsoletas en términos de sostenibilidad.

de formas urbanas sostenibles mediante diversos enfoques multinivel (Jabareen, 2006).

La búsqueda sistemática realizada en el ámbito la planificación y el desarrollo urbano se realizó a través de un total de 92 fuentes bibliográficas de impacto que, centradas en casos de estudio fundamentalmente internacionales, muestran un interés creciente en el tiempo por la sostenibilidad en la escala urbana más atenta al fragmento de escala intermedia. Algunos de los objetivos más relevantes de estas fuentes pueden resumirse en:

- definición de ciudad sostenible.
- necesidad de una integración entre sostenibilidad.
- planeamiento y desarrollo urbano.
- atributos de la planificación para la urbanización sostenible.
- formas de crecimiento urbano razonable.
- evaluación de la sostenibilidad a través de indicadores.

Respecto a los indicadores, se procedió a clasificar finalmente una treintena de indicadores de sostenibilidad a nivel de barrio que nos parecieron adecuados a la hora de servir de base para nuestro propio diseño. Dichos indicadores se ubicaban dentro de los ámbitos ambiental, social, económico y de gobernanza. En cuanto a las temáticas evaluadas cabe destacar:

- terrenos y edificios abandonados.
- reutilización de edificios y regulación de sus horarios de funcionamiento.
- existencia de planes y acciones estratégicas.
- nivel de renta.
- estudios y empleo de los habitantes del barrio.
- superficies verdes útiles.
- consumo de energía.
- cantidad de residuos generados.

- uso del transporte público y carriles-bici.
- sistemas de evaluación y certificación energética.
- urbanización y residencia de calidad.
- redes locales.

Las ciudades, entendidas como agregación de barrios y otros elementos, se encuentran en el centro de la sostenibilidad y ésta ha de resolverse de forma integrada en el ámbito de la planificación urbana estratégica, que a su vez debe servir como acumulador de capital social. Igualmente resultan necesarios los procesos de participación, educación, aprendizaje, la elaboración de escenarios futuros y la confección de redes locales, ámbitos todos articulados por una gobernanza multinivel coordinada.

2.2. Herramientas de certificación de la Sostenibilidad Urbana

Es frecuente el uso de herramientas de análisis de la sostenibilidad urbana aplicada a edificación y análisis territorial. Éstas ayudan a evaluar la capacidad de nuestros edificios para desarrollarse con un impacto leve hacia el medio ambiente que lo rodea.

En los últimos años, algunas de estas herramientas han comenzado a abarcar otras escalas de análisis, como son los barrios. Al respecto, Sullivan, Rydín y Buchanan (2014) contrastan las metodologías empleadas en las distintas herramientas para la sostenibilidad urbana a escala de barrio existentes. La mayoría fueron desarrolladas inicialmente para edificación y posteriormente han ido incorporando la escala de barrio o comunidad. Las herramientas de sostenibilidad urbana a escala de barrio más desarrolladas en la actualidad son:

- BREEAM (Communities)
- LEED(-ND)
- CASBEE(-UD)
- DGNB(-NSQ)
- Green Star (Communities)
- Green Townships

- HQE2R
- Ecocity
- Earthcraft Communities

La sostenibilidad suele desglosarse en Perfiles de elementos de cobertura:

- Temas (themes, issues, categories, domains).
- Criterios (criteria, categories, sectors).
- Indicadores (indicators, criteria, sub-criteria).

Los temas más tratados y en proporciones similares son: el lugar, la energía, el agua, materiales, calidad medioambiental, medidas y observaciones. Los asuntos y consideraciones locales tienen más o menos peso según el tipo de herramienta; algunas contemplan el factor local, otras se implementan directamente para un entorno concreto [2] y alguna presupone poderse aplicar en cualquier lugar.

2.3. Medir la ciudad

El actual desarrollo de tecnologías basadas en Sistemas de Información Geográfica (GIS) posibilita, en su implementación al espacio urbano, una auténtica revolución en cuanto a la accesibilidad y gestión de datos que hasta ahora eran difíciles de obtener o cuya existencia ni siquiera se planteaba. La capacidad informacional que las bases cartográficas presentan en la actualidad permite medir el espacio urbano con una precisión desconocida hasta la fecha, obteniendo datos geométricos objetivos que pueden ser utilizados para generar representaciones gráficas de realidades que tienen lugar en él y que de otro modo pasarían desapercibidas. Este potencial cartográfico no es sólo analítico. Su aporte pone en valor hechos realmente significativos sobre lo que en él sucede, comparable al mismo nivel con otros indicadores menos específicos.

A partir de agregaciones de datos geométricos obtenidos del Análisis Espacial automatizado mediante los Sistemas de Información Geográfica (GIS) pueden calcularse numerosos indicadores de morfología urbana relevantes.

[2] Véase BREEAM ES Urbanismo, adaptado a las condiciones de la Península Ibérica.

2.4. Técnicas de Inteligencia Artificial aplicada al urbanismo

En el marco urbanístico han sido frecuentes los análisis multicriterio a modo de análisis multicapa (Feng & Xu, 1999), o algo más recientemente, integrados con sistemas GIS para la ayuda a la decisión sobre políticas de transporte (Arampatzis, Kiranoudis, Scaloubacas, & Assimacopoulos, 2004). Los DSS son "vehículos" o medios que se han mostrado eficaces en sus distintas vertientes para la integración de problemas complejos y apoyo de determinadas decisiones, siendo fundamental para su adecuada ejecución, la correcta definición de lo que se desarrolla y el porqué del mismo (Keen, 1987).

Se puede considerar que existen cinco tipos Sistemas de Ayuda a la Decisión (Decision Support System, DSS) (Power, Sharda, & Burstein, 2015):

1. orientados a la comunicación.
2. orientado a los datos.
3. orientados a los documentos.
4. orientados al conocimiento.
5. orientados a los modelos.

Este proyecto de Investigación se enmarca y orienta fundamentalmente en el paradigma 4. Se trata pues, de la construcción de un sistema de descubrimiento de conocimiento a partir de información y bases de datos, Knowledge Discovery in Databases (KDD). El KDD se plantea basado en técnicas de los llamados Mapas Auto-organizados, Self-Organizing Maps (SOM), técnica de minería de datos establecida sobre un tipo de red neuronal artificial. Esta técnica procedente del campo de la Inteligencia Artificial se ha mostrado plenamente solvente en múltiples disciplinas, presentando la capacidad de visualizar de forma clara y ordenada, información clasificada a partir de patrones de comportamiento detectados, con la ventaja, frente a otras metodologías, de evidenciar gráficamente, a través de Cartografías SOM, las singularidades y peculiaridades de cada territorio o fragmento estudiado, de forma comprensible por un no experto.

La técnica de descubrimiento de conocimiento Self-Organizing Map (SOM) o Mapa Auto-organizado (Kohonen, 1990, 1998; Ritter & Kohonen, 1989) está emparentada con otras técnicas de descubrimiento de patrones como el Análisis Clúster, con la peculiaridad de permitir mostrar las relaciones topológicas y de similitud entre los sujetos estudiados.

3. OBJETIVOS

Se pretende representar, mediante diversas técnicas y escenarios geográficos, los resultados del proceso de cálculo de indicadores de morfología urbana y Perfiles de Barrios desarrollados por LUOT-UGR, utilizando la Herramienta de Sostenibilidad Urbana a escala de Barrio diseñada por este equipo en el Proyecto EUOBS, para obtener algunas conclusiones específicas sobre el estado del sistema de barrios de Andalucía en torno los modos de vida sostenible en este territorio.

4. METODOLOGÍA

El proceso metodológico llevado a cabo consiste en una secuencia de metodologías independientes unas de otras, que tienen la capacidad de interoperar entre ellas para aportar resultados de mayor complejidad y profundidad.

4.1. Definición de escala

El barrio es una unidad intermedia entre la ciudad y la vivienda, lo urbano y lo arquitectónico, la vida colectiva e individual. La búsqueda de información en este entorno requiere una búsqueda en su interior. La escala más pequeña de información estadística es la Sección Censal, que equivale normalmente aproximadamente un barrio. Existen otras escalas estadísticas más pequeñas como la retícula de 250 metros pero aún existe escasa información representada sobre la misma.

La elección de esta unidad estadística permite a su vez agregar en escalas mayores, de manera que podemos agregar datos y resultados desde la sección censal hasta la ciudad, municipio, provincia o región.

4.2. Obtención de información estadística

Se utilizan los datos contenidos en el Censo de Población y Vivienda de 2001 a escala de Sección Censal y se agregan según necesidades del proceso metodológico. La unidad estadística mínima es la sección censal, por lo que no podemos descender a escala menor.

4.3. Obtención de información espacial

Se procede a la obtención de datos acerca de la geometría de la ciudad mediante Análisis Espacial automatizado para lo cual se utilizan Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Una vez conceptualizado y expresado el proceso de cálculo será necesario disponer del inventario de fuentes y conjuntos de datos que nos serán útiles. En este caso se optan por las siguientes fuentes de datos oficiales: Catastro, I.E.C.A, DERA, REDIAM, SIOSE, INE (Secciones Censales) fundamentalmente.

4.4. Obtención de información perceptiva

Se obtiene información perceptiva de la población de los barrios mediante cuestionarios, obteniendo respuestas que permiten el análisis cuantitativo y cualitativo.

Se lleva a cabo una tecnología híbrida de encuesta web con posicionamiento geográfico diseñada por Ilíberi específicamente para el proyecto Euobs donde se inserta el Cuestionario_100_Barríos diseñado por LUOT-UGR con el asesoramiento del grupo asociativo Tejiendo Redes. Se recopilan los resultados de encuesta obtenidos junto a la información geográfica recopilada.

4.5. Diseño de herramienta de diagnóstico

Se ha diseñado una herramienta de evaluación de la sostenibilidad urbana a escala de barrio que pretende organizar toda la información que se pretende recopilar según unos criterios adecuados.

Para ello se pretende organizar la herramienta según una estructura temática adecuada al estudio de la sostenibilidad de barrio a escala de barrio. Para ello, se ha tomado como base la tabla resumen de las estructuras temáticas de las herramientas de sostenibilidad urbana a



Figura 2. Desarrollo del concepto de herramienta. Elaboración Propia.

escala de barrio más importantes a nivel internacional, obteniéndose una estructura temática de siete elementos.

Sobre la estructura temática, se superpone la clasificación de los tipos de fuentes de datos utilizados, resultando una matriz de 7 temas por 3 tipos de fuentes, que contiene 4 indicadores por celda, que garantice el suficiente desarrollo de cada uno de los Temas.

El resultado es un sistema de 84 indicadores de sostenibilidad urbana y calidad de vida validados tras el proceso de validación y agregación empleado, según la estructura de la Figura 3.

Temas	Datos Estadísticos (BD)	Datos Espaciales (DE)	Datos Perceptivos (DP)
Recursos (RE)	[A] [B] [C] [D]	[A] [B] [C] [D]	[A] [B] [C] [D]
Movilidad (MV)	[A] [B] [C] [D]	[A] [B] [C] [D]	[A] [B] [C] [D]
Social (SO)	[A] [B] [C] [D]	[A] [B] [C] [D]	[A] [B] [C] [D]
Económico (EC)	[A] [B] [C] [D]	[A] [B] [C] [D]	[A] [B] [C] [D]
Geografía (GE)	[A] [B] [C] [D]	[A] [B] [C] [D]	[A] [B] [C] [D]
Diseño Urbano (DU)	[A] [B] [C] [D]	[A] [B] [C] [D]	[A] [B] [C] [D]

Tabla 1. Estructura temática y de las fuentes de información para la organización de un Sistema de Indicadores dentro de la Herramienta.

Elaboración Propia.

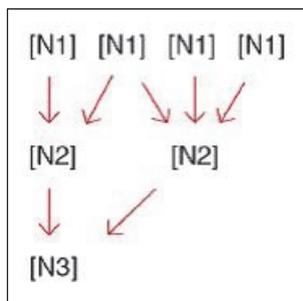


Figura 3. Agregación de la información. Elaboración propia.

4.6. Diseño de indicadores

La información obtenida a partir de las tres fuentes definidas anteriormente, se agrega de manera progresiva en tres categorías (N1, N2 y N3), hasta fabricar la fórmula de un indicador. La selección final de indicadores y su diseño, se han basado en las referencias internacionales recopiladas, acerca de indicadores de sostenibilidad urbana, y han sido finalmente adaptados a las fuentes de datos disponibles y el contexto regional de Andalucía. Además se

seleccionaron doce indicadores para cada tema, definidos en la Herramienta de Diagnóstico, de los cuales existen cuatro para cada una de las tres fuentes de información utilizadas de manera diferencial.

4.7. Cálculo de Indicadores

Para cada indicador N3 se han debido calcular los datos N1 y atributos N2 que forman parte de su fórmula de cálculo. Tras obtener los valores correspondientes, se procede a la winsorización de los resultados para eliminar valores atípicos que normalmente se deben a errores. A continuación se procede a ponderarlos hacia valores entre cero y uno. Finalmente los valores de cada uno de los 84 Indicadores se introducen en la matriz de la Herramienta propuesta. Los indicadores procedentes de información estadística y espacial se han podido calcular para todas las Secciones Censales de Andalucía. Sin embargo, los indicadores procedentes de información perceptiva, se han calculado en las secciones Censales en las que se ha podido llevar a cabo el Cuestionario 100 Barrios.

4.8. Cálculo de Perfiles estadísticos de barrios

El proceso de entrenamiento del SOM se ha realizado usando el lenguaje de programación R, el cual es un lenguaje y entorno de programación para análisis estadístico y gráfico de software libre, siendo uno de los más utilizados en investigación por la comunidad estadística.

En R hemos utilizado los paquetes "Kohonen" y "SOMbrero", los cuales contienen unas implementaciones del SOM y las funciones necesarias para su entrenamiento y posterior visualización de resultados.

Los datos usados para el entrenamiento del SOM son los datos de los censos de población del año 2001 en Andalucía, obtenidos por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). Estos datos son todos de tipo cuantitativo y fueron normalizados entre 0 y 1 antes de ser suministrados al SOM.

El entrenamiento del SOM se realizó usando distintos tamaños de mapa. Los tamaños de mapa que hemos considerado son ocho: 8x8, 9x9, 10x10, 11x11, 12x12, 13x13, 14x14 y 15x15. El tamaño del mapa

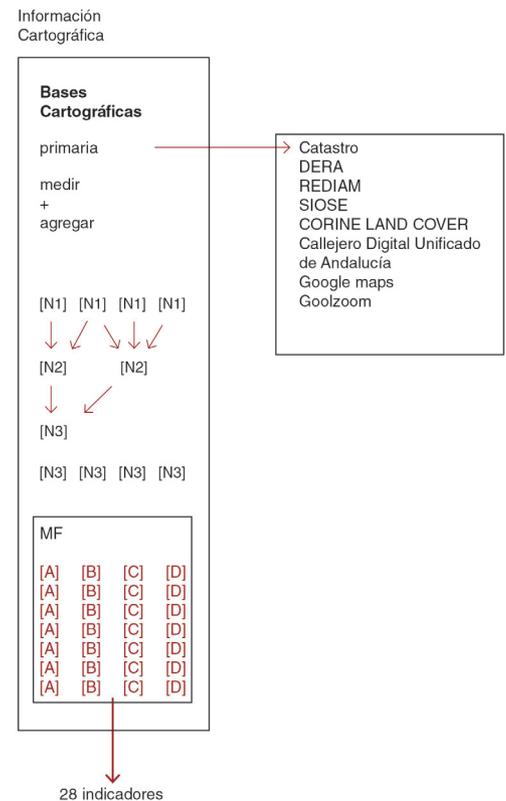


Figura 4. Proceso teórico de diseño de un indicador de morfología urbana. Elaboración propia.

representa el nº de grupos (Perfiles) que tenemos a priori. En la terminología SOM se denominan neuronas. Al no saber el nº de Perfiles finales, optamos por elegir tamaños de mapas grandes (con muchas neuronas a priori) para después reagruparlas en 10, 20 y 40 Perfiles finales.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se exponen un conjunto de resultados parciales sobre algunos de los casos de estudios y escalas de representación procedentes de la bases de datos generada por LUOT-UGR para el Proyecto Euobs. Se han utilizado varias técnicas de representación.

5.1. Indicadores rur-urbanos a escala regional

La herramienta se ha diseñado para poder aplicarse a distintas escalas. De un lado el ámbito estudiado se corresponde con toda la comunidad andaluza, sin discriminar entre zonas urbanas o rurales, ciudades o diseminados. Es decir, que con los datos que ya disponemos podemos realizar estudios y obtener conclusiones de la totalidad del territorio andaluz. A modo de ejemplo, a continuación se expone la representación gráfica de los valores que hemos obtenido para los 28 indicadores de morfología urbana, aplicados a toda Andalucía.

De otro lado, para conseguir este gran mosaico andaluz, las teselas utilizadas han sido muy pequeñas. No hay que olvidar que el objeto de este proyecto es analizar las formas de vida de los barrios, y por tanto debíamos acercarnos lo máximo posible a esa escala. Para ello, se han utilizado las unidades censales, que son la división administrativa más cercana a la escala de lo que puede ser generalmente se entiende por un barrio.

Esto permite que se puedan analizar desde un barrio de forma independiente, un pueblo, ciudad, área metropolitana, etc. La herramienta trabajará siempre con los datos obtenidos para las unidades censales, pero la agregación y visualización de esos datos permite sacar conclusiones de ámbitos territoriales mayores.

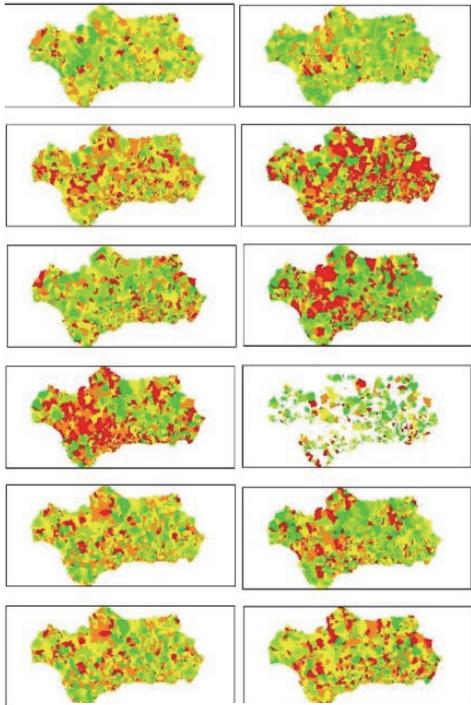


Figura 5. Cartografías de los valores de Indicadores DE (Datos Espaciales) para todo el ámbito de Andalucía. Elaboración propia.

5.2. Valores medios de los indicadores para toda Andalucía

Una vez obtenidos los resultados para los 84 indicadores, se han obtenido las medias ponderadas de cada uno de ellos para la totalidad de secciones de Andalucía, obteniendo un valor representativo de la región, que nos puede servir para conocer desviaciones de casos concretos, con respecto a este valor regional. Se puede observar que en general los indicadores de información estadística y los de información perceptiva se mantienen relativamente homogéneos en torno al 0,5, mientras los provenientes de Información Espacial se muestran más dispares tendiendo a valores entre el 0,5 y el 0 en su mayoría.

Hay que recordar que los indicadores en base a información perceptiva se han calculado para las secciones censales de las que se ha obtenido una respuesta completa y validada a la "Encuesta100Barrios". Por tanto la media de los 28 indicadores es la de los valores de dichos casos y no la de la totalidad de las secciones censales de Andalucía, como ocurre en el resto de Indicadores.

5.3. Valores medios de los indicadores en las provincias de Andalucía

En las gráficas siguientes se pueden observar los perfiles estadísticos de los valores provinciales de cada uno de los 84 indicadores. Cabe mencionar que algunos se mantienen más homogéneos entre una provincia y otra (líneas tendentes a una recta horizontal) y otros son más diversos (gráficos con subidas y bajadas). A su vez, se observa claramente cómo algunos indicadores se mantienen en torno a un valor medio de 0,5, otros por debajo y otros por encima. Esto muestra una gran riqueza de matices y lecturas a lo largo de nuestro territorio.

5.4. Valores de los indicadores en una ciudad respecto a la provincia

En el gráfico siguiente se pueden observar los valores medios de los 84 indicadores calculados para Sevilla en relación a los valores medios de esos mismos indicadores, para su provincia. En general, se puede observar que los valores de la Capital son superiores que los del resto de la provincia, tal y como se observa en la mayoría de las ciudades capitales de Andalucía.

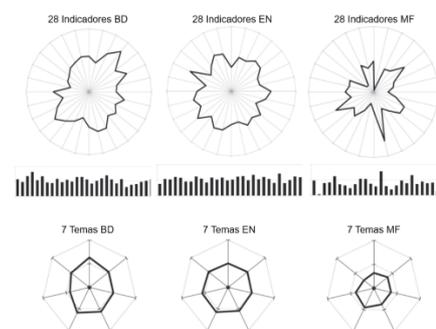


Figura 6. Valores medios de los 84 indicadores calculados para la región de Andalucía.. Elaboración propia.

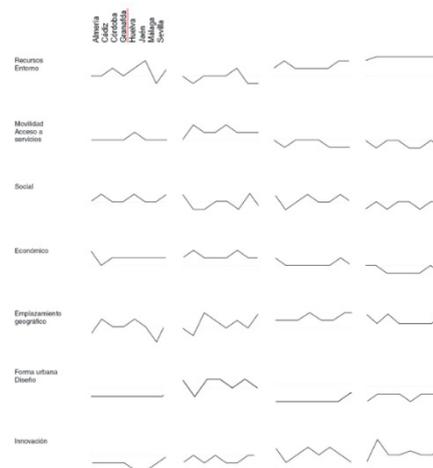


Figura 7. Gráficos de los valores medios provinciales. Elaboración propia.

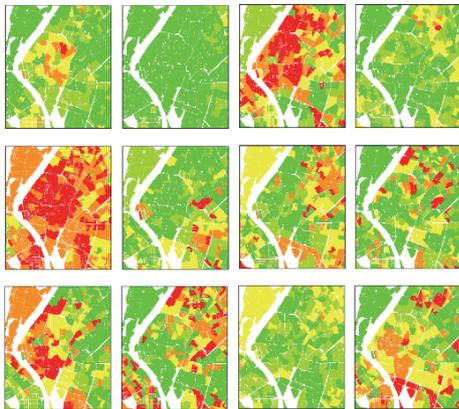


Figura 8. Mapas de los valores de algunos Indicadores obtenidos a partir de Información Estadística, para la ciudad de Sevilla. Elaboración propia.



Figura 9. Representación de algunos indicadores obtenidos a partir de los Datos Estadísticos para el entorno de Calle Divina Pastora de Sevilla. Elaboración propia.

Sin embargo podemos observar que la silueta de ambos gráficos (el de la ciudad y el de la provincia) tienen una forma muy similar, aunque varíe el tamaño de los mismos asociados a mayor valor de la Capital.

5.5. Valoración de indicadores de un entorno urbano

En este caso podemos observar, en mapas, los valores de los 84 indicadores calculados para la ciudad de Sevilla. Los indicadores en base e Información estadísticas tienden a obtener un valor muy positivo, principalmente en las zonas más consolidadas de la ciudad o en las de medio y alto poder adquisitivo. Sin embargo, los Indicadores asociados a Información Espacial tienden a mostrarse más dispares según la zona y, en general, con valores más negativos que los anteriores. En cuanto a los indicadores obtenidos a partir de Información Perceptiva, nos encontramos con valores también dispares aunque se puede vislumbrar mejores valores en el Centro Histórico y ciudad consolidada y más negativos en la periferia barrial, sobre todo en los barrios construidos en los años 60 y 70.

5.6. Valoración de indicadores de un barrio y su entorno

Los datos que se obtienen a través de la herramienta, se pueden medir cuantitativamente a través de los indicadores, por lo que se establecen prioridades entre los problemas detectados. Esto es muy útil a la hora de definir planes de acción por parte de un Ayuntamiento. Un ejemplo de aplicación podrían ser las estrategias integradas que los municipios deben realizar si quieren solicitar una ayuda dentro del Plan Urban.

Representando sobre una cartografía los valores obtenidos para cada indicador, se ve claramente tanto que tipo de problemas se dan, como las zonas donde los problemas son más graves. A modo de ejemplo, a continuación se exponen las cartografías obtenidas mediante el cálculo de los indicadores en un entorno a la Calle Divina Pastora en el Centro Histórico de la ciudad de Sevilla.

Podemos observar los valores de los 28 indicadores obtenidos a partir de los Datos Estadísticos (BD). En color verde los valores más positivos

y en color rojo los más negativos. En esta zona del Centro de Sevilla, encontramos una tendencia general positiva de los valores de los indicadores a excepción de los indicadores del Tema Entorno-Recursos, y Diseño Urbano, que se presencian con tendencia negativa. Además observamos que esta sección censal se comporta de manera singular respecto a su entorno en los indicadores 1D, 2A, 2B, 4C, 5ª, 6D y 7A; lo que indica la presencia de singularidades de la población, hogares y viviendas en la Sección Censal de Divina Pastora.

5.7. Valores de los indicadores de un barrio en relación a la ciudad a la que pertenece

La comparación de los mismos indicadores entre unas zonas y otras de una ciudad por ejemplo, puede ser una gran ayuda para un Ayuntamiento a la hora de tomar decisiones. Por ejemplo decidir en qué barrio se aplica una medida de activación de empleo, o en qué barrio deben acondicionarse los jardines y plazas. Además al ser una herramienta que combina la información objetiva y la subjetiva, permite incluir la opinión de los ciudadanos al mismo nivel que los datos estadísticos.

Se ha representado de nuevo el barrio en torno a la Calle Divina Pastora de Sevilla. Se puede observar Indicadores con valores elevados en cuanto a movilidad y acceso a servicios, en los indicadores BD y EN

5.8. Identificación de problemas de obsolescencia de un barrio

La herramienta permite identificar los principales problemas de obsolescencia, pero también las fortalezas y oportunidades que se presentan en ese ámbito. Por ejemplo, una asociación vecinal que quiere plantear una actuación en su barrio, puede utilizar esta herramienta, en primer lugar para conocer mejor la situación que presenta el barrio y ayudar a generar conciencia entre los propios vecinos, de qué aspectos se pueden mejorar y cuál es su potencial. Pero además les ayudará a dar credibilidad a sus propuestas frente al consistorio. En lugar de ir únicamente con las opiniones de unos cuantos vecinos, podrían presentar datos detallados sobre el barrio y justificar sus planteamientos de una forma estructurada.

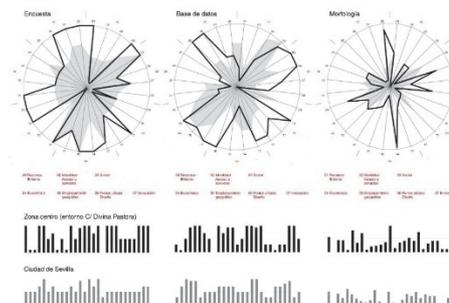


Figura 10. Valor de los 28 indicadores de cada fuente de datos para el barrio en torno a Calle Divina Pastora de Sevilla (línea negra), comparados con los valores medios de esos indicadores para la totalidad de la ciudad de Sevilla (fondo gris). Elaboración propia.

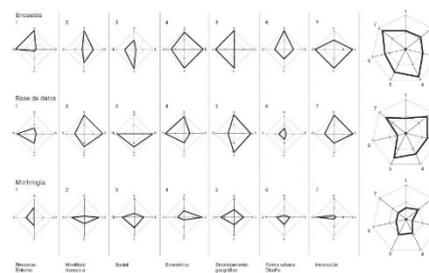


Figura 11. Representación gráfica de los valores de los indicadores para el barrio en torno a Calle Divina Pastora en el Centro Histórico de la Ciudad de Sevilla. Elaboración propia.

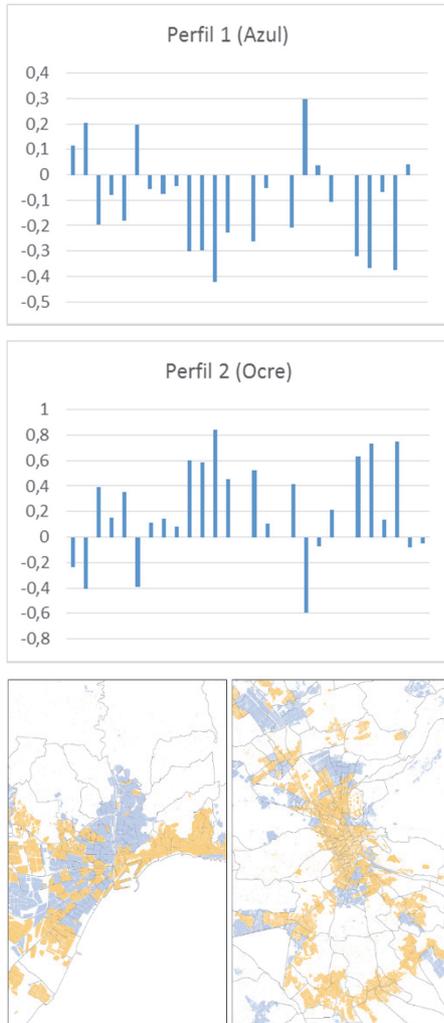


Figura 12. Málaga y Granada con la representación de los Perfiles de barrios 1 y 2.. Elaboración propia.

A modo de ejemplo, en esta imagen, se pueden ver de forma gráfica los indicadores calculados para un barrio concreto. Se representan del uno al siete se representan cada uno de los temas y en cada fila se presentan los datos obtenidos de una fuente (Información perceptiva, información estadística e información espacial). En las tres gráficas de la derecha, a modo de resumen, se observa rápidamente qué temas son los que destacan tanto en sentido negativo (más cercanos al centro) como positivo, (más cercanos al círculo exterior).

5.9. Características de los Perfiles de Barrio

Al asociar cada barrio a un perfil determinado, se posibilita la extrapolación de experiencias de unos barrios a otros con ese mismo perfil. Por ejemplo, si en un barrio determinado existe una problemática, se puede estudiar experiencias de otros barrios del mismo perfil donde ya se hayan implementado medidas para mejorar ese aspecto.

Esta opción resulta muy útil para trabajar de forma combinada con el Atlas de Terapias desarrollado por el grupo de investigación Ingentes, también perteneciente al proyecto EUObs, o en general, el estudio de las buenas practicas desarrolladas en el ámbito urbano andaluz.

5.10. Series dendrogramáticas de perfiles de barrios

Para poder representar correlaciones entre un modelo de perfiles con menos tipología y otro con mayor número, se ha realizado un estudio mediante dendrogramas que nos permite conocer la trayectoria genealógica en la transición de un modelo al siguiente.

Posteriormente, asignamos un número de perfil en cada modelo compartiendo la misma numeración, aquellos perfiles que tienen mayor correlación con los del modelo anterior y asignando nuevos números a los que no la tienen.

Finalmente, asignamos un color a cada uno de los números establecidos para cada perfil en cada uno de los modelos lo que nos permite poder cartografiar todos los modelos de perfiles en un mismo fragmento del territorio y poder ver la evolución de la asociatividad espacial de perfiles de barrios conforme el modelo se va subdividiendo en un mayor número de perfiles.

En los gráficos siguientes, podemos ver el Área Metropolitana de Granada. Se observa que hay zonas del núcleo consolidado y el residencial de baja densidad permanecen en la mismo Perfil en toda la secuencia de modelos. Es la periferia de los años 60 y 70 la que comienza a subdividirse principalmente, en otros perfiles estadísticos.

Se pretende así identificar si existen diferencias relevantes entre los tipos de barrios en los que reside la población de cada una de las ciudades, redundando y profundizando en tales diferencias y cualidades atendiendo a la sostenibilidad urbana de tales barriadas.

5.11. Comparación de las ciudades de Sevilla, Málaga y Granada con el uso de los indicadores de sostenibilidad de barriadas basados en Bases de Datos

En la figura 14 se muestra un modo de interpretar los resultados obtenidos a partir de los Indicadores de Bases de Datos aplicados a las ciudades de Sevilla, Málaga y Granada, conjuntamente con cartografías del tipo de las figuras 12 y 13, en las que se representa la distribución espacial de los perfiles de barrios de Andalucía. Se trata de una representación que pretende facilitar un análisis exploratorio de datos mediante su visualización. En el gráfico superior de la figura 14 se representa un diagrama de Sankey en el que se visualiza para cada ciudad la distribución de la población que reside en cada perfil de barrio (ud de medida: habitantes). En la tabla central de la misma figura anterior se caracteriza cada uno de estos perfiles de barrio, atendiendo a la magnitud del efecto que tienen los indicadores en la definición del perfil. Se muestran únicamente los resultados estadísticamente significativos en la Prueba de T-Student bilateral ($p\text{-valor} \leq 0.05$), en la que se comparan los datos de la muestra del perfil con los de toda la población en estudio. Se indican los tamaños del efecto para cada indicador que intervienen en la construcción del perfil: +++ efecto positivo grande, ++ efecto positivo medio, + efecto positivo bajo, - efecto negativo bajo, - - efecto negativo medio, - - - efecto negativo grande (Cohen, 1988). Finalmente en la parte inferior de la figura 14 se aporta otro diagrama de Sankey en el que se representa la acumulación de tamaños del efecto para cada uno de los siete temas de indicadores, y su afección y vinculación a cada uno de los 14 perfiles de barrios definidos. Esta representación permite clarificar gráficamente los pesos de los cuatro

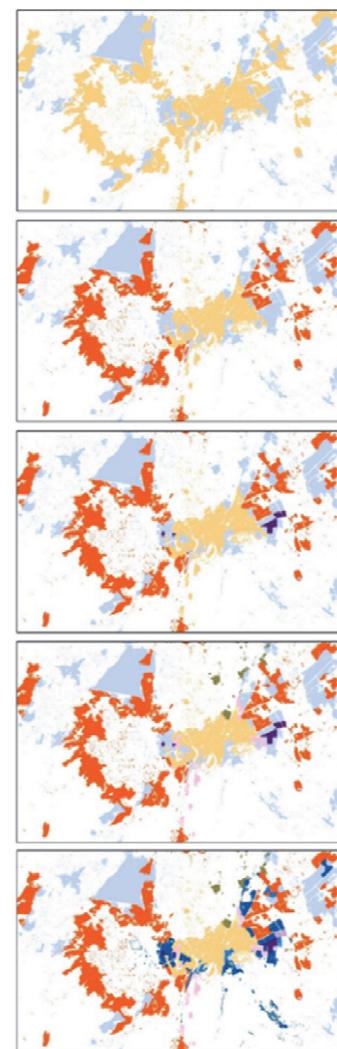


Figura 13. Cartografía de la distribución de barrios de la ciudad de Granada y su asociación en Perfiles de Barrios según la serie dendrogramática calculada. Elaboración propia.

PERFILES DE BARRIOS DE ANDALUCÍA. SINTONIZANDO INFORMACIÓN RELEVANTE PARA LA SOSTENIBILIDAD URBANA DE SUS MODOS DE VIDA

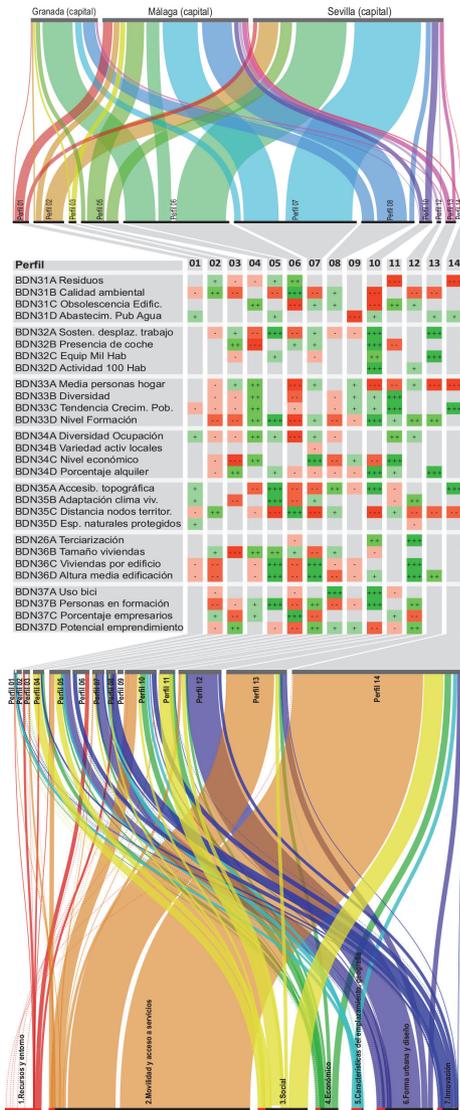


Figura 14. Interpretación de los Indicadores de Bases de Datos aplicados a las ciudades de Sevilla, Málaga y Granada. Elaboración propia.

indicadores que conforman cada tema en la definición de cada perfil de barrio, pudiéndose advertir que en los perfiles numéricamente inferiores (habitualmente con un N mayor) presentan unos tamaños del efecto habitualmente inferiores a los perfiles con número superior (habitualmente con un N menor).

Al interpretar el gráfico XX podemos resumir conclusiones de diversa índole:

La mayor parte de la población de Sevilla (39.65%) y de Málaga (27.24%) está censada en barriadas del Perfil 7, frente los escasos 11.09% de población alcanzada en Granada para este mismo Perfil. Al analizar la tabla de los tamaños del efecto, podemos observar que el Perfil 7 se caracteriza en relación a la totalidad de los tejidos andaluces, por:

1. gran nivel económico.
2. gran número de viviendas.
3. muy elevada altura media de las edificaciones.
4. mayor número de personas en formación.
5. mayor potencial de emprendimiento.

Por el contrario, a la baja, el Perfil 7 presenta:

1. accesibilidad a los nodos territoriales muy inferior a la media andaluza.
2. menor calidad ambiental (ruidos, contaminación o poca limpieza).
3. menor accesibilidad topográfica.
4. menor tamaño de las viviendas.

Por otro lado, la mayor parte de la población de Granada (51.07%) está censada en barriadas del Perfil 6, frente a los 10.10% de población alcanzados para este perfil en Málaga. En una situación intermedia se encuentra Sevilla al alcanzar el 29.95% de población vinculada al Perfil 6. El Perfil 6 se caracteriza por presentar:

1. gran calidad ambiental.
2. gran accesibilidad a los nodos territoriales.
3. gran porcentaje de empresarios.
4. mayor calidad ambiental.

Por debajo de la media andaluza encontramos en este Perfil 6:

1. gran obsolescencia de las edificaciones.
2. bajo número de personas por hogar.
3. bajo nivel de formación.
4. baja diversidad de ocupación.
5. baja sostenibilidad en los desplazamientos al trabajo.
6. reducida diversidad poblacional.
7. reducida accesibilidad topográfica.
8. escasa adaptación de las viviendas al clima.
9. reducido número de viviendas por edificio.
10. baja altura de las edificaciones.
11. reducidas personas en formación.
12. reducido potencial emprendimiento.

6. CONCLUSIONES

El concepto de Perfil diseñado en la investigación atiende a diferentes modelos de sostenibilidad y calidad de vida de los barrios de Andalucía, pudiendo representar sus valores comunes y fortalezas sin perder la descripción de sus singularidades y especificidades que son también definidas y puestas en medida.

El diagnóstico de los primeros resultados obtenidos pone en evidencia varias cuestiones:

1. Podemos conocer las características de los grupos de barrios de Andalucía desde un punto de vista de los modos de vida sostenible, a la vez que disponemos del perfil estadístico de

cada uno de los barrios, en base al sistema de indicadores propuesto.

2. Podemos conocer y comparar los modelos de vida sostenible asociados a grupos de barrios de Andalucía, a partir de perfiles que nos muestran las desviaciones de cada uno de los indicadores hacia valores por debajo o por encima de la media. En este sentido, se observan grupos que acumulan valores muy por debajo de la media y otros por encima. Otros sin embargo destacan en algunos temas y en otros se comportan como la media.
3. La representación cartográfica de los perfiles, pone en evidencia que existe mayor diversidad de perfiles en los entornos urbanos que en los rurales. Asimismo, los entornos urbano y rural, tienen perfiles propios, asociados a su escala, siendo mayoritarios los propios del entorno urbano.
4. En los entornos rurales los modos de vida muestran desviaciones de los valores medios por debajo de la media o coincidentes con la misma, mostrando valores positivos en cuanto a Recursos y Negativos en temas de Movilidad.
5. En los entornos urbanos, se manifiestan mayoritariamente dos perfiles con valores medios por encima de la media de Andalucía, asociados a la ciudad compacta y a la ciudad residencial de baja densidad en las áreas metropolitanas. El resto de tipos, se concentran en las periferias de los años 60 y 70, así como vinculadas estrechamente a la red de carreteras de acceso a las urbes, mostrando perfiles con valores medios por debajo de la media de Andalucía.

6. Aproximadamente 1/3 de la población de Sevilla y Málaga está vinculada a lugares en los que se observa una tendencia a la densidad residencial, con tipologías de menor tamaño, con cierta pujanza económica, empresarial y educativa, con detrimento de lo ambiental y la accesibilidad a nodos territoriales. Únicamente 1/10 de los granadinos residen en lugares con tales características.
7. En Málaga y Granada emergen, con una afección de alrededor de 1/5 de la población (en Sevilla desciende radicalmente al 3%), lugares en los que a pesar de presentar una buena accesibilidad topográfica y consecuentemente un alto uso de bicicletas, presentan problemas en el nivel de formación, en el nivel económico, vinculándose habitualmente a tipologías arquitectónicas de baja altura.
8. Como contrapunto al anterior podemos destacar un tipo de barrio, que representa al 13% de la población de Málaga y escasamente al 7% de Sevilla y Granada, que altos valores comparativos de sostenibilidad en los desplazamientos al trabajo, buena accesibilidad topográfica, coincidiendo con una importante intensidad edificatoria u con elevados niveles formación y de estudiantes, aunque tiene como contrapartida una alta distancia a los nodos territoriales y una baja calidad ambiental.

En definitiva, podemos afirmar que no existe un modelo universal estadístico, asociado a la sostenibilidad urbana, sino que cada uno de los perfiles propuesto, está asociado a un modo de vida.

7. AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Fundación Habitec la coordinación del Proyecto Euobs, así como la oportunidad de poder haber participado en el desarrollo de dicha investigación.

Agradecemos a nuestros colaboradores más cercanos como son el colectivo Tejiendo Redes y la empresa Ilíberi, S.A. las aportaciones realizadas en distintas fases de desarrollo de nuestra Herramienta de Sostenibilidad Urbana.

Esta investigación ha sido realizada y cofinanciada parcialmente mediante el Proyecto de Investigación "EUObs_Ecobarríos versus rehabilitación de barriadas. Proyecto de mejora de barriadas obsoletas en términos de sostenibilidad" Proyecto PI_57101 de Aplicación del Conocimiento de la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía.

8. REFERENCIAS

ARAMPATZIS, G., KIRANOUDIS, C. T., SCALOUBACAS, P., & ASSIMACOPOULOS, D. (2004). A GIS-based decision support system for planning urban transportation policies. *European Journal of Operational Research*, 152(2), 465–475. [http://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00037-7](http://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00037-7).

BEATLEY, T. & MANNING, K., 1998, *The ecology of place: Planning for environment, economy and community*. Washington, DC: Island Press.

BREEAM (COMMUNITIES). <http://www.breeam.org/page.jsp?id=372>

CASBEE(-UD) <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm>.

COHEN, J., 1988, *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Routledge.

DGNB(-NSQ) http://www.dgnb-system.de/en/schemes/about-schemes/certification_requirements_urban_city_districts.php.

EARTHCRAFT COMMUNITIES <http://www.earthcraft.org/communities>

ECOCITY <http://www.ecocitystandards.org/brochure/>.

FENG, S., & XU, L. D. (1999). Decision support for fuzzy comprehensive evaluation of urban development. *Fuzzy Sets and Systems*, 105(1), 1–12. [http://doi.org/10.1016/S0165-0114\(97\)00229-7](http://doi.org/10.1016/S0165-0114(97)00229-7).

GREEN STAR (COMMUNITIES) <http://www.gbca.org.au/green-star/green-star-communities/rating-tool/>.

GREEN TOWNSHIPS <http://www.greentwp.org/>

HARLEM BRUNDTLAND, G., 1987, Informe Brundtland.

HQE2R <http://www.suden.org/en/european-projects/the-hqe2r-project/>.

JABAREEN, Y. R. (2006) Sustainable Urban Forms. Their Typologies, Models, and Concepts. *Journal of Planning Education and Research*, 26, 38-52.

KOHONEN, T. (1990). The Self-Organizing Map. In *Proceeding of the IEEE* (Vol. 78, pp. 1464–1480). <http://doi.org/10.1109/5.58325>.

KOHONEN, T. (1998). The self-organizing map. *Neurocomputing*, 21(1-3), 1–6. [http://doi.org/10.1016/S0925-2312\(98\)00030-7](http://doi.org/10.1016/S0925-2312(98)00030-7).

LEED(-ND) <http://www.usgbc.org/resources/leed-neighborhood-development-v2009-current-version>.

POWER, D. J., SHARDA, R., & BURSTEIN, F. (2015). Decision Support Systems. In C. L. Cooper (Ed.), *Wiley Encyclopedia of Management* (pp. 1–4). Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.

RITTER, H., & KOHONEN, T. (1989). Self-organizing semantic maps. *Biological Cybernetics*, 61(4), 241–254. <http://doi.org/10.1007/BF00203171>.

SULLIVAN, L. J., RYDIN, Y., & BUCHANAN, C. (2014). Neighbourhood sustainability frameworks-a literature review. Working Paper Series N.1 UCL Centre. <https://www.ucl.ac.uk/usar/wps/USARWPS01-Sullivan-Neighbourhoods-PDF>.